بسم الله الرحمن الرحیم

ترسیم فنی و نقشه‌کشی

پایهٔ دهم ـ دورهٔ دوم متوسطه

رشتهٔ نقشه‌کشی معماری

گروه تحصیلی هنر

زمینهٔ هنر

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۳۵۳۱

۷۲۰ ترسیم فنی و نقشه‌کشی/مؤلف :زهرا طاقی. ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
/۲۸ ۱۷۹ ص. : مصور. ــ (فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۳۵۳۱)
ت ۹۶۶ متون درسی رشتهٔ نقشه‌کشی معماری گروه تحصیلی هنر، زمینهٔ هنر.
۱۳۹۶ ۱. معماری ــ رسم فنی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. ب. طاقی، زهرا. ج. عنوان. د. فروست.

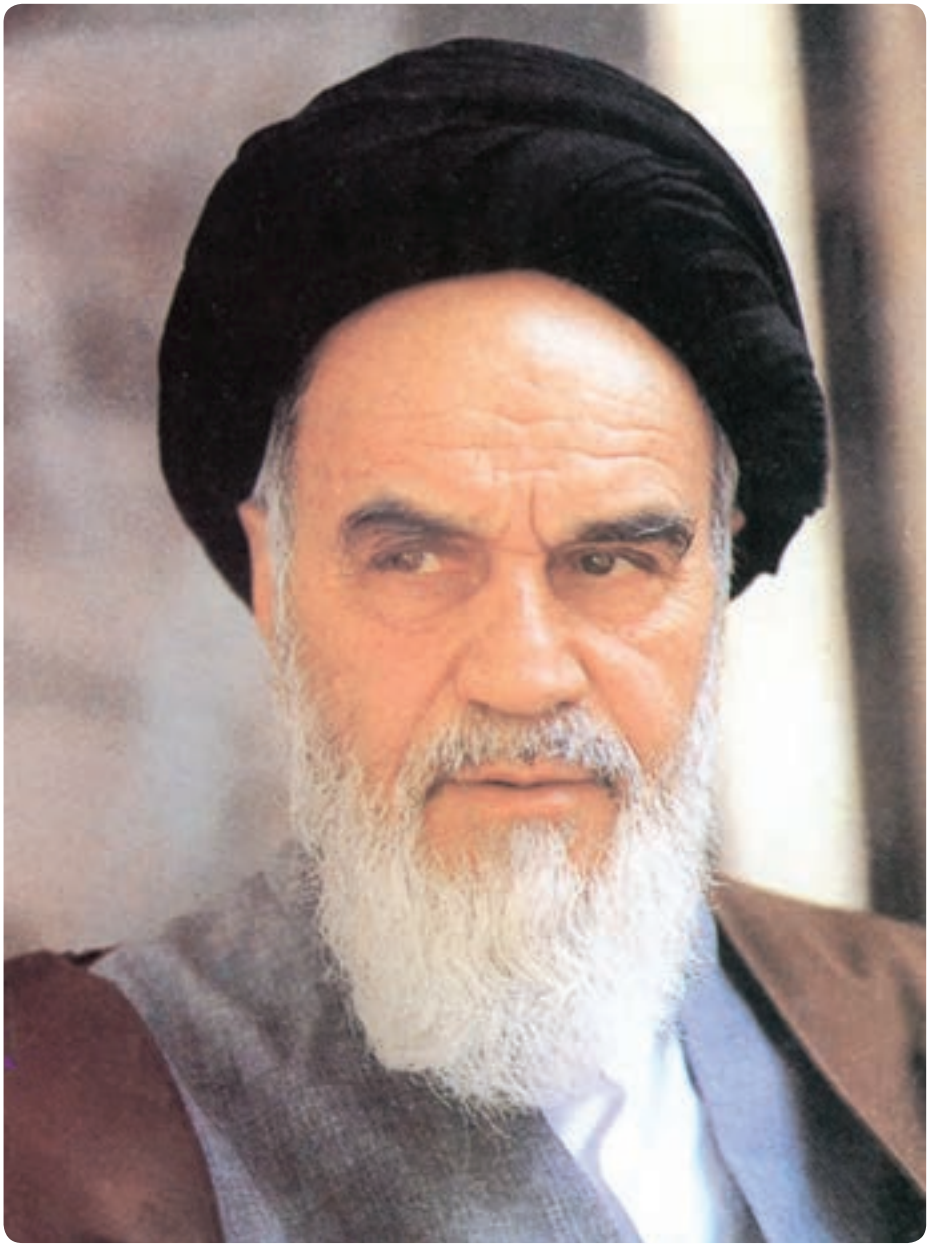
۱۳۹۶

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	**ترسیم فنی و نقشه‌کشی ـ ۲۱۰۶۲۶**
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 :	**نبی‌الله مقیمی، ویدا تقوایی، محمد جواد مهدوی‌نژاد، پرستو آریانژاد، ملک طباطبایی زواره، غلامحسین قربانیان و دارا افشار قوچانی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)** **زهرا طاقی (مؤلف)**
مدیریت آماده‌سازی هنری :	**اداره کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**
شناسه افزوده آماده‌سازی :	**محمدحسن معماری (طراح جلد) ـ خدیجه محمدی (صفحه‌آرا)**
نشانی سازمان :	**تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)** **تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹** **وب‌گاه : www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir**
ناشر :	**شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن : ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵**
چاپخانه :	**شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»**
سال انتشار و نوبت چاپ :	**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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۲-۱۶۹۰-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1690-2



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتّکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب بـه نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف‌کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

فهرست مطالب

پیش‌گفتار

بخش اول : هندسه و ترسیمات دوبعدی

مقدمه ۲

فصل اول : ترسیمات پایه و مثلث ۳

فصل دوم : تقارن ۱۷

فصل سوم : چند ضلعی‌ها ۲۶

فصل چهارم : دایره و بیضی ۳۵

بخش دوم : ترسیم فنی

مقدمه ۵۰

فصل پنجم : احجام هندسی ۵۱

فصل ششم : تصاویر دوبعدی ۵۸

فصل هفتم : برش ۸۲

فصل هشتم : تصاویر سه‌بعدی ۹۹

بخش سوم : نقشه‌کشی

مقدمه ۱۱۶

فصل نهم : نقشه‌کشی معماری ۱۱۸

فصل دهم : برداشت و تهیه نقشه از بنای موجود ۱۴۸

بخش ضمیمه : آشنایی با ابزار و تجهیزات نقشه‌کشی

ابزار و تجهیزات ۱۶۰

منابع ۱۷۹

پیشگفتار

سخنی با هنرجویان

نقطه آغاز هرچه که به دست انسان ساخته می‌شود فکر و اندیشه یا به عبارت دقیق‌تر طرحی است که در ذهن طراح شکل می‌گیرد.

اغلب طرح‌های ذهنی پیش از تبدیل شدن به واقعیت بیرونی و ساخته شدن مرحله‌ای را طی می‌کنند که به آن نقشه می‌گویند.

امروزه صنعت ساختمان با توجه به تنوع روزافزون بناها و تغییر سریع مواد و مصالح و پیچیده شدن فن‌آوری تولید از فعالیت‌های پرهزینه و پرکار بشری است و افراد و گروه‌های کاری زیادی را درگیر می‌کند، و به‌جز بناهای بسیار کوچک و ساده روستایی وجود نقشه برای احداث یک بنا از ضروریات حتمی است.

بسیاری از اوقات مجریان یک ساختمان هرگز طراح یا طراحان آن را نمی‌بینند و واسطه بین آنها نقشه‌ها هستند. اگر قرار باشد نقشه‌ای دقیقاً آن‌گونه ساخته شود که در ذهن طراح شکل گرفته است. نقشه‌ها باید دقیق و کامل باشد. این چنین است که نقشه‌کشی مرحله بسیار پراهمیت ساخت یک بنا محسوب می‌شود.

کتاب حاضر به‌منظور آماده‌سازی شما هنرجویان برای درک و ترسیم نقشه‌های معماری تألیف شده است.

از آنجا که مبنای نقشه‌کشی معماری آگاهی و شناخت اشکال هندسی و قواعد ترسیم آنها است، همچنین آگاهی از دانش ترسیم فنی و تسلط بر زبان آن لازمه ترسیم احجام سه‌بعدی از جمله احجام معماری است، کتاب به سه بخش اصلی **هندسه و ترسیمات دوبعدی**، **ترسیم فنی** و **نقشه‌کشی معماری** تقسیم شده است.

در بخش **هندسه و ترسیمات دوبعدی** ضمن یادآوری پاره‌ای از قضایای هندسی، با کاربرد آنها در ترسیمات آشنا می‌شوید و در قالب تمرینات ترسیمی مختلف، ضمن آشنایی با ابزار ترسیم دقت و مهارت خود را در ترسیم بالا خواهید برد.

در بخش **ترسیم فنی** مبانی ترسیم اجسام سه‌بعدی در صفحات تصویر و همچنین قواعد ترسیم پرسپکتیوهای محوری آموزش داده می‌شود. در انتهای بخش، شما قادرید تصاویر انواع احجام را در صفحات تصویر ترسیم کنید. همچنین باید بتوانید انواع پرسپکتیوهای محوری را رسم نمایید.

بخش سوم بخش **نقشه‌کشی معماری** و مختص آموزش زبان و علائم و قراردادهای ویژه نقشه‌های معماری است. با یادگیری مطالب این بخش و انجام تمرینات آن، ترسیم نقشه‌های فاز یک معماری، و همچنین چگونگی برداشت از یک‌بنای موجود و تهیه نقشه از آن را خواهید آموخت.

بعد از سه بخش اصلی بخش ضمیمه‌ای با نام بخش ابزار و تجهیزات، وجود دارد. واضح است که جهت ترسیم، نیاز به ابزار و وسایل مختلفی هست. آموزش این بخش از ابتدای سال تحصیلی آغاز می‌شود و به موازات بخش‌های دیگر و با توجه به نیاز شما به استفاده عملی از ابزار به پیش می‌رود. بنابر این زمان جداگانه و ویژه‌ای به آن اختصاص نمی‌یابد.

سعی شده است ساختار کتاب به‌گونه‌ای طراحی شود که شما بتوانید با انجام تمرینات متنوع، دانش و مهارت لازم را برای انجام نقشه‌های معماری به‌دست آورید و با یاری خدا تبدیل به نقشه‌کش‌های ماهری شوید.

این امر البته شروطی دارد :

اول این‌که از هیچ موضوع درک نشده‌ای نگذرید و تلاش کنید نسبت به آنچه انجام می‌دهید وقوف کافی داشته باشید. زیرا آنچه که در هر فعالیتی بیش از همه اهمیت دارد آگاهی و درک عمیق به موضوع عملی است که در حال انجام آن هستیم. این آگاهی چنان‌چه با انگیزه کافی برای انجام آن همراه باشد تضمین‌کننده کیفیت قابل قبول و مطلوب آن کار است.

دوم آن که با کار و پشتکار سعی کنید کیفیت ترسیمات را بهتر کنید. زیرا هرگاه انسان از نتیجه کار خود راضی باشد به ادامه آن راغب‌تر شده و از انجام آن لذت می‌برد و ترسیمات از حالت یک انجام وظیفه خارج شده و بدل به فعالیتی مطلوب و لذت‌بخش می‌شود. و یک دور مثبت را می‌سازد. نتیجه خوب یک کار انسان را تشویق به کار بیشتر می‌کند و کار بیشتر به نتایج عالی‌تر می‌رسد.

به یاد داشته باشید که قدما گفته‌اند کار نیکو کردن از پر کردن است.

از حضور در کلاس بیشترین استفاده را بکنید. و تلاش کنید از تجارب معلم خود حداکثر استفاده را ببرید. مطمئن باشید شور و شوق شما برای یادگیری محرک اصلی شوق معلمتان برای یاددهی است و چون این کتاب بر پایه آموزش تعاملی و دو سویه طراحی شده است، هنرجویان فعال و با انگیزه اصلی‌ترین عامل آموزش می‌باشند.

سخنی با هنرآموزان

همکاران ارجمند

کتابی که پیش رو دارید با هدف ارتقاء کیفی کتاب سال‌های گذشته و توجه به بهره‌وری بیشتر در رسیدن به هدف اصلی کتاب، که ایجاد توانایی و مهارت در نقشه‌کشی معماری می‌باشد، تهیه شده است.

در یک شرایط ایده‌ال هر معلمی آرزو دارد در یک جلسهٔ درسی صددرصد شاگردان صددرصد مطالب ارائه شده را بیاموزند. واضح است که این آرزویی بیش نیست. اما هر اندازه یک معلم بتواند با استفاده از روش‌های مختلف، بازده آموزشی درس خود را بالاتر ببرد، به همان نسبت رضایت بیشتری از کار و آموزش خود خواهد داشت.

آموزش تعاملی و دوسویه بهترین طریق ایجاد انگیزه در شاگرد برای حضور کامل ذهنی در کلاس و یادگیری مطالب در حین تدریس معلم است. روشی که شاگردان را وادار به تمرکز بیشتر و در نتیجه یادگیری سریع‌تر می‌کند. در این کتاب سعی شده با به‌کارگیری روش آموزشی تعاملی بازده آموزش بالا رود و در طی یک فعالیت توأم نظری عملی و دوسویه فضای آموزشی مطلوب‌تر، و فرآیند یادگیری بهتر انجام شود.

می‌دانید که شاگردان هر کلاس معمولاً به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند. دسته اول اکثریت‌اند با استعدادی متوسط که مخاطب اصلی اهداف کتاب هستند. حجم مطالب، شیوهٔ بیان و سطح پیچیدگی مطالب می‌باید براساس ظرفیت ذهنی و توان عملی این دسته ارائه شود.

دسته دوم اقلیت محدودی که استعداد یا علاقه کمتری به یادگیری و کلاس دارند. در جهت کمک به این گروه و ایجاد انگیزه و علاقه در آنها سعی شده مطالب، مثال‌ها و تمرین‌ها از ساده به پیچیده تنظیم شود.

و دسته سوم تعداد انگشت‌شماری که از متوسط کلاس بالاترند و غالباً علاقه و انگیزه بیشتری به یادگیری دارند. بهتر است این گروه از شاگردان را با ارجاع به منابع دیگر و ارائه تمرینات بیشتر و پیچیده‌تر از کسالت و بی‌انگیزه شدن رهایی بخشید.

به لحاظ ساختار کلی و محتوا، کتاب مانند کتاب سال‌های گذشته شامل سه بخش اصلی و یک بخش ضمیمه است. اما

مطالب هر بخش در جهت معنادار کردن هدف اصلی کتاب دست‌خوش دو تغییر عمده شده است :

اول مطالبی که کمکی به تحقق هدف کتاب نمی‌کرده و صرفاً باعث کم کردن وقت برای آموزش مطالب اصلی می‌شده حذف شده، و به‌جای آن مطالبی که در راستای اهداف اصلی کتاب است گنجانده شده است.

دوم شیوه آموزش و نحوه بیان مطالب در جهت تحقق آموزش دوسویه یا تعاملی، که به زعم مؤلف بهترین شیوه آموزشی می‌باشد، شکل گرفته است.

و اما ویژگی‌های هر بخش که در ارتباطی تنگاتنگ با روش آموزش آن است :

بخش اول کتاب **هندسه و ترسیمات دوبعدی** است. قسمت عمده این بخش اختصاص به یادآوری قضایای هندسی دارد که مبنای ترسیمات قرار می‌گیرند. تلاش شده است یادآوری این قضایا توأم با ترسیمات مرتبط با قضایا باشد. بسیاری از مطالب با یک سؤال آغاز شده است. توصیه می‌شود ضمن طرح پرسش به هنرجویان فرصت داده شود با معلم شروع به ترسیم کنند و مطالب را هم‌زمان با ترسیم و عمل فرا گیرند.

در این بخش ضمن یادگیری روش ترسیم اشکال مختلف، می‌باید به‌تدریج نحوه استفاده از ابزار مختلف ترسیم را هم بیاموزند. در واقع در این بخش می‌باید دو هدف اصلی دنبال شود، هدف اول یادگیری نحوهٔ ترسیمات اولیه و پایه است. هدف دوم و شاید مهم‌تر یادگیری چگونگی استفاده از ابزارهای ترسیم و کسب مهارت در استفادهٔ صحیح از آنهاست. از آنجا که دقت در کار مهندسی که نقشه‌کشی جزیی از آن است، اهمیت بسیار بالایی دارد بهتر است که هنرآموزان محترم از هنرجویان بخواهند تمرینات را با دقت هرچه بیشتر و تمیز انجام دهند.

بخش دوم آموزش **ترسیم فنی** است که اساس نقشه‌کشی را تشکیل می‌دهد. این بخش شاید مهم‌ترین بخش کتاب به لحاظ تفهیم و درک مطلب باشد. قوه تجسم احجام مانند قوای دیگر انسان در افراد مختلف مشابه نیست. سعی شده است روشی اتخاذ شود که تا حد امکان دانش‌آموزان متوسط، که معمولاً اکثریت هنرجویان را تشکیل می‌دهند، بتوانند مطالب را به‌خوبی فراگیرند. قطعاً لازم است هنرجویان قوی‌تر را تشویق به انجام تمرینات پیچیده‌تر نمود و به هنرجویان ضعیف‌تر هم با صرف وقت و انرژی بیشتر کمک کرد تا به درک مطلب نائل شوند.

در دو بخش اول و دوم دانش‌آموزان دانش و مهارت اولیه را برای ترسیم اشکال دو بعدی و احجام سه‌بعدی فرا می‌گیرند و آمادهٔ ترسیم نقشه‌های معماری می‌شوند.

بخش سوم اختصاص به **نقشه‌کشی معماری** دارد. در این بخش سعی شده با ایجاد ارتباط با مبانی نقشه‌کشی که هنرجویان در ترسیم فنی فرا گرفته‌اند به آموزش زبان ویژه نقشه‌های معماری پرداخته شود. و با تقسیم موضوع به کلیات نقشه‌ها و جزئیات آنها روند آموزش سهل‌تر گردد.

بخش ضمیمه بخشی است که به معرفی ابزار و تجهیزات مورد استفاده در ترسیم نقشه‌ها می‌پردازد.

همچنان‌که اشاره شد آموزش این بخش، که درواقع آشنایی با ابزار نقشه‌کشی و نحوه کاربرد آنها است و هنرجویان برای ترسیمات به آن نیاز دارند، از همان جلسات اول به موازات تدریس بخش اول شروع شده و به‌تدریج با استفاده از هر ابزار کاربرد

آن را در عمل فرا خواهند گرفت.

سعی شده است در هر بخش اصول زیر رعایت شود :

آموزش دوسویه باشد. یعنی با بیان یک مطلب هنرجو درک خود را از مطلب با پاسخ‌گویی به سؤالی که برگرفته از مفهوم مطلب است تعمیق بخشد.

بسط موضوع در جهت درک عمیق‌تر دانش‌آموز به طریق کاربرد مفهوم در عمل صورت پذیرد.

تمرینات عملی با مباحث نظری آمیخته باشد.

تمرینات متعدد باشد و با ارائه تمرینات از ساده به پیچیده هنرجویان را ترغیب به بالا بردن توان خود در چالش با تمرینات سخت‌تر کرد.

روشن است که همکاران ارجمند با توجه به تجارب ارزشمند خود ظرافت‌های زیادی را در فرآیند آموزش به‌کار می‌برند.

نکات مهم و قابل توجه :

کتاب یک الگوی آموزشی است که می‌تواند مبنایی بر محتوای آموزش و ارائه مطالب باشد. واضح است که خلاقیت هنرآموزان محترم در ارائه شیوه‌ها و ابزاری که درک هنرجو را نسبت به موضوعات مطرح شده تعمیق بخشد و نیز به کار بستن روش‌هایی در تعامل عاطفی با هنرجویان، که انگیزه آنها را در یادگیری و فعالیت بالاتر برد، نقش مهم و اصلی را در بازدهی آموزشی دارد.

در این کتاب مطالب نظری و تمرین‌ها و فعالیت‌های عملی به هیچ‌وجه از هم تفکیک نشده است. آمیختگی این دو وجه آموزشی به حدی است که به هیچ‌عنوان این دو را نمی‌توان از هم جدا کرد. بنابراین تفکیک آموزش این درس در کلاس‌های جداگانه نظری و عملی کاملاً بدون معنا و در خلاف جهت‌گیری اهداف این درس است.

نسبت تعداد هنرجو به هنرآموز ۱۵ به ۱ است. طبیعی است هرچه این نسبت افزایش یابد، از کیفیت آموزش کاسته خواهد شد. مگر آن‌که عشق و از خودگذشتگی هنرآموز آن را جبران نماید.

با یاری خداوند موفق و مؤید باشید.

سخنی با هنرآموزان در ویرایش دوم

پیش از هر چیز از کلیه همکاران ارجمندی که با شرکت در نظرخواهی درباره کتاب، در تلاش برای ارتقاء کیفیت آن همکاری کرده‌اند صمیمانه تشکر می‌کنم. به ویژه عزیزانی که با دقت نظر و صرف وقت زیاد، نکات ضعف کتاب را صفحه به صفحه یادآور شده و در بخش‌های مختلف به نکات ارزشمندی در جهت انتقال بهتر مطالب اشاره داشته و راهنمایی‌هایی را ارائه داده‌اند.

شاید لازم نباشد برای توجیه پاره‌ای از ضعف‌ها و کمبودها در کتاب به مشکلات و نارسایی‌هایی اشاره کنیم که در روند تألیف کتاب پیش می‌آید. مشکلاتی که بخشی از آن به عدم فرصت کافی برای بازنگری و اصلاح اشکالات و تراکم کار در چاپخانه کتاب‌های درسی برمی‌گردد و بخشی به عدم هماهنگی لازم که می‌باید مابین مؤلف و چاپخانه صورت پذیرد.

در جمع‌بندی نظرات ارائه شده نکات زیر قابل تأمل بود :

۱ــ کم بودن زمان تدریس و زیاد بودن مطالب کتاب. نکته‌ای که به علت تقلیل ساعات تدریس از ۸ ساعت به ۶ ساعت بسیار جدی و مهم می‌شود و تقریباً بدان معنا است که یک چهارم یا بیست و پنج درصد از مطالب کتاب باید حذف یا تعدیل شود.

۲ــ کافی‌نبودن اطلاعات پایه هندسه و ریاضی هنرجویان و مشکل انتقال مطالب به هنرجویانی که آمادگی لازم برای درک مطالب را ندارند که در این رابطه پیشنهاد تألیف کتاب مستقلی برای هندسه زیاد بود.

۳ــ زیادبودن مطالب بخش اول

۴ــ کم‌بودن تمرین‌های بخش دوم با توجه به اهمیت آن

۵ــ زیاد و فشرده بودن مطالب بخش سوم

۶ــ اشکالات بعضاً جزئی در متن و اشکالات در تصاویر و شکل‌ها

در رابطه با دو مورد یک و دو موضوع مربوط به سیاست‌های کلان آموزشی است که می‌باید در راستای اهداف آموزش بهبود یابد و مؤلف کتاب نقشی در آن ندارد.

در مورد زیاد بودن مطالب بخش اول باید اذعان کرد که بیشتر مطالب بخش اول یادآوری است. با این همه با توجه به

تقلیل ساعت درس تصمیم گرفته شد، بخشی از تمرین‌ها و مطالب حذف شود.

در مورد تمرین‌های بخش دوم به جز فصل پنجم تمرین‌های فصل ششم، هفتم و هشتم اضافه شده است.

در بخش سوم نیز قسمتی از مطالب فصل نهم حذف شد و کل فصل دهم به مطالعه آزاد انتقال داده شده اما تمرین‌های فصل نهم با توجه به درخواست هنرآموزان ضمن ساده‌تر شدن اضافه شده است.

در مورد شکل‌ها و نقشه‌ها سعی شد بعضی از اشکالات ترسیمی رفع گردد و نیز اشکالاتی که در مرحله چاپ در ضخامت خط‌ها و مقیاس نقشه‌ها پیش‌آمده بود، برطرف شود.

در پایان مؤلف ناگزیر است به نکاتی چند درباره شیوه آموزش این درس عملی که بر پایه درک درست و عمیق از مطالب نظری و تمرین زیاد تحقق می‌یابد اشاره کند.

همچنان‌که در مقدمه چاپ قبلی کتاب یادآور شدم روش آموزش کتاب روشی تعاملی و دوسویه است. روش معلم محور که معلم مطالب را آماده، شسته رفته و به عبارت دیگر به‌صورت لقمه‌های جویده شده به شاگرد ارائه دهد مانع از تحریک قوه تفکر او شده و شاگرد را به تنبلی ذهنی و آماده‌خوری مطالب علمی عادت می‌دهد. آفتی که مانع رشد و خلاقیت است. در این کتاب سعی شده هنرجو همراه با هنرآموز به تمرین‌ها اندیشه کرده و راه حل پیدا کند. به این دلیل در بسیاری از مسائل، پیدا کردن روش حل و دلایل آن به هنرجو و هنرآموز واگذار شده است. و هنرِ هنرآموز در روند حل مسئله تحریک قوهٔ ادراک هنرجو است. واضح است چنانچه هنرآموزی به دلایل مختلف آمادگی لازم را برای اندیشیدن به مسائل کتاب، در هنگام تدریس ندارد ضروری است بیش از رسیدن به هر مطلبی راه‌حل‌ها و پیچ و خم‌های ذهنی حل مسأله را بررسی کرده و با تسلط کامل در کلاس حضور یابد.

بعضی از هنرآموزان محترم در پاره‌ای از مسائل در جهت درک عمیق‌تر هنرجویان پیشنهاد پرسش‌هایی را داده‌اند. روشن است که مطالب کتاب در حد لازم و در خور حجم کتاب مطرح شده، اضافه کردن سؤالات و اعمال روش‌هایی که در پیشبرد اهداف درس کمک کند هنرِ معلمی هنرآموزان عزیز است.

بخش اول

هندسه
و
ترسیمات دوبعدی

مقدمه

ترسیم نقشه یا نقشه‌کشی یعنی بیان کالبد یک پدیده (یک شیء، یک بنا، یک شهر و ...) به زبان تصویر.

هر تصویری از اشکال تشکیل شده و انسان از دیرباز برای تعریف و بیان اشکال، دانش هندسه را بنیان‌گذارده است. آن بخش از هندسه که شاید متشکل از ابتدایی‌ترین مفاهیم این دانش باشد، با قدمتی چندهزارساله، با نام هندسهٔ مسطحه و در ادامهٔ آن هندسهٔ فضایی، مبنای دانش نقشه‌کشی است.

بنابراین هرکس در هر زمینه‌ای نیاز به ترسیم یا فهم یک نقشه داشته باشد، ناگزیر به آشنایی و درک مبانی و قضایای ابتدایی هندسه است. یک نقشه‌بردار که نقشه عوارض و پستی و بلندی بخشی از سطح زمین را تهیه می‌کند، یک شهرساز که نقشهٔ یک شهر را طراحی و ترسیم می‌کند، یک مهندس معمار که نقشهٔ یک ساختمان راطرح می‌کند، هم‌چنین یک مهندس مکانیک، یک طراح صنعتی و مانند آنها، همگی نیازمند داشتن دانش لازم در هندسه هستند.

هرچه ما نسبت به مبانی و روابط هندسی دانش بیش‌تر و درک عمیق‌تری داشته باشیم در کار نقشه‌کشی موفق‌تر هستیم. به این دلیل اولین بخش از کتاب ترسیم فنی و نقشه‌کشی اختصاص به یادآوری احکام مهم و اولیهٔ هندسه دارد.

این بخش به چهار فصل تقسیم شده است.

فصل اول از ترسیمات پایه آغاز می‌شود و در ادامه ضمن آشنایی بیش‌تر با مثلث، به عنوان یکی از مهم‌ترین اشکال پایه در هندسه ترسیمی، و یادآوری تعدادی از قضایای مهم هندسی در قالب مثال‌ها و تمرین‌هایی، انواع ترسیمات مرتبط با مثلث را تمرین می‌کنیم.

در فصل دوم موضوع تقارن در اشکال مطرح می‌شود و با درک مفهوم تقارن محوری و مرکزی چگونگی ترسیم اشکال متقارن را یاد می‌گیریم.

فصل سوم اختصاص به چند ضلعی‌ها و چهارضلعی‌های تعریف شده دارد و با یادآوری بعضی از قضایای هندسی ترسیم چندضلعی‌های منتظم و چهارضلعی‌ها را تمرین می‌کنیم.

در فصل چهارم دایره، به عنوان شکل پایه و مهم دیگری در ترسیمات، معرفی شده و با یادآوری برخی قضایا و تمرین دربارهٔ آنها و همچنین تعریف بیضی و چگونگی ترسیم آن، مهارت خود را در ترسیم به‌تدریج بالا خواهیم برد.

فصل اول

ترسیمات پایه و مثلث

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

ــ ترسیمات ابتدایی و پایه را با صحت و دقت انجام دهد.

ــ با استفاده از ویژگی‌های مثلث هر مثلثی را با اطلاعات داده شده ترسیم کند.

ــ با درک مفهوم تشابه بتواند مشابه اشکال داده شده را ترسیم کند.

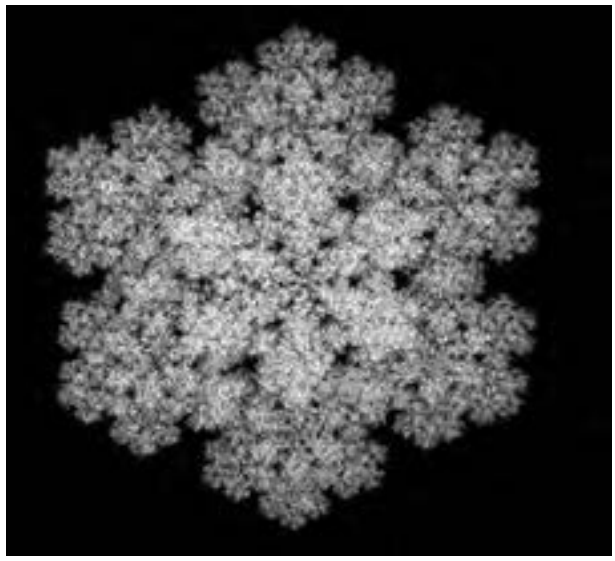
ــ با درک مفاهیم خطوط اصلی در مثلث، آنها را در هر مثلثی ترسیم نماید.

طبیعت، شکل، اندازه و نظم

بزرگ‌ترین معلم انسان خداوند حکیم است و دفتر طبیعت کتاب بزرگ و گسترده‌ای است که او در برابر انسان گشوده تا با بهره‌گیری از موهبت هوش و عقل رازهای آن را یک به یک بشکافد و راه به نور و عالم بالا گشاید.

یکی از ویژگی‌های پدیده‌های طبیعی وجود نوعی نظم در آنهاست. این نظم حاصل وجود نسبت و رابطه مابین اجزاء و اندازه آنهاست.

هندسه که به معنای اندازه است دانشی است که بشر در جهت درک و شناخت و تبیین و تقلید از انواع شکل‌هایی که در طبیعت با آنها روبه‌رو بوده، بنیان‌گذارده است. دانشی که در طول زمان عمق و گسترش زیادی یافته است.



هندسهٔ اقلیدسی و هندسهٔ شرقی یا ایرانی

ردپای توجه انسان به هندسه در آثاری از دوره غارنشینی یافته شده است. آثار به‌جامانده از تمدن بابلیان، متعلق به چهارهزار سال قبل از میلاد مسیح حاکی از آن است که آنها برای رفع نیازهای خود در زمینه مساحی، نقشه‌برداری و ساختمان از هندسه و روابط هندسی بهره می‌برده‌اند و سعی در محاسبه مساحت دایره و عدد پی کرده‌اند. هم‌چنین در تمدن‌های مصر، هندوچین هندسه در عمل نقش مؤثری در شکل‌دهی به مصنوعات تولیدشده توسط آنها داشته است.

اما دانش هندسه مبتنی بر برهان و اثبات را یونانیان در حدود دوهزار و پانصد سال پیش تدوین نموده‌اند که به هندسهٔ اقلیدسی معروف است. همان هندسه‌ای که در سال‌های گذشته با آن آشنا شده‌اید. شاید شنیده باشید که از قرن هفدهم به بعد با بسط دانش در همهٔ زمینه‌ها از جمله ریاضیات، دانش هندسه نیز بسط پیدا کرد و انواع دیگر هندسه[1] بنیان گذاشته شد.

هریک از انواع هندسه، که ظاهراً مبانی بعضی از آنها در تناقض با یکدیگر است، در مقیاس ویژه‌ای از فیزیک و جهان هستی کاربرد دارند. هندسهٔ اقلیدسی در مقیاس فضای زیست انسان کاربرد دارد از آن‌رو با وجود کشف هندسه‌های جدید، هم‌چنان اهمیت و قدرت خود را حفظ کرده است.

علاوه بر هندسهٔ اقلیدسی نوعی هندسهٔ ترسیمی که جنبهٔ عملی و کاربردی داشته در شرق به‌کار می‌رفته است که ابوالوفاء محمدبن محمدالبوزجانی، ریاضیدان ایرانی قرن چهارم، آن را در رساله‌ای به زبان عربی با نام «اشکال هندسی که عمل‌کنندگان و صنعتگران بدان نیاز دارند» مدون کرده است[2]. در این نوع هندسه، که ریشه آن احتمالاً در همان تمدن‌های شرقی می‌باشد، بعضی از ترسیمات اثبات هندسی ندارند. یعنی مشابه ترسیمات هندسهٔ اقلیدسی نیستند که به دلیل اثبات هندسی کاملاً و صددرصد دقت داشته باشند، بلکه تقریبی هستند اما عدم دقت آنها به‌قدری ناچیز است که در عمل به هیچ وجه ادراک نمی‌شود. بنابراین در مقیاس اشکال و احجام به‌کاررفته در معماری کاملاً کاربرد دارند.[3]

اغلب مطالب این فصل را هنرجویان در طول دوران تحصیلی راهنمایی و اول متوسطه فراگرفته‌اند، آن‌چه در این‌جا ذکر می‌شود مروری همراه با تمرینات کاربردی مربوط به آنهاست. لذا حل تمرینات با درک مفاهیمی که در قالب یادآوری آمده است ضروری می‌باشد.

۱ــ از جمله هندسهٔ تحلیلی، هندسهٔ ریمانی و هندسهٔ نااقلیدسی

۲ــ «فی ما یحتاج الیه العمال و الصناع من الاشکال الهندسیه» این رساله توسط آقای سید علی رضا جذبی به عبارت روز برگردان شده و انتشارات سروش آن را در سال ۱۳۶۹ با عنوان هندسه ایرانی (کاربرد هندسه در عمل) چاپ کرده است.

۳ــ در این فصل روش‌های ترسیمی ارائه شده برگرفته از هردو هندسه است و یادگیری آنها ما را در ترسیمات دوبعدی که اساس ترسیمات سه‌بعدی نیز هست یاری می‌کند.

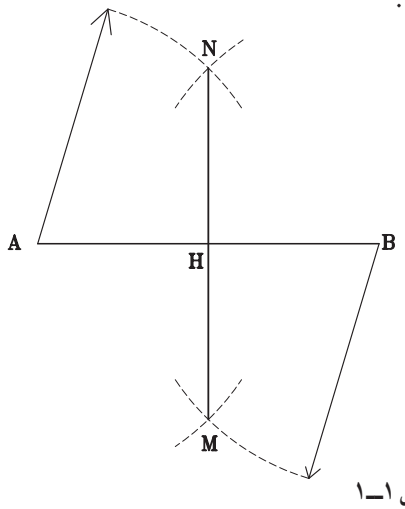
ترسیمات پایه

ترسیم خطی عمود بر خط دیگر

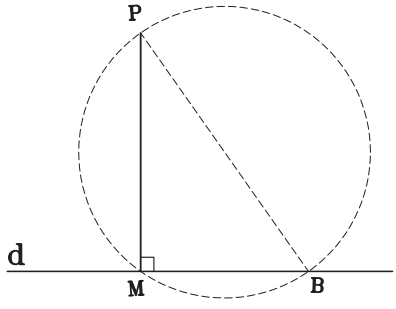
می‌دانید زاویهٔ ۹۰ درجه زاویهٔ ویژه‌ای است. فضا با سه بردار عمود برهم مشخص می‌شود. بنابراین ترسیم دقیق زاویهٔ ۹۰درجه یا ترسیم دو خط عمود برهم بسیار مهم است.

شکل‌های ۱ــ۱، ۲ــ۱ و ۳ــ۱ نحوهٔ ترسیم دو خط عمود برهم را نشان می‌دهد.

در شکل ۱ــ۱ پاره‌خط MN بر وسط خط AB عمود شده است.



شکل ۱ــ۱

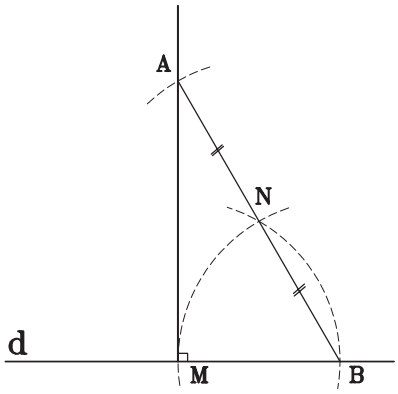


شکل ۲ــ۱

در شکل ۲ــ۱ از نقطه P خارج خط d بر آن عمود کرده‌ایم.

آیا می‌توانید شیوه ترسیم را پیدا کنید؟

در شکل ۳ــ۱ از نقطه M روی خط d عمودی بر خط d ترسیم شده است.



شکل ۳ــ۱

مراحل ترسیم به این ترتیب است :

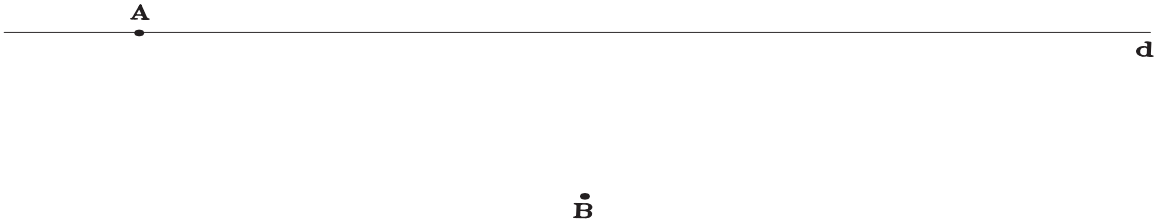
نقطه B را به دلخواه روی خط d انتخاب می‌کنیم.

از B و M قوس‌هایی به شعاع BM رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطهٔ N قطع کنند.

از B به N وصل می‌کنیم و به اندازه خودش امتداد می‌دهیم تا به نقطه A برسیم اگر از A به M وصل کنیم AM در نقطهٔ M بر خط d عمود است.

دقت کنید که می‌توانید نقطه A را بر امتداد BN هم از طریق اندازه‌گیری و هم بدون استفاده از خط‌کش مدرج و با قوس زدن پیدا کنید.

تمرین : در شکل ۴ــ۱ از سه نقطه A روی خط، B و C خارج خط سه خط بر خط d عمود کنید.



شکل ۴ــ۱

ترسیم خطی به موازات خط دیگر

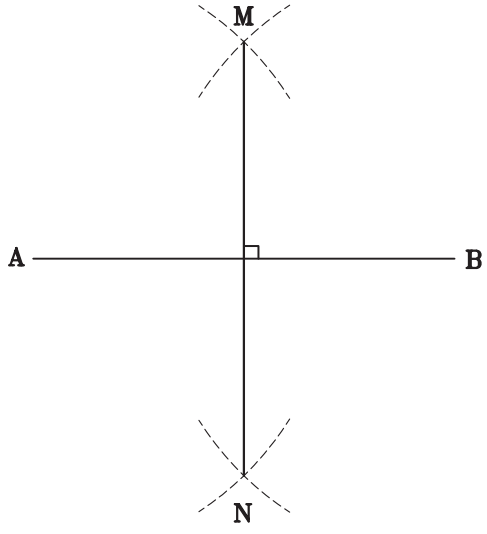
می‌دانید دو خط عمود بر یک خط با هم موازیند آیا می‌توانید با استفاده از این قضیه و نحوهٔ ترسیم دو خط عمود بر هم، دو خط موازی با هم بکشید؟

تمرین : دو خط موازی رسم کنید که فاصلهٔ آنها از هم ۳ سانتی‌متر باشد.

تقسیم یک پاره‌خط به دو قسمت مساوی (عمودمنصف یک خط)

به شکل ۵ــ۱ توجه کنید این شکل طریقهٔ ترسیم عمودمنصف یک پاره‌خط را نشان می‌دهد. آیا می‌توانید بگویید چرا پاره‌خط MN عمودمنصف پاره‌خط AB است؟

از روش فوق می‌توانیم هنگامی که ابزاری مانند خط‌کش مدرج نداریم برای تقسیم یک پاره‌خط به دو قسمت مساوی استفاده کنیم. اگر دقیق ترسیم کنیم، این روش از اندازه‌گیری می‌تواند دقیق‌تر باشد.



شکل ۵ــ۱

تمرین : خطی به طول ۷/۳ سانتی‌متر ترسیم کنید و آن را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید.

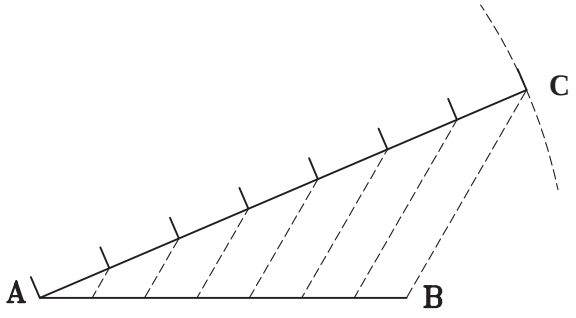
تقسیم یک پاره‌خط به n قسمت مساوی

با روش ترسیم عمودمنصف‌ها می‌توان هر پاره‌خط را به تقسیماتی با توان ۲ (دو، چهار، هشت، شانزده) تقسیم کرد اما این راه اولاً وقت‌گیر است، ثانیاً کلی نیست. یعنی نمی‌توانیم یک پاره‌خط را به تقسیمات فرد یا مثلاً به شش یا ده و ... تقسیم کرد.

مثال : می‌خواهیم پاره‌خطی به طول ۱۰/۲ سانتی‌متر را به ۷ قسمت مساوی تقسیم کنیم. اگر طول خط ۷ یا ۱۴ یا حتی ۱۰/۵ و به‌طور کلی ضریبی از ۷ بود و ما خط‌کش مدرجی با تقسیمات میلی‌متری نیز داشتیم، تقسیمات عملی بود اما طول خط ضریبی از ۷ نیست.

به شکل ۶ــ۱ توجه کنید پاره‌خط AB به ۷ قسمت مساوی تقسیم شده است. چگونه عمل کرده‌ایم؟ به ترسیم دقت کنید. طول خط AC را خود انتخاب کرده و آن را به ۷ قسمت کرده‌ایم. آن‌گاه از انتهای خط یعنی نقطه C به انتهای خط مفروض یعنی B وصل کرده و از نقاط تقسیم پاره‌خط‌هایی به موازات BC ترسیم کرده‌ایم. خط AB به آسانی به ۷ قسمت مساوی تقسیم شده است. در این روش ترسیم در واقع از قضیه تالس استفاده کرده‌ایم.

سؤال : اگر خط‌کش مدرج هم نداشته باشیم آیا باز هم می‌توانیم هر پاره‌خطی را به هر چند قسمت مساوی که بخواهیم تقسیم کنیم؟



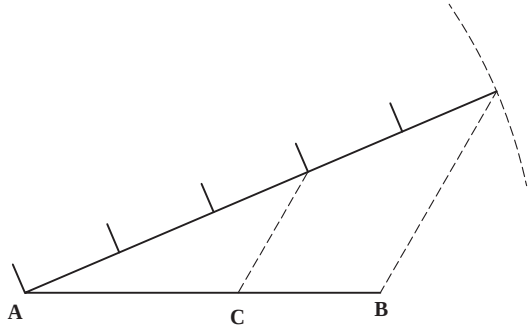
شکل ۶ــ۱

تمرین : بدون استفاده از خط‌کش مدرج خطی به طول دلخواه را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کنید.

تقسیم یک پاره‌خط به یک نسبت مشخص

برای تقسیم پاره‌خط به یک نسبت مشخص باز هم می‌توان از راه حل بالا کمک گرفت.

به شکل ۷ــ۱ توجه کنید پاره‌خط AB که طول آن ۴۷ میلی‌متر است به نسبت ۲ و۳ تقسیم شده است.

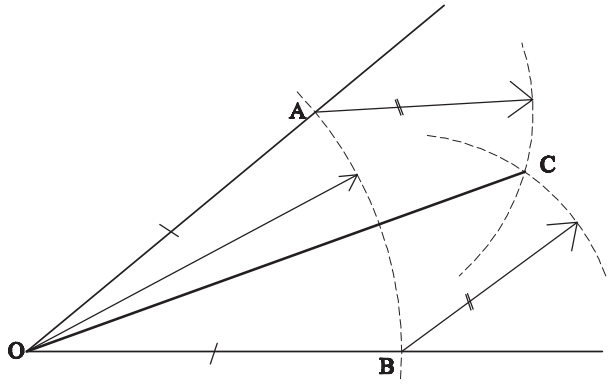


شکل ۷ــ۱

تمرین : خطی به طول دلخواه ترسیم کنید آن‌گاه آن را به نسبت ۳ و ۴ تقسیم کنید. آیا می‌شود بدون استفاده از خط‌کش مدرج آن را انجام داد؟

تقسیم یک زاویه به دو قسمت مساوی (نیمساز یک زاویه)

به شکل ۸ــ۱ توجه کنید طریقهٔ ترسیم نیمساز زاویه را نشان می‌دهد. می‌توانید بگویید چرا نیم‌خط OA نیمساز زاویه O است؟



شکل ۸ــ۱

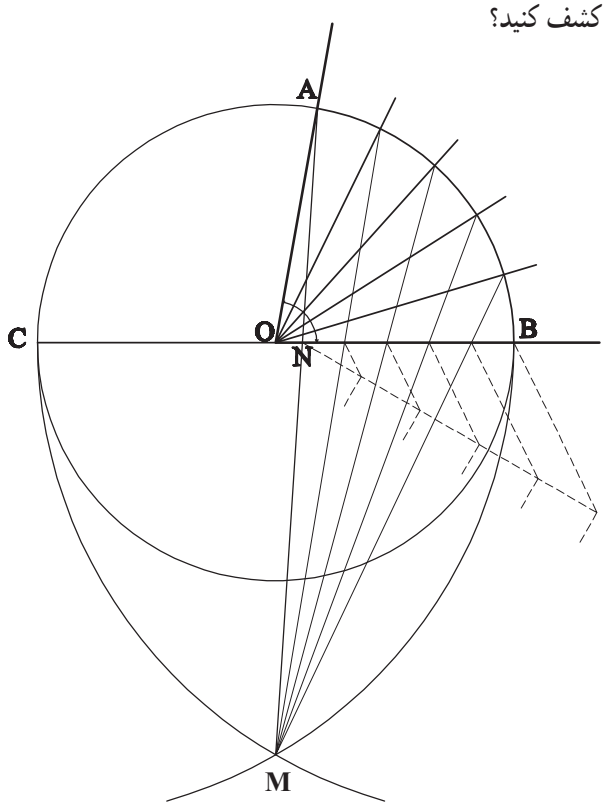
تمرین : یک مثلث دلخواه ترسیم کنید. آن‌گاه هر زاویه آن را به دو قسمت مساوی تقسیم کنید. نیمسازها را تا ضلع مقابل هر زاویه ادامه دهید. آیا یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟ تقاطع این خطوط در یک نقطه نشانه دقت بالای شما است.

تقسیم یک زاویه به n قسمت مساوی[1]

با ترسیم متوالی نیمسازهای یک زاویه مشابه آن چه درباره تقسیم یک پاره‌خط دیدید می‌توان یک زاویه را به چهار، هشت، شانزده و ... تقسیم نمود. اما اگر بخواهیم زاویه‌ای را به پنج یا شش قسمت تقسیم کنیم چه؟

حقیقت این است که نمی‌توان با روشی علمی که اثبات هندسی داشته باشد هر زاویه‌ای را به چند قسمت مساوی تقسیم کرد. اما جوزانی در کتاب خود روش ترسیمی را ارائه داده است که با خطای بسیار جزئی زاویه را به چند قسمت تقسیم می‌کند.

به شکل ۹ــ۱ توجه کنید. می‌خواهیم زاویه AOB را به پنج قسمت مساوی تقسیم کنید. آیا می‌توانید شیوه ترسیم را کشف کنید؟



شکل ۹ــ۱

۱ــ این طریقه ترسیم از کتاب جوزانی است.

دقت کنید مراحل زیر در تقسیم زاویه انجام شده است.

۱ــ به مرکز O رأس زاویه دایره‌ای به شعاع دلخواه رسم می‌کنیم.

۲ــ یکی از اضلاع زاویه را امتداد داده تا دایره را در نقطه C قطع کند.

۳ــ به مرکز B و شعاع قطر دایره قوسی می‌زنیم.

۴ــ به مرکز C و شعاع قطر دایره قوس دیگری می‌زنیم تا قوس اول را در نقطه M قطع کند.

۵ــ از M به A وصل می‌کنیم تا OB را در نقطه N قطع کند.

۶ــ پاره‌خط BN را به پنج قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۷ــ از نقطه M به نقاط تقسیم وصل می‌کنیم و امتداد می‌دهیم تا دایره را در نقاط P ، Q ، R و S قطع کنند.

۸ــ اگر از O به نقاط P ، Q ، R ، S وصل کنیم زاویه به ۵ قسمت مساوی با خطای بسیار جزئی تقسیم شده است.

تمرین منزل

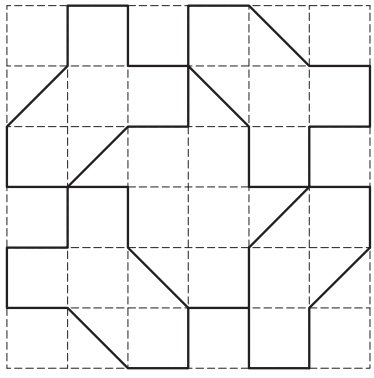
۱ــ یک مثلث متساوی‌الاضلاع رسم کنید و هریک از اضلاع آن را به سه قسمت مساوی تقسیم کنید. از هر نقطه تقسیم به موازات دو ضلع دیگر خطوطی رسم کنید. چند مثلث به‌وجود آمده است؟ آیا همه آنها متساوی‌الاضلاع هستند؟

۲ــ یک زاویه منفرجه یا باز ترسیم کنید. آن را به ۷ قسمت مساوی تقسیم کنید.

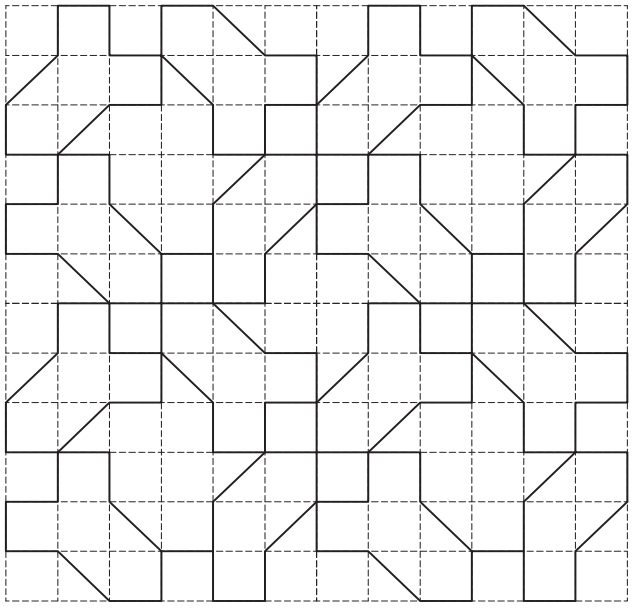
۳ــ نقش داده شده شکل ۱۰ــ۱ــ الف را در کادر ۱۶×۱۶ با دقت ترسیم کنید.

طریقه ترسیم در شکل‌های ۱۰ــ ۱ ــ ب و ۱۰ــ۱ــ ج نشان داده شده است.

(الف)



(ب)



(ج)

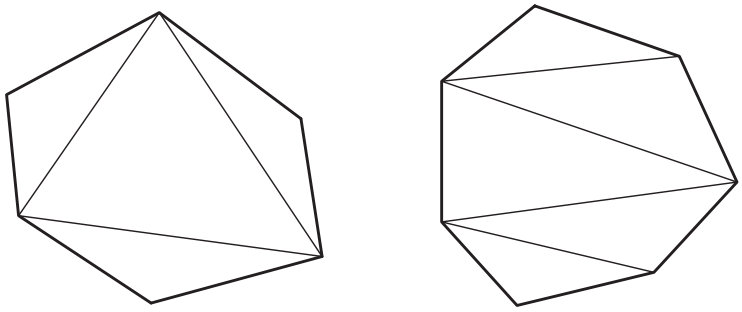
شکل ۱۰ــ۱

مثلث

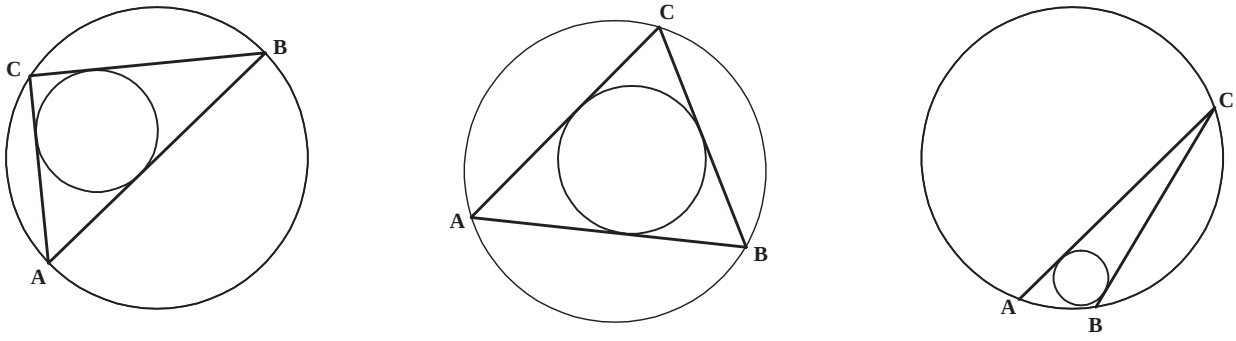
مثلث ساده‌ترین شکل هندسی است. هر شکلی که از چند خط راست بسته تشکیل شده باشد، قابل تبدیل به تعدادی مثلث است (شکل ۱۱ــ۱). مثلث تنها شکلی است که همه انواع آن قابل محاط در دایره است. هم‌چنین همهٔ انواع آن می‌توانند محیط بر یک دایره باشند (شکل ۱۲ــ۱).

این ویژگی صرفاً مخصوص مثلث یا سه‌ضلعی است. در انواع دیگر چندضلعی فقط چندضلعی‌های منتظم هستند که هم محیط بر یک دایره و هم قابل محاط در یک دایره می‌باشند.

مثلث به دلیل ویژگی‌هایش اهمیت خاصی در ترسیمات دارد. در ادامه این فصل با یادآوری تعریف مثلث و تعدادی از احکام مرتبط با آن، سعی می‌کنیم شناخت بهتری از آن به‌دست آوریم که در ترسیمات بعدی به‌کار می‌آیند.



شکل ۱۱ــ۱



شکل ۱۲ــ۱

تعریف مثلث

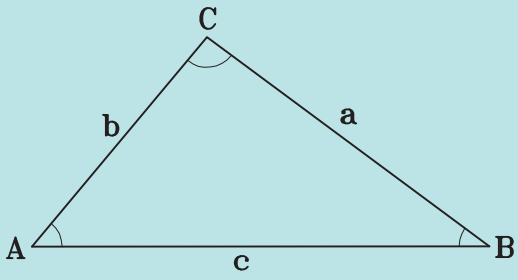
یادآوری

اگر سه خط دوبه دو یکدیگر را قطع کنند، شکل ایجاد شده را مثلث می‌نامند (شکل ۱۳ــ۱).

هر مثلث دارای خواص زیر است :

سه زاویه داخلی و سه زاویه خارجی دارد.

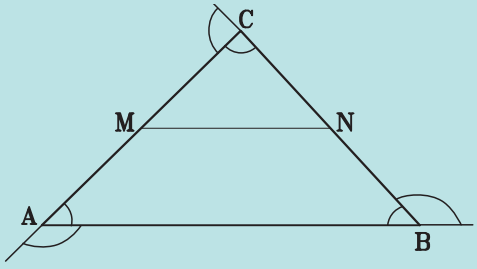
مجموع اندازه‌های زوایای داخلی هر مثلث 180° درجه است.



شکل ۱۳ــ۱

در هر مثلث اندازه زاویه خارجی با مجموع اندازه‌های دو زاویه داخلی غیرمجاور آن، برابر است.

پاره‌خطی که وسط‌های دو ضلع مثلث را به هم وصل می‌کند با ضلع سوم آن مثلث موازی و اندازه آن برابر نصف اندازه ضلع سوم است (شکل ۱۴ــ۱).



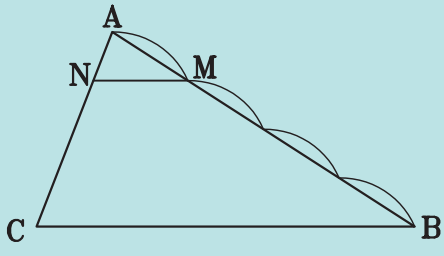
شکل ۱۴ــ۱

$$\frac{CN}{CB}=\frac{CM}{CA}=\frac{MN}{AB}=\frac{۱}{۲}$$

تمرین : مثلث ABC مفروض است در درون آن چند مثلث می‌توان رسم کرد که یکی از اضلاع آن نصف BC باشد؟ آنها را رسم کنید.

یادآوری

خطی که موازی یک ضلع مثلث باشد و دو ضلع دیگر آن مثلث را قطع کند، آن دو ضلع را به یک نسبت تقسیم می‌کند (شکل ۱۵ــ۱).



شکل ۱۵ــ۱

$$\frac{AM}{AB}=\frac{AN}{AC}=\frac{NM}{CB}$$

تمرین : در شکل ۱۵ــ۱ خط MN به موازات BC ترسیم شده است. AM یک چهارم AB است. اگر طول MN، ۲ واحد باشد ضلع BC چند واحد است؟

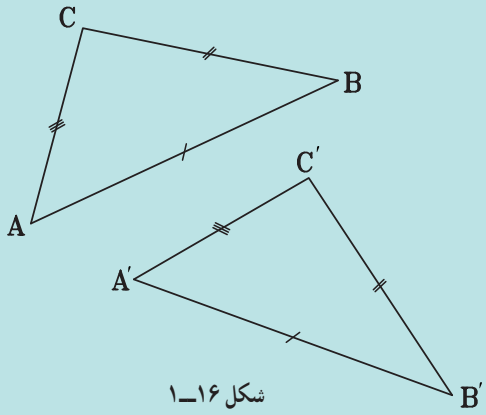
تساوی در مثلث‌ها

یادآوری

هر دو مثلث در سه حالت با هم مساویند :

حالت اول : تساوی سه ضلع (ض ض ض)

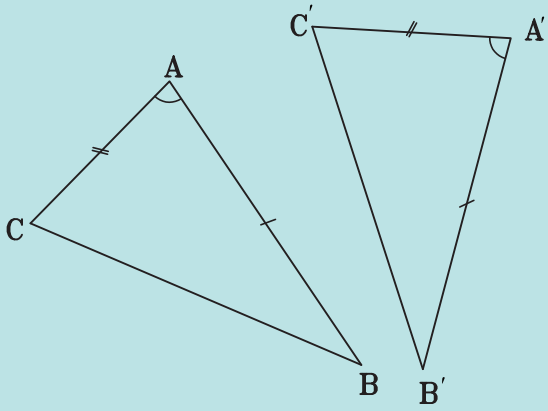
اگر سه ضلع از مثلثی با سه ضلع از مثلثی دیگر، برابر باشند، آن دو مثلث باهم برابرند (شکل ۱۶ــ۱).



شکل ۱۶ــ۱

حالت دوم : تساوی دو ضلع و زاویه بین آنها (ض زض)

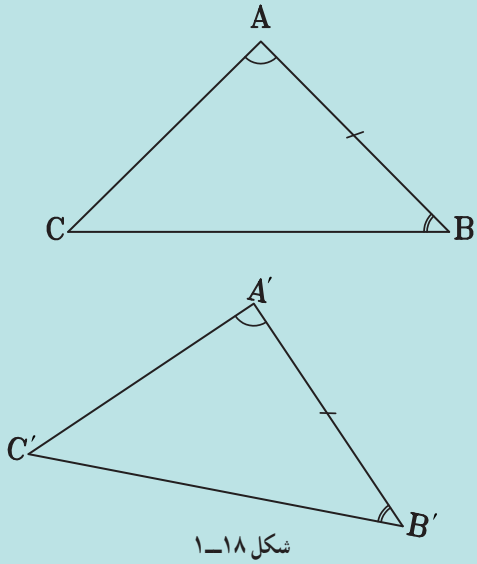
اگر دو ضلع و زاویه بین آنها از مثلثی با دو ضلع و زاویه بین آنها از مثلثی دیگر، برابر باشند آن دو مثلث باهم برابرند (شکل ۱۷ــ۱).



شکل ۱۷ــ۱

حالت سوم : تساوی دوزاویه و ضلع بین (ز ض ز)

اگر دو زاویه و ضلع بین آنها از مثلثی با دو زاویه و ضلع بین آنها از مثلثی دیگر برابر باشند، آن دو مثلث باهم برابرند (شکل ۱۸ــ۱).



شکل ۱۸ــ۱

انواع مثلث (مثلث‌های خاص)

یادآوری

به یاد دارید که مثلث با توجه به ویژگی اضلاع یا زوایایش به سه نوع ویژه نام‌گذاری می‌شود.

الف) مثلث قائم‌الزاویه

ب) مثلث متساوی‌الساقین

ج ــ مثلث متساوی‌الاضلاع

واضح است که مثلثی که هیچ‌یک از ویژگی های سه نوع مثلث فوق را ندارد، مثلث مختلف‌الاضلاع است.

ترسیم مثلث

برای ترسیم مثلث به اطلاعاتی نیاز داریم که در تساوی دو مثلث لازم است.

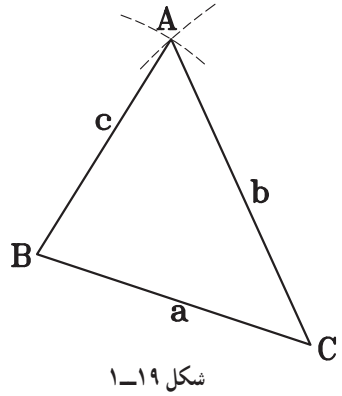
الف) داشتن سه ضلع : برای ترسیم مثلثی با داشتن سه ضلع مراحل زیر می‌باید طی شود :

۱ــ ترسیم خطی به طول یکی از اضلاع معلوم

۲ــ ترسیم قوسی به شعاع یکی دیگر از سه ضلع و به مرکز یک سر پاره‌خط ضلع اول

۳ــ ترسیم قوسی دیگر به شعاع طول ضلع سوم و به مرکز سر دیگر پاره‌خط ضلع اول

۴ــ اتصال نقطهٔ تقاطع دو قوس به دوسر پاره‌خط یعنی ضلع اول (مطابق شکل ۱۹ــ۱).



شکل ۱۹ــ۱

تمرین : مثلثی به اضلاع ۳۴، ۵۳ و ۴۱ میلی‌متر را رسم کنید.

توجه داشته باشید که ترسیم خوب یعنی ترسیمی صحیح با حداکثر دقت، نظافت و سرعت.

ب) داشتن دو زاویه و ضلع بین آنها : با توجه به راه حل بالا آیا می‌توانید از طریق داشتن دو زاویه و ضلع بین مثلث را ترسیم کنید؟

ترسیم چنین مثلثی نیز آسان است. ابتدا خطی به طول ضلع معلوم می‌کشیم، هریک از دوسر ضلع را رأس یکی از زوایای معلوم قرار داده و زاویه را ترسیم می کنیم. محل تقاطع دو ضلع زاویه‌ها رأس سوم مثلث را می‌سازد.

تمرین : در یک مثلث متساوی‌الساقین ضلع قاعده ۶سانتی‌متر و زاویهٔ رأس ۳۰درجه است، مثلث را ترسیم کنید. چگونه عمل می‌کنید؟

سه ضلع مثلث را نداریم. بنابراین باید از طریق دو زاویه و ضلع بین عمل کنیم.

آیا دو زاویهٔ بین دوساق و قاعدهٔ مثلث را داریم؟

آیا می‌شود این دو زاویه را پیدا کرد؟

دقت کنید که چگونه می‌توانیم با استفاده از قضایایی که دربارهٔ مثلث می‌دانیم به اندازهٔ دو زاویه پی‌ببریم.

الف) مجموع زوایای داخلی مثلث ۱۸۰ درجه است.

ب) در مثلث متساوی‌الساقین زوایای بین قاعده و هریک از دو ساق باهم برابرند.

پس ۱۵۰=۳۰−۱۸۰مجموع دو زاویه

۱۵۰ : ۲=۷۵ اندازهٔ هریک از دو زاویه

حال دو زاویه و ضلع بین دو زاویهٔ مثلث را داریم و مثلث قابل ترسیم است.

ج) داشتن دو ضلع و زاویه بین آنها : به‌نظر می‌رسد ترسیم مثلثی با داشتن دو ضلع و زاویهٔ معلوم بین دو ضلع بسیار ساده باشد. آن را با طول اضلاع دلخواه و زاویه دلخواه رسم کنید.

تمرین : مثلثی رسم کنید که یک زاویه آن ۴۵ درجه، یکی از اضلاع مجاور به این زاویه ۳۲ میلی‌متر و ضلع دیگر مجاور به این زاویه ۴۸ میلی‌متر باشد.

تمرین منزل

مثلث‌های زیر را ترسیم کنید :

یک مثلث متساوی‌الاضلاع با طول ضلع ۳/۵ سانتی‌متر

یک مثلث متساوی‌الساقین با طول ساق ۶/۲ سانتی‌متر و زاویهٔ بین دو ساق ۶۰

یک مثلث متساوی‌الساقین با طول ساق ۶ و زاویهٔ بین قاعده و ساق ۳۰

یک مثلث قائم‌الزاویه با طول وتر ۵ و یک زاویهٔ ۴۰ درجه

یک مثلث قائم‌الزاویه با طول ضلع ۳/۵ و یک ضلع ۴/۴

یک مثلث قائم‌الزاویه با طول وتر ۵ و یک ضلع ۴

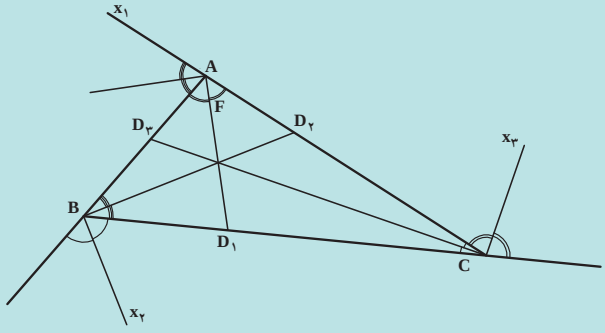
خطوط اصلی و مهم در مثلث

یادآوری

نیمساز

پاره‌خطی که زوایای داخلی هر مثلث را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند، نیمساز داخلی مثلث می‌نامند.

همچنین خط‌هایی که زوایای خارجی هر مثلث را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند، نیمساز خارجی مثلث نامیده می‌شود (شکل ۲۰ــ۱).



شکل ۲۰ــ۱

تحقیق کنید زاویه بین نیمسازهای داخلی و خارجی هر رأس مثلث چند درجه است؟

تمرین

۱ــ از مثلث ABC اطلاعات زیر را داریم :

زاویهٔ A ۶۰ درجه طول ضلع AB ۴ سانتی‌متر و طول نیمساز زاویهٔ A ۳ سانتی‌متر. آیا می‌توانیم مثلث را ترسیم کنیم؟ چگونه؟ آن را رسم کنید.

۲ــ مثلثی رسم کنید که اضلاع آن ۲۳ و ۳۴ و ۴۵ میلی‌متر باشد. نیمسازهای زوایای داخلی آن را ترسیم کنید. آیا نیمسازها یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

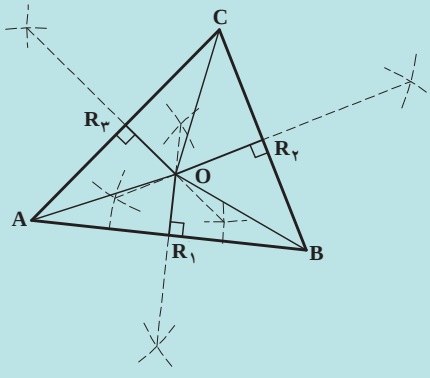
اگر چنین نیست یک بار دیگر با دقت بیشتری آن را انجام دهید. زیرا :

نیمسازهای داخلی یک مثلث یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند یا هم رسند.

عمودمنصف

یادآوری

عمودمنصف هر ضلع مثلث، خطی است که از وسط ضلع می‌گذرد و بر آن عمود است (شکل ۲۱ــ۱۰).



شکل ۲۱ــ۱

تمرین : یک مثلث رسم کنید. عمودمنصف‌های هر ضلع را ترسیم نمایید.

آیا عمودمنصف‌ها یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

اگر صحیح و دقیق ترسیم کرده باشید. هرسه یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند. زیرا :

سه عمودمنصف اضلاع مثلث هم‌رسند.

فاصله نقطه O محل تقاطع عمودمنصف‌ها را تا رأس‌های مثلث اندازه بگیرید. آیا باهم مساویند؟

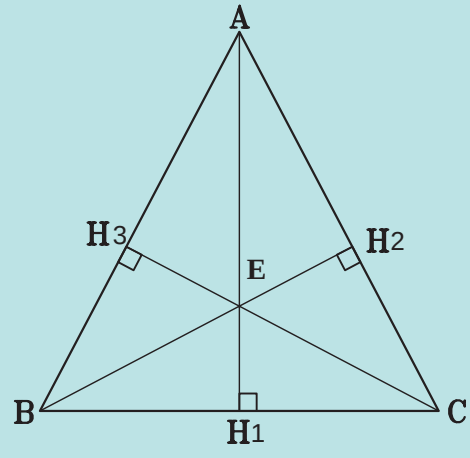
می‌توانید به مرکز O و شعاع AO یک دایره رسم کنید. آیا این دایره از دو رأس دیگر مثلث گذشته است؟

تمرین : عمودمنصف‌های یک مثلث قائم‌الزاویه را ترسیم کنید و مشابه تمرین بالا عمل کنید.

ارتفاع

یادآوری

ارتفاع‌های مثلث : ارتفاع هر ضلع مثلث پاره‌خطی است عمود بر آن ضلع، که یک سر آن پای عمود و سر دیگر آن رأس مقابل به آن ضلع است. در شکل ۱ــ۲۲ AH_1 ، BH_2، CH_3 سه ارتفاع مثلث ABC است.



شکل ۱ــ۲۲

تمرین : مثلثی با اندازه‌های دلخواه رسم کنید. ارتفاع اضلاع آن را با دقت ترسیم کنید. آیا سه ارتفاع یکدیگر را در یک نقطه قطع کرده‌اند؟

این نقطه در داخل مثلث است یا در خارج آن؟

در رابطه با ارتفاع‌های مثلث توجه کنید.

ارتفاع‌های یک مثلث هم‌رسند.

می‌توانید مثلثی رسم کنید که نقطه تقاطع ارتفاع‌های آن در خارج مثلث باشد؟

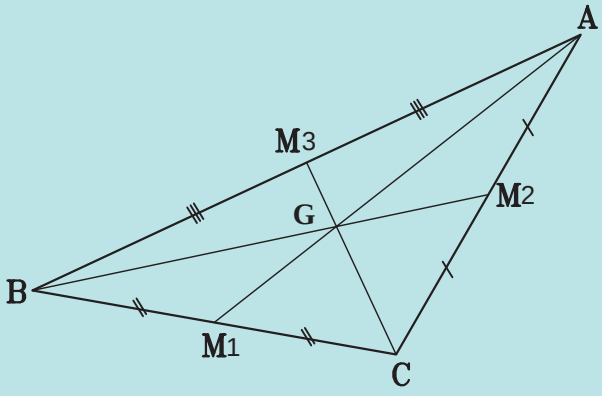
چه نوع مثلثی است که نقطه تقاطع ارتفاع‌های آن بر یک رأس آن واقع شده است؟

میانه

یادآوری

میانه مثلث پاره‌خطی است که یک سر آن رأس و سر دیگر آن وسط ضلع مقابل به آن رأس باشد.

در شکل ۱ــ۲۳ اگر نقاط M_1 ، M_2 و M_3 به ترتیب در وسط اضلاع AC ، BC و AB باشند، پاره‌خط‌های AM_1 و BM_2 و CM_3 سه میانه مثلث ABC هستند.



شکل ۱ــ۲۳

مثلثی با ابعاد دلخواه رسم کنید.

با تقسیم هر ضلعِ آن به دو قسمت مساوی، وسط هر ضلع را به دست آورید.

آن‌گاه میانه‌های مثلث را ترسیم کنید.

با دقتی که در ترسیم داشته‌اید حتماً میانه‌ها یکدیگر را در

یک نقطه قطع کرده‌اند. زیرا :

میانه‌ها در هر مثلث هم‌رسند، یعنی یکدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند.

حال مثلث دیگری تا حدامکان بزرگ رسم کنید و میانه‌های آن را ترسیم کنید. آن‌گاه هر میانه را با روشی که در تقسیم یک خط آموخته‌اید، به سه قسمت مساوی تقسیم کنید. به چه نتیجه‌ای رسیده‌اید؟

آیا یکی از نقاط تقسیم سه میانه نقطه تقاطع سه میانه نیست؟

حتماً چنین است. زیرا :

سه میانه هر مثلث هم‌رسند. نقطه همرس، هر میانه را به نسبت ۱ و ۲ تقسیم می‌کند، در شکل ۲۳ــ۱ سه میانه مثلث ABC در نقطه G هم‌رسند و $AG=۲GM$، $BG=۲GM_۱$ و $CG=۲GM_۲$ است.

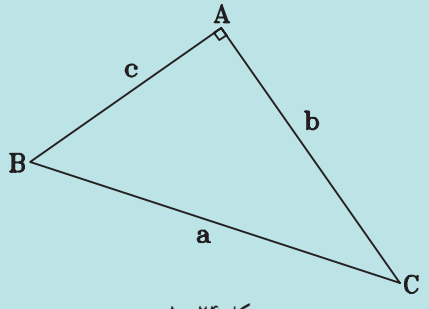
تمرین : می‌خواهیم مثلث ABC را ترسیم کنیم اما اطلاعات ما از این مثلث عبارت است از :

AB ۴۳ میلی‌متر، AC ۳۴ میلی‌متر و میانه ضلع AB یعنی AM ۲۸ میلی‌متر، آیا می‌توانیم مثلث را ترسیم کنیم؟ کمی فکر کنید و آن را ترسیم کنید.

برخی از ویژگی‌های مثلث قائم‌الزاویه

یادآوری

قضیه فیثاغورث : در هر مثلث قائم‌الزاویه، مربع وتر با مجموع مربع دو ضلع برابر است. در شکل ۲۴ــ۱ مثلث ABC قائم‌الزاویه است. بنابراین $BC^۲=AB^۲+AC^۲$ است.

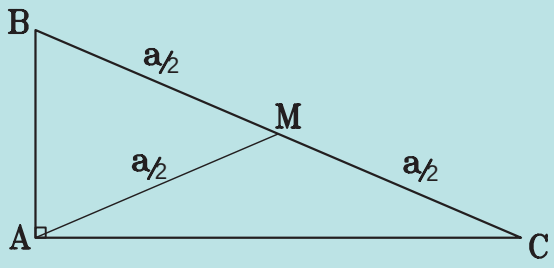


شکل ۲۴ــ۱

تمرین : مثلث قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که یکی از اضلاع آن ۳ و ضلع دیگر آن ۴ سانتی‌متر باشد. ترسیم را با دقت انجام دهید بعد از ترسیم وتر آن را اندازه بگیرید. آیا قضیه فیثاغورث در مورد آن صدق می‌کند؟ می‌توانید بدون اندازه‌گیری ارتفاع وارد بر وتر آن را اندازه بگیرید؟ از مساحت مثلث قائم‌الزاویه کمک بگیرید.

یادآوری

در هر مثلث قائم‌الزاویه میانه وارد بر وتر، نصف وتر است. در شکل ۲۵ــ۱ $\overline{AM}$ میانه وارد بر وتر $\overline{BC}$ است. بنابراین $AM=\frac{BC}{۲}$ و یا $AM=BM=CM$ است.



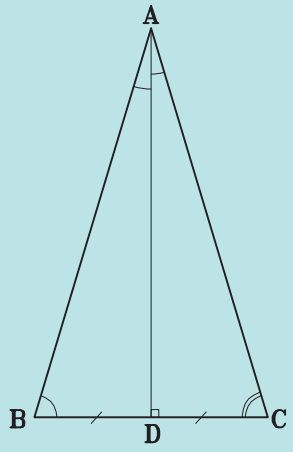
شکل ۲۵ــ۱

تمرین : مثلث قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که وتر آن ۴ سانتی‌متر و یکی از اضلاع آن ۲ سانتی‌متر باشد.

برخی از ویژگی مثلث متساوی‌الساقین

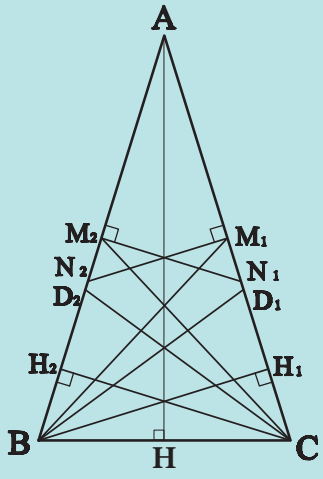
یادآوری

در مثلث متساوی‌الساقین، نیمساز زاویه رأس، ارتفاع و میانه وارد بر قاعده و عمودمنصف قاعده برهم منطبق‌اند. در شکل ۲۶ــ۱، $\angle B=\angle C$ و $\overline{AD}$ نیمساز زاویه رأس است. بنابراین AD ارتفاع و میانه وارد بر قاعده و همچنین عمودمنصف قاعده است.



شکل ۱ــ۲۶

در مثلث متساوی‌الساقین، اندازهٔ نیمسازهای دو زاویه مجاور به قاعده باهم، اندازه ارتفاع‌ها و میانه‌های وارد بر ساق‌ها باهم، و اندازه عمودمنصف‌های دوساق که بین دو ساق محصور است باهم، برابرند (شکل ۱ــ۲۷).



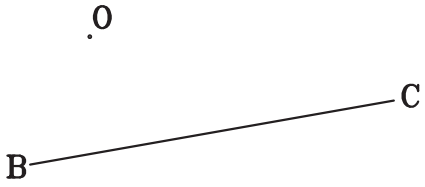
شکل ۱ــ۲۷

تمرین : از یک مثلث متساوی‌الساقین طول قاعده و ارتفاع وارد بر ساق را داریم. آیا مثلث قابل ترسیم است؟ اگر قاعده آن ۵ و ارتفاع وارد بر ساق ۴ سانتی‌متر باشد مثلث را ترسیم کرده و ارتفاع، نیمساز، میانه و عمودمنصف آن را ترسیم کنید.

تمرین منزل

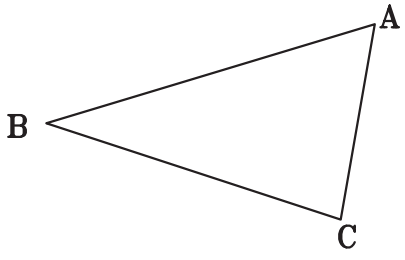
۱ــ چند مثلث قائم‌الزاویه می‌توان رسم کرد. که یکی از سه ضلع آن دو برابر ضلع دیگر باشد. یکی را با ابعاد دلخواه رسم کنید.

۲ــ در شکل ۱ــ۲۸ ضلع BC و همچنین نقطه O همرسی سه میانه از مثلث ABC مشخص است، رأس A از مثلث را مشخص کنید.



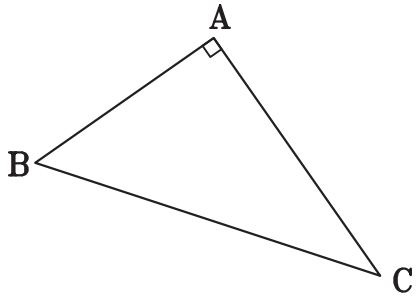
شکل ۱ــ۲۸

۳ــ در شکل ۱ــ۲۹ مثلث ABC را به چهار مثلث طوری تقسیم کنید که رأس A در آنها مشترک و مساحت چهار مثلث برابر باشد.



شکل ۱ــ۲۹

۴ــ در شکل زیر در مثلث قائم‌الزاویه ABC با رسم ارتفاع AH، سه مثلث قائم‌الزاویه متشابه ایجاد می‌شود. آن سه مثلث را مشخص کنید و تناسب بین اضلاع آنها را بنویسید.



شکل ۱ــ۳۰

فصل دوم

تقارن

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ با به کارگیری مفهوم تقارن قرینهٔ اشکال را نسبت به محور تقارن تعیین شده رسم نماید.

۲ــ با استفاده از مفهوم تقارن مرکزی قرینه هر شکلی را نسبت به مرکز تقارن تعیین شده رسم نماید.

۳ــ با تشخیص تقارن در اشکال مختلف، مرکز یا محورهای تقارن آنها را مشخص سازد.

تقارن

در طبیعت به کرات با شکل‌هایی مواجه شده‌ایم که به‌نظر می‌رسد می‌توانند به دو شکل کاملاً مساوی و مشابه هم تقسیم شوند. این موضوع در شکل بسیاری از پدیده‌های مادی دیده می‌شود. به تصاویر زیر نگاه کنید. آیا این مفهوم را می‌توانید در آنها پیدا کنید؟

شکل ۱ــ۲

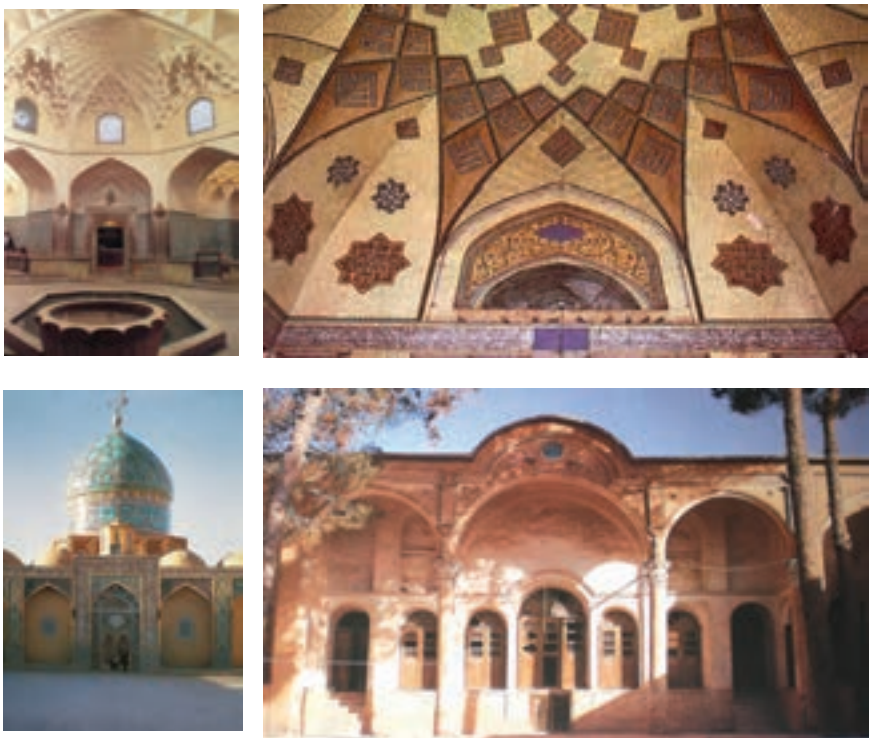
خطی که شکل را به دو بخش مشابه هم یا مساوی تقسیم می‌کند **محور تقارن** آن نامیده می‌شود.

آیا می‌توانید محور تقارن تصاویر صفحهٔ قبل را مشخص کنید؟

یک شکل می‌تواند چند محور تقارن داشته باشد. در شکل **۲ــ۲** چند محور تقارن تشخیص می‌دهید؟

شکل ۲ــ۲

تقارن در پدیده‌های طبیعی در مقیاس‌های خرد و کلان، بسیار دیده می‌شود. انسان نیز که آموزه‌های اصلی و مهم خود را از طبیعت و به عبارت دقیق‌تر از خداوند، خالق حکیم عالم می‌گیرد در مصنوعات ساخت خود از تقارن بهره زیادی برده است. تقارن یکی از آسان‌ترین راه‌ها برای ایجاد ایستایی در احجام است همچنان که یکی از راه‌های ساده ایجاد تعادل بصری در شکل و فرم است. از آن‌رو در عرصه هنر از جمله در معماری بسیار دیده می‌شود.



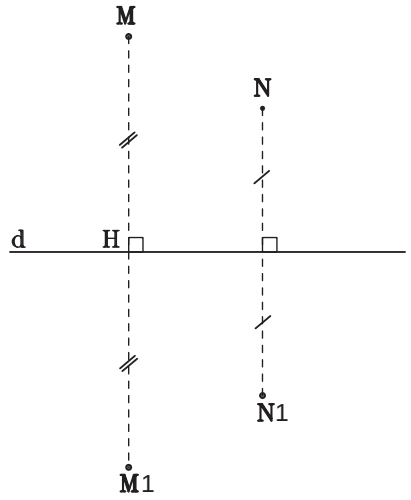
شکل ۳ــ۲

درک مفهوم تقارن برای کسی که با طراحی و ترسیم نقشه‌های معماری سروکار دارد لازم و مهم است. حال به قضایایی مربوط به تقارن توجه کنید :

تقارن محوری

خط d و نقطه M از یک صفحه در شکل ۴ــ۲ مفروض است. اگر از نقطه M عمود MH را به خط d رسم کنیم و به اندازه خودش (MH=M$_1$H) امتداد دهیم تا نقطه M$_1$ به دست آید، نقطه را قرینه محوری نقطه M$_1$ نسبت به محور d می‌نامند.

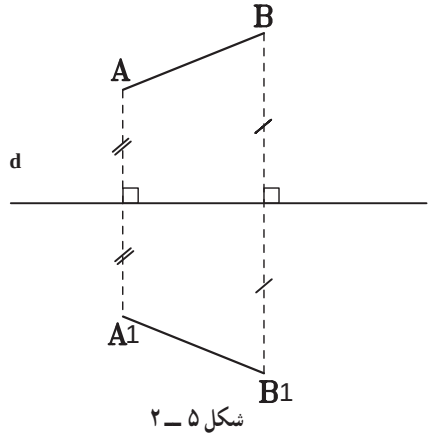
این تقارن را تقارن محوری و خط d را محور تقارن می‌نامند.



شکل ۴ ــ ۲

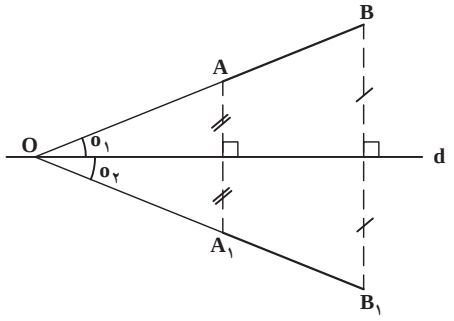
تحقیق کنید N$_1$ قرینهٔ محوری نقطه N هست یا خیر؟

قرینه محوری هر پاره‌خط، با آن پاره‌خط برابر است. در شکل ۵ ــ ۲ $\overline{A_1B_1}$ قرینه $\overline{AB}$ نسبت به محور تقارن d است. بنابراین $\overline{AB} = \overline{A_1B_1}$ است.



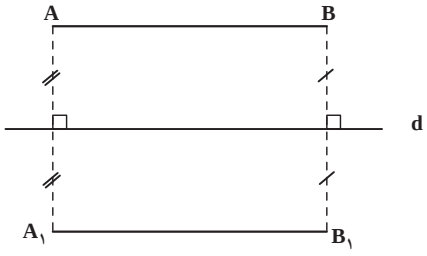
شکل ۵ ــ ۲

هر خط غیرموازی با محور تقارن، و قرینه آن، با آن محور هم‌رسند و با محور تقارن زاویه‌های مساوی ایجاد می‌کنند. در شکل ۶ــ۲ $\overline{A_1B_1}$ قرینه $\overline{AB}$ نسبت به محور تقارن d است. اگر این دو خط را امتداد دهیم، در نقطه O واقع بر محور تقارن، هم‌رسند و $\angle O_1 = \angle O_2$ است.



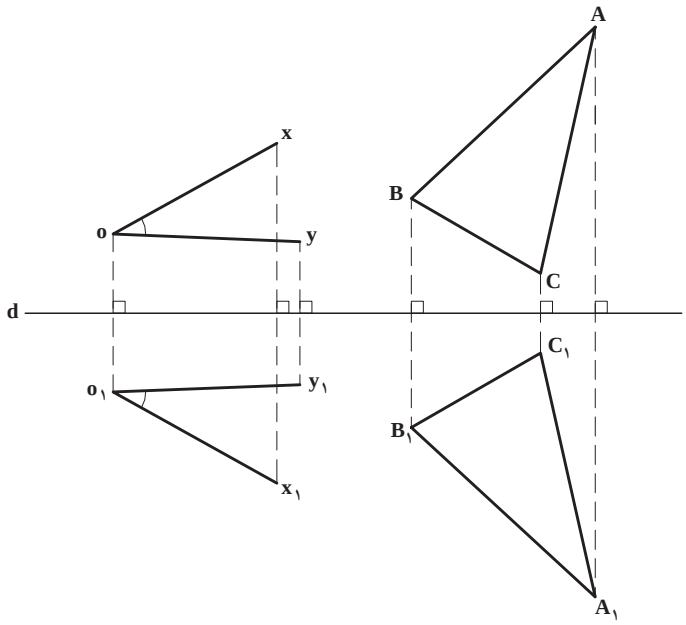
شکل ۶ ــ ۲

هر خط موازی با محور تقارن، و قرینه آن، با آن محور موازی هستند و فاصله آن دو، تا محور، برابر است. در شکل ۷ــ۲ خط A$_1$B$_1$ قرینه محوری خط AB است. چون AB موازی محور d است، بنابراین خط A$_1$B$_1$ هم، موازی آن محور است و فاصله هردو خط تا محور یکسان است.



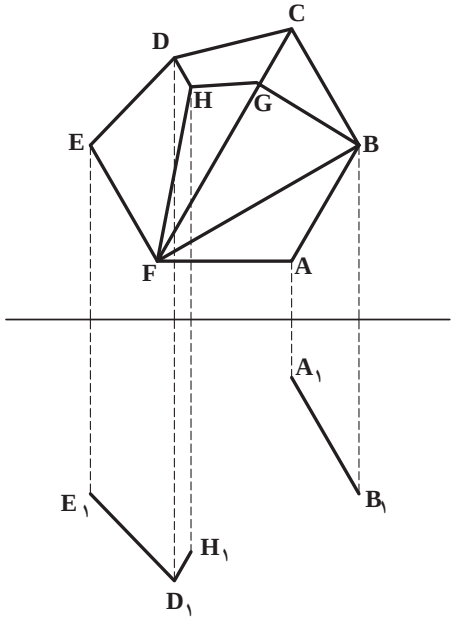
شکل ۷ ــ ۲

قرینه محوری هر شکل هندسی با خود شکل برابر است در شکل ۸ ــ ۲ قرینه محوری هر شکل نسبت به محور d رسم شده است. بنابراین $\angle O = \angle O_1$ و $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$ است.

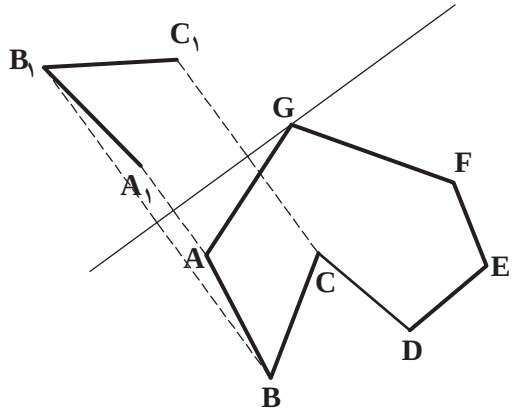


شکل ۸ــ۲

تمرین : قرینه شکل‌های زیر را نسبت به محور تقارن مشخص شده ترسیم کنید.



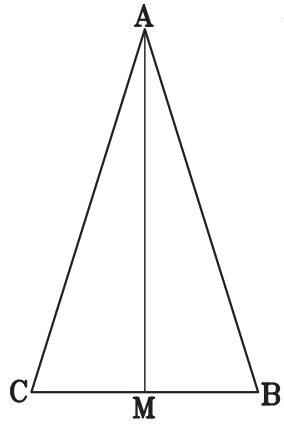
شکل ۱۰ــ۲



شکل ۹ــ۲

محور تقارن یک شکل هندسی

اگر خطی یک شکل هندسی را طوری به دو نیم تقسیم کند که هر نیمهٔ شکل، قرینه محوری نیمهٔ دیگر آن شکل نسبت به آن خط باشد، آن خط را محور تقارن آن شکل می‌نامند. در شکل ۱۱ــ۲، $\overline{AM}$ میانه وارد بر قاعده مثلث متساوی‌الساقین ΔABC که نیمساز، ارتفاع و عمودمنصف هم هست، محور تقارن آن مثلث است. زیرا دو نیمهٔ آن مثلث نسبت به $\overline{AM}$ قرینه محوری هستند.



شکل ۱۱ــ۲

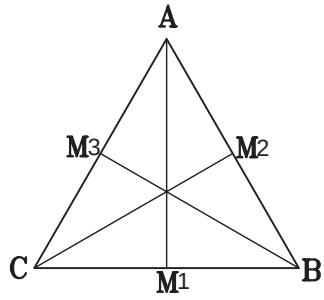
تمرین

۱ــ یک مثلث متساوی‌الاضلاع و یک محور تقارن آن را رسم کنید. آیا آن‌چه رسم کرده‌اید تنها محور تقارن آن است؟

می‌بینید که مثلث متساوی‌الاضلاع سه محور تقارن دارد. پس شکل‌هایی هست که بیش از یک محور تقارن دارد.

۲ــ یک دایره رسم کنید و محور تقارن آن را ترسیم کنید. دایره چند محور تقارن دارد؟

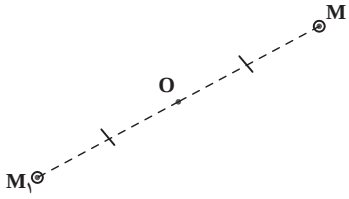
هر قطر دایره یک محور تقارن آن است. دایره بی‌نهایت قطر دارد، بنابراین دایره تنها شکلی است که بی‌نهایت محور تقارن دارد.



شکل ۱۲ــ۲

تقارن مرکزی

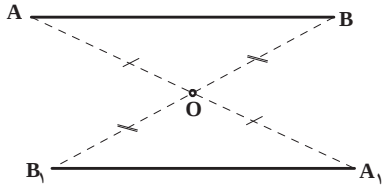
اگر از نقطه M به نقطه O وصل کنیم و به اندازه خودش (MO) امتداد دهیم تا نقطه M_1 به دست آید، در این صورت نقطه M_1 را قرینه مرکزی نقطه M نسبت به مرکز تقارن O می‌نامیم. بنابراین نقطه M هم، قرینه مرکزی نقطه M_1 نسبت به مرکز تقارن O است (شکل ۱۳ــ۲). این تقارن را تقارن مرکزی می‌نامند.



شکل ۱۳ــ۲

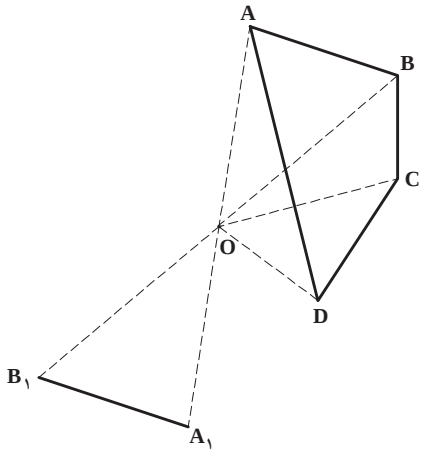
دانستید که اگر یک نقطه را به مرکز تقارن وصل کرده و به اندازه خودش امتداد دهیم قرینه نقطه به دست می‌آید. هر شکلی از تعدادی نقطه تشکیل شده است. بنابراین اگر این عمل را در مورد هر نقطه یک شکل تکرار کنیم قرینه شکل نسبت به مرکز تقارن حاصل می‌شود.

قرینه مرکزی هر پاره‌خط، پاره‌خطی است مساوی و موازی با آن پاره‌خط. در شکل ۱۴ــ۲ $\overline{A_1B_1}$ قرینه $\overline{AB}$ نسبت به مرکز تقارن O است که باهم مساوی و موازی هستند.



شکل ۱۴ــ۲

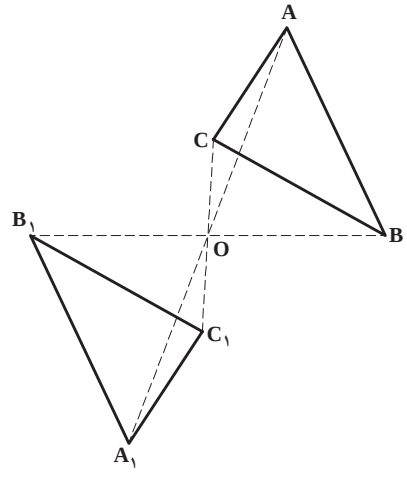
تمرین : قرینه شکل ۱۵ــ۲ را نسبت به مرکز تقارن O ترسیم کنید. به شکل قرینه توجه کنید، آیا به‌نظر نمی‌رسد که با شکل اول مساوی باشد؟



شکل ۱۵ــ۲

به قضیه زیر توجه کنید :

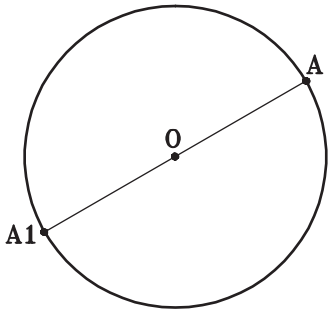
قرینه مرکزی هر شکل هندسی، با خود آن شکل هندسی برابر است. در شکل ۱۶ــ۲ قرینه مرکزی مثلث ΔABC نسبت به مرکز تقارن O، مثلث $\Delta A_1B_1C_1$ است و $\Delta ABC = \Delta A_1B_1C_1$ است.



شکل ۱۶ــ۲

مرکز تقارن یک شکل هندسی

اگر قرینه هر نقطه از یک شکل هندسی نسبت به نقطه O در صفحه شکل، نقطه‌ای از خود شکل باشد. نقطه O را مرکز تقارن آن شکل هندسی می‌نامند. در شکل ۱۷ــ۲ نقطه O مرکز دایره، مرکز تقارن دایره است. زیرا قرینه هر نقطه از دایره نسبت به نقطه O، واقع بر دایره است.

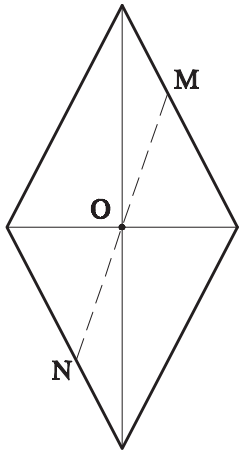


شکل ۱۷ــ۲

شکل ۱۸ــ۲ یک لوزی است که اقطار آن ترسیم شده است. مشاهده می‌کنید که اقطار لوزی محورهای تقارن آن نیز هستند. حال نقطه M را روی یکی از اضلاع آن انتخاب کنید و از آن به مرکز لوزی وصل نمایید، آن را ادامه دهید تا ضلع روبه‌روی آن را در N قطع کند، دو پاره‌خط OM و ON را اندازه بگیرید آیا باهم مساویند؟

نقطه دیگری را امتحان کنید آیا به همین نتیجه می‌رسید؟

بنابراین محل تقاطع اقطار لوزی مرکز تقارن آن هم هست.

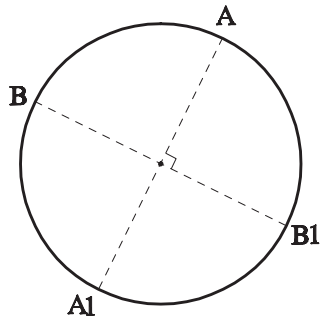


شکل ۱۸ــ۲

به قضیه زیر توجه کنید :

هر شکل هندسی که حداقل دارای دو محور تقارن عمودبرهم باشد، دارای مرکز تقارن است و محل برخورد آن دو محور، مرکز تقارن آن شکل هندسی است. در شکل ۱۹ــ۲ دایره دارای بی‌نهایت دو محور عمودبرهم است که محل برخورد آنها (مرکز دایره) مرکز تقارن آن دایره است.

از تقارن مرکزی هم مشابه تقارن محوری در معماری استفاده می‌شود (شکل ۲۰ــ۲).

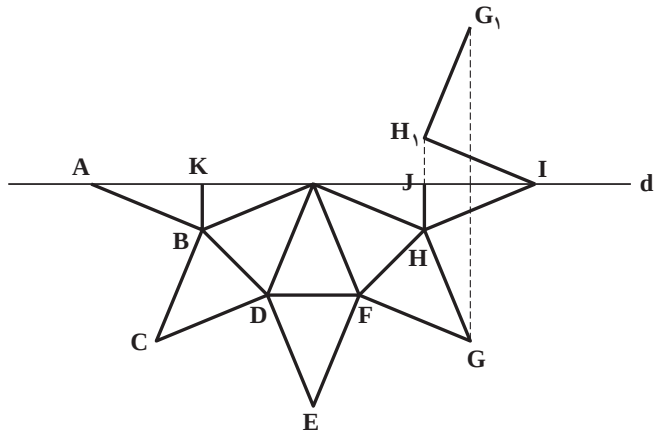


شکل ۱۹ــ۲

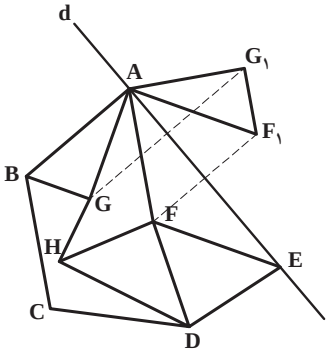
شکل ۲۰ــ۲

تمرین منزل

۱ــ قرینه هریک از شکل‌های ۲۱ــ۲ و ۲۲ــ۲ را نسبت به محور تقارن مشخص شده dتکمیل کنید.

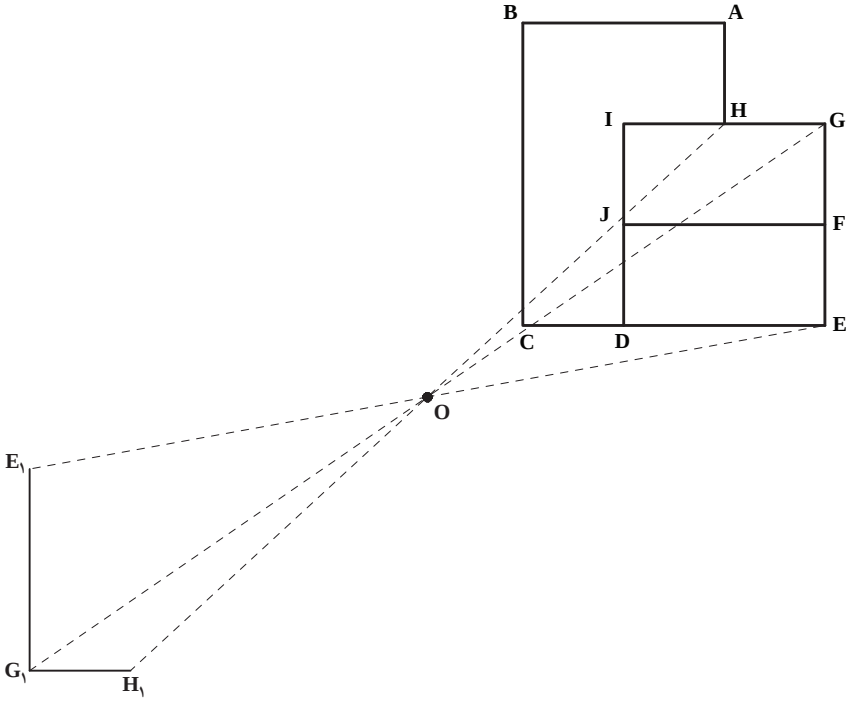


شکل ۲۱ــ۲

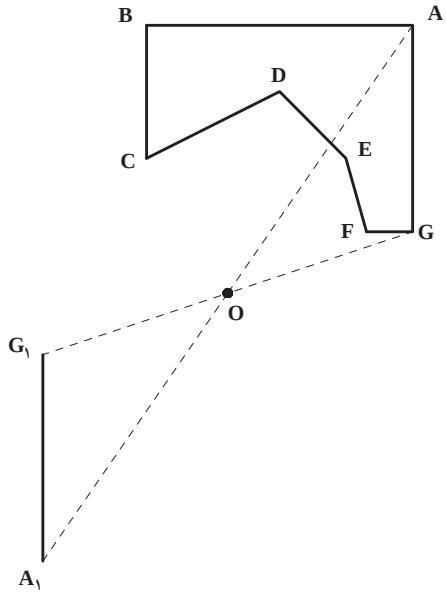


شکل ۲۲ــ۲

۲ــ قرینه هریک از شکل‌های ۲۳ــ۲ و ۲۴ــ۲ را نسبت به مرکز تقارن داده شده (O) تکمیل کنید.

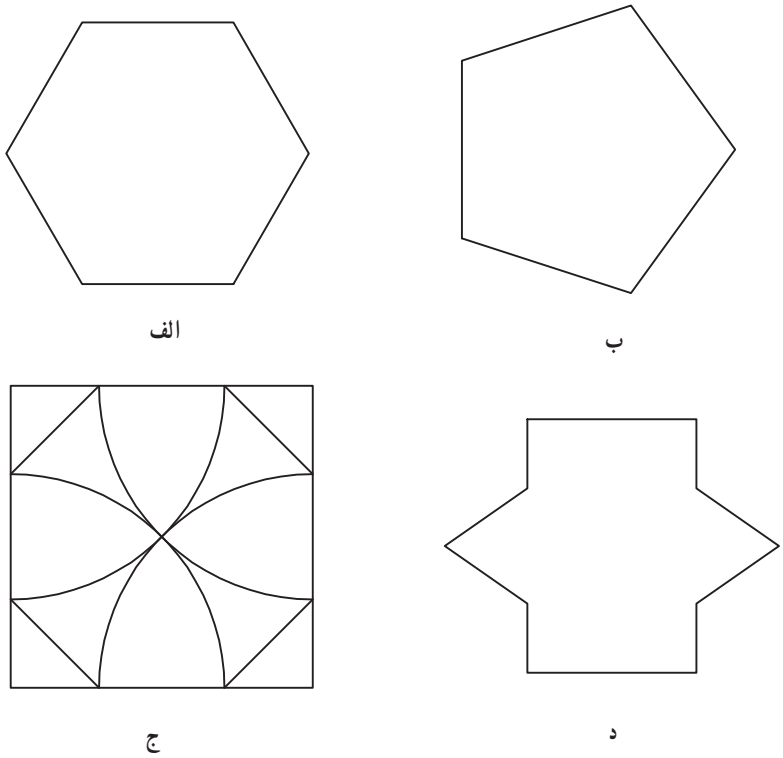


شکل ۲۳ــ۲



شکل ۲۴ــ۲

۳ــ در هریک از شکل‌های زیر مرکز یا محور تقارن آن رامشخص کنید. در صورت متعدد بودن محورهای تقارن همه را مشخص کنید.



الف

ب

ج

د

شکل ۲۵ــ۲

فصل سوم

چندضلعی‌ها

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ چندضلعی های منتظم را ترسیم کند.

۲ــ با استفاده از خواص و ویژگی‌های انواع چهارضلعی، آنها را ترسیم کند.

۳ــ با استفاده از مفهوم تشابه، شرایط تشابه دو شکل را بیان کند.

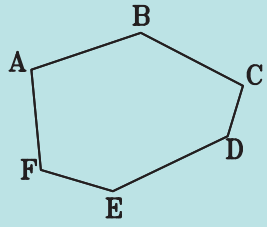
چندضلعی‌ها

تمرین : یک هفت‌ضلعی محدب و یک نه‌ضلعی مقعر رسم کنید که یک ضلع مشترک داشته باشند.

یادآوری

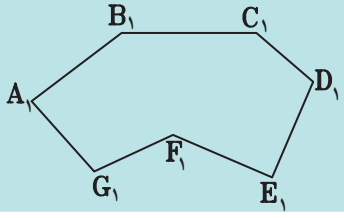
تعریف چندضلعی

هر خط شکسته بسته را چندضلعی می‌نامند. مثلث یک چندضلعی (سه‌ضلعی) است. اگر یکی از زوایای داخلی چندضلعی بزرگ‌تر از ۱۸۰ درجه باشد، چندضلعی را مقعر و در غیر این صورت چندضلعی را محدب می‌نامند (شکل ۱ــ۳).



شکل ۱ــ۳

در شکل ۱ــ۳ ABCDEF یک چندضلعی محدب است. زیرا در این چندضلعی زاویه بزرگ‌تر از نیم‌صفحه وجود ندارد. در شکل ۲ــ۳ $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$ یک چندضلعی مقعر است، زیرا در آن یک زاویه بزرگ‌تر از نیم‌صفحه وجود دارد (شکل ۲ــ۳).

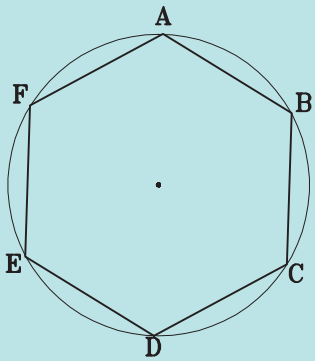


شکل ۲ــ۳

چندضلعی‌های منتظم

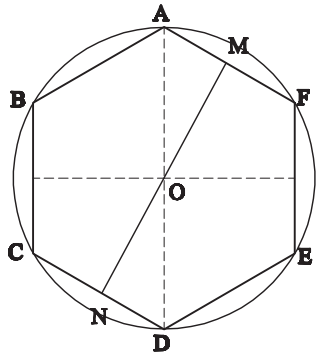
یادآوری

هر چندضلعی که اندازه‌های اضلاع آن با هم برابر باشند و آن چندضلعی در یک دایره محاط باشد، یک چندضلعی منتظم است. چندضلعی را وقتی در دایره محاط گویند که، تمام رئوس آن بر یک دایره واقع باشند. بنابراین چندضلعی‌های منتظم محدب هستند. تمام زوایای چندضلعی منتظم زوایای محاطی و با هم برابر هستند. در شکل ۳ــ۳ چندضلعی ABCDEF یک شش‌ضلعی منتظم است. زیرا در یک دایره محاط و اضلاع آن با هم مساوی هستند.



شکل ۳ــ۳

در شکل ۴ــ۳ یک شش‌ضلعی منتظم می‌بینید. محورهای تقارن آن را ترسیم کنید. شش‌ضلعی منتظم چند محور تقارن دارد؟ آیا محورهای تقارن آن دو به دو بر هم عمودند؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ آیا نقطهٔ O مرکز تقارن شش‌ضلعی منتظم هست؟

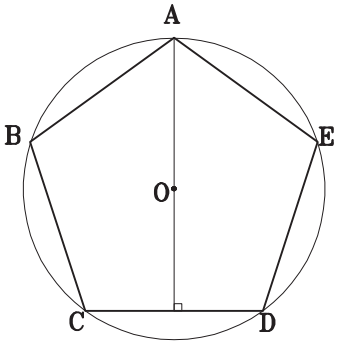


شکل ۴ ــ۳

امتحان کنید : نقطه‌ای مانند M را روی یکی از اضلاع در نظر بگیرید. از نقطه M به O وصل کرده امتداد دهید تا ضلع مقابل را در N قطع کند. OM و ON را اندازه بگیرید مشاهده می‌کنید که با هم برابرند یعنی نقطه O مرکز تقارن شش‌ضلعی منتظم است.

چندضلعی‌های منتظم با تعداد اضلاع زوج به تعداد اضلاع، محور تقارن دارند. همچنین دارای مرکز تقارنند.

شکل ۵ــ۳ پنج‌ضلعی منتظم است. محورهای تقارن آن را ترسیم کنید. پنج‌ضلعی منتظم چند محور تقارن دارد؟ تحقیق کنید که محورهای تقارن پنج‌ضلعی نیمساز زاویه یک رأس و عمودمنصف ضلع مقابل آن هستند.



شکل ۵ ــ۳

آیا می‌توان گفت چندضلعی‌های منتظم با تعداد اضلاع فرد به تعداد اضلاع محور تقارن دارند. آیا این نوع چندضلعی‌ها مرکز تقارن دارند؟ چرا؟

ترسیم چندضلعی‌های منتظم

در ترسیم چندضلعی‌ها معمولاً دو حالت کلی پیش می‌آید.

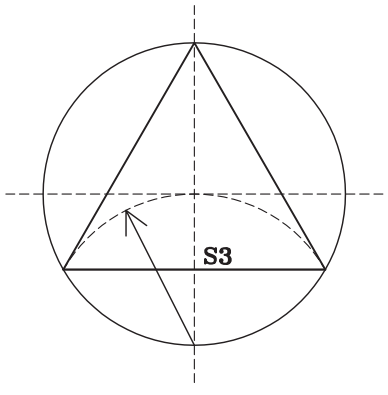
اول آنکه می‌خواهیم در دایره‌ای به شعاع معلوم یک چندضلعی را محاط کنیم.

دوم آنکه می‌خواهیم یک چندضلعی به طول ضلع مشخص ترسیم کنیم.

در ادامه ابتدا روش ترسیم چندضلعی‌ها در دایره محاطی توضیح داده می‌شود که می‌تواند مبنای ترسیم چندضلعی با طول ضلع معلوم هم باشد. بعد در مورد بعضی از آنها روش ترسیم بدون استفاده از دایره محیطی ارائه می‌شود.

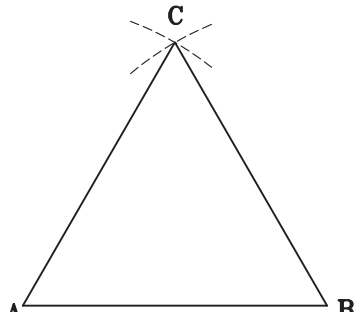
۱ــ ترسیم سه‌ضلعی منتظم

الف) محاط در دایره : سه‌ضلعی منتظم همان مثلث متساوی‌الاضلاع است. اگر اقطار عمود بر هم دایره را ترسیم کنیم و از تقاطع یکی از قطرها با محیط دایره قوسی به شعاع دایره بزنیم، دایره را در دو نقطه قطع می‌کند که دو رأس سه‌ضلعی است. رأس دیگر آن انتهای قطر ذکرشده است (شکل ۶ــ۳).



شکل ۶ ــ۳

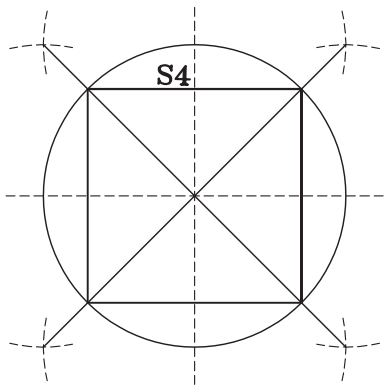
ب) با ضلع معلوم : ترسیم سه ضلعی با یک ضلع معلوم در واقع ترسیم یک مثلث متساوی‌الاضلاع با ضلع معلوم است (شکل ۷ــ۳).



شکل ۷ــ۳

۲ــ ترسیم چهار ضلعی منتظم

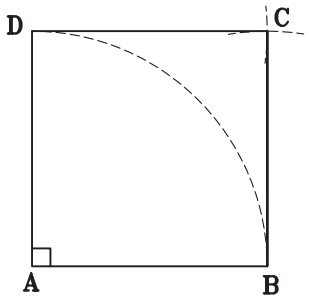
الف) محاط در دایره : چهار ضلعی منتظم یا همان مربع نیز شکل شناخته شده‌ای است. برای ترسیم آن در دایره دو قطر عمود بر هم را رسم کرده، چهار زاویه ۹۰ درجه تشکیل می‌شود. با ترسیم نیمسازهای آنها که دایره را در چهار نقطه قطع می‌کنند، چهار رأس چهارضلعی منتظم مشخص می‌شود (شکل ۸ ــ۳).



شکل ۸ ــ۳

ب) با ضلع معلوم : ترسیم مربع با ضلع معلوم نیز بسیار ساده است.

رسم دو خط عمود بر هم، جدا کردن طول معلوم روی دو خط، رسم دو قوس به شعاع ضلع معلوم از نقاط مشخص‌شده رأس چهارم را تعیین کرده و مربع با ضلع معلوم را شکل می‌دهد (شکل ۹ــ۳).



شکل ۹ ــ۳

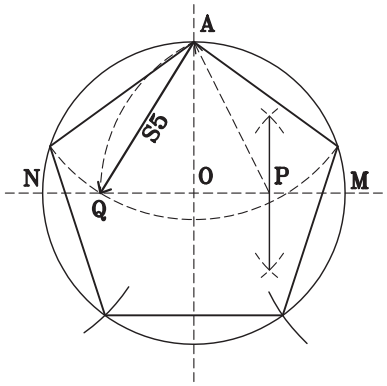
۳ــ ترسیم پنج ضلعی منتظم*

الف) محاط در دایره : برای رسم پنج‌ضلعی منتظم در دایره معلوم مراحل زیر را انجام می‌دهیم :

۱ــ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ــ عمود منصف شعاع OM را رسم می‌کنیم.

۳ــ به مرکز P و شعاع AP قوسی می‌زنیم تا ON را در نقطهٔ Q قطع کند. طول AQ ضلع پنج ضلعی است (شکل ۱۰ــ۳).



شکل ۱۰ ــ۳

تمرین : یک پنج ضلعی منتظم رسم کنید که در دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر محاط باشد.

ب) با ضلع معلوم : برای ترسیم پنج‌ضلعی منتظم به طول ضلع معلوم به‌ترتیب زیر عمل می‌کنیم :

۱ــ خط AB را به طول ضلع معلوم رسم می‌کنیم.

---

* در کتاب هندسه ایرانی اثر ابوالوفا بوزجانی بیش از شش روش برای ترسیم پنج ضلعی منتظم با ضلع معلوم ارائه شده است که همه کم و بیش اندکی خطا دارد. روش فوق شاید تنها روش علمی و استدلالی است که دقت صد در صد دارد.

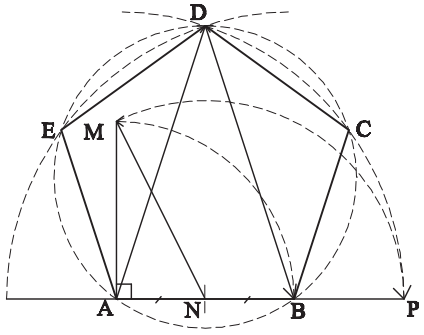
۲ــ از نقطهٔ A عمودی بر خط AB اخراج می‌کنیم و به اندازه طول AB روی آن جدا می‌کنیم تا نقطهٔ M به‌دست آید.

۳ــ به مرکز N وسط AB و به شعاع MN قوسی رسم می‌کنیم تا خط AB را در P قطع کند.

۴ــ AP قطر پنج‌ضلعی است اگر به مرکز A و B و به شعاع AP دو قوس بزنیم که یک‌دیگر را در D قطع کنند یک رأس دیگر پنج‌ضلعی تعیین شده است.

۵ــ ترسیم دایره‌ای که از سه نقطهٔ A و B و D بگذرد دایره محیطی پنج‌ضلعی را مشخص می‌کند.

۶ــ مشخص‌نمودن دو رأس دیگر هم که کار بسیار ساده‌ای است (شکل ۱۱ــ۳).



شکل ۱۱ــ۳

تمرین : دو پنج ضلعی متحدالمرکز رسم کنید که ضلع یکی ۲/۵ سانتی‌متر و ضلع دیگری ۳/۲ سانتی‌متر باشد.

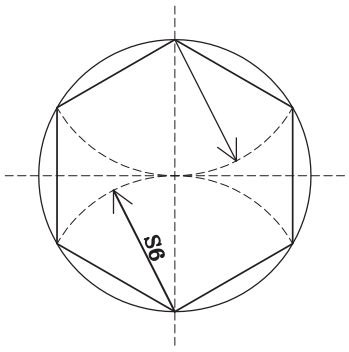
۴ــ ترسیم شش‌ضلعی منتظم

الف) محاط در دایره : برای ترسیم شش‌ضلعی منتظم محاط در یک دایره به‌ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم :

۱ــ دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

۲ــ به مراکز دو سر یکی از اقطار قوس‌هایی به شعاع دایره می‌زنیم.

۳ــ چهار نقطه دیگر روی دایره مشخص می‌شود که چهار رأس دیگر شش‌ضلعی منتظم است (شکل ۱۲ــ۳).



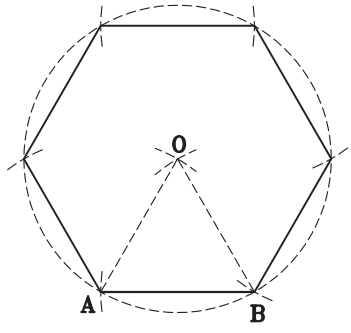
شکل ۱۲ــ۳

ب) با ضلع معلوم : برای ترسیم شش‌ضلعی منتظم به طول ضلع به‌ترتیب زیر عمل می‌کنیم :

۱ــ مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع AB رسم می‌کنیم.

۲ــ رأس O را مرکز دایره‌ای به شعاع OA قرار می‌دهیم و دایره محیطی شش‌ضلعی را رسم می‌کنیم.

۳ــ به مرکز هر یک از رئوس و شعاع دایره یا متوالیاً قوس‌هایی می‌زنیم تا رأس‌های شش‌ضلعی مشخص شود (شکل ۱۳ــ۳).

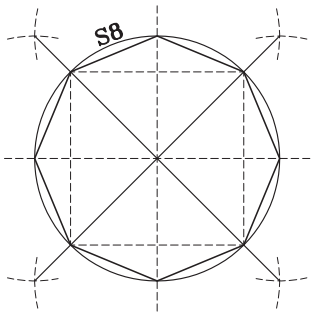


شکل ۱۳ــ۳

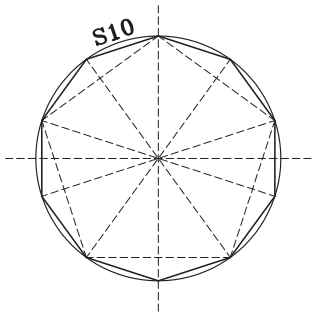
تمرین : یک شش‌ضلعی منتظم به ضلع ۳/۸ سانتی‌متر رسم کنید. عمودمنصف اضلاع آن را بکشید. آنها را ادامه داده تا دایره را قطع کنند از محل تقاطع عمودمنصف‌ها با دایره به رئوس مجاور شش‌ضلعی وصل کنید. شکل حاصل چه شکلی است؟

۵ــ ترسیم هشت‌ضلعی، ده‌ضلعی و دوازده‌ضلعی و ...

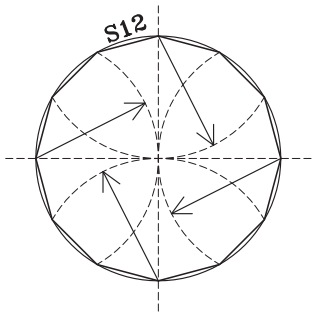
همچنان که در شکل‌ها می‌بینید با ترسیم عمودمنصف اضلاع چهار، پنج و شش‌ضلعی می‌توان چندضلعی با اضلاع دو برابر چندضلعی‌های فوق ترسیم کرد.



شکل ۱۴ــ۳



شکل ۱۵ــ۳



شکل ۱۶ــ۳

۶ــ ترسیم n ضلعی منتظم :

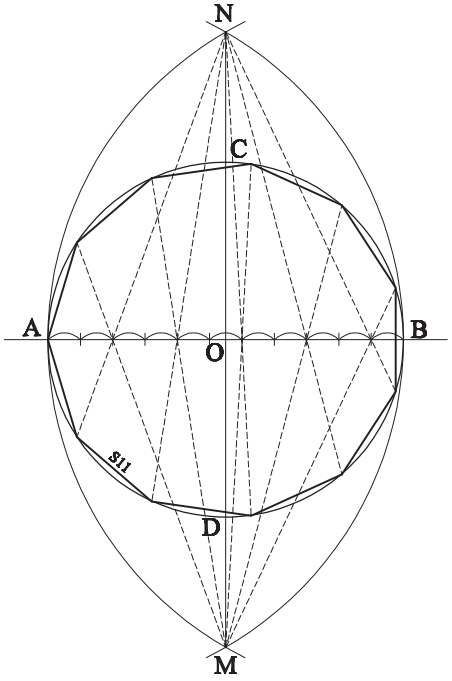
الف) محاط در دایره : برای ترسیم چندضلعی‌هایی با تعداد اضلاع فرد یک روش کلی وجود دارد که مبنای آن تقسیم زاویه به n قسمت مساوی است.

دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌کنیم.

قطر AB را به تعداد اضلاع چندضلعی مورد نظر مثلاً ۱۱ قسمت تقسیم می‌کنیم.

به مراکز A و B و شعاع AB دو قوس می‌زنیم که قطر CD را در M و N قطع می‌کند.

از M و N دو درمیان به تقسیمات قطر AB وصل می‌کنیم. دایره به n قسمت (در این شکل یازده قسمت) تقسیم شده است[1] (شکل ۱۷ــ۳).



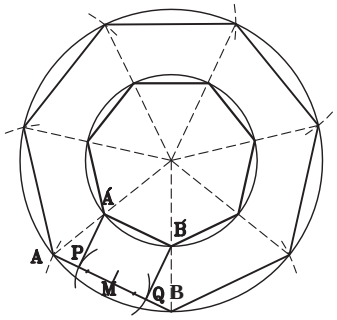
شکل ۱۷ــ۳

ب) با ضلع معلوم : به‌جز سه، چهار، پنج و شش‌ضلعی روش علمی برای ترسیم مستقل چندضلعی‌های دیگر وجود ندارد. اما از طریق ساده‌ای همه چندضلعی‌های محاط در دایره را می‌توان تبدیل به چندضلعی با طول ضلع دلخواه کرد با طی مراحل زیر به‌نحوی که در شکل ۱۸ــ۳ می‌بینید.

ابتدا چندضلعی (در این‌جا هفت ضلعی) محاط در یک دایره با شعاع دلخواه راترسیم می‌کنیم.

نقطه وسط یکی از اضلاع آن را پیدا کرده، اندازه نصف طول ضلع موردنظر را از دو طرف مشخص می‌کنیم (نقاط P و Q). طول PQ اندازه هفت‌ضلعی مورد نظر است.

ازنقاط P و Q عمودهایی بر ضلع AB خارج می‌کنیم تا دو قطر هفت‌ضلعی را در نقاط A و B قطع کند. AB یک ضلع هفت‌ضلعی مطلوب است. با ترسیم دایره محیطی آن هفت‌ضلعی را ترسیم می‌کنیم. این روش ترسیم برای تمام چندضلعی‌ها قابل انجام است.



شکل ۱۸ــ۳

۱ــ واضح است این روش تقسیم نیز دارای خطای جزئی است که در عمل به چشم نمی‌آید.

تمرین : یک پانزده‌ضلعی منتظم رسم کنید که قطر دایره محیطی آن ۶ سانتی‌متر باشد . هم مرکز با آن یک پنج ضلعی منتظم که قطر دایره محیطی‌اش ۳ سانتی‌متر و یک ده‌ضلعی منتظم که قطر دایره محیطی‌اش ۴ سانتی‌متر باشد، رسم کنید.

۱ــ در دایره‌هایی به شعاع ۳/۵ سانتی‌متر (جداگانه) یک چهارضلعی، یک پنج‌ضلعی و یک هفت‌ضلعی محاط کنید.

۲ــ در یک دایره به قطر ۱۰ سانتی‌متر یک ستارهٔ ۱۲پر ترسیم کنید.

۳ــ نه‌ضلعی به طول ضلع ۳ سانتی‌متر ترسیم کنید.

۴ــ در یک دایره به قطر ۸ سانتی متر یک ۱۳ ضلعی محاط کنید.

خطوط کمکی را بسیار نازک و خطوط اصلی یعنی چندضلعی‌ها را ضخیم و پررنگ ترسیم کنید.

چهارضلعی‌ها

یادآوری

در میان چندضلعی‌ها به جز مثلث که به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فردش جایگاه خاصی در میان اشکال هندسی دارد، چهارضلعی‌ها نیز با توجه به محدودبودن تعداد اضلاع دسته‌بندی شده و انواع مختلف آن تعریف و نام‌گذاری شده است.

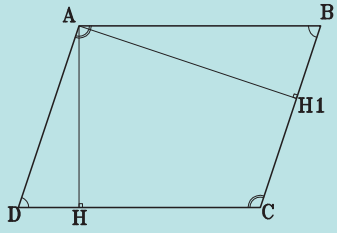
انواع چهار ضلعی‌ها : چهار ضلعی‌های تعریف‌شده عبارتند از :

متوازی‌الاضلاع، لوزی، مستطیل، مربع و ذوزنقه

متوازی‌الاضلاع

یادآوری

متوازی‌الاضلاع، چهارضلعی‌ای است که هر دو ضلع مقابل آن موازی باشند. در شکل ۱۹ــ۳ چهارضلعی ABCD که هر دو ضلع مقابل با هم موازیند، متوازی‌الاضلاع است. در متوازی‌الاضلاع، فاصله هر دو ضلع مقابل به هم را ارتفاع می‌نامند.



شکل ۱۹ــ۳

تمرین : متوازی‌الاضلاعی رسم کنیدکه فاصله دو ضلع موازی آن ۳۳ میلی‌متر، یکی از اضلاع آن ۴۱ میلی‌متر و ضلع دیگر آن به اختیار شما باشد. کوچک‌ترین متوازی‌الاضلاعی که می‌توانید رسم کنید کدام است. آن را هم رسم کنید.

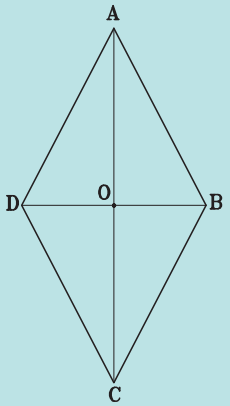
تمرین : دو قطر متوازی‌الاضلاعی یکی ۵ سانتی‌متر و دیگری ۳ سانتی‌متر و زاویه بین آنها ۶۰ درجه است. آن را با دقت رسم کنید.

لوزی

یادآوری

لوزی، متوازی‌الاضلاعی است که چهار ضلع آن با هم برابر است. بنابراین لوزی کلیهٔ ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را دارد. در شکل ۲۰ــ۳ متوازی‌الاضلاع ABCD که AB=BC=CD=DA است، یک لوزی است.

در هر لوزی قطرها بر هم عمودند و نیمساز زاویه‌های داخلی هستند و هر قطر، محور تقارن لوزی است. در شکل دو قطر AC و BD بر هم عمودند، نیمساز داخلی هرکدام محور تقارن لوزی هستند. بنابراین لوزی دارای دو محور تقارن است.



شکل ۲۰ــ۳

تمرین

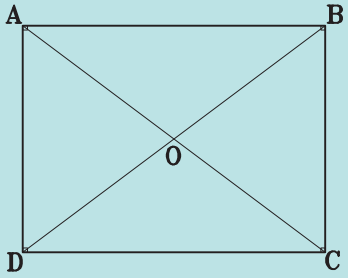
۱ــ لوزی رسم کنید که قطر بزرگ آن ۷ سانتی‌متر و ضلع آن ۴ سانتی‌متر باشد.

۲ــ محیط یک لوزی ۱۲ سانتی‌متر و یک قطر آن ۲۱ میلی‌متر است لوزی را رسم کنید.

مستطیل

یادآوری

مستطیل، متوازی‌الاضلاعی است که یک زاویه آن قائمه است. بنابراین مستطیل کلیه ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع را دارد (شکل ۲۱ــ۳).



شکل ۲۱ــ۳

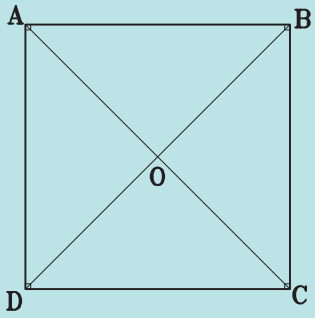
تمرین : در مستطیل ABCD از وسط یک طول مستطیل به وسط طول دیگر وصل کنید. آیا مستطیل به دو شکل مساوی تقسیم شده است؟ همین عمل را در عرض مستطیل انجام دهید. باز هم مستطیل به دو شکل مساوی تقسیم شده است؟ از این تساوی‌ها چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

مستطیل دو محور تقارن دارد. آیا دو محور بر هم عمودند؟ آیا نقطه O مرکز تقارن مستطیل است؟

مربع

یادآوری

مربع، مستطیلی است که چهار ضلع آن با هم مساوی باشد و یا می‌توان گفت، مربع، لوزی است که یک زاویه آن قائمه باشد. بنابراین مربع کلیه ویژگی‌های متوازی‌الاضلاع، مستطیل و لوزی را دارد. در شکل ۲۲ــ۳ چهارضلعی ABCD مربع است.



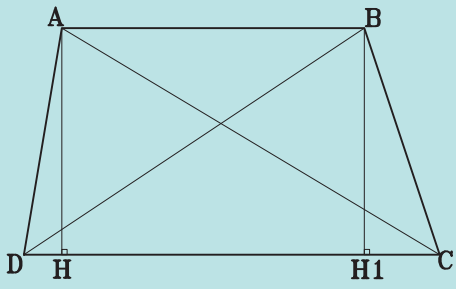
شکل ۲۲ــ۳

تمرین : یک مربع به ضلع ۷۵ میلی‌متر رسم کنید. یکی از اقطار آن را به هفت قسمت مساوی تقسیم کنید و از نقاط تقسیم خطوطی به موازات اضلاع مربع ترسیم کنید.

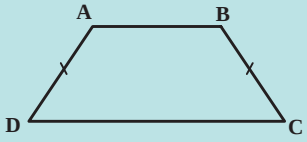
ذوزنقه

یادآوری

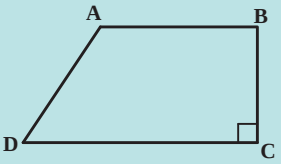
هر چهارضلعی که فقط دو ضلع آن با هم موازی باشند، ذوزنقه نامیده می‌شود. در شکل ۲۳ــ۳، $AB \| CD$ است. بنابراین چهارضلعی ABCD یک ذوزنقه است. دو ضلع موازی با هم یعنی AB و CD را قاعده‌ها، و دو ضلع غیرموازی یعنی AD و BC را ساق‌ها و AH و یا BH۱ را ارتفاع ذوزنقه می‌نامند. اگر دو ساق ذوزنقه با هم مساوی باشند ذوزنقه را متساوی‌الساقین می‌نامند. مانند شکل ۲۴ــ۳، اگر یکی از ساق‌ها بر دو قاعده عمود باشد ذوزنقه را قائم‌الزاویه می‌نامند. مانند شکل ۲۵ــ۳.



شکل ۲۳ــ۳



شکل ۲۴ـ۳



شکل ۲۵ـ۳

تمرین

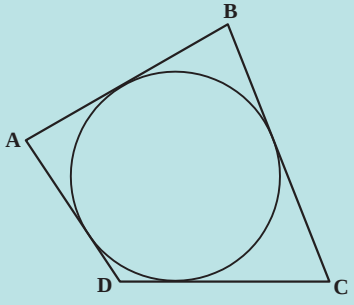
۱ـ ارتفاع ذوزنقه متساوی‌الساقینی ۲۸ میلی‌متر و ساق آن ۳۵ میلی‌متر و قاعده بزرگ آن ۴۸ میلی‌متر است. ذوزنقه را ترسیم کنید.

۲ـ ذوزنقه قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که ارتفاع آن ۳ سانتی‌متر، زاویه ساق آن با قاعده‌ها ۶۰ درجه و خطی که وسط دو ساق را به هم وصل می‌کند ۵/۵ سانتی‌متر باشد.

چهارضلعی‌های محیطی

یادآوری

چهارضلعی، محیطی چهارضلعی است که اضلاع آن بر یک دایره مماس باشند. در شکل ۲۳ـ۳ چهارضلعی ABCD یک چهارضلعی محیطی است.



شکل ۲۸ـ۳

دایره‌ای به شعاع ۲۷ میلی‌متر رسم کنید. چهار نقطه به روی دایره انتخاب کرده و از آنها مماس‌هایی بر دایره رسم کنید. مماس‌ها را امتداد داده تا دو به دو یک دیگر را قطع کنند. می‌بینید که چهارضلعی به وجود آمده یک چهارضلعی محیطی است. با تغییر جای نقطه‌ها در این دایره بی‌نهایت چهارضلعی محیطی می‌توان ترسیم کرد.

سؤال: از چهار ضلعی‌های تعریف شده کدام یک چهارضلعی محیطی است؟

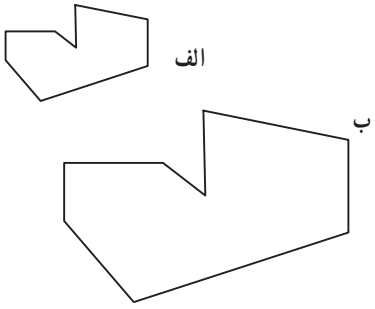
آیا مستطیل و متوازی‌الاضلاع می‌توانند چهارضلعی محیطی باشند؟

مربع، لوزی و ذوزنقه چطور؟

دوایری به شعاع ۲ سانتی‌متر رسم کنید و در صورت امکان هریک از شکل‌های فوق را در آنها محاط کنید.

تشابه در چندضلعی‌ها

به دو شکل ۲۷ـ۳ـ الف و ۲۷ـ۳ـ ب توجه کنید. آیا این دو شکل مشابه یکدیگرند؟ آیا می‌توانید اضلاع هریک را اندازه بگیرید و با هم مقایسه کنید؟ چه ویژگی این دو شکل را مشابه یکدیگر کرده است؟



شکل ۲۹ـ۳

آیا زاویه‌های متناظر آنها با هم برابرند؟ آیا اضلاع متناظر شکل بزرگتر دو برابر اضلاع شکل کوچکتر نیست؟

پس آیا می‌توان گفت دو شکل مشابه نسبت به هم سه ویژگی

زیر را دارند؟

تعداد اضلاع‌شان با هم مساوی است.

زاویه‌های متناظرشان با هم مساویند.

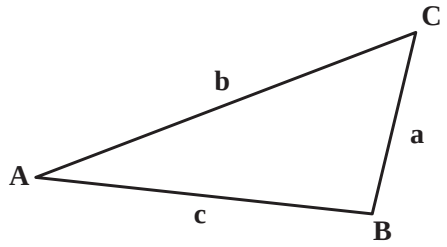
اضلاع متناظرشان با هم متناسب‌اند.

توجه کنید که دو شکل مساوی متشابه نیز هستند. نسبت اضلاع دو شکل مساوی یک به یک است.

تشابه مثلث‌ها

مثلث شکل ویژه‌ای است. از آن‌رو شرط تشابه دو مثلث با تشابه دو چندضلعی اندکی متفاوت است.

اضلاع مثلث ABC را در شکل ۲۸ــ۳ اندازه بگیرید و مثلثی رسم کنید که اضلاعش نصف اضلاع این مثلث باشد.

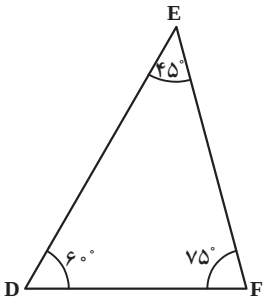


شکل ۲۸ــ۳

آیا مثلثی که رسم کرده‌اید با مثلث ABC مشابه هست؟

پس اگر اضلاع دو مثلث با هم متناسب باشند دو مثلث متشابه‌اند. یعنی زوایای آنها هم با هم برابرند.

حال مثلثی رسم کنید که زوایایش مساوی زوایای مثلث DEF در شکل ۲۹ــ۳ باشد آیا دو مثلث با هم مشابه هستند؟



شکل ۲۹ــ۳

می‌توانید اضلاع هر دو را اندازه بگیرید و تناسب بین اضلاع آنها را پیدا کنید.

با توجه به این‌که مجموع زوایای مثلث ۱۸۰ درجه است. اگر دو زاویه از دو مثلث برابر باشند، زاویه سوم آنها هم با هم برابر است درنتیجه :

اگر دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند. آن دو مثلث متشابهند.

همچنین با توجه به شرایط تساوی دو مثلث می‌توان نتیجه گرفت که اگر در دو مثلث یک زاویه آنها مساوی باشد و دو ضلع مجاور به آن زاویه‌ها با هم متناسب باشد آن دو مثلث متشابه‌اند.

امتحان کنیم :

زاویه A از مثلث ABC با زاویهٔ D از مثلث DEF با هم برابر و ۳۰ درجه‌اند اضلاع AB و AC به‌ترتیب ۶ و ۴/۵ و اضلاع DE و DF به‌ترتیب ۲ و ۱/۵ است هر دو مثلث را ترسیم کنید و ببینید آیا متشابه‌اند یا نه.

فصل چهارم

دایره و بیضی

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ قطر، وتر و کمان را در دایره مشخص نماید.

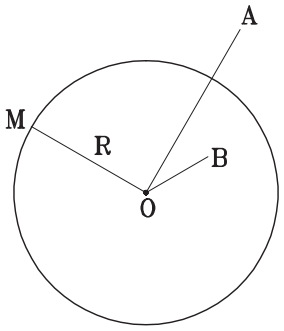
۲ــ انواع مماس بر دایره را ترسیم کند.

۳ــ انواع مماس‌ها را ترسیم کند.

۴ــ بیضی را ترسیم کند.

دایره

اصلی‌ترین و مهم‌ترین شکل منحنی دایره است. دایره نیز هم‌چون مثلث شکل بسیار ویژه‌ای است. و همچنان که به‌عنوان نماد مهمی در مفاهیم فلسفی و عرفانی مطرح است در هندسه نیز جایگاه ویژه‌ای دارد و نقش مهمی در طرح‌ها و ایده‌های معماری و هنری ایفا می‌کند. از آن‌رو شناخت ویژگی‌های آن در کار نقشه‌کشی بسیار لازم و سودمند است.



شکل ۱ــ۴

تعریف دایره

یادآوری

مجموعه تمام نقاط یک صفحه را که فاصله آنها از نقطه ثابتی مانند O در آن صفحه برابر با عدد ثابت R است دایره می‌نامند.

تمرین : تحقیق کنید از دو نقطه چند دایره می‌گذرد؟

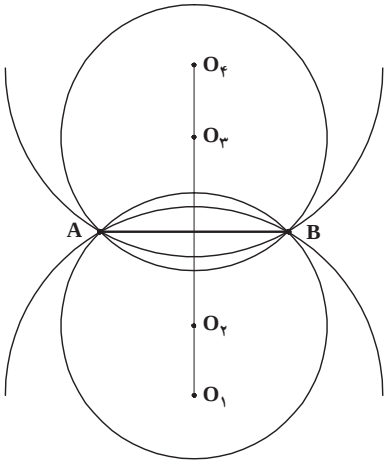
می‌باید نقطه‌ای پیدا کنیم که از دو نقطهٔ M و N به یک فاصله باشد. چند نقطه می‌توان یافت که از دو نقطه M و N به یک فاصله باشد.

آیا می‌توانیم از سه نقطه یک دایره بگذرانیم؟

در چه حالتی نمی‌توان از سه نقطه یک دایره گذراند؟

از چهار نقطه چه‌طور؟ امتحان کنید.

در چه حالتی می‌توان از چهار نقطه یک دایره گذراند؟

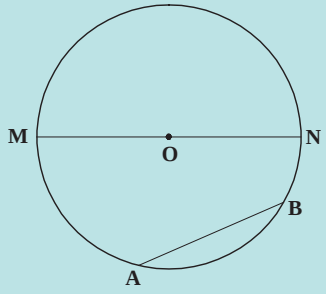


شکل ۲ــ۴

وتر و قطر دایره

یادآوری

هر پاره‌خطی که دو سر آن واقع بر یک دایره باشد، وتر نامیده می‌شود. هر وتری که از مرکز دایره بگذرد، قطر آن دایره نامیده می‌شود. بنابراین اندازه قطر هر دایره دو برابر اندازه شعاع آن است.



شکل ۳ــ۴

تمرین : دایره‌ای به شعاع ۲ سانتی‌متر رسم کنید. بزرگترین وتر آن را ترسیم کنید. از نقطه تماس وتر رسم شده با محیط دایره وتری به اندازه نصف وتر اول رسم کنید.

وترهای دیگری به اندازه نصف بزرگترین وتر رسم کنید به نحوی که هر وتر از انتهای وتر قبلی شروع شود.

چند وتر در یک دایره با اندازه نصف بزرگترین وتر و با رعایت شرط بالا می‌توان رسم کرد؟

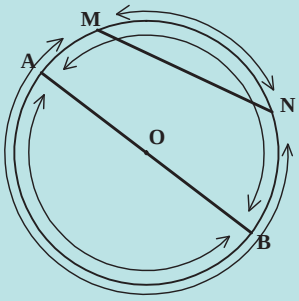
آیا دقیق ترسیم کرده‌اید. توجه دارید که این وترها برابر با شعاع دایره است؟

اگر دقیق رسم کرده باشید می‌بینید که در یک دایره دقیقاً شش وتر می‌توان رسم کرد که با اندازه شعاع دایره باشند و یکدیگر را قطع نکنند.

قوس (کمان)

یادآوری

هر وتر، دایره را به دو قسمت تقسیم می‌کند که هر قسمت را یک قوس می‌نامند، قطر، دایره را به دو قوس مساوی تقسیم می‌کند که هر قوس یک نیم‌دایره نامیده می‌شود (شکل ۴ــ۴).

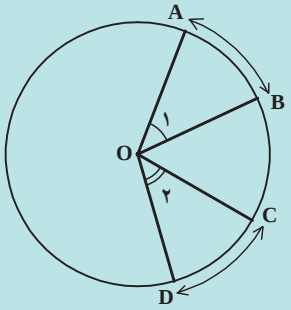


شکل ۴ــ۴

زاویهٔ مرکزی

یادآوری

اگر رأس زاویه بر مرکز دایره واقع باشد، آن زاویه را مرکزی می‌نامند. در هر دایره، اندازه قوس‌های مقابل به دو زاویه مرکزی مساوی، برابرند (شکل ۵ــ۴).



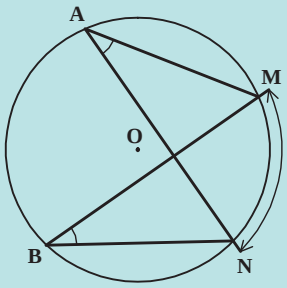
شکل ۵ــ۴

زاویهٔ محاطی

یادآوری

اگر رأس یک زاویه بر محیط دایره واقع باشد و اضلاعش دو وتر دایره، آن زاویه را زاویه محاطی می‌نامند.

اندازه قوس‌های مقابل به دو زاویه محاطی مساوی، برابرند.



شکل ۶ــ۴

تمرین

۱ــ دایره‌ای به شعاع ۲۳ میلی‌متر رسم کنید. دو زاویه مرکزی در این دایره رسم کنید که هریک ۴۵ درجه باشد. وتر قوس مقابل به این زاویه‌ها را رسم کنید. آنها را اندازه بگیرید. چه نتیجه‌ای گرفته‌اید؟ آیا وترهای مقابل به دو زاویه مرکزی مساوی با هم مساویند؟

۲ــ دایره‌ای به شعاع ۳/۳ سانتی‌متر رسم کنید در این دایره دو وتر رسم کنید که هر یک ۴/۵ سانتی‌متر باشد. از مرکز دایره بر هریک از دو وتر خطی عمود کنید. طول عمود وارد بر وترها را اندازه بگیرید. آیا دو طول با هم برابرند؟

۳ــ در دایره O وتر AB را به طول کوچکتر از قطر دایره ترسیم کنید. از نقطهٔ A وتر AC را به اندازه وتر AB ترسیم کنید. نقطه دلخواه M را روی دایره انتخاب کرده از آن به نقاط A و B و C وصل کنید. آیا دو کمان AB و AC که مقابل به دو وتر مساوی هستند با هم برابرند؟ دو زاویه محاطی $\hat{BMA}$ و $\hat{CMA}$ که مقابل این دو کمانند چطور؟ صحت این قضیه را با روش زیر تحقیق کنید : نیمساز زاویه $\hat{CMB}$ را ترسیم کنید آیا خط نیمساز بر خط MA منطبق است؟

۴ــ در دایرهٔ O بدون استفاده از گونیا یک زاویه محاطی بکشید که اندازه آن ۹۰ درجه باشد.

خط و دایره

تمرین : دایره‌ای به شعاع ۲ سانتی‌متر رسم کنید و وتر AB را به طول ۳ سانتی‌متر در دایره ترسیم کنید. آن‌گاه،

۱ــ خطی رسم کنید موازی وتر AB که فاصله‌اش از مرکز دایره ۳/۵ سانتی‌متر باشد.

۲ــ خط دیگری رسم کنید موازی وتر AB که فاصله‌اش از مرکز دایره ۲ سانتی‌متر باشد.

۳ــ خط سوم را هم موازی وتر AB رسم کنید. به نحوی که فاصله‌اش از مرکز دایره ۱ سانتی‌متر باشد.

مشاهده می‌کنید که خط اول خارج از دایره است و هیچ نقطه تماسی با دایره ندارد. خط دوم فقط یک نقطه تماس دارد یعنی مماس بر دایره است و خط سوم دایره را در دو نقطه قطع می‌کند. آیا یک خط و دایره می‌توانند وضعیت دیگری نسبت به هم داشته باشند؟

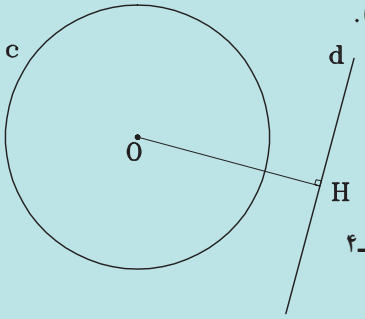
وضعیت خط و دایره نسبت به هم

به قضایای زیر توجه کنید :

یادآوری

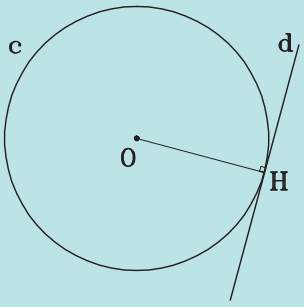
خط d و دایرهٔ C(O.R) در یک صفحه نسبت به هم سه وضعیت دارند :

الف) خط d و دایره C هیچ نقطه مشترکی ندارند. در این حالت اگر OH فاصله O تا خط d باشد، OH>R است (شکل ۷ــ۴).



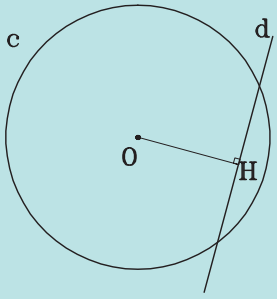
شکل ۷ــ۴

ب) خط d و دایره C در یک نقطه مشترک‌اند. در این حالت خط بر دایره مماس و OH=R است. نقطه H پای عمود OH بر خط d، نقطهٔ تماس خط با دایره است (شکل ۸ــ۴).



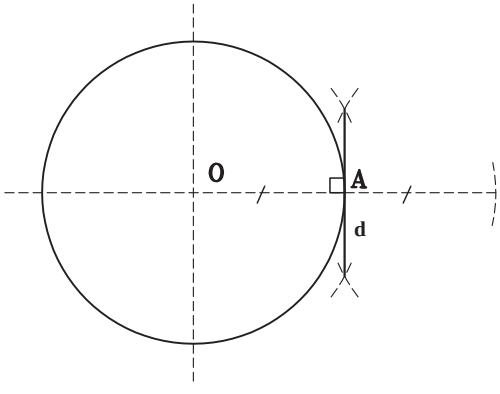
شکل ۸ــ۴

ج) خط d و دایرهٔ C در دو نقطه مشترک‌اند. در این حالت خط و دایره را متقاطع می‌نامند و OH<R است (شکل ۹ــ۴).



شکل ۹ــ۴

تمرین : دایره‌ای به شعاع دلخواه ترسیم کنید. یکی از شعاع‌های آن را ترسیم کنید. (OA) از نقطهٔ A خطی بر شعاع OA عمود کنید. خط d که بر OA عمود شده نسبت به دایره چه وضعی دارد؟ آیا خط دیگری نیز می‌توان در این نقطه بر OA عمود کرد؟ (شکل ۱۰ــ۴).



شکل ۱۰ــ۴

به قضیه زیر توجه کنید :

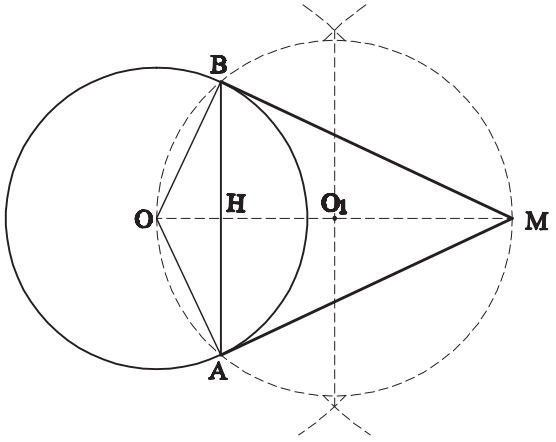
یادآوری

از یک نقطه واقع بر یک دایره تنها یک مماس می‌توان رسم کرد. در شکل از نقطهٔ A واقع بر دایره فقط یک عمود بر OA می‌توان رسم کرد که خط مماس بر دایره در نقطهٔ A است.

تمرین : دایره O را به شعاع دلخواه ترسیم کنید. نقطهٔ M را خارج دایره انتخاب کنید. به قطر OM یک دایره رسم کنید. این دایره دایره O را در دو نقطه قطع می‌کند.

از M به دو نقطه تقاطع وصل کنید. آیا MA و MB بر دایره مماس هستند؟

محل تقاطع OM و AB را H بنامید. AH و BH را اندازه بگیرید. چه نتیجه‌ای گرفته‌اید؟ (شکل ۱۱ــ۴).



شکل ۱۱ــ۴

وضعیت دو دایره نسبت به هم

تمرین ۱ : دایره‌ای به شعاع ۵ سانتی‌متر رسم کنید. دایره دیگری رسم کنید، به شعاع ۲ سانتی‌متر که مرکز آن با مرکز دایره اول ۸ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. دایره سوم را نیز به شعاع ۱/۵ سانتی‌متر و به فاصله دو سانتی‌متر از مرکز دایره اول رسم کنید.

دو دایره دوم و سوم نسبت به دایره اول چه تفاوتی دارند؟

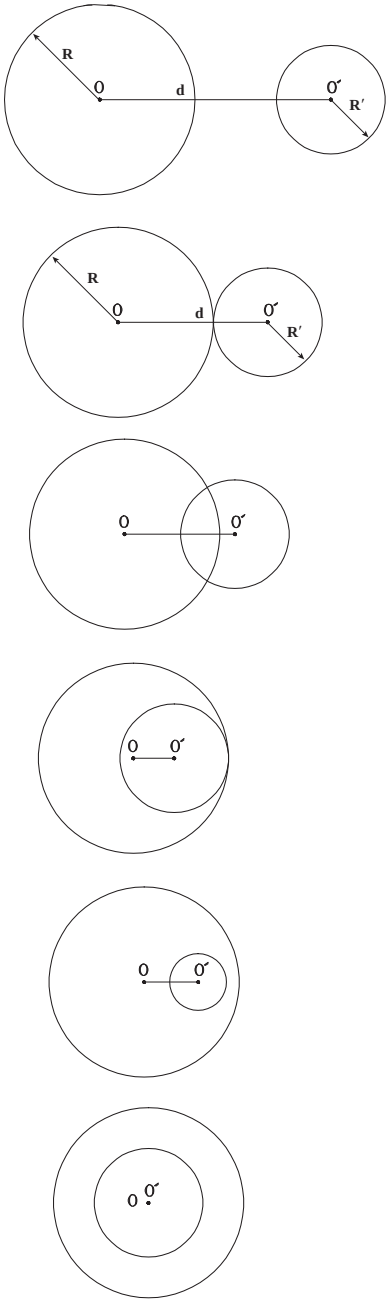
وجه اشتراک دو دایره نسبت به دایره اول چیست؟

اگر مراکز هریک از دو دایره را به دایره اول وصل کنید چه رابطه‌ای می‌توان بین شعاع‌های دو دایره و فاصله مراکز آنها پیدا کرد؟

تمرین ۲ : دو دایره رسم کنید که خط‌المرکزین آنها با مجموع شعاع هایشان برابر باشد.

دو دایره چند نقطه مشترک دارند؟

دو دایره نسبت به هم شش حالت دارند :



شکل ۱۲ــ۴

۱ــ دو دایره خارج هم $d > R + R'$

۲ــ دو دایره مماس خارج $d = R + R'$

۳ــ دو دایره متقاطع $R - R' < d < R + R'$

۴ــ دو دایره مماس داخل $d = R - R'$

۵ــ دو دایره متداخل $d < R - R'$

۶ــ دایره‌های هم‌مرکز $d = ۰$

تمرین : دو دایرهٔ متخارج به شعاع‌های ۴ و ۲ و با فاصلهٔ مراکز ۱۰ سانتی‌متر رسم کرده مماس‌های داخلی و خارجی آنها را ترسیم کنید.

تمرین : دو دایرهٔ دلخواه رسم کنید که نسبت به هم مماس داخلی باشند.

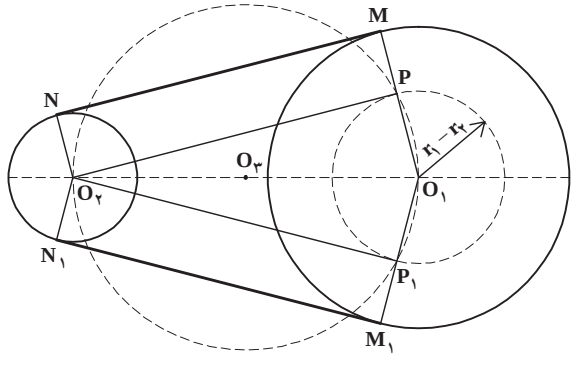
تمرین : دو دایرهٔ متقاطع رسم کنید که مرکز یکی منطبق بر محیط دیگری و شعاعش نصف آن باشد.

مماس مشترک دو دایره

تمرین ۱ : دو دایرهٔ متخارج O۱ و O۲ را به شعاع‌های ۵ و ۳ سانتی‌متر که طول خط‌المرکزین آنها ۱۰ سانتی‌متر باشد رسم کنید. خط‌المرکزین آنها را ترسیم کنید. دایره O۳ را به قطر خط‌المرکزین بکشید. از نقطهٔ O۱ مرکز دایره بزرگتر به اندازه تفاضل شعاع دو دایره یعنی ۲ سانتی‌متر قوسی رسم کنید که دایره O۳ را در نقطهٔ P قطع کند PO۱ را ادامه داده تا دایره را در M قطع کند. حال از O۲ به موازات O۱M خطی رسم کنید تا دایره O۲ را در نقطه N قطع کند. دو نقطه M و N را به هم وصل کنید. خط MN را پررنگ کنید.

آیا خط MN بر هر دو دایره O۱ و O۲ مماس است؟

می‌توانید همین ترسیمات را در طرف دیگر انجام دهید؟

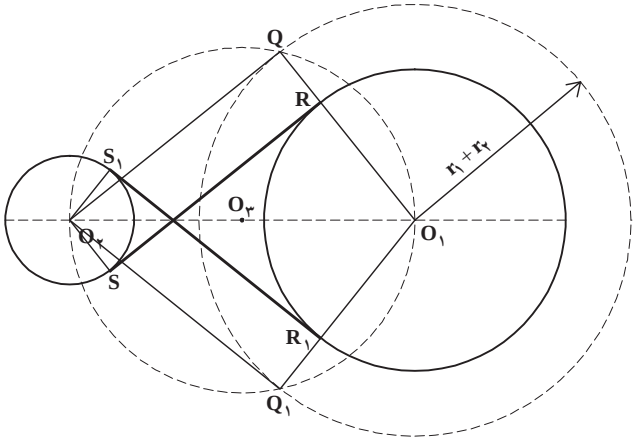


شکل ۱۳ــ۴

تمرین ۲ : یک بار دیگر دو دایره را با مشخصات تمرین قبل ترسیم کنید دایره O۳ را نیز بکشید. حال به مرکز O۱ و شعاع مجموع شعاع‌های O۱ و O۲ یعنی ۸ سانتی‌متر قوسی رسم کنید که دایره O۳ را در نقطهٔ P قطع کند O۱P دایره O۱ را در R قطع می‌کند. حال از O۲ به موازات O۱R خطی رسم کنید تا دایره را در نقطهٔ S قطع کند، دو نقطه R و S را به هم وصل کنید. خط RS را پررنگ کنید.

آیا خط RS بر هر دو دایره O۱ و O۲ مماس است؟

می‌توانید همین ترسیمات را در طرف دیگر انجام دهید؟



شکل ۱۴ــ۴

دقت کنید : اگر دو تمرین ۱ و ۲ را یکجا انجام می‌دادید عملاً دو دایره متخارج چهار مماس مشترک داشتند.

اولین تمرین فوق را می‌توانید در مورد دو دایره مماس خارجی و دو دایره متقاطع نیز انجام دهید.

تمرین : دو دایره ترسیم کنید که شعاع هریک ۲۵ میلی‌متر باشد و فاصلهٔ مراکز آنها از هم ۴۰ میلی‌متر مماس مشترک آنها را رسم کنید.

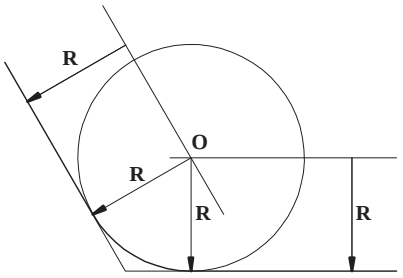
مماس‌ها

در طرح‌های معماری و شهرسازی با انواع و اقسام اشکال مواجه می‌شویم که ترکیبی از خط راست، قوس و انواع منحنی‌ها است.

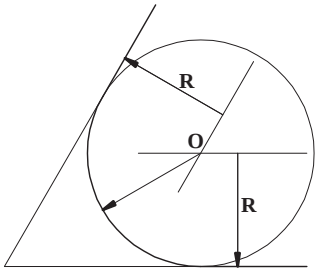
در ادامه با طریقهٔ ترسیم قوس‌هایی که مماس بر خطوط و دایره‌ها هستند، آشنا می‌شویم.

رسم قوسی به شعاع R مماس بر دو خط

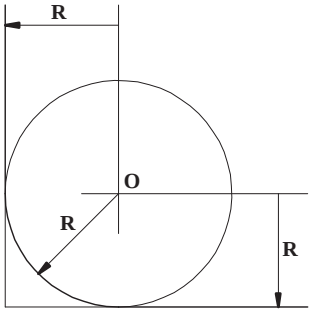
در شکل ۱۵ــ۴ در درون زاویه کوچکتر از نیم‌صفحه خطی به موازات هریک از دو خط مفروض و به فاصلهٔ R از آن رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطهٔ O قطع کنند. نقطهٔ O مرکز قوس مطلوب است.



(الف)



(ب)



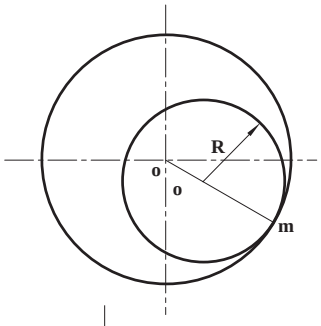
(ج)

شکل ۱۵ــ۴

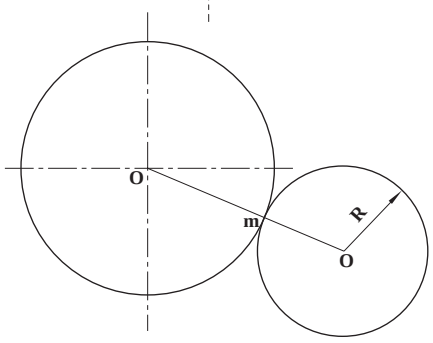
تمرین : ذوزنقه قائم‌الزاویه‌ای رسم کنید که ارتفاع آن ۴، و قاعده‌های آن ۵ و ۶ سانتی‌متر باشد. آن‌گاه بر هر چهار زاویه آن قوسی به شعاع ۱ سانتی‌متر مماس کنید.

رسم دایره‌ای به شعاع R مماس بر دایرهٔ O در نقطه m

در شکل ۱۶ــ۴ــ الف $mo'=R$ را بر خط om و در شکل ۱۶ــ۴ــ ب $mo'=R$ را بر امتداد خط om در نظر می‌گیریم. سپس به مرکز o' و به شعاع R دایره مطلوب را رسم می‌کنیم. در شکل ۱۶ــ۴ــ الف مماس داخلی و در شکل ۱۶ــ۴ــ ب مماس خارجی رسم شده است.



(الف)



(ب)

شکل ۱۶ــ۴

تمرین : چند دایره به شعاع ۲۵ میلی‌متر می‌توانید بر دایره که شعاع آن ۳۱ میلی‌متر است مماس کنید؟ چهارتای آنها را که نسبت به یک قطر دایره متقارن باشند، ترسیم کنید.

رسم قوسی به شعاع R مماس بر یک خط و دایره مفروض

دایرهٔ O و خط d را در نظر بگیرید. خط d نسبت به دایره چند حالت می‌تواند داشته باشد؟

خط دایره را قطع کند.

خط بر دایره مماس باشد.

خط در خارج دایره باشد.

حال اگر بخواهیم در هریک از این حالات قوسی به شعاع معلوم رسم کنیم که هم بر دایره و هم بر خط مماس باشد، چگونه عمل کنیم؟

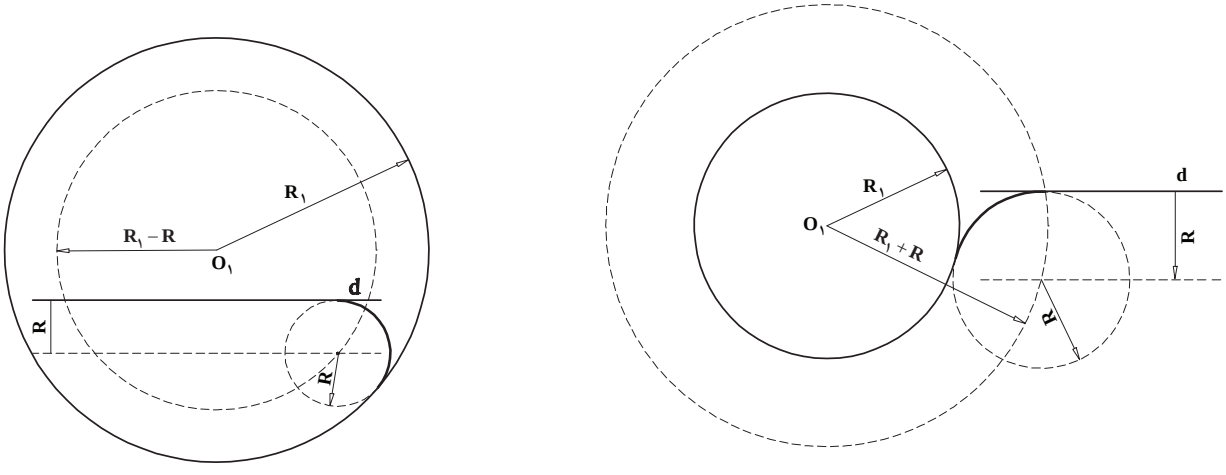
مرکز دایره‌ای به شعاع R که بر خط و دایره مماس باشد محل برخورد دو مکان هندسی است.

دیدید که اگر مرکز دایره‌ای که با شعاع R بر خط مماس باشد، خطی است موازی آن و به فاصله R از آن.

همچنین در مماس بر دایره دیدید که مرکز دایره‌ای به شعاع R که بر دایره مفروضی به شعاع R۱ مماس باشد یا R۱+R یا R۱−R.

حال دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر رسم کنید و در دو حالت خط متقاطع با دایره و خط خارج دایره قوسی به شعاع یک سانتی‌متر بر آنها مماس کنید.

در شکل ۱۷ــ۴ دو نمونه از این مماس‌ها ترسیم شده است.



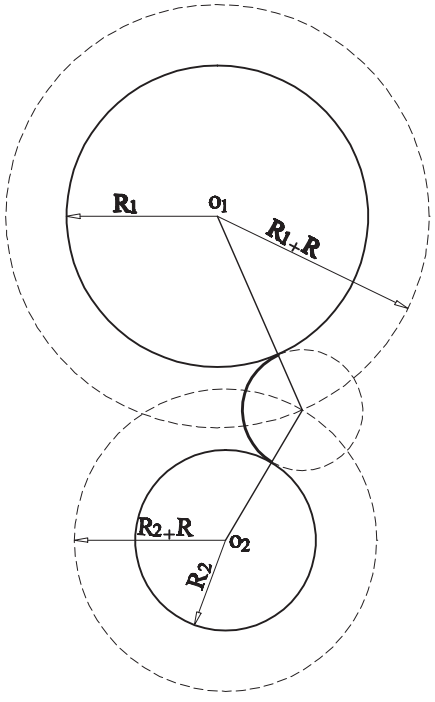
(الف) (ب)

شکل ۱۷ــ۴

رسم قوسی به شعاع R مماس بر دو دایره مفروض

اگر بخواهیم دو دایره مفروض خارج از قوس مطلوب قرار گیرد، نقطهٔ O مرکز قوس مطلوب مطابق شکل ۱۸ــ۴ از برخورد دو قوس به شعاع‌های R+R۱ و R+R۲ به‌دست می‌آید.

اگر بخواهیم دو دایره مفروض داخل قوس مطلوب قرار گیرد، نقطهٔ O مرکز قوس مطلوب مطابق شکل ۱۹ــ۴ برخورد دو قوس به شعاع‌های R−R۱ و R−R۲ به‌دست می‌آید.



شکل ۱۸ــ۴

تمرین

۱ــ دو دایره به شعاع ۲/۵ و ۴ را در سه حالت زیر رسم کنید

یک‌دیگر را قطع کنند.

نسبت به هم مماس خارج باشند.

هیچ نقطهٔ تقاطعی نداشته باشند.

۲ــ بر اضلاع زاویهٔ O دایره‌ای به شعاع r مماس کنید.

۳ــ بر دایره‌هایی با شرایط سؤال ۱ دایره‌ای به شعاع ۳ سانتی‌متر مماس کنید.

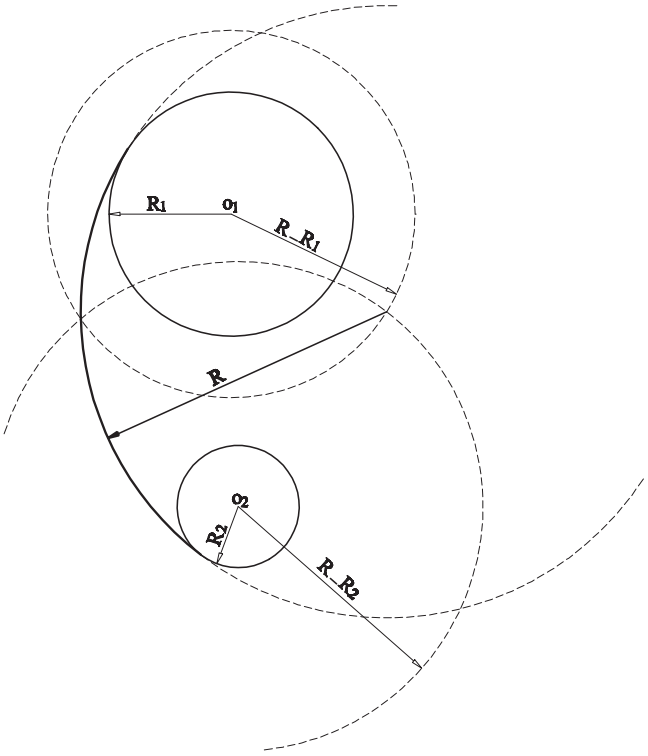
۴ــ دایرهٔ O را به شعاع ۴ سانتی‌متر رسم کنید خط d را چنان رسم کنید که از مرکز دایره ۵/۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد. قوسی به شعاع ۱/۵ سانتی‌متر رسم کنید که بر خط d و دایره O مماس باشد. مسأله چند جواب دارد؟

بیضی

معماران، شهرسازان و طراحان از شکل بیضی هم در طرح‌های خود استفاده می‌کنند. بیضی از شکل‌هایی است که در گذشته معماران سنتی ایرانی در ساختار فرم قوس‌ها و گنبدها از آن استفاده بسیاری برده‌اند. یادگیری طریقه ترسیم آن برای طراحان و نقشه‌کش‌ها خالی از فایده نیست.

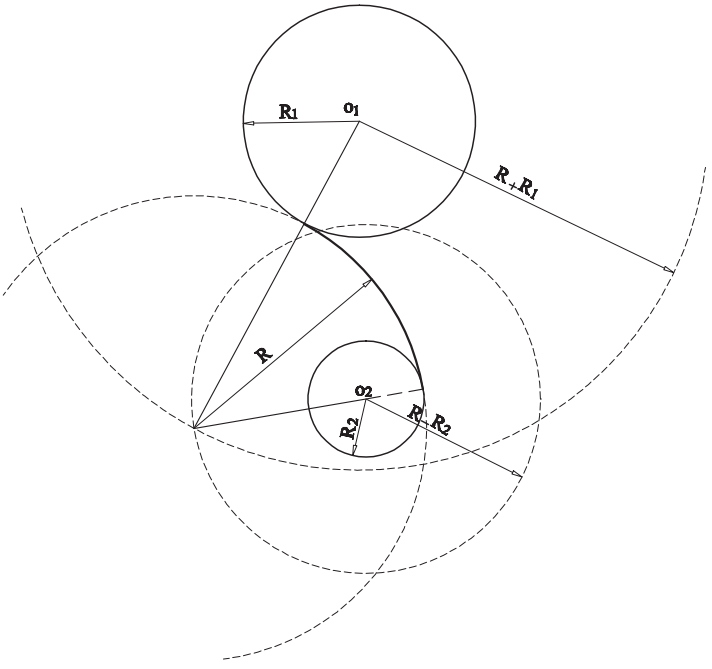
تعریف بیضی

بیضی مکان هندسی نقاطی از یک صفحه است که مجموع فاصله‌های هریک از آن نقاط از دو نقطه ثابت آن صفحه مقدار ثابتی باشد. دو نقطهٔ ثابت F_1 و F_2 را کانون بیضی می‌نامند و عدد ثابت را $2a$ در نظر می‌گیرند. در شکل ۲۱ــ۴ یک بیضی با دو کانون F_1 و F_2 رسم شده است. در این بیضی $MF_1 + MF_2 = 2a$ است. AA_1 را که برابر $2a$ است. قطر بزرگ (طول) و BB_1 را که عمودمنصف AA_1 است و برابر $2b$ در نظر می‌گیرند، قطر کوچک (اقطار) و نقطهٔ O را مرکز بیضی می‌نامند. همچنین دایره به قطر AA_1 دایرهٔ اصلی و دایره به قطر BB_1 دایره فرعی بیضی نامیده می‌شود.



شکل ۱۹ــ۴

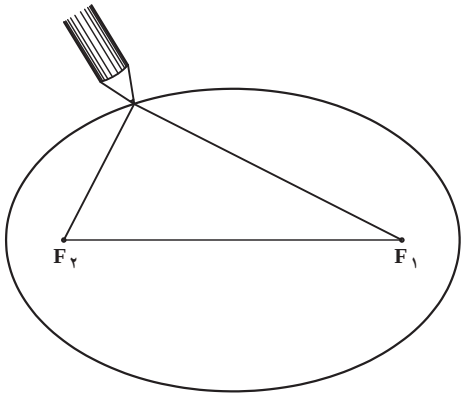
اگر بخواهیم یکی از دو دایره مفروض در خارج از قوس و دیگری در داخل قوس قرار گیرد، نقطهٔ O مرکز قوس مطلوب مطابق شکل ۲۰ــ۴ از برخورد دو قوس به شعاع‌های $R-R_1$ و $R+R_2$ به‌دست می‌آید.



شکل ۲۰ــ۴

ترسیم بیضی

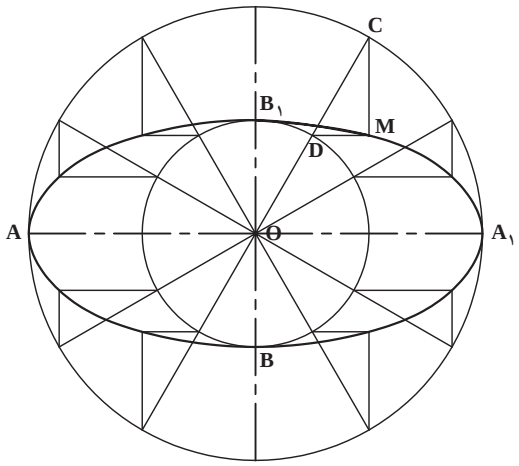
یک برگ کاغذ A4 را روی تخته رسم بچسبانید و دو سنجاق یا پونز را با فاصله ۱۰ سانتی‌متر مطابق شکل ۲۱ــ۴ در نقاط F_1 و F_2 قرار دهید. سپس دو سر نخی را به هم گره بزنید به‌طوری که طول نخ دولا تا قسمت گره‌خورده $(2a + F_1F_2)$ برابر ۲۲ سانتی‌متر باشد. اگر نخ دولا را دور دو سنجاق نصب شده و یک مداد قرار دهید و مداد را حرکت دهید یک بیضی رسم می‌شود. نقاط F_1 و F_2 را کانون بیضی می‌نامند. اگر فاصلهٔ دو کانون بیضی و یا طول نخ دولا $(2a + F_1F_2)$ تغییر کند، بیضی‌های مختلفی رسم می‌شود.



شکل ۲۱ــ۴

رسم بیضی از طریق نقطه یابی

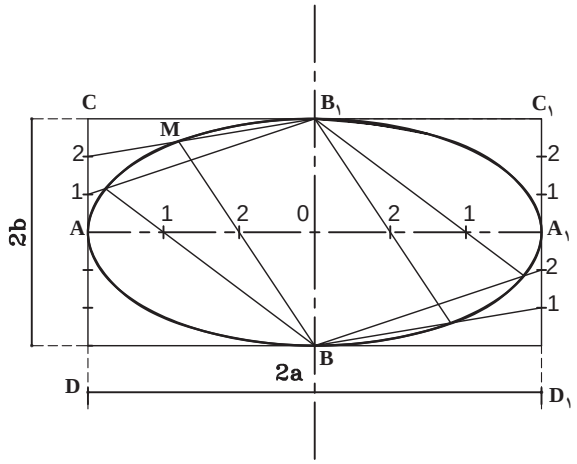
الف) با استفاده از دو دایرهٔ اصلی و فرعی : در شکل ۲۲ــ۴ دایرهٔ اصلی به قطر 2a و دایرهٔ فرعی به قطر 2b را به مرکز O که مرکز بیضی است رسم می‌کنیم. همچنین محورهای بیضی را که قطرهای بیضی بر آنها منطبق هستند، رسم می‌کنیم. هر شعاع دلخواه از دایره اصلی مانند OC دایره فرعی را در نقطهٔ D قطع می‌کند. اگر از نقاط C و D دو خط به موازات اقطار بیضی (محورهای بیضی) رسم کنیم، برخورد این دو خط یعنی نقطهٔ M روی بیضی به قطر بزرگ 2a و قطر کوچک 2b قرار دارد.



شکل ۲۲ــ۴

ب) با استفاده از مستطیل : در شکل ۲۳ــ۴ مستطیلی به طول 2a و به عرض 2b رسم می‌کنیم. نقطه O مرکز مستطیل را که مرکز بیضی هم هست، در نظر گرفته، دو محور AA_1 و BB_1 که محورهای بیضی هستند را رسم می‌کنیم. CA_1 و AO را به n قسمت مساوی، برای مثال به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و هر قسمت را مطابق شکل شماره‌گذاری می‌کنیم. امتداد خط ۲–B، خط ۲–B_1 را در نقطهٔ M قطع می‌کند. نقطهٔ M بر روی بیضی مطلوب واقع است. به همین ترتیب AD، A_1C_1 و A_1D_1 را به سه قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم و از تلاقی دو خط هم‌شماره مطابق شکل تعدادی نقطه از بیضی مشخص می‌شود.

می‌توان پس از پیداکردن نقاط در یک چهارم بیضی، قرینه آنها را نسبت به دو محور بیضی یعنی AA_1 و BB_1 در نظر گرفت.



شکل ۲۳ــ۴

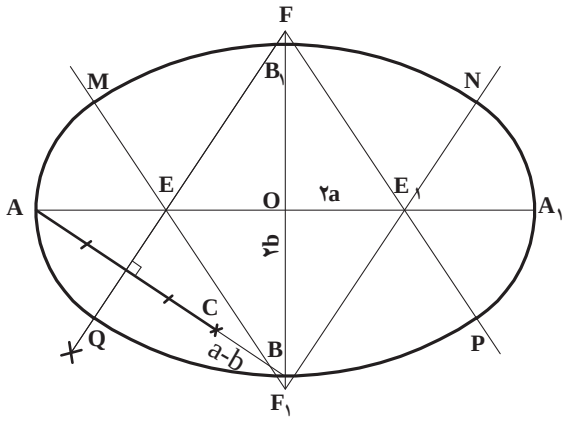
تمرین : با استفاده از مستطیل و تقارن بیضی رسم کنید که قطر بزرگ آن ۶ و قطر کوچک آن ۲/۵ سانتی‌متر باشد.

رسم بیضی (شبه بیضی) از طریق چهار قوس

ترسیم از طریق نقطه‌یابی اگر دقیق ترسیم شود، شکل واقعی بیضی را ایجاد می کند. واضح است هرچه تعداد نقطه‌ها بیشتر باشد بیضی دقیق‌تری حاصل می‌شود. اما اتصال تمیز نقطه‌ها به پیستوله نیاز است. برای ترسیم بیضی با استفاده از پرگار روش دیگری وجود دارد که یک بیضی دقیق با خواص بیضی نیست اما شکلی بسیار شبیه بیضی را ایجاد می‌کند.

لازم به ذکر است که هرچه ابعاد قطر بزرگ و قطر کوچک بیضی به هم نزدیک‌تر باشد شبه بیضی به بیضی دقیق شبیه‌تر می‌شود.

در شکل ۲۴ــ۴، AA_1 و BB_1 را به ترتیب برابر اندازه‌های مفروض ۲a و ۲b رسم و از A به B وصل می‌کنیم. نقطهٔ C را روی خط BA طوری در نظر می‌گیریم که $BC=a-b$ باشد. عمودمنصف AC محور AA_1 را در نقطهٔ E و امتداد محور BB_1 را در نقطهٔ F قطع می‌کند. قرینه نقاط E و F را نسبت به نقطهٔ O، E_1 و F_1 می‌نامیم. به مرکز F و به شعاع FB قوس $\overset{\frown}{PBQ}$، به مرکز F_1 و به شعاع $FB = F_1B_1$ قوس $\overset{\frown}{MB_1N}$، به مرکز E و به شعاع EA قوس $\overset{\frown}{MAQ}$ و به مرکز E_1 و به شعاع E_1A_1 قوس NA_1P را رسم می‌کنیم. این چهار قوس شکل نزدیک به بیضی واقعی با قطر بزرگ ۲a و با قطر کوچک ۲b را مشخص می‌کنند.



شکل ۲۴ــ۴

تمرین : با کمک نقطه‌یابی یک چهارم از یک بیضی را رسم کنید که قطر بزرگ آن ۶/۸ و قطر کوچک آن ۳/۴ سانتی‌متر باشد. روی اقطار بیضی فوق که یک چهارم آن را ترسیم کرده‌اید بیضی با کمک چهار قوس رسم کنید. آنها را با هم مقایسه کنید و میزان خطا روی چهار قوس را ببینید.

تمرین نهایی بخش اول

تمرین

نقش شکل ۲۷ــ۴ را در کادر ۱۶×۱۶ با دقت ترسیم کرده و مرکبی کنید :

پیش از ترسیم نقش به نکات زیر توجه کنید :

نکتهٔ اول : مشاهده می‌کنید که نقش از گسترش یک نقش جزءتر شکل گرفته است. بنابراین اگر طرز ترسیم نقشهٔ اولیه را به‌درستی یاد بگیرید کل نقش را به‌راحتی می‌توانید ترسیم کنید.

نکتهٔ دوم : گسترش حجم به روش قرینه محوری می‌باشد. اما با توجه به الگوی کلی نقش می‌توانید با یافتن خطوط کمکی جدید نقش اولیه را گسترش دهید.

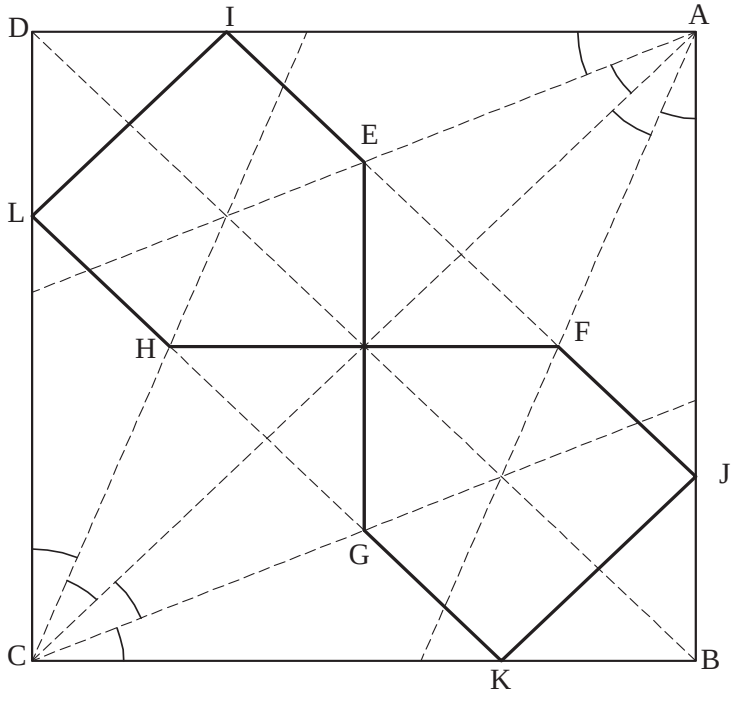
طریقهٔ ترسیم : ابتدا طریقهٔ ترسیم واحد اولیه را توضیح می‌دهیم.

مربع ABCD را با دقت ترسیم کرده و دو زاویه A و C را به چهار قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

از محل تقاطع اقطار مربع دو خط به موازات اضلاع آن رسم می کنیم تا خط‌های اول و سوم زوایای A و C را در نقاط E، F ، G و H قطع کند.

از هریک از چهار نقطه به‌دست‌آمده خط‌هایی به موازات قطر BD رسم می‌کنیم تا اضلاع مربع را در نقاط I، J، K و L قطع کنند. از J به K و از I به L وصل می‌کنیم تا شکل کامل گردد (شکل ۲۵ــ۴).

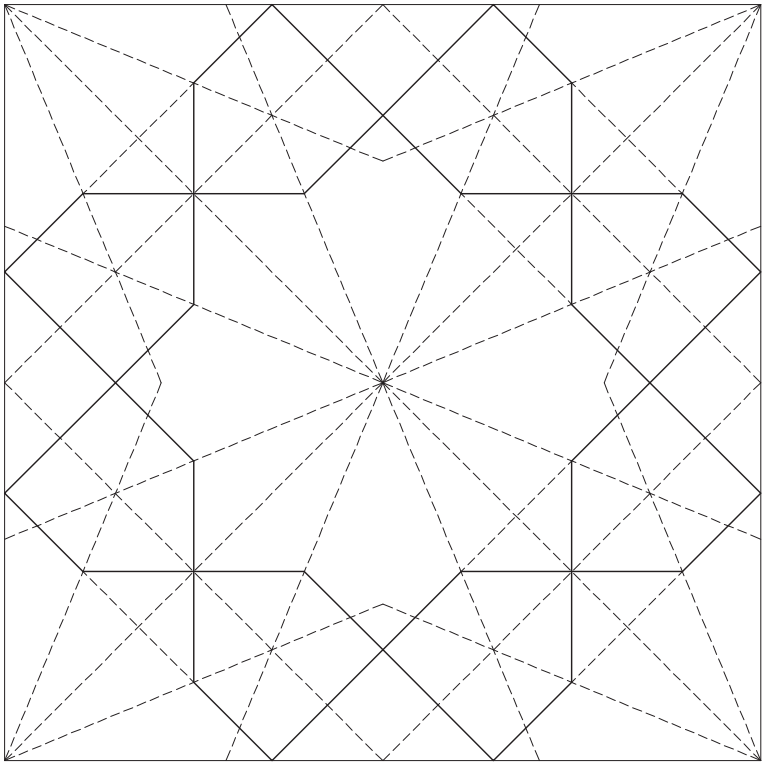
تکثیر واحد اولیه : با تجمیع ۴ واحد از نقش اولیه که از طریق قرینه محوری تکثیر شده اند. نقشی که یک شمسه هشت‌پر را می‌سازد حاصل می‌شود (شکل ۲۶ــ۴).



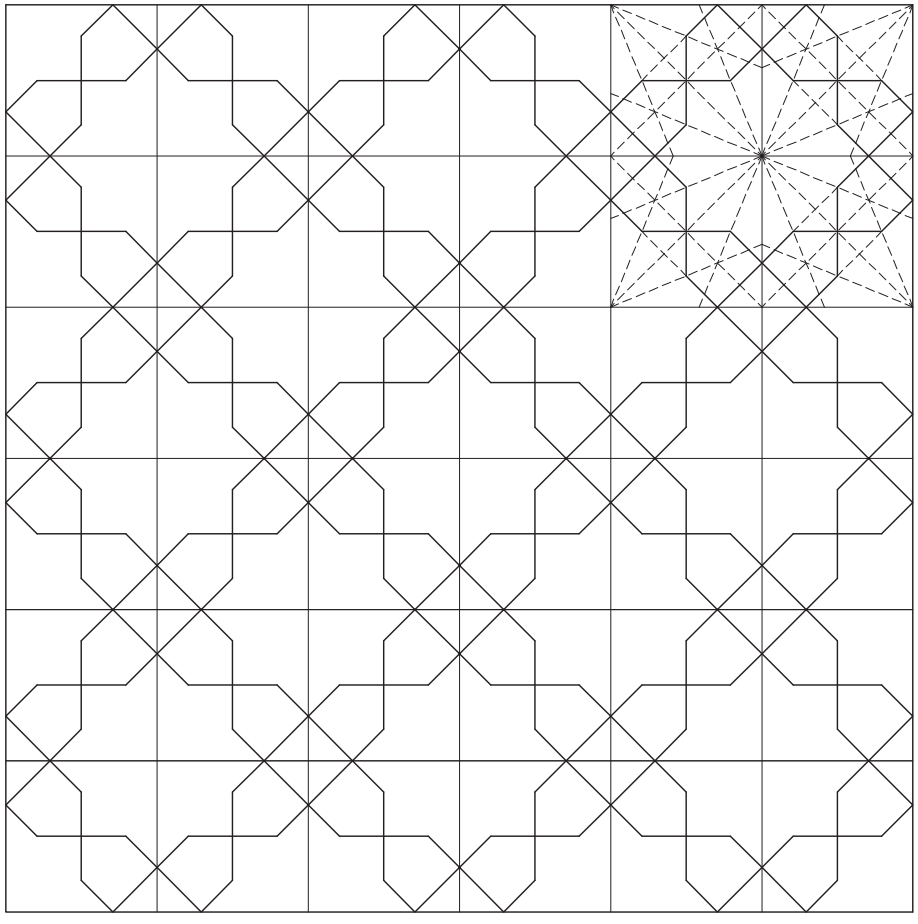
شکل ۲۵ــ۴

آن‌گاه می‌توانیم با استفاده از تقارن محوری نقش را در کادرهای متفاوت بسط دهیم (شکل ۲۶ــ۴).

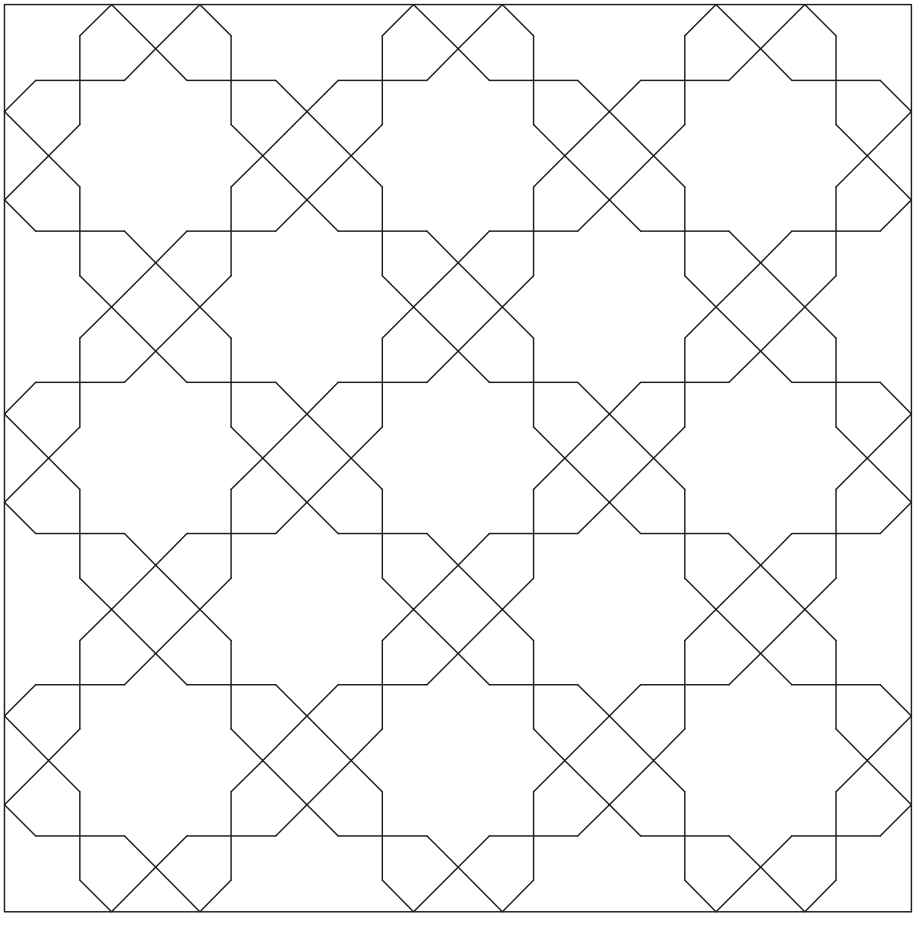
با پاک‌کردن خطوط زیر نقش اصلی ظاهر می‌شود (شکل ۲۸ــ۴).



شکل ۲۶ــ۴



شکل ۲۷ــ۴



شکل ۲۸ــ۴

می‌توانید این نقش زیبا را رنگ‌آمیزی کرده و تابلوی زیبایی پدید آورید.

بخش دوم

ترسیم فنی

مقدمه

انسان در فضای زیست خود شش جهت اصلی چپ و راست، جلو و عقب و نیز بالا و پایین را ادراک می‌کند. این شش جهت در سه راستای عمود بر هم یعنی طول، عرض و ارتفاع خلاصه می‌شوند. بنابراین فضای زیست انسان سه بعدی است و همه پدیده‌های قابل مشاهده برای انسان دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع می‌باشند. حتی یک برگ نازک کاغذ که به نظر یک صفحه دو بعدی می‌آید دارای ارتفاعی بسیار بسیار اندک نسبت به دو بعد دیگرش است. انسان از دیرباز با درک این واقعیت که در فضای سه بعدی زیست می‌کند، ناگزیر شده است به شناخت و درک احجام روی آورد.

هندسهٔ فضایی حاصل تلاش انسان در جهت درک فضای سه بعدی است و شاخه‌ای از آن دانش با نام ترسیم فنی زبانی برای انتقال ایده‌های ذهنی او برای شکل‌دهی و ساخت انواع مصنوعات از اشیاء کوچک گرفته تا ساختمان‌ها و وسایل حمل و نقل غول پیکر است.

در این بخش که به چهار فصل تقسیم شده است با هدف تقویت قوه تجسم فضایی شما که لازمه ترسیم نقشه احجام می‌باشد و یادگیری زبان ترسیم فنی که اساس نقشه‌کشی معماری است مباحث زیر را پی می‌گیریم :

در اولین فصل این بخش یعنی فصل پنجم با نگاهی اجمالی به ویژگی احجام شناخته شده هندسی که در سال‌های گذشته با آنها آشنا شده‌اید، با چند وجهی‌های منتظم آشنا می‌شویم.

در فصل بعد طریقه ترسیم احجام در قالب تصاویر دو بعدی را خواهیم آموخت.

فصل بعدی یا فصل هفتم اختصاص به آموزش چگونگی ترسیم برش از احجام دارد و در فصل هشتم یعنی فصل آخر این بخش ترسیم احجام در قالب تصاویر سه بعدی آموزش داده خواهد شد.

فصل پنجم

احجام هندسی

اهداف رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

ـ احجام ساده و ویژگی‌های آن را بشناسد.

ـ احجام افلاطونی چند وجهی‌های منتظم را نام ببرد.

ـ با ترسیم پلان گسترده احجام افلاطونی آنها را بسازد.

در سال‌های گذشته با احجام ساده هندسی آشنا شده‌اید. مکعب، مکعب مستطیل، منشور، استوانه، هرم، مخروط و کره را می‌شناسید. فضاهای معماری ترکیبی از احجام مختلف‌اند همچنان که در تصاویر می‌بینید، در طول تاریخ و تقریباً در همهٔ فرهنگ‌ها بشر در طراحی و ساخت عناصر و فضاهای معماری از احجام یاد شده در بالا استفاده کرده است. به عنوان مقدمه‌ای جهت یادگیری چگونگی ترسیم احجام سه بعدی و با هدف درک بهتری از احجام ساده یادآوری آنچه در سال‌های گذشته دربارهٔ این احجام خوانده‌اید خالی از فایده نیست.

چند وجهی‌های تعریف شده (احجام ساده)

یادآوری

بخشی از فضا که از همه طرف به صفحه محدود می‌شود شکلی پدید می‌آورد که چند وجهی نامیده می‌شود. احجام ساده عبارت‌اند از : مکعب، مکعب مستطیل، منشور، استوانه، هرم، مخروط و کره.

منشور، مکعب مستطیل و مکعب

اگر به خاطر داشته باشید در سال‌های گذشته منشور چنین تعریف شده بود :

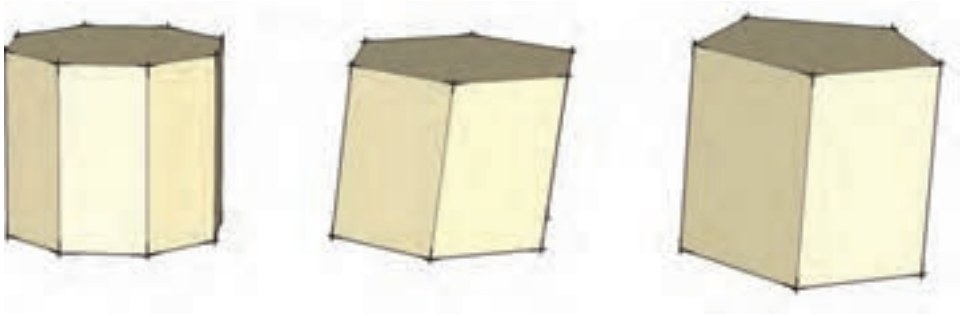
منشور یک چند وجهی است که دو وجه آن همنهشت (مساوی) بوده و در دو صفحه موازی قرار گیرند و وجه‌های دیگر آن متوازی‌الاضلاع باشند.

در سال گذشته هم‌چنین با انواع مختلف منشور آشنا شدید آیا تعریف منشور مایل و قائم را به یاد دارید؟

می‌دانید که مکعب مستطیل در واقع یک منشور چهار ضلعی قائم است و مکعب یک مکعب مستطیل که طول یال‌های آن با هم برابرند. به عبارت دیگر هم‌چنان‌که در چهار ضلعی‌ها مستطیل، لوزی و مربع در واقع یک متوازی‌الاضلاع با ویژگی‌های خاص هستند مکعب مستطیل ومکعب نیز نوعی منشور با ویژگی‌های خاص می‌باشند.

به همین ترتیب می‌دانید منشورهای خاص منشورهایی هستند که قاعده آنها چند ضلعی منتظم است.

در شکل ۱ـ۵ به انواع منشور توجه کنید!



شکل ۱ــ۵

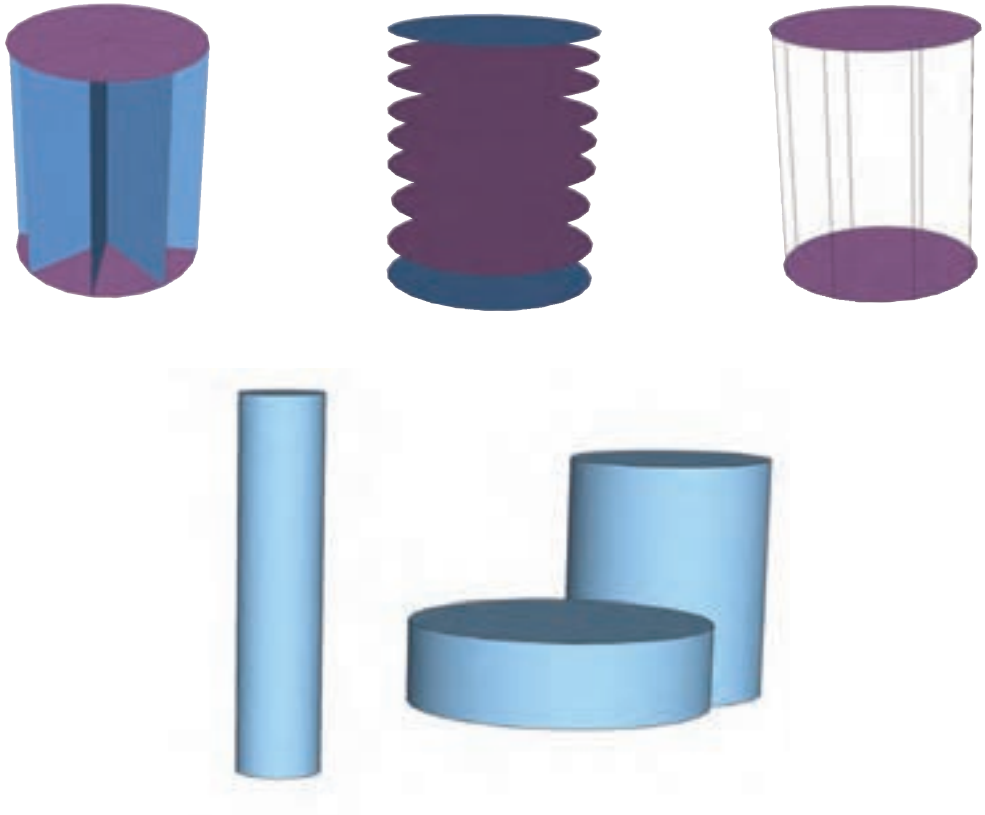
از منشور تا استوانه

استوانه شکلی فضایی مشابه منشور است که قاعده‌های آن به جای چند ضلعی دایره است.

حتماً به یاد می‌آورید که استوانه نیز مانند منشور به دو نوع کلی قائم و مایل تقسیم می‌شود. در شکل ۲ــ۵ به انواع استوانه توجه کنید.

آیا می‌توانید با نگاهی به این شکل‌ها تعاریف جدیدی از استوانه بکنید.

مثلاً می‌توان گفت اگر پاره‌خطی که دو سر آن بر دو دایره مساوی و موازی تکیه داده است در محیط دایره حرکت کند یک استوانه را شکل داده است؟



شکل ۲ــ۵

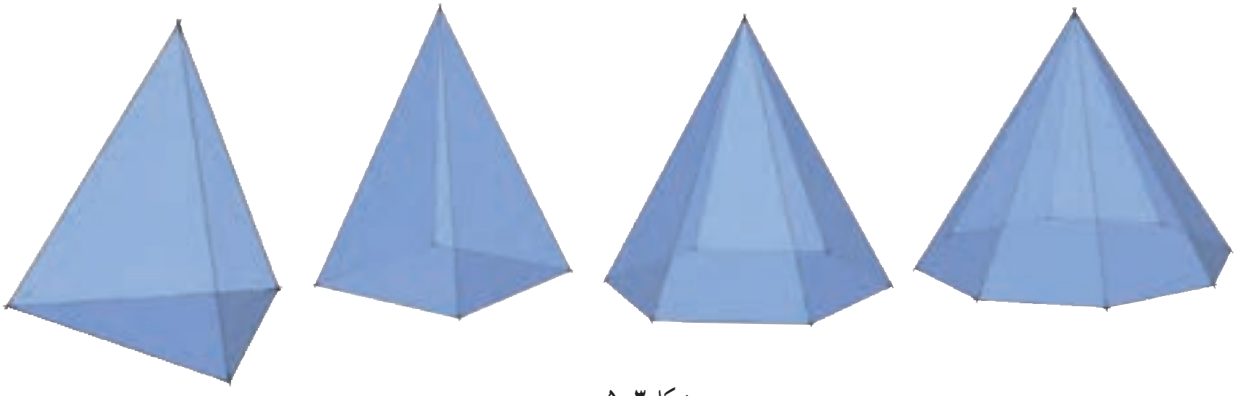
هرم

هرم یک چند وجهی است که همهٔ وجه‌های آن جز یکی در یک رأس مشترک‌اند.

وجهی از هرم که رأس هرم در آن قرار ندارد، قاعدهٔ هرم و وجه‌های دیگر وجه‌های جانبی نامیده می‌شوند.

قاعده هرم می‌تواند هر چند ضلعی باشد، اما وجه‌های جانبی آن همواره مثلثی شکل هستند.

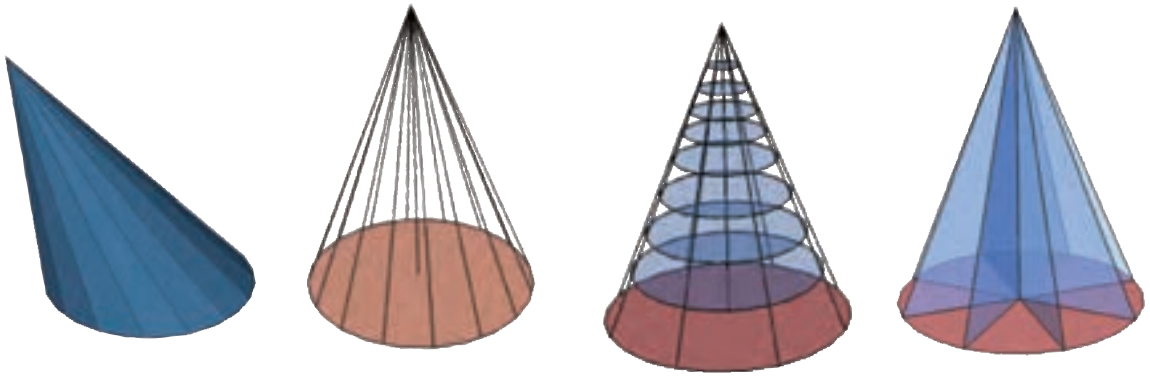
اگر قاعده یک هرم چند ضلعی منتظم باشد و پای ارتفاع آن بر مرکز قاعده منطبق باشد هرم را منتظم می‌نامند (شکل ۳ــ۵).



شکل ۳ــ۵

از هرم تا مخروط

به یاد دارید که اگر قاعده هرم به جای چند ضلعی یک دایره باشد، هرم تبدیل به مخروط می‌شود. مخروط هم مانند استوانه به دو نوع مایل و قائم تقسیم می‌شود.

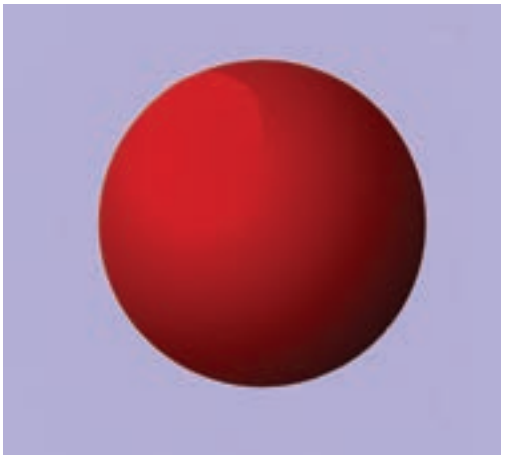


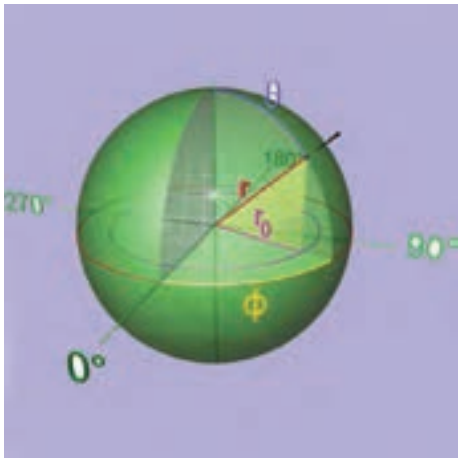
شکل ۴ــ۵

کره

سال گذشته کره این‌گونه تعریف شد : مجموعه نقاطی از فضا که از یک نقطه ثابت به یک فاصله باشند.

توجه دارید که اگر چه استوانه و مخروط هر دو دارای سطح منحنی هستند اما قاعده‌های آنها مستوی است، ولی کره حجمی تماماً منحنی است و در میان احجام هندسی حجمی بسیار خاص و یکتا است. همچون دایره که در بین اشکال هندسی جایگاه ویژه‌ای دارد (شکل ۵ــ۵).





شکل ۵ــ۵ ــ کره

یک ویژگی مهم کره این است که فقط با یک خصوصیت و آن هم فاصله ثابت همه نقاط آن از یک نقطه ثابت تعریف می‌شود. این خصوصیت باعث می‌شود که همه حجم‌های کروی شکل عالم مشابه هم باشند و تنها تفاوت آنها در اندازه‌هایشان باشد.

آیا درمیان حجم‌های تعریف شده در بالا حجم دیگری هم می‌شناسید که همواره یک حجم مشخص را بیان کند؟

صحیح است مکعب نیز چنین حجمی است. بدان معنا که همه مکعب‌های عالم کاملاً مشابه هم هستند.

حجم‌های دیگر چه؟

چند نوع منشور می‌توانید تصور کنید؟ هرم و مخروط و استوانه چطور؟

تجربه کنیم

هر هنرجو یکی از چهار حجم منشور، هرم، استوانه و مخروط را انتخاب کند و تلاش کند ماکت چند نمونه متنوع از آن را بسازد. تنوع حجم‌ها می‌تواند در قائم یا مایل بودن آنها، در مورد منشور و هرم در تنوع اضلاع قاعده آنها و تناسبات ارتفاع و اضلاع قاعده و در مورد مخروط و استوانه در مورد تناسبات شعاع قاعده و ارتفاع آن‌ها باشد.

دقت شما در ساخت دقیق، ظریف و تمیز احجام و خلاقیتی که در شیوهٔ ساخت آنها با راهنمایی معلم خود به کار می‌برید منجر به تولید تعداد زیادی حجم زیبا می‌شود که می‌تواند زینت بخش کارگاه شما باشد.

احجام افلاطونی

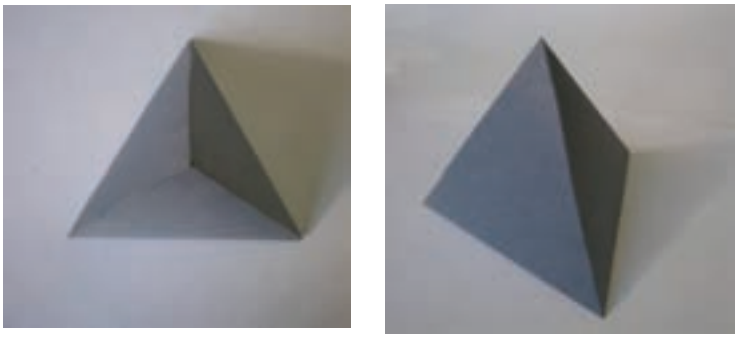
احجام افلاطونی احجام منتظمی هستند که همهٔ اضلاع و زوایای آنها با هم برابر است. یا از تعدادی وجه تشکیل یافته‌اند که همهٔ آنها با هم برابرند.

بر خلاف چند ضلعی‌های منتظم که تعداد آنها بی‌شمار است، چند وجهی‌های منتظم محدوداند. آیا شما حجم منتظمی می‌شناسید که همهٔ یال‌ها و وجه‌های آن با هم برابر باشد؟

درست است مکعب یکی از آنها است.

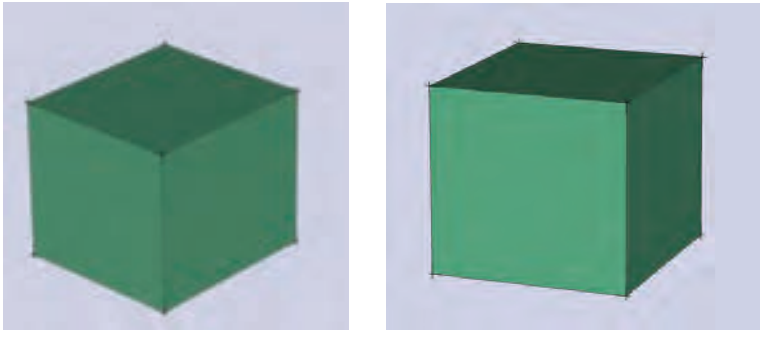
چند وجهی‌های منتظم که به احجام افلاطونی موسومند عبارت‌اند از :

چهار وجهی منتظم یا هرم مثلث القاعده منتظم که از چهار مثلث متساوی‌الاضلاع یا سه ضلعی منتظم تشکیل شده است.



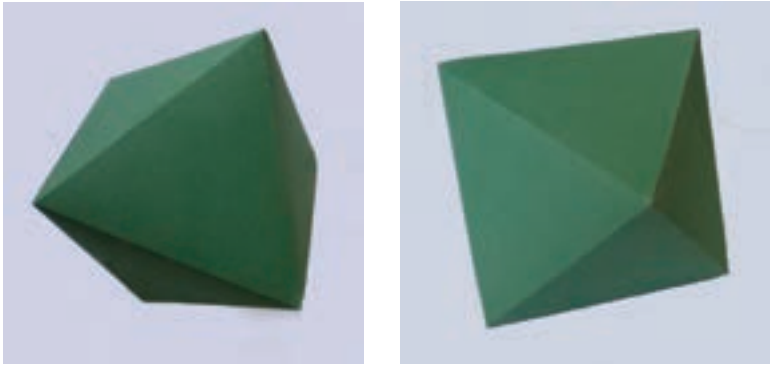
شکل ۶ــ۵

شش وجهی منتظم یا مکعب که از شش مربع تشکیل شده است.



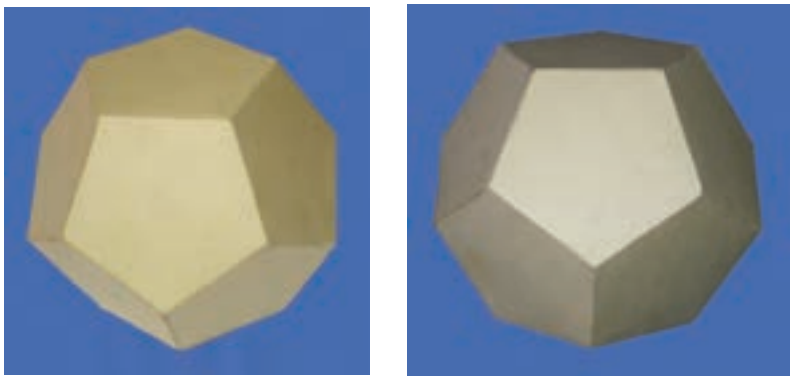
شکل ۷ــ۵

هشت وجهی منتظم که از هشت مثلث متساوی‌الاضلاع شکل گرفته است.



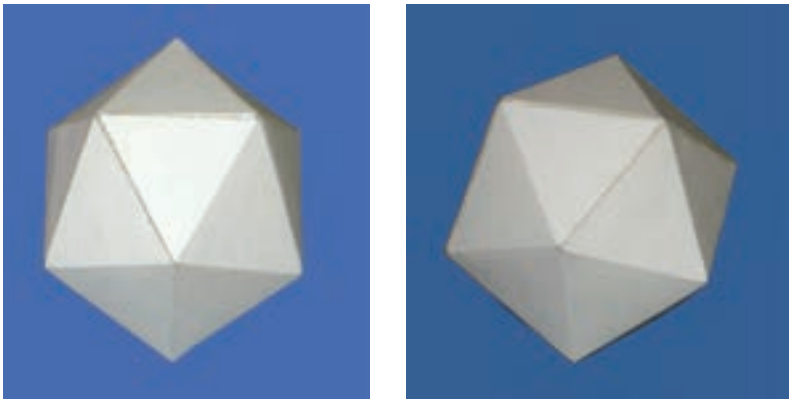
شکل ۸ ــ۵

دوازده وجهی منتظم که از دوازده پنج ضلعی منتظم تشکیل شده است.



شکل ۹ــ۵

بیست وجهی منتظم که از بیست مثلث متساوی‌الاضلاع شکل گرفته است.



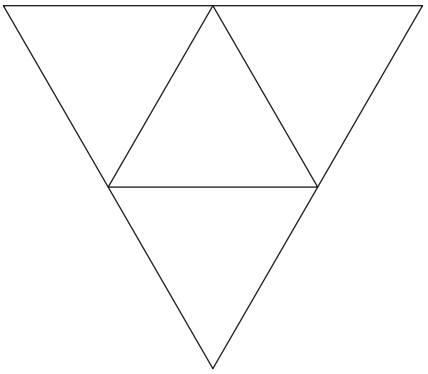
شکل ۱۰ــ۵

ملاحظه می‌کنید که سه تا از چند وجهی‌های منتظم از سه‌ضلعی منتظم تشکیل شده‌اند و دو دیگر از چهار ضلعی منتظم و پنج ضلعی منتظم.

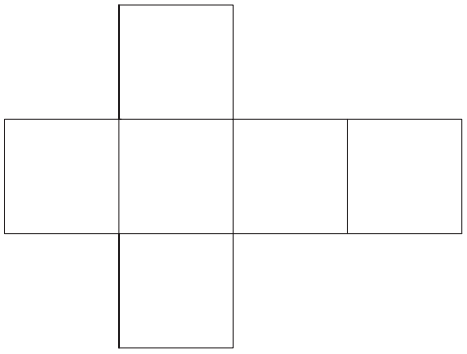
اگر دقت کرده باشید مکعب همان حجم استثنایی که در کنار کره دارای ویژگی خاصی است و همهٔ انواع آن مشابه هم می‌باشند، در میان احجام افلاطونی قرار دارد. در واقع احجام افلاطونی هم یگانه و منحصر به فرد می‌باشند.

تمرین : یکی از احجام افلاطونی را انتخاب کنید و با راهنمایی معلم خود آن را بسازید. لازم است اول گسترده احجام را با دقت هر چه تمام‌تر ترسیم کنید.

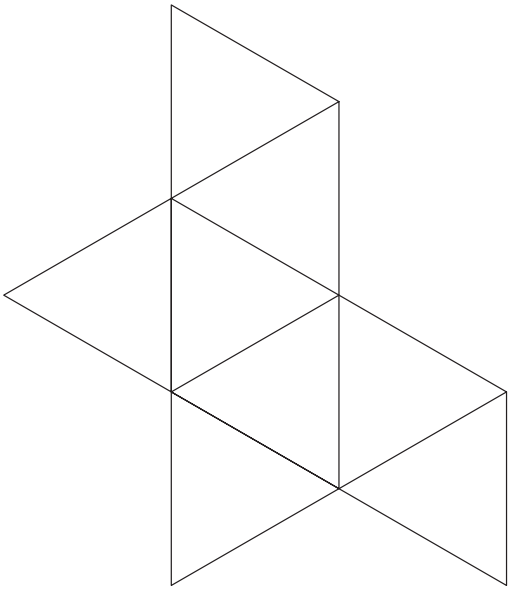
توجه داشته باشید که در مورد دوازده و بیست وجهی ضلع کوچکتری انتخاب شود تا حجم ساخته شده اندازه متوسط و مناسبی داشته باشد. در شکل‌های ۱۱ــ۵ تا ۱۵ــ۵ گسترده احجام را می‌بینید.



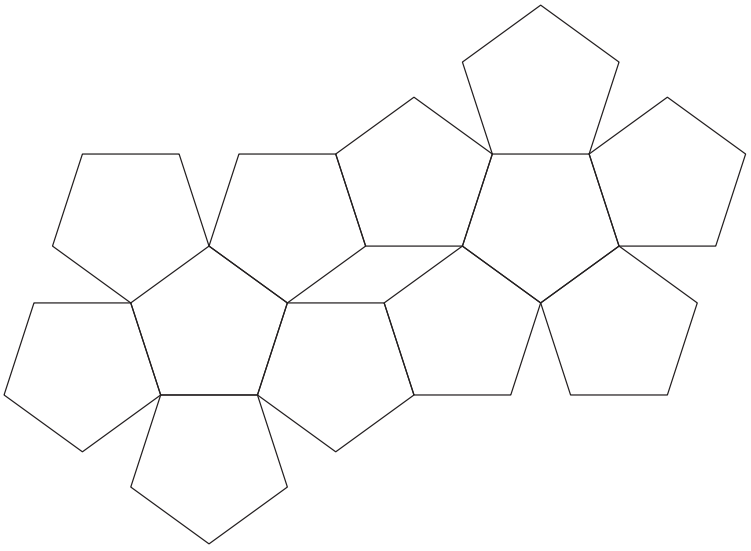
شکل ۱۱ــ۵



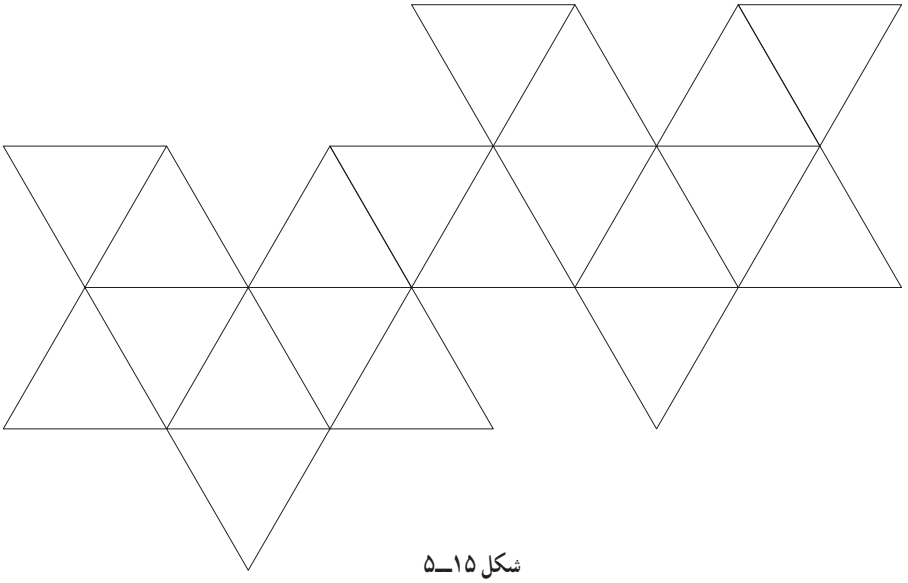
شکل ۱۲ــ۵



شکل ۱۳ــ۵



شکل ۱۴ــ۵



شکل ۱۵ــ۵

فصل ششم

تصاویر دو بعدی

اهداف رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

ــ تصاویر دو بعدی را تعریف کند.

ــ تصویر نقطه را در دستگاه تصاویر دو بعدی ترسیم نماید.

ــ تصویر خط را در دستگاه تصاویر دو بعدی ترسیم کند.

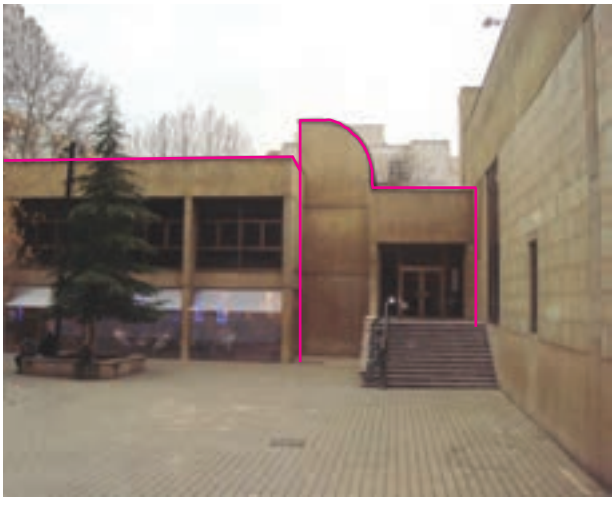
ــ تصویر صفحه را در دستگاه تصاویر دو بعدی ترسیم کند.

ــ تصاویر احجام سادهٔ هندسی را در دستگاه تصاویر دو بعدی ترسیم کند.

ــ تصاویر احجام مرکب هندسی را در دستگاه تصاویر دو بعدی رسم نماید.

می‌دانیم فضای پیرامون ما، سه بعدی است. این سه بعد عبارت‌اند از : طول، عرض و ارتفاع

هنگامی که به اجسام مختلف نگاه می‌کنیم اغلب اوقات می‌توانیم سه بعد را در آنها تشخیص دهیم. به تصاویر ۱ــ۶ نگاه کنید سه بعد طول و عرض و ارتفاع در آنها مشخص شده است. به ندرت اتفاق می‌افتد که ما به جسمی نگاه کنیم و بعد سوم را در آن تشخیص ندهیم. مانند شکل ۲ــ۶ که ناظر تقریباً در مقابل جسم واقع شده و فقط دو بعد آن قابل رؤیت است.



شکل ۱ــ۶

تصاویری را هم که ما از یک جسم ترسیم می‌کنیم می‌تواند هر سه بعد آن را نمایش دهد که به آن تصاویر سه بعدی می‌گویند و یا فقط دو بعد آن را نشان دهد که تصاویر دو بعدی نام دارند.

در تصاویر سه بعدی شکل ظاهری جسم به خوبی نشان داده می‌شود، و ما درک نسبتاً خوبی از کلیت جسم پیدا می‌کنیم. اما به دلیل آنکه همه وجه‌های آن کاملاً روبه‌روی دید ما قرار ندارد، شکل و اندازهٔ حقیقی آنها به خوبی معرفی نمی‌شود بنابراین اگر لازم باشد حجمی را به دیگران معرفی کنیم لازم است علاوه بر تصاویر سه بعدی از تصاویر دو بعدی نیز کمک بگیریم. در مواردی نیز تصاویر دو بعدی اطلاعاتی را به مخاطب می‌دهد که به هیچ وجه امکان ندارد در تصاویر سه بعدی ارائه شود.

شکل ۲ــ۶

در این فصل ابتدا به صورت مقدماتی، مفهوم تصویر و انواع تصاویر دو بعدی مورد استفاده در ترسیم فنی معرفی شده و سپس کاربرد آنها و شیوه ترسیم این تصاویر در ساده‌ترین حالت بیان می‌شود.

تصاویر دو بعدی

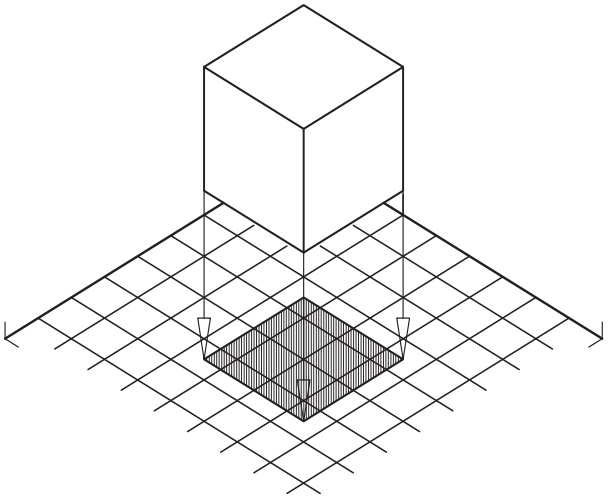
تصاویر دو بعدی تصاویری هستند که در آنها، دو بعد از سه بعد فضا نمایش داده شده است؛ به عبارت دیگر تصاویر دو بعدی تصاویری هستند که در هر کدام از آنها یکی از بعدهای سه گانه یک جسم رسم نشده نباشد. با توجه به این تعریف سه تصویر دو بعدی می‌توان تعریف نمود :

تصویر افقی : تصویری که در آن بعد ارتفاع رسم نشده باشد.

تصویر قائم : تصویری که در آن بعد طول رسم نشده باشد.

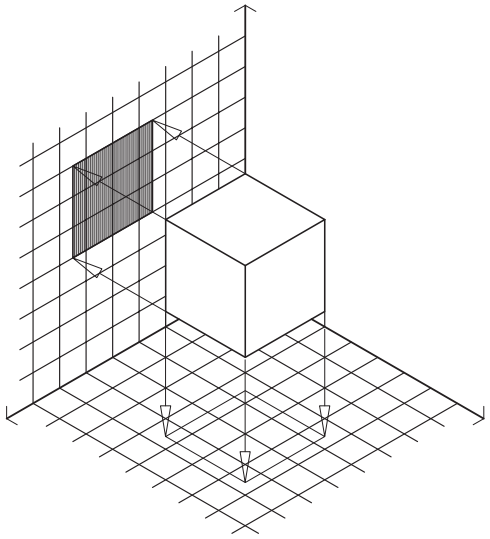
تصویر جانب : تصویری که در آن بعد عرض رسم نشده باشد.

تصویر افقی : تصویر افقی منظری از بالای حجم یا بام ساختمان را نمایش می‌دهد. همان‌گونه که شکل ۳ــ۶ نشان می‌دهد در این نوع تصویر، شعاع‌های مصور خطوط قائم هستند که حجم یا ساختمان را بر روی یک صفحه افقی تصویر می‌کنند.



شکل ۳ــ۶

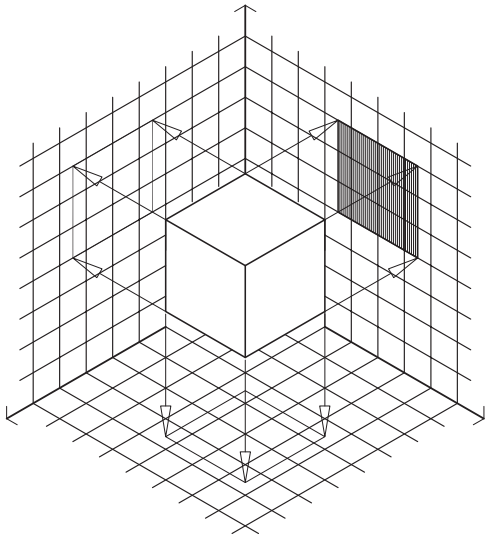
تصویر قائم : تصویری که منظری از روبه‌روی حجم یا ساختمان را نمایش می‌دهد. شکل ۴ــ۶ این تصویر را نمایش می‌دهد.



شکل ۴ــ۶

تصویر جانب : تصویری که منظری از جانب چپ یا جانب راست را نمایش می‌دهد. آنچه که در میان تصویر دو بعدی سه‌گانه مرسوم است، بیشتر جانب چپ می‌باشد.

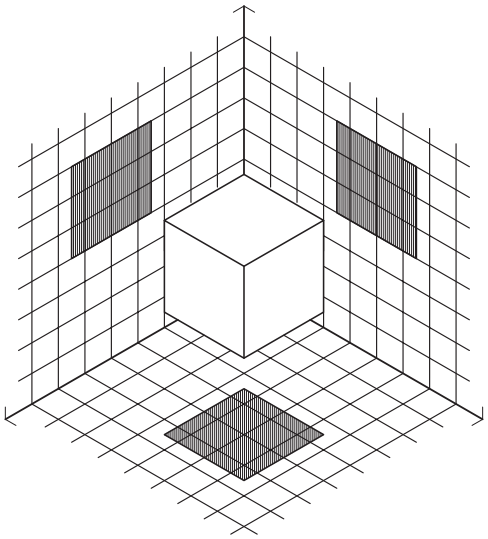
شکل ۵ــ۶ این تصویر را نمایش می‌دهد.



شکل ۵ــ۶

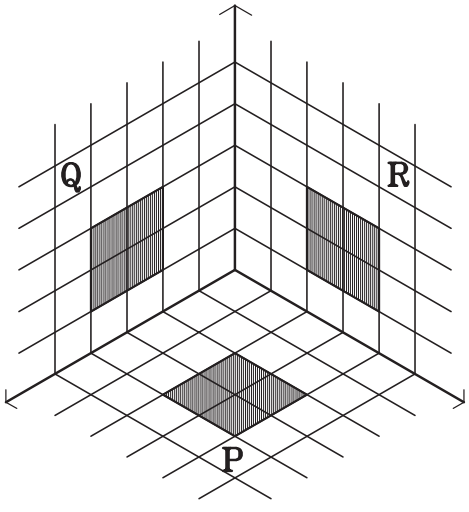
دستگاه تصاویر دو بعدی

دستگاه تصاویر دو بعدی عبارت است از همنشینی صفحات تصاویر افقی، قائم و جانب در کنار یکدیگر، به گونه‌ای که طبق شکل ۶ــ۶ یک کنج ایجاد شود.



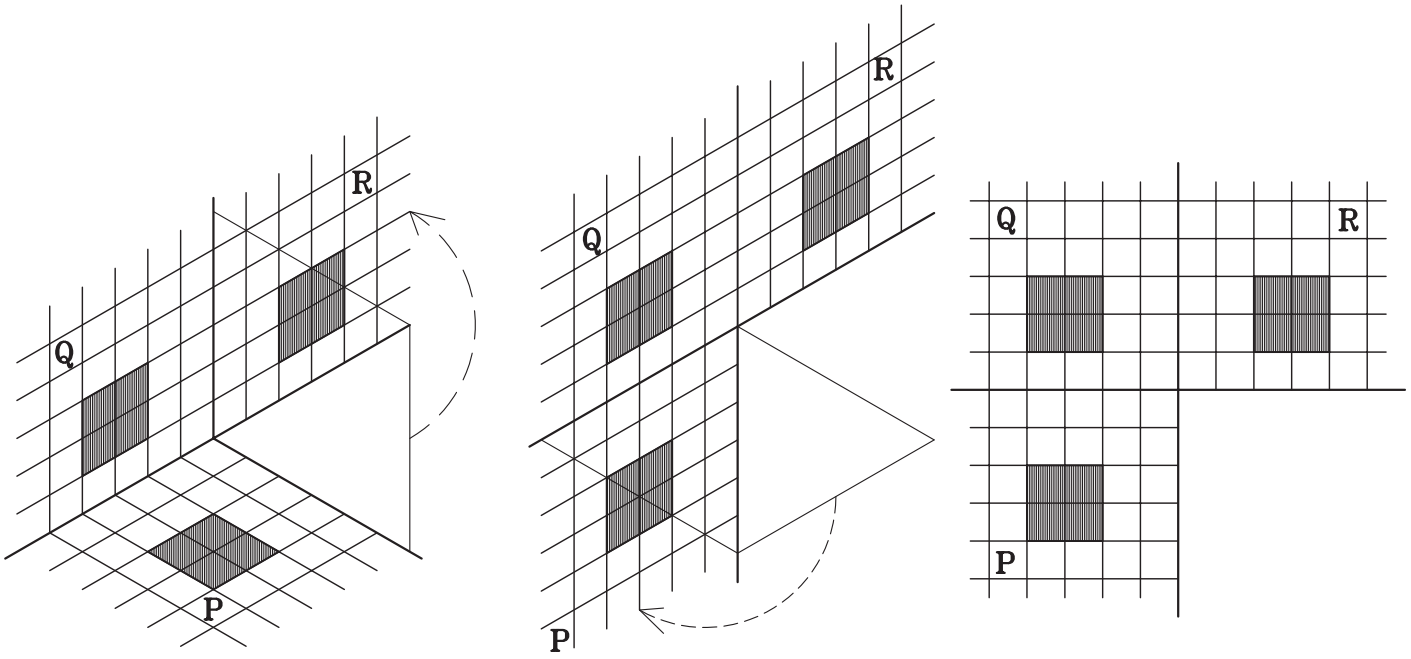
شکل ۶ــ۶

صفحات یاد شده دو به دو بر هم عمودند. شکل ۷ــ۶ این دستگاه را معرفی می‌کند. در این شکل، صفحه (P) معرف صفحه تصویر افقی، (Q) معرف صفحه تصویر قائم، و (R) معرف صفحه تصویر جانب می‌باشد. در این شکل تصاویر دو بعدی یک



شکل ۷ــ۶

مکعب مربع بر روی صفحات تصویر نیز رسم شده است. همان‌گونه که این شکل نشان می‌دهد، تصاویر دو بعدی در یک دستگاه سه‌بعدی معرفی شده‌اند. برای نمایش تصاویر در یک دستگاه دوبعدی باید صفحات تصویر از هم جدا شوند (شکل ۸ــ۶).

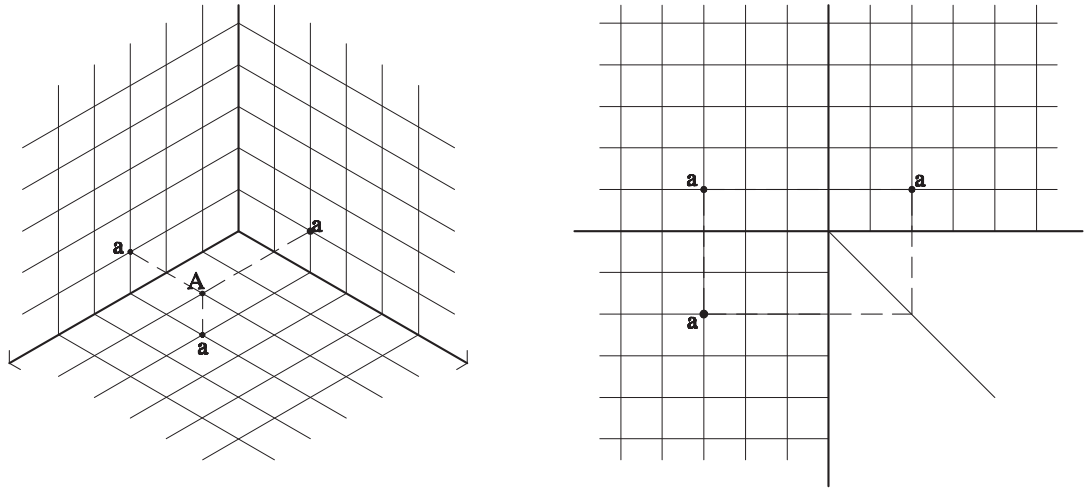


شکل ۸ــ۶

تصویر نقطه

تصویر نقطه بر روی هر کدام از صفحات تصویر دو بعدی، یک نقطه است. همان‌گونه که در معرفی صفحات تصویر دو بعدی ذکر شد، هر نقطه در فضا با توجه به دستگاه تصاویر دو بعدی دارای سه بعد طول، عرض و ارتفاع می‌باشد که با توجه به این سه بعد تصاویر سه گانه یک نقطه معرفی می‌شود.

مثال : نقطه A با طول ۲، عرض ۳ و ارتفاع ۱ به صورت A(۲،۳،۱) معرفی می‌شود. تصویر افقی (a)، تصویر قائم (a′) و تصویر جانب (a″) آن در شکل ۹ــ۶ رسم شده است.



شکل ۹ــ۶

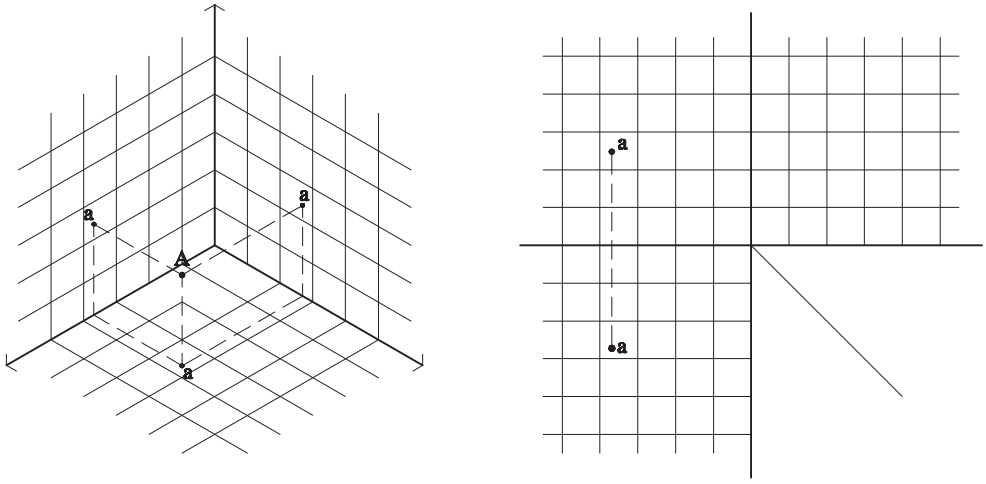
همان‌گونه که در مثال بالا نیز دیده می‌شود، در تصویر افقی، بعدهای طول و عرض مشخص بوده و بعد ارتفاع مشخص نمی‌باشد. در تصویر افقی فاصله تصویر نقطه از صفحه قائم به‌عنوان طول و فاصله تصویر نقطه از صفحه نیم‌رخ به عنوان عرض تعریف می‌شود.

در تصویر قائم بعد طول مشخص نیست. فاصله تصویر نقطه از صفحهٔ افق معرف ارتفاع و فاصله تصویر نقطه از صفحه نیم‌رخ معرف عرض است.

در تصویر جانبی نیز بعد عرض مشخص نیست. فاصله تصویر نقطه تا صفحه افق معرف ارتفاع نقطه، و فاصله آن تا صفحهٔ قائم معرف طول نقطه A می‌باشد.

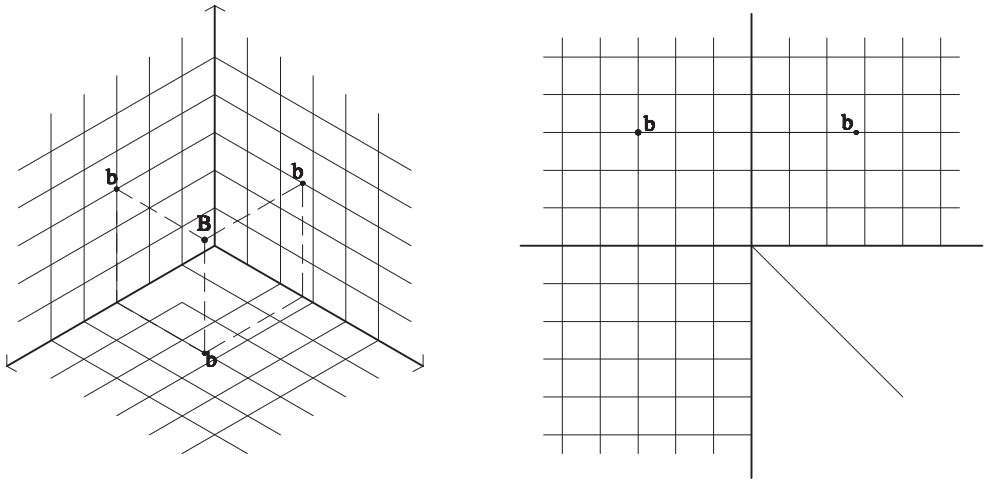
به خط‌های رابط که ارتباط سه صفحه را نشان می‌دهد توجه کنید.

تمرین ۱ : در شکل ۱۰ــ۶ تصاویر افقی و قائم نقطه A مشخص شده تصویر نیمرخ آن را پیدا کنید.



شکل ۱۰ــ۶

تمرین ۲ : در شکل ۱۱ــ۶ تصاویر نیمرخ و قائم نقطهB مشخص شده تصویر افقی آن را پیدا کنید.



شکل ۱۱ــ۶

تمرین ۳ : تصاویر دو بعدی نقطه $B(۲،۱،۰)$ را در دستگاه تصاویر دو بعدی رسم کنید.

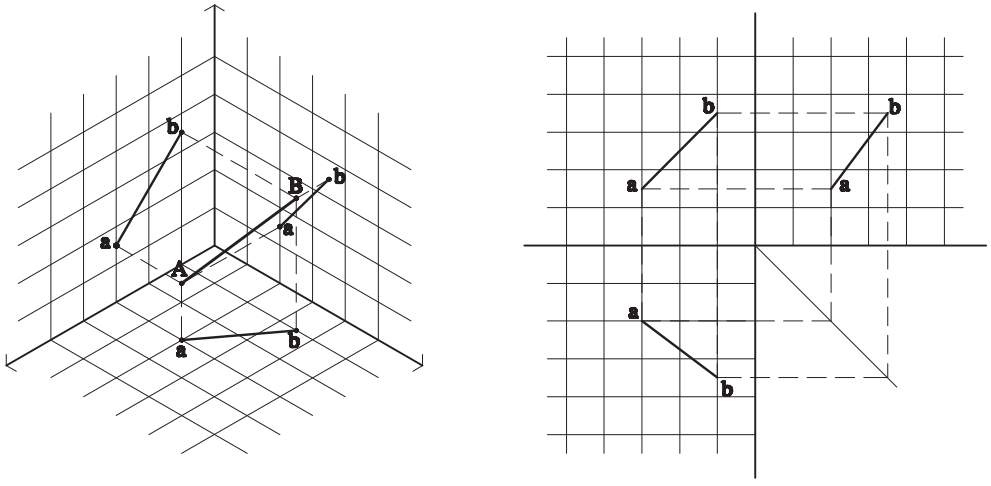
تمرین ۴ : تصاویر دو بعدی نقطه $O(۰،۰،۰)$ را در دستگاه تصاویر دو بعدی رسم کنید.

تصویر خط

اگر بتوانیم تصویر یک نقطه را در صفحات تصویر ترسیم کنیم آیا می‌توانیم تصویر یک پاره‌خط راست را در صفحات تصویر رسم نماییم؟

آیا اگر تصاویر دو سر پاره‌خط را پیدا کنیم و آنها را به هم متصل نماییم تصویر خط مشخص می‌شود؟

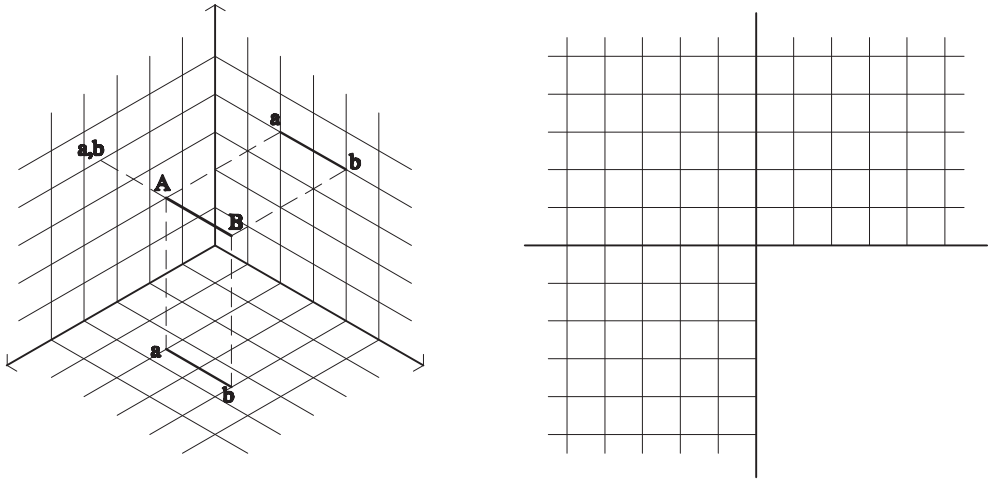
مثال : تصاویر سه گانه خط AB در شکل ۱۲ــ۶ رسم شده است.



شکل ۱۲ــ۶

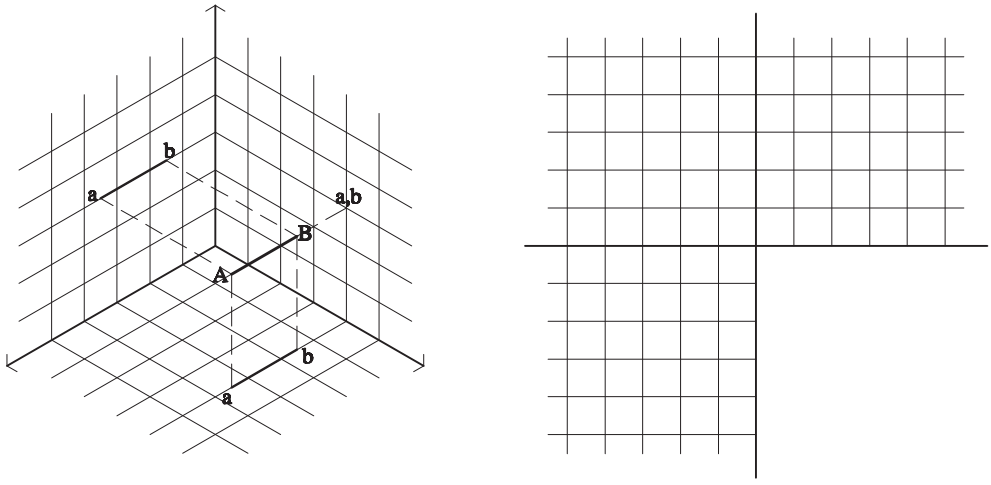
به خط‌های رابط دقت کنید. توجه کنید که در دو صفحه قائم و نیم‌رخ ارتفاع نقاط یکی است. همچنین در دو صفحه قائم و افق فاصله نقاط از صفحه نیم‌رخ با هم مساوی است. و در دو صفحه افق و نیم‌رخ هم، نقاط خط از صفحه قائم به یک فاصله‌اند.

تمرین ۱ : آیا می‌توانید تصاویر سه گانه خط AB را در شکل ۱۳ــ۶ ترسیم کنید؟

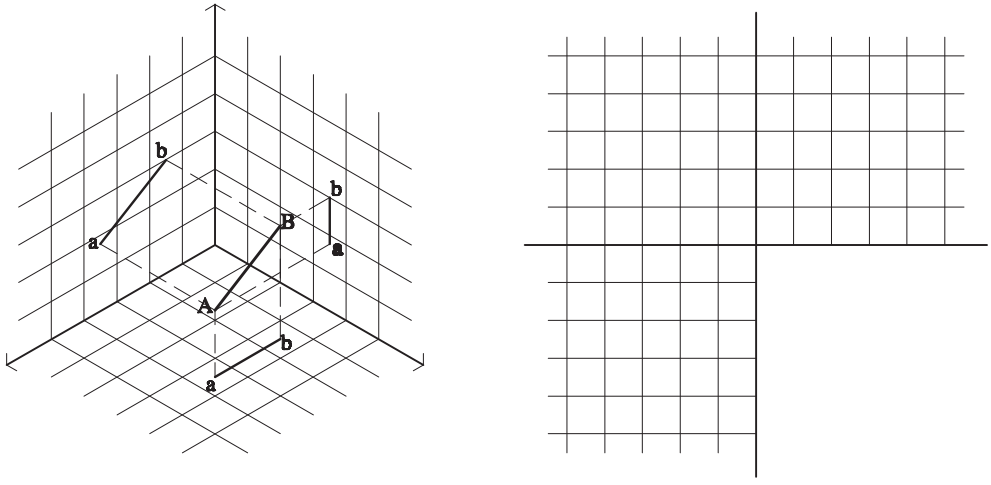


شکل ۱۳ــ۶

تمرین۲ : در هر یک از شکل‌های ۱۴ــ۶ و ۱۵ــ۶ تصاویر دو بعدی خط AB را ترسیم کنید.



شکل ۱۴ــ۶



شکل ۱۵ــ۶

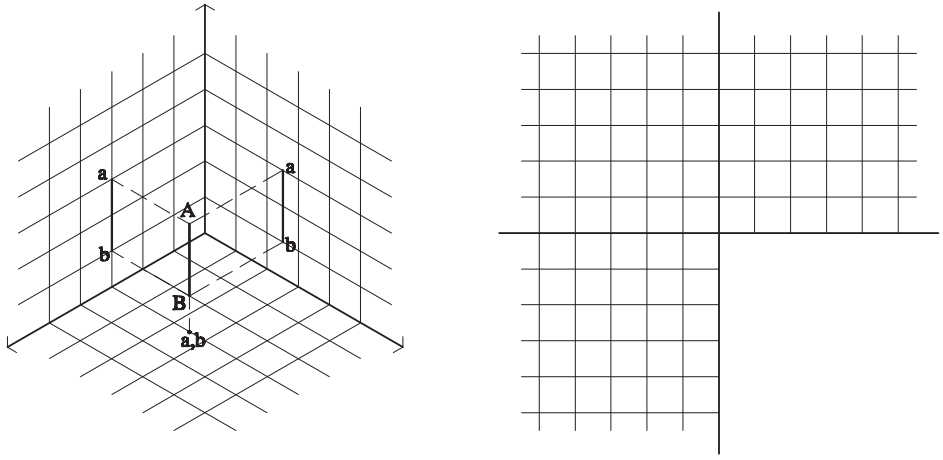
تمرین

۱ــ تصاویر افقی، قائم و جانب خط CD را رسم کنید. C(۱,۱,۱) و D(۲,۲,۲)

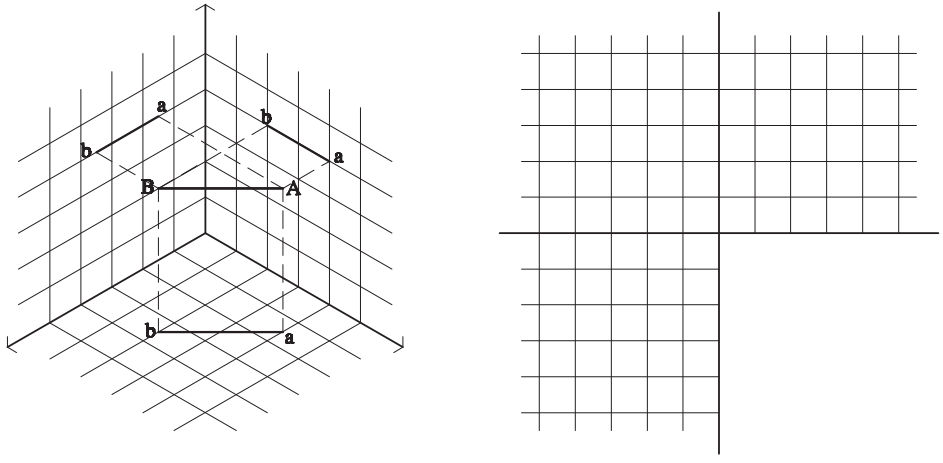
۲ــ تصاویر افقی، قائم و جانب خط EF را رسم کنید. نقطه E دارای طول ۲ و عرض ۶ می‌باشد. نقطه F دارای طول ۴ و عرض ۱ است. ارتفاع هر دو نقطه نیز ۳ می‌باشد.

۳ــ تصاویر افقی، قائم و جانب خطی را رسم کنید که با زمین موازی بوده و نقطه G بر روی آن خط دارای مختصات (۳،۲،۲) باشد.

۴ــ در هر یک از شکل‌های ۱۶ــ۶ و ۱۷ــ۶ تصاویر دو بعدی خط AB را ترسیم کنید.



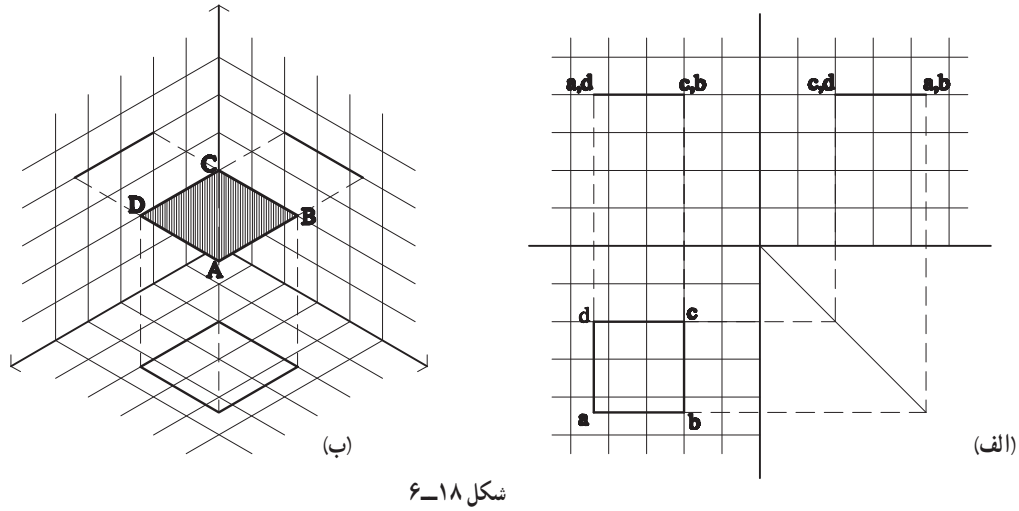
شکل ۱۶ــ۶



شکل ۱۷ــ۶

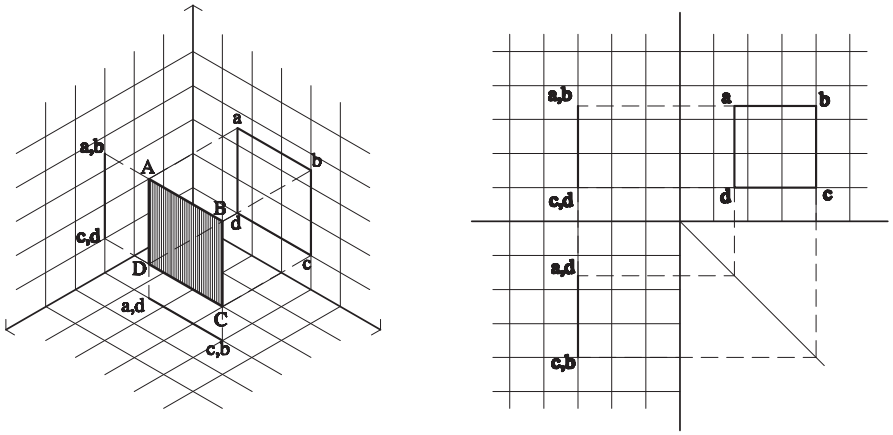
تصویر صفحات محدود شده

صفحات از نقاط و خطوط تشکیل شده‌اند. اگر چگونگی تصویر خط‌ها را بر صفحات تصویر آموخته باشیم، ترسیم تصویر صفحات ساده است. به شکل ۱۸ــ۶ دقت کنید. مربع ABCD یک صفحه موازی با صفحه افق است که تصاویرش بر سه صفحه ترسیم شده است. مشاهده می‌کنید که تصویر این مربع در صفحه افق، مربعی مساوی مربع اصلی است و در دو صفحه قائم و نیم‌رخ به صورت یک خط دیده می‌شود.



شکل ۱۸ــ۶

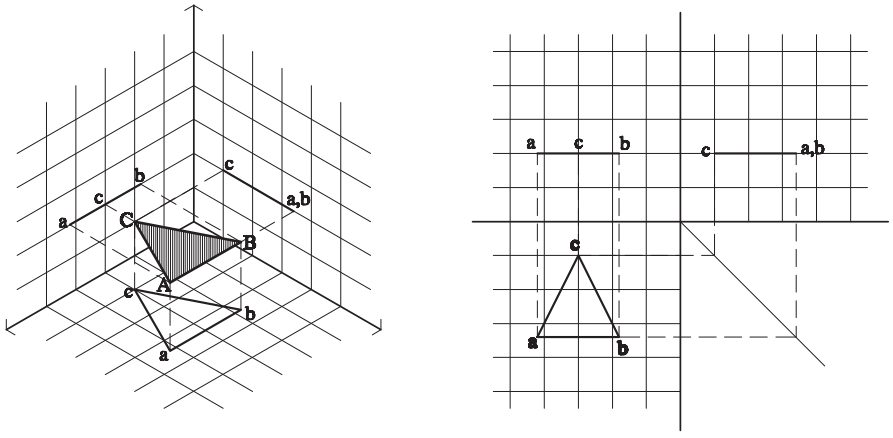
در شکل۱۹ــ۶ یک مربع در حالتی که موازی با صفحه نیمرخ است، تصویر شده است.



شکل ۱۹ــ۶

تمرین : مربعی هم اندازه مربع‌های دو مثال بالا در صفحات تصویر ترسیم کنید. در حالتی که مربع با صفحه تصویر قائم موازی باشد و از آن ۲ واحد فاصله داشته باشد.

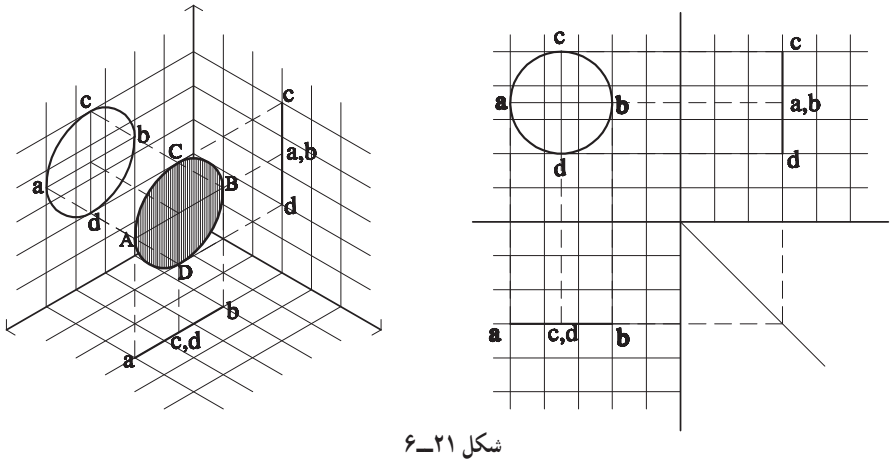
در شکل ۲۰ــ۶ تصویر یک مثلث موازی با افق ترسیم شده است.



شکل ۲۰ــ۶

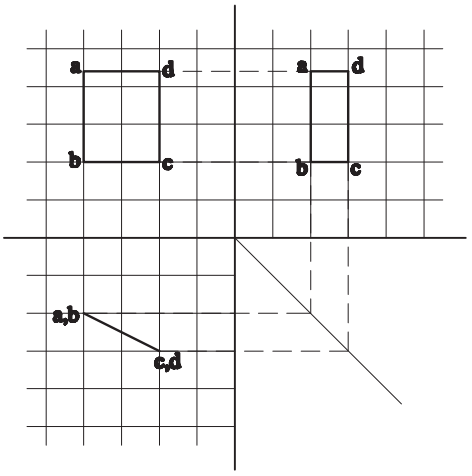
تمرین : آیا می‌توانید تصاویر مثلث‌هایی را ترسیم کنید که با صفحات قائم و نیمرخ موازی باشند؟

در شکل ۲۱ــ۶ تصاویر یک دایره بر صفحات تصویر ترسیم شده است.

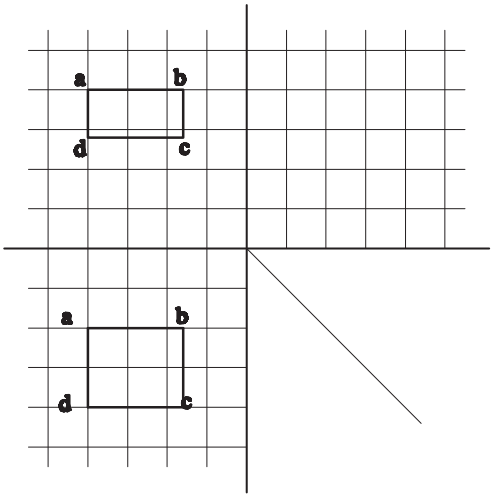


شکل ۲۱ــ۶

به شکل ۲۲ــ۶ توجه کنید سه تصویر یک صفحه مستطیل شکل ترسیم شده است. این صفحه بر صفحه افق تصویر عمود است.

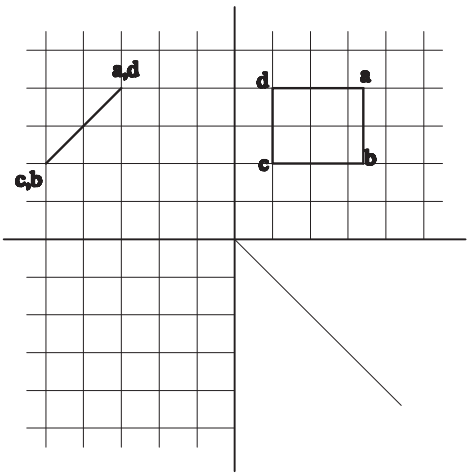


شکل ۲۲ــ۶



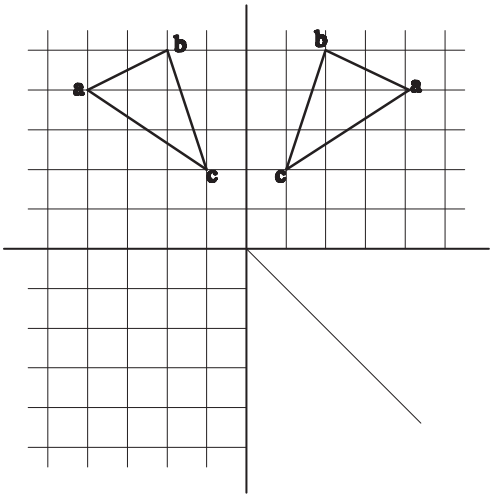
شکل ۲۴ــ۶

تمرین : در هر یک از شکل‌های ۲۳ــ۶ تا ۲۵ــ۶ دو تصویر از یک صفحه ترسیم شده است. با توجه به شکل بالا آیا می‌توانید تصویر سوم آنها را رسم کنید. این صفحات چه حالتی نسبت به صفحات تصویر دارند؟



شکل ۲۳ــ۶

آیا می‌توانید تصویر سوم مثلث شکل ۲۵ــ۶ را ترسیم کنید؟



شکل ۲۵ــ۶

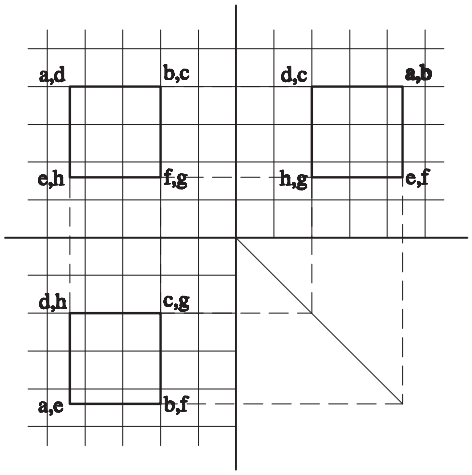
تصویر احجام ساده

حجم‌ها هم، از تعدادی صفحه شکل گرفته‌اند. اگر بتوانیم یک حجم را به صفحات و خطوط تفکیک کنیم، می‌توانیم تصاویر آنها را در صفحات تصویر رسم نماییم.

احجام ساده عبارت‌اند از : مکعب، استوانه، هرم، مخروط و کره.

سایر احجام را می‌توان ترکیبی از احجام ساده و یا بخشی از آنها دانست.

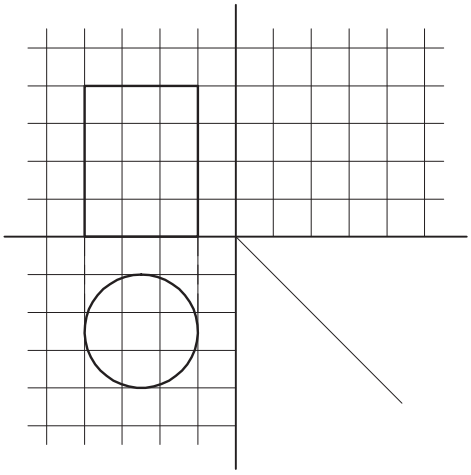
مکعب : تصاویر افقی، قائم و جانب مکعب، یک مربع می‌باشد. شکل ۲۶ــ۶ این تصاویر را نمایش می‌دهد.



شکل ۲۶ــ۶

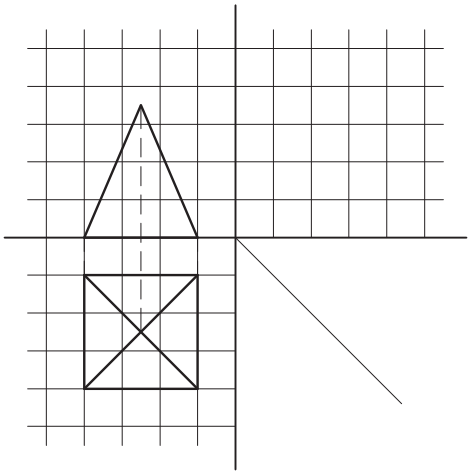
تصویر افقی مکعب، یک صفحه افقی (موازی با صفحه افق) است که توسط چهار خط محدود شده است. تصویر قائم آن نیز یک صفحه موازی با صفحه قائم و تصویر جانب آن نیز یک صفحه موازی با صفحه جانب است که هر کدام توسط چهار خط محدود شده است.

استوانه : در شکل ۲۷ــ۶ دو تصویر از تصاویر دو بعدی استوانه رسم شده است. آیا می‌توانید تصویر سوم آن را رسم کنید؟



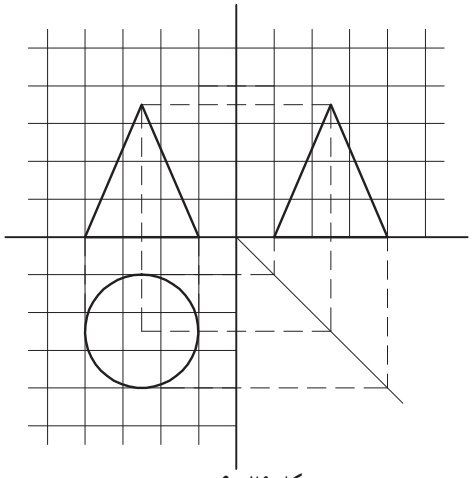
شکل ۲۷ــ۶

هرم : در شکل ۲۸ــ۶ تصاویر دو بعدی هرم مربع‌القاعده ترسیم شده است. آیا می‌توانید تصویر سوم آن را رسم کنید؟



شکل ۲۸ــ۶

مخروط : در شکل ۲۹ــ۶ تصاویر دو بعدی مخروط ترسیم شده است.



شکل ۲۹ــ۶

تمرین

۱ــ تصاویر دو بعدی هرم مثلث القاعده‌ای را رسم کنید که طول هر ضلع قاعده آن ۶ واحد و ارتفاع هرم ۱۰ واحد باشد.

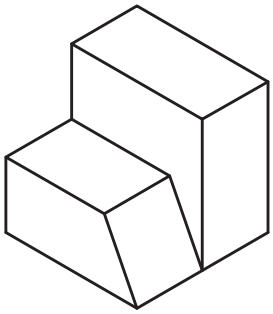
۲ــ تصاویر دو بعدی کره‌ای را رسم کنید که شعاع آن ۴ واحد باشد.

ترسیم تصاویر دو بعدی احجام ترکیبی

روش اول :احجام معمولاً ترکیبی از احجام ساده هستند.

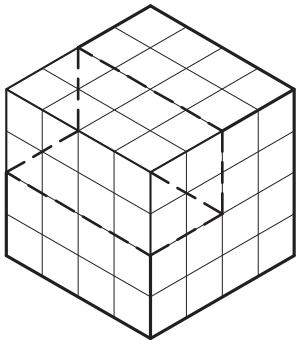
برای ترسیم تصاویر دو بعدی احجام مرکب، می‌توان با محاط کردن حجم مرکب در یک حجم ساده و تصور یک کلیت ساده برای آن، ابتدا تصویر آن کلیت ساده را رسم نمود. سپس با توجه به رابطه بین حجم ساده و حجم مرکب به تکمیل تصویر رسم شده پرداخت. به عبارت دیگر باید به این سؤال پاسخ داد که با انجام چه تغییراتی در یک حجم ساده می‌توان به حجم مرکب مورد نظر دست یافت.

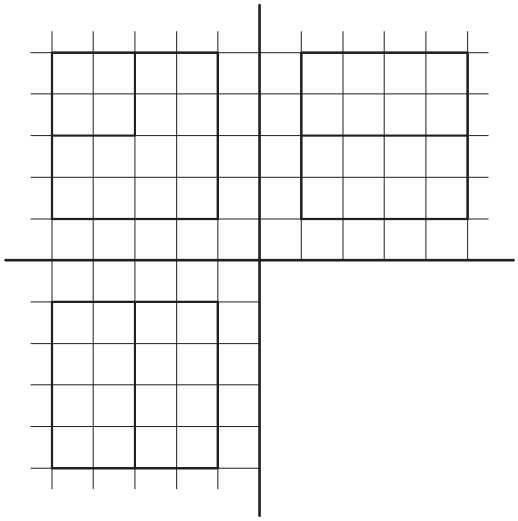
به شکل ۳۰ــ۶ دقت کنید آیا می توانیم این شکل را در یک مکعب‌مستطیل مشابه شکل ۳۱ــ۶ محاط کنیم؟



شکل ۳۰ــ۶

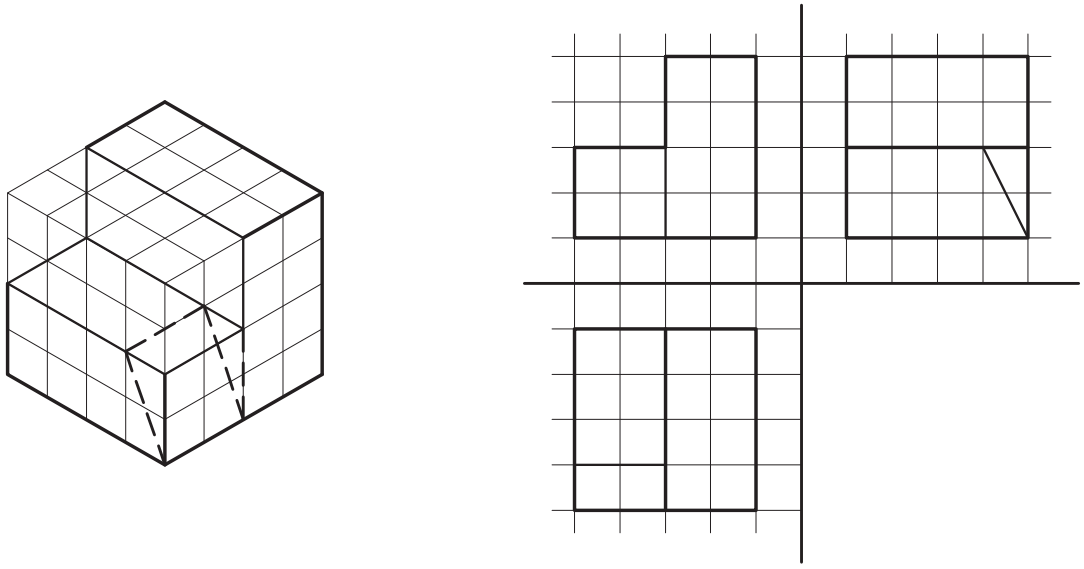
در شکل ۳۱ــ۶ حجمی معرفی شده است که می‌توان آن را از یک مکعب به‌دست آورد. بنابراین با ترسیم تصاویر مکعب و فهم رابطه بین این حجم و مکعب، تصاویر دو بعدی حجم یاد شده رسم می‌شود.



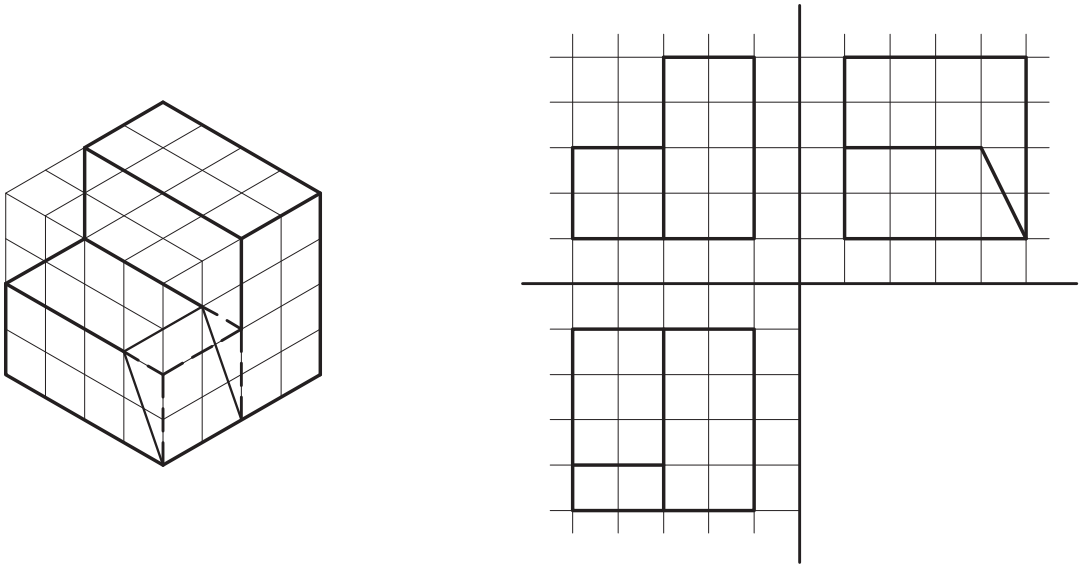


شکل ۳۱ــ۶

همان‌گونه که در شکل زیر می‌بینید ابتدا یک چهارم حجم مکعب از آن جدا شده و تصاویر آن ترسیم شده است و در مرحله بعد با جدا کردن حجم منشوری شکل از حجم باقی مانده و ترسیم خطوط آن ترسیم کامل می‌شود.

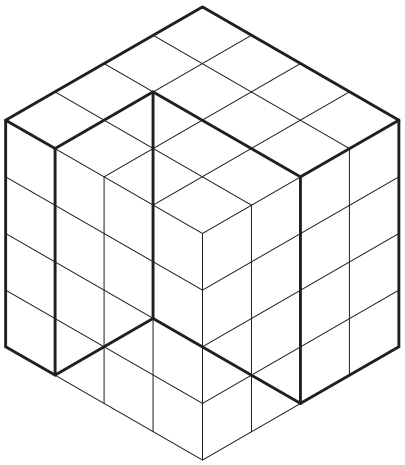


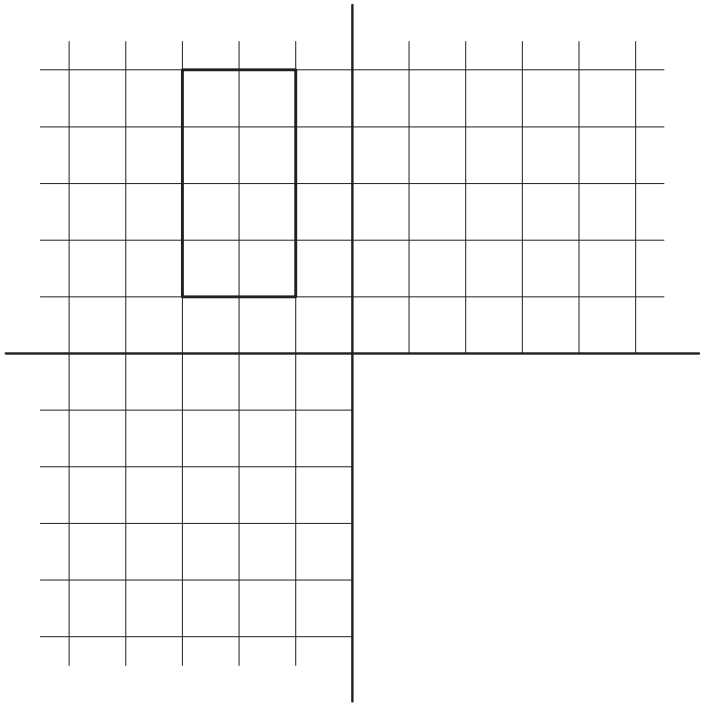
شکل ۳۲ــ۶



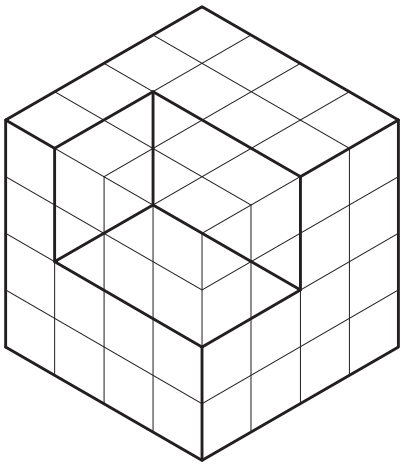
شکل ۳۳ــ۶

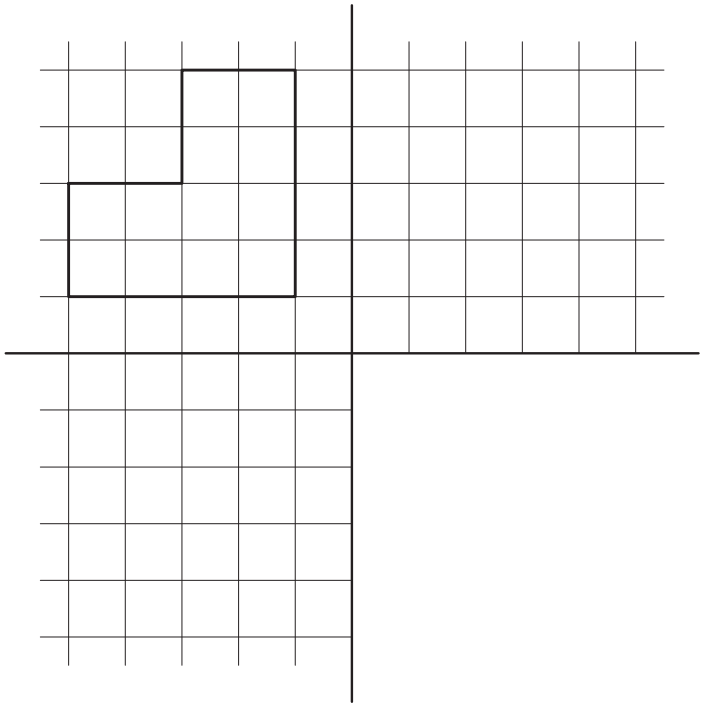
تمرین : در شکل‌های زیر سه تصویر احجام داده شده ناقص ترسیم شده است آنها را کامل کنید.



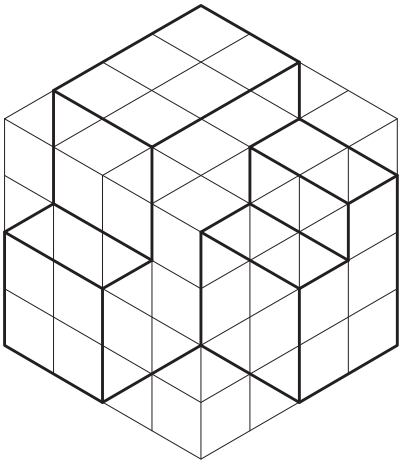


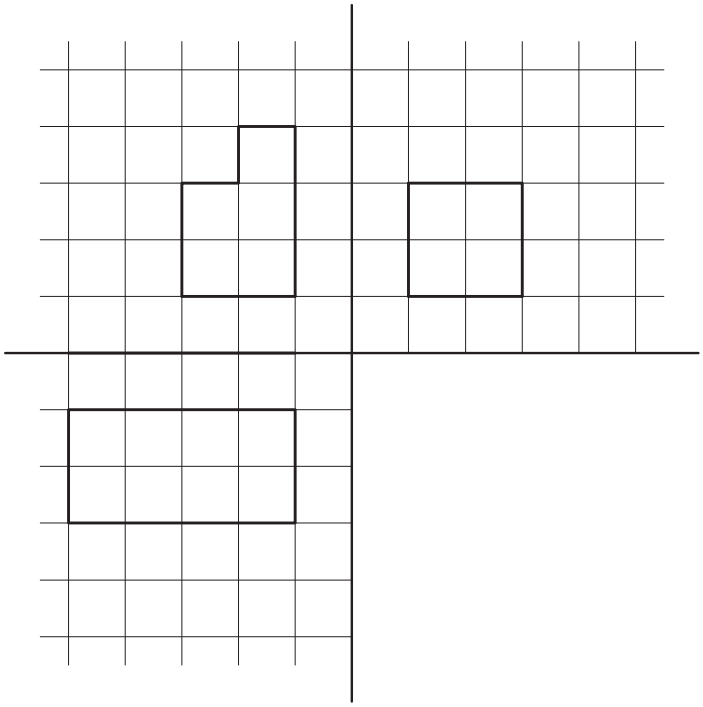
شکل ۳۴ــ۶



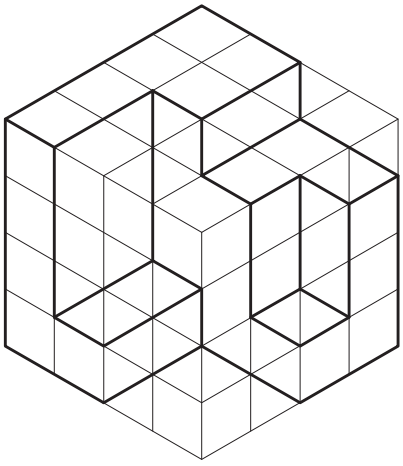


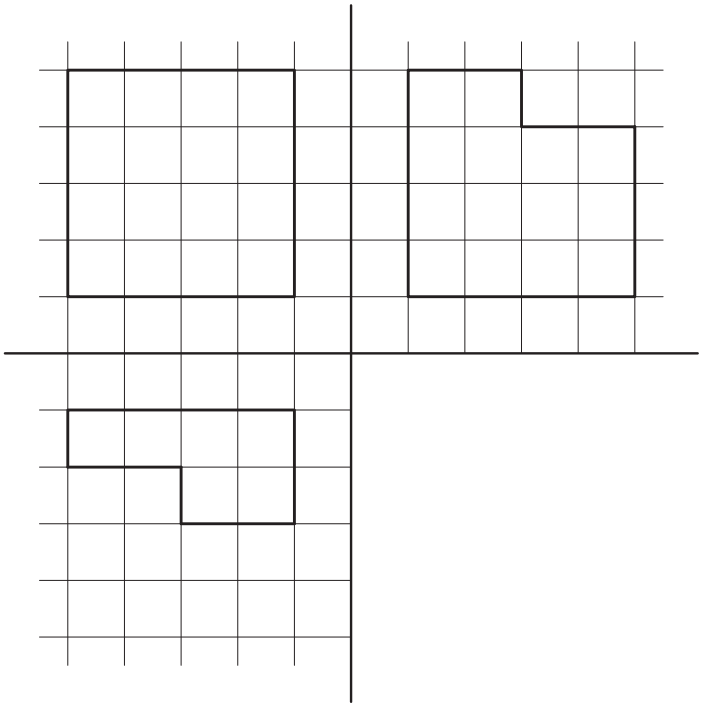
شکل ۳۵ــ۶



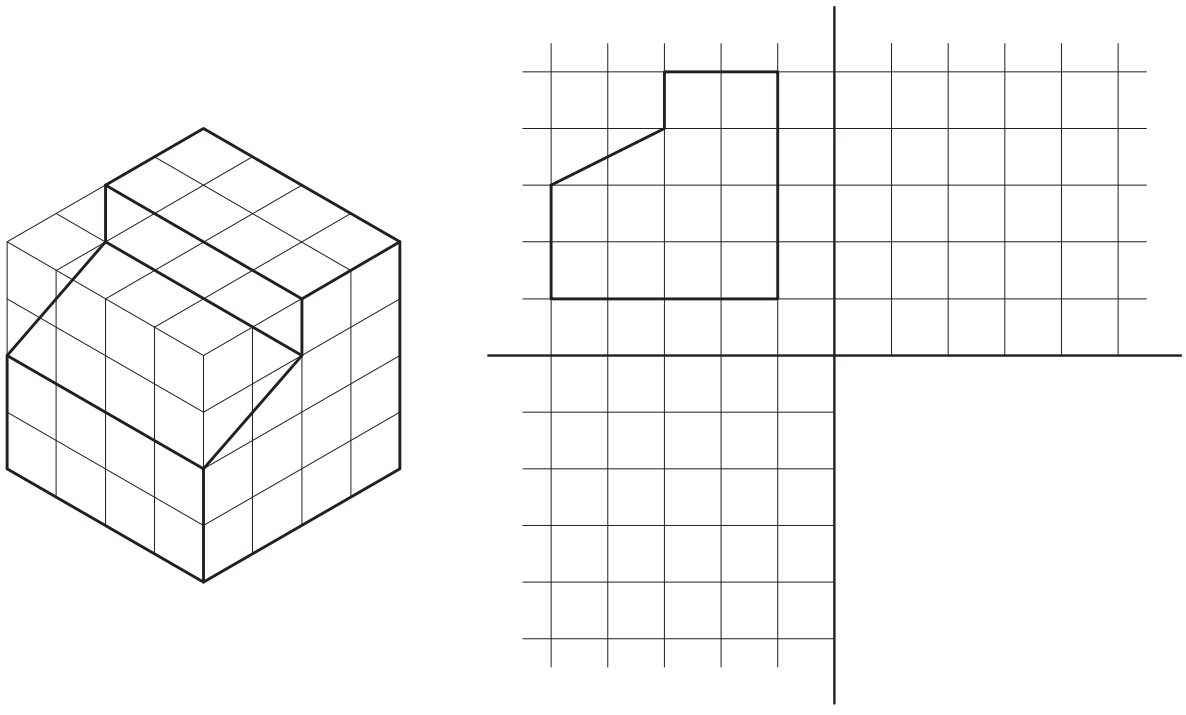


شکل ۳۶ــ۶





شکل ۳۷ــ۶

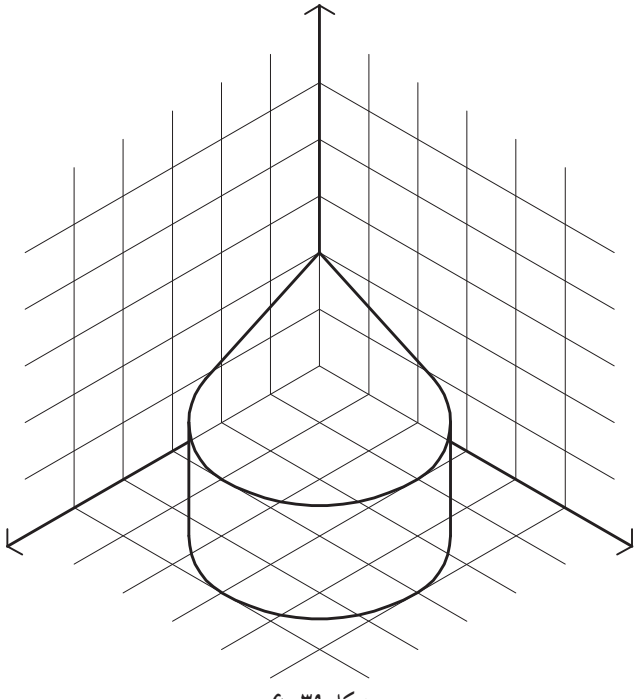


شکل ۳۸ــ۶

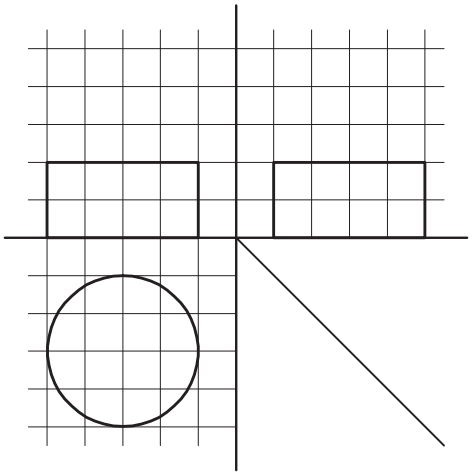
ترسیم تصاویر دو بعدی احجام ترکیبی

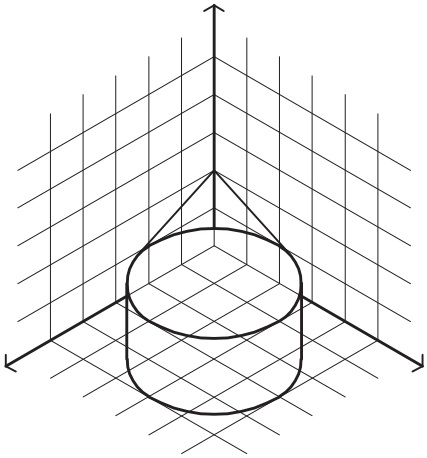
روش دوم :می‌توان احجام مرکب را به احجام ساده تفکیک نمود و با ترسیم تصاویر دو بعدی هر کدام، تصویر دو بعدی حجم مرکب را رسم نمود.

مثال : حجم معرفی شده در شکل ۳۹ــ۶ از دو حجم سادهٔ مخروط و استوانه تشکیل شده است و می‌توان آن را طبق شکل‌های ۴۰ــ۶ و ۴۱ــ۶ در قالب احجام ساده معرفی کرد.

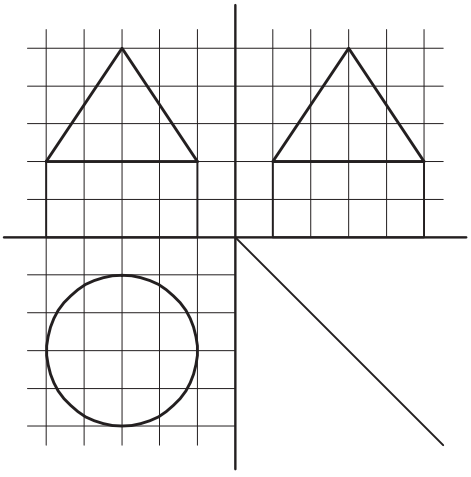


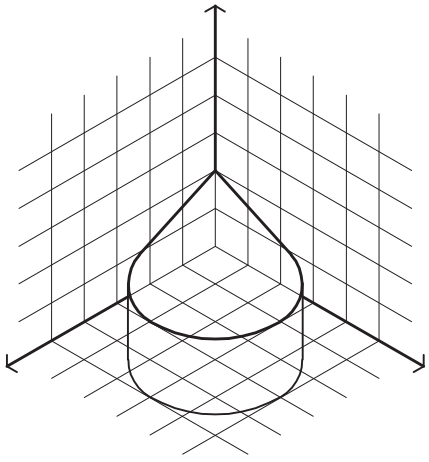
شکل ۳۹ــ۶





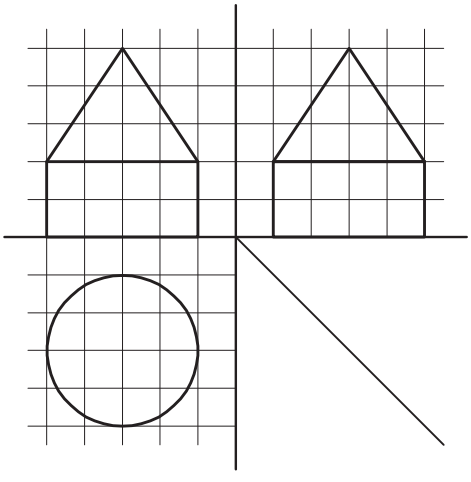
شکل ۴۰ــ۶

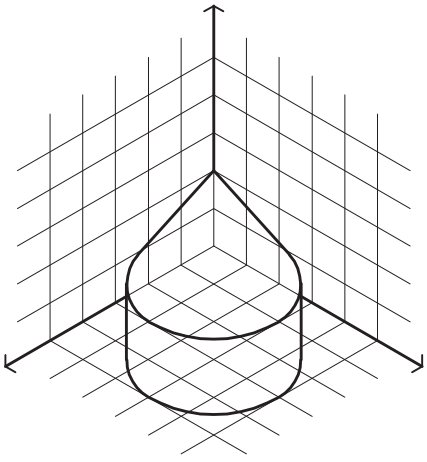




شکل ۴۱ــ۶

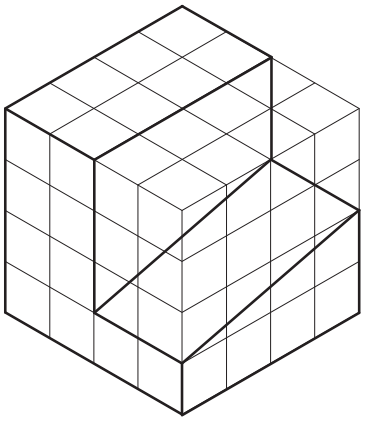
ترکیب تصاویر ۳۹ــ۶ و ۴۰ــ ۶، تصویر نهایی حجم را نشان می‌دهد (شکل ۴۲ــ۶).



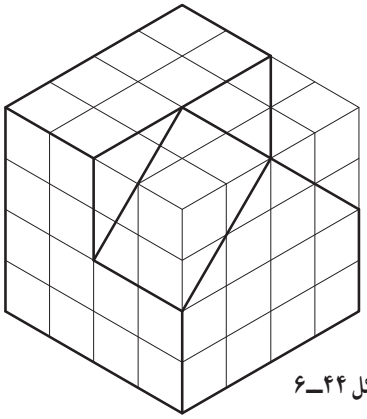


شکل ۴۲ــ۶

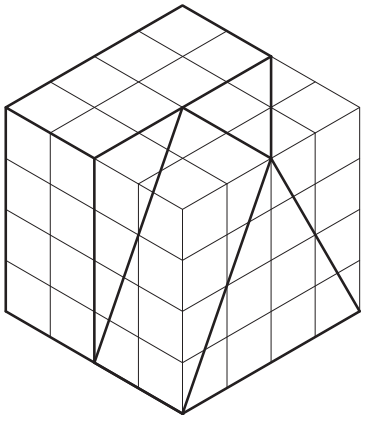
تمرین منزل : تصاویر دو بعدی احجام معرفی شده در شکل‌های ۶ـ۵۱ تا ۶ـ۵۸ را رسم کنید.



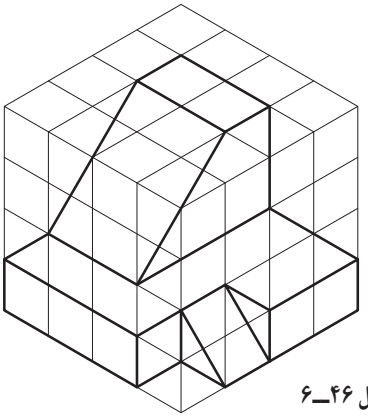
شکل ۶ـ۴۳



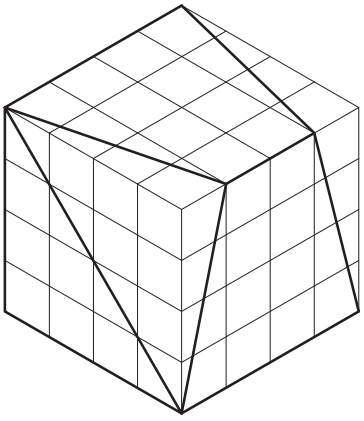
شکل ۶ـ۴۴



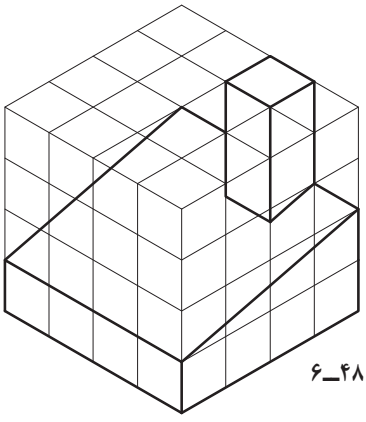
شکل ۶ـ۴۵



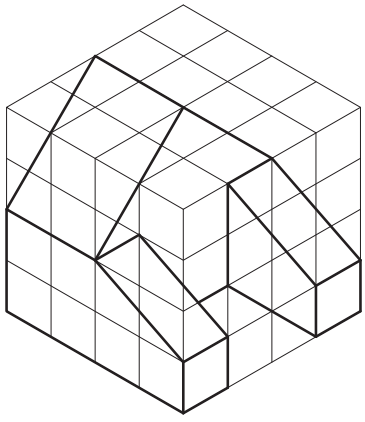
شکل ۶ـ۴۶



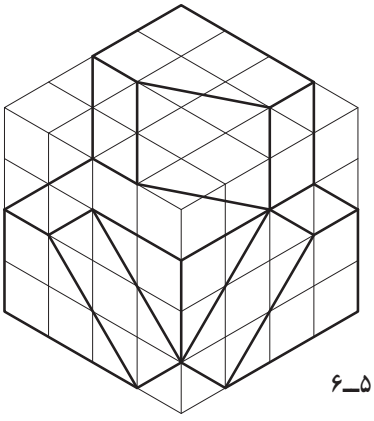
شکل ۶ـ۴۷



شکل ۶ـ۴۸



شکل ۶ـ۴۹

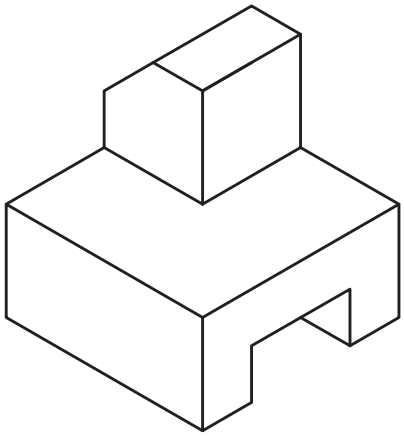


شکل ۶ـ۵۰

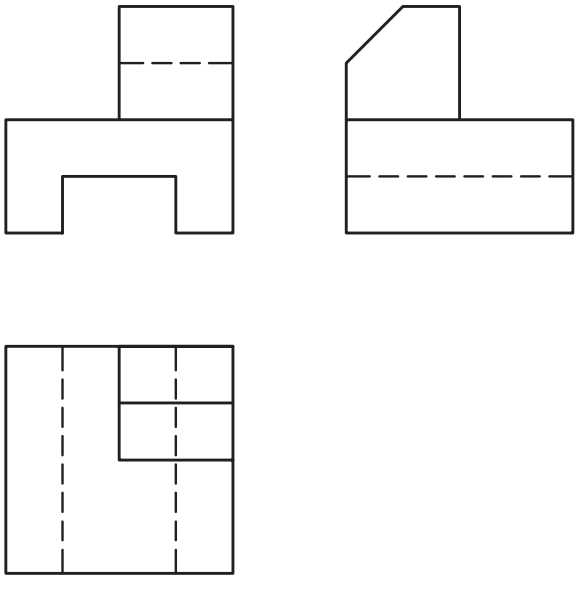
رسم تصویر قسمت‌های نامرئی جسم

هر قسمتی از جسم که برای ناظر در موقع تصویر کردن جسم، نامرئی باشد، و یا به عبارتی دیگر، ناظری که در موقعیت جلو، بالا و یا چپ جسم قرار می‌گیرد تا تصویر مربوطه را رسم کند، اگر قسمتی از جسم در دید او قرار نگیرد، در این صورت، در تصویر، آن قسمت خط‌چین رسم می‌شود.

در شکل ۶ــ۴۹ تصویر سه بعدی یک جسم و در شکل ۶ــ۵۰ سه تصویر از آن جسم، رسم شده است. در این سه تصویر، قسمت‌های نامرئی برای ناظر در هر تصویر، خط‌چین رسم شده است. لازم به توضیح است که، چون عمقی برای شیار زیر جسم مشخص نشده است، لذا آن شیار سرتاسری در نظر گرفته می‌شود. اگر شیار یا سوراخی سرتاسری نباشد، در تصویر عمق آن مشخص می‌شود.

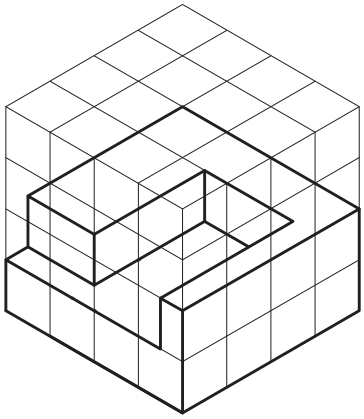


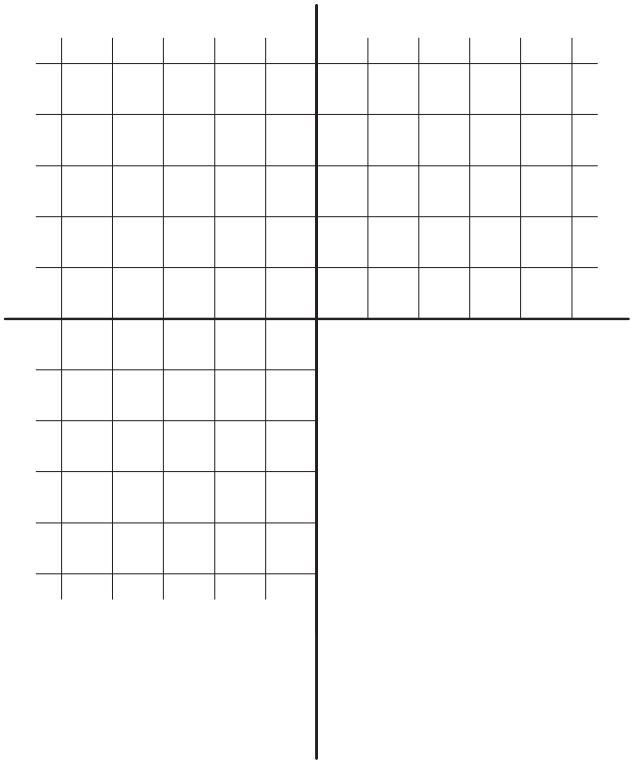
شکل ۶ــ۵۱



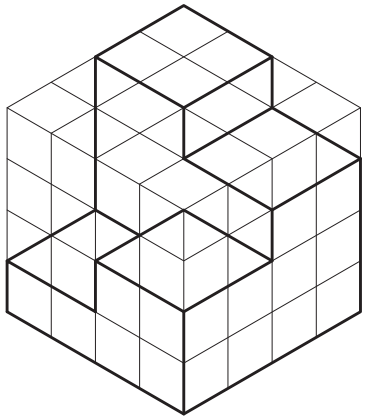
شکل ۶ــ۵۲

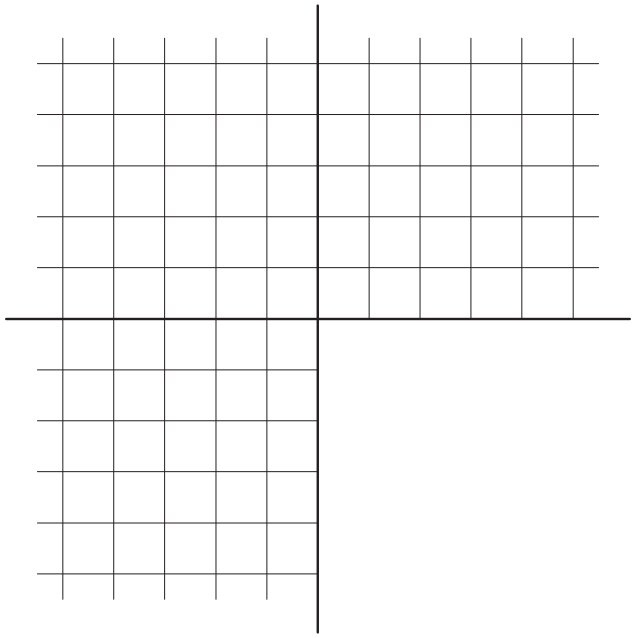
تمرین : در شکل‌های زیر سه تصویر احجام داده شده را ترسیم کنید.



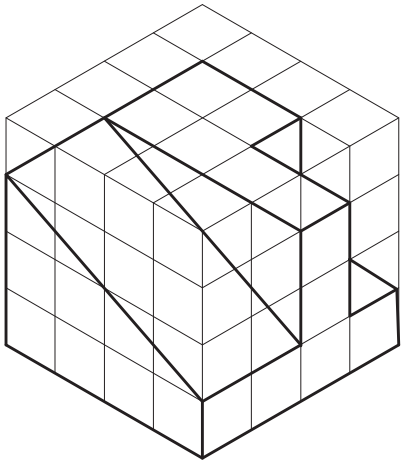


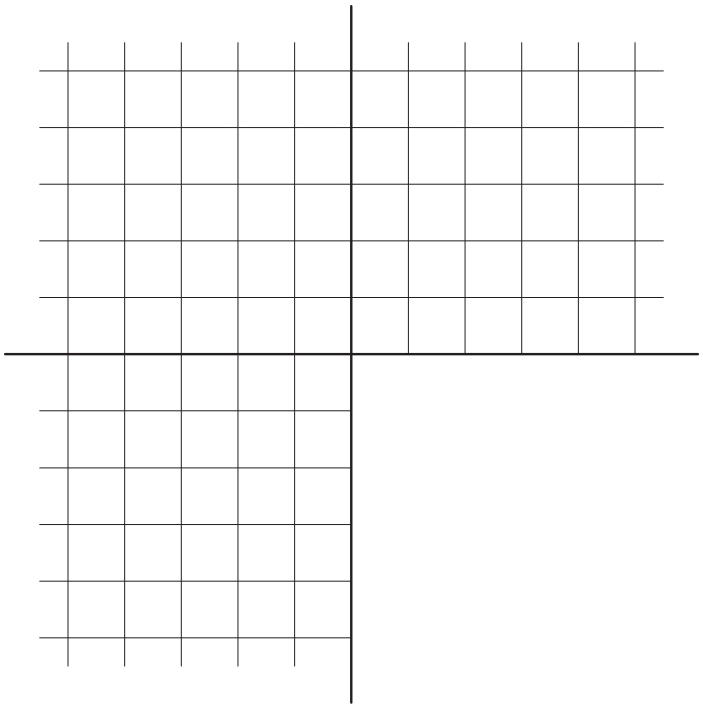
شکل ۵۳ــ۶



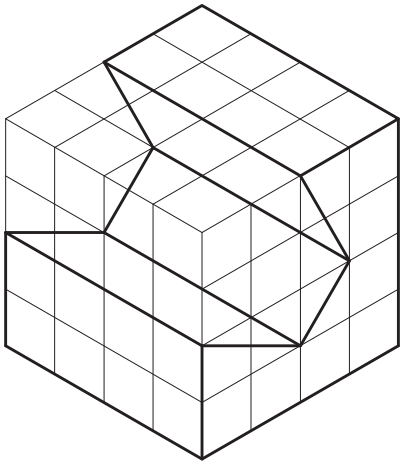


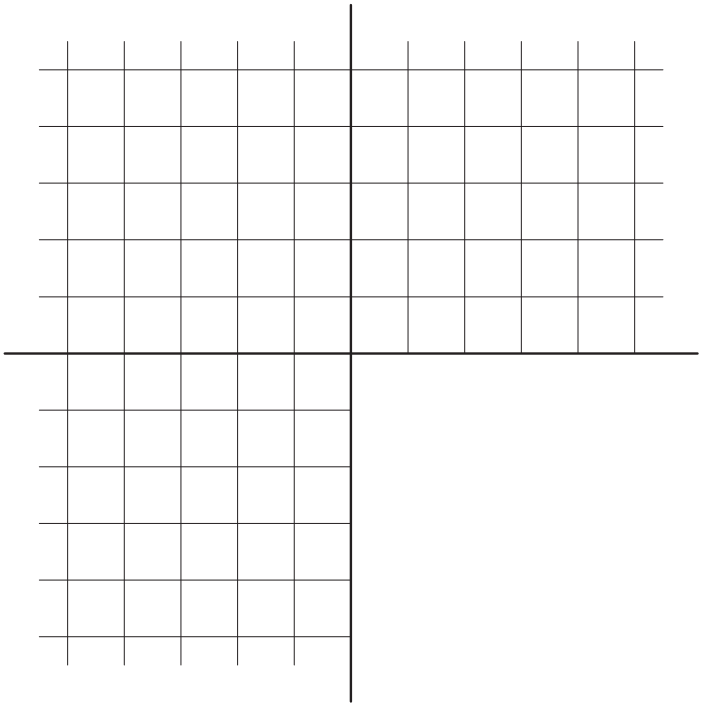
شکل ۵۴ــ۶



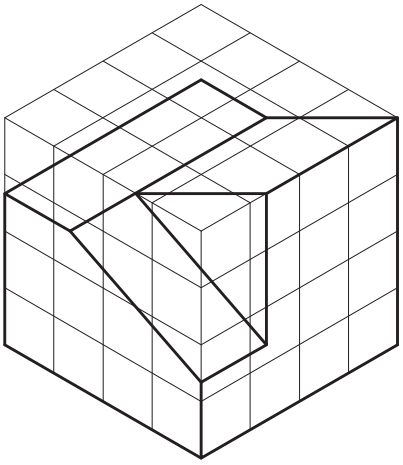


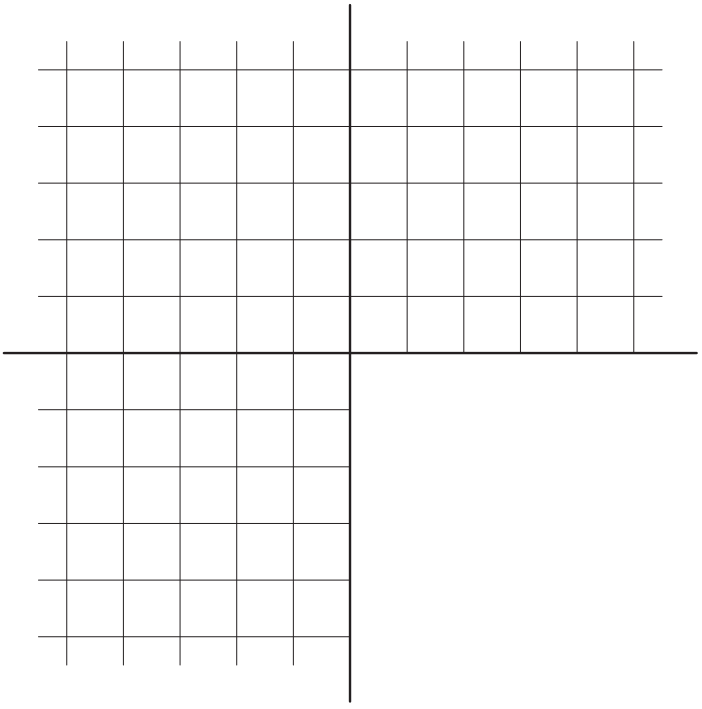
شکل ۵۵ــ۶



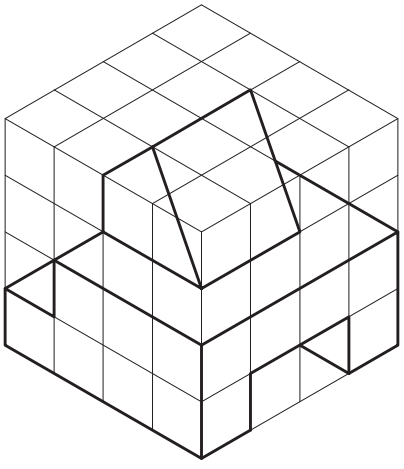


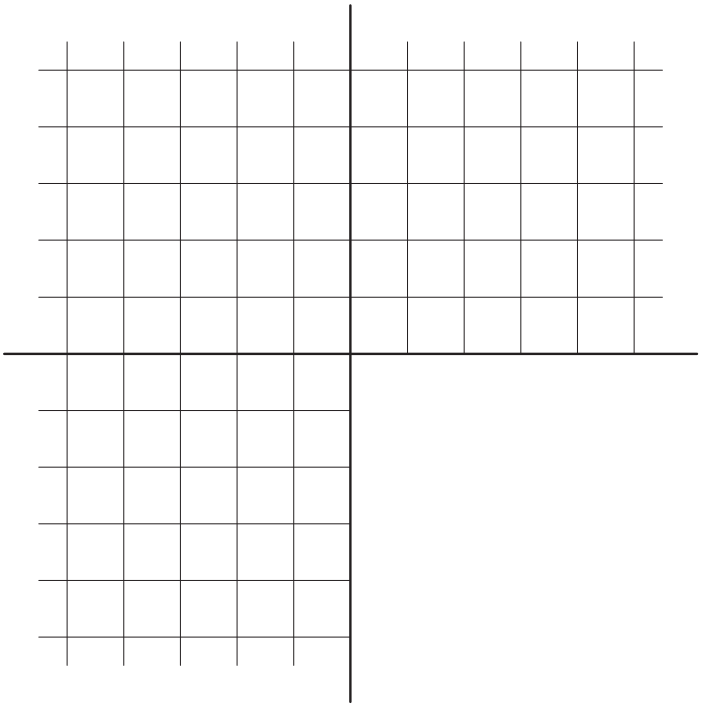
شکل ۵۶ــ۶





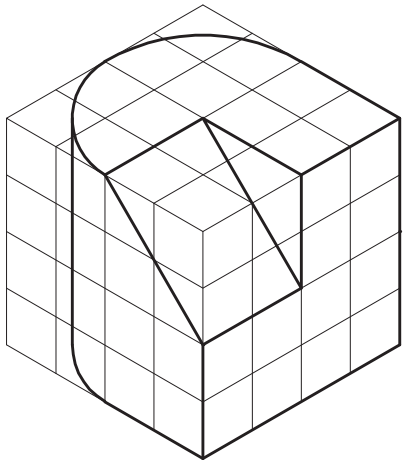
شکل ۵۷ــ۶



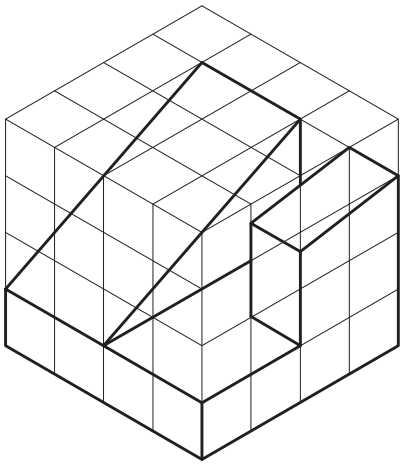


شکل ۵۸ــ۶

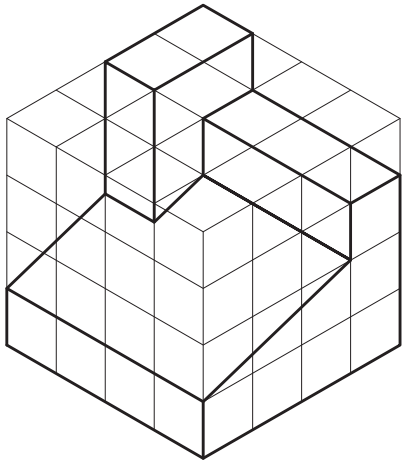
تمرین منزل : تصاویر دو بعدی احجام معرفی شده را در شکل‌های ۵۹ــ۶ تا ۷۰ــ۶ رسم کنید.



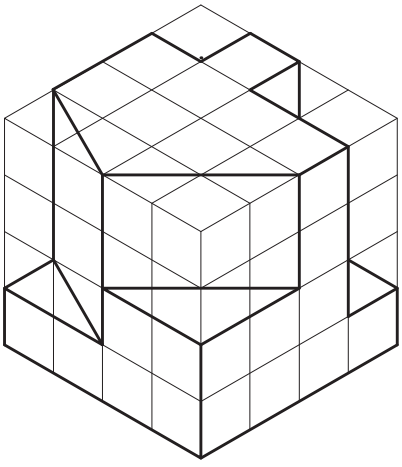
شکل ۵۹ــ۶



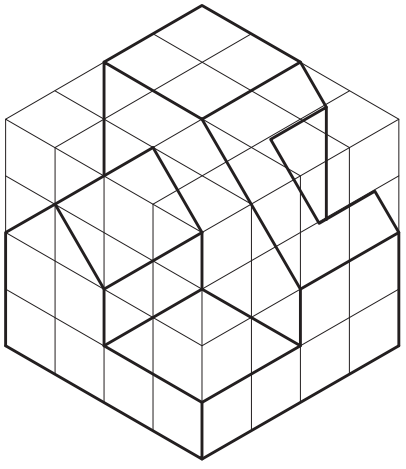
شکل ۶۰ــ۶



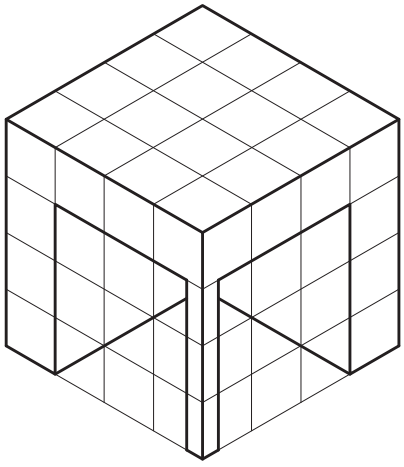
شکل ۶۱ــ۶



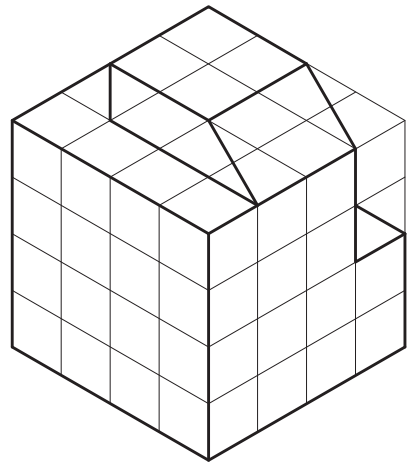
شکل ۶۲ــ۶



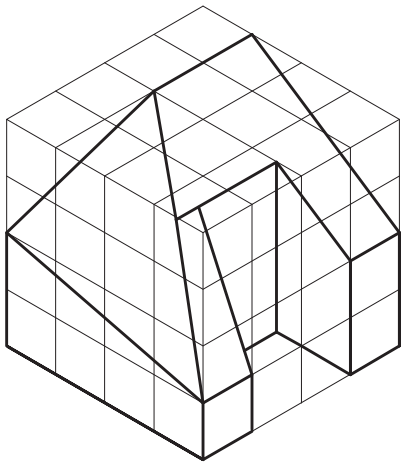
شکل ۶۳ــ۶



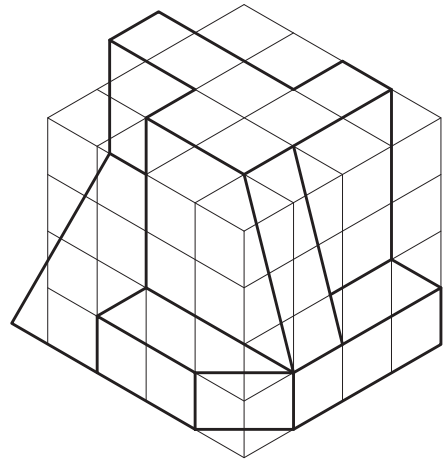
شکل ۶۴ــ۶



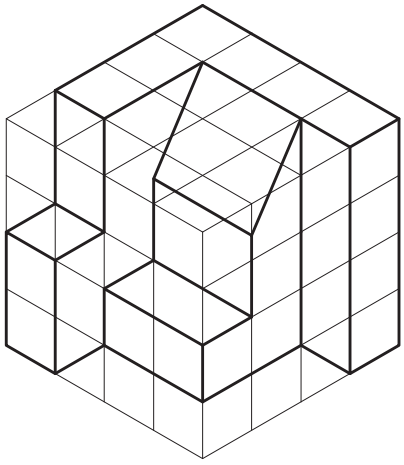
شکل ۶ــ۶۵



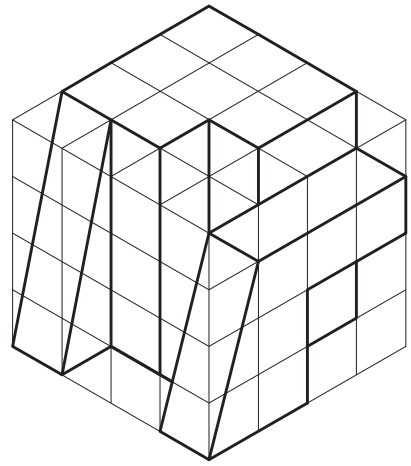
شکل ۶ــ۶۶



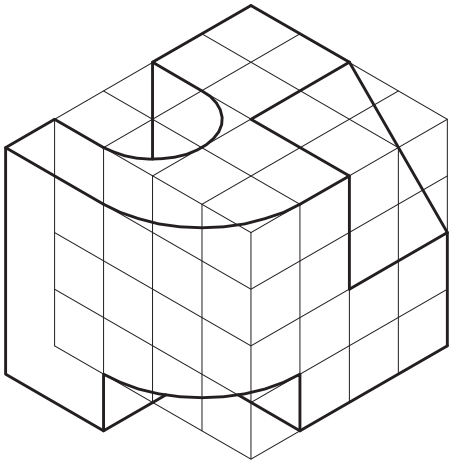
شکل ۶ــ۶۷



شکل ۶ــ۶۸



شکل ۶ــ۶۹



شکل ۶ــ۷۰

فصل هفتم

برش

اهداف رفتاری : پس از پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :

ـ تصاویر برش احجام توپر را ترسیم نماید.

ـ تصاویر برش احجام توخالی را ترسیم کند.

احجام معماری احجامی توخالی هستند و اطلاعات درون آنها شاید بسیار بیشتر از بیرون آنها باشد. همچنین بسیاری از قطعات صنعتی نیز احجام توخالی‌اند و ارائه اطلاعات از وضعیت داخل آنها به مخاطب بسیار مهم است.

در ترسیم فنی روشی که برای ارائه اطلاعات درون احجام ابداع شده است، برش احجام با یک صفحه مستوی فرضی است. بدین ترتیب که با تقاطع احجام و بناها با صفحات فرضی و برداشتن یکی از دو قسمت حجم (حاصل از برش) می‌توان فضای داخلی را مشاهده نمود. از میان صفحات مختلف، صفحات افقی و قائم بیشترین کاربرد را در برش احجام دارا می‌باشند و برای معرفی فضای داخلی عموماً از این صفحات استفاده می‌شود. صفحات شیب‌دار، بیشتر برای به‌دست دادن تصاویر احجامی که از احجام ساده به‌دست می‌آیند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بخشی از حجمی که با یک صفحه فرضی برش می‌خورد، با صفحه مذکور تماس پیدا می‌کند. سطح تماس حجم و صفحه در واقع فصل مشترک آنها است.

درک فصل مشترک و ترسیم صحیح آن مهم‌ترین موضوع در برش احجام است. اگر چه برش‌ها معمولاً برای احجام توخالی کاربرد دارند، اما به منظور درک بهتر نحوه ترسیم برش، ابتدا تصاویر برش خورده احجام توپر در قالب چند مثال بیان می‌شود تا شیوه ترسیم فصل مشترک احجام و صفحات بهتر درک شود؛ سپس با قائل شدن ضخامت برای جدارهٔ احجام به بیان ترسیم برش از احجام توخالی پرداخته می‌شود.

ضخامت خط‌ها در ترسیم فنی

پیش از پرداختن به مبحث برش احجام لازم است دربارهٔ ضخامت خط‌ها در ترسیم فنی توضیحی داده شود. در ترسیم فنی برای بیان فنی یک شکل، خط‌های مختلفی ترسیم می‌شود که هریک جایگاه و معنای خاص خود را دارد. همچنانکه در فصل قبل دیدید در ترسیم سه نما در صفحات تصویر خط‌های زیر وجود دارد :

خط‌های محور یا فصل مشترک صفحات تصویر

خط‌های نمای حجم در سه تصویر

خط‌های مخفی که، در پرده اول تصویر و مقابل ناظر دیده نمی‌شوند. (خط چین)

خط‌های رابط که خط‌های مجازی هستند و ارتباط بین سه تصویر را مشخص می‌کنند.

علاوه‌بر اینها با برش احجام خط‌هایی که با صفحه برش برخورد می‌کنند نیز وجود دارند. (خط‌های برش خورده)

ضخامت هریک از این خط‌ها بسته به اندازه شکل ترسیم شده دارد. اما رعایت تناسب زیر در ضخامت این خط‌ها لازمه بیان واضح و گویای تصاویر است.

خط‌های محور و خط‌های نمای احجام با ضخامت متوسط و در حدود ۰/۳ تا ۰/۴

خط‌های مخفی یا خط چین‌ها در حدود ۰/۲ تا ۰/۳

خط‌های رابط یا خط‌های مجازی در حدود ۰/۱ تا ۰/۲

خط‌های برش خورده در حدود ۰/۵ تا ۰/۶

برش احجام توپر

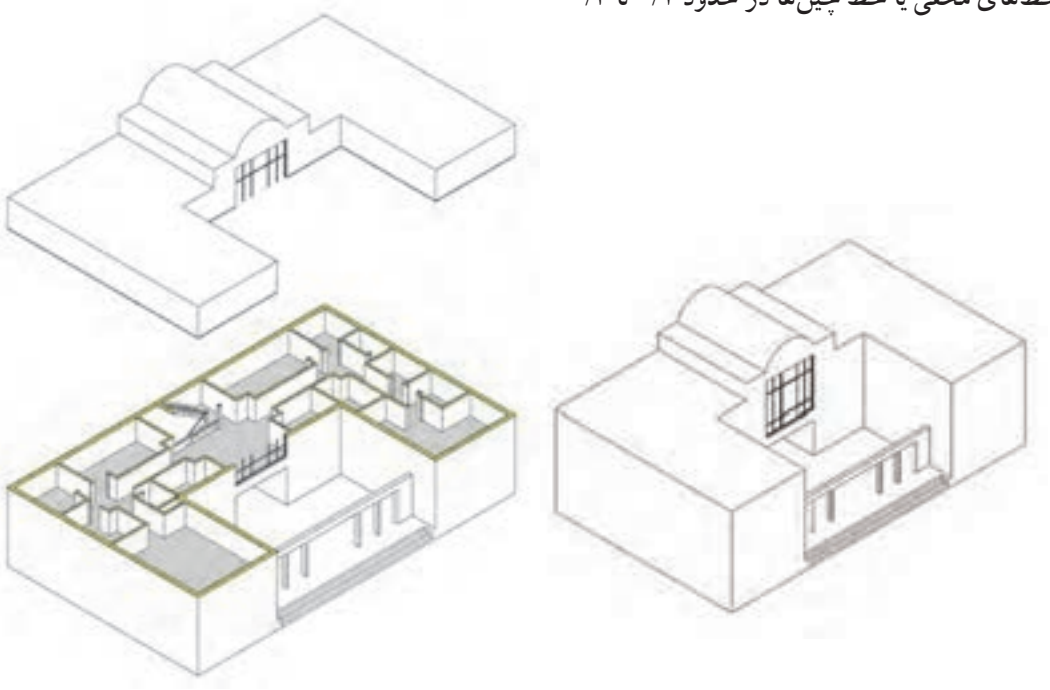
تقاطع احجام با صفحه افقی

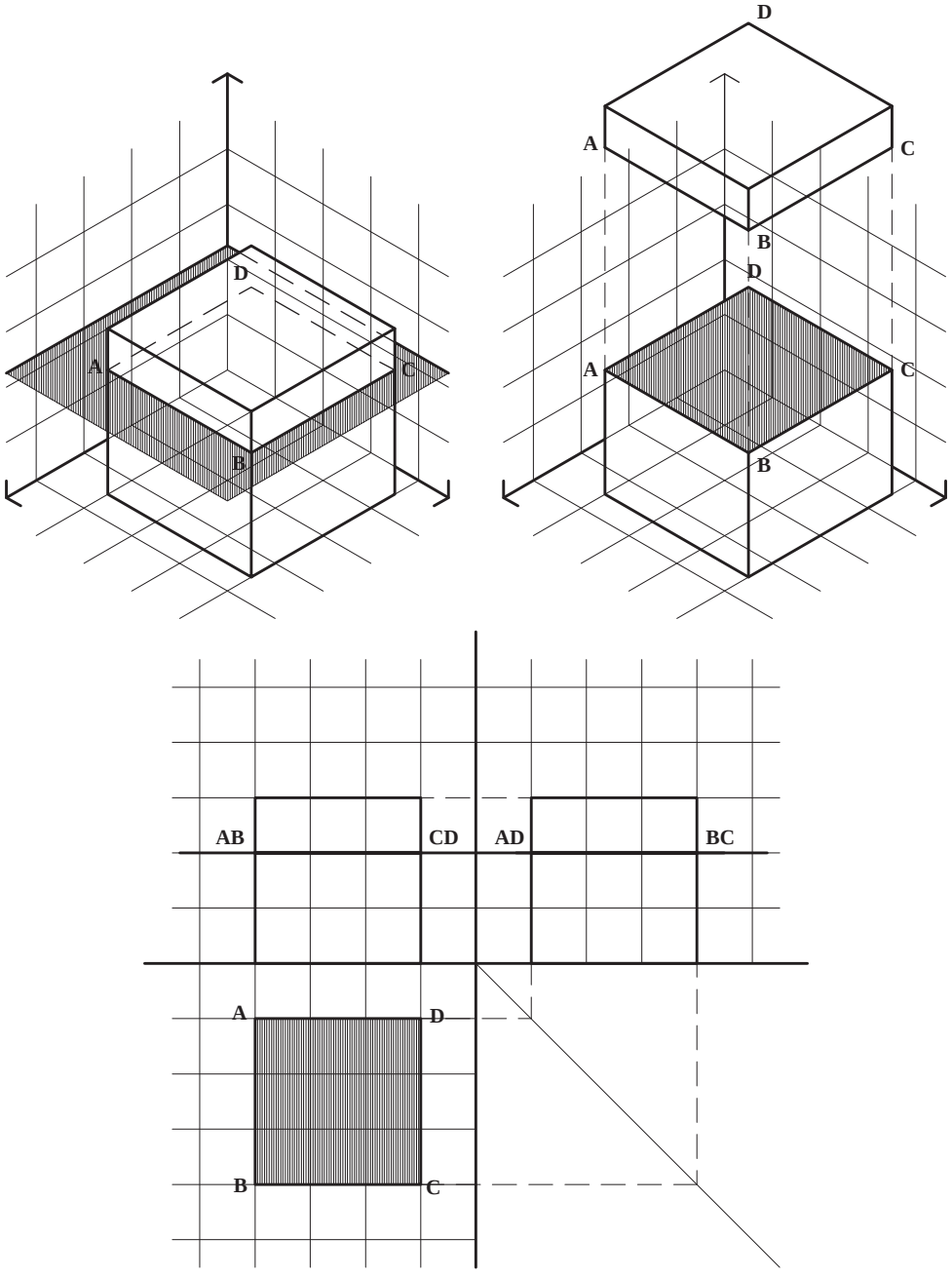
مثال ۱ : در شکل ۱ــ۷ مکعب مربع توسط یک صفحه افقی قطع شده است. سطح برش خورده یک مربع، همانند وجوه بالا و پایین مکعب، خواهد بود.

نکته اول : برای ترسیم فصل مشترک احجام با صفحات، ابتدا باید تصویری یافت که در آن، صفحهٔ برش به صورت یک خط دیده شود. سپس با توجه به رابطه بین تصاویر دو بعدی، محل تلاقی را بر روی تصاویر دیگر منتقل نمود.

نکته دوم : برای ترسیم تصویر فصل مشترک صفحات با چند وجهی‌ها می‌توان فصل مشترک صفحه مورد نظر را با هرکدام از وجوه حجم ترسیم نمود. سپس با ترکیب فصل مشترک‌های حاصله، فصل مشترک حجم را با صفحه مورد نظر به‌دست آورد.

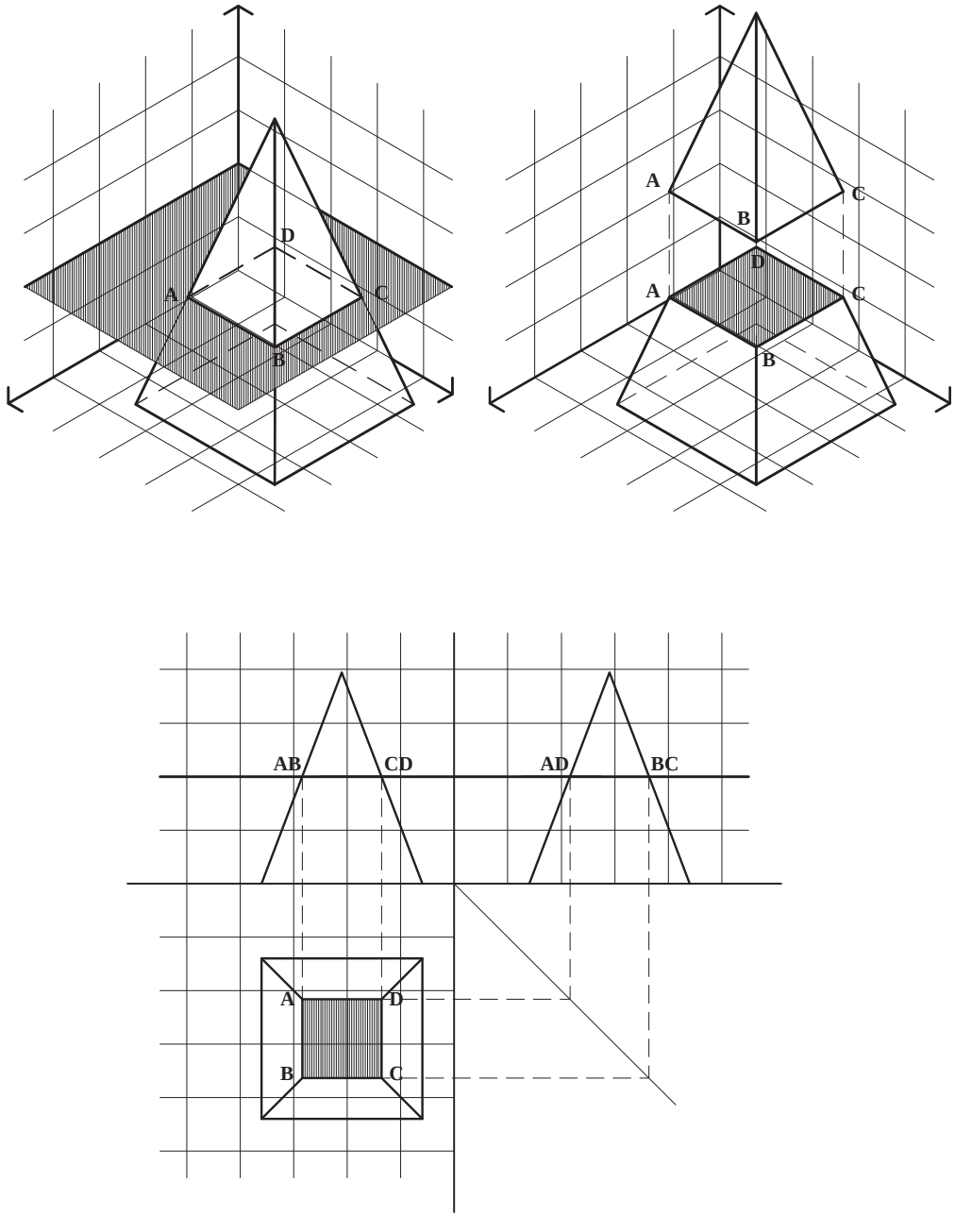
اگر محل برخورد صفحه برش با مکعب را ABCD بنامیم و با خطوط رابط، نقاط را به تصویر افقی منتقل کنیم سطح برش‌خورده مشخص می‌شود.





شکل ۱ــ۷

مثال ۲ : طبق شکل ۲ــ۷ هرم مربع‌القاعده توسط صفحه افقی برش خورده است. فصل مشترک هرم و صفحه افقی با توجه به موارد زیر ترسیم می‌شود :

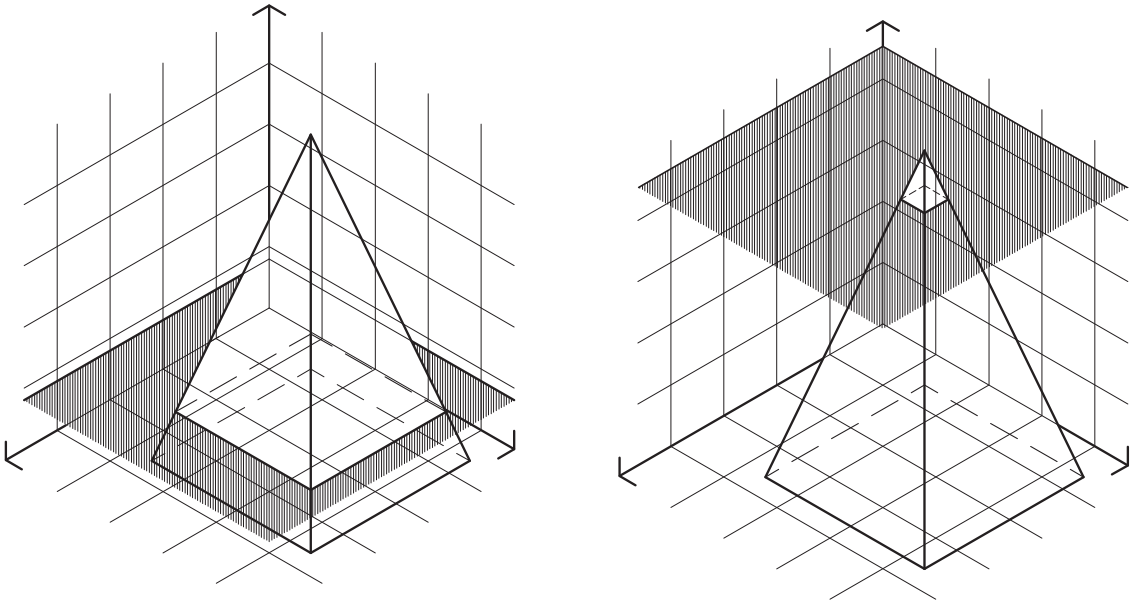


شکل ۲ــ۷

تمرین ۱ : هرم مثال صفحهٔ قبل را با صفحه‌ای که ۸ میلی‌متر با رأس آن فاصله دارد برش زده نمای افقی حجم برش خورده را ترسیم کنید. سطح برش خورده را هاشور بزنید.

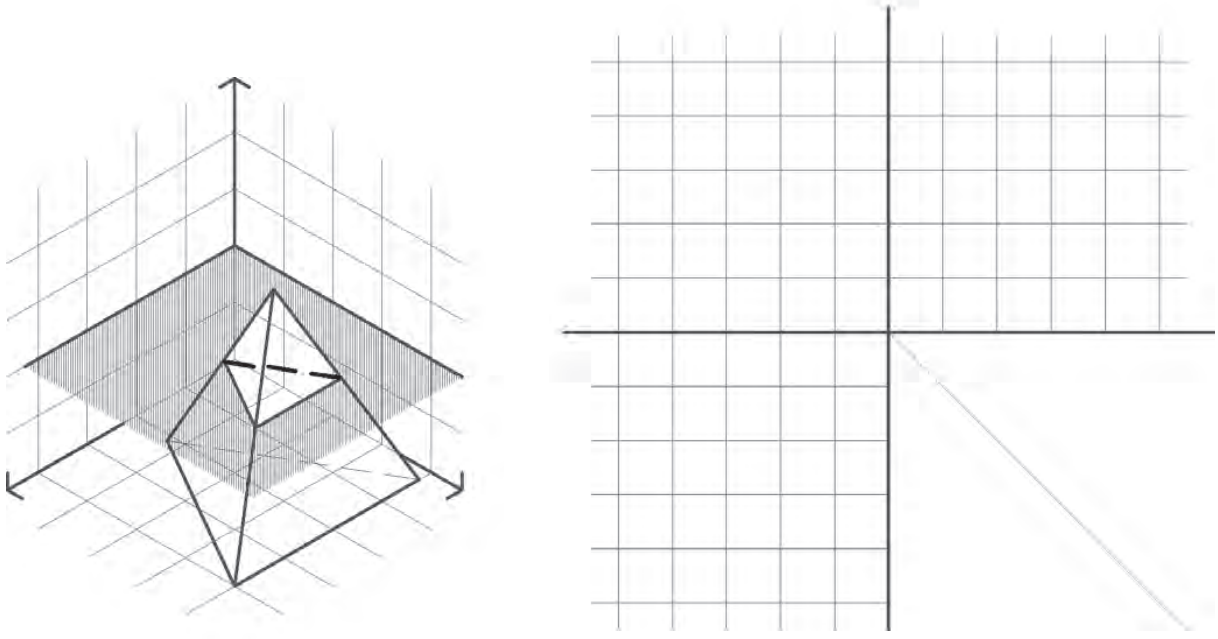
تمرین ۲ : همان هرم مثال بالا را این بار با صفحه‌ای که ۸ میلی‌متر از قاعده آن فاصله دارد قطع کنید و نمای افقی حجم برش خورده را ترسیم کنید. سطح برش خورده را هاشور بزنید.

نتایج تمرین‌های بالا را هم مقایسه کنید.



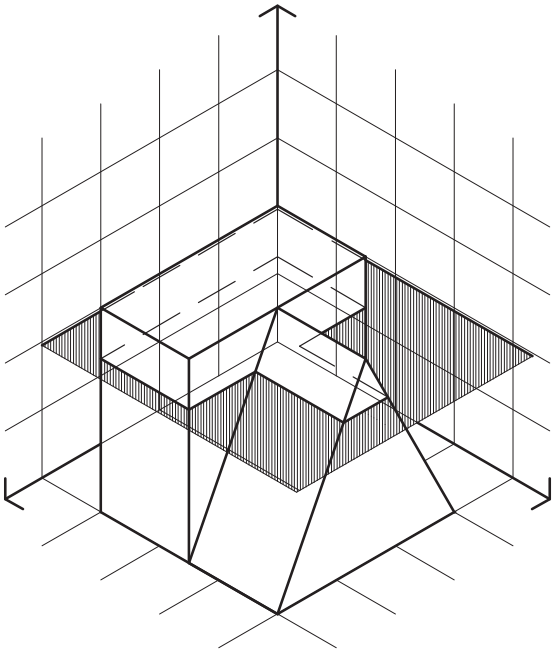
شکل ۳ــ۷

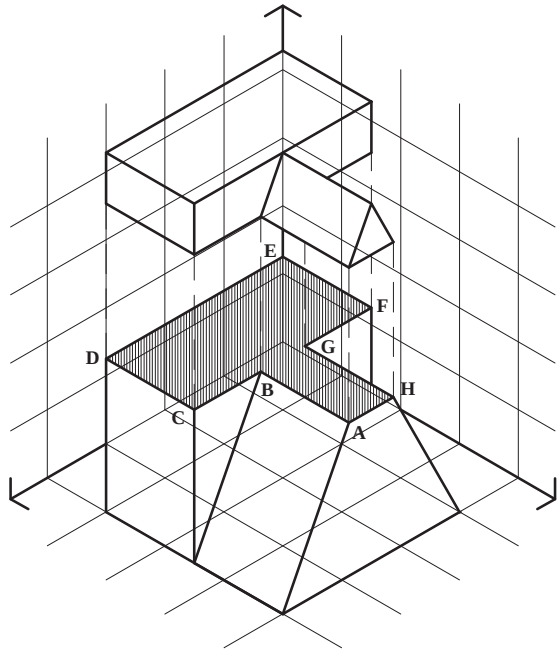
تمرین۳ : تصاویر دو بعدی هرم با قاعده مثلث متساوی‌الاضلاع را ترسیم کنید. سپس آن را با صفحه افقی که از وسط ارتفاع هرم عبور می‌کند قطع کرده و سطح برش خورده را مشخص کنید. سطح برش خورده چه سطحی است؟ (شکل ۴ــ۷)

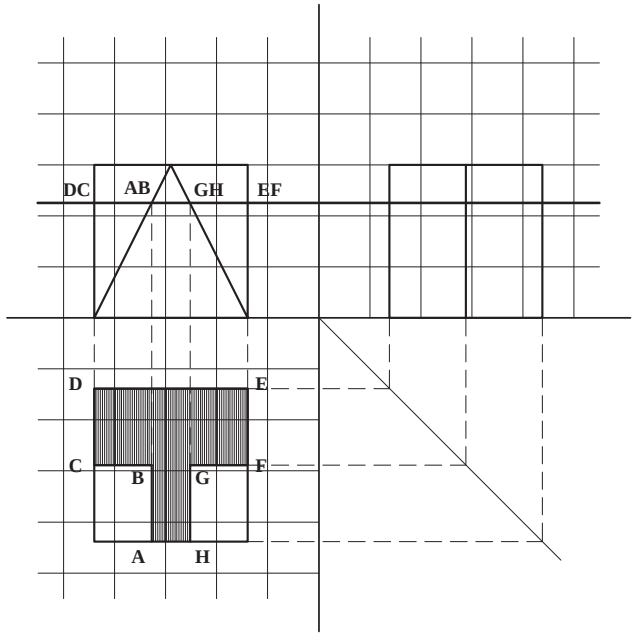


شکل ۴ــ۷

مثال ۳ : در شکل ۵ــ۷ حجمی، مرکب از مکعب مستطیل و منشور، توسط صفحه افقی برش خورده است. با توجه به اینکه تصاویر قائم و جانب صفحه افقی به صورت خط دیده می‌شود در این تصاویر محل تلاقی حجم و صفحه افقی کاملاً مشخص می‌باشد، بنابراین با کمک گرفتن از رابطه بین تصاویر دو بعدی می‌توان تصویر افقی فصل مشترک حجم با صفحه افقی را ترسیم نمود.

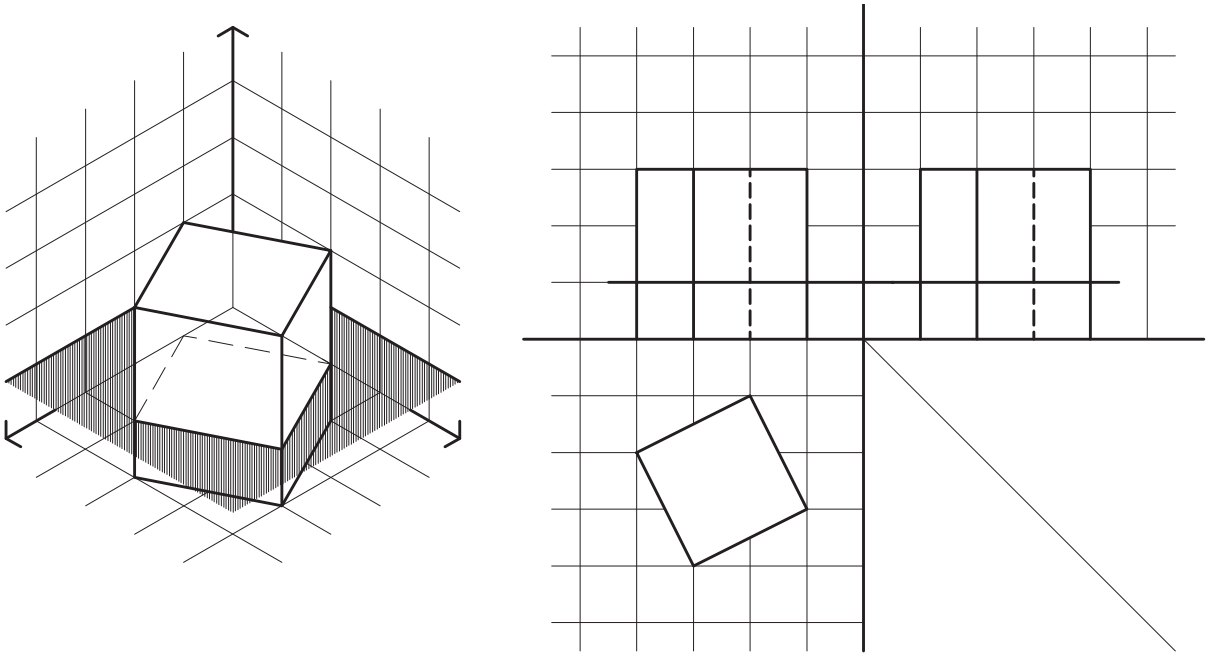




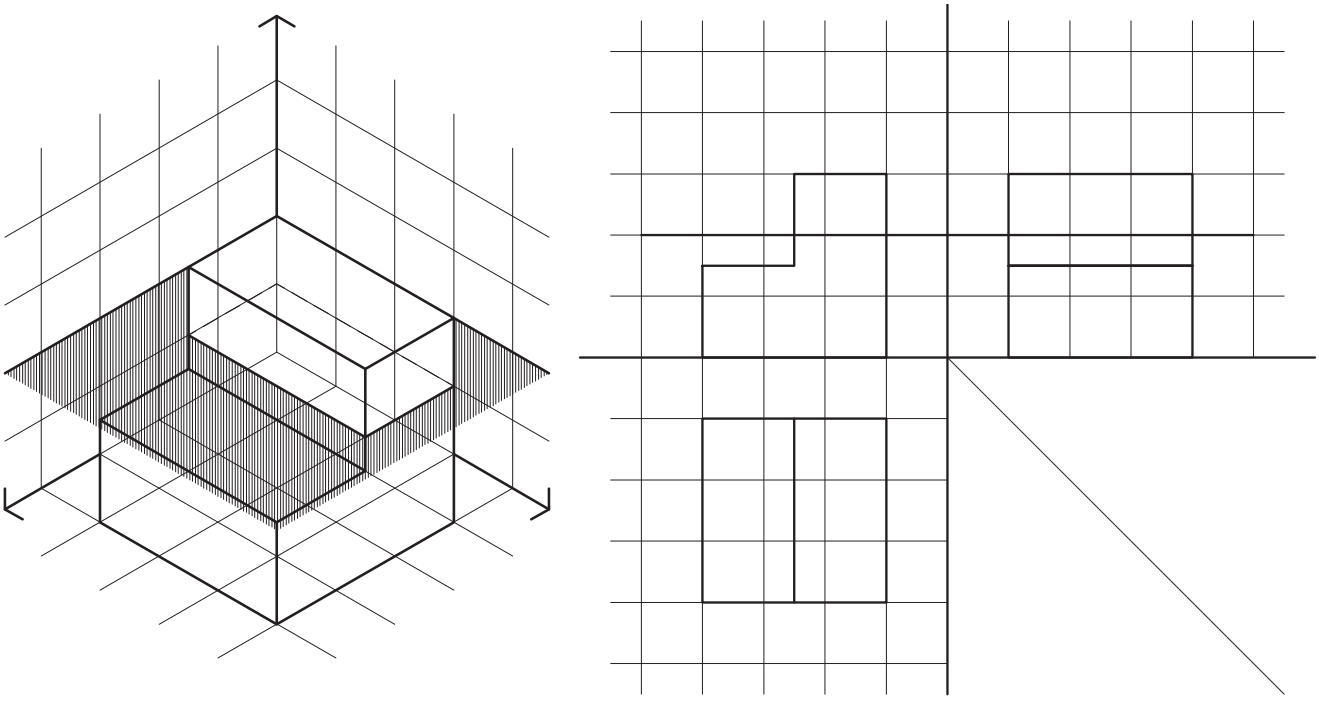


شکل ۵ــ۷

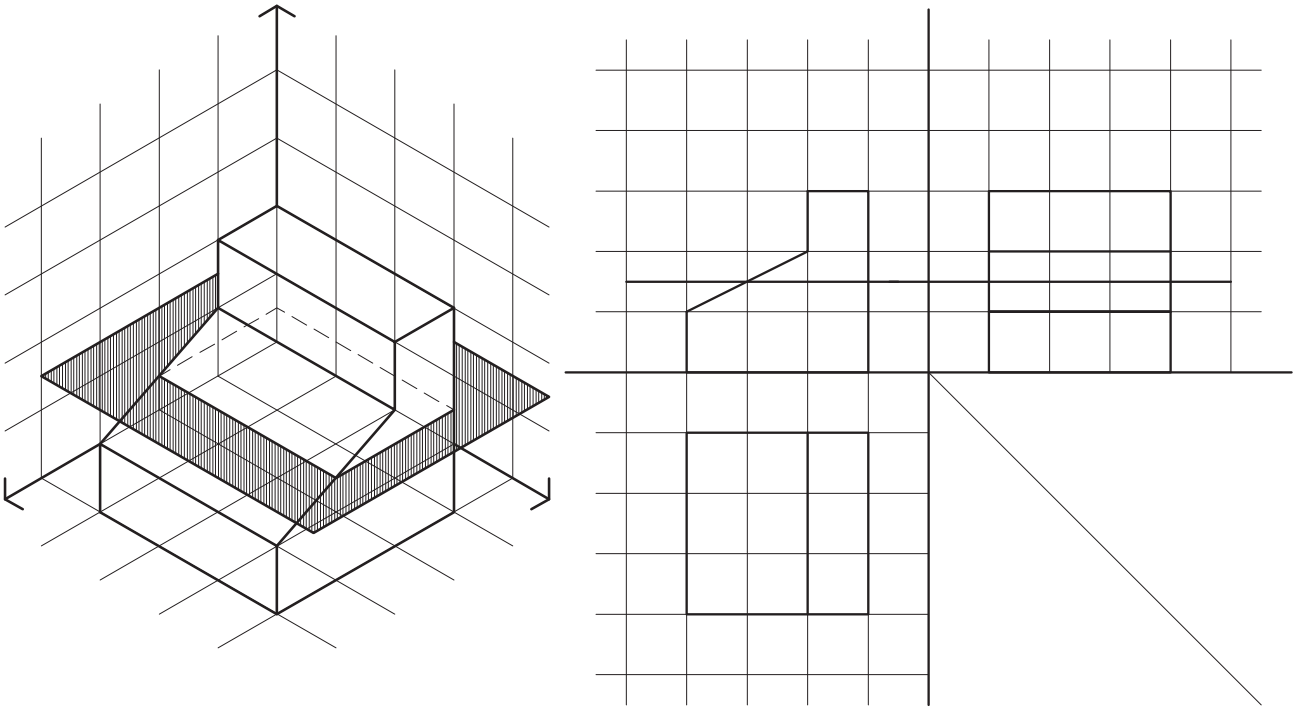
تمرین : فصل مشترک احجام و صفحات افقی را در تصاویر زیر ترسیم کنید و سطح برش‌خورده را هاشور بزنید.



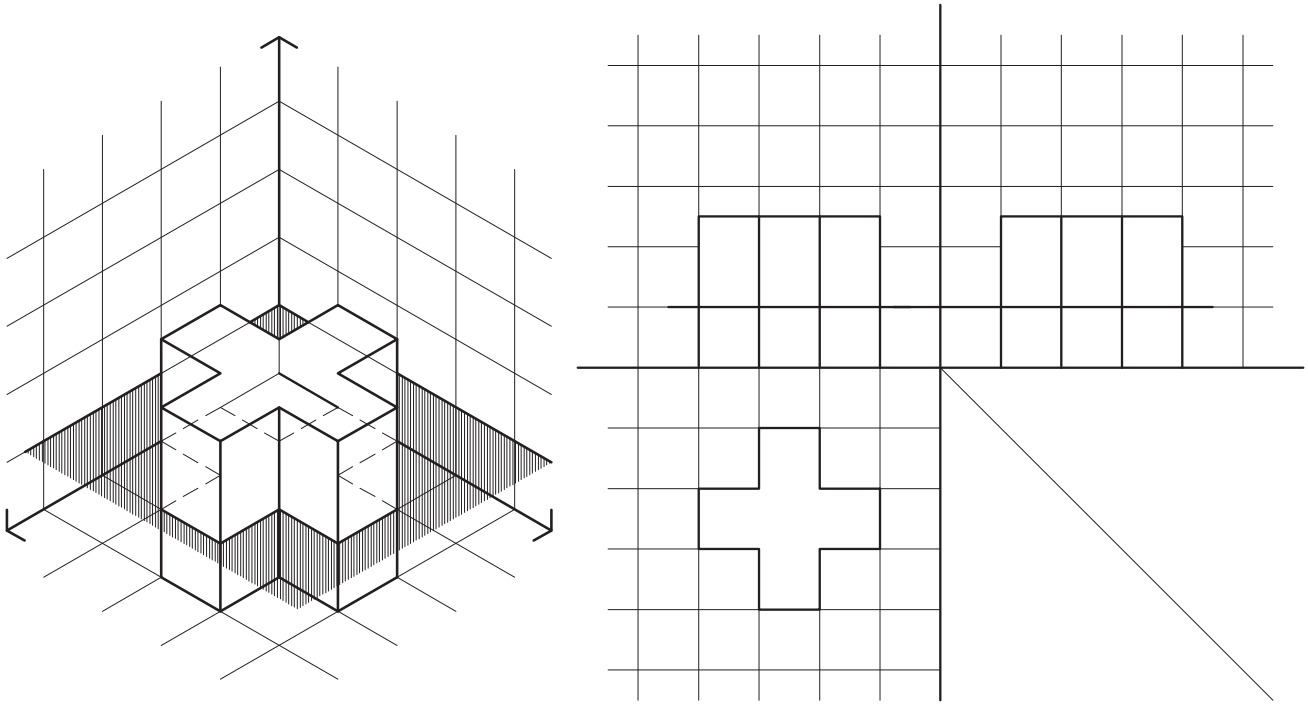
شکل ۶ــ۷



شکل ۷ــ۷



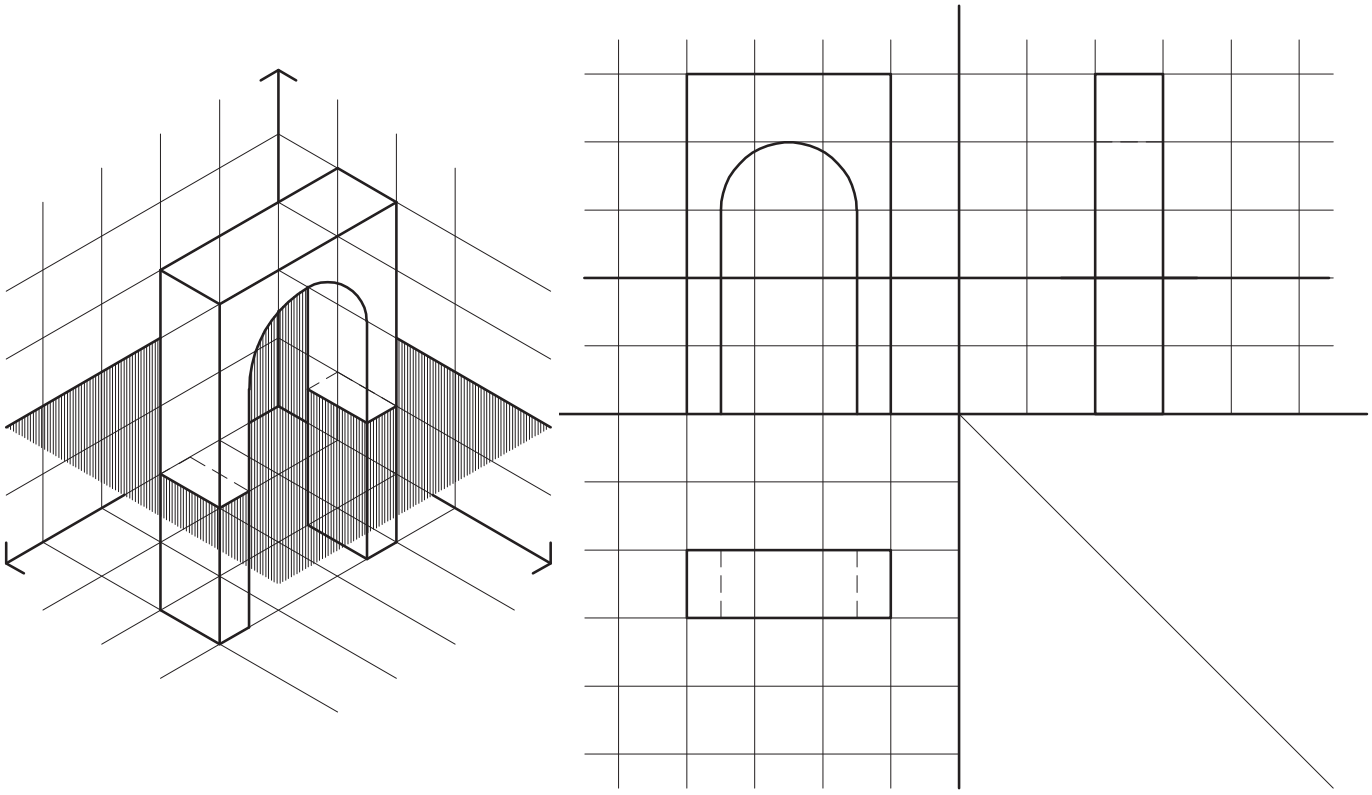
شکل ۸ــ۷



شکل ۹ــ۷

تمرین

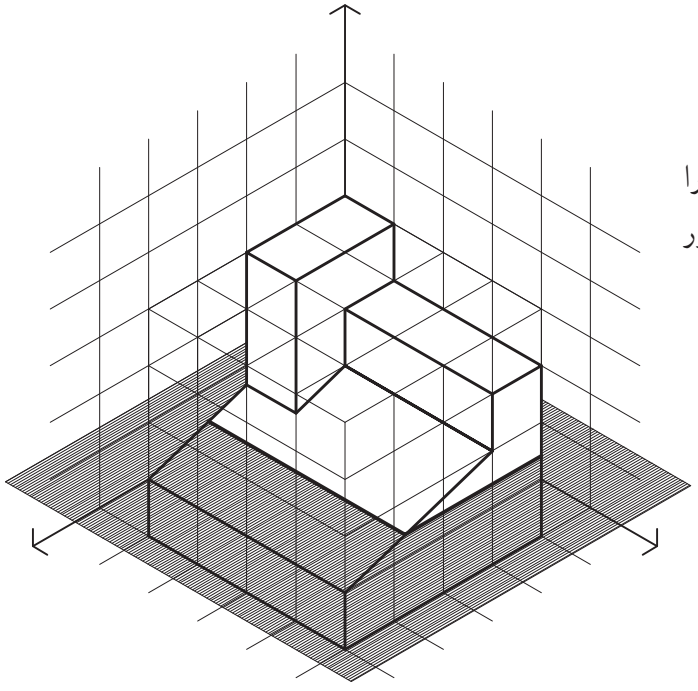
فصل مشترک احجام و صفحات افقی را در تصاویر زیر ترسیم کنید.



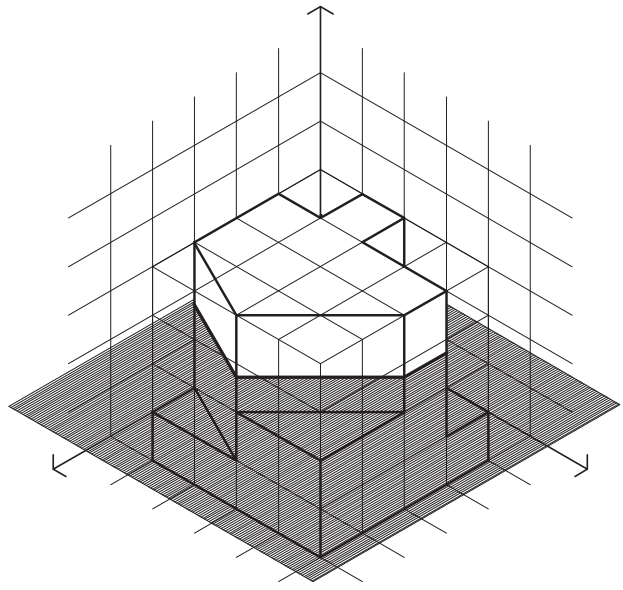
شکل ۱۰ــ۷

تمرین

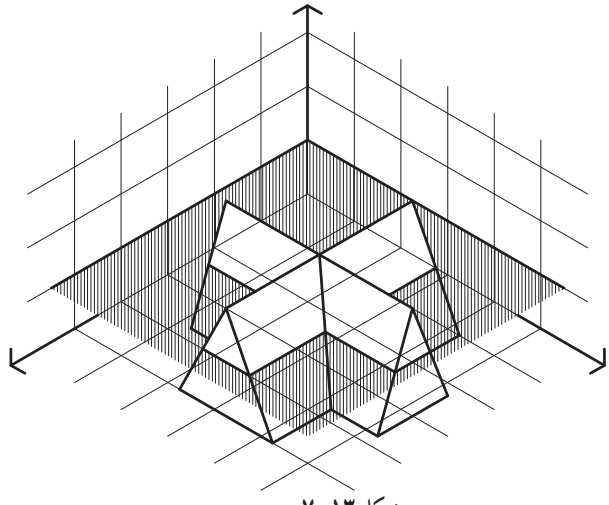
تصاویر دوبعدی احجام زیر را ترسیم کرده، هر حجم را از صفحه مشخص شده برش زده، سطح برش خورده را هاشور بزنید.



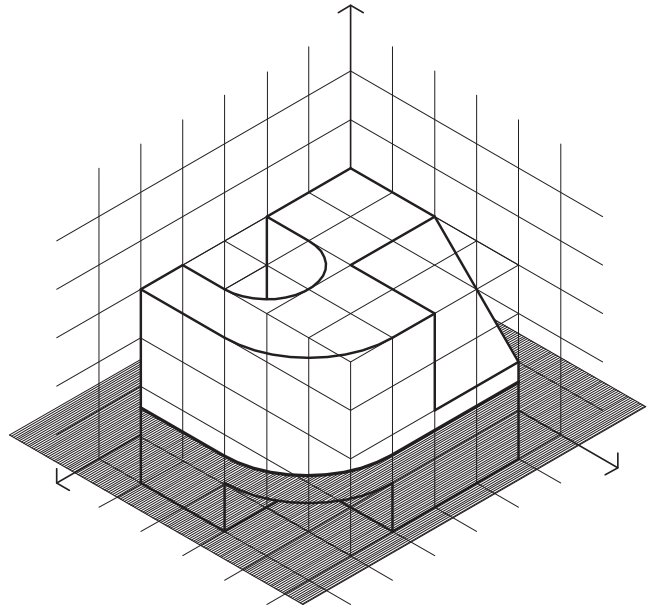
شکل ۱۱ــ۷



شکل ۱۲ــ۷



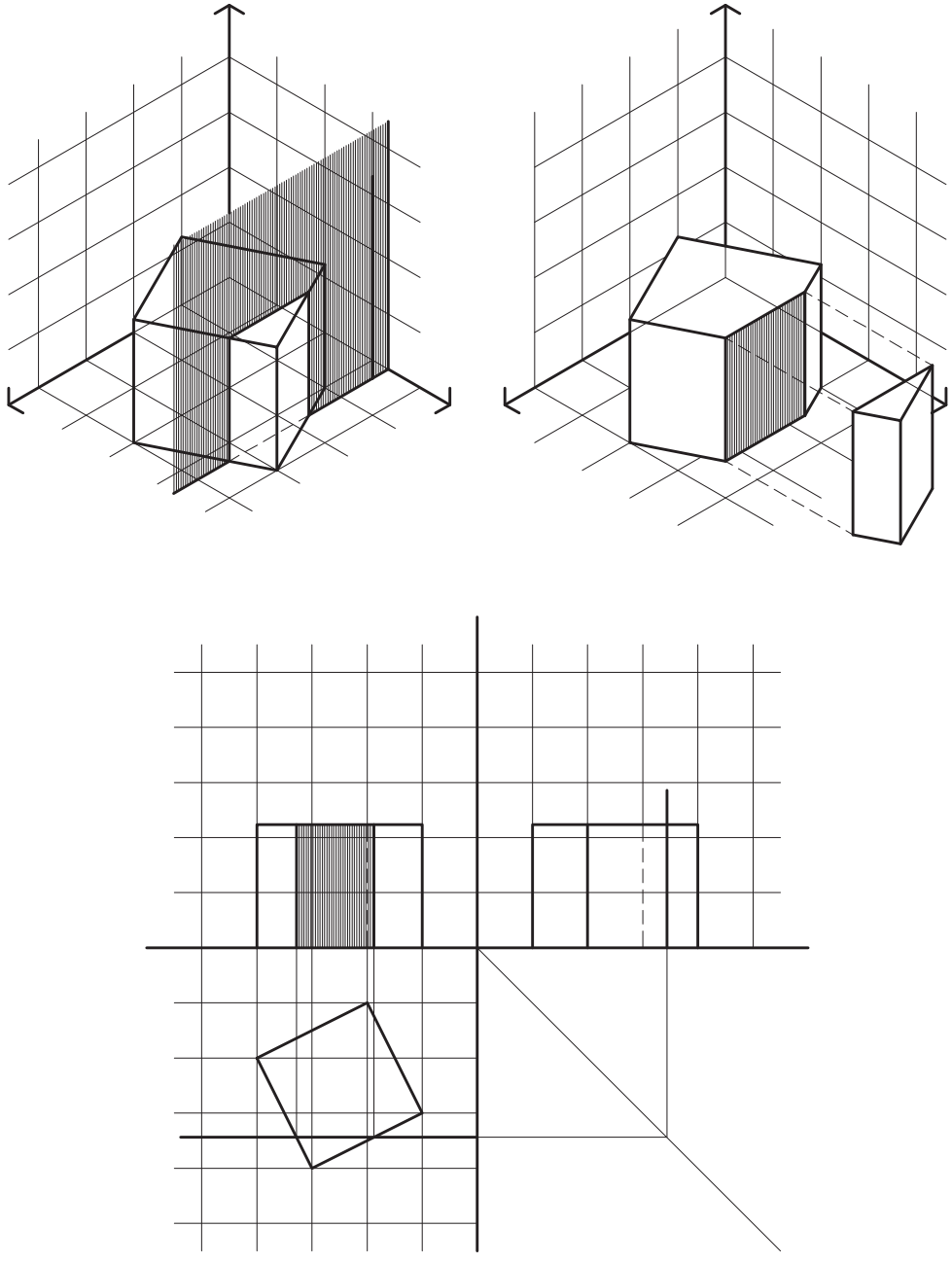
شکل ۱۳ــ۷



شکل ۱۴ــ۷

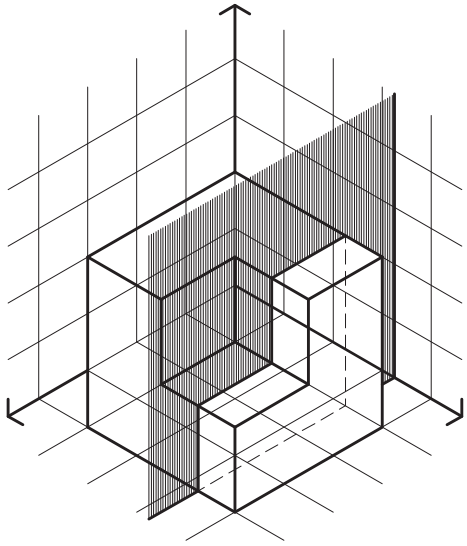
تقاطع احجام با صفحه قائم

مثال ۱ : در شکل ۱۵ــ۷ مکعب مربع توسط یک صفحه قائم قطع شده است. با توجه به اینکه صفحه قائم و همچنین سطح برش خورده در تصاویر افقی و جانب به صورت یک خط دیده می‌شود می‌توان با کمک گرفتن از رابطه بین سه تصویر دو بعدی، تصویر سطح برش خورده را در تصویر قائم ترسیم نمود.



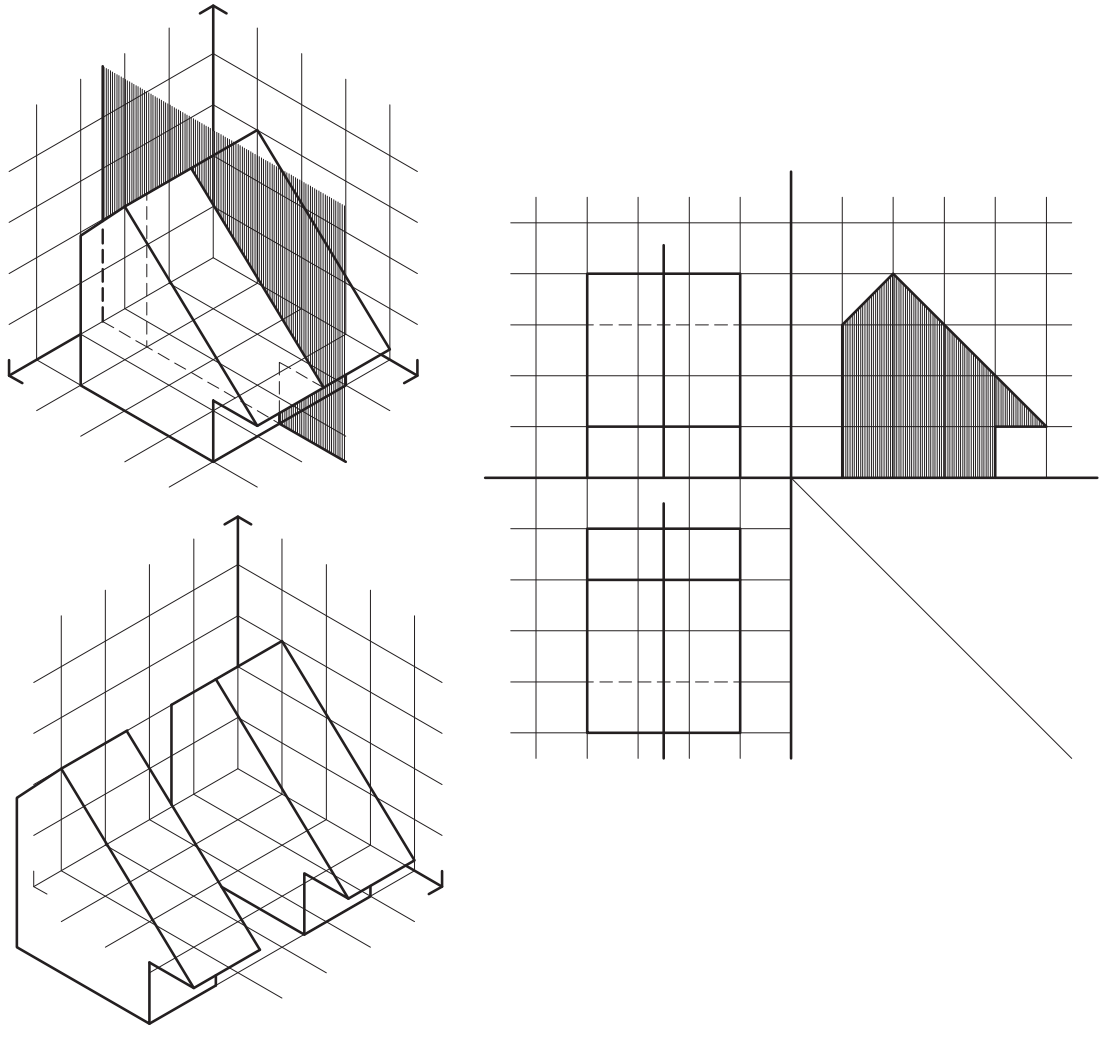
شکل ۱۵ــ۷ ــ فصل مشترک مکعب با صفحهٔ قائم

تمرین : با توجه به شکل ۱۶ــ۷ تصاویر دو بعدی حجم معرفی شده را ترسیم کنید. سپس فصل مشترک حاصل از تقاطع حجم با صفحه افقی را رسم کنید.



شکل ۱۶ــ۷

مثال۲ : حجم معرفی شده در شکل ۱۷ــ۷ توسط صفحه قائم برش خورده است. این صفحه در تصاویر افقی و قائم به شکل یک خط دیده می‌شود. با کمک گرفتن از رابطه بین تصاویر دو بعدی



شکل۱۷ــ۷ ــ فصل مشترک حجم با صفحه قائم

و انتقال نقاط تصاویر قائم و افقی می‌توان سطح برش خورده را در تصویر جانبی ترسیم نمود.

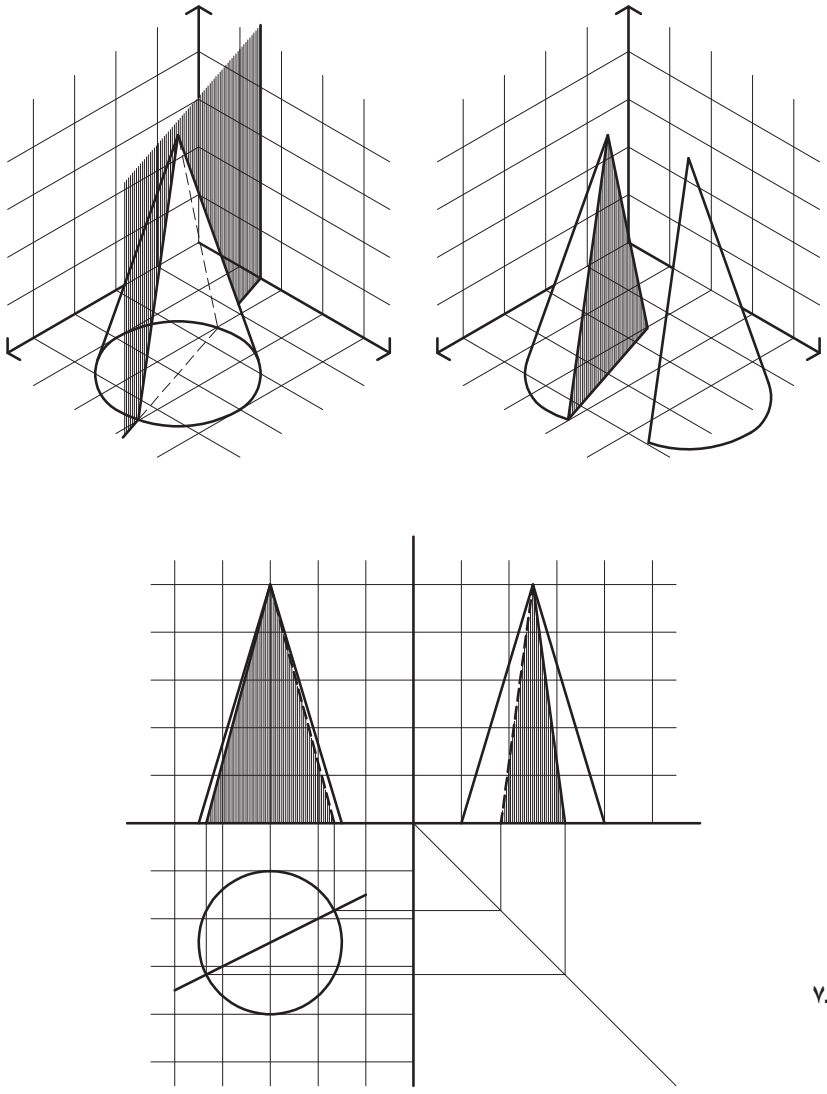
نکته اول : با توجه به دو مثال اخیر، می‌توان دریافت که در برش‌های قائم، بسته به جهت صفحه برش، سطح برش خورده در تصاویر قائم یا جانب قابل مشاهده و ترسیم است؛ در حالی‌که در برش‌های افقی، سطح برش خورده همیشه در تصویر افقی ترسیم می‌شود.

نکته دوم : همان‌گونه که در مثال‌های اخیر دیده شد، در تصاویری که به‌دست می‌آمد اندازه واقعی سطح برش خورده با توجه به وضعیت صفحات برش نسبت به صفحات تصویر، قابل مشاهده بود. در این مثال‌ها صفحه برش با صفحات تصویر موازی یا بر آنها عمود بود. در صورتی که وضعیت صفحه برش و یکی از صفحات تصویر به غیر از این باشد اندازه واقعی سطح برش خورده قابل مشاهده نخواهد بود. مثال سوم بیانگر این مطلب است.

مثال۳ : در شکل ۱۸ــ۷ صفحه قائم از رأس مخروط گذشته است. با در نظر گرفتن این نکته که فصل مشترک صفحه قائم و مخروط در چنین حالتی، یک مثلث خواهد بود و همچنین با توجه به تصویر افقی، که در آن صفحه قائم به صورت یک خط دیده می‌شود و با رابطه‌ای که سه تصویر دو بعدی با هم دارند تصاویر مثلث مورد نظر، به عنوان فصل مشترک صفحه قائم و مخروط ترسیم می‌گردد.

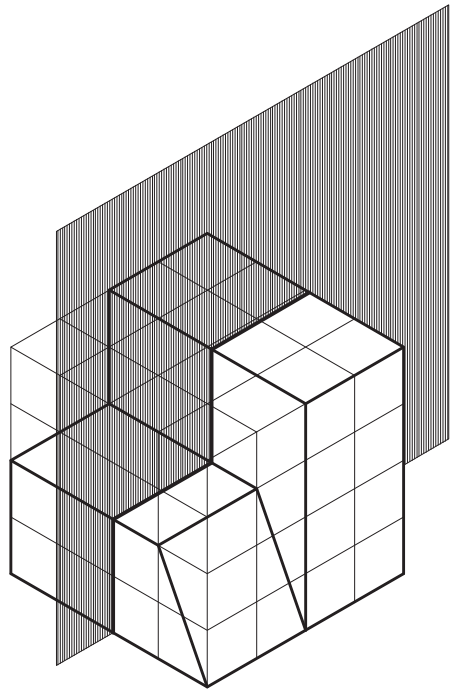
فصل مشترک مخروط و صفحه قائم، طبق شکل ۱۸ــ۷، مثلث ABC می‌باشد. همان‌طور که تصاویر نشان می دهد هیچ کدام از تصاویر ترسیم شده، اندازه واقعی سطح ABC را نمایش نمی‌دهد.

تمرین : با توجه به شکل ۱۸ــ۷ و تصاویر دو بعدی ترسیم شده، اندازه واقعی مثلث ABC را ترسیم کنید.

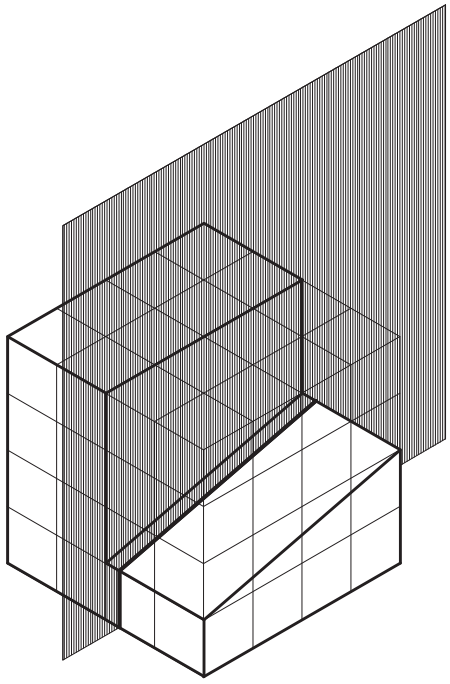


شکل ۱۸ــ۷

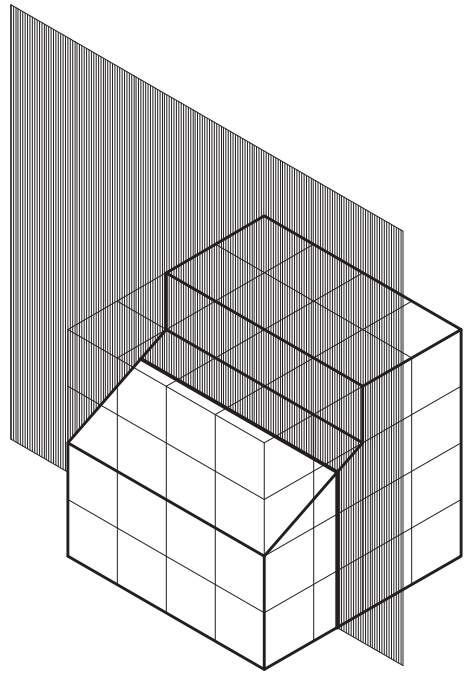
تصاویر دوبعدی احجام داده شده در تمرین‌های ۱۹ــ۷ تا ۲۲ــ۷ را ترسیم کرده سپس فصل مشترک حاصل ازتقاطع حجم با صفحات قائم را رسم کنید.



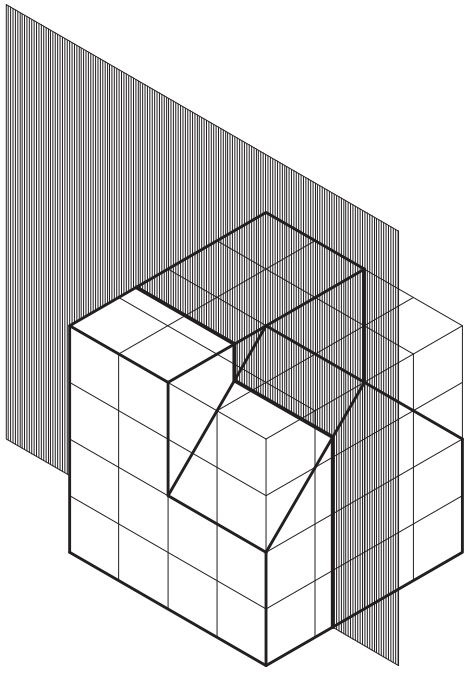
شکل ۱۹ــ۷



شکل ۲۰ــ۷



شکل ۲۱ــ۷



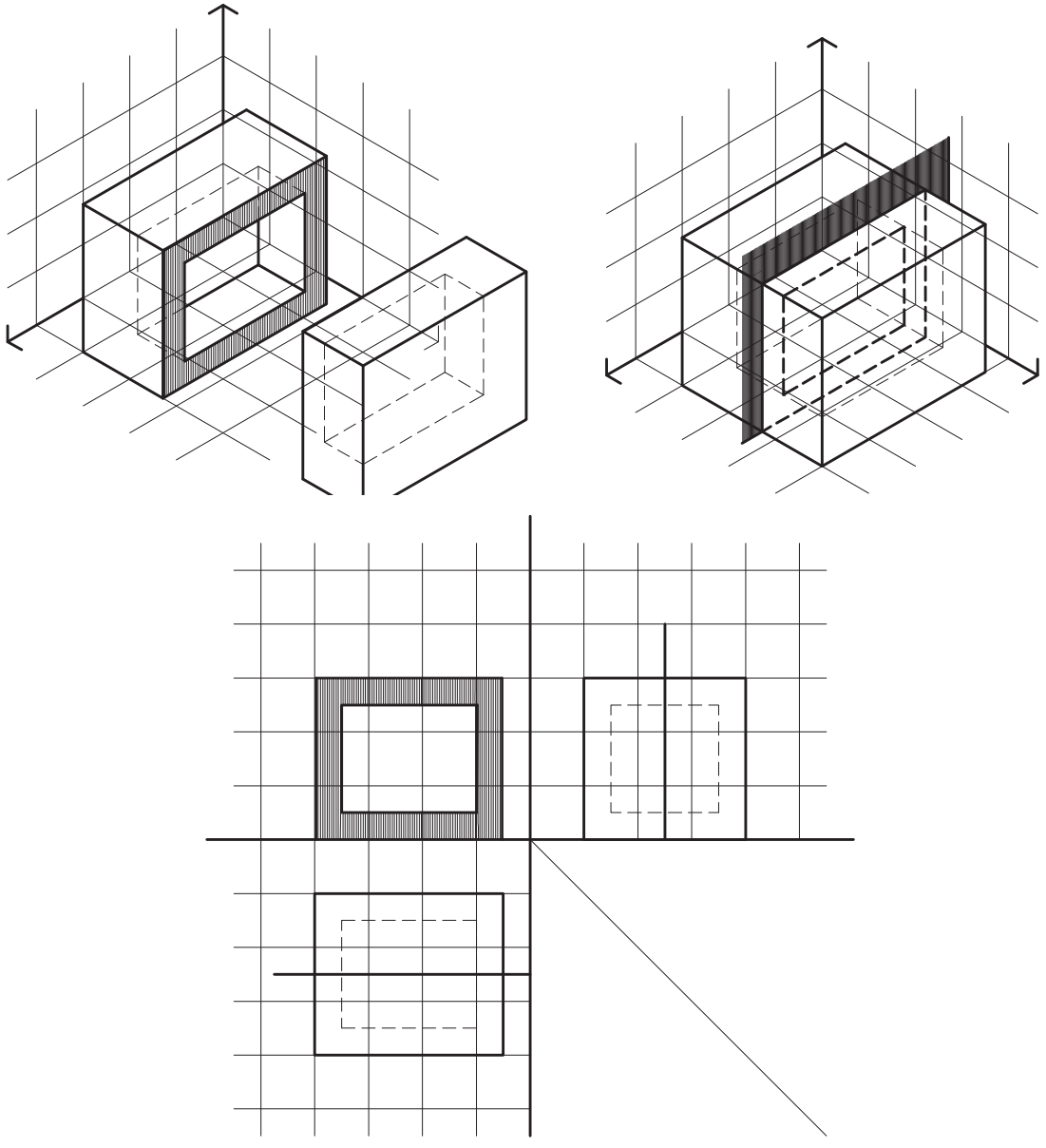
شکل ۲۲ــ۷

برش احجام توخالی

برای ترسیم فصل مشترک احجام توخالی با صفحاتی که آنها را قطع می‌کند می‌توان احجام توخالی را مرکب از دو حجم دانست. حجم اول رویه خارجی را تشکیل می‌دهد و حجم دوم، به‌صورت یک فضای خالی در درون حجم اول قرار می‌گیرد و رویه داخلی را ایجاد می‌کند. بدین ترتیب با ترسیم فصل مشترک صفحه برش با هر کدام از این احجام، سطح برش خورده احجام توخالی به‌دست می‌آید.

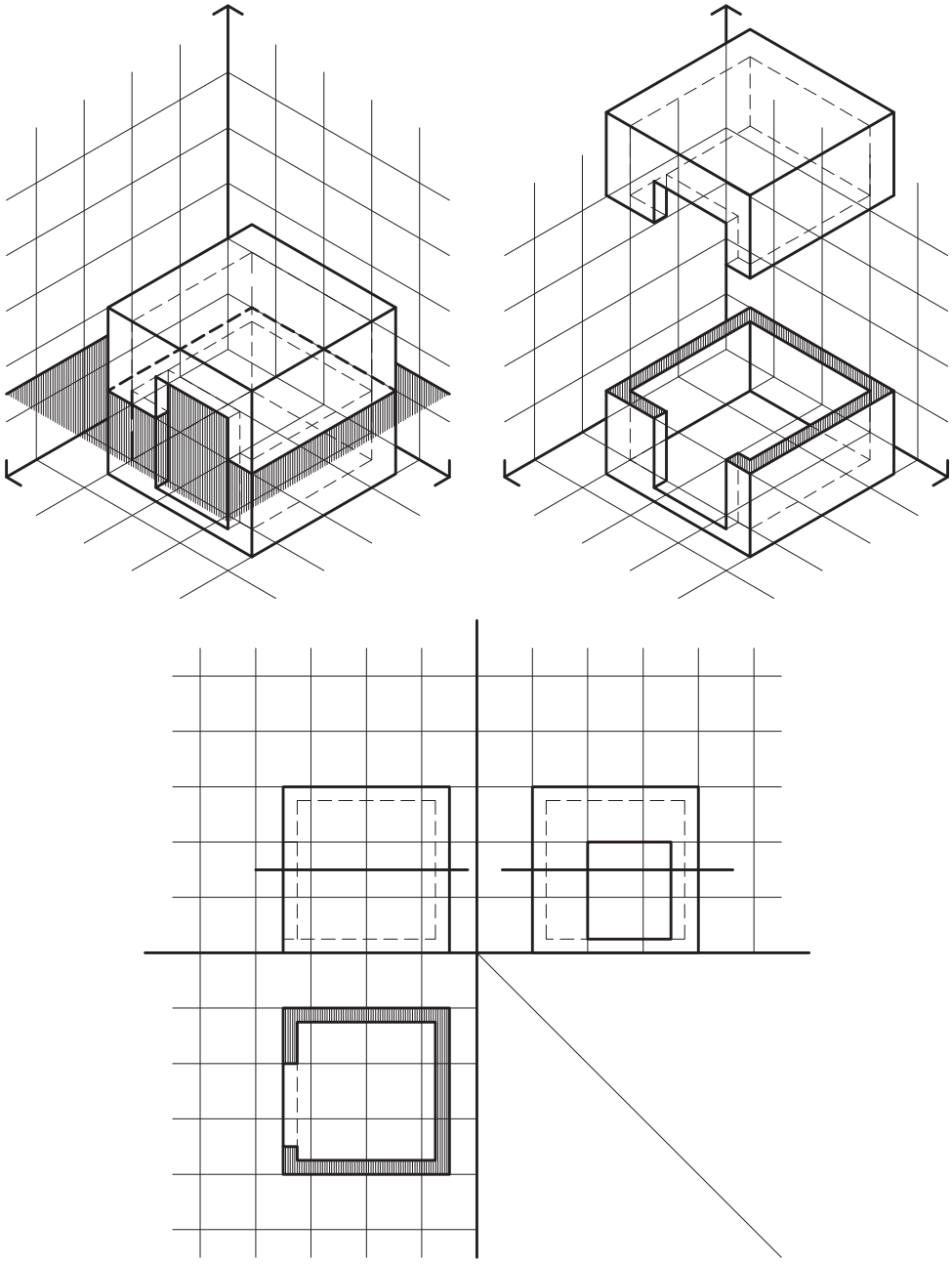
عموماً رویه داخلی و رویه خارجی احجام توخالی شبیه به‌هم می‌باشد. بنابراین حتی می‌توان فصل مشترک صفحه برش با رویه خارجی را ترسیم کرد؛ سپس با توجه به فاصله بین رویه داخلی و رویه خارجی حجم، که ضخامت حجم توخالی نامیده می‌شود، رویه داخلی را به موازات رویه خارجی رسم نمود.

مثال ۱ : در شکل ۲۳ــ۷ مکعب مستطیلی توسط صفحه قائم برش خورده است. تصاویر دو بعدی ترسیم شده در این شکل سطح برش خورده را نمایش می‌دهد.



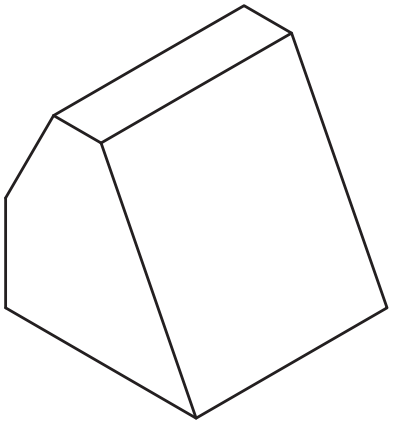
شکل ۲۳ــ۷

مثال ۲ : حجم معرفی شده در شکل ۲۴ــ۷ توسط صفحه افقی برش خورده است. تصاویر دو بعدی ترسیم شده در این شکل سطح برش خورده را نمایش می‌دهد.

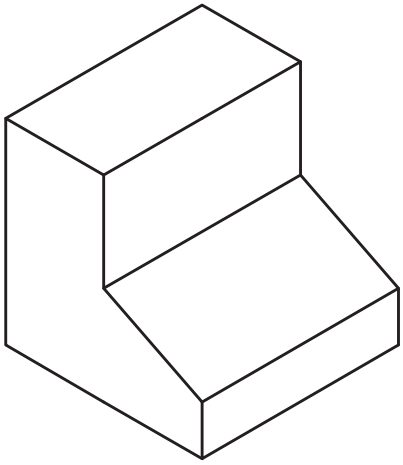


شکل ۲۴ــ۷

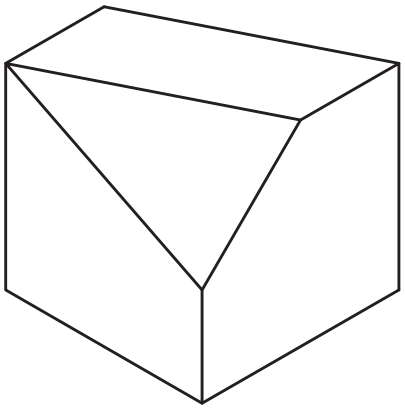
تمرین : احجام داده شده در شکل‌های ۷ــ۲۵ تا ۷ــ۲۹ احجام توخالی هستند اگر ضخامت جدارهٔ آنها ۳میلی متر باشد، اولاً تصاویر دو بعدی آنها را در صفحات تصویر ترسیم کنید. ثانیاً هر یک را با یک صفحهٔ افقی و یک صفحهٔ قائم برش داده، تصویر سطوح برش‌خورده را ترسیم کنید.



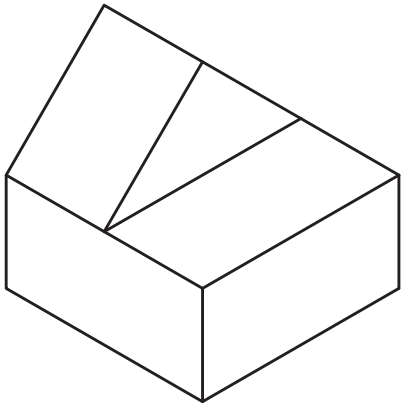
شکل ۷ــ۲۵



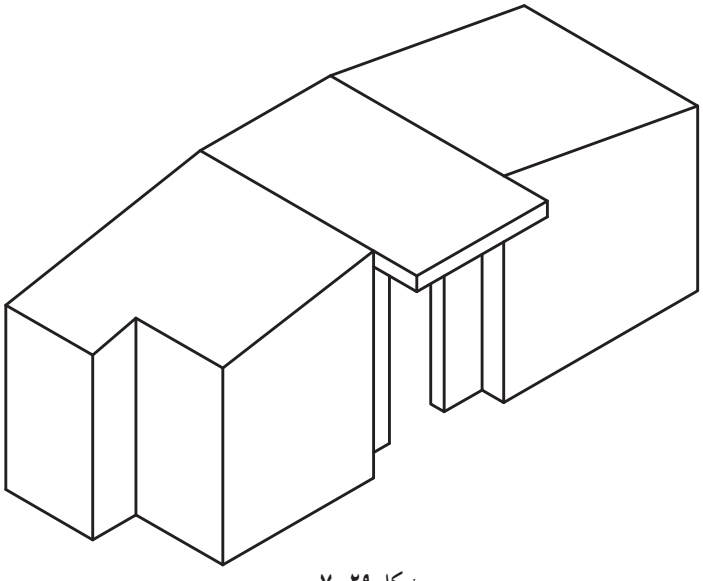
شکل ۷ــ۲۶



شکل ۷ــ۲۷



شکل ۷ــ۲۸



شکل ۷ــ۲۹

فصل هشتم

تصاویر سه بعدی

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :

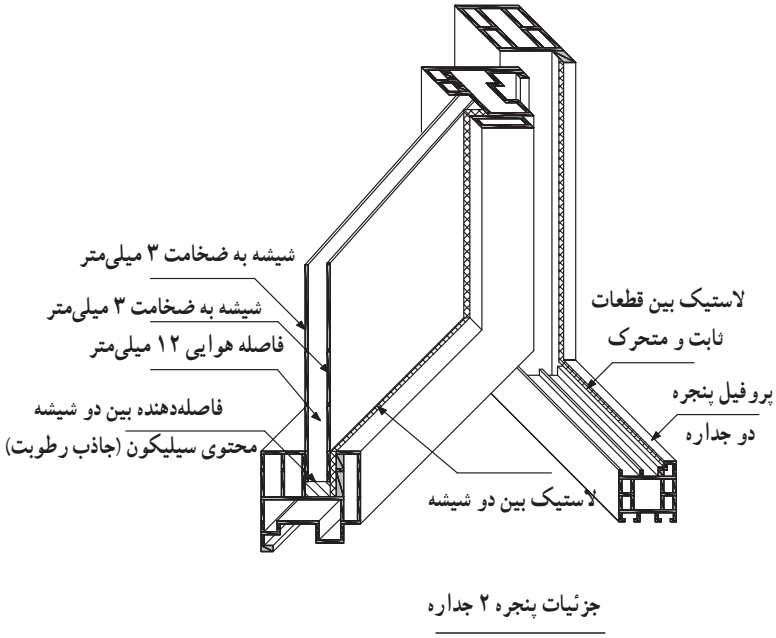
ـ تصاویر انواع حجم‌ها را در قالب تصاویر سه بعدی موازی (محوری و مایل) ترسیم کند.

همان‌گونه که در فصل ششم نیز بیان شده است، زبان غالب در بیان معماری زبان تصویر می‌باشد. تصاویر مورد استفاده در این زبان، در یک تقسیم کلی، در دو گروه جای می‌گیرند. این دو گروه عبارتند از : تصاویر دو بعدی و تصاویر سه بعدی.

در این فصل تصاویر سه بعدیِ متداول و مورد استفاده معماران معرفی شده و شیوه ترسیم هر کدام بیان می شود.

کاربرد این تصاویر بیشتر برای شناساندن طرح به کارفرمایان و یا سایر همکاران طرح می‌باشد، و کمتر به عنوان تصاویر اجرایی استفاده می‌شوند. البته برخی اوقات برای وضوح بیشتر نقشه‌های دو بعدی خصوصاً در مورد جزئیات ساختمانی ممکن است در کنار تصاویر دو بعدی از این تصاویر نیز استفاده شود.

شکل ۱ــ۸



شکل ۲ــ۸

تصاویر سه بعدی

در فصل ششم سه بعد فضا را شناختید و دانستید که این سه بعد با نام‌های طول و عرض و ارتفاع دو به دو بر هم عمودند.

گفته شد در هر تصویر در صورتی که هر سه بعد دیده شده و یا ترسیم شده باشد آن تصویر، تصویر سه بعدی نامیده می‌شود.

انواع تصاویر سه بعدی

در یک تقسیم کلی، تصاویر سه بعدی به دو گروه تقسیم می‌شوند. این دو گروه با نام‌های «پرسپکتیو مرکزی» و «تصاویر پرسپکتیو یا پرسپکتیو موازی[1]» شناخته می‌شوند.

الف ــ پرسپکتیو مرکزی

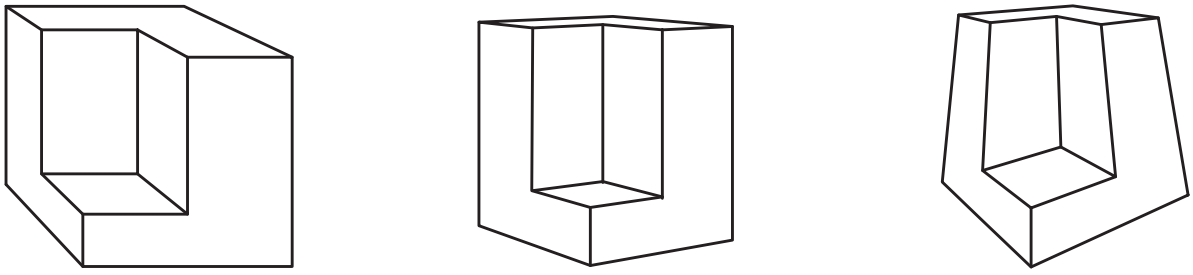
چشم ما به‌طور معمول اجسام را به‌صورت پرسپکتیو می‌بیند. در این نوع تصویر هرچه اجسام از ما دورتر می‌شوند کوچکتر دیده می‌شوند وبه نظر می‌رسد که خطوطی که با هم موازیند و از ناظر دور می‌شوند، همدیگر را در یک نقطه قطع می‌کنند.

از آنجا که پرسپکتیو تصویری است که چشم انسان می‌بیند در زبان فارسی اصول حاکم بر این نوع تصویر «علم مناظر و مرایا» نام گرفته که از ریشه نظر کردن و رؤیت گرفته شده است.

در این دسته از تصاویر سه بعدی، دوری یا نزدیکی جسم به صفحه تصویر، موقعیت ناظر (یا همان چشمی که تصویر را می‌بیند) و راستای خطوط و محورهای جسم از اهمیت خاصی برخوردار است؛ به‌گونه‌ای که مهم‌ترین اصل حاکم بر این تصاویر از همین ویژگی‌ها ناشی می‌شود و دسته‌بندی پرسپکتیوهای مختلف با توجه به این موارد صورت می‌گیرد.

در این نوع پرسپکتیو، در رابطه با زاویه دید ناظر به جسم، پرسپکتیو شکل‌های کلی متفاوتی می‌گیرد که به پرسپکتیو یک نقطه‌ای، دو نقطه‌ای، سه نقطه‌ای موسومند. شکل ۳ــ۸ هر یک از این سه نوع پرسپکتیو را نشان می‌دهد.

روش ترسیم این دسته از تصاویر سه بعدی (پرسپکتیو مرکزی) را در سال سوم و در درس نقشه‌کشی معماری خواهید آموخت.



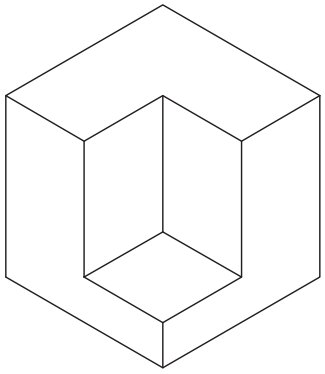
شکل ۳ــ۸

ب ــ تصاویر موازی(پرسپکتیو موازی)

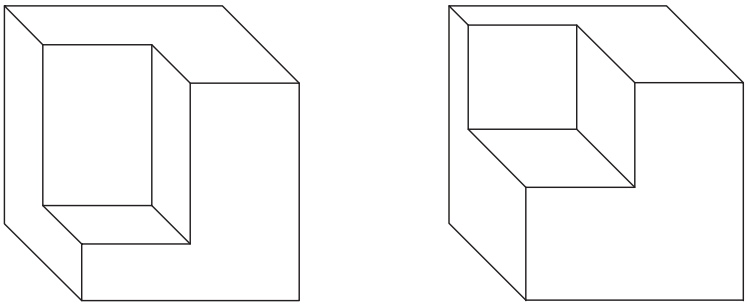
تصاویر موازی تصاویری هستند که در آنها خطوط هرکدام از سه راستای متعامد فضایی به‌صورت موازی ترسیم می‌شوند. در این نوع تصاویر اگرچه نمود ظاهری اجسام با آنچه چشم می‌بیند متفاوت است اما ارائه دید کاملی از سه وجه بدون وابستگی به موقعیت ناظر از مزایای آن است. علاوه بر این ترسیم آن بسیار ساده‌تر از پرسپکتیو مرکزی است و کاربرد بیشتری دارد.

۱ــ یا پرسپکتیو محوری

انواع تصاویر موازی : این تصاویر بسته به جهت و زاویه رسم سه محور اصلی فضا، خود به دو گروه تقسیم می‌شوند، که عبارتند از : تصاویر **آگزنومتریک** و تصاویر **مایل (اُبلیک)** (شکل‌های ۴ــ۸ و ۵ــ۸).

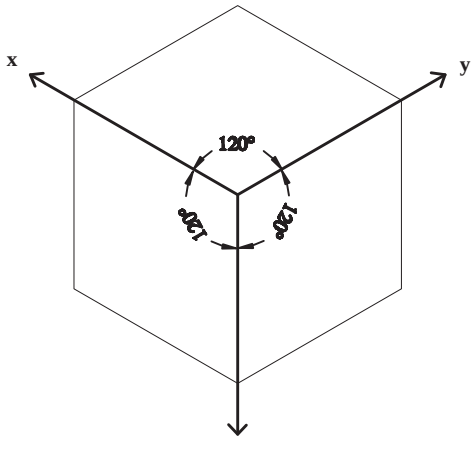


شکل ۴ــ۸



شکل ۵ــ۸

تصاویر آگزنومتریک : تصاویر آگزنومتریک یا تصاویر سه محوری سه‌گونه‌اند : ایزومتریک، دی‌متریک و تری‌متریک. در میان سه گونه تصویر اشاره شده، تصویر **ایزومتریک** به‌لحاظ سادگی در ترسیم و بیان نسبتاً خوبی از واقعیت، پرکاربردترین آنهاست. به این سبب در این کتاب، ویژگی‌های این نوع تصویر و چگونگی ترسیم آن معرفی می شود.



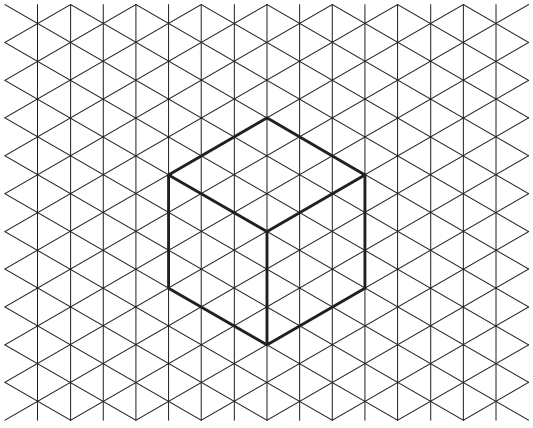
شکل ۶ــ۸

پرسپکتیو یا تصویر ایزومتریک : در تصویر ایزومتریک زوایای بین سه محور فضایی با هم برابرند و هر سه وجه یک مکعب مشابه هم دیده می‌شود.

آیا می‌توانید بگویید در تصویر ایزومتریک زوایای بین محورهای سه‌گانه چند درجه است؟

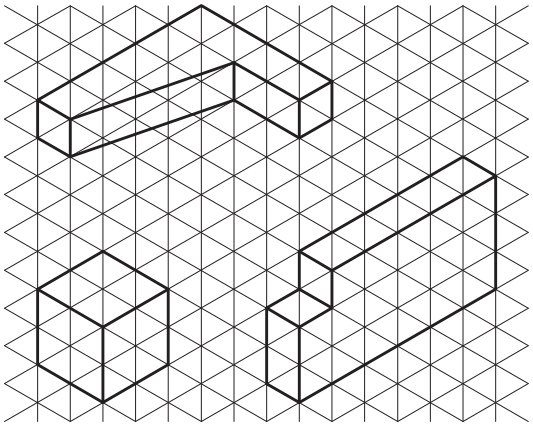
در هر کدام از سه راستا نیز خطوط و فاصله نقاط به یک نسبت اندازه‌گیری می‌شود، یعنی تصویر مکعبی به ابعاد ۱×۱×۱ با همان نسبت ۱×۱×۱ رسم می‌شود.

با توجه به شکل ۶ــ۸ و زاویه بین محورها می‌توان شبکه‌ای از خطوط، که موازی با محورهای x و y و z می‌باشند ترسیم نمود. در این شبکه که به شبکه ایزومتریک معروف است و مورد استفاده طراحان در ترسیم قرار می‌گیرد، می‌توان تصویر ایزومتریک احجام را به سهولت ترسیم نمود. شکل ۷ــ۸ تصویر یک مکعب شبکه ایزومتریک را نمایش می‌دهد.

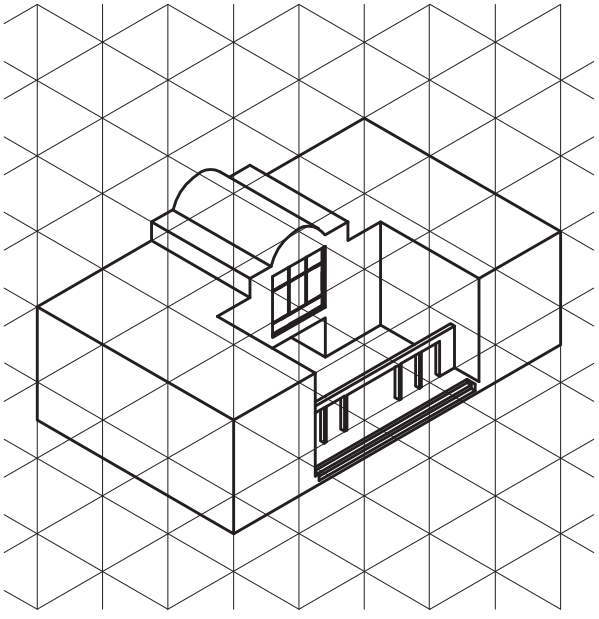


شکل ۷ــ۸

در شکل ۸ــ۸ احجام ساده‌ای را می‌بینید که در شبکه ایزومتریک ترسیم شده است. همچنین در شکل ۹ــ۸ حجمی با جزئیات بیشتر در شبکه ایزومتریک ترسیم شده است.



شکل ۸ــ۸



شکل ۹ــ۸

تمرین : ۱ــ شبکه ایزومتریک تهیه کنید و در آن حجم ساده را با انتخاب خود با توجه به راستاهای مشخص شده ترسیم کنید.

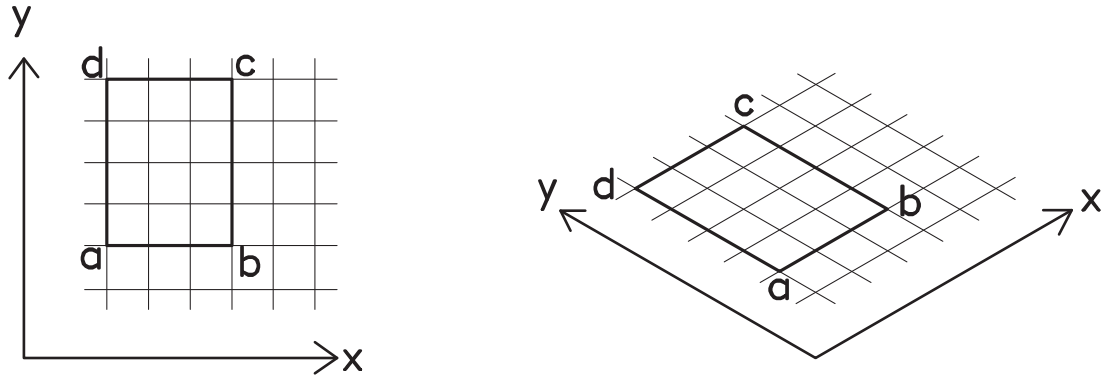
۲ــ تصویر ایزومتریک احجام زیر را ترسیم کنید.

روش رسم تصویر ایزومتریک با توجه به تصاویر دوبعدی

با توجه به محورهای متعامد فضایی در تصاویر دو بعدی و ایزومتریک می‌توان تصویر ایزومتریک احجام را با توجه به تصاویر دو بعدی آن رسم نمود.

مثال ۱ : تصویر دو بعدی یک مستطیل و ترسیم تصویر ایزومتریک آن با توجه به تصویر دو بعدی.

شیوه رسم : طبق شکل ۱۰ــ۸ ابتدا خطی به موازات محور x (طبق محورهای ایزومتریک) رسم می‌شود، سپس باعنایت به اینکه اندازه‌ها در راستاهای اصلی ثابت می‌ماند (و یا به یک نسبت بزرگ و یا کوچک می‌شود) اندازه مورد نظر بر روی آن خط جدا می‌شود. سپس با توجه به تصویر دو بعدی خط دیگری به موازات محور y رسم شده و اندازه مورد نظر با همان نسبتی که بر روی محور x مشخص شده بود مشخص می‌شود. خطوط دیگر نیز به همین ترتیب، و با توجه به تصویر دو بعدی ترسیم می‌شود.

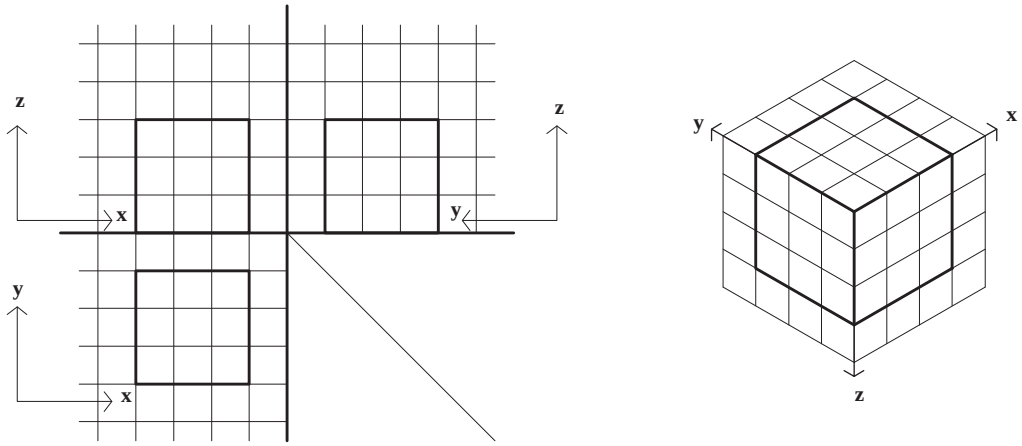


شکل ۱۰ــ۸

تمرین : تصویر ایزومتریک یک مربع به ابعاد ۵×۵ را ترسیم کنید. سپس بررسی نمایید که اندازه دو قطر مربع در تصویر با اندازه واقعی آن، چه نسبتی دارد. آیا می‌توان نتیجه گرفت که اندازه‌ها در برخی راستاها کوچک و در برخی دیگر، بزرگ می‌شود؟

مثال ۲ : تصویر ایزومتریک یک مکعب با توجه به تصاویر دو بعدی

ابتدا همانند مثال شماره ۱ با توجه به تصویر افقی مکعب، که یک مربع می‌باشد تصویر ایزومتریک آن رسم می‌شود، سپس با توجه به تصویر قائم و ارتفاع مکعب، بر روی تصویر ایزومتریک، در امتداد محور z ارتفاع مکعب رسم می‌شود. شکل شماره ۱۱ــ۸ بیانگر این مطلب است.

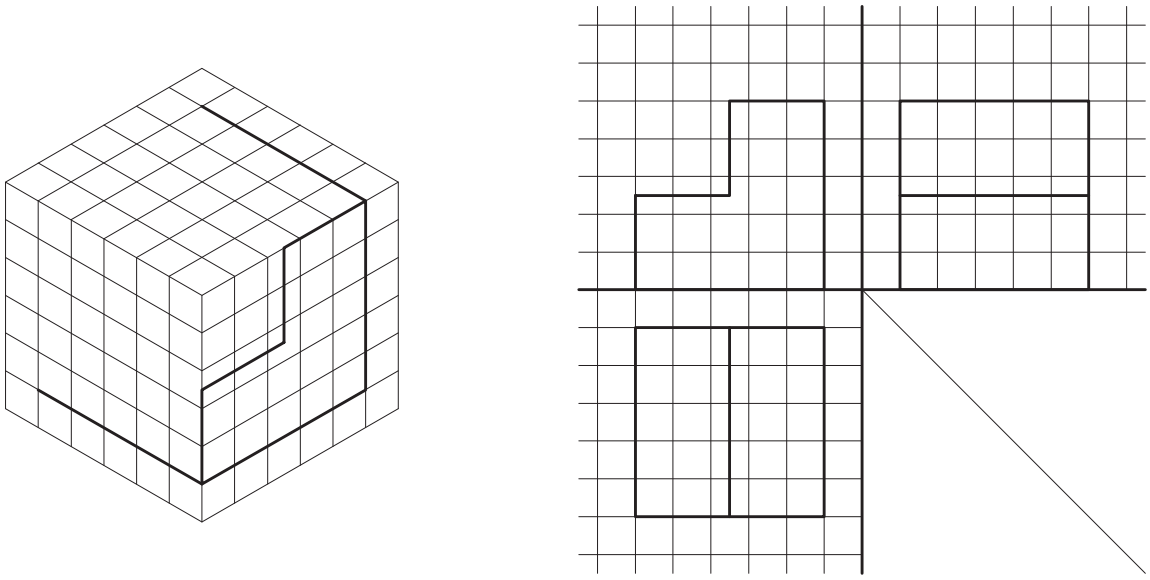


شکل ۱۱ــ۸

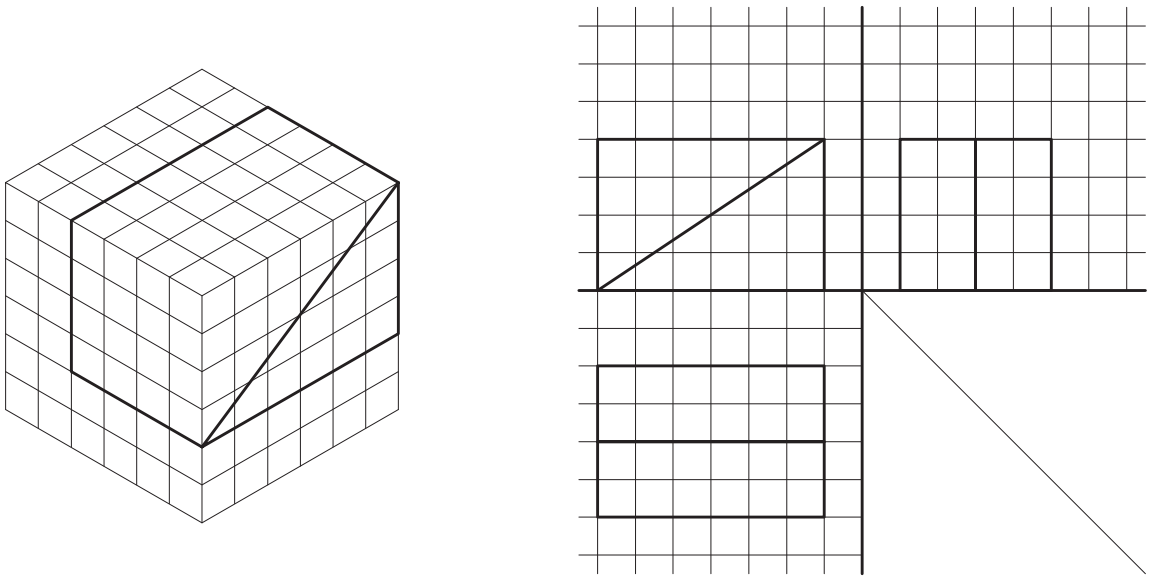
سؤال : اگر خطی با هیچ کدام از محورهای سه گانه موازی نباشد چگونه می‌توان تصویر ایزومتریک آن را رسم نمود؟ به عنوان مثال، تصویر ایزومتریک یک خط شیب‌دار چگونه رسم می‌شود؟

تمرین : ۱ــ تصویر ایزومتریک مکعب مستطیل به طول ۱۰، عرض ۵ و ارتفاع ۳ را بر روی شبکه ایزومتریک رسم کنید.

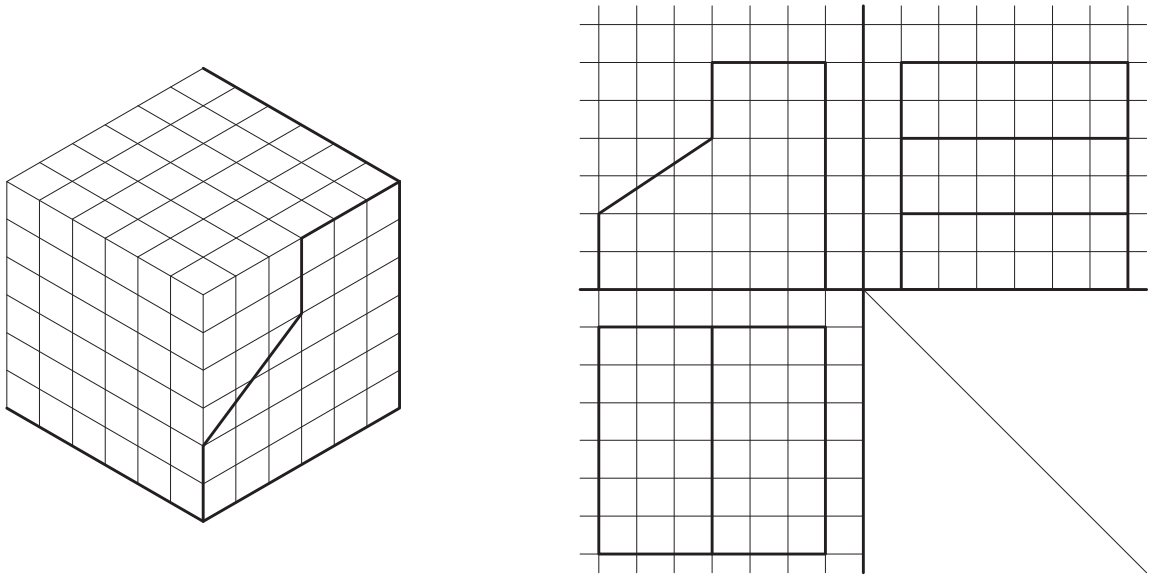
۲ــ تصویر ایزومتریک احجامی را که در شکل‌های ۱۲ــ۸، ۱۳ــ۸ و ۱۴ــ۸ با تصاویر دو بعدی معرفی شده است برروی شبکه ایزومتریک رسم کنید.



شکل ۱۲ــ۸



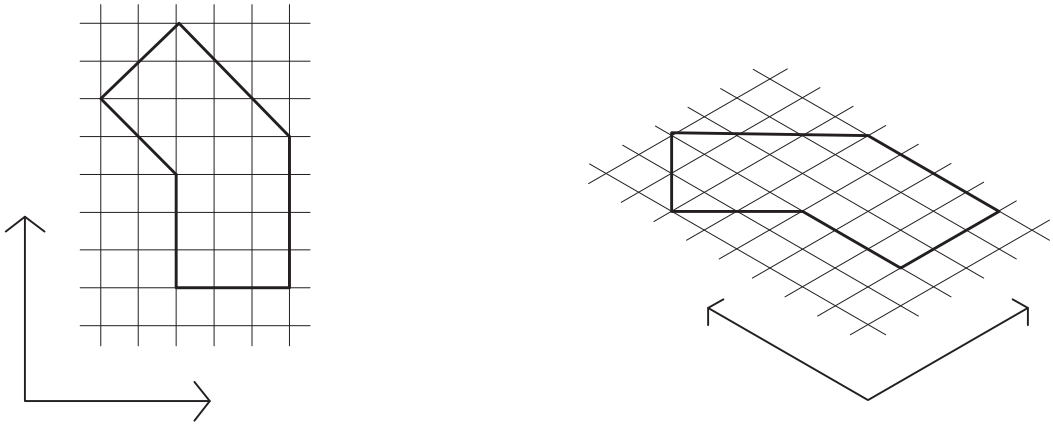
شکل ۱۳ــ۸



شکل ۱۴ــ۸

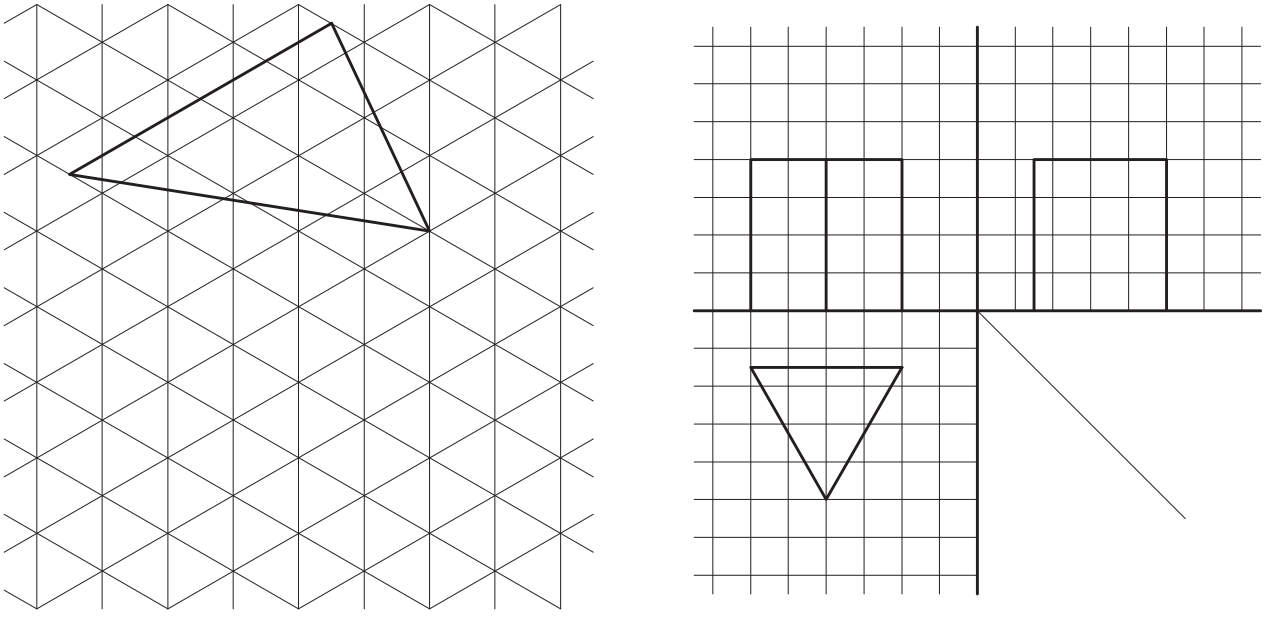
تصویر ایزومتریک راستاهای فرعی

با توجه به اینکه اقطار مربع با هم برابرند، و با توجه به تصویر ۱۰ــ۸ که در آن تصویر ایزومتریک یک مربع ترسیم شده است و اقطار مربع در این تصویر برابر نیست، مشخص می شود که در تصاویر ایزومتریک اندازه‌ها فقط در راستاهای متعامد اصلی ثابت می‌ماند. برای ترسیم خطوط در راستاهای دیگر و مشخص کردن اندازه آنها باید از راستاهای اصلی کمک گرفت. شکل ۱۵ــ۸ روش رسم خطوط در راستاهای دیگر را نمایش می‌دهد. مشاهده می‌کنیم که ابتدا شکل را در شبکه خطوط اصلی محاط می‌کنیم آنگاه با استفاده از صفحه شبکهٔ ایزومتریک شکل را ترسیم می‌کنیم.

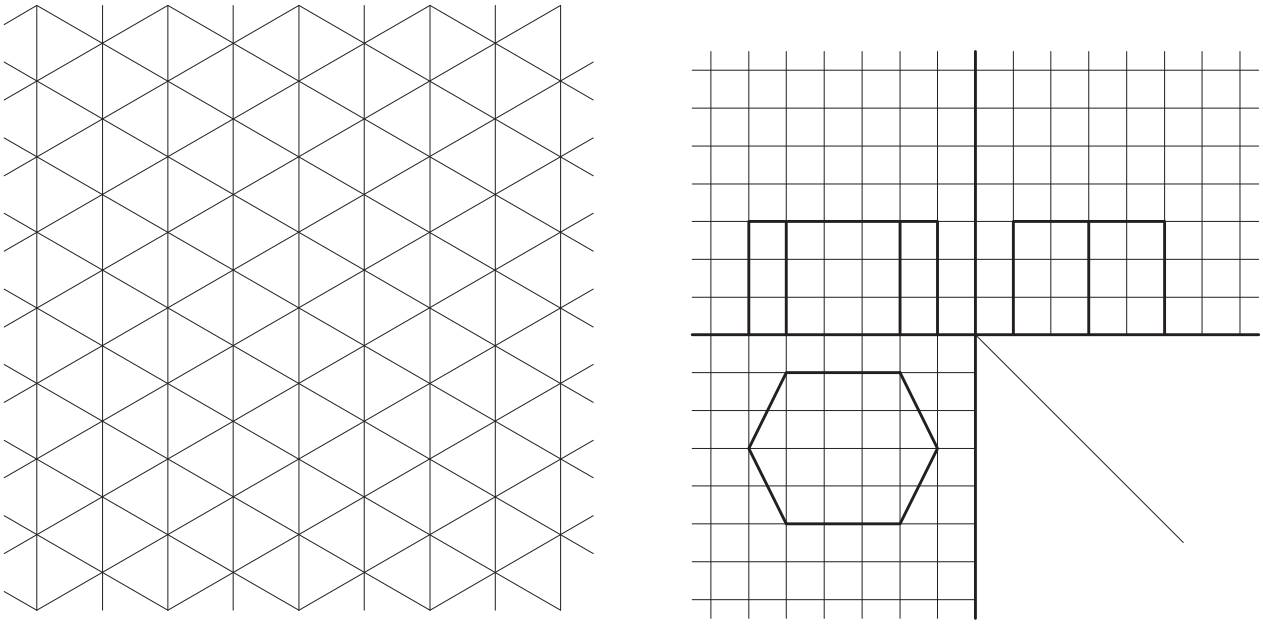


شکل ۱۵ــ۸

تمرین : تصویر ایزومتریک احجامی را که طبق شکل شبکه ایزومتریک رسم کنید.
۱۶ــ۸ و ۱۷ــ۸ با تصاویر دو بعدی معرفی شده است بر روی



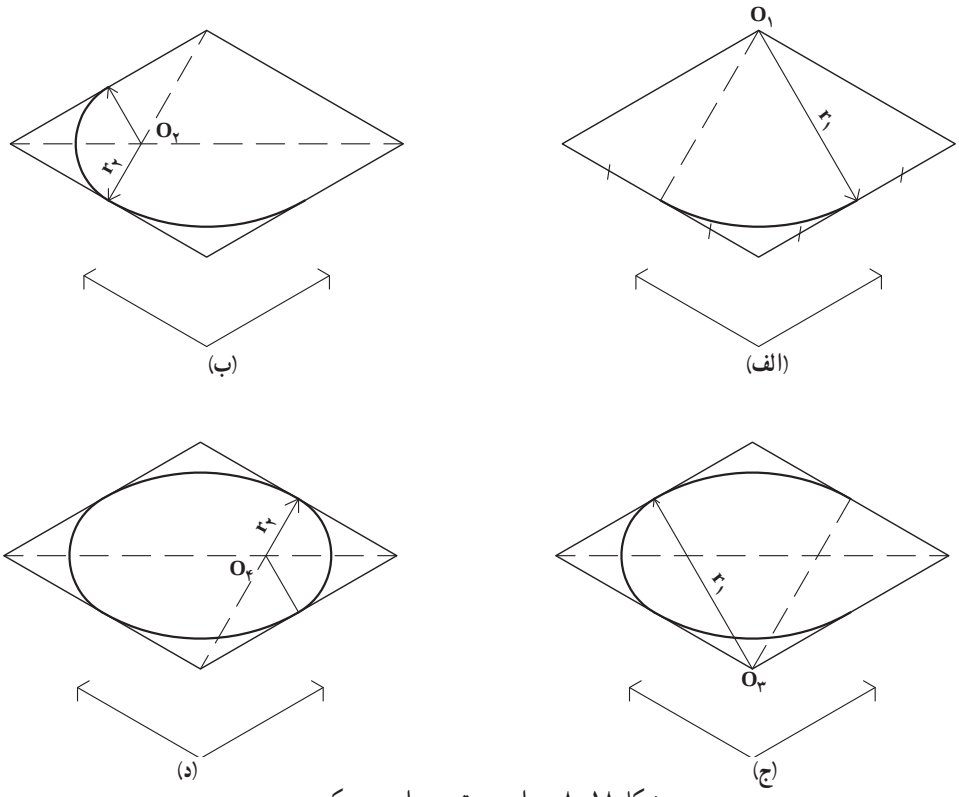
شکل ۱۶ــ۸



شکل ۱۷ــ۸

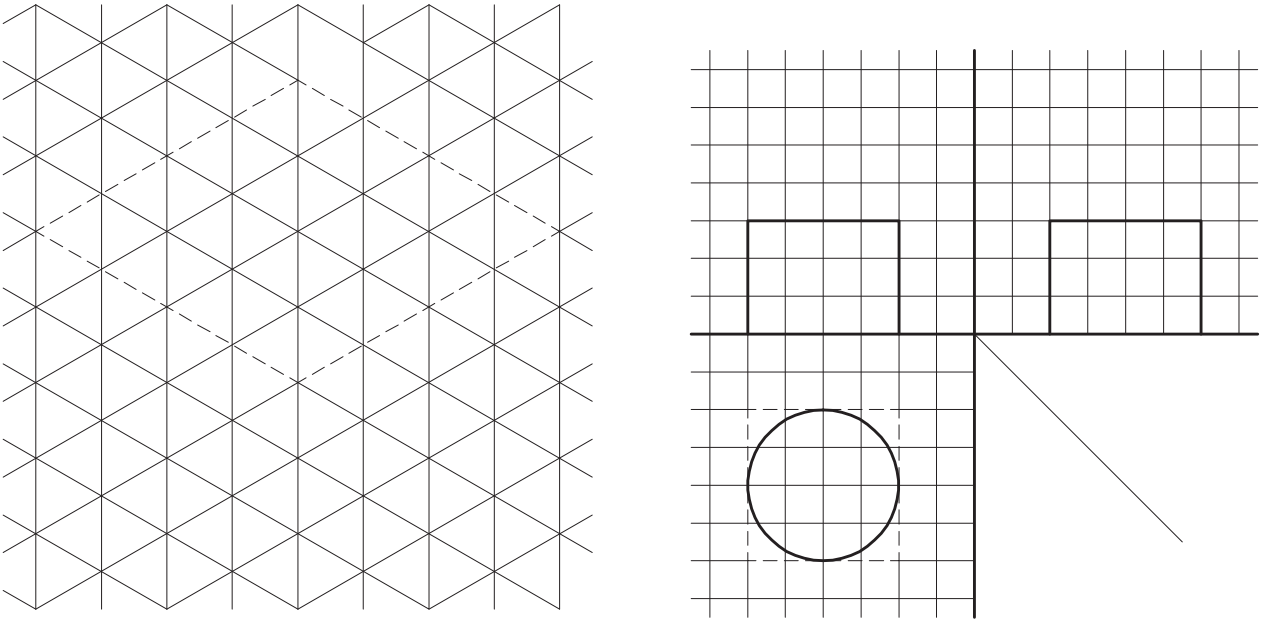
دایره در تصاویر ایزومتریک

در تصاویر ایزومتریک با توجه به اینکه زاویه بین محورها واقعی نیست (زاویهٔ واقعی ۹۰ درجه است) سطوح به صورت واقعی دیده نمی شوند. یعنی مربع به‌صورت متوازی الاضلاع و دایره به شکل بیضی رسم می‌شود. تصویر شماره ۱۸ــ۸ روش رسم دایره در تصویر ایزومتریک را نمایش می‌دهد. همان‌گونه که این تصویر نشان می‌دهد تصویر ایزومتریک دایره با کمک مربع محیطی آن رسم می‌شود.

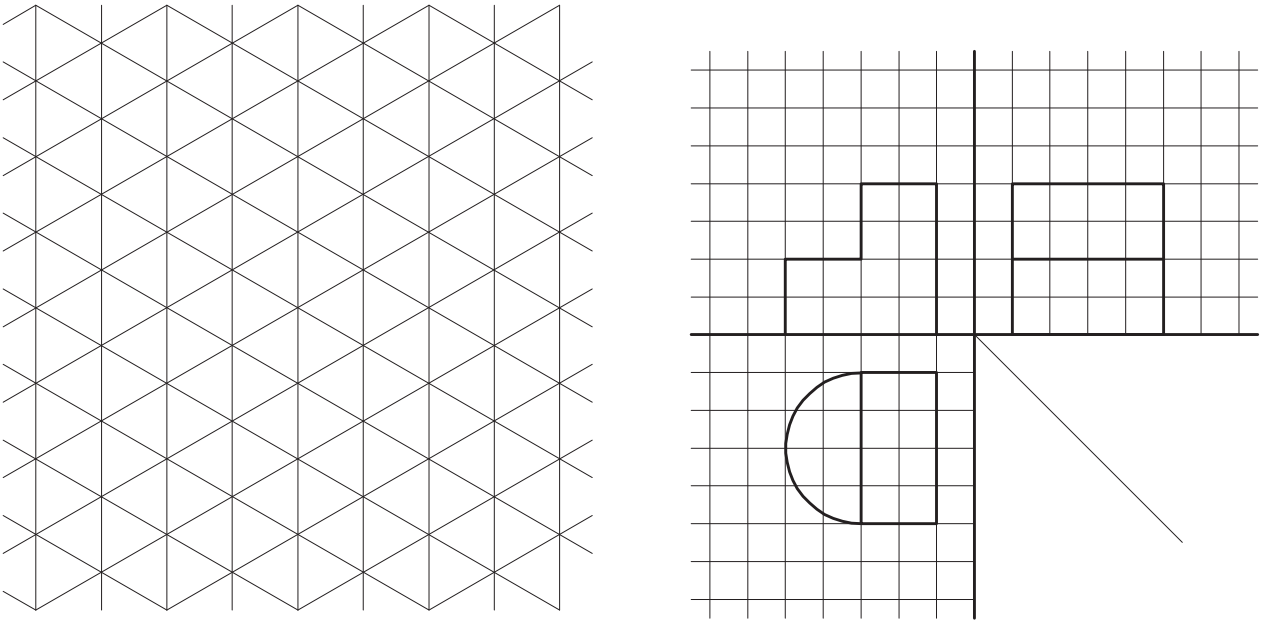


شکل ۱۸ــ۸ ــ دایره در تصویر ایزومتریک

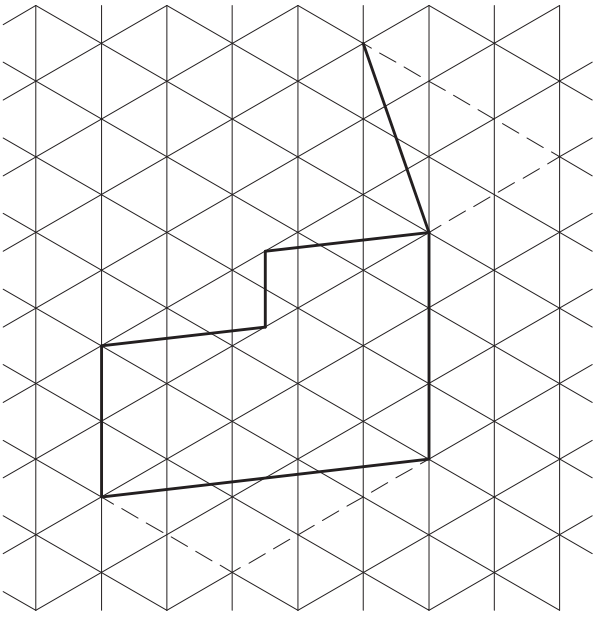
تمرین : تصویر ایزومتریک احجامی را که تصاویر دو بعدی آن در شکل‌های ۱۹ــ۸ تا ۲۵ــ۸ رسم شده است، ترسیم کنید.

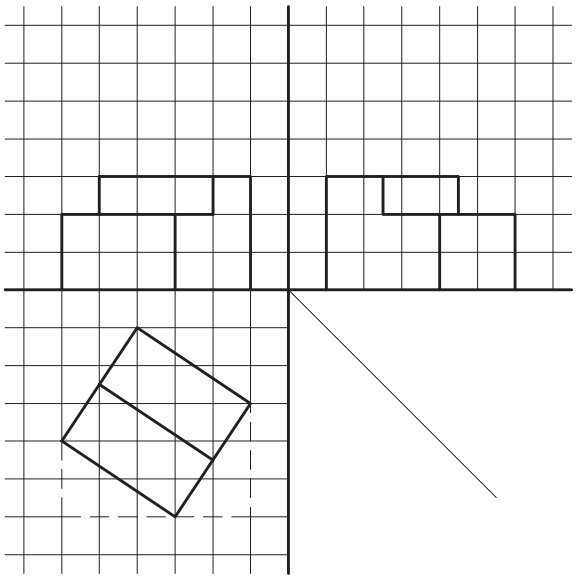


شکل ۱۹ــ۸

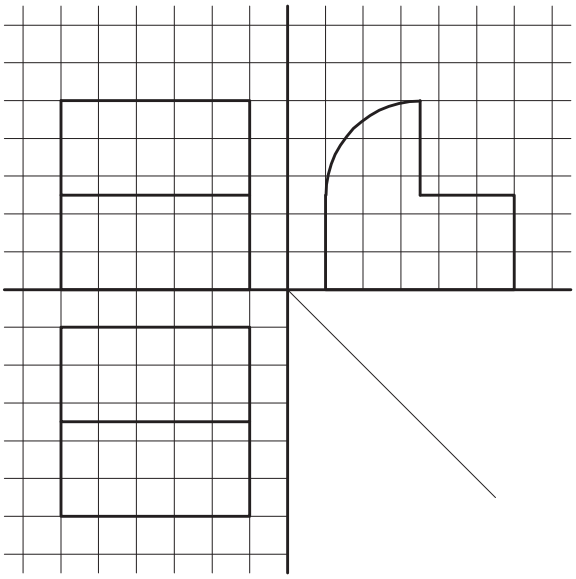


شکل ۲۰ــ۸

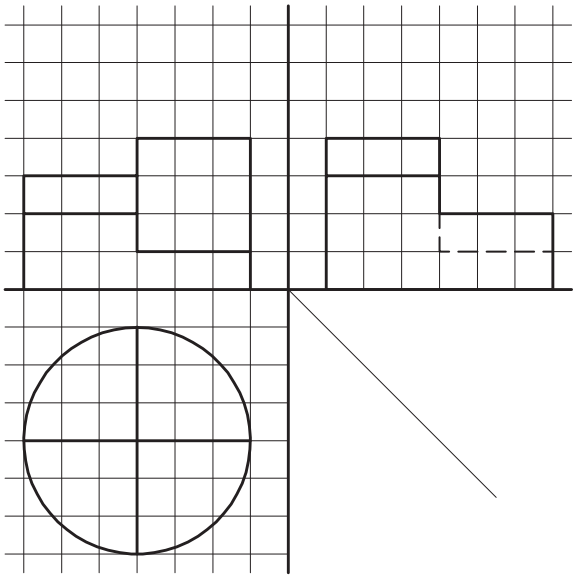




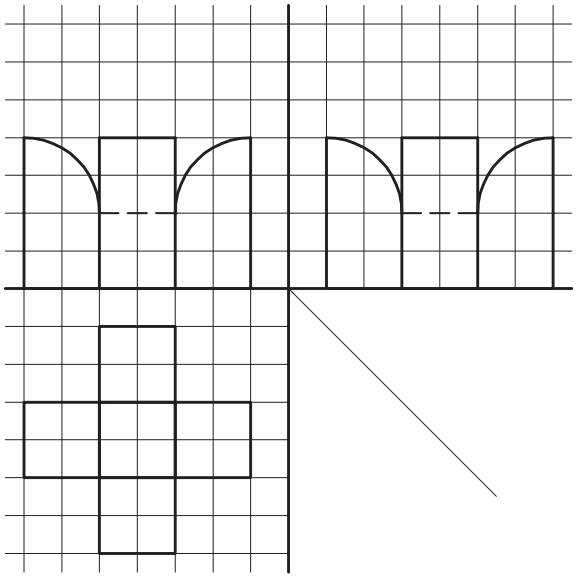
شکل ۲۱ــ۸



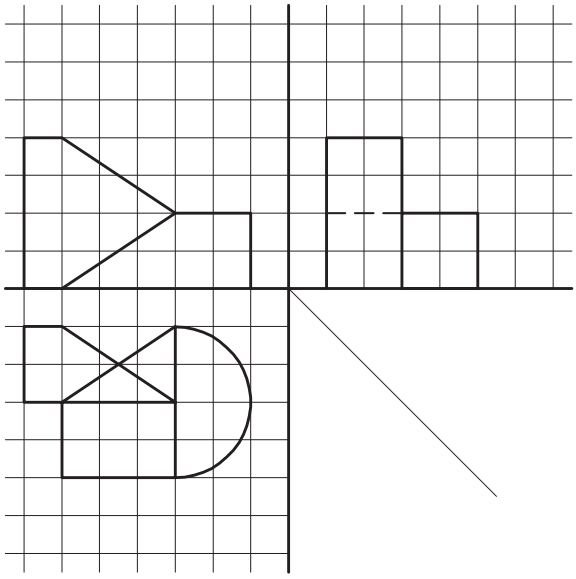
شکل ۲۳ــ۸



شکل ۲۲ــ۸



شکل ۲۴ــ۸



شکل ۲۵ــ۸

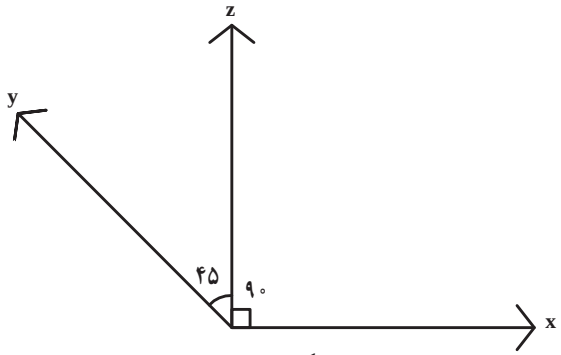
تمرین

تصویر ایزومتریک یک استوانه، یک هرم و یک مخروط را ترسیم کنید.

تصاویر مایل ابلیک (Oblique)

در تصاویر ایزومتریک دید ناظر به هر سه وجه جسم کاملاً مشابه است. اما ناظر هیچ‌کدام از وجوه را به شکل واقعی نمی‌بیند.

در تصاویر ابلیک، که به تصاویر مایل نیز معروف است، سه محور اصلی فضا طبق شکل ۲۶ــ۸ رسم می‌شود.



شکل ۲۶ــ۸

با توجه به راستای محورها در تصاویر ابلیک مشخص می‌شود که از میان نماها و وجوه مختلف یک حجم، یک وجه و یا یک نما به صورت واقعی (با اندازه‌ها و زاویه‌های واقعی) رسم می شود و وجوه و نماهای دیگر به صورت مایل رسم می‌شوند. دلیل نام‌گذاری این گروه از تصاویر سه بعدی به نام ابلیک[1] یا مایل نیز همین موضوع است.

با توجه به زاویه یال مایل نسبت به دو یال عمود و نیز شیوه اندازه‌گذاری روی هر کدام از محورها، تصاویر ابلیک به سه دسته تقسیم می‌شوند[2].

واقعیت این است که اساس ترسیم در هر سه نوع تصویر مایل یکی است. یعنی صفحه یکی از وجوه به صورت واقعی و دو وجه دیگر مایل دیده می‌شوند. در واقع دو راستا از سه راستا بر هم عمودند و ابعاد آنها واقعی است اما یال مایل می تواند نسبت به دو یال دیگر زوایای مختلفی مثلاً ۳۰، ۴۵ یا ۶۰ درجه داشته باشد.

۱ــ oblique به معنای مایل می‌باشد.

۲ــ این سه دسته عبارتند از : کاوالیر، جنرال و کابینت. در تصویر کاوالیر اندازه‌گذاری بر روی هر سه محور به نسبت ۱ــ۱ــ۱ انجام می‌شود؛ در صورتی که در تصاویر جنرال و کابینت، برای ارائه صورتی نزدیک به آنچه با چشم دیده می‌شود، از نسبت‌های دیگری بر روی محورهای سه‌گانه استفاده می‌شود.

در این کتاب با ترکیبی معنادار از دو شیوه از سه شیوه فوق که تصاویر تا حد امکان به واقعیت شباهت بیشتری پیدا کند روش ترسیمی تحت عنوان کلی تصاویر مایل ارائه می‌شود که هم ساده است و هم ارائه قابل قبولی از احجام به‌دست می‌دهد.

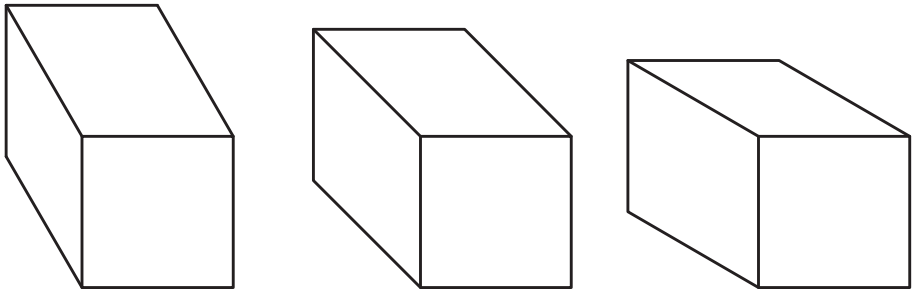
تصویر مایل

گفته شد در تصویر مایل دو راستا از سه راستا بر هم عمودند و ابعاد آنها واقعی است یال مایل می‌تواند نسبت به دو یال دیگر زوایایی مثل ۳۰، ۴۵ یا ۶۰ درجه داشته باشد. به شکل۲۷ــ۸ نگاه کنید. در شکل ۲۷ــ۸ تصویر مایل یک مکعب با سه زاویه ۳۰، ۴۵ و۶۰ درجه ترسیم شده است و در هر سه شکل A, B, C اندازه یال مایل با دو یال دیگر مساوی است. مشاهده می‌کنید که هر سه به نظر کشیده‌تر از یک مکعب می‌آیند.

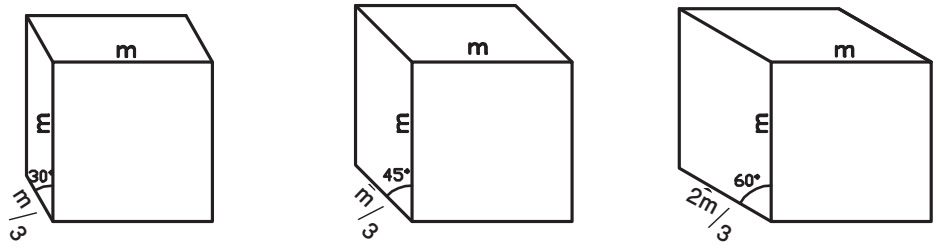
حال به شکل ۲۸ــ۸ نگاه کنید. در این مکعب‌ها هم یال مایل به ترتیب ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه ترسیم شده است. می‌بینید که این تصاویر به مراتب به نظر طبیعی‌تر می‌رسند و شباهت بیشتری به آنچه که چشم می‌بیند پیدا می‌کنند.

در شکل D که زاویه یال مایل ۳۰ درجه است طول یال مایل یک سوم یال دیگر، در شکل E که زاویه یال مایل ۴۵ درجه است طول یال مایل نصف دو یال دیگر و در شکل F که زاویه یال مایل ۶۰ درجه است طول یال مایل دو سوم دو یال دیگر است.

به این ترتیب ما می‌توانیم با انتخاب هر یک از این زوایا و رعایت تناسب هر یک، تصویر مایلی از حجم مورد نظر ترسیم کنیم ولی به نظر می‌رسد انتخاب زاویه ۴۵ درجه و طول یک دوم از همه متناسب‌تر باشد.



شکل ۲۷ــ۸



شکل ۲۸ــ۸

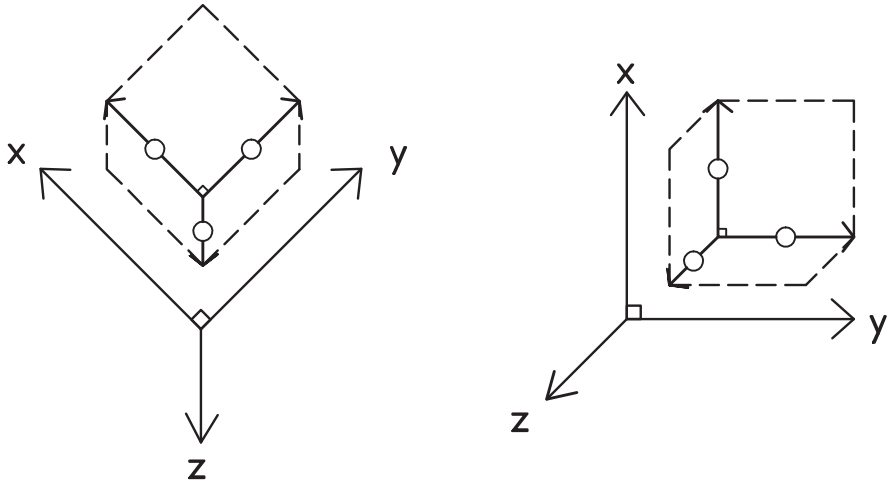
تمرین : ۱ــ تصویر مایل مکعب مستطیل به طول ۱۰، عرض ۱۰ و ارتفاع ۵ را ترسیم کنید.

۲ــ تصویر مایل مکعب مربعی به ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰ را ترسیم کنید، سپس آن را از روی قطر وجه مایل نصف کنید.

تذکر : با توجه به تمرین شماره ۲ شیوه رسم خطوط شیب‌دار مشخص می‌شود.

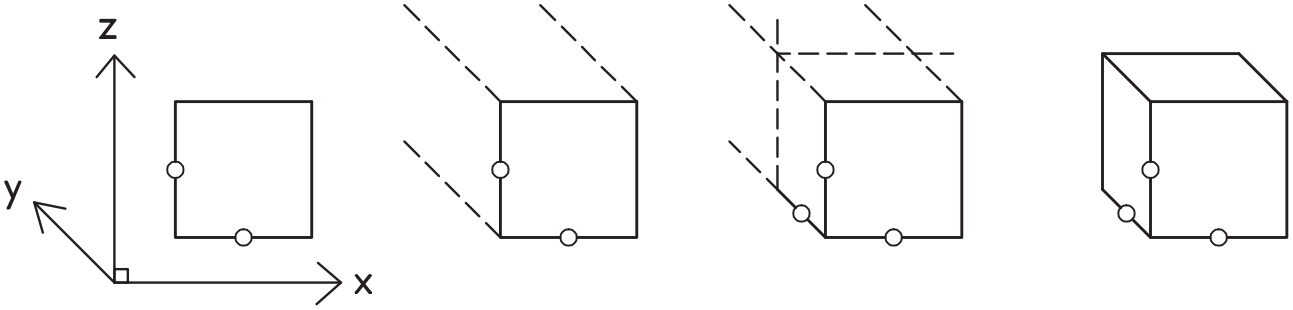
شیوه‌های ترسیم حجم در تصویر مایل : در ترسیم تصاویر مایل بسته به اهداف بیان دو نوع تصویر تهیه می‌شود.

۱ــ تصویر مایلی که پلان به صورت حقیقی دیده می‌شود و نماها مایل است مانند شکل ۲۹ــ۸.



شکل ۲۹ــ۸

۲ــ تصویر مایلی که نما به‌صورت حقیقی دیده می‌شود و پلان و یک نمای دیگر مایل است مانند شکل ۳۰ــ۸.



شکل ۳۰ــ۸

دایره در تصویر مایل : دایره نیز در وجوه مایل شبیه یک بیضی می‌شود. روش رسم دایره در این تصاویر در شکل ۳۱ــ۸ آمده است. این روش به «روش نقطه‌یابی» معروف است.

با توجه به اینکه در تصاویر مایل دایره در وجوه مایل به‌صورت بیضی دیده می‌شود برای ترسیم آن، با توجه به شکل ۳۱ــ۸ هشت نقطه از محیط دایره مشخص شده و به هم وصل می‌شود. در این روش طبق شکل مذکور :

الف ــ وسط چهار ضلع مربع محیطی، به عنوان چهار نقطه اصلی از محیط دایره مشخص می شود.

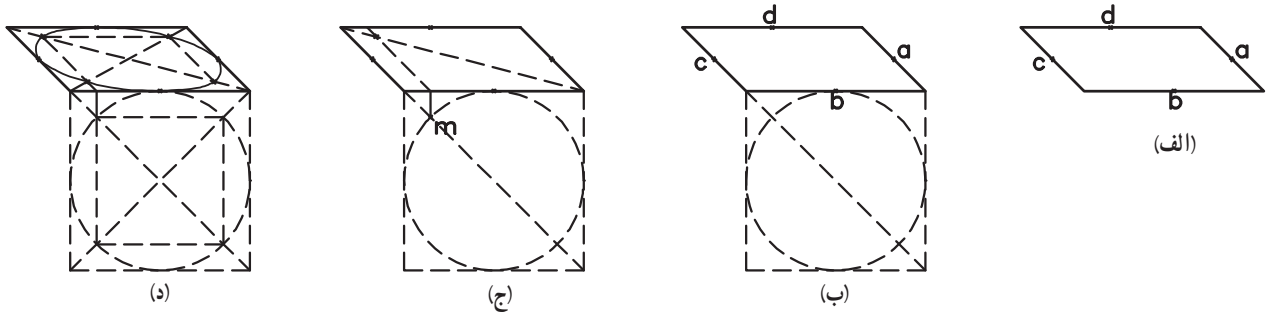
ب ــ بر روی ضلع افقی مربع مذکور، مربع دیگری ترسیم شده و دایره داخلی آن ترسیم می‌گردد.

ج ــ محل تلاقی قطر مربع با دایره رسم شده در مرحله ب، مشخص شده و بر روی وجه مایل منتقل می‌شود تا قطر مربع مایل را قطع نماید. نقطه به‌دست‌آمده نقطه پنجم از محیط دایره مورد نظر خواهد بود.

د ــ با انتقال نقطهٔ پنجم بر روی قطر دیگر مربع مایل، طبق

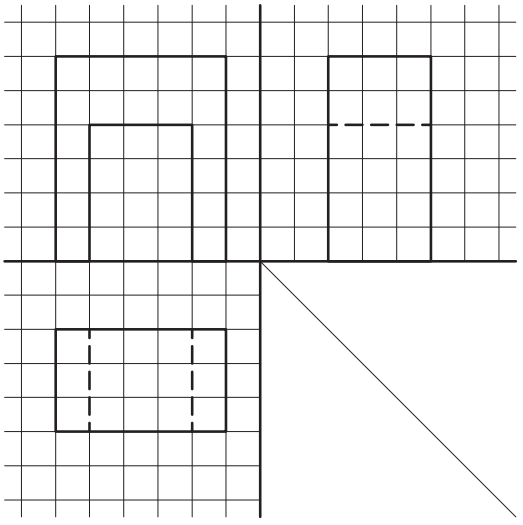
مرحله د از شکل ۸ــ۳۱ سه نقطه دیگر به دست می‌آید. آنها به همدیگر تصویر مایل دایره ترسیم می‌شود.

بدین ترتیب هشت نقطه به‌دست می‌آید که با اتصال مناسب

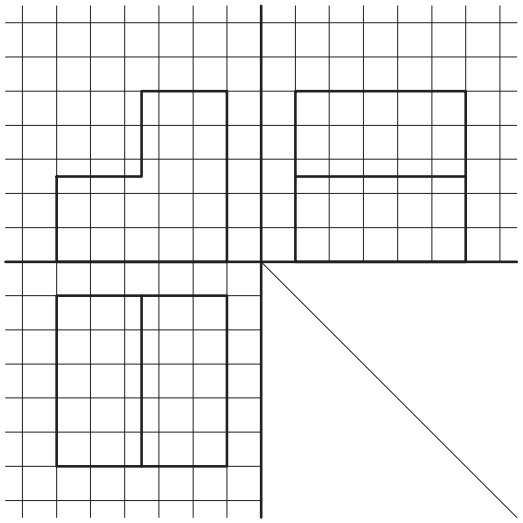


شکل ۸ــ۳۱

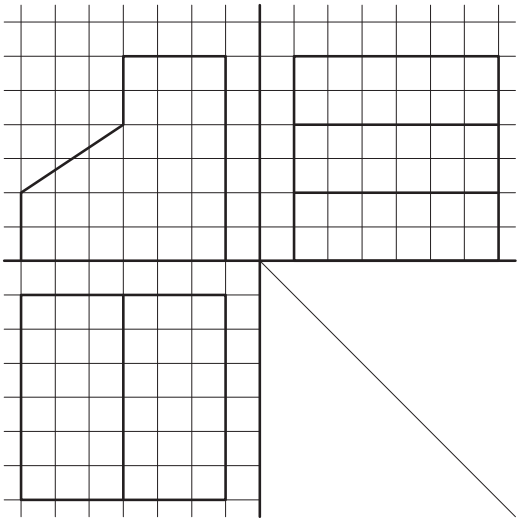
تمرین ۱ : تصویر مایل احجامی را که تصاویر دوبعدی آنها در شکل‌های ۸ــ۳۲ تا ۸ــ۳۵ رسم شده است، ترسیم کنید.



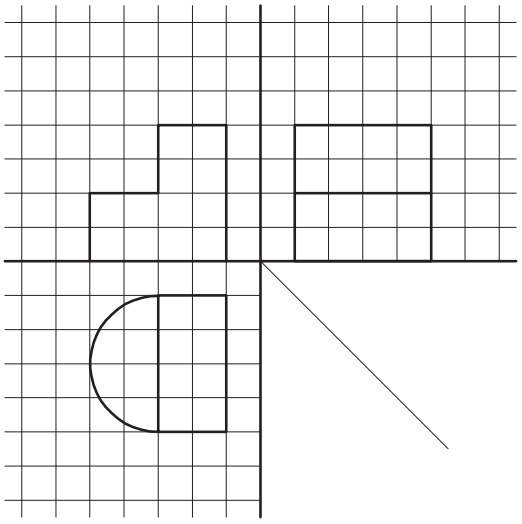
شکل ۸ــ۳۲



شکل ۸ــ۳۳

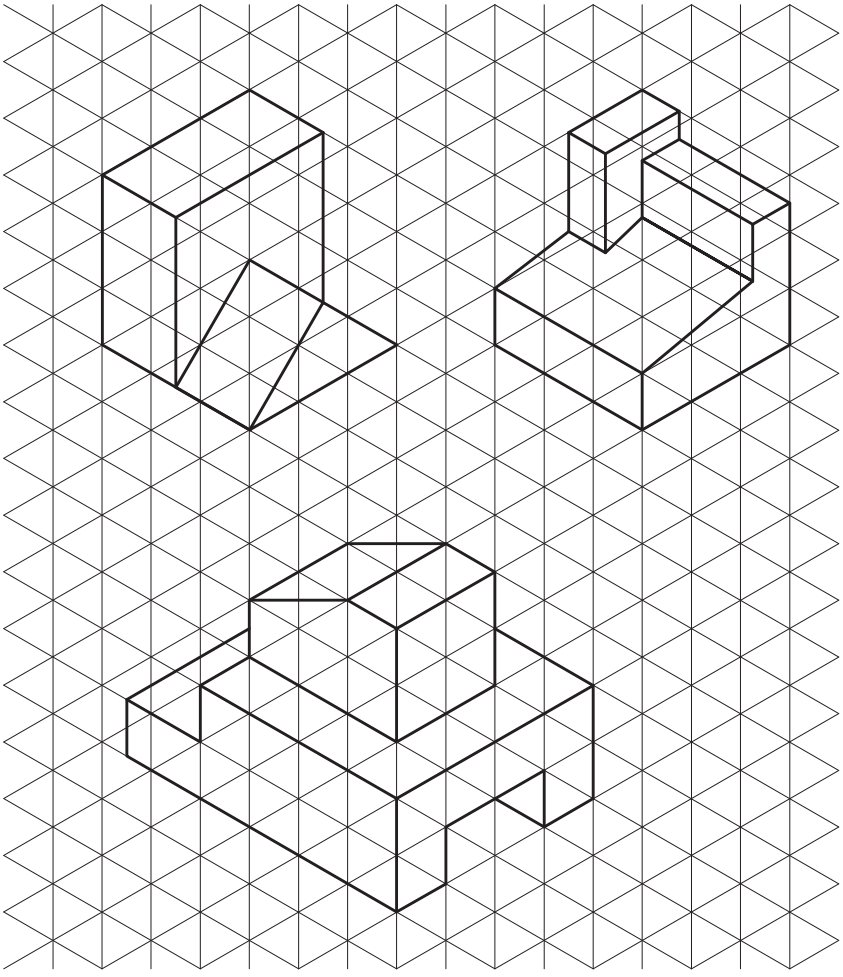


شکل ۸ــ۳۴



شکل ۸ــ۳۵

تمرین۲ : تصویر مایل احجامی را که تصاویر ایزومتریک آنها در شکل ۳۶ــ۸ رسم شده است، ترسیم کنید.



شکل ۳۶ــ۸

تمرین۳ : تصاویر مایل احجام تمرین‌های ۴۳ــ۶ تا ۴۸ــ۶ را ترسیم کنید.

بخش سوم

نقشه‌کشی

مقدمه

نقشه‌کشی پلی میان اندیشه طراح و عمل مجری

مابین اندیشهٔ طراح و محصول تولید شده معمولاً مرحله‌ای میانی وجود دارد به نام نقشه‌کشی. یک بافنده فرش معمولاً فرش را از روی نقشه‌ای می‌بافد که قبلاً روی کاغذ ترسیم شده است. یک نجار برای ساختن یک میز اول طرح آن را روی کاغذ ترسیم می‌کند. اگر چه ممکن است گاهی طراح فرش و بافنده آن یک نفر باشد و یا نجار میزی را بسازد که خود طرح آن را کشیده است، اما بسیاری از اوقات طراح فرش یا میز شخص دیگری است و بافنده فرش و نجار فقط مجری و سازندهٔ آن هستند.

در گذشته به دلیل ساده بودن جوامع و محدودیت تولیدات، بسیاری از مواقع طراح و مجری یک فرد واحد بود. با پیچیده شدن جوامع و انبوه شدن تولیدات بسیار کم پیش می‌آید که طراحان محصولات، مجری طرح‌های خود نیز باشند.

هرچه محصولی صنعتی‌تر و پیچیده‌تر می‌شود جدایی مابین طراح و مجری بیشتر می‌شود تا حدی که ممکن است این دو هرگز یکدیگر را نبینند. لذا لزوم تهیه نقشه‌های دقیق‌تر بیشتر می‌شود.

نقشه‌کش ماهر کسی است که بتواند با به کارگیری صحیح از دانش هندسه و زبان نقشه‌کشی، آنچه را که در ذهن طراح شکل گرفته، که ممکن است خود او باشد، به گویاترین و بهترین شکل به مخاطب، که ممکن است هرگز او را نبیند، منتقل سازد.

در حال حاضر صنعت ساختمان با توجه به توسعه فنّاوری ساخت و پیچیدگی آن، هم چنین تنوع روزافزون مواد و مصالح، بسیار گسترده شده و در کار ساخت یک بنا افراد و گروه‌های زیادی با تخصص‌های مختلف مشارکت می‌کنند. گروه‌هایی که از مرحله مطالعات اولیه و تهیه نقشه تا مرحله اجرای ساختمان از پی ریزی تا نازک کاری کار می‌کنند و ممکن است بسیاری از آنها هرگز همدیگر را نبینند اما حلقه واسط بین آنها نقشه‌ها هستند.

تهیهٔ نقشه از ایده ذهنی پیش از ساخت یک بنا سابقه‌ای طولانی دارد. بر اساس کشفیات انجام شده بعضی از ساختمان‌های اولیه از روی نقشه‌های معماری ساخته شده‌اند.

برای ساخت یک بنا به نقشه‌های متعددی نیاز است. علاوه بر نقشه‌های معماری سازه ساختمان بخش مهمی‌از یک بنا است و ساخت هر بنا نیازمند نقشه‌های سازه است.

علاوه بر نقشه‌های سازه برای معرفی سیستم‌های گرمایش و سرمایش ساختمان و نحوهٔ اجرای آب و فاضلاب، تهویه و تجهیزاتی مانند آسانسور و غیره به نقشه‌های تأسیساتی احتیاج است. همچنین نقشه‌های برق و الکتریک، نحوه سیم کشی برای استفاده از انرژی الکتریکی، روشنایی و نیز سیستم‌های صوتی و تصویری و غیر آنها را معرفی می‌کنند.

بنابراین نقشه‌های لازم برای ساختن یک بنا، به‌ویژه بناهای بزرگ عبارتند از :

نقشه‌های معماری، سازه، تأسیسات، برق و مخابرات

نقشه‌های معماری اولین نقشه‌ها از مجموعه نقشه‌های لازم برای ساخت یک بنا می‌باشند.

در بخش پیشین نحوهٔ ترسیم احجام مختلف را بر صفحات تصویر آموختید. در واقع با الفبای زبان نقشه‌کشی معماری آشنا شدید. در این بخش، با استفاده از آموزه‌های بخش پیشین و آشنایی با ویژگی‌های زبان نقشه‌کشی معماری، طریقهٔ ترسیم نقشه‌های معماری را خواهید آموخت.

چند نکتهٔ مهم و قابل توجه

نقشه‌کشی یک مهارت است.

یک نقشهٔ خوب نقشه‌ای است که صحیح، دقیق و تمیز باشد.

هر فعالیتی اگر با حفظ کیفیت در زمان کوتاه تری انجام شود مطلوب‌تر است؛

بنابراین یک نقشه‌کش ماهر کسی است که به تحقق چهار عامل **صحت**، **دقت**، **نظافت** و **سرعت** در کار خویش اهتمام می‌ورزد.

اگر بتوانید هر نقشه‌ای را با توجه به مبانی و اصول کار صحیح، دقیق و تمیز ترسیم کنید اولین قدم‌ها را برای کسب مهارت در نقشه‌کشی برداشته‌اید.

تکرار هر کار سرعت شما را در آن کار افزایش می‌دهد و شما را تبدیل به یک نقشه‌کش ماهر می‌کند.

فصل نهم

نقشه‌کشی معماری

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ نقش و اهمیت نقشه‌های مختلف معماری (پلان، نما، برش و پرسپکتیو) را بیان کند.

۲ــ بتواند نقشه‌های فاز یک معماری را برای یک ساختمان مسکونی یک طبقه به درستی و با دقت وظرافت ترسیم کند.

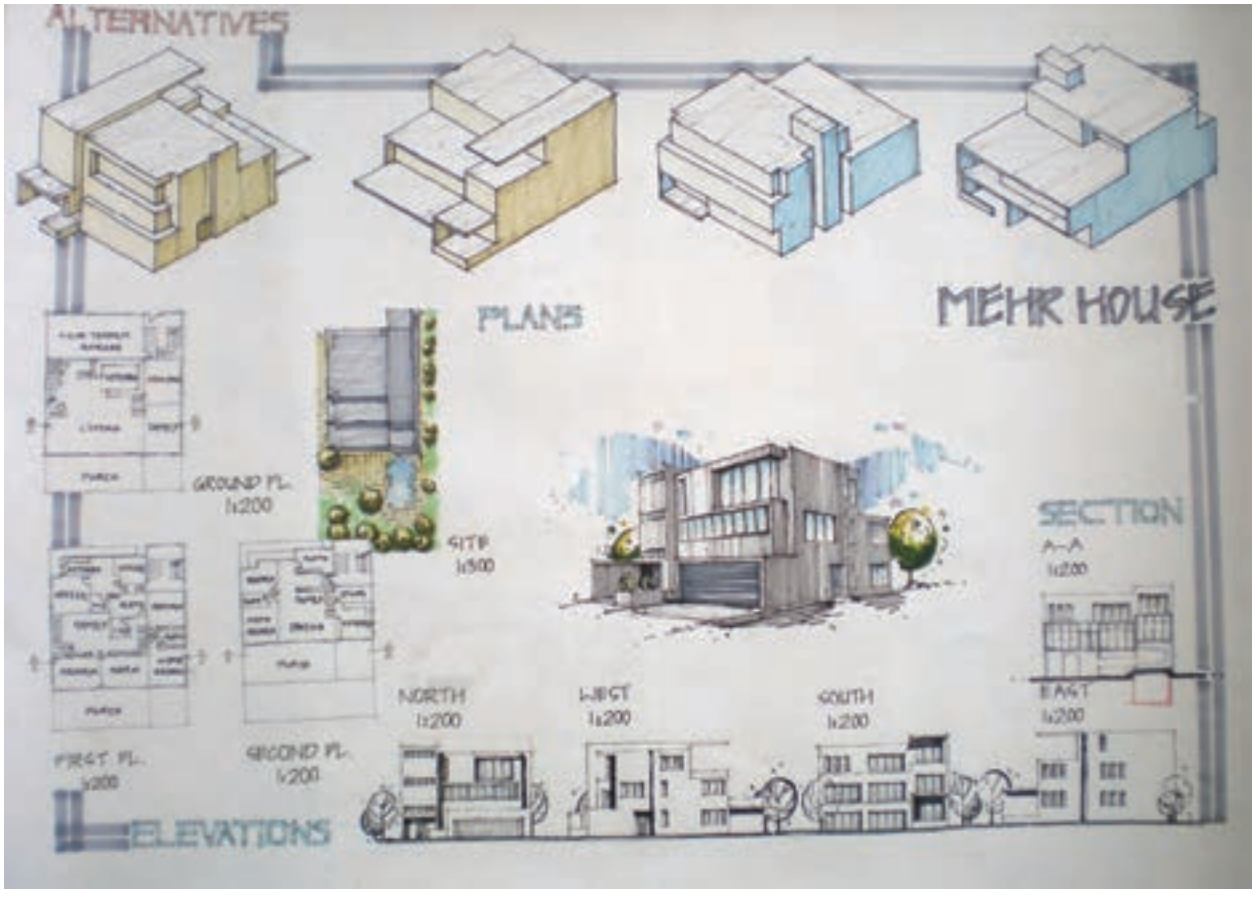
می‌دانید که برای ساختن یک بنا نیاز به داشتن اندیشه و طرحی است که می‌تواند مشخصات کلی و جزئی یک بنا را شامل شود. کلیاتی مانند حجم کلی بنا، تعداد فضاها، اندازه و تناسبات آنها، ارتباط فضاها با هم و با خارج بنا، شکل و اندازه درها و پنجره‌ها و غیره، تا جزئیاتی مانند نوع، جنس و رنگ مصالح و تجهیزات به کار رفته در آن. همچنین طراح می‌تواند اطلاعات ریزتر و جزئی‌تری مانند چگونگی اجرای دیوارها،کف‌ها، سقف‌ها، بازشوها وغیره را نیز به مجری یا مجریان بنا ارائه دهد.

به‌این ترتیب نقشه‌ها،که واسطهٔ انتقال ایده و اندیشهٔ طراح و طراحان به مجریان و سازندگان ساختمان‌ها هستند، اطلاعات زیادی را منتقل می‌کنند.

برای این که بتوان اطلاعات را به خوبی به مخاطب منتقل کرد باید روش مناسبی برای ارائه اطلاعات به کار برد. از آنجا که کلیات مقدم بر جزئیات است ارائه نقشه‌های معماری در چند فاز انجام می‌گیرد که به ترتیب از اطلاعات کلی شروع شده و تا اطلاعات بسیار جزئی خاتمه می‌یابد، که به ترتیب به نقشه‌های مرحلهٔ مقدماتی یا فاز صفر، مرحلهٔ اول یا فاز یک و مرحلهٔ دوم یا فاز دو موسومند.

مرحلهٔ مقدماتی یا فاز صفر

در نقشه‌های فاز صفر معمولاً ایده‌های کلی طرح به مخاطب ارائه می‌شود. در این مرحله به نقشه‌های ارائه شده اسکیس می‌گویند. در این مقطع از روند طراحی معمولاً طرح ابهامات زیادی دارد، و پرسپکتیوها از نقشه‌های پلان و نما مهم‌تر هستند. در این فاز گاهی دو یا چند ایده به کارفرما ارائه می‌شود تا از بین آنها انتخاب کند. در شکل ۱ــ۹ نمونه‌ای از یک اسکیس را می‌بینید.



شکل ۱ــ۹

مرحلهٔ اول یا فاز یک

نقشه‌های فاز یک در مرحله‌ای ترسیم می‌شود که ایده کلی طرح از طرف کارفرما پذیرفته شده و طراح با دقت بیشتری طراحی فضاها را انجام داده است. نماها شکل روشن‌تری گرفته‌اند و طراح در مورد جزئیات بیشتری تصمیم گیری کرده، اما هنوز جزئیات بسیاری بیان نشده باقی مانده است. در این مرحله پلان و نما و برش اهمیت بیشتری دارد.

مرحلهٔ دوم یا فاز دو

نقشه‌های فاز دو یا نقشه‌های اجرایی نقشه‌هایی هستند که می‌باید کلیه اطلاعات لازم در مورد نحوه اجرای بنا از پی‌ریزی گرفته تا نحوهٔ اتصال پنجره به دیوار و غیره را نمایش دهد. همچنین مشخصات کلیه مواد و مصالح انتخابی برای آن، از بتن پی تا سنگ کف و رنگ دیوارها و... در این نقشه‌ها ارائه داده می‌شود.

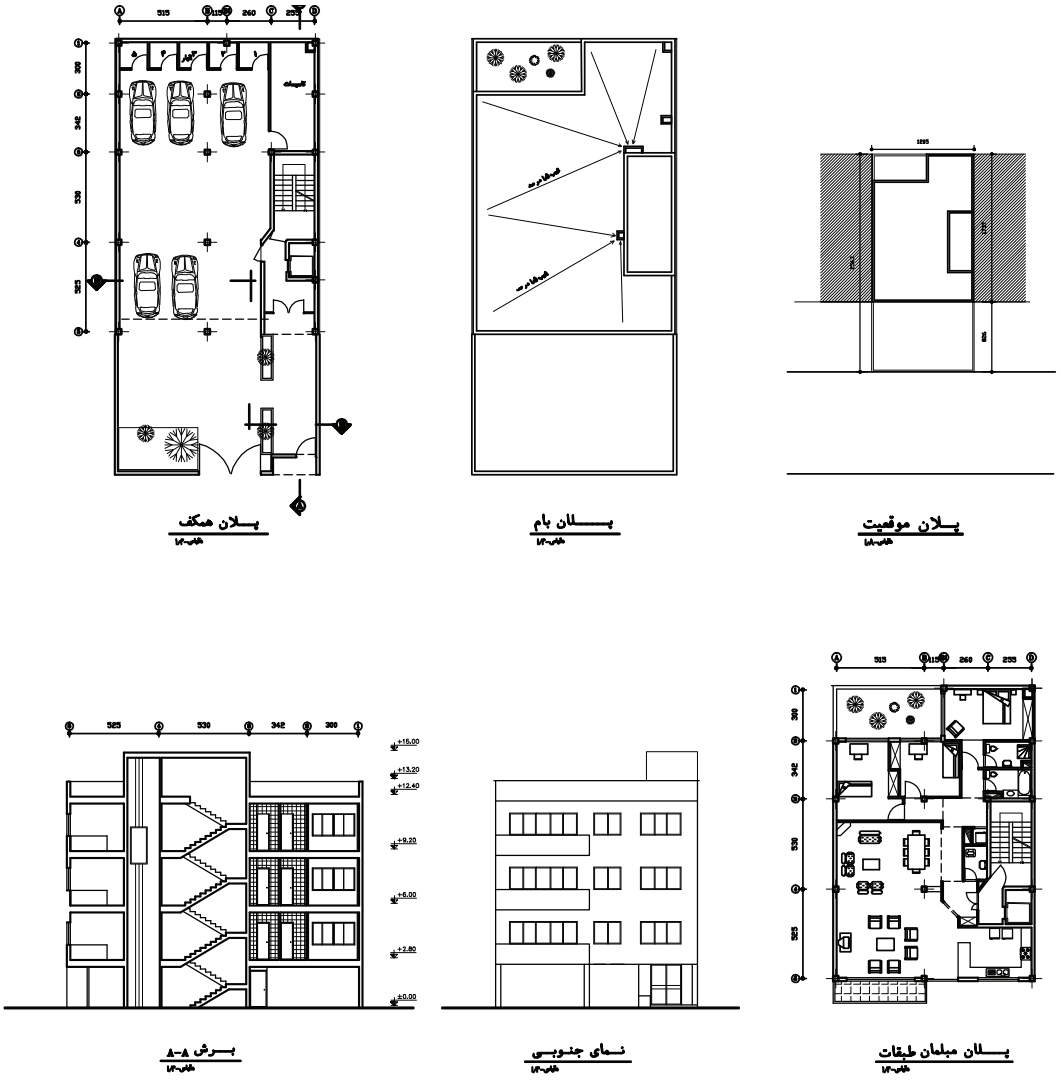
یک نقشه اجرایی کامل نباید پرسش زیادی برای مجری در مورد چگونگی اجرای بنا از پی ریزی و سازه گرفته تا نازک‌کاری باقی گذارد.

در این فصل از کتاب برای یادگیری بهتر، از نحوه ترسیم

و قواعد وقراردادهای به کاررفته در کلیات نقشه‌های معماری آغاز می‌کنیم و به تدریج بر نکات و جزئیات بیشتر اضافه خواهیم کرد. و در نهایت ترسیم نقشه‌های فاز یک معماری را خواهیم آموخت.

ترسیم نقشه‌های فاز دو در درس نقشه‌کشی معماری آموزش داده خواهد شد.

در شکل ۲ــ۹ نمونه‌ای از یک نقشه فاز ۱ نشان داده شده است.[۱]



شکل۲ــ۹

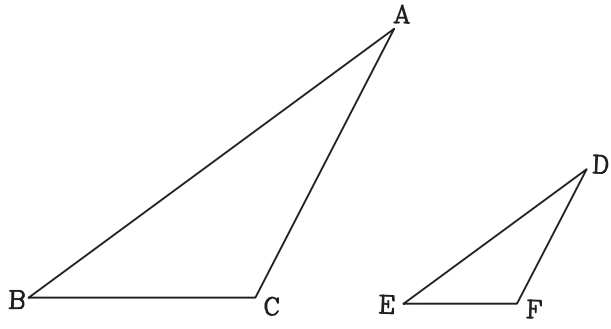
۱ــ هنرآموزان محترم توجه داشته باشند که نقشه‌های ارائه شده صرفاً جهت آشنایی هنرجویان است.

مقیاس در ترسیم فنی[1]

پیش از پرداختن به مبحث نقشه‌کشی معماری لازم است مفهوم مقیاس را در ترسیم نقشه‌های فنی خوب درک کنیم. در بخش هندسه مفهوم تشابه بیان شد. دانستید فرق بین تساوی دو شکل و تشابه آنها این است که دردو شکل مساوی اندازهٔ زوایا و اضلاع متناظر با هم مساوی است، اما دو شکل مشابه دو شکلی هستند که زوایای آنها با هم مساوی است اما اندازه اضلاع آنها مساوی نیست بلکه متناسب است. مثلاً اندازهٔ اضلاع یکی دو برابر دیگری است. **تشابه در واقع مبنای مقیاس است.**

برای مثال در شکل ۳ــ۹ اضلاع مثلث ABC ۳،۴و ۶ است و اضلاع مثلث DEF ۲، ۱/۵ و۳ می‌باشد. بنابرآنچه درتشابه دو مثلث در بخش یک دیدید، این دو مثلث متشابهند. اگر اضلاع این دو مثلث را با هم مقایسه کنیم می‌توانیم بگوییم مثلث ABC دو برابر مثلث DEF است. به عبارت دیگر اگر مثلث ABC را شکل اصلی فرض کنیم می‌توانیم بگوییم مثلث DEF در قیاس با مثلث ABC یک دوم آن است یعنی مقیاس این شکل نسبت به شکل اصلی یک دوم یا ۱/۲ است.

آیا می‌توانید بگویید اگر اضلاع مثلث MNP ۹،۱۲ و ۱۸ باشد مقیاس آن نسبت به مثلث ABC چقدر است؟



شکل ۳ــ۹

آری مقیاس آن سه یکم یا ۳/۱ است. یعنی این مثلث سه برابر مثلث ABC است.

ما می‌توانیم نقشه اشیاء و احجام پیرامون خود را در مقیاسی بزرگتر یا کوچکتر از اندازه اصلی آنها ترسیم کنیم. در ترسیم قطعات صنعتی گاهی ممکن است بتوانیم نقشه یک قطعه صنعتی را در اندازه واقعی آن ترسیم کنیم و این کار با محدودیت کاغذ عملی باشد، اما برای ترسیم نقشهٔ یک کشور، یک شهر، یک ساختمان و بسیاری از قطعات صنعتی که ابعاد آنها بسیار بزرگ است، نمی‌توانیم آنها را به اندازهٔ واقعی رسم کنیم. بنابراین ناچاریم آنها را آن‌قدر کوچک کنیم تا در کاغذهای معمولی و قابل حمل جا بگیرد.

مقیاس نقشه‌های جغرافیایی بسیار کوچک است یعنی مثلاً ما نقشه یک کشور را پنجاه هزار بار کوچک می‌کنیم تا بتوانیم تمام آن را در یک صفحه کاغذ مشاهده کنیم. یا نقشه یک شهر را مثلاً در مقیاس یک پنج هزارم ترسیم می‌کنیم. مقیاس در نقشه‌های معماری بزرگتر است. و معمولاً بین ۱/۲۰۰، ۱/۱۰۰ و ۱/۵۰ ترسیم می‌شود. البته در ترسیم نقشه‌های موقعیت بنا ممکن است مقیاس‌های ۱/۵۰۰ و حتی ۱/۱۰۰۰ نیز استفاده شود. همچنین برای ترسیم جزئیات نیز از مقیاس‌های بزرگتر ۱/۲۰ تا ۱/۵ نیز استفاده می‌شود.

اگر معنای مقیاس را درک کرده باشید، آیا می‌توانید بگویید اگر ابعاد زمین مستطیل شکلی ۱۰۰ متر در۴۰ متر باشد، و ما بخواهیم این زمین را در مقیاس ۱/۱۰۰ ترسیم کنیم ابعاد مستطیلی که می کشیم چقدر است؟

اگر بخواهیم آن را درمقیاس ۱/۵۰ ترسیم کنیم مستطیل چه ابعادی خواهد داشت؟

تمرین

۱ــ ابعاد سطح یک میز ۱۲۰ سانتی‌متر در ۸۰ سانتی‌متر است. اگر برای ترسیم نقشه سطح میز مستطیلی به طول ۱۲ و عرض ۸ سانتی‌متر کشیده باشیم میز را در چه مقیاسی ترسیم کرده‌ایم ؟

۲ــ ابعاد رویه یک تخت ۲متر در ۹۰ سانتی‌متر است. اگر بخواهیم نمای افقی تخت را در مقیاس ۱/۵۰ ترسیم کنیم ابعاد آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

۳ــ طول زمینی ۱۶/۲۰ متر و عرض آن ۷/۸۰ متر است در مقیاس ۱/۵۰ ابعاد آن چقدر می‌شود؟

۱ــ شایسته است در این مرحله هنرآموزان محترم هنرجویان را با اشل و کاربرد آن آشنا سازند.

ترسیم فنی اساس نقشه‌کشی معماری

در بخش ترسیم فنی چگونگی ترسیم یک حجم را بر صفحات تصویر آموختید. نمای افقی، نمای قائم و نمای نیمرخ. دانستید که می‌توانید با تغییر جهت حجم یا صفحات تصویر حداقل پنج نمای یک حجم را ترسیم کنید. همچنین آموختید که با کمک برش زدن از یک حجم در جهات مختلف می‌توانید اطلاعات روشنی از درون حجم ارائه کنید. آنچه را که در بخش پیشین آموختید اساس و بنیان نقشه‌کشی معماری بود.

یک بنای معماری نیز در واقع یک حجم تو خالی است، و می‌توان از جهات مختلف به آن نگاه کرد و نماهای مختلف آن را ترسیم نمود.

آنچه که نقشه‌های احجام معماری را از تصاویر احجام انتزاعی بخش پیشین متمایز می‌کند چند ویژگی است که در موارد زیر خلاصه می‌شود :

۱ــ ممکن است که یک بنا هم‌جوار و چسبیده به بنای دیگری باشد، بنابراین لزوماً از چهار جهت نما ندارد.

۲ــ باداشتن چهار نما و احیاناً یک یا چند برش از احجامی‌مشابه احجام بخش پیش می‌توانیم آن احجام را بسازیم.

اما جزئیات یک حجم معماری بسیار بیشتر از احجام انتزاعی بخش پیشین است. بنابراین برای اجرای یک بنا نیاز به اطلاعات بیشتری از نماها و برش‌ها داریم.

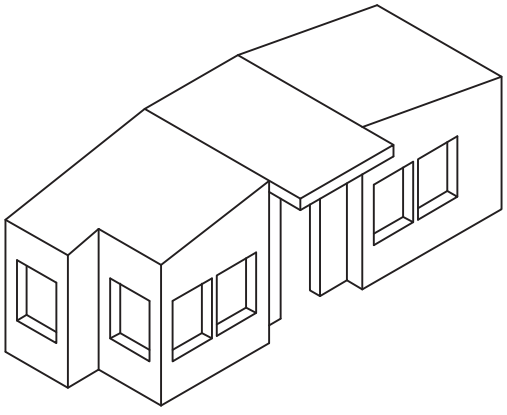
۳ــ اطلاعات داخلی یک بنای معماری بسیار زیاد است، بنابراین برش‌ها در نقشه‌های معماری اهمیت بسیار زیادی دارند.

۴ــ نام گذاری و معرفی این نقشه‌ها با توجه به کاربرد آنها به عنوان نقشه‌های معماری با نام گذاری احجام انتزاعی بخش پیشین متفاوت است.

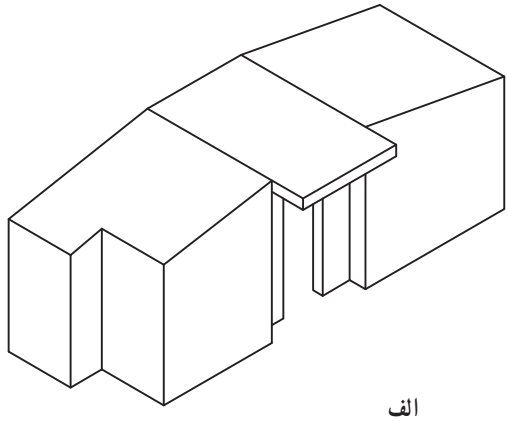
۵ــ بعضی از علائم و نمایش بعضی از خطوط در نقشه‌های معماری متفاوت با ترسیم فنی است.

اگر دقت کرده باشید بسیاری از احجام بخش گذشته شبیه احجام معماری بود. حال به شکل ۴ــ۹ــ الف توجه کنید، آیا این همان حجم شکل ۲۹ــ۷ نیست؟

در شکل ۴ــ۹ــ ب همان حجم را می‌بینید که در سطوح بیرونی آن حفره‌هایی ایجاد شده است، وجود حفره‌هایی که محل تعبیه در و پنجره است تصور ما را از آن حجم انتزاعی به سمت یک حجم معماری برده است.



ب

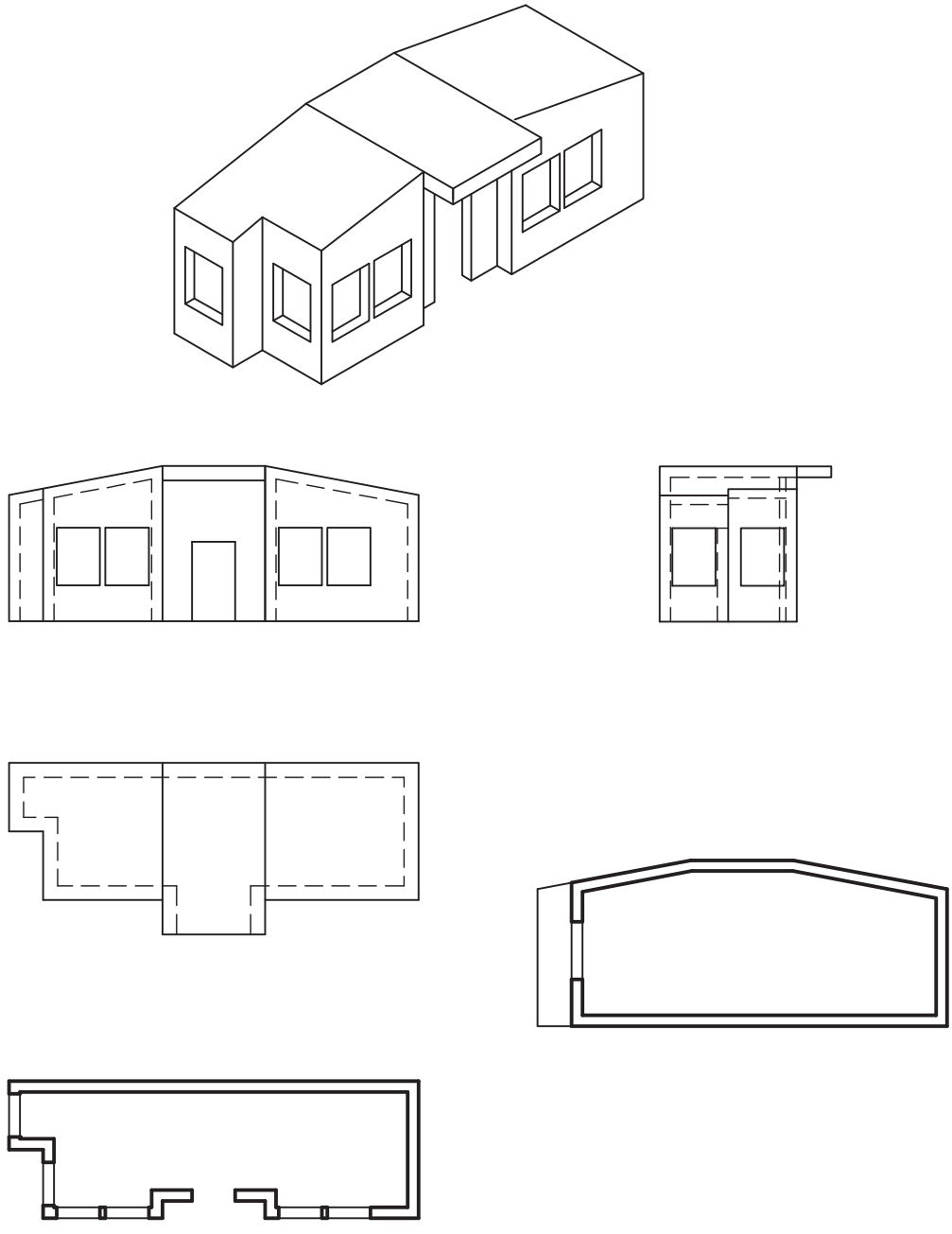


الف

شکل ۴ــ۹

الف) ترسیم کلیات در نقشه‌های معماری

اگر بخواهیم مطابق آنچه در بخش پیشین آموختیم نماهای حجم ۴ــ۹ــ ب را، به عنوان یک حجم انتزاعی ترسیم کنیم و نیز حجم را با یک صفحهٔ افقی و یک صفحهٔ قائم برش داده، نمای سطوح برش خورده را رسم کنیم ترسیمات مشابه شکل ۵ــ۹ می‌شود.

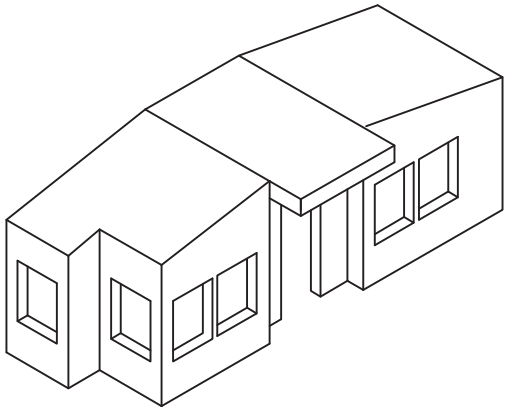


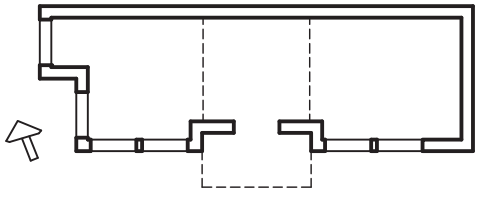
شکل ۵ــ۹

حالا به شکل‌های ۶ــ۹ با دقت توجه کنید.

این شکل‌ها تصاویری دو بعدی از همان حجم است که آن را به عنوان یک بنای معماری و با زبان نقشه‌های معماری معرفی کرده است.

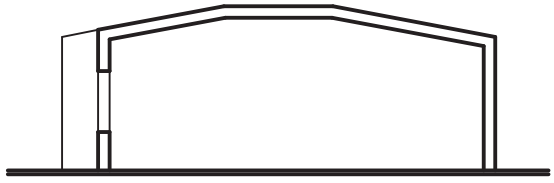
در ادامه با مقایسه هر یک از شکل‌های ۵ــ۹ با شکل‌های ۶ــ۹ با نکات و علائم ویژه نقشه‌های معماری و تفاوت‌های آن با نقشه‌های ترسیم فنی بیشتر آشنا می‌شوید.





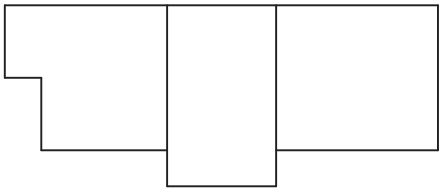
پـــلان همکف

مقیاس-۱/۲۰



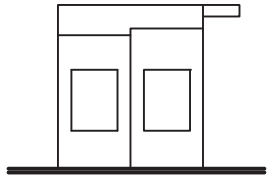
بـــرش A-A

مقیاس-۱/۲۰



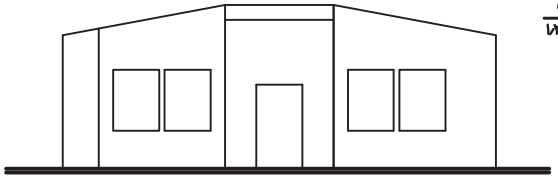
پـــــلان بام

مقیاس-۱/۲۰



نمـــای غـــربی

مقیاس-۱/۲۰



نـــمای جنـوبـــی

مقیاس-۱/۲۰

شکل ۶ــ۹

برش افقی یا پلان

در شکل ۶ــ۹ برش افقی با نام پلان[1] معرفی شده است. این نقشه مهم‌ترین و اصلی ترین تصاویر معماری است. زیرا بناهای معماری معمولاً دارای فضاهای متعددی با اندازه و تناسبات مشخص هستند، و این نقشه نشان‌دهنده فضاهای داخلی و چگونگی ارتباطات آنها با هم است.

دانستیم پلان، که یک برش افقی از ساختمان است، از مهم‌ترین و اولیه‌ترین نقشه‌های معماری می‌باشد.

آیا می‌توانید بگویید که این برش از چه ارتفاعی از بنا زده می‌شود؟

به شکل ۷ــ۹ نگاه کنید :

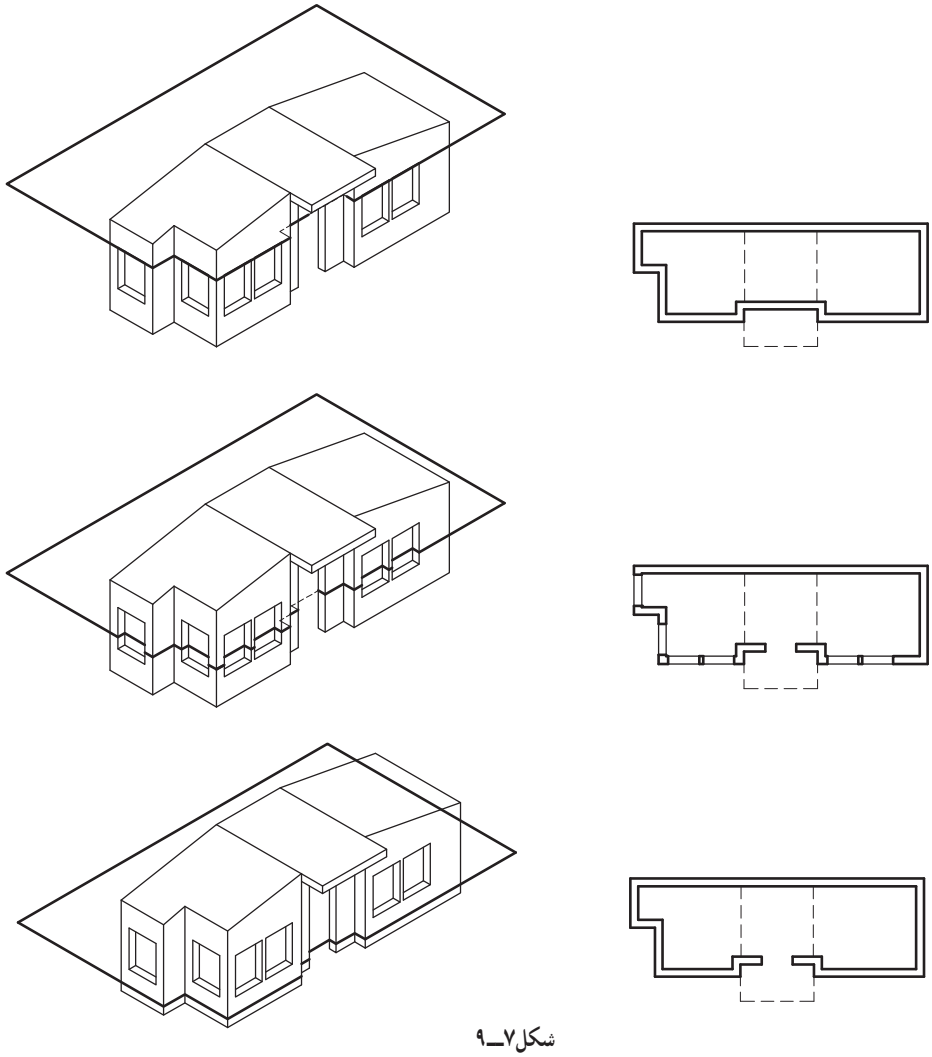
سه برش متفاوت الف،ب و ج از بنا زده شده است. کدام یک اطلاعات بیشتری به مخاطب می‌دهد و مناسب ترین است؟

درست حدس زده‌اید. برش ب مناسب‌ترین برش از بنا است. زیرا بیشترین اطلاعات را از آن می‌دهد.

بنابراین **پلان به عنوان مهم‌ترین نقشه از مجموعه نقشه‌های معماری برای معرفی یک بنا، یک برش افقی از بنا است و از محلی ترسیم می‌شود که تا حد امکان همه بازشوهای بنا به بیرون و نیز مابین فضاهای داخلی را نشان دهد** (همه درها و پنجره‌ها)

واضح است که به علت عدم وجود نقشه دیگری که به آن ارجاع شود محل دقیق آن تعیین نمی‌شود.

اگر بنایی چند طبقه باشد باید به تعداد طبقات غیر مشابه از آن برش افقی ترسیم کرد.



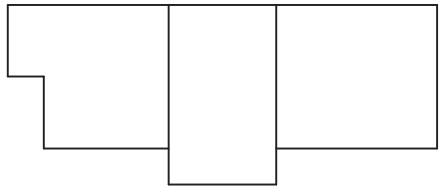
شکل۷ــ۹

۱ــ اگرچه پلان یک واژه لاتینی است اما در حال حاضر به جای برش افقی نام رایج در نقشه‌های معماری است.

پلان بام

پلان بام هم از تصاویر لازم نقشه‌های معماری است. اگر چه اطلاعات آن معمولاً از پلان طبقات بسیار کمتر است اما ضروری و لازم است. زیرا در واقع یکی از نماهای ساختمان محسوب می‌شود و در معرض دید ناظرین بیرون از بنا در ارتفاعات بالاتر قرار می‌گیرد.ضمن آنکه علاوه برحجم پلکان دسترسی به بام، ممکن است بخشی از تأسیسات بنا مانند اتاق آسانسور کولرها یا خنک‌کننده‌ها روی بام قرار داده شود که در نقشه بام دیده می‌شود.

به شکل ۸ ــ۹ توجه کنید. می‌دانید که این شکل تصویر افقی یا تصویر از بالای حجم است. دقت دارید که این شکل پلان بام، نام گذاری شده است. تفاوت مهم این تصویر با نمای افقی شکل ۵ــ۹، علاوه بر نام آن، در عدم ترسیم خط چین که معرف خطوط مخفی است، می‌باشد. از آنجا که بناهای معماری فضاهای توخالی و متعددی دارند که درون آنها هم عناصر مختلفی وجود دارد ترسیم خطوط پشت نما عملاً نه تنها اطلاعات مفیدی به مخاطب نمی‌دهد بلکه سبب گیجی و آشفتگی ذهنی مخاطب می‌شود.



شکل۸ــ۹

بنابراین در نقشه‌های معماری، خطوط مخفی، به شکلی که در ترسیم فنی رسم می‌شد ترسیم نمی‌شود. اما در نقشه‌های معماری خطوط خط چین وجود دارند که معرف و بیان‌کننده عناصر دیگری در نقشه‌ها هستند.

خط چین در نقشه‌های معماری

در نقشه‌های معماری خط چین معمولاً در پلان برش خورده یا پلان طبقات دیده می‌شود و نمایانگر خط‌هایی است که در بالای سطح برش خورده وجود داشته و برداشته شده است.

اگر به تصویر۵ــ۹ دقت کنید پیش آمدگی سقف بنا که با برش زدن در پلان برداشته شده به صورت خط چین نمایش داده شده است.

نقشه پلان و علامت جهت شمال

یک بار دیگر به شکل۵ــ۹ توجه کنید. در کنار آن علامت کوچکی می‌بینید که جهت شمال را نشان می‌دهد. در معماری هر بنایی در زمین خاصی مستقر می‌گردد. و چون شرایط اقلیمی از جمله جهت حرکت خورشید، جریان باد و غیره در طراحی یک معماری مطلوب و مناسب مؤثر است، این موضوع که بنا، با توجه به جهات چهارگانه چگونه در زمین قرار گرفته اهمیت زیادی دارد. بنابراین همیشه در نقشه‌های پلان جهت شمال باید مشخص باشد.

نقشه‌های پلان را در صفحات نقشه باید به نحوی قرار داد که **جهت شمال نقشه به سمت بالا باشد** یا به عبارت دقیق‌تر علامت شمال به جهت بالای برگه نقشه تمایل داشته باشد. مگر در موارد استثنایی که به علت ابعاد نقشه یا کاغذ این امر امکان‌پذیر نباشد.

دقت کنید که جهت شمال لزوماً به موازات یکی از اضلاع مستطیل محیطی ساختمان نیست اما جهت یکی از اضلاع آن نزدیک‌تر به جهت شمال است. همچنان‌که می‌بینید این ضلع به موازات لبه عمودی صفحه نقشه قرار گرفته است.

نماهای معماری

نماهای معماری در واقع همان نمای قائم در ترسیم فنی هستند با دو تفاوت. تفاوت اول همان عدم ترسیم خطوط مخفی است مشابه آنچه که در مورد نمای افقی و پلان بام گفته شد. تفاوت دوم وضعیت صفحات تصویر است. در ترسیم فنی ابتدا صفحات تصویر را فرض می‌کردیم آن‌گاه جسم یا حجم را در مقابل آنها قرار می‌دادیم و تصاویر آن را بر صفحات مذکور ترسیم می‌کردیم. برای نام‌گذاری تصاویر نیز از نام تصاویر استفاده می‌کردیم. مانند تصویر قائم، تصویر نیم رخ راست یا تصویر نیم‌رخ چپ.

در نقشه‌های معماری در ترسیم تصاویر بیرونی بنا یا نماها،

صفحات فرضی قائم معمولاً موازی صفحات اصلی و غالب در بنا فرض می‌شوند. یعنی اگر پلان ساختمانی با نادیده انگاشتن برجستگی‌ها و فرورفتگی‌های حجمی، در قالب کلی یک مربع مستطیل قرار بگیرد، نماهایی که از جسم ترسیم می‌شود در صفحاتی است که موازی خطوط طول و عرض آن مربع مستطیل است.

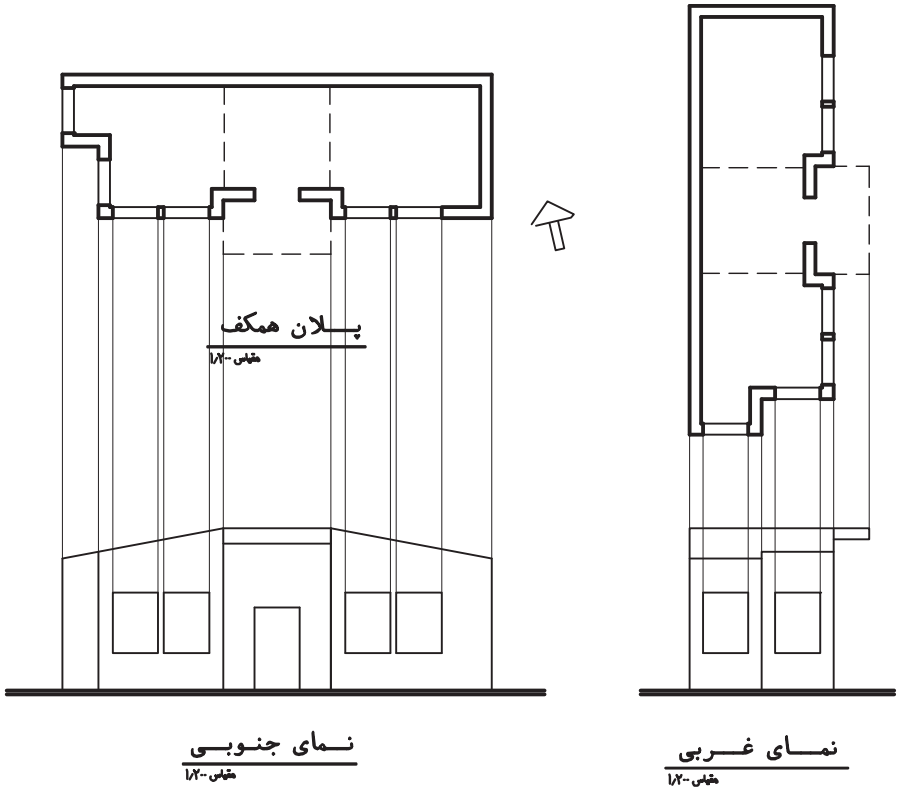
در نام گذاری نیز از جهت جغرافیایی استفاده می‌شود. یعنی با توجه به علامت شمال در نقشه پلان، **جهتی که نما رو به آن دارد به نام آن جهت نام گذاری می‌شود**. یعنی مثلاً نمایی که رو به جنوب است نمای جنوبی نام می‌گیرد. به تصاویر شکل ۸ ــ ۹ و نام آنها توجه کنید.

خط زمین

از آنجا که ساختمان روی زمین قرار دارد و زمین بستر اصلی آن می‌باشد خط زمین در نماها و برش‌های معماری اهمیت ویژه‌ای دارد، و به صورت یک خط ضخیم ترسیم می‌شود که از دو سمت نما اندکی بیرون زده تا گسترش آن را نسبت به ابعاد ساختمان نشان دهد.

ترسیم نما

در ترسیم فنی آموختید که نمای قائم و نمای افقی به هم وابسته‌اند. در ترسیم نقشه‌های معماری نیز پلان اولین نقشه‌ای است که ترسیم می‌شود بنابراین اندازه‌های بعد افقی نما در پلان رسم شده است، پس برای ترسیم نما نیازی به‌اندازه‌گیری و رسم مجدد خطوط افقی نیست. این اندازه‌ها از طریق انتقال خطوط از پلان قابل ترسیم است. بنابراین پس از انتقال اندازه‌های افقی، می‌توان اندازهٔ ارتفاع‌ها را مطابق مشخصات ساختمان تعیین نمود و نما را تکمیل کرد(شکل ۹ــ۹).



شکل۹ــ۹

برش‌های عمودی

چنان که پیشتر اشاره شد برش‌ها در نقشه‌های معماری به ویژه در ترسیم نقشه‌های یک بنای پیچیده اهمیت زیادی دارند. زیرا می‌توانند اطلاعات زیادی درباره ارتفاع فضاهای مختلف و جداره‌های داخلی بنا به مخاطب بدهند. به ویژه که بنا از یک طبقه بیشتر باشد. در این صورت فقط با کمک برش عمودی می‌توانیم نحوه ارتباط طبقات را با یکدیگر بیان کنیم.

تعداد برش‌ها و انتخاب محل آنها بستگی به نوع نقشه، وسعت و پیچیدگی بنا دارد. آنچه مسلم است این است که همه فضاهایی که نسبت به فضاهای اصلی دارای اختلاف ارتفاع هستند یا در جداره داخلی ویژگی خاصی دارند باید معرفی شوند.

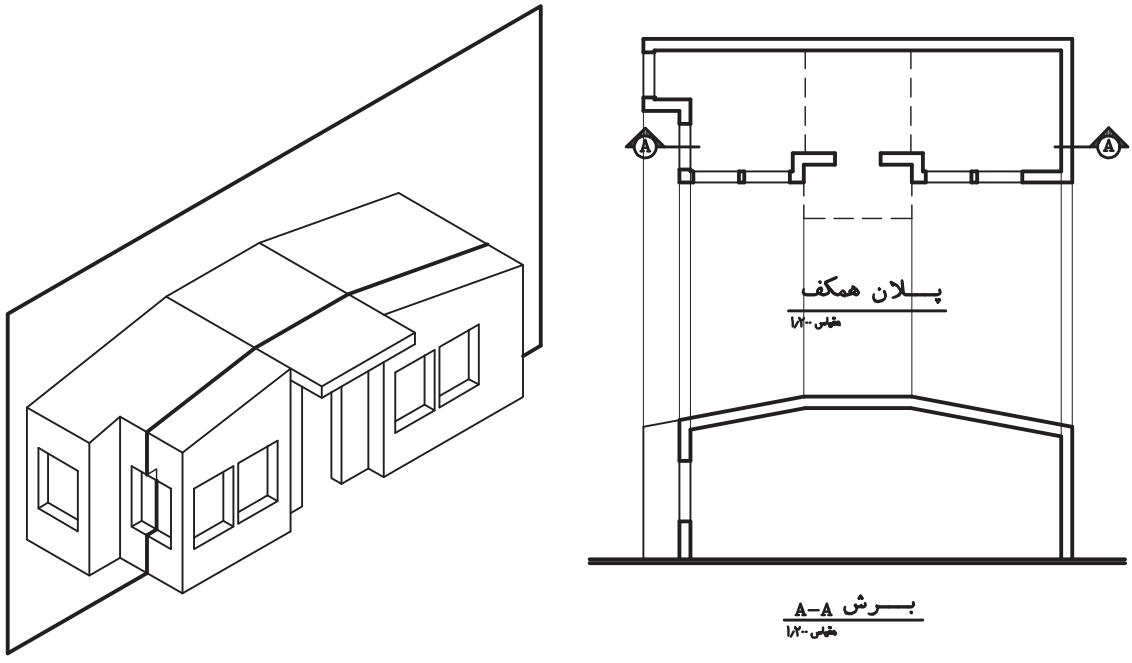
پله‌ها از عناصری هستند که می‌باید در برش‌های عمودی دیده شوند تا چگونگی ارتباط طبقات مختلف و اختلاف سطح‌ها مشخص شود.

ترسیم برش

ترسیم برش‌های عمودی در نقشه‌های معماری بسیار مشابه برش قائم در ترسیم فنی است. در واقع برش نوعی نما از داخل بنا است با این تفاوت که سطوح برش خورده مانند پلان با ضخامت بیشتر نمایش داده می‌شود تا از سطوحی که با صفحه برش تماس نداشته‌اند متمایز شود. در برش‌ها هم مشابه نما خط زمین باید ترسیم شود.

اشاره شد که برش‌ها می‌باید همه اطلاعات لازم را به مخاطب بدهند. این امر در فاز دو اهمیت زیادی می‌یابد. اما لازم است برای جلوگیری از اتلاف وقت و انرژی سعی شود برش‌ها از نقاطی انتخاب شود که با حداقل برش همه اطلاعات به مخاطب ارائه گردد.

مسلم است که جای دقیق برش‌های عمودی در پلان باید مشخص باشد. برش‌ها باید نام گذاری شود. علامت فلش نشان می‌دهد که صفحهٔ برش از کجا گذشته است، و جهت فلش نشان‌دهنده بخشی از بنا است که در مقابل دید ناظر قرار دارد.



شکل ۱۰ـ۹

نشان دادن علامت برش در پلان

برش عمودی همچنان که می‌دانید یک صفحه عمودی است که در حالت عادی تمام طول پلان را طی کرده آن را قطع می‌کند. تصویر این صفحه فرضی در پلان به صورت یک خط ممتد دیده می‌شود. در موقع ترسیم اولیهٔ نقشه، این خط فرضی رسم می‌شود که نقاط برش خورده در پلان کاملاً مشخص شود. اما در ارائه نهایی ترسیم امتداد صفحه در طول نقشه به هیچ وجه ضروری نیست و بهتر است که به نمایش امتداد خط برش در دو سر نقشه با نشان دادن جهت برش اکتفا شود. زیرا ترسیم امتداد خط برش در داخل پلان سبب اغتشاش بصری در نقشه شده و در خوانایی و زیبایی نقشه تأثیر می‌گذارد.

ضخامت خط‌ها در نقشه‌های معماری

در نقشه‌های معماری نیز ضخامت خط‌ها برای بیان گویاتر نقشه‌ها اهمیت بسیار دارد. ضخامت خط‌ها در نقشه‌ها به طور کلی بستگی به مقیاس نقشه دارد. یعنی نقشه‌ای که مقیاس آن بزرگتر است ضخامت خط‌های آن نسبت به نقشه‌ای با مقیاس کوچکتر بیشتر است.

خط‌هایی که در یک نقشهٔ معماری، به ویژه در پلان‌ها و برش‌ها، وجود دارند می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد :

۱ــ خط‌های برش خورده یا خط‌هایی که با صفحه برش تماس یافته‌اند. این خط‌ها از خطوط دیگر ضخیم‌ترند و معمولاً در نقشه‌های یک صدم در حدود ۰/۵ ترسیم می‌شوند.

۲ــ خط‌های برش نخورده یا خط‌هایی که به صورت نما دیده می‌شوند. این خط‌ها بهتر است با ضخامت کمتر و حدود نصف خط‌های برش خورده نشان داده شوند.

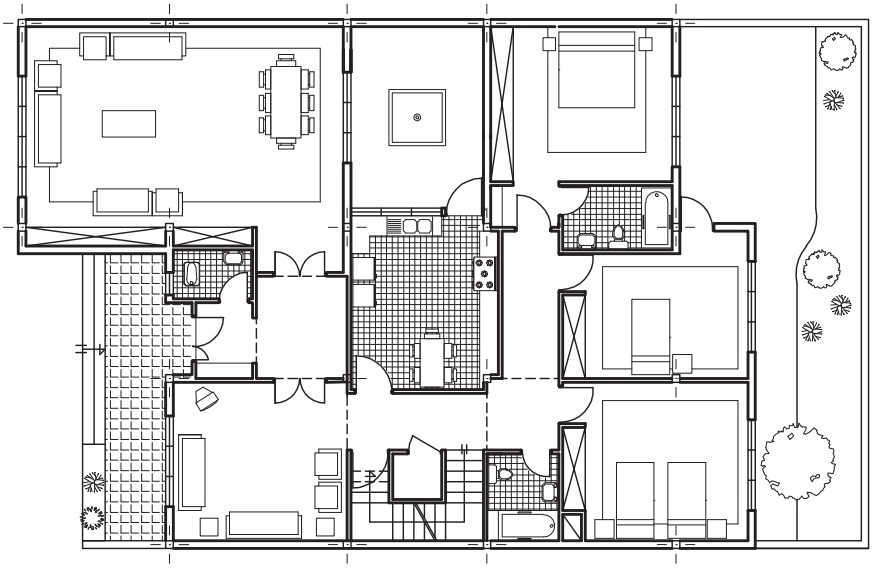
۳ــ خط‌های مجازی یعنی خط‌هایی که برای نشان دادن نحوه کارکرد بعضی از عناصر مانند جهت حرکت پله یا جهت بازشوی در استفاده می‌شوند. این خط‌ها بهتر است از خط‌های نما نازک تر نشان داده شوند.

۴ــ خط چین، که در نقشه‌های معماری نمای معکوس سقف است، مشابه خط‌های نما یا کمی نازکتر از آن ترسیم می‌شود.

۵ ــ در ترسیم نما هم با توجه به اهمیت خط‌ها می‌توان از دو یا سه ضخامت مختلف در ترسیم استفاده کرد. همچنین می‌توان از تغییر ضخامت خط برای نمایش عمق نما بهره برد.

در ترسیم نقشه با دست و با استفاده از قلم راپید فاصله ضخامت هر قلم با قلم بعدی ۰/۱ است اما در نقشه‌هایی که با رایانه ترسیم می‌شود می‌توان از ضخامت‌های با فواصل کمتر استفاده کرد و بر زیبایی و گویایی نقشه افزود.

به ضخامت خط‌ها در شکل ۱۱ــ۹ که در مقیاس ۱/۲۰۰ ترسیم شده توجه کنید.



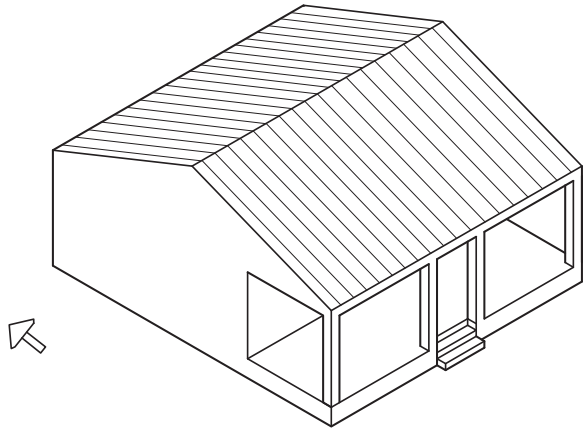
شکل ۱۱ــ۹

تمرین۱ : نقشه‌های شکل ۶ــ۹ در مقیاس ۱/۲۰۰ ترسیم شده است. با راهنمایی معلم خود آنها را با دقت در مقیاس ۱/۱۰۰ ترسیم نمایید.

تمرین۲ : فرض کنید حجم شکل ۱۲ــ۹ حجم ساختمانی است که هنوز درها و پنجره‌های آن نصب نشده است. اگر ضخامت دیوارهای آن ۳۰ سانتی‌متر فرض شود و نیز تقسیم‌بندی داخلی آن هنوز انجام نشده باشد، حجم را در قالب نقشه‌های زیر و در مقیاس ۱/۱۰۰ معرفی کنید :

پلان بام (نمای افقی بنا)، پلان (برش افقی) از فاصله بین کف پنجره و بالای پنجره، نماهای جنوبی و غربی

توجه کنید که حجم در تصویر ایزو متریک و در مقیاس ۲۰۰ : ۱ ترسیم شده بنابراین اندازه‌ها را می‌توانید از روی تصویر سه بعدی پیدا کنید.



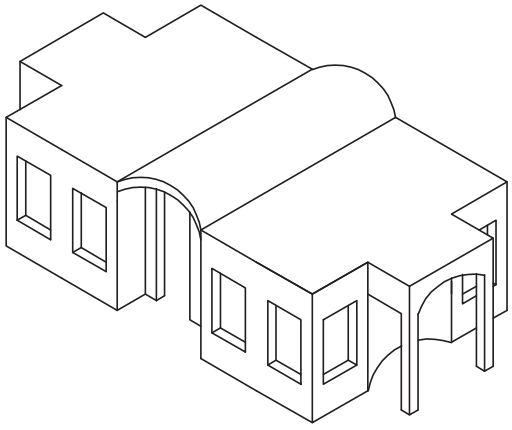
شکل۱۲ــ۹

تمرین۳ : حجم شکل ۱۳ــ۹ در مقیاس ۱/۲۰۰ ترسیم شده اگر مشابه مثال بالاحجم ساختمانی باشد که هنوز درها و پنجره‌های آن نصب نشده و نیز تقسیم‌بندی داخلی آن هنوز انجام نشده باشد، و ضخامت دیوارهای آن ۳۰ سانتی‌متر فرض شود آن را در قالب نقشه‌های زیر معرفی کنید :

پلان بام مقیاس ۱/۲۰۰

پلان (برش افقی) مقیاس ۱/۱۰۰

نماهای جنوبی و شرقی مقیاس ۱/۱۰۰



شکل۱۳ــ۹

همچنان که اشاره شد نقشه‌های معماری دارای جزئیات زیادی است. در ادامه با چگونگی ترسیم عناصر مختلف معماری با جزئیات بیشتر،آشنا خواهیم شد.

شکل۱۴ــ۹

ب) ترسیم نقشه‌های معماری با جزئیات بیشتر انتخاب مقیاس

تا کنون شناختی اجمالی از نقشه‌های معماری پیدا کردید. اکنون به معرفی تفصیلی‌تر هر یک از نقشه‌ها می‌پردازیم

پیش از اینکه با علائم قراردادی نمایش جزئیات در نقشه‌های معماری آشنا شویم لازم است درک عمیق‌تری از موضوع مقیاس در نقشه‌های معماری داشته باشیم.

اشاره شد که مقیاس نقشه‌های معماری کوچک است. زیرا به علت بزرگی اندازه یک بنا نمی‌توان آن را در مقیاس واقعی ترسیم نمود. بنا براین مجبوریم آن را در مقیاس کوچکتری ترسیم کنیم.

مقیاس چگونه تعیین می‌شود؟

وقتی تصمیم می‌گیریم نقشه‌ای را در مقیاس مشخصی ترسیم کنیم چه نکاتی را درنظر می‌گیریم؟ به شکل‌های ۱۵ــ۹ توجه کنید :

هر سه تصویر این شکل قسمتی از پلان یک دیوار برش خورده و پنجره آن را، در مقیاس‌های مختلف نشان می‌دهند.

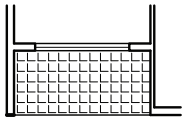
آن‌چنان که می‌بینید در شکل ۱۵ــ۹ــ الف که در مقیاس ۱/۲۰۰ ترسیم شده ضخامت چهارچوب یا قاب پنجره و شیشه فقط با یک خط نازک نشان داده شده زیرا نشان دادن جزئیات بیشتر به علت کوچک بودن تصویر امکان‌پذیر نیست. یعنی با چشم قابل مشاهده نمی‌باشد.

در مقیاس ۱/۱۰۰ به دلیل بزرگ شدن تصویر امکان ترسیم قاب پنجره به شکل دو خط ایجاد شده است. و هم چنان که ملاحظه می‌کنید در مقیاس ۱/۵۰ حتی می‌توان ضخامت شیشه را هم نشان داد.

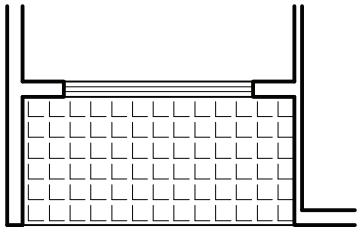
بنابراین از یک سو هر چه مقیاس کوچکتر می‌شود امکان ارائه جزئیات کمتر می‌گردد. از سوی دیگر طراح در هر مرحله از ارائه نقشه‌های معماری هدف ویژه‌ای را پی می‌گیرد. مثلاً در نقشه‌های فاز صفر یا اسکیس‌ها که طراح ایده کلی معماری را بیان می‌کند و هدفش ایجاد درکی کلی در مخاطب از حجم معماری و چگونگی توزیع فضاها است، اغلب موارد نیازی به بیان بسیاری از جزئیات از جمله مثلاً ضخامت دیوارها نیست. از این رو در این فاز، نقشه‌های دو بعدی اغلب، به‌خصوص در بناهای بزرگ، در مقیاس ۱/۲۰۰ و گاهی کوچکتر ترسیم و ارائه می‌شوند.

در نقشه‌های فاز یک که طراح با توجه به الزامات پروژه و توافق با کارفرما در مورد بسیاری از چیزها تصمیم‌گیری کرده است مقیاس نقشه بزرگتر می‌شود و طراح اطلاعات بیشتری به مخاطب بنا می‌دهد. در این مرحله اکثر نقشه‌ها در مقیاس ۱/۱۰۰ ارائه می‌شوند.

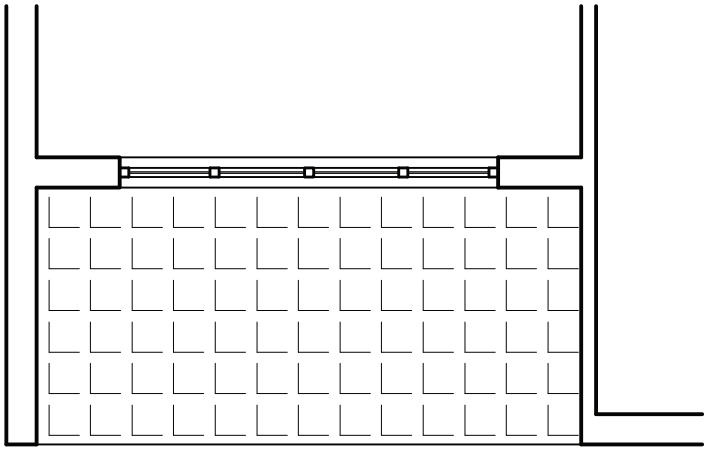
واضح است که در نقشه‌های فاز دو یا نقشه‌های اجرایی که بنا می‌باید مطابق آنها اجرا شود و همه جزئیات اجرایی بایستی مشخص باشد، مقیاس نقشه بزرگتر شده و جزئیات اجرایی بخش‌هایی از بنا در مقیاس‌هایی تا حد ۱/۲۵ ۱/۲۰و حتی ۱/۱۰و ۱/۵ نیز ارائه می‌شود.



(الف)



(ب)



(ج)

شکل۱۵ــ۹

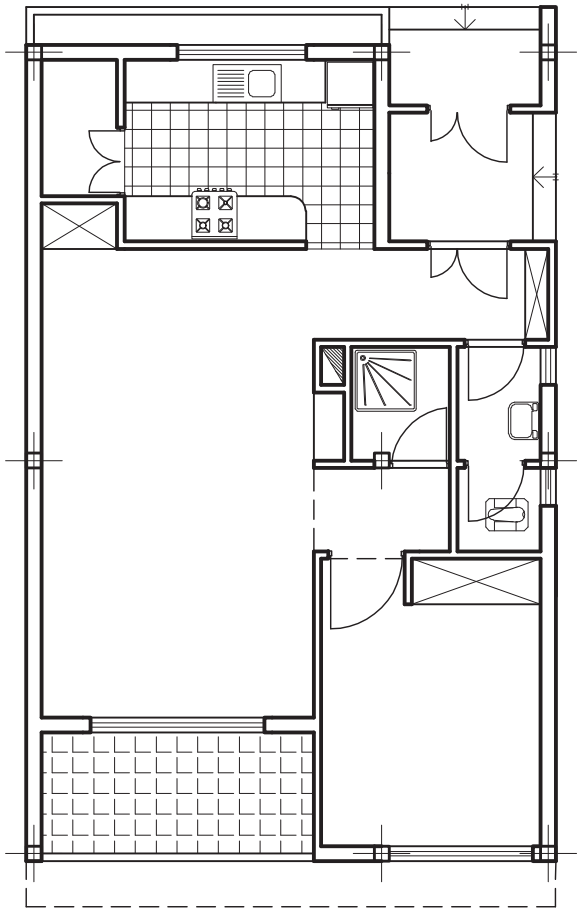
به‌این ترتیب مقیاس انتخابی برای ترسیم یک نقشه بستگی به هدف ما و میزان اطلاعاتی که می‌باید به مخاطب داده شود تعیین می‌گردد.

آنچه که در ادامه می‌آید نحوه بیان نقشه‌های فاز یک معماری (مقیاس ۱/۱۰۰) با توجه دقیقتر به چگونگی ترسیم عناصر و اجزائی است که در این مرحله می‌باید به مخاطب ارائه شود

پلان با جزئیات بیشتر

پیش از بیان چگونگی ترسیم عناصر مختلف در پلان ذکر دو نکته ضروری است. اول آن‌که عناصر و اجزاء تشکیل‌دهنده یک بنا از مواد و مصالح مختلفی ساخته شده‌اند و در نقشه‌های معماری به اقتضاء نیاز و نیز مقیاس نقشه، تفاوت مصالح با تغییر در ضخامت خط‌های سطوح برش خورده مشخص می‌شود. دوم آنکه برای معرفی بهتر عملکرد و موقعیت بعضی از عناصر از خط‌های مجازی یا معرف استفاده می‌شود.

در شکل ۱۶ــ۹ پلان یک بنای ساده یک طبقه نمایش داده شده است. ضمن نگاه دقیق به نقشه به توضیحاتی که درباره جزئیات بیان شده توجه کنید.



پـــلان همکف

مقیاس ۱:۱۰۰

شکل ۱۶ــ۹

درها و ترسیم آنها

می‌دانیم که یک بنای معماری دارای اجزای بسیار زیادی است. یکی از اجزای مهم یک ساختمان درهای مابین فضاهاست. اصولاً در یک نقشه معماری باید مشخص شود چه فضاهایی با هم در ارتباط هستند. آیا این ارتباط بصری است یا فیزیکی؟ اگر ارتباط فیزیکی است آیا به صورت موقت به وسیله در یا درهایی قطع می‌شود ؟ اگر چنین است ابعاد این درها چه‌اندازه است و در چه جهتی باز می‌شوند.

مطابق قاعدهٔ ترسیم فنی در برش افقی از پلان، در نیز برش می‌خورد. اما به دلیل آنکه در، معمولاً از جنسی بسیار سبک‌تر از دیوارها ساخته می‌شود، و نیز ضخامت در، معمولاً کم و در حدود ۵ تا ۷ سانتی‌متر است، برش در از نظر ضخامت خط مشابه دیوارها نیست و اغلب به صورت یک خط و گاهی به صورت دو خط نازک بسیار نزدیک به هم نمایش داده می‌شود.

در نقشه‌هایی که به وسیله رایانه ترسیم می‌شود به دلیل امکان دقت و ظرافت بیشتری که در ترسیم نقشه‌ها با استفاده از این ابزار وجود دارد، می‌توان چهارچوب درها را در مقیاس ۱/۱۰۰ نشان داد.

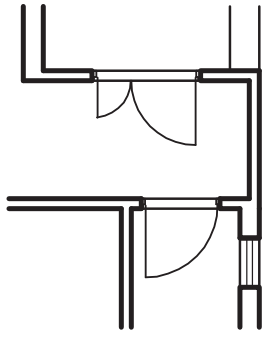
لازم است درها در پلان به صورت باز شده نشان داده شود تا فضایی را که در هنگام باز شدن اشغال می‌کند مشخص باشد. مسیر باز شدن در به صورت قوسی از دایره نشان داده می‌شود که چنان که در بالا ذکر شد، یک خط مجازی است.

دقت کنید که ضخامت خطوط مجازی می‌باید بسیار نازک باشد (شکل ۱۷ــ۹).

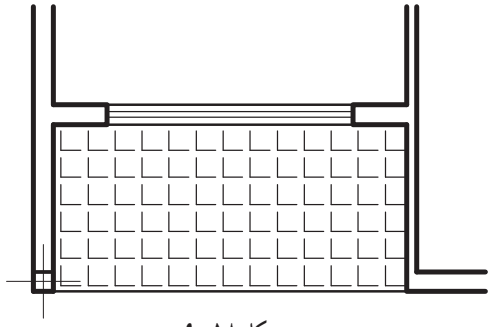
پنجره‌ها و ترسیم آنها

از دیگر اجزاء بنا پنجره‌ها هستند. پنجره‌ها بسته به جنس و نوعشان شکل و اندازه متفاوتی دارند. دارای قاب و شیشه‌اند، و نوع بازشو و ضخامت قاب آنها متفاوت است. قاب آنها ممکن است از ۷ تا ۱۵ سانتی‌متر ضخامت داشته باشد. در فاز یک که معمولاً نوع و جنس پنجره دقیقاً مشخص نیست، فقط به صورت دو خط نازک در کنار هم کشیده می‌شود. در این فاز اغلب، بازشو آنها هم به دلیل نامشخص بودن، نشان داده نمی‌شود. همچنین اغلب تقسیم‌بندی داخلی قاب هم مشخص نمی‌شود.

شیشه‌ها هم با توجه به تغییر جنسیت و شفاف بودن با خطوط نازک نشان داده می‌شود (شکل ۱۸ــ۹).



شکل ۱۷ــ۹



شکل ۱۸ــ۹

تمرین ۱ : نقشهٔ داده شده در شکل۱۹ــ۹ پلان یک بنای کوچک است این بنا را با توجه به مشخصات داده شده در مقیاس ۱/۱۰۰ و با تصاویر زیر معرفی کنید.

پلان برش خورده یا پلان همکف، پلان بام دو برش عمود بر هم، سه نما.

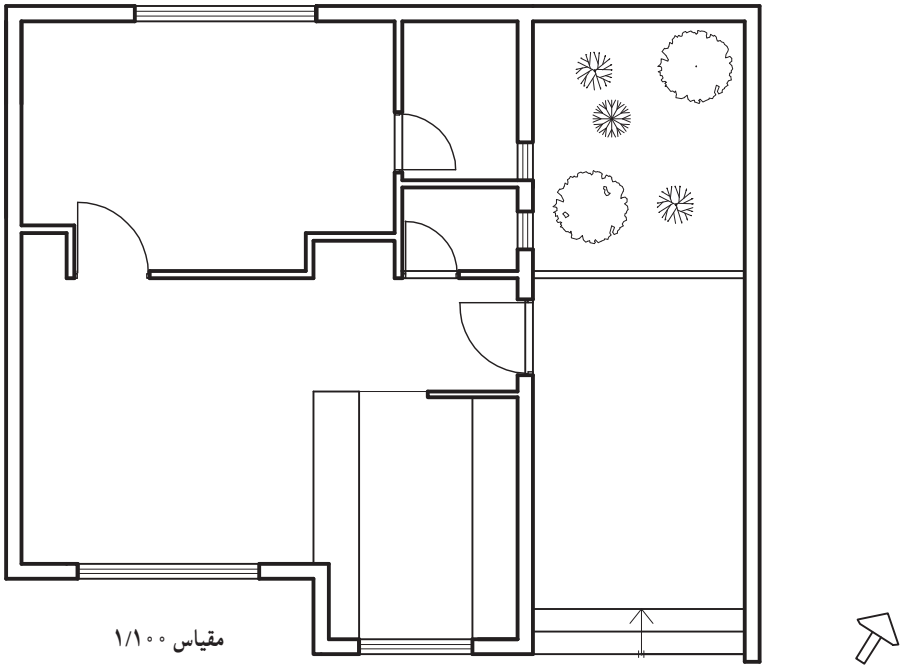
ارتفاع ساختمان از کف داخلی تا بالای سقف ۳/۲۰

ضخامت سقف ۳۰سانتی‌متر، ضخامت دیوارها ۲۰سانتی‌متر، جان پناه بام ۸۰ سانتی‌متر

ارتفاع درها و بالای پنجره‌ها ۲۲۰ سانتی‌متر

ارتفاع کف پنجره‌ها ۸۰ سانتی‌متر

ترسیمات را با دقت انجام دهید و ضخامت خطوط را رعایت نمایید.



شکل۱۹ــ۹

تمرین ۲ : نقشهٔ داده شده در شکل ۲۰ــ۹ نیز همانند تمرین ۱ پلان یک بنای کوچک است این بنا را هم با توجه به مشخصات داده شده در مقیاس ۱/۱۰۰ و با تصاویر زیر معرفی کنید.

پلان برش خورده یا پلان همکف، پلان بام دو برش عمود بر هم، دو نما

ارتفاع ساختمان از کف داخلی تا بالای سقف ۳/۲۰

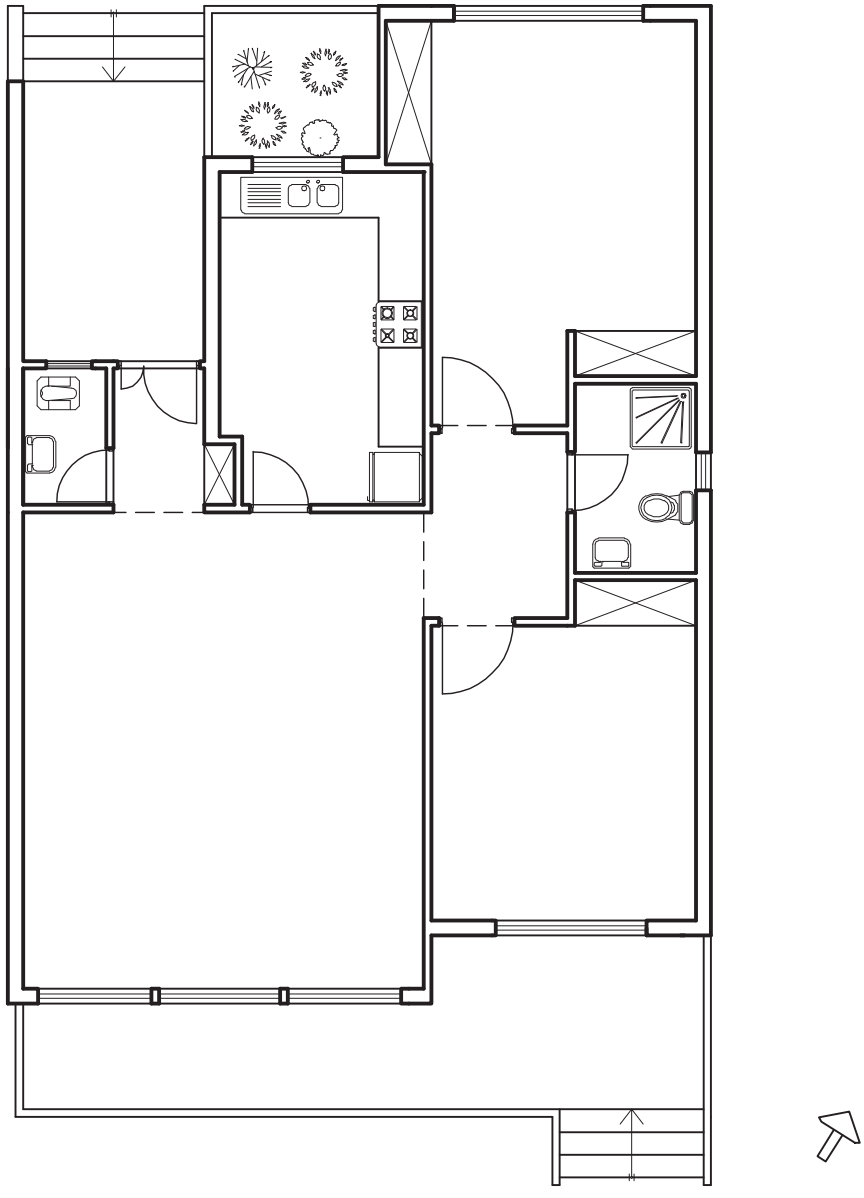
ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر، ضخامت دیوارها ۲۰ سانتی‌متر

جان پناه بام ۸۰ سانتی‌متر

ارتفاع درها و بالای پنجره‌ها ۲۲۰ سانتی‌متر کتیبه بالای در ۷۰ سانتی‌متر

ارتفاع کف پنجره‌ها ۸۰ سانتی‌متر

ترسیمات را با دقت انجام دهید و ضخامت خطوط را رعایت نمایید.



مقیاس ۱/۱۰۰

شکل ۲۰ــ۹

ستون‌ها

در نقشه‌های فاز یک معماری محل و ابعاد تقریبی ستون‌ها می‌باید مشخص شده و نشان داده شود.

ستون‌ها هم معمولاً از جنس دیوارها نیستند. بنابراین بهتر است ضخامت آنها کمی‌متفاوت باشد. تا در میان دیوارها به خوبی دیده شود.

لازم است محور ستون‌ها نشان داده شود، و چون محورها هم خط‌های مجازی هستند می‌باید با خطوط نازک نشان داده شوند. (شکل ۲۱ــ۹ــ الف).

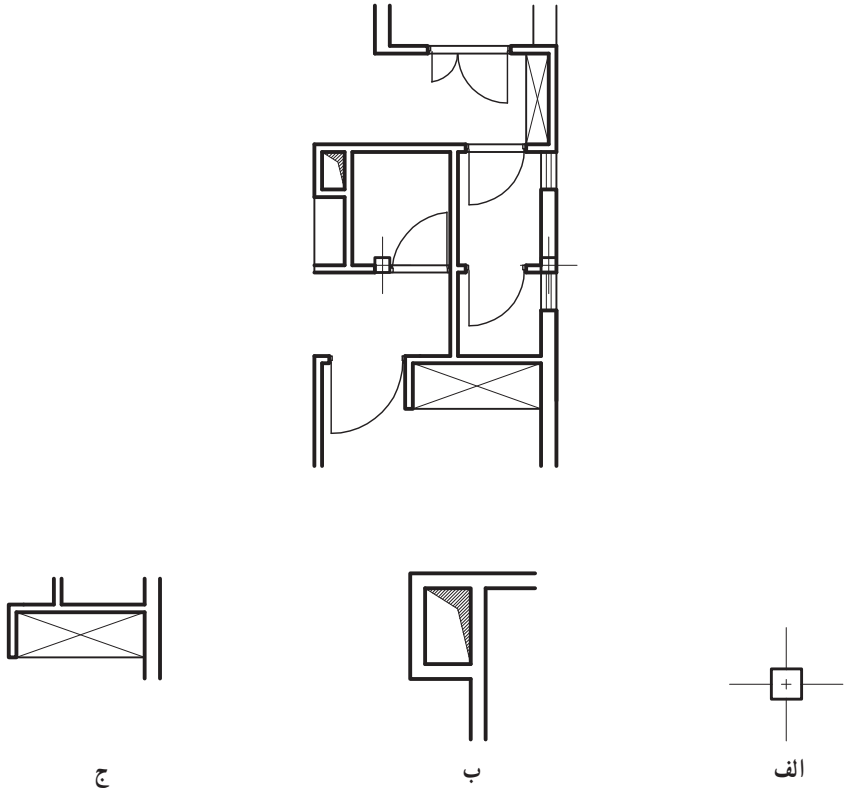
هواکش‌ها و کانال‌های عبور لوله‌های تاسیساتی

در ساختار هر ساختمانی حفره‌هایی وجود دارد که یا برای عبور هوا و تهویه فضاها و یا برای عبور لوله‌های تأسیساتی به کار برده می‌شود. حفره‌های هواکش معمولاً تا بالاترین سطح ساختمان یعنی پشت بام بالا می‌روند. حفره‌های عبور لوله‌های تأسیساتی نیز تا محل مورد نیاز و بعضاً تا بام بنا ادامه می‌یابند.

این گونه حفره‌ها را با ترسیم یک قطر شکستهٔ مربع مستطیل حفره نشان می‌دهند. معمولاً بخش کوچک‌تر مربع مستطیل را تیره‌تر می‌کنند. مشابه شکل ۲۱ــ۹ــ ب.

گنجه یاکمد لباس

امروزه طراحان برای قرار دادن لباس و وسایل مختلف مورد نیاز در اتاق‌ها، به ویژه اتاق‌های خواب، جای گنجه یا کمد لباس و وسایل را مشخص می‌کنند، که در واقع فرورفتگی‌ای در قسمتی از اتاق است. در نقشه‌های فاز یک معمولاً کمدهای لباس را با ترسیم یک یا دو قطر فضای حفره نشان می‌دهند. (شکل۲۱ــ ۹ــ ج).



شکل۲۱ــ۹

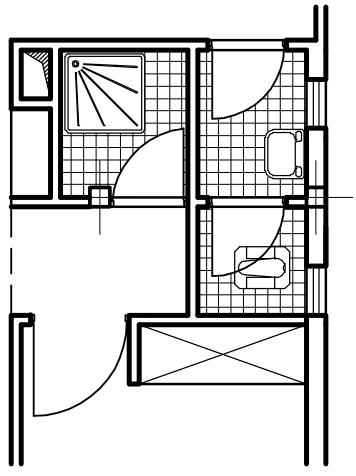
تجهیزات فضاهای خدماتی

بعضی از فضاها از مکان‌های زیست انسان و بنای معماری جدایی ناپذیرند از آن جمله است سرویس‌های بهداشتی، حمام‌ها و آشپزخانه یا آبدار خانه‌ها. این فضاها نیاز به تجهیزات خاصی دارند که فضا اشغال می‌کنند و می‌باید در طرح مرحله اول معماری مشخص شوند.

اگر چه ممکن است شکل تجهیزاتی که در مرحله اول مشخص می‌شود لزوماً شکل قطعی که در نقشه‌های فاز دو تعیین می‌شود نباشد اما جای آنها باید مشخص شود.

تجهیزات سرویس‌های بهداشتی (توالت،دستشویی و حمام)

با توجه به آنچه بیان شد، در سرویس‌های بهداشتی کاسه توالت و دستشویی، و در حمام‌ها جای دوش یا وان نشان داده می‌شود. واضح است که چنانچه تجهیزات دیگری مثل جکوزی و غیر آن که نیاز به تمهیداتی مثل لوله‌کشی برای استفاده دارند و جای مشخص و ثابتی را اشغال می‌کنند، در طرح وجود داشته باشد نشان داده می‌شود(شکل ۲۲ــ۹).

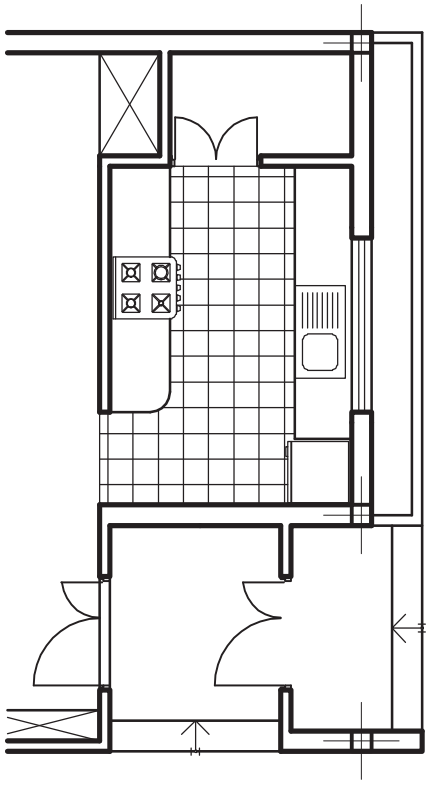


شکل۲۲ــ۹

تجهیزات آشپزخانه یا آبدارخانه

همچنین در آشپزخانه یا آبدارخانه (بسته به کارکرد بنا) نیز اجاق، سینک ظرفشویی و یخچال نشان داده می‌شود. همچنین بسیاری از مواقع تجهیزات دیگری مانند ماشین لباس‌شویی، ماشین ظرفشویی و... نیز ممکن است نشان داده شود.

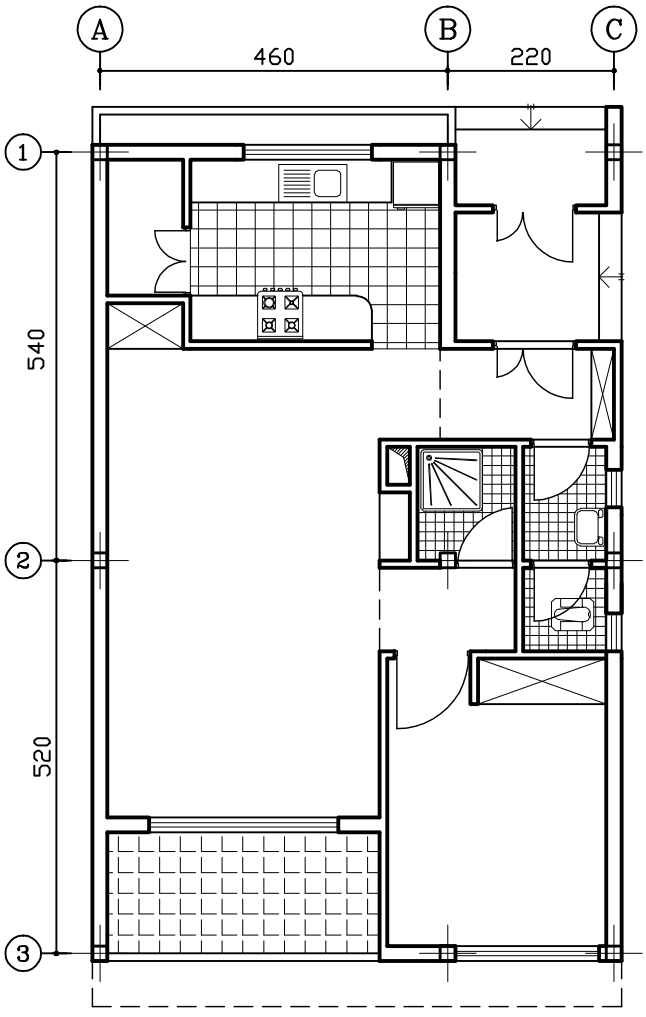
واضح است که این تجهیزات با توجه به الزاماتی که برای عملکردشان دارند، مانند هواکش برای اجاق یا شیرآب برای ماشین لباسشویی و غیر آن جای ثابتی را در بناها اشغال می‌کنند و محل آنها با نظر طراح و با توجه به عملکرد، استاندارد و... تعیین می‌شود(شکل ۲۳ــ۹).



شکل۲۳ــ۹

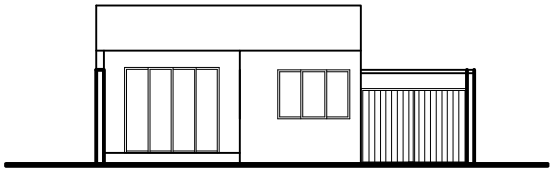
تمرین : شکل۲۴ـ۹ مربوط به یک بنای مسکونی است. این بنا را در مقیاس ۱/۱۰۰ و با ترسیم پلان همکف، پلان بام و حیاط، نماهای شمالی، جنوبی، شرقی و دو برش عمود برهم معرفی کنید.

مشخصات ارتفاعی ساختمان را با کمک معلم خود تعیین کنید.



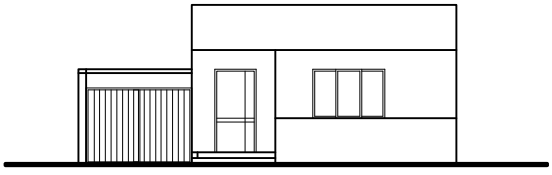
پـــلان همکف

مقیاس ۱:۱۰۰



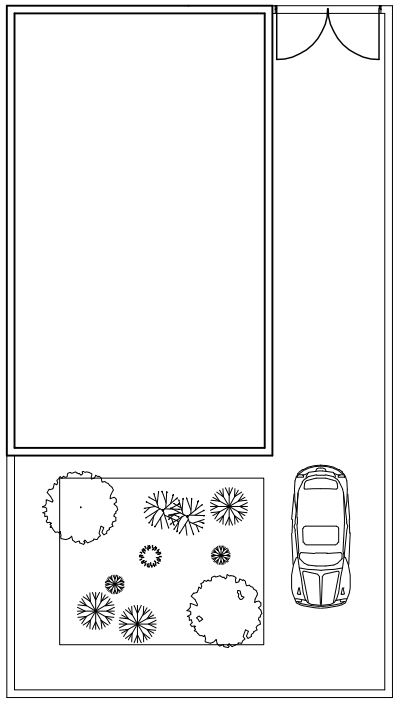
نـــمای جنـوبـــی

مقیاس-۱/۲



نـــمای شـمالی

مقیاس-۱/۲



پـــــلان بام

مقیاس-۱/۲

شکل۲۴ـ۹

نقشه‌های مبلمان و اندازه گذاری

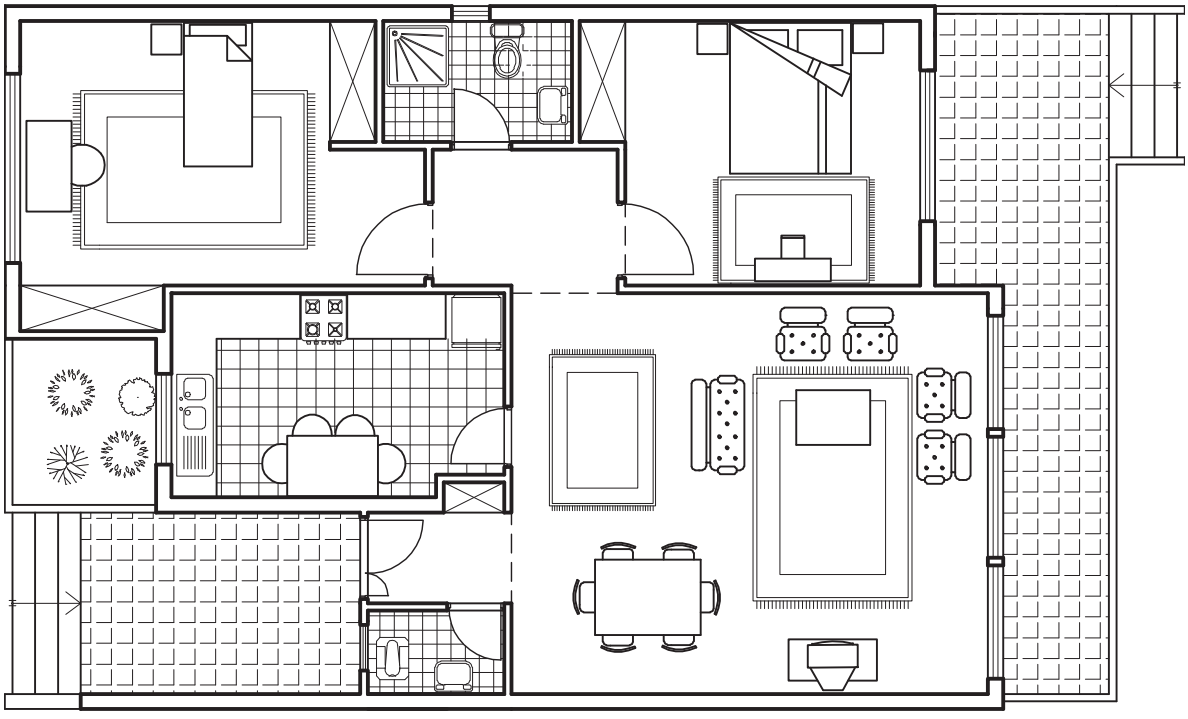
در نقشه‌های فاز یک معمولاً از یک پلان واحد دو نوع نقشه ارائه‌می‌شود. یکی نقشه مبلمان است و دیگری نقشه اندازه گذاری.

نقشه مبلمان

مخاطب معمولی غالباً تصور درستی از اندازه و مقیاس فضا در نقشه ندارد. افراد متخصص هم با دیدن اندازه‌های یک فضا معمولاً نمی‌توانند به سرعت تصور و درک کاملی از مقیاس فضا داشته باشند. علاوه بر آن این موضوع که طراح در طراحی یک فضا چگونه به عملکرد آن در رابطه با تجهیزات فکر کرده است، اهمیت زیادی دارد. مثلاً اینکه در یک اتاق خواب تخت خواب، میز آرایش، میز تحریر یا کامپیوتر، قفسه کتاب و غیره. چگونه مستقر می‌شود برای مخاطب یا کارفرما مهم است. از این‌رو علاوه بر نقشه‌ای که نشان‌دهنده اندازه فضاها می‌باشد ارائه نقشه مبلمان هم مهم است.

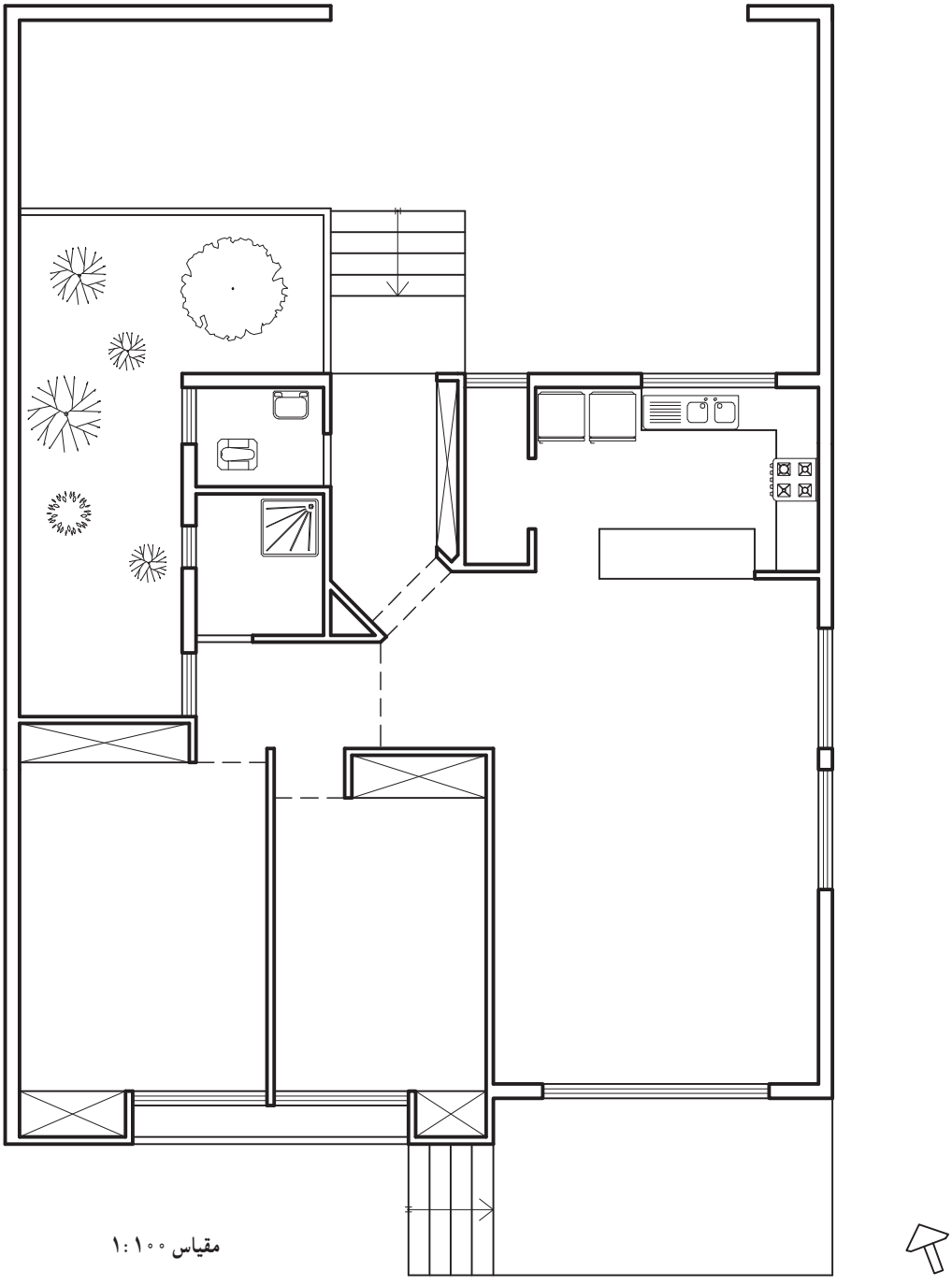
بدیهی است که در این نقشه نیز مبلمان صرفاً تصوری از چگونگی عملکرد فضا و اندازه آن به مخاطب می‌دهد و شکل آن اهمیت چندانی ندارد. اما لازم است همه تجهیزات اندازه قابل قبول یا به عبارت بهتر مقیاس داشته باشند.

گاهی دیده می‌شود که‌اندازه بعضی از تجهیزات با اندازه واقعی آن متفاوت است. مثلاً اندازه یک تخت خواب معمولی که طول استاندارد آن معمولاً ۲ متر است گاه در اندازه‌ای کوچکتر مثلاً ۱/۷۰ متر نشان داده شده است . این امر به خصوص در ترسیم با رایانه رایج است که موجب به اشتباه انداختن مخاطب در اندازه‌های فضاها می‌شود. شکل۲۵ـ۹ یک پلان مسکونی را با مبلمان آن نشان می‌دهد.



شکل۲۵ـ۹

تمرین : پلان در شکل**۲۶ــ۹** مربوط به یک بنای مسکونی است. این بنا را در مقیاس ۱/۱۰۰ و با ترسیم پلان‌های همکف، بام، نماهای شمالی و جنوبی و دو برش عمود برهم معرفی کنید.
ضخامت سقف۳۰سانتی‌متر،ضخامت دیوارهای خارجی ۲۰ سانتی‌متر، ضخامت دیوارهای داخلی ۱۰ سانتی‌متر
مشخصات ارتفاعی ساختمان را با کمک معلم خود تعیین کنید. پلان را با دقت و سلیقه مبلمان کنید.

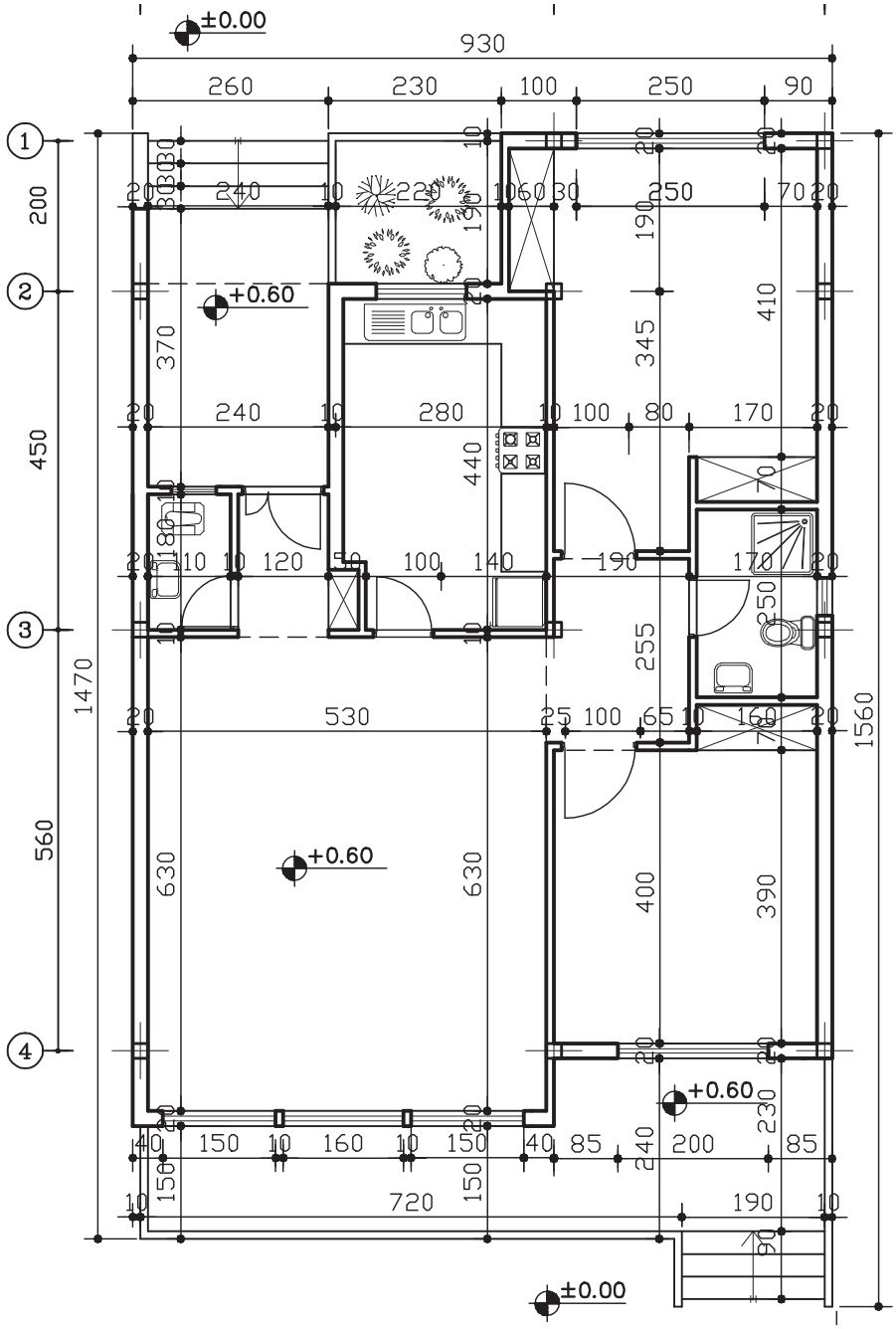


شکل۲۶ــ۹

نقشه اندازه‌گذاری

برای این که نقشه‌ای دقیقاً مطابق طرح ذهنی طراح ساخته شود می‌باید همه‌اندازه‌های کلی و جزئی در نقشه‌ها داده شود، به نحوی که مجریان و سازندگان مجبور نشوند بعضی از اندازه‌ها را حدس بزنند یا در نقشه‌اندازه بگیرند که هم از سرعت کار و هم از دقت آن می‌کاهد. و بعضاً باعث بروز اشتباهات فاحش در اجرای ساختمان می‌شود.

اندازه‌گذاری کامل و دقیق در نقشه‌های فاز دو که نقشه‌های اجرایی است، اهمیت بسزایی دارد. در نقشه‌اندازه‌گذاری در فاز یک اندازه‌های کلی فضاها منعکس می‌شود. همچنان‌که پاره‌ای از جزئیات در نقشه‌های فاز یک تعیین نشده باقی می‌مانند. اندازه‌های آنها هم نامشخص می‌مانند. مانند ضخامت سقف کاذب، سنگ کف پنجره، ضخامت کف‌سازی و . . . . که در فاز دو به خوبی تعیین و مشخص می‌شوند. به پلان اندازه‌گذاری شده در شکل۲۷ــ۹ با دقت توجه کنید.



شکل۲۷ــ۹

روش اندازه گذاری در پلان

در نقشه‌اندازه‌گذاری بعضی از اندازه‌ها بسیار مهم هستند و اشتباه در آنها باعث بروز اختلال زیادی در اجرا خواهد شد. یکی از این اندازه‌ها اندازه فاصله ستون‌ها از هم است. به دلیل مشخص نبودن قطر دقیق ستون‌ها، به دلیل ارائه نشدن نقشه‌های سازه در این مرحله، فاصله ستون‌ها را از محور یک ستون تا محور ستون دیگر تعیین می‌کنند. ستون‌ها را با ردیف‌های عمودی و افقی مشخص می‌کنند و هر ردیف افقی و عمودی را با عدد یا حرف نام‌گذاری می‌کنند. بهتر است خطوط محور در داخل نقشه ادامه پیدا نکند زیرا باعث اغتشاش بصری در نقشه می‌شود. فاصله مابین ستون‌ها در دو جهت، در بالا و سمت چپ نقشه‌اندازه گذاری می‌شود (مطابق شکل۲۷ــ۹).

اندازه‌گذاری اجزای دیگر نیز در دو محور افقی و عمودی انجام می‌شود. در هر راستا خطوطی به موازات هم ترسیم شده و اندازه‌ها روی آنها منعکس می‌شود.

در اندازه گذاری نکات زیر باید مراعات شود :

۱ــ خطوط اندازه‌گذاری باید مستقیم و بدون شکست باشد.

۲ــ مجموع اندازه‌های محورهای موازی از مبدأهای مشخص باید مساوی باشد.

۳ــ بخشی از خطوط اندازه‌گذاری می‌تواند در داخل پلان ترسیم شود.

۴ــ در نوشتن اندازه‌ها از یک واحد اندازه‌گیری (متر یا سانتی‌متر) استفاده شود.

۵ــ اندازه‌ها را باید در بالای خط اندازه و در وسط آن نوشته شود.

۶ــ اعداد اندازه‌گذاری باید متناسب با مقیاس نقشه و خوانا باشد.

۷ــ چنان چه بین خط اندازه جای کافی برای نوشتن عدد اندازه وجود نداشته باشد عدد، کنار خط اندازه و بالای آن نوشته می‌شود.

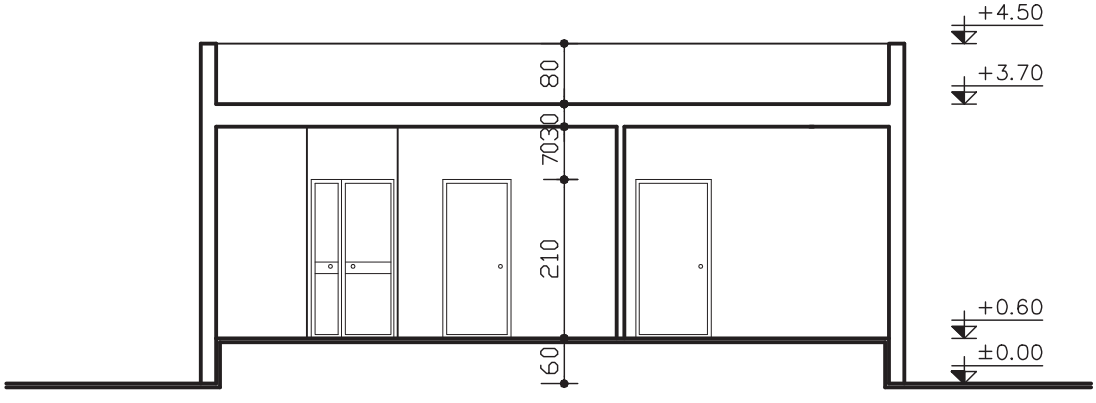
در اندازه‌گذاری پلان علاوه بر مشخص کردن اندازه‌های طولی و عرضی عدد خاصی با علامت ویژه مشخص می‌شود و آن ارتفاع کف پلان از مبدأ صفر بنا است که معمولاً نقطه ورود به ساختمان در خارج آن تعیین می‌شود. که به آن کد ارتفاعی می‌گویند. در شکل ۲۷ــ۹ یک پلان اندازه گذاری شده را مشاهده می‌کنید.

دقت کنید که تجهیزات ثابت مانند تجهیزات فضاهای خدماتی در نقشه اندازه‌گذاری نشان داده می‌شود. اما مشخص کردن مبلمان فضاها سبب شلوغی و ناخوانایی نقشه می‌شود. همچنان که دیدید مبلمان متحرک در نقشه مبلمان به صورت مجزا نمایش داده می‌شود.

اندازه گذاری در برش‌ها

همچنان که توضیح داده شد اندازه‌های طول و عرض در پلان تعیین می‌شود. در برش‌ها فقط اندازه‌های ارتفاع‌ها را نمایش می‌هیم.

علاوه بر اندازه‌های عمودی که می‌باید به طور کامل نوشته شود. ارتفاع همه کف‌ها مشابه پلان با علامت ویژه‌ای از مبدأ صفر بنا مشخص می‌گردد که آن چنان که در اندازه‌گذاری پلان ذکر شد معمولاً نقطه ورود به بنا در خارج ساختمان تعیین می‌شود. در شکل



شکل ۲۸ــ۹

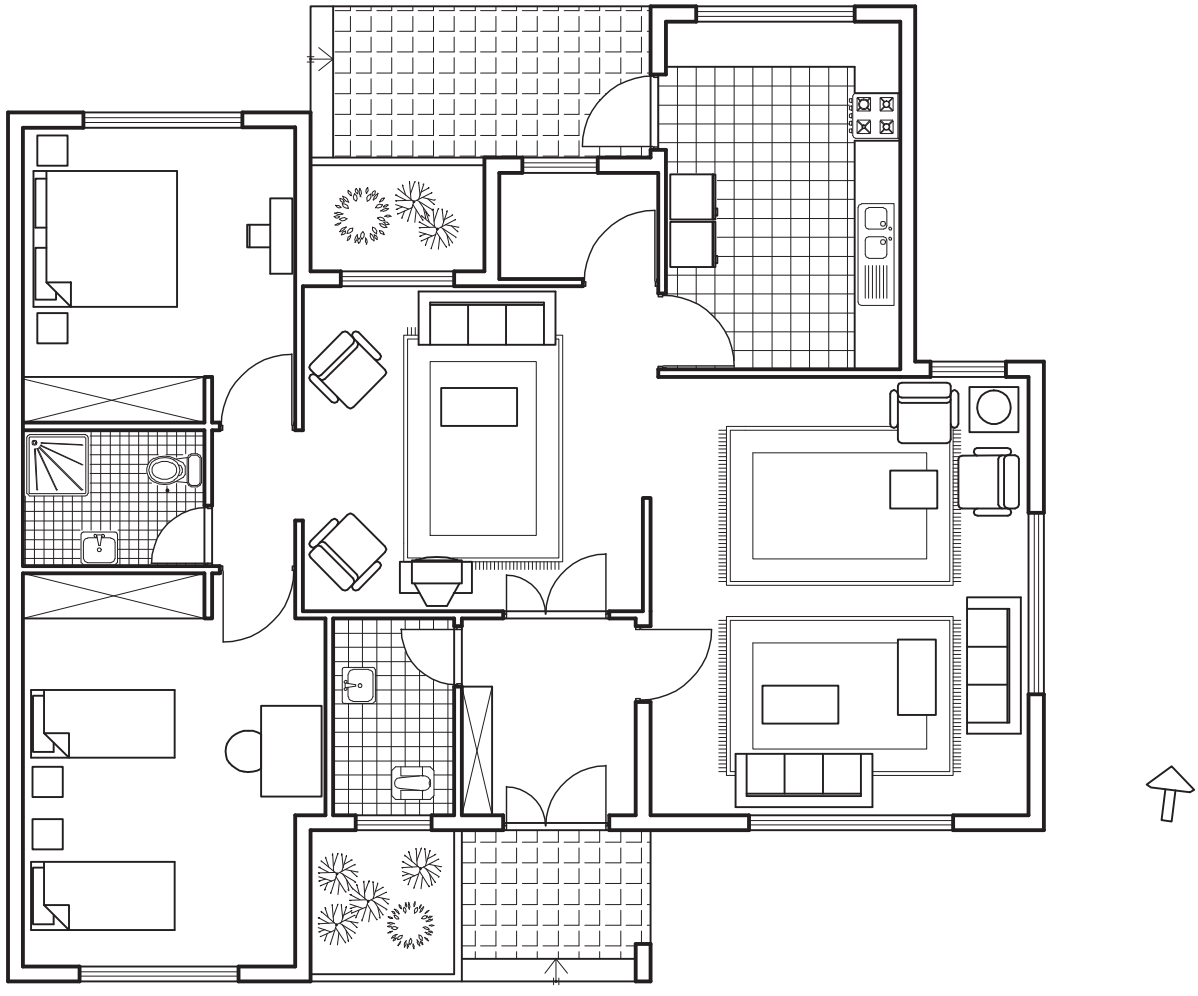
۲۸ــ۹ نمونه‌ای از یک برش اندازه گذاری شده را می‌بینید.

تمرین : پلان و برش‌های تمرین قبل را در مقیاس ۱/۵۰ ترسیم کرده و اندازه گذاری کنید.

تمرین : پلان داده شده در شکل **۲۹ــ۹** مربوط به یک بنای مسکونی است. این بنا را در مقیاس ۱/۱۰۰ و با ترسیم پلان همکف، پلان بام، نماهای شمالی، جنوبی، شرقی ودو برش عمود برهم معرفی کنید.

ضخامت سقف ۳۰ سانتی‌متر، ضخامت دیوارهای خارجی۲۰ سانتی‌متر، ضخامت دیوارهای داخلی ۱۰ سانتی‌متر، مشخصات ارتفاعی ساختمان را با کمک معلم خود تعیین کنید.

پلان و برش‌ها را اندازه گذاری کنید.



شکل۲۹ــ۹

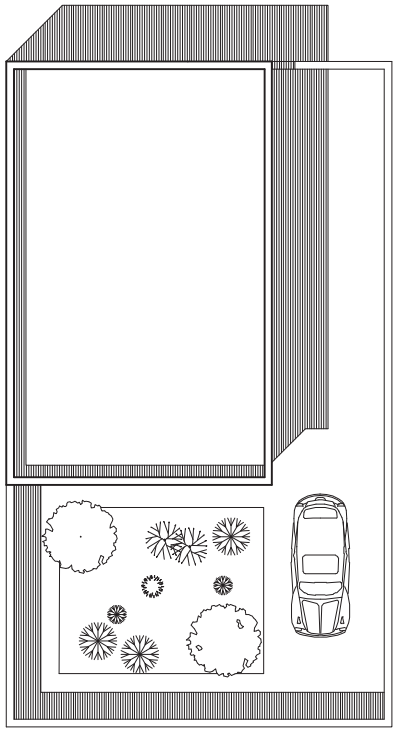
پلان بام و محوطه

پلان بام یک بنا به عنوان نمای پنجم آن وجهی دیگر از شخصیت بنا است. امروزه توجه به موضوع معماری پایدار که یکی از جنبه‌های آن استفاده از بام بناها به عنوان فضای سبز و باغ می‌باشد و نیز وجود ساختمان‌های مرتفع که ممکن است به بام بنا اشراف کامل داشته باشند، اهمیت آن را دو چندان کرده است. بنابراین طراحی مطلوب و معرفی و ارائه آن نیز بسیار مهم است.

آنچه که در مرحله یا فاز یک روی بام مشخص شده مانند خر پشته یا حجم پله بام، اتاقک آسانسور هواکش‌ها و دودکش‌ها می‌باید نشان داده شود. همچنین در صورت وجود عناصر دیگری چون آب نما، جعبه گل و غیره باید نمایش داده شود. بعضی مواقع در نقشه‌های فاز یک آب‌روهای بام نیز مشخص می‌شود.

ترسیم پلان بام هم مشابه نماها است. در پلان بام هم مشابه نماها سایه نقشی اساسی در حجم دادن به تصویر بنا دارد. اگر سقف بنا شیب‌دار باشد علاوه بر خطوط اصلی سقف شیب دار ترسیم بافت سقف انتخابی نقشه را گویاتر می‌کند.

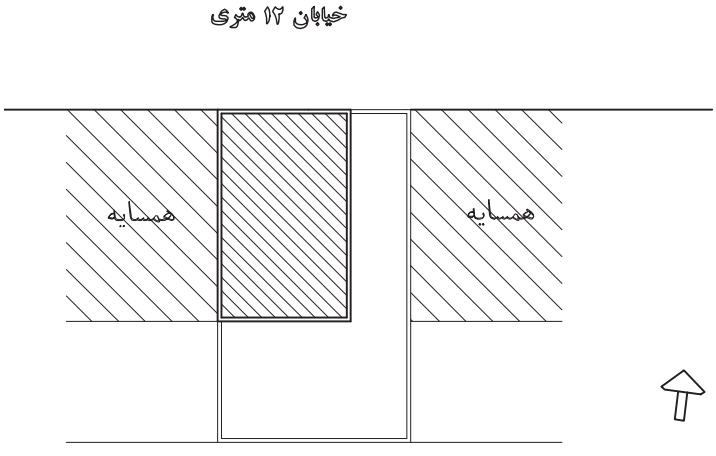
در نقشهٔ محوطه یا حیاط، که همراه نقشه بام نشان داده می‌شود، می‌باید نحوه ساماندهی عناصر مختلف در محوطه را در حد مقیاس ارائه شده نمایش داد. عناصری مانند باغچه، مسیرهای حرکت، آب نما یا استخر و احیاناً حجم‌های کوچکی مثل آلاچیق‌ها و سردر(شکل ۳۰ــ۹).



شکل ۳۰ــ۹

نقشه موقعیت یا سایت

در طراحی معماری علاوه بر زمین پروژه، موقعیت اطراف زمین نیز اهمیت زیادی دارد. اینکه همسایگی‌های زمین چه بناها یا فضاهایی است، دسترسی زمین چگونه است و راه‌های ارتباطی آن کدام است مهم می‌باشد و باید بیان شود. نقشه‌ای که اطلاعات اطراف بنا را می‌دهد پلان موقعیت نام دارد. مقیاس این نقشه معمولاً کوچکتر از نقشه‌های دیگر و گاهی تا ۱/۵۰۰ است. در این نقشه معمولاً اطلاعاتی در رابطه با خیابان‌های اطراف بنا داده می‌شود(شکل ۳۱ــ۹).



پلان موقعیت

مقیاس ۱/۴۰۰

شکل ۳۱ــ۹

نما

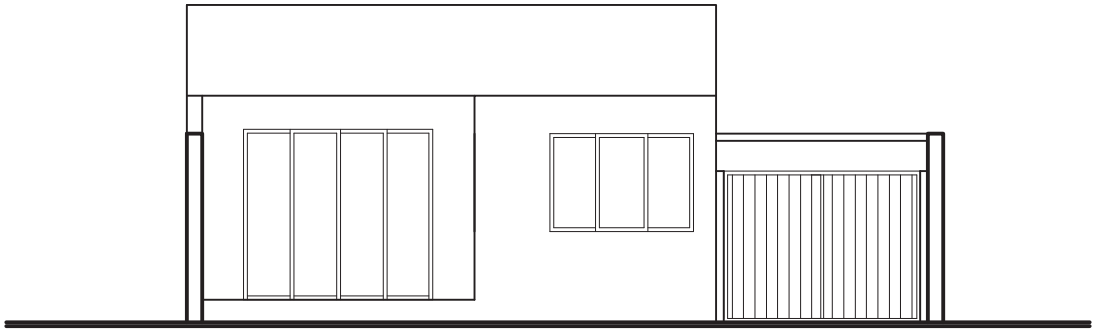
نما که یکی دیگر از نقشه‌های معماری است به نوعی بیان‌کننده شخصیت یک بنا است و اهمیت آن از آن جهت است که جلوه بیرونی ساختمان است که در معرض دید افراد بسیار زیادی در طول زمان قرار دارد. ممکن است که داخل یک ساختمان معمولی مانند مسکن را افراد محدودی مشاهده کنند اما بیرون آن در معرض دید انسان‌های زیادی واقع می‌شود. به ویژه آن که در یک گذرگاه اصلی و مهم قرار گرفته باشد.

اگر چه پرسپکتیوها جلوه بهتری از بیرون بنا ارائه می‌دهند اما بسیاری از ساختمان‌ها در بافت‌های شهری تنها یک نما یا به عبارتی یک نمای اصلی دارند. از آن رو طراحان سعی می‌کنند نسبت به طراحی نماهای ساختمان هم دقت و حساسیت نشان دهند. هم چنین سعی می‌کنند با ارائه مطلوب و زیبای نما نظر مخاطب (کارفرما و...) را به طرح و پذیرش آن جلب نمایند.

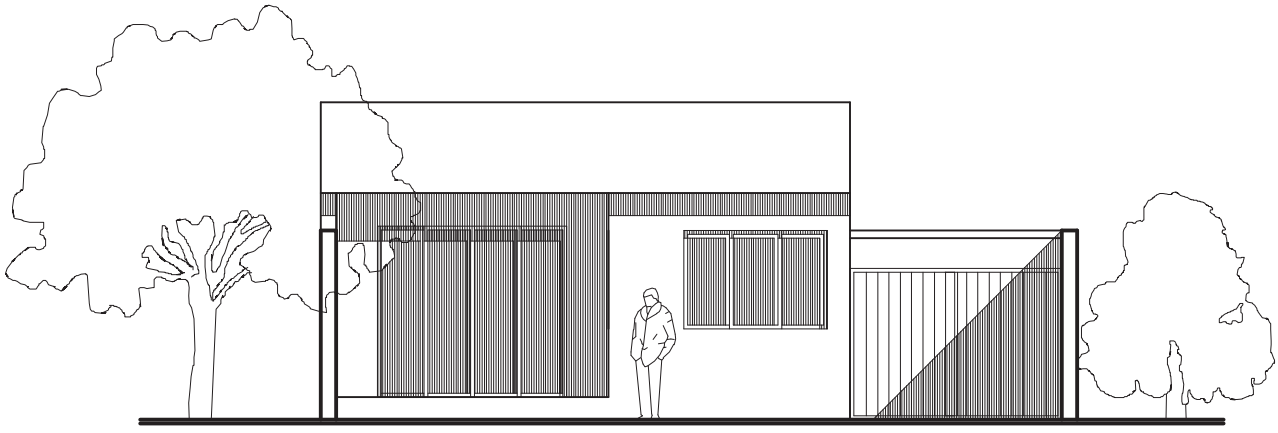
بیان جزئیات در نما هم مانند پلان بستگی به مقیاس انتخابی دارد. هر چه مقیاس بزرگتر باشد امکان ارائه جزئیات بیشتری در نما وجود دارد. اما با توجه به اهداف نقشه‌های فاز یک و فاز دو، اطلاعات منعکس شده در این دو مقیاس با هم متفاوت است.

در مرحله اول یا فاز یک نمای بناها را با ترسیم سایه و اضافه کردن عناصری که به نما مقیاس می‌دهد و آن را زنده‌تر و گویاتر می‌کند، مانند تصویر شماتیک انسان (پرسوناژ) و درخت، به مخاطب معرفی کنند.

در فاز دو که طرح به مخاطب معرفی شده و دیگر نیازی به وجود سایه یا درخت و غیره نیست، اطلاعات فنی‌تری در نما ارائه می‌شود. در شکل۳۲ــ۹ نما را بدون سایه و عناصر مقیاس دهنده به آن مشاهده می‌کنید. همین نما را مقایسه کنید با شکل۳۳ــ۹ که سایه و درخت و پرسوناژ به آن اضافه شده است. می‌بینید که نما تا چه حد زنده تر و گویاتر شده است.



شکل۳۲ــ۹



شکل۳۳ــ۹

ملاحظاتی در گرافیک نقشه‌ها

در مقدمه این بخش گفته شد که نقشه می‌باید صحیح، دقیق و تمیز باشد و با سرعت مطلوب ترسیم شود. دو نکته را باید به شرایط یک نقشه خوب اضافه کرد و آن خوانایی وزیبایی نقشه است.

خوانایی یک نقشه به‌این معنا است که علائم و نشانه‌های نقشه به نحوی انتخاب شود که نقشه به سرعت و با صرف زمان کمتر قابل ادراک باشد. بعضی از علائم و نشانه‌ها اگر چه برای بیان بهتر به کار برده شده‌اند، اما از لحاظ شکل، اندازه و ضخامت خطوط با ایجاد اغتشاش بصری در نقشه از هدف اصلی دور می‌شوند.

در مورد زیبایی نیز اگر چه‌این عامل مانند صحت و دقت و نظافت معیار مشخص و تعریف شده‌ای ندارد و به راحتی شرایط دیگر قابل ارزش‌گذاری نیست، اما قابل احساس است و در برخورد مثبت و مطلوب مخاطب تأثیر می‌گذارد.

بنابراین خوب است در ترسیم نقشه‌ها به نکات زیر توجه کنیم :

ضخامت خطها

نقشه‌ها معمولاً سیاه و سفید ترسیم یا چاپ می‌شوند. به‌این دلیل تفاوت خطوط مختلف که معرف عناصر مختلفی در نقشه هستند با ضخامت و تیپ یا مشخصه خط مشخص می‌شود. انتخاب ضخامت مناسب در خوانایی نقشه بسیار مؤثر است. ضخامت خطها در ارتباط مستقیم با مقیاس نقشه است.

در ترسیم نما می‌توانیم با تغییر ضخامت خطهای اصلی از خطهای فرعی و نیز نازک‌تر نشان دادن خطهای دورتر از ناظر، عمق را نمایش دهیم.

نشانه‌ها و علائم

در نقشه‌ها معمولاً علائمی وجود دارند که معرف اطلاعات جانبی لازم هستند. مانند علامت شمال یا علامت برش در پلان‌ها. واقعیت این است که شکل و اندازه این علامت‌ها در خوانایی نقشه‌ها اثری ندارد اما حتماً در زیبایی آن مؤثر است.

نوشته‌های زیر نقشه

نوشته‌های زیر نقشه‌ها بیان کننده وضعیت کلی نقشه‌ها هستند. مثلاً نما متعلق به کدام جهت است یا برش از کدام بخش بنا است یا پلان مربوط به کدام طبقه می‌باشد. نوع خط، اندازه آن و فاصله‌اش از تصویر، نقشی در خوانایی نقشه ندارد. اما مانند علائم دیگر انتخاب خط و اندازه مناسب و نیز قرارگیری در فاصله مطلوب با موضوع، در زیبایی نقشه تأثیرگذار است و از آنجا که معماری پایی در فن و سری در هنر دارد توجه به زیبایی در هر مرحله کار معماری امر لازمی است.

مقیاس خطی

در نوشتهٔ زیر نقشه علاوه بر اطلاعات تصویر مقیاس نقشه نیز نوشته می‌شود. در چاپ نقشه‌ها گاهی نقشه‌ها در اندازه‌ای چاپ می‌شوند که با مقیاس نوشته شده در زیر نقشه هم‌خوانی ندارد، از این رو در بسیاری از نقشه‌ها علاوه بر مقیاس نوشتاری از مقیاس خطی در کنار نقشه استفاده می‌کنند. مشابه شکل ۹ــ۳۴.

هریک از بخش‌های سیاه یا سفید نشان‌گر یک متر است. یکی از بخش‌ها به قطعات ۲۰ سانتی‌متری تقسیم شده و از مقایسهٔ آن با ابعاد فضاهای نقشه‌ای که مقیاس دقیقی ندارد می‌توان درک نسبتاً درستی از ابعاد فضاها به دست آورد.

شکل۹ــ۳۴

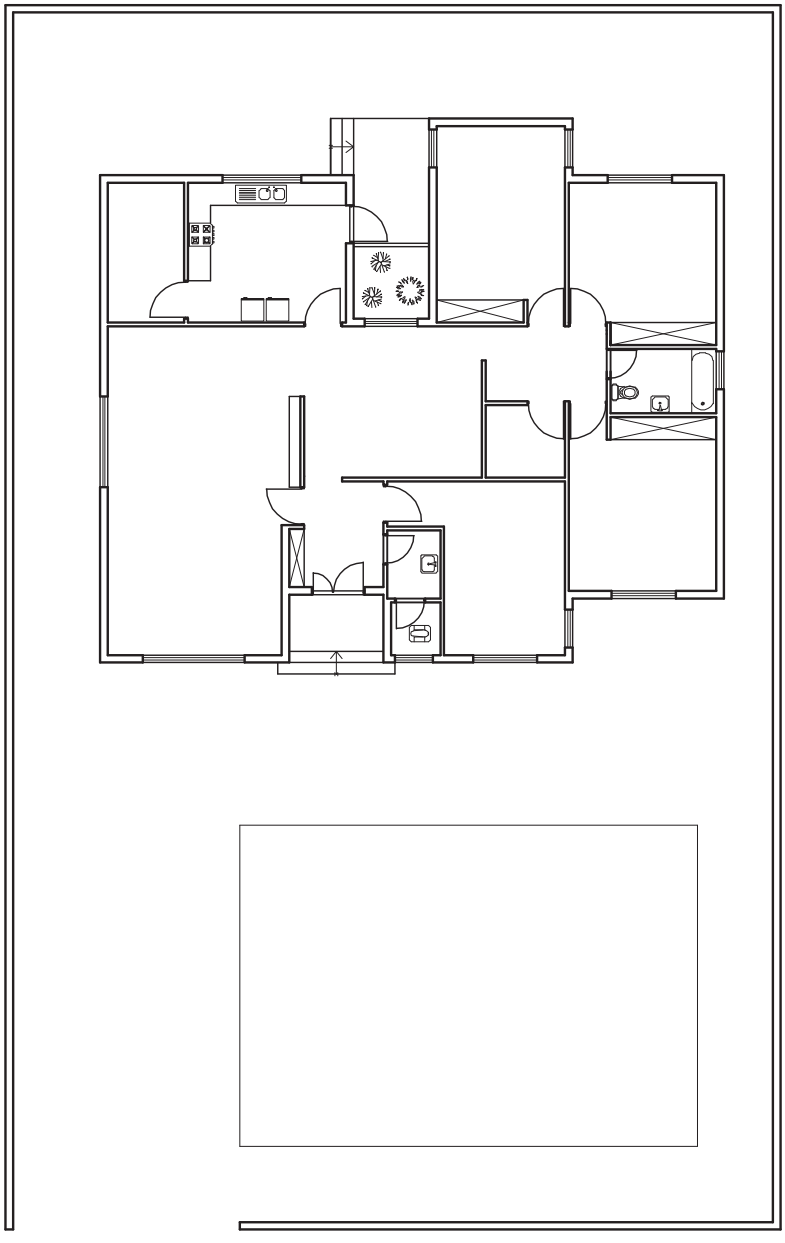
تمرین نهایی

پلان داده شده در شکل ۳۵ـ۹ یک ساختمان مسکونی یک طبقه در مقیاس ۱/۲۰۰ است. این بنا را با ترسیم نقشه‌های زیر و در مقیاس ۱/۱۰۰ معرفی کنید :

پلان بام وحیاط، پلان مبلمان، پلان اندازه گذاری، دو برش عمود بر هم، نماهای شمالی و جنوبی و پرسپکتیو ایزومتریک از زاویه دید جنوب شرقی.

مشخصات ارتفاعی ساختمان را با توجه به اندازه‌های معمول و منطقی با کمک معلم خود انتخاب کنید.

با رعایت کامل آنچه تاکنون در رابطه با نقشه‌کشی آموخته‌اید، مهارت و توان خود را به نمایش بگذارید.



مقیاس ۱/۲۰۰

شکل۳۵ـ۹

مطالعه آزاد

فصل دهم

برداشت و تهیه نقشه از بنای موجود

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :

ـ از پلان‌ها و نماها و برش‌های فرضی یک بنای کوچک کروکی تهیه کند.

ـ اندازه‌های یک بنا را به نحو صحیح برداشت کرده در کروکی ترسیم شده منعکس نماید.

ـ با استفاده از کروکی‌های برداشت شده نقشه‌های ساختمان را ترسیم نماید.

مقدمه

نقشه‌های ساختمان معمولاً هنگامی تهیه می‌شوند که هنوز ساختمان ساخته نشده است و طراح با کمک نقشه آن‌چه را در ذهن دارد به مجری ساختمان منتقل می‌کند اما گاهی این روند معکوس می‌شود.

گاهی اوقات ما نیاز به نقشه‌های یک بنای موجود داریم. مثلاً برای بازسازی یا الحاق قسمت تازه‌ای به آن. علاوه بر این بسیاری از بناهای قدیمی فاقد نقشه هستند و تهیه نقشه از آنها به ما کمک می‌کند تا دانش خود را نسبت به ایده‌های طراحی و ارزش‌های معماری این بناها افزایش دهیم.

از این رو ما اقدام به تهیه نقشه از بناهای ساخته شده می‌کنیم. به این عمل **برداشت یا رولوه** می‌گویند.

ممکن است حتی نقشه‌های یک بنا موجود باشد اما در موقع ساخت قسمت‌هایی از آن تغییر کرده و مطابق نقشه اجرا نشده باشد که بسیار هم پیش می‌آید. در چنین مواردی اگر بخواهند مثلاً بعد از چند سال تغییراتی در بنا ایجاد کنند، تهیه نقشه‌های وضع موجود بنا لازم می‌شود. هم‌چنین ممکن است در ساختمانی که در هنگام اجرا تغییراتی در نقشه آن داده شده در پایان کار و برای برآورد هزینه، برداشت مجدد از تمام یا قسمت‌های تغییر یافته لازم باشد به این نوع نقشه‌ها «چون ساخت» یا «as built» می‌گویند.

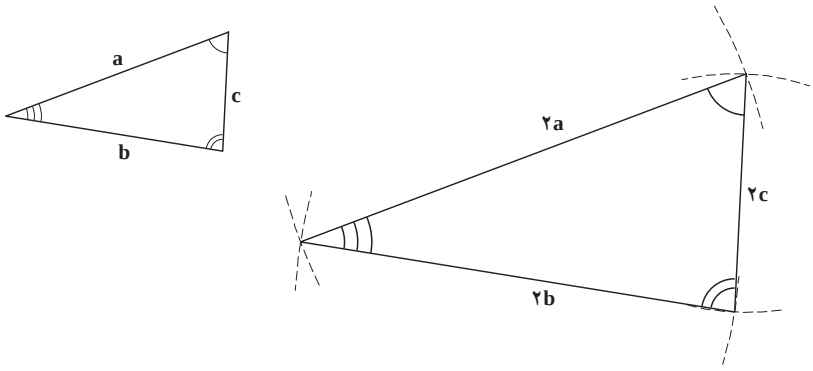
برداشت نقشه یک بنا چگونه انجام می‌شود؟

امروزه با استفاده از ابزارهای پیشرفته نقشه‌برداری، دوربین‌های مجهز عکاسی و رایانه می‌توان نقشه‌های دقیقی از بناهای موجود تهیه کرد. پیش از اختراع دوربین‌های نقشه‌برداری که روزبه‌روز هم دقیق‌تر و پیشرفته‌تر شده‌اند، یک روش آسان با دقت کافی در برداشت از بناهای معمولی رایج بوده است که هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این روش برداشت، مثلث‌بندی می‌گویند.

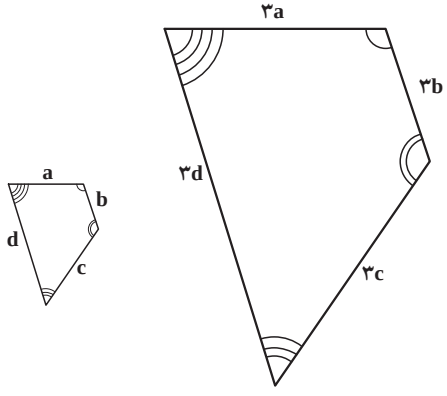
مثلث‌بندی

می‌دانیم که یک بنا که مطابق نقشه ساخته شده است کاملاً مشابه نقشه آن است به عبارت بهتر اگر بتوانیم پلان یک بنا را یک شکل تصور کنیم. این شکل شکلی است کاملاً متشابه با نقشه آن و برای مثال صدبرابر نقشه بنا در مقیاس یک صدم است اما تشابه دو شکل یعنی چه؟

در بخش اول دیدید که دو شکل را مشابه هم گویند آن‌گاه که زوایای آنها با هم مساوی و اضلاع متناظر آنها با هم متناسب باشند. مثلاً دو مثلث شکل ۱ــ۱۰ با هم مشابهند زیرا زوایای‌شان با هم مساوی و اضلاع یکی دو برابر اضلاع دیگری است. یا دو چهار ضلعی شکل ۲ــ۱۰ با هم متشابهند. زیرا زوایای آنها با هم برابر و اضلاع متناظرشان یکی سه برابر دیگری است. دقت کنید که دو شکل مساوی هم در واقع دو شکل مشابهند که نسبت اضلاع آنها یک به یک است.



شکل ۱ــ۱۰



شکل ۲ــ۱۰

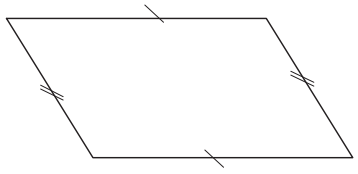
چگونه می‌توان شکلی مشابه شکل دیگر ترسیم کرد؟

مثلاً می‌خواهیم شکلی مشابه شکل ۱ــ۱۰ ترسیم کنیم به نحوی که شکل جدید دو برابر شکل اول باشد. شاید یک راه آن این باشد که از یک خط‌کش مدرج استفاده کنیم. اضلاع مثلث را اندازه گرفته آنها را دو برابر کرده آن‌گاه مطابق آنچه در بخش اول آموختیم با استفاده از معلوم بودن سه ضلع مثلث را ترسیم کنیم. دو مثلث با هم متشابه خواهند بود.

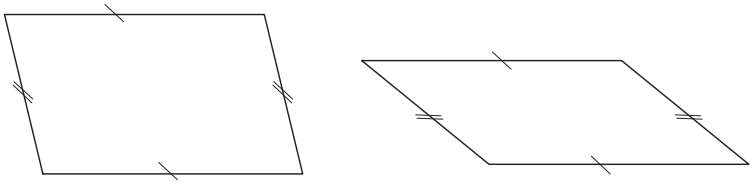
آیا با استفاده از روش فوق می‌توانیم دو برابر چهارضلعی شکل ۳ــ۱۰ را ترسیم کنیم؟

اصولاً آیا می‌توان فقط با داشتن چهار ضلع یک چهارضلعی، مشابه آن را ترسیم کرد؟

می‌بینید که امکان ندارد. اضلاع دو چهار ضلعی شکل ۴ــ۱۰ با اضلاع چهار ضلعی شکل ۳ــ۱۰ مساوی است. ولی می‌بینید که هیچ‌کدام با هم و با چهار ضلعی شکل ۳ــ۱۰ مشابه نیستند.



شکل ۳ــ۱۰



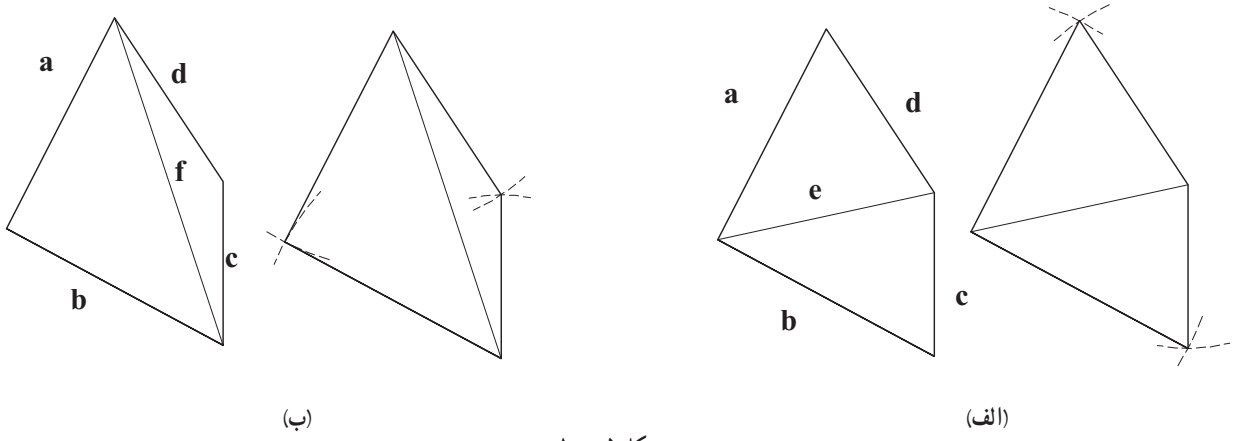
شکل ۴ــ۱۰

واقعیت این است که برای ترسیم یک چهارضلعی مساوی یا مشابه با یک چهارضلعی دیگر داشتن لااقل سه ضلع و دو زاویه مجاور به دو ضلع معلوم لازم است.

آیا راه دیگری وجود دارد؟

به شکل ۵ــ۱۰ نگاه کنید. مشاهده می‌کنید که با استفاده از قطرهای چهارضلعی می‌توان مشابه یا مساوی آن را ترسیم کرد.

در واقع چهارضلعی را تبدیل به دو مثلث کرده‌ایم و چون همیشه می‌توان یک مثلث را با سه ضلع معلوم ترسیم کرد می‌توانیم چهارضلعی را هم ترسیم کنیم.



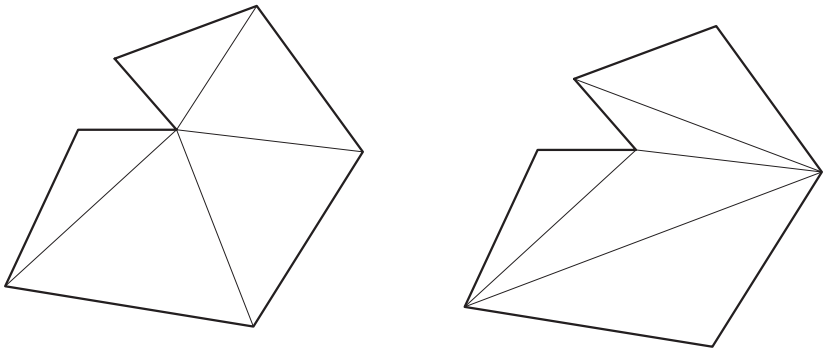
(ب) (الف)

شکل ۵ــ۱۰

توجه کنید که چگونگی تقسیم چهارضلعی به مثلث اهمیت چندانی ندارد. هر کدام از قطرها را که ترسیم کنیم چهارضلعی به دو مثلث تقسیم شده و امکان ترسیم مشابه آن وجود دارد (مقایسه دو تصویر الف و ب شکل ۵ــ۱۰). ولی در عمل بهتر است مثلث‌بندی به نحوی انجام شود که طول‌های قابل اندازه‌گیری کوچک‌تر باشد و اندازه‌گیری آسان‌تر شود.

آیا همه اشکال را می‌توان به تعدادی مثلث تبدیل کرد؟

به شکل ۶ــ۱۰ توجه کنید :



شکل ۶ ــ ۱۰

مشاهده می‌کنید که این شکل به دو طریق به چند مثلث تقسیم شده است.

تمرین ــ آیا می‌توانید مشابه شکل بالا را با اندازه‌گیری اضلاع مثلث‌ها در سه برابر اندازه آن ترسیم کنید؟

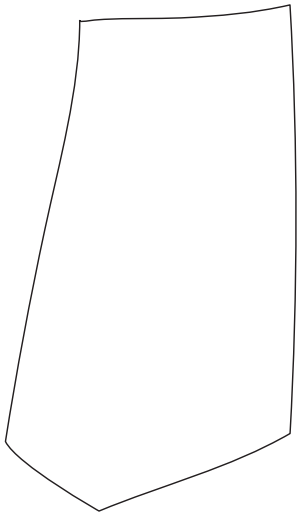
اکنون دانستید که می‌توان بدون داشتن نقاله یا ابزار دیگر سنجش زاویه، مشابه هر شکلی را فقط با تقسیم آن به تعدادی مثلث و اندازه‌گیری اضلاع مثلث‌ها، ترسیم کرد. به این عمل **مثلث‌بندی** می‌گویند.

مثلث‌بندی روش ساده و عملی برای تهیه نقشه‌های یک بنای موجود است.

در این روش می‌توانیم بدون استفاده از دوربین و ابزار و تجهیزات نقشه‌برداری و فقط با متر و طناب نقشه بناهای معمولی را برداشت یا رولوه کنیم.

برداشت نقشه عناصر و فضاهای معماری

فرض کنید مالک یک باغ قدیمی می‌خواهد باغ خود را بفروشد. اما نقشهٔ باغ و مساحت دقیق آن را ندارد. چگونه می‌توانید نقشه باغ او را برایش رسم کرده و مساحتش را محاسبه کنید؟



شکل ۷ ــ ۱۰

دو وسیله مورد نیاز ما یکی متر است و دیگری طناب بلند (جایگزین یک متر بلند)

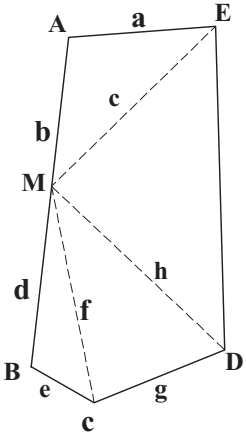
ما می‌توانیم در درون باغ راه برویم و مرز باغ یا دیواره آن را با زمین همسایه تشخیص دهیم. باغ احتمالاً یک چند ضلعی محدب یا مقعر است. با حرکت در باغ و شناسایی مرز بیرونی آن ما می‌توانیم تصوری تقریبی از شکل باغ داشته باشیم. بنا براین می‌توانیم کروکی یا طرح اولیه و اجمالی از باغ ترسیم کنیم (مشابه شکل ۷ــ۱۰).

حال باید اندازه اضلاع و زوایای باغ را به دست آوریم.

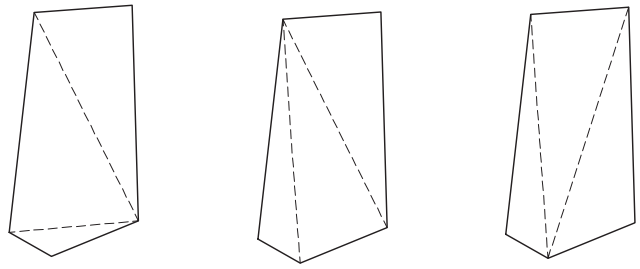
دوربین نقشه‌برداری نداریم و زوایای باغ را که با نقاله نمی‌توان اندازه گرفت. بنابراین تنها راه آسان و عملی مثلث‌بندی است.

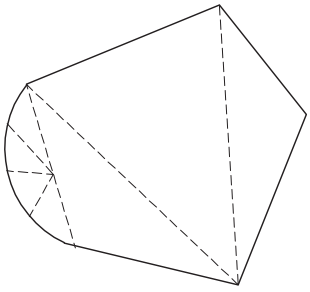
می‌دانید که مثلث‌بندی را به طرق مختلفی می‌توان انجام داد. در شکل ۸ــ۱۰ سه حالت مثلث‌بندی دیده می‌شود. حتی می‌توان در صورت بعد فاصله رئوس، با تعیین نقاطی جدید مثلث‌های کوچک‌تری درست کرد و اضلاع این مثلث‌ها را اندازه گرفت. مانند شکل ۹ــ۱۰ اکنون دیگر ترسیم نقشه باغ کار ساده‌ای است.

تمرین ــ اگر فرض کنیم نقشه باغ با روش شکل ۹ــ۱۰ مثلث‌بندی شده و ابعاد اضلاع آن با واحد متر اندازه‌گیری و در کروکی منعکس شده است، نقشه محوطه باغ را در مقیاس ۱ : ۵۰ ترسیم کنید.



شکل ۹ــ۱۰


شکل ۸ــ۱۰


شکل ۱۰ــ۱۰

برداشت اشکال منحنی

اگر باغ اشاره شده در بالا دارای انحناء بود. آیا باز هم می‌توانستیم از طریق مثلث‌بندی نقشه آن را برداشت کنیم؟ به شکل ۱۰ــ۱۰ توجه کنید :

آیا از طریق تعیین نقاطی بر ضلع منحنی می‌توان شکل منحنی را برداشت و ترسیم کرد؟

واضح است که هر چه تعداد نقاط بیشتر باشد نقشه دقیق‌تر می‌شود.

تمرین : به چند گروه تقسیم شوید و با نظارت معلم خود نقشه حیاط مدرسه خود را برداشت کنید. و آن را در مقیاس ۱/۱۰۰ ترسیم کنید.

قبل از انجام کار به نکات زیر توجه کنید :

۱ــ نقشه‌برداری یک فعالیت گروهی است. حداقل یک گروه دو نفره برای برداشت نقشه یک فضا لازم است. اگر گروه سه نفره باشد بهتر است. زیرا دو نفر در مترکشی ابعاد فضاها مشارکت می‌کنند و یک نفر مسئول ثبت اندازه‌ها به روی کروکی می‌شود.

۲ــ هر چه کروکی تهیه شده از محل برداشت واضح‌تر و گویاتر ترسیم شود و هر چه اندازه‌ها تمیزتر و گویاتر نوشته شود، انتقال اندازه‌ها برای ترسیم دقیق نقشه آسان‌تر می‌شود.

با توجه به توضیحات فوق دانستید که ما می‌توانیم نقشه هر شکلی را که بتوانیم به درون آن برویم برداشت کرده و ترسیم کنیم.

برداشت پیرامون یک سطح بدون داخل شدن به درون آن

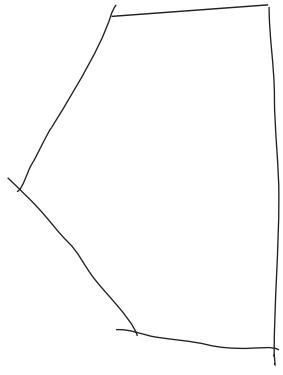
ممکن است در شرایطی واقع شویم که نیاز به تهیه یک نقشه از یک شکل باشد که امکان مثلث‌بندی در درون آن وجود ندارد. چه باید بکنیم؟

فرض کنید مالک باغی می‌خواهد حجم آب استخر بزرگ باغ خود را اندازه بگیرد. او نمی‌تواند داخل استخر شود و می‌خواهد نقشه سطح استخر را تهیه کند، به‌نظر شما چگونه عمل کند؟

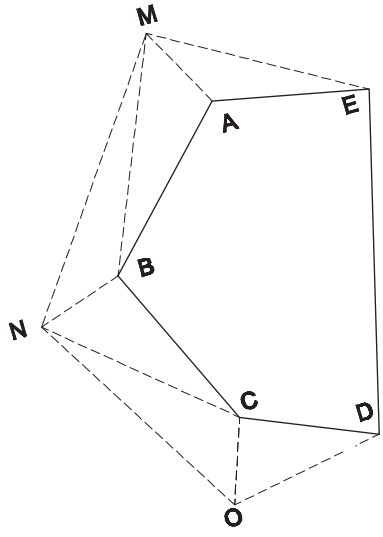
واضح است که در مرحله اول می‌باید یک کروکی تقریبی از استخر تهیه کند، مثلاً مشابه شکل ۱۱ــ۱۰ که تهیه آن آسان است.

چون نمی‌تواند داخل استخر شود، شکل داخلی چندضلعی را نمی‌تواند مثلث‌بندی کند. بنابراین ناچار است با کمک مثلث‌هایی در خارج استخر نقاط را پیدا کند.

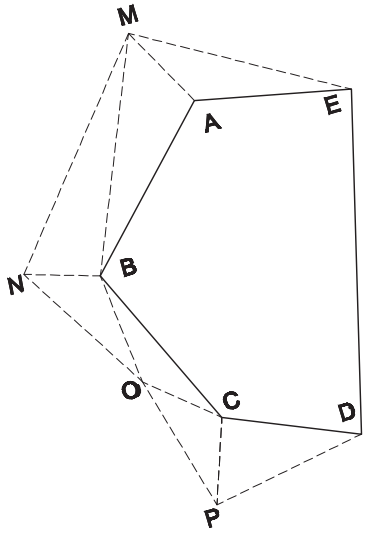
به شکل ۱۲ــ۱۰ توجه کنید. به‌نظر می‌رسد که با تعیین نقطه یا نقاطی در خارج استخر بتوان مثلث‌هایی را شکل داد و همه نقاط استخر را با دقت تعیین نمود. مشابه آنچه در مورد باغ گفته شد اگر طول ضلع بعضی از مثلث‌ها زیاد باشد، می‌توان نقاط انتخابی را بیشتر کرد و از طریق مثلث‌های بیشتری نقاط را پیدا نمود (مانند شکل ۱۳ــ۱۰).



شکل ۱۱ــ۱۰



شکل ۱۲ــ۱۰



شکل ۱۳ــ۱۰

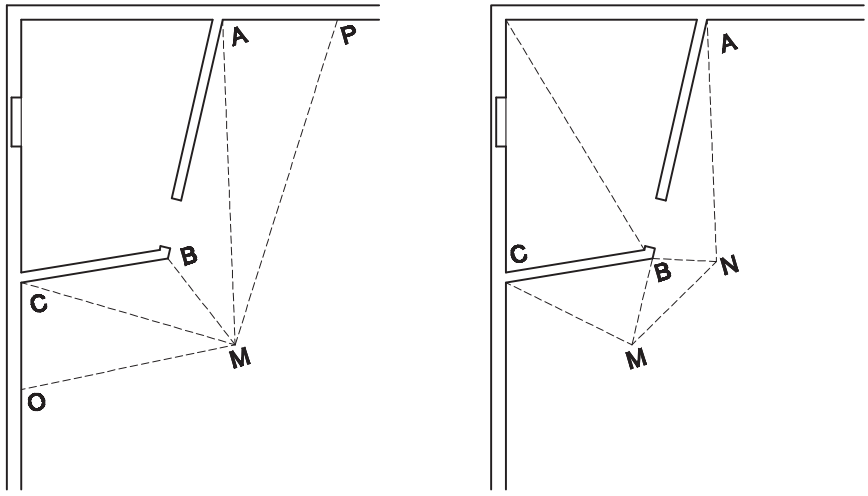
دقت کنید که مثلث‌ها باید به یکدیگر تکیه داشته باشند. یعنی هر مثلث با مثلث بعدی ضلع مشترک داشته باشند.

تمرین : با کمک معلم خود شکل یک باغچه یا حوض یا یک سکو را بدون آن‌که به داخل بروید برداشت کرده نقشه آن را ترسیم کنید.

برداشت یک حجم

فرض کنید می‌خواهیم برای یک باغبان نقشه اتاقکی را که در گوشه حیاط واقع شده و او وسایل باغبانی خود را در آن می‌گذارد را ترسیم کنیم.

در مرحله اول کروکی پلان اتاقک را ترسیم می‌کنیم، مثلاً مشابه شکل ۱۴ــ۱۰.



شکل ۱۴ــ۱۰

مشاهده می‌کنید در این مورد ما می‌توانیم نقشه سطح کلی اتاقک را هم از بیرون و هم از درون اتاق با مثلث‌بندی ترسیم کنیم. اندازه کلی دیواره‌های اتاق و زوایای آنها با مثلث‌بندی مشخص می‌شود. اندازه‌های جزیی‌تر مانند جای در یا طاقچه بعد از اندازه‌گیری کلی باید تعیین شود تا خطای ناشی از کم‌دقتی به حداقل برسد.

تمرین : با مشورت معلم خود در یک فعالیت گروهی نقشه کلاس یا کارگاه یا هر فضای دیگری که مناسب باشد را برداشت کرده و نقشه آن را در مقیاس ۱/۵۰ ترسیم کنید.

برداشت از یک بنا

می‌خواهیم نقشه‌های یک بنا را برداشت کنیم. برداشت یک نقشه به‌طور کامل به این معنا است که تمام اطلاعات بنا را در نقشه‌های مورد نیاز منعکس کنیم. مشابه آنچه که در طراحی یک بنا انجام می‌دهیم.

با توجه به تمریناتی که تاکنون انجام داده‌اید می‌دانید که مراحل زیر باید طی شود :

الف) پلان

۱ــ تهیه یک کروکی از پلان بنا

نکته قابل توجه در مورد تهیه کروکی این است که باید در فضاها حرکت کرد و با توجه به تناسبات فضاها و ارتباط آنها سعی کرد کروکی تا حد امکان مشابه نقشه بنا باشد. در طی نقشه‌برداری خطاهای احتمالی درک و اصلاح می‌شود.

۲ــ اندازه‌گیری راستاهای اصلی و زوایای بین آنها با کمک مثلث‌بندی
۳ــ اندازه‌گیری فاصله مابین اجزاء مانند در، پنجره، تاقچه و غیره در هر راستا
۴ــ نوشتن اندازه‌ها به‌صورت خوانا و واضح روی کروکی
۵ــ در صورت امکان رفتن به بام بنا و کنترل اندازه‌های اصلی در بام و تکمیل اطلاعات آن ضمن تهیه نقشه بام

ب) نماها

۱ــ تهیه کروکی از نماهای بنا
۲ــ اندازه‌گیری ارتفاع‌ها در نماهای خارجی و داخلی با کمک متر، شاغول، میله بلند و غیره
۳ــ نوشتن اندازه‌ها به صورت خوانا و واضح روی کروکی

ج) برش‌ها

۱ــ تعیین راستاهای مهم برای ارائه اطلاعات داخلی از بنا
۲ــ تهیه کروکی از برش‌های تعیین شده و نماهای مقابل آنها
۳ــ اندازه‌گیری ارتفاع‌ها و احیاناً بعضی از اندازه‌ها در طول و عرض که در کروکی پلان منعکس نشده مانند کتیبه بالای در
۴ــ نوشتن اندازه‌ها به‌صورت خوانا و واضح روی کروکی

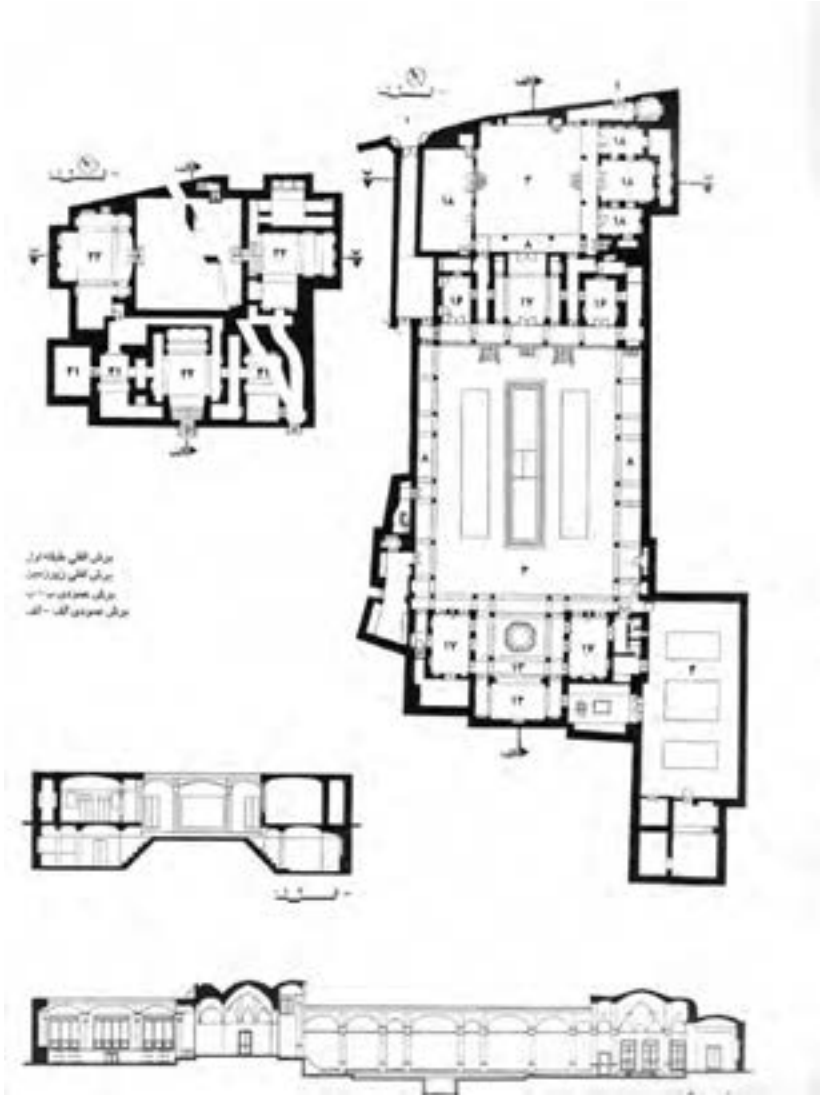
به نکات زیر توجه کنید :

عکس‌برداری از قسمت‌های مختلف بنا کمک مؤثری در تصحیح و تکمیل اطلاعات از بنا می‌کند.

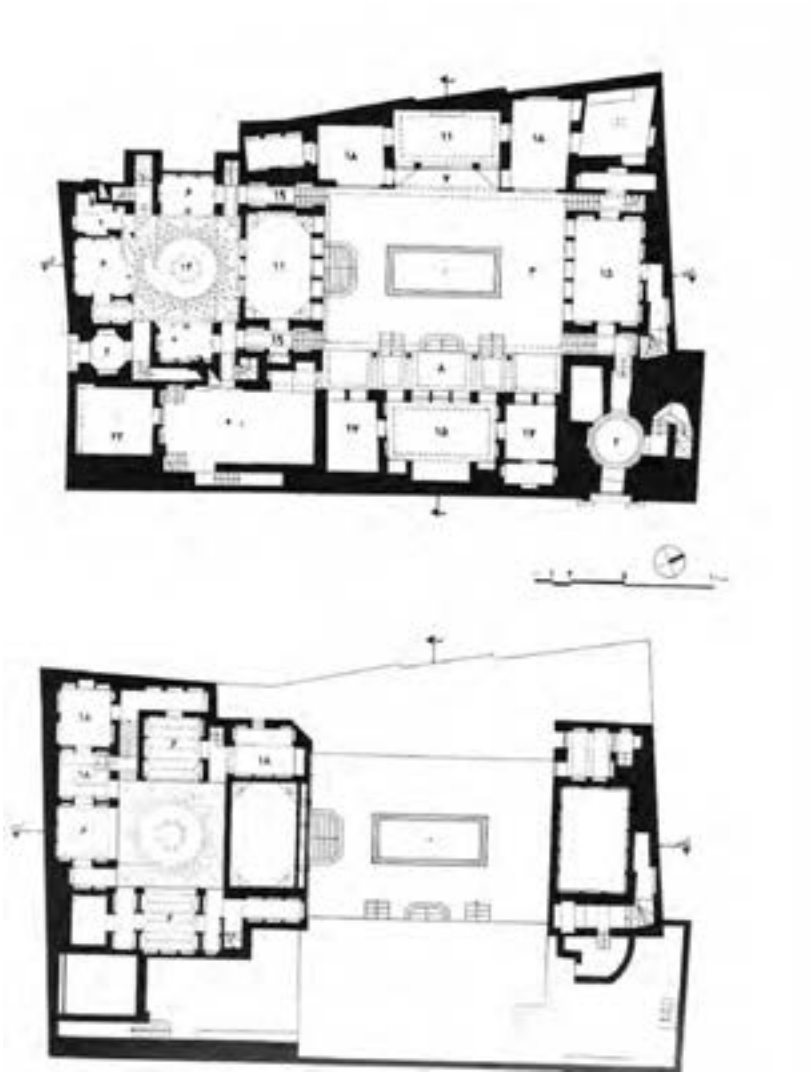
در موقع ترسیم نقشه‌ها دقت کنید. گاهی مجموع اندازه‌های جزئی از اندازه‌های کلی کمتر یا بیشتر می‌شود، که ناشی از عدم دقت در اندازه‌گیری است که باید سرشکن شده و یکسان شود. به هر حال اندازه‌های کلی مقدم بر اندازه‌های جزئی است.

نقشه‌های صفحات بعد از بناهای قدیمی توسط دانشجویان معماری برداشت شده است.

تمرین : با راهنمایی معلم خود بنای کوچکی را انتخاب کنید و نقشه‌های کامل آن را تهیه نمایید.



شکل ۱۵ــ۱۰



شکل ۱۶ــ۱۰

بخش ضمیمه

آشنایی با ابزار
و
تجهیزات نقشه‌کشی

بخش ضمیمه

مقدمه

می‌دانیم ابزار و تجهیزات برای انجام یک فعالیت ساخته می‌شوند. هرچه ابزار دقیق‌تر و کامل‌تر باشند، و هرچه کاربر استفاده صحیح با ابزار را بهتر بداند انجام آن فعالیت سهل‌تر می‌شود.

همانند هر فعالیت دیگری ابزار و تجهیزات ترسیم در طول تاریخ دستخوش تغییراتی شده است. به‌خصوص در نیمه دوم قرن گذشته توسعه و پیشرفت علم مواد و نیز فناوری ساخت شتاب زیادی گرفت و سبب تغییرات زیادی در ابزار کار ترسیم شد. تکامل و خانگی شدن رایانه و ورود آن به حوزه ترسیم و طراحی نقطه عطفی در کیفیت و قدرت ابزار و تجهیزات ترسیم بود. تولید نرم‌افزارهای ترسیم و تکامل دائمی آنها در دو دهه گذشته ترسیمات دستی را در محدوده کارهای حرفه‌ای، در اغلب کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه یافته تقریباً منسوخ نمود.

در کشور ما نیز در حال حاضر استفاده از رایانه در اکثر نزدیک به اتفاق دفاتر معماری و مهندسی رایج است و کمتر نقشه‌ای در محدوده حرفه با ابزار دستی ترسیم می‌شود. با این وصف در آغاز کار و شروع آموزش نقشه‌کشی استفاده از ابزار دستی کاملاً لازم است. زیرا در کار با رایانه به‌دلیل کوچک بودن صفحهٔ نمایش نتیجه واقعی کار به سهولت قابل رؤیت نیست. به‌ویژه آن که خروجی نهایی نقشه به روی کاغذ می‌باشد که با نمایش روی نمایشگر متفاوت است. اما در کار با دست نتیجه کار در لحظه انجام آن روی کاغذ دیده می‌شود. و هم‌زمانی ترسیم و خروجی آن درک و فهم زبان نقشه را آسان می‌کند. این امر برای فرد مبتدی بسیار مفید و لازم است.

بعد از یادگیری این زبان استفاده از رایانه می‌تواند به کار سرعت و دقت بیشتری دهد. مشروط بر این‌که مهارت لازم را در استفاده از نرم‌افزار و به‌کارگیری درست و اصولی فرمان‌ها یافته باشیم.

در طول تاریخ نقشه‌کشی ابزارهای زیادی به‌کار برده شده که در طی زمان و با رشد دانش و فن‌آوری بشر جای خود را به ابزار ترسیمی مناسب‌تر و کاراتری داده‌اند. در این بخش تعدادی از ابزارهای ترسیمی معرفی می‌شوند که در حال حاضر رایج‌اند، تولید می‌شوند و مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نکته مهم در مورد ابزار ترسیم این است که در عمل از آنها صحیح استفاده کنیم و از حداکثر ظرفیت دقت و سرعت آنها بهره ببریم، ضمن آنکه با آگاهی از نحوه نگهداری آنها طول عمر استفاده از آنها را به حداکثر برسانیم.

ابزار و تجهیزات نقشه‌کشی

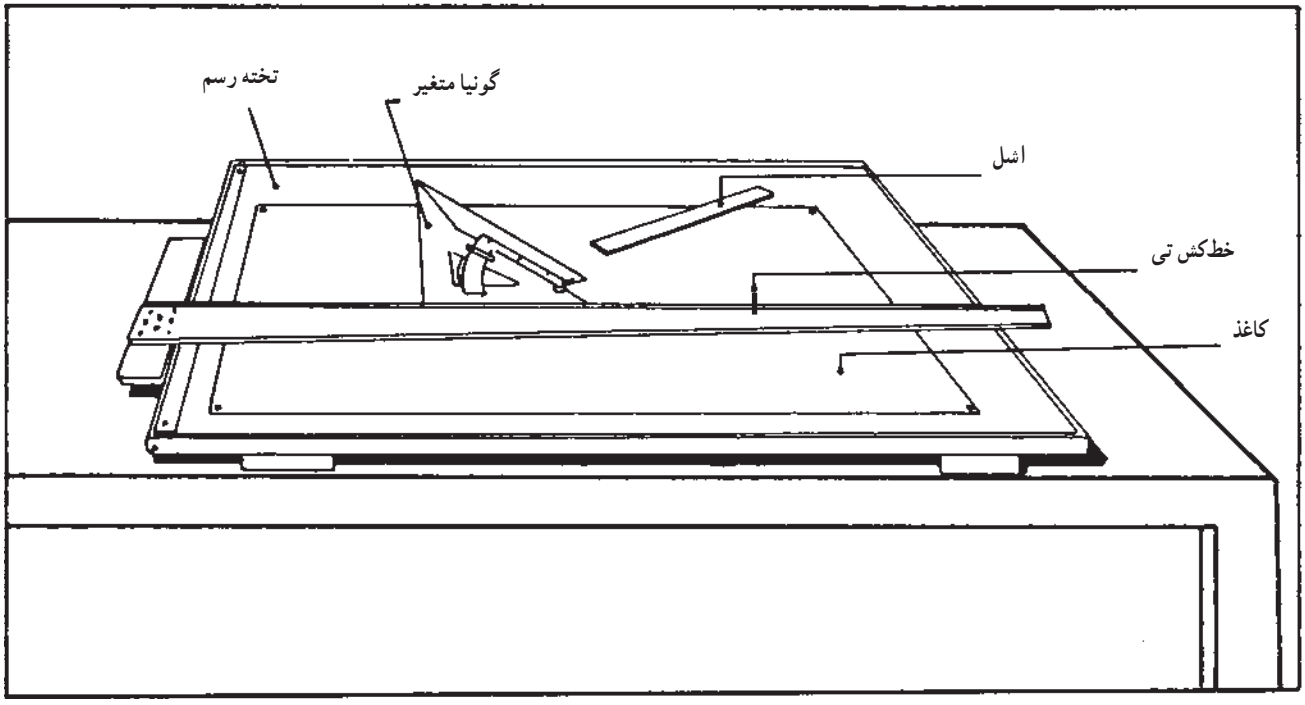
۱ــ تختهٔ رسم

صفحه‌ای است مستطیل شکل، به ابعاد ۷۰ × ۱۰۰ سانتی‌متراز انواع چوب‌های صنعتی که کنارهٔ سمت‌چپ آن سرتاسر از یک تکه چوب سخت ساخته شده است (شکل ۱). در حال حاضر تخته رسم‌هایی که برای استفادهٔ دانش‌آموزان ساخته می‌شود، در ابعاد تقریبی ۷۰ × ۵۰ سانتی‌متر و از چوب‌های صنعتی مانند، نئوپان که هر دو سطح آن با روکش چوب پوشیده شده[1] یا چوب‌های چند لایه که اطراف آن زهواری از چوب سخت چسبانیده شده تا هم ضخامت چوب نئوپان یا چندلایی را بپوشاند و هم حرکت خط‌کش تی روی آن به آسانی انجام شود. معمولاً، دو پایهٔ سراسری در جهت عرض آن چسبانیده شده است که به تخته رسم شیبی مناسب می‌دهد تا کار ترسیم بر روی آن، انجام گیرد.

زیر تخته رسم جایی برای خط‌کش تی تعبیه شده است. رویهٔ تخته‌رسم، نسبتاً نرم و صاف‌ساخته می‌شود و برای محافظت و نظافت بیشتر می‌توان روی آن را با انواع پلاستیک سفید پوشانید.

تخته رسم باید دارای اندازهٔ متناسب و نسبتاً سبک و

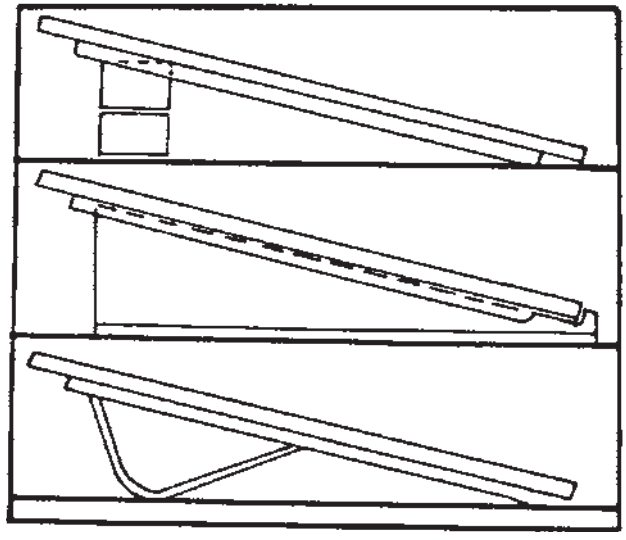
۱ــ چوب‌های صنعتی مانند نئوپان، چنان‌چه فقط یک رویهٔ آن را روکش چسبانیده باشند، پس از مدّت کوتاهی سطح روکش شده مقعّر و رویهٔ بی‌روکش آن محدّب می‌شود.



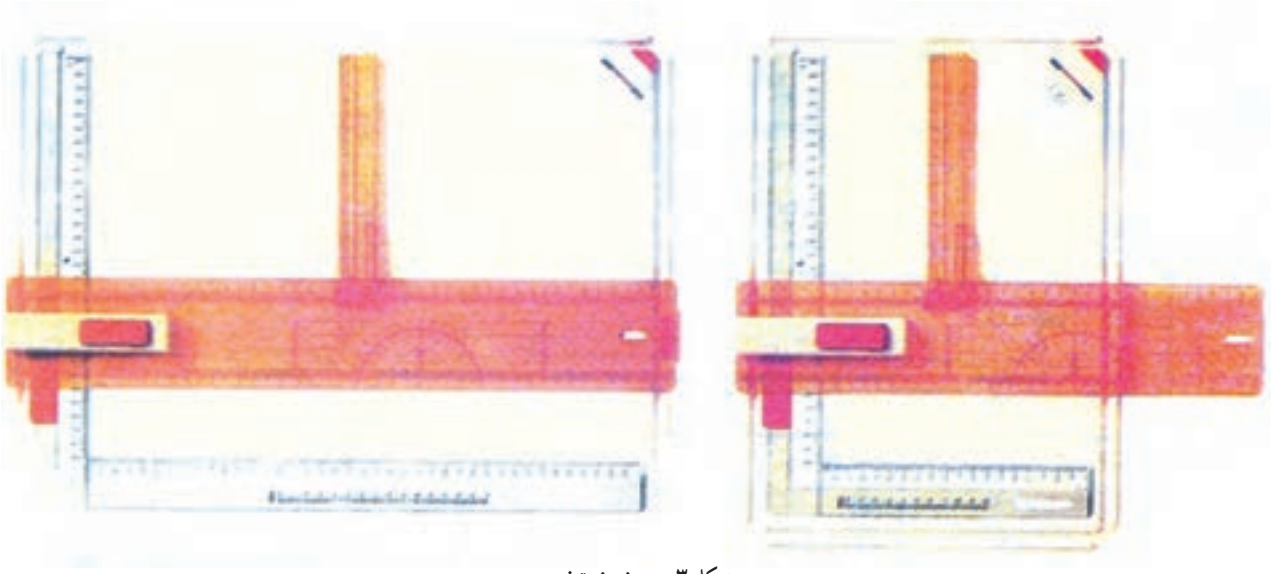
شکل ۱ــ نمونه‌ای از تخته رسم

قابل حمل باشد که هنرجویان بتوانند به‌راحتی آن را همراه خود به‌آموزشگاه حمل نمایند.

امروزه نمونه‌هایی از تخته رسم، از نوع پلاستیک ساخته شده که دارای خط‌کش مخصوصی است که به‌جای خط‌کش‌تی در دو جهت افقی و عمودی در دو شیار حرکت می‌کند (شکل۳). با انواع تخته رسم به‌راحتی می‌توان خطوط افقی و عمودی را رسم نمود. البته از هر سطح صاف و مسطّحی که فقط یک کنارهٔ (لبه) آن صاف باشد به نحوی که خط‌کش تی بتواند در کنارهٔ آن حرکت کند، می‌توان به جای تخته رسم استفاده کرد. در شکل ۲، تخته رسم با پایهٔ ثابت و تاشو نشان داده شده است.



شکل ۲ــ سه نمونه پایهٔ تخته رسم



شکل ۳ــ دو نمونه تخته رسم

۲ــ میز نقشه‌کشی

میزی است با رویهٔ کاملاً صاف، نرم و مسطح با پایه‌های فلزی (به‌ندرت چوبی) به ابعاد cm ۸۰×۱۲۰ و یا cm ۱۲۰ × ۱۸۰. جنس رویه از انواع چوب‌های صنعتی با روکش چوب و یا انواع روکش‌های پلاستیکی؛ گوشه‌های میز گونیا و کناره‌های آن کاملاً صاف که خط‌کش تی به‌راحتی در کنارهٔ میز حرکت می‌کند.

ارتفاع میز، متغیر و قابل تنظیم است و رویهٔ آن نیز تحت هر زاویه و شیبی قابل تنظیم می‌باشد. در کنار یا زیر لبهٔ میز، محلّی برای قرار دادن وسایل کار پیش بینی شده است. در شکل ۴، یک نمونه از میزهای نقشه‌کشی با پایه‌های فلزی نشان داده شده است.

نمونه‌های بهتری از میزهای نقشه‌کشی، دارای سیستم هیدرولیک وجود دارد که ارتفاع و شیب میز، به وسیلهٔ پدال‌هایی، به‌راحتی قابل تنظیم می‌باشد.

شکل ۴ــ نمونه‌ای از میزهای نقشه‌کشی ساده

چند نکته دربارهٔ محافظت و نگهداری از تخته رسم و میز نقشه کشی

۱ــ هرگز چیزهای سخت و نوک تیز را نباید روی میز و تخته رسم کشید.

۲ــ از بریدن هر نوع کاغذ، مقوا و نظایر آن با تیغ یا کاتر، بر روی میز نقشه‌کشی و یا تخته رسم خودداری کنید.

۳ــ از وارد آمدن هر نوع ضربه‌ای به لبه‌های میز و تخته رسم جلوگیری کنید.

۴ــ برای محافظت بیشتر از آنها، بهتر است رویهٔ آنها را با پلاستیک سفید بپوشانید و هر بار قبل از استفاده، رویهٔ آنها را با دستمال تمیز و نمدار پاک کنید.

۳ــ کاغذهای نقشه‌کشی

یکی از لوازم اصلی کار نقشه‌کشی و کارهای ترسیمی و طراحی، کاغذ می‌باشد. نوع کاغذ در کارهای ترسیمی از اهمیّت بسیاری برخوردار است. انتخاب کاغذ با توجه به نوع کاربرد آن متفاوت می‌باشد.

نوع کاغذ : به طورکلی برای کارهای نقشه‌کشی و کارهای ترسیمی سه نوع کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرد، که عبارت‌اند از :
الف ــ کاغذ پوستی ب ــ کاغذهای کالک ج ــ کاغذهای سفید

الف) کاغذ پوستی : کاغذی است سفید و نسبتاً نازک که برای کارهای تمرینی و طرح‌های اولیه از آن استفاده می‌شود. کاغذ پوستی خوب، باید دارای خصوصیات زیر باشد : ۱ــ رنگ آن سفید باشد. ۲ــ نسبتاً نازک باشد به طوری که تصویر و خطوط، به خوبی از پشت آن (زیر آن) دیده شود. ۳ــ سطح کاغذ به اندازهٔ کافی زبر باشد که مداد به‌خوبی روی آن اثر بگذارد و در موقع پاک‌کردن، اثر خط مداد روی آن باقی نماند. (از کاغذهای نازک روغنی که شبیه کاغذ پوستی هستند و در قنادی‌ها و اغذیه‌فروشی‌ها برای بسته‌بندی از آن استفاده می‌شود، نمی‌توان به جای کاغذ پوستی استفاده نمود.)

ب) کاغذهای کالک : نوعی کاغذ نرم و ضدچربی است که به اندازهٔ کافی نور از آن عبور می‌کند و برای کپی‌برداری و طرح برداشتن مناسب است و نسبت به میزان انتقال نور، برای نسخه‌برداری با دستگاه چاپ و تکثیر اوزالید نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کاغذ به صورت ورقه، رول یا توپ و دفترچه در دسترس است. طراحان و مهندسین معمار و ساختمان از این کاغذ برای ترسیمات نهایی که با قلم و مرکب ترسیم می‌شوند استفادهٔ بسیار می‌کنند. از خصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی مرکبی، با کشیدن تیغ، به‌راحتی از روی آن تراشیده می‌شود.

کاغذ کالک در کلیهٔ دفاتر فنی، صنعتی و مشاور، شرکت‌هایی که به نحوی با کارهای طراحی فنی و صنعتی سر و کار دارند، مورد استفاده می‌باشد.

ج) کاغذ سفید : کاغذهای سفیدِ بدون خط که همهٔ افراد کم و بیش با آن آشنا هستند و در اغلب کارها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنرجویان عزیز در سال‌های اول و دوم هنرستان‌ها از این کاغذ استفاده می‌کنند. انواع این کاغذها از روی وزن آنها مشخص می‌گردند و به کاغذهای ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ گرمی معروف می‌باشند. (این مقدار وزن مربوط به یک متر مربع کاغذ می‌باشد.) به‌طورکلی، هر چه وزن کاغذ بیشتر باشد آن کاغذ ضخیم‌تر و مقاوم‌تر و سطح آن کاغذ برای کارهای ترسیمی مناسب‌تر است.

کاغذهای ۸۰ و ۱۰۰ گرمی برای کارهای کلاسی سال‌های اول و دوم هنرستان‌ها، مناسبند.

اندازهٔ کاغذ : کاغذهای استاندارد دارای ابعاد مشخص و ثابتی هستند (شکل۵ و جدول۲).

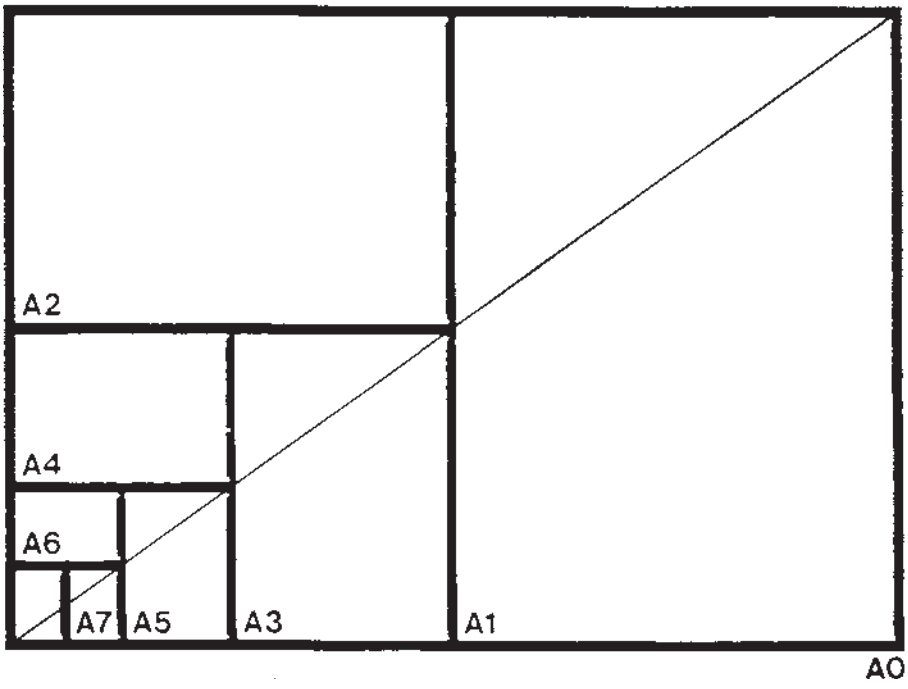
بزرگ‌ترین اندازهٔ کاغذهای نقشه‌کشی، کاغذ A۰ می‌باشد. ابعاد این کاغذ همان‌گونه که در جدول زیر مشاهده می‌شود ۸۴۱ mm × ۱۱۸۹ می‌باشد. مساحت کاغذ A۰ بریده نشده برابر یک مترمربع می‌باشد.

اگر کاغذ A۰ را از جهت طول، تا کنیم به دو کاغذ A۱ تبدیل می‌شود. همین‌طور کاغذ A۱ به دو برگ کاغذ A۲ و به‌طورکلی هر کاغذ استاندارد شدهٔ بزرگ‌تر که از طول تا شود، به دو برگ کاغذ استاندارد شدهٔ کوچک‌تر تبدیل می‌شود. در شکل ۳۵ نحوهٔ تقسیم کاغذ A۰ به کاغذهای کوچک‌تر نشان داده شده است.

در جدول۱ نیز ابعاد کاغذها از A۰ تا A۷ آورده شده است.

جدول ۱ــ جدول ابعاد کاغذ A0 تا A7

	mm	inches		mm	inches
A0	841×1189	$33\frac{1}{4}\times46\frac{7}{8}$	A4	210×297	$8\frac{1}{4}\times11\frac{3}{4}$
A1	594×841	$33\frac{7}{8}\times33\frac{1}{8}$	A5	148×210	$5\frac{1}{4}\times8\frac{1}{4}$
A2	420×594	$16\frac{1}{2}\times33\frac{3}{8}$	A6	105×148	$4\frac{1}{8}\times5\frac{7}{8}$
A3	297×420	$11\frac{3}{4}\times16\frac{1}{2}$	A7	74×105	$2\frac{7}{8}\times4\frac{1}{8}$



شکل ۵ــ نمونهٔ کاغذ A۰ تا A۷

برای یادگیری ابعاد کاغذهای استاندارد، کافی است که ابعاد یکی از نُرم‌های کاغذ را به‌خاطر بسپارید، مثلاً کاغذ A۴ = ۲۱۰ × ۲۹۷mm می‌باشد. حال چنانچه عرض کاغذA۴ را دو برابر کنیم، طول کاغذ A۳ به دست می‌آید و طول کاغذA۴ برابر با عرض کاغذ A۳ است. بدین‌ترتیب اندازهٔ کاغذ A۳ = ۴۲۰ × ۲۹۷ mm مشخص می‌شود.

یادآوری : به جز کاغذهای پوستی، کالک و کاغذهای سفید، کاغذهای دیگری وجود دارد که در کارهای طراحی، گرافیک و نقاشی مورد مصرف دارند. این گونه کاغذها دارای ضخامت نسبتاً زیاد و مقاومت خوبی هستند و سطح آنها دارای یک نوع زبری مخصوص است که برای کارهای مورد نظر مناسب است.

۴ــ انواع مدادها

مداد، وسیلهٔ ساده‌ای است که برای نوشتن و کارهای شبیه به آن به‌کار می‌رود. در کارهای طراحی، نقشه‌کشی و کارهای گرافیک از انواع مدادها برحسب ضرورت برای کارهای اولیه استفاده می‌شود.

به طورکلی مدادها به ۳ گروه تقسیم می‌شوند : گروه اوّل مدادهای سخت یا «Hard» که با حرف H مشخّص شده‌اند. هرچه شمارهٔ H بالاتر باشد، سختی مداد بیشتر و کم‌رنگ‌تر است. برای مثال، مداد ۳H از مداد ۲H کم‌رنگ‌تر و سخت‌تر می‌باشد. مداد H و ۲H بیشتر در کارهای ترسیمات فنّی به کار می‌روند. در جدول ۲، گروه‌های مختلف مداد مشخص شده‌اند.

گروه دوم مدادهای سیاه یا «Black» می‌باشند که با حرف B مشخص شده‌اند. هر چه شمارهٔ B بیشتر باشد، مغز مداد نرم‌تر و رنگ آن سیاه‌تر (پررنگ‌تر) است. این مدادها بیشتر در کارهای طراحی هنری کاربرد دارند. در جدول ۲، گروه B نشان داده شده است.

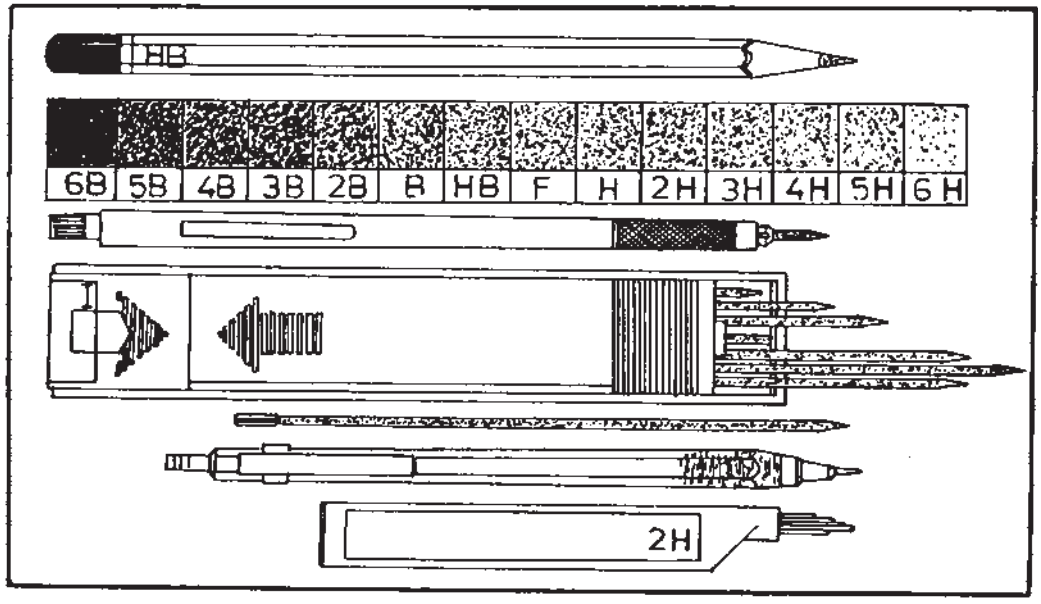
به‌جز دو گروه H و B، دو نوع مداد نیز برای کارهای عمومی مانند نوشتن و نظایر آن کاربرد دارند، که با حرف F و یا HBمشخص شده‌اند. این دو مداد دارای کیفیّتی متوسط می‌باشند چون تا حدودی سختیِ H و رنگِ B را یک‌جا دارند (جدول ۲).

جدول ۲

سری H مدادهای سخت	6H	فوق‌العاده سخت
	5H	خیلی خیلی سخت
	4H	خیلی سخت
	3H	سخت
	2H	نیم‌سخت
	H	نسبتاً سخت
مدادهای متوسط	F	حد سخت به متوسط
	HB	حد متوسط به نرم
سری B مدادهای نرم	B	نسبتاً نرم
	2B	نیم‌نرم
	3B	نرم
	4B	خیلی نرم
	5B	خیلی خیلی نرم
	6B	فوق‌العاده نرم

مداد اتود : قلمی است فلزی یا پلاستیک سخت که می‌توان در آن انواع مغز مداد با ضخامت‌های متفاوت را قرار داد و به جای مداد به‌کار برد. کار با مداد اتود بسیار راحت و باصرفه و تمیز است. در حال حاضر نمونه‌های متنوعی از مداد اتود در بازار موجود است (شکل‌های۶و ۷).

تذکّر : استفادهٔ صحیح از مداد و مداد اتود، آن است که هنگام نوشتن یا خط کشیدن، نباید به طور ثابت در دست نگه‌داشته شود، بلکه باید هنگام کار به طور مداوم و آرام در دست چرخانده شود تا نوک آن در یک جهت ساییده و پهن نشود و نوشته و یا خط از کیفیّت یکسان برخوردار باشد.



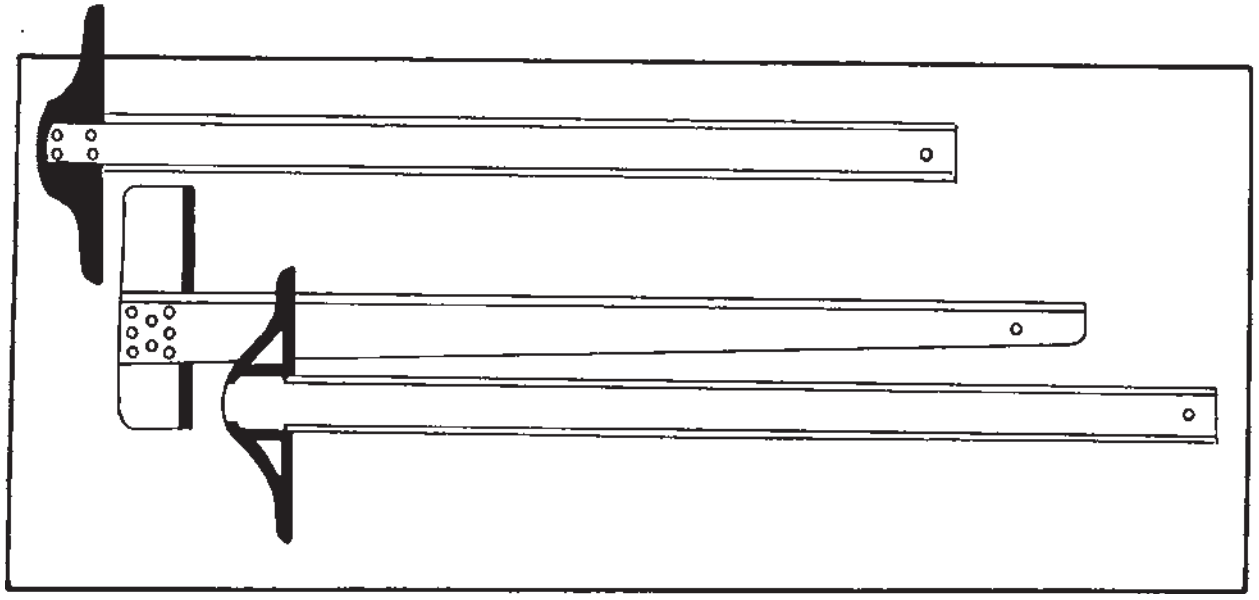
شکل ۶ــ نمونه‌های مداد و مداد اتود و گروه‌های H و B نشان داده شده است.

شکل ۷ــ مداد اتود و قسمت‌های مختلف آن

۵ــ خط‌کش تی

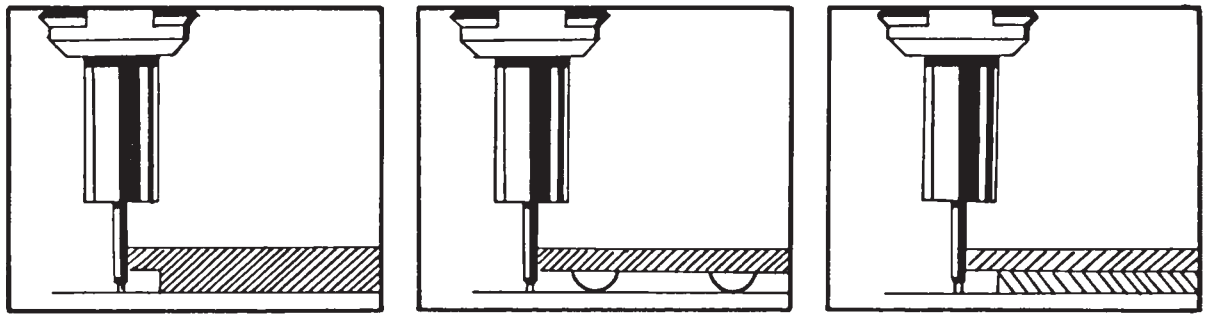
وسیله‌ای است که برای ترسیم خطوط افقی به کار برده می‌شود و همان‌گونه که در شکل مشاهده می‌شود، از دو قسمت سر و خط‌کش تشکیل شده است (شکل ۸).

امروزه نمونه‌های مختلفی با اندازه‌های متفاوت از نوع چوبی، فیبری و پلاستیکی آن (پلاکسی گلاس و فایبرگلاس) در دسترس می‌باشد. معمولاً خط‌کش‌های تی در دو نمونه ساخته می‌شوند : یکی خط‌کش با سر ثابت که فقط برای رسم خطوط افقی و عمودی قابل استفاده است. دیگری، خط‌کش با سر متحرک که تحت هر زاویه‌ای قابل تنظیم است و می‌توان به وسیلهٔ آن خطوط با زاویه‌های دلخواه رسم نمود. یک یا هر دو لبهٔ خط‌کش تی ممکن است برای خط‌کشی قابل استفاده باشد. در شکل ۸، سه نمونه خط‌کش تی با سر ثابت نشان داده شده است.

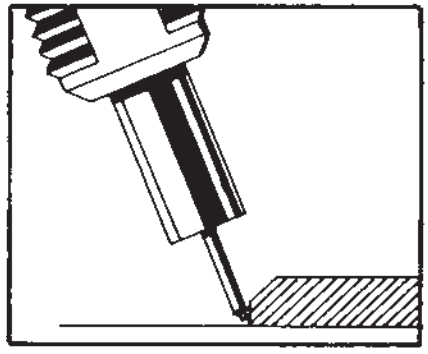


شکل ۸ ــ سه نمونه خط کش تی

خط کش تی باید به نحوی ساخته شده باشد که لبه‌های آن به سطح کاغذ نچسبد تا در مواردی که از وسایل مرکبی برای خط‌کشی استفاده می‌شود، مرکب زیر خط‌کش نَدَوَد و کار را کثیف نکند. در شکل۹ نمونه‌های صحیح و در شکل ۱۰ نمونهٔ غلط دیده می‌شود. اگر تی از نوع چوبی یا فیبری انتخاب می‌شود، باید در لبهٔ آن نوار پلاستیکی و یا فلزی تعبیه شده باشد. خط‌کش‌های تی جز در موارد استثنایی مدرّج نیستند.



شکل ۹ــ سه نمونه مختلف از تیغه خط‌کش‌ها



شکل ۱۰ــ این نمونه خط‌کش برای کشیدن خطوط مرکبی مناسب نمی‌باشد.

نکاتی دربارهٔ محافظت از خط‌کش تی

۱ــ خط‌کش تی باید دارای جلد مخصوص باشد تا پس از اتمام کار، در آن قرار داده شود.

۲ــ در صورتی که از تی استفاده نمی‌شود، باید آن را روی دیوار به نحوی که سر آن به سمت پایین باشد، آویزان نمود تا از کج شدن احتمالی آن جلوگیری شود.

۳ــ از تی نباید برای برش کاغذ یا مقوا و امثال آن استفاده کرد. چون امکان دارد وسایل برنده مثل کاتر و امثال آن به لبهٔ خط‌کش تی صدمه برساند.

۶ــ گونیاها

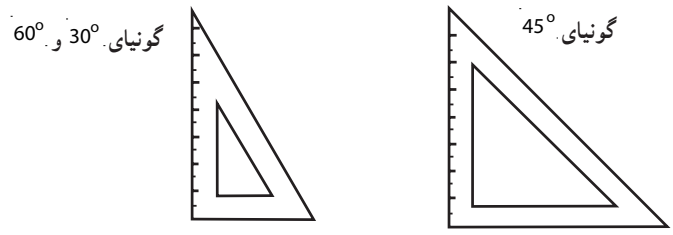
برای کشیدن خطوط قائم و کلیه خطوطی که دارای زاویه‌ای مشخص (ضریبی از عدد ۱۵) باشند، از گونیا استفاده می‌شود.

گونیا بر دو نوع است : الف) گونیای ثابت ب)گونیای متغیر.

دو نوع گونیای ثابت وجود دارد : یکی با زاویه‌های ۴۵و۴۵ درجه که به گونیای ۴۵ درجه معروف است و دیگری گونیای ۶۰ و ۳۰ درجه (شکل۱۱). گونیاها در اندازه‌های مختلف وجود دارند که برحسب نوع کار انتخاب می‌شوند. برای هنرجویان، گونیا در اندازه‌های ۲۵ سانتی‌متر بسیار مناسب است. در شکل ۱۱، دو نمونه گونیا نشان داده شده است. جنس گونیا معمولاً از موادّ پلاستیکی شفّاف (پلاکسی گلاس) می‌باشد. لبه‌های گونیا باید دارای پخی باشند و یا طوری ساخته شوند که لبه‌های آن بر روی کاغذ نچسبد. نوع مدرج آن باید دارای خطوط نازک و کاملاً واضح و دقیق باشد. در موقع انتخاب گونیا، باید انواع کاملاً شفّاف و بی‌رنگ آن انتخاب شود. گونیای متغیّر، همان‌طور که در شکل ۱۲مشاهده می‌شود یک گونیای 45° و یا 30° است که در یکی از زوایای ۴۵ یا ۳۰ درجه آن لولا نصب شده و می‌توان زوایای مختلف را با آن ترسیم نمود.

یادآوری می‌شود که تی و گونیا، باید به گونه‌ای انتخاب شوند که گونیا به‌راحتی بر روی لبهٔ خط‌کش تی بلغزد و زیر لبهٔ تی گیر نکند.

توصیه می‌شود به منظور حفظ نظافت کار، هفته‌ای یک بار خط‌کش تی و گونیاها را با پنبهٔ تمیز آغشته به بنزین تمیز نمایید.



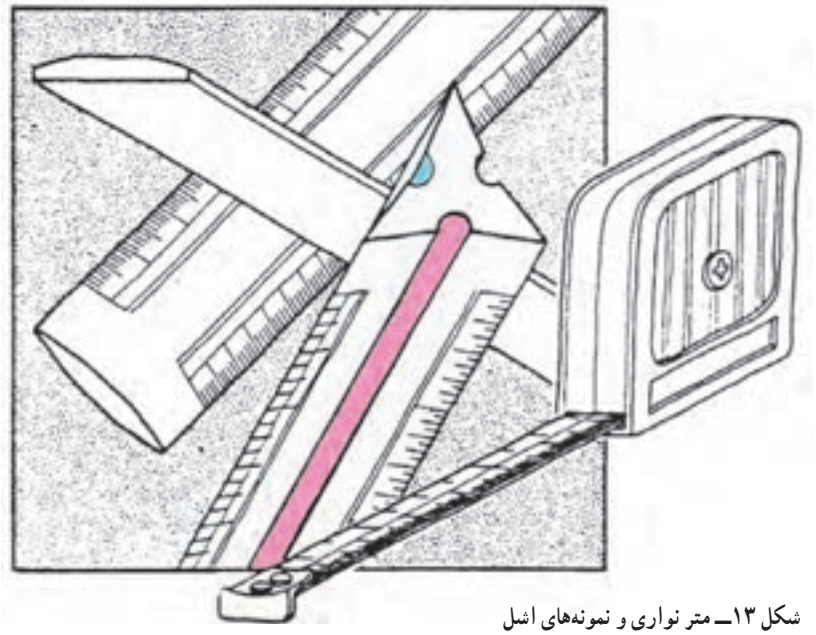
شکل ۱۱

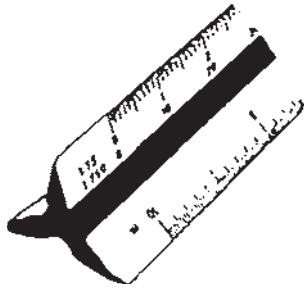
شکل ۱۲ــ نمونه‌های گونیای ثابت و متغیّر نشان داده شده است.

۷ــ اشل

خط‌کشی است مدرّج، معمولاً با تیغهٔ مثلث (فرم‌های دیگری وجود دارد) دارای ۶ لبه که روی هر لبهٔ آن یک مقیاس بسیار دقیق مدرج شده است. جنس اشل، پلاستیک فشرده به رنگ سفید می‌باشد.

در شکل ۱۳ نمونه‌هایی از اشل نشان داده شده است.





شکل ۱۳ــ متر نواری و نمونه‌های اشل

مقیاس‌هایی که روی لبه‌های اشل چاپ شده، عبارتند از : $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{20}$ ، $\frac{1}{25}$ ، $\frac{1}{30}$ ، $\frac{1}{40}$ ، $\frac{1}{50}$ که می‌توان گفت هر مقیاس را با افزودن و یا کم کردن صفرهای آن، می‌توان کوچک و بزرگ نمود[1].

وسط هر یک از سطح‌های اشل شیاری است که با یک رنگ مشخص گردیده تا مقیاس مورد نظر، به‌راحتی یافته شود.

این وسیله در حقیقت اندازه‌های واقعی یک جسم یا طرح را به نسبت‌های معینی کوچک می‌کند تا بتوان آن را بر روی کاغذ رسم نمود.

برای مثال، ترسیم یک اتاق ۴ × ۳ متر با اندازهٔ واقعی، نیاز به کاغذ و ابزاری بزرگ‌تر از اندازهٔ اتاق داریم که این کار مقدور نیست.

۱ــ برای مثال مقیاس $\frac{1}{10}$ می‌تواند مقیاسهای $\frac{1}{100}$ و $\frac{1}{1000}$ و $\frac{1}{10000}$ را برای ما بیان کند. کافی است جلوی اعداد اشل صفر قرار دهیم. در مقیاس $\frac{1}{100}$ ۲ متر، ۲۰ متر، ۱۰ متر و ۱۰۰ متر خوانده می‌شود.

اشل، از ابزار مورد نیاز کلیّه افرادی‌است که به نحوی با کار طرّاحی و نقشه‌کشی در زمینه‌های فنی سر و کار دارند. باید در نظر داشت هر لبهٔ اشل دقیقاً متری است که به نسبت معینی کوچک شده است و در موقع استفاده باید چنین استنباط نمود که با متر اندازه‌گیری می‌شود. مثلاً در یک نقشه با مقیاس $\frac{1}{50}$ برای عرض دری که ۹۰ سانتی‌متر است نباید گفته شود ۱۸میلی‌متر و یا در مورد کف پله نباید گفت ۶ میلی‌متر؛ بلکه باید گفت عرض در ۹۰ و کف پلّه ۳۰ سانتی‌متر است. توصیه می‌شود که هنرجویان را در مدارس فنّی به استفاده و به‌کارگیری اشل عادت دهند.

محافظت و نگهداری اشل

از اشل به هیچ وجه نباید برای خط‌کشی و یا برش کاغذ استفاده کرد. بلکه منحصراً مختصّ اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری است و باید پس از پایان کار در جلد مخصوص خود قرار داده شود.

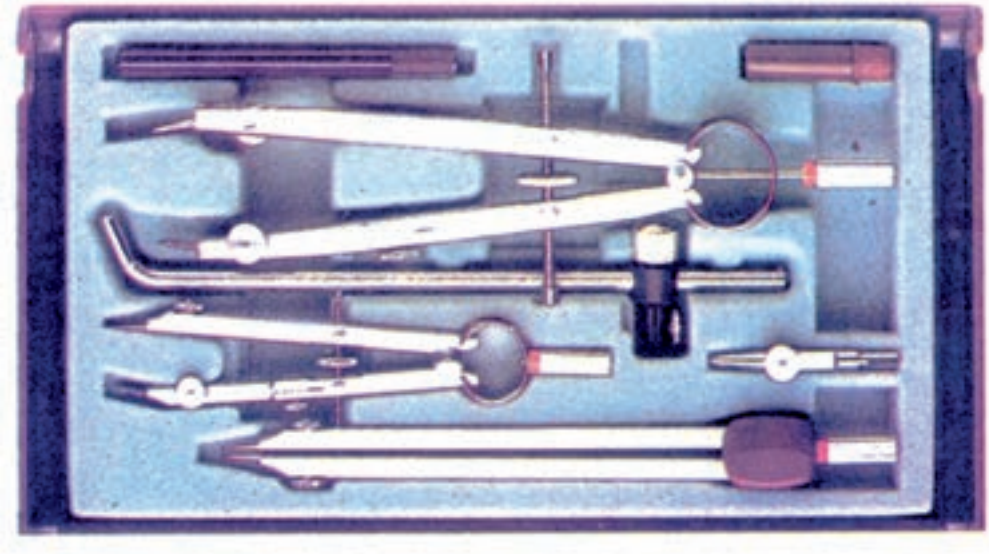
۸ــ پرگار

برای ترسیم دایره با شعاع‌های متفاوت، از پرگار استفاده می‌شود.

مشخصات یک پرگار خوب : بازوهای پرگار باید بلند و مفصل دو بازو دارای پیچ کنترل باشد تا در موقع رسم دایره شعاع آن تغییر نکند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵). سوزن پرگار باید تیز بوده، آن قسمت از سوزن که در کاغذ فرو می‌رود کوتاه باشد. دارای بازوهای اضافی باشد تا بتوان دایره‌هایی با قطر زیاد رسم نمود. مجهز به گیرهٔ مخصوص برای نصب راپید و قلم‌های جوهری باشد.

شکل ۱۴

شکل ۱۵



شکل ۱۶ــ سه نمونه پرگار برای کارهای مدادی و مرکبی

یادآوری : در جایی که می‌خواهیم دایره رسم کنیم، پس از مشخص نمودن محل مرکز دایره که با علامت «+» مشخص می‌شود و یا دو قطر عمود بر هم آن را رسم می‌کنیم، بهتر است روی مرکز را با تکه نوار چسب که قبلاً چسب آن تا اندازه‌ای پاک شده باشد، پوشانید تا پس از رسم دایره، اثر پایهٔ پرگار روی کاغذ باقی نماند.

۹ــ نقاله

از این ابزار، برای اندازه‌گیری زاویه و یا رسم زاویه با درجهٔ مشخص استفاده می‌شود. نقاله، نیم‌دایره‌ای است از جنس پلاستیک شفاف و بی‌رنگ به نام «پلاکسی‌گلاس» که بسیار دقیق به 180^{o} مدرج شده است و در دو جهت، از صفر تا ۱۸۰ (در جهت حرکت عقربهٔ ساعت و در جهت خلاف آن) شماره‌گذاری گردیده که هر قسمت آن، یک درجه را نشان می‌دهد. نمونه‌های دایرهٔ کامل آن که به 360^{o} تقسیم شده نیز وجود دارد. شکل ۱۷ دو نمونه نقاله را نشان می‌دهد.

شکل ۱۷

۱۰ــ قلم‌ها

برای دست‌یابی به ترسیمات نهایی، می‌توان هر کار ترسیمی را به دو مرحله تقسیم کرد :

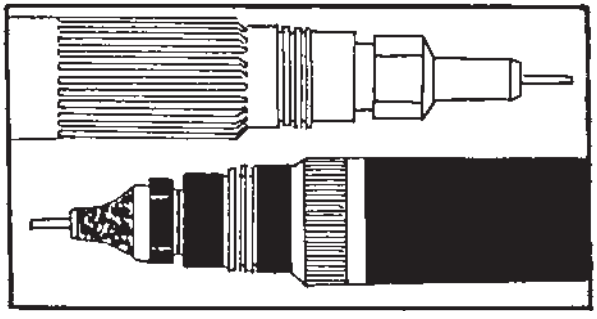
مرحلهٔ اوّل، کلیّه ترسیمات به صورت مدادی انجام می‌گیرد.

مرحله دوم، ترسیمات مدادی، بر روی کاغذ کالک[1] و یا در صورت لزوم کاغذ سفید با قلم و مرکب صورت می‌گیرد.

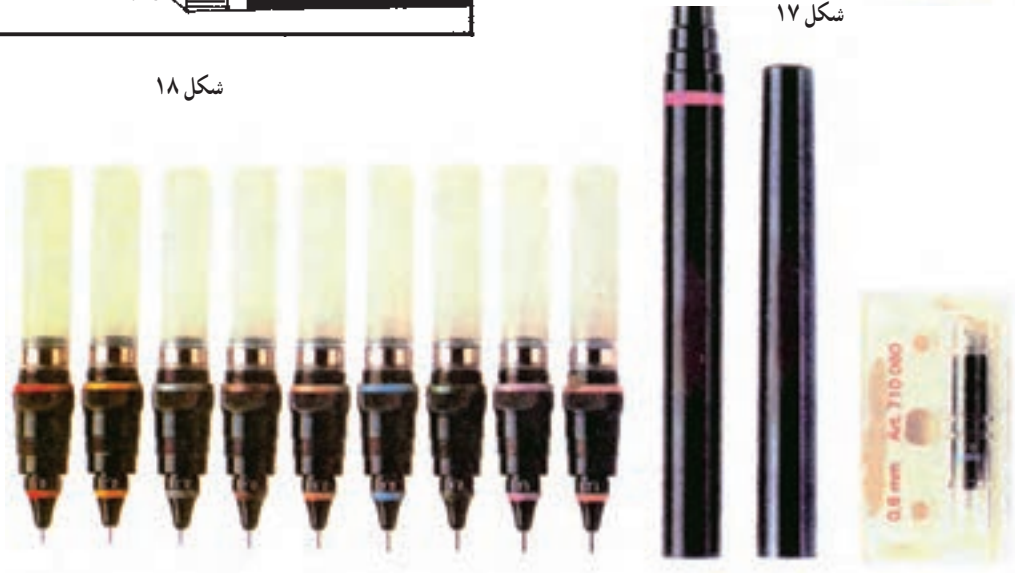
قلم‌های راپید، به صورت تکی یا در سری‌های چهارتایی، هشت‌تایی و نه تایی وجود دارند. هر یک از قلم‌ها با ضخامت معینی خط می‌کشند.

به طورکلی قلم‌های راپید در دو نمونه عرضه شده‌اند : یک نمونهٔ آن برای کارهای کشیدنی (ترسیم) کاربرد دارند.

نمونهٔ دیگر آن، علاوه بر کارهای خط‌کشی (ترسیم)، برای کارهای نوشتنی (شابلن نویسی) مورد استفاده قرار می‌گیرند.



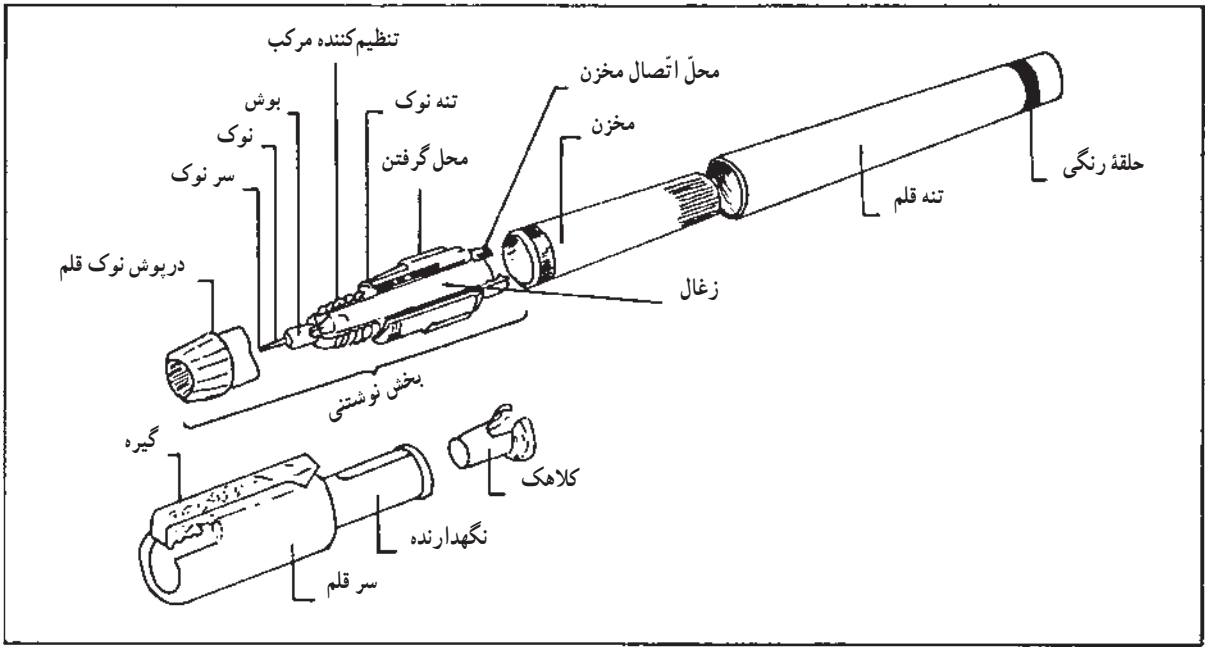
شکل ۱۸



شکل ۱۹ــ سری نه تایی راپید برای کارهای کشیدنی

۱ــ در بخش انواع کاغذ توضیح داده خواهد شد.

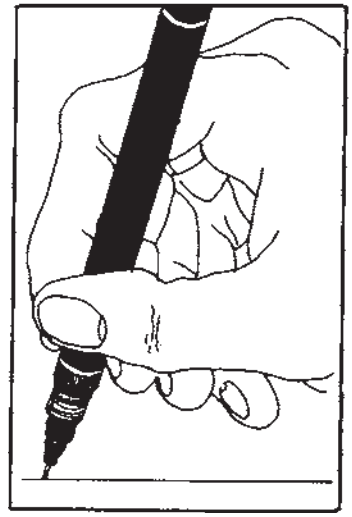
برای این‌که بهتر بتوانیم از قلم‌های راپید استفاده کنیم، لازم است با ساختمان آن آشنا شویم (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ــ قسمت‌های مختلف قلم راپید

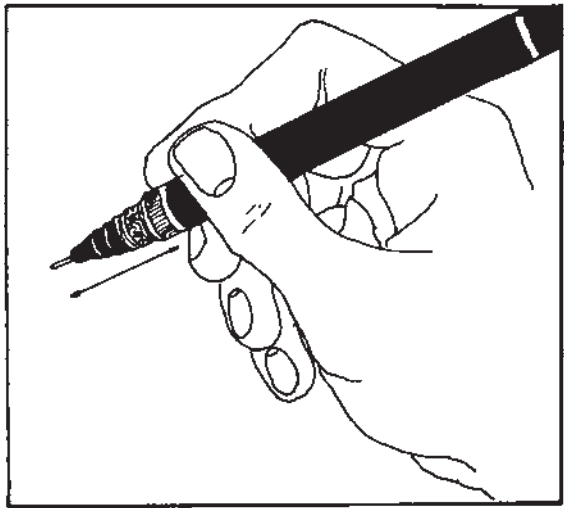
نکات مهمی که قبل و بعد از استفاده، باید رعایت و اجرا شوند عبارتند از :

الف) هنگام ترسیم قلم راپید را باید به نحوی در دست بگیریم که زاویهٔ قلم با خط افق از ۸۰ درجه کمتر نباشد. در غیر این صورت، خط به صورت مقطع رسم می‌شود و اگر برای مدت زمان طولانی از قلم راپید به طور نادرست استفاده شود، نوک قلم در یک جهت ساییده شده، کاغذ را پاره می‌کند (شکل ۲۱).



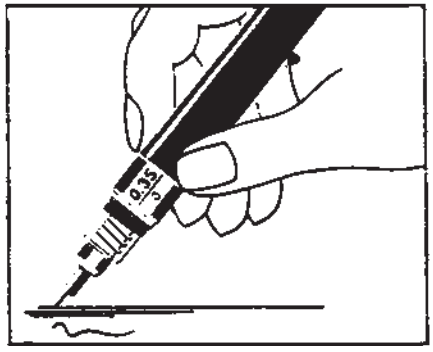
شکل ۲۱ــ طرز گرفتن راپید

ب) برای آماده سازی قلم، قبل از ترسیم، آن را در جهت خط افق تکان دهید و یا همیشه نوک آن را در پارچهٔ مرطوب قرار دهید (شکل۲۲).



شکل ۲۲

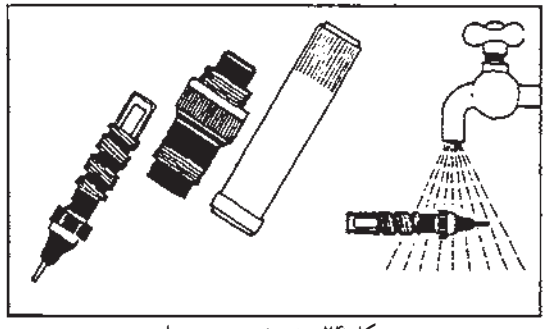
ج) قبل از ترسیم هر خط، قلم را روی کاغذ جداگانه‌ای آزمایش کنید تا از صحت کار آن آگاه شوید (شکل۲۳).



شکل ۲۳ــ آزمایش راپید قبل از ترسیم اصلی

د) پس از اتمام کار ترسیم، باید قلم راپید را تمیز نمود. برای تمیز کردن قلم راپید، بهتر است قسمت نوک و تنهٔ آن را زیر فشار آب سرد بگیرید.

مخزن قلم را برای مدت ده دقیقه، در آب گرم قرار داده، آن‌گاه با پارچه تمیز و نرم خشک کنید. در شکل ۲۴، نحوهٔ انجام این کار نشان داده شده است.



شکل ۲۴ــ نحوهٔ شستشوی راپید

۱۱ــ شابلن‌ها

شابلن وسیله‌ای است که به وسیلهٔ آن می‌توان شکل، مدل و یا حرف خاصی را به تعداد مورد نیاز به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود. برای کارهای ترسیمی، نقشه‌کشی و طراحی نمونه‌های بسیار متنوعی از شابلن‌ها ساخته شده‌اند. به طورکلی شابلن‌ها را می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم نمود :

گروه اول، شابلن حروف و اعداد

گروه دوم، شابلن‌های معماری

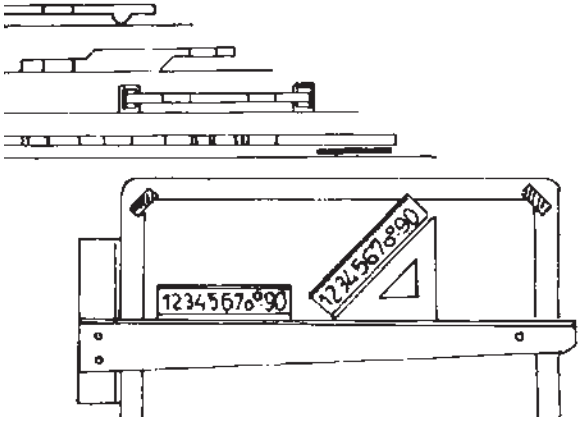
گروه سوم، شابلن‌های سطح‌های هندسی منظم

گروه چهارم، شابلن‌های تأسیساتی ــ الکتریکی و استراکچر

هر گروه از شابلن‌ها در مقیاس‌ها و اندازه‌های مورد نیاز ساخته می‌شوند و در فروشگاه‌ها در دسترس می‌باشند. جنس شابلن‌ها عموماً از پلاکسی گلاس رنگی می‌باشد. وجود رنگ در شابلن‌ها به خاطر تشخیص فرم و موقعیت هر شکل در موقع ترسیم است.

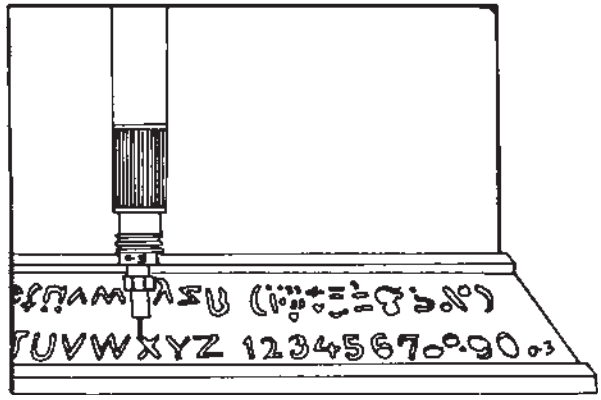
شابلن حروف و اعداد : به طوری که در شکل‌های ۲۵ و ۲۶ مشاهده می‌شود، شابلن‌ها طوری ساخته می‌شوند که بر صفحهٔ کاغذ نمی‌چسبند و در نتیجه حروف نوشته شده تمیز و خوانا خواهد بود.

شکل ۲۵ــ شابلن حروف

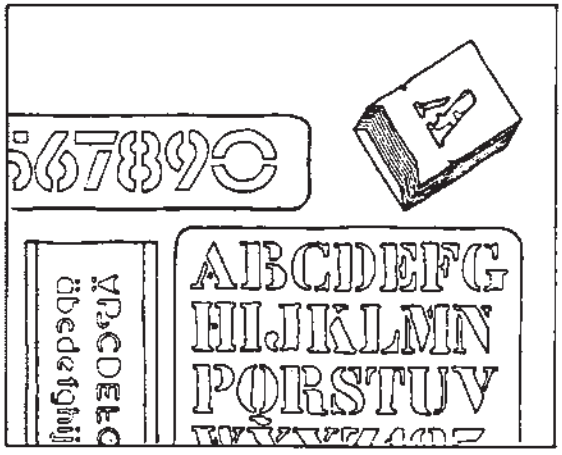


شکل ۲۶ــ مقطع و نحوهٔ کاربرد شابلن

نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که روی هر کدام از شابلن‌های حروف، شمارهٔ قلمی که باید از آن استفاده شود، نوشته شده است. این مورد در شکل ۲۷ نشان داده شده است.

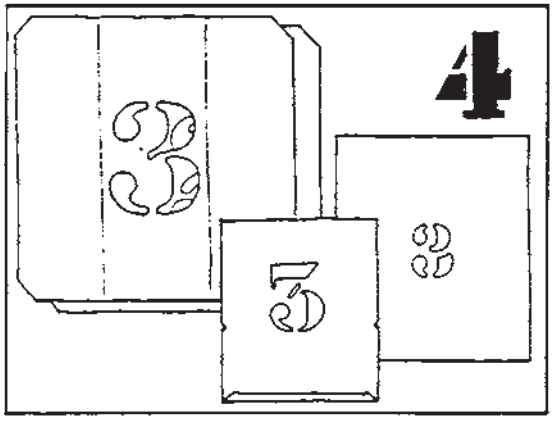


شکل ۲۷ــ توجّه کنید که شابلن و قلم را پید هر دو ۰/۳ mm می‌باشد.



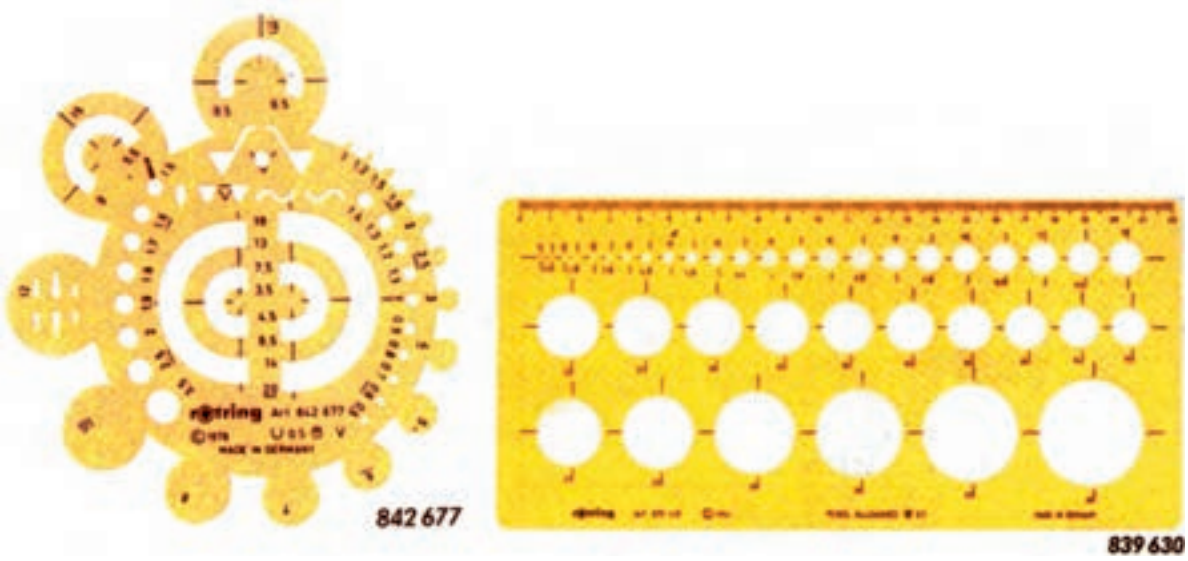
شکل ۲۸ــ دو نمونه شابلن صفحه‌ای و تک حرفی

مثلاً برای استفاده از شابلن ۰/۵ mm باید قلم را پید ۰/۵ mm به‌کار برده شود. در این حالت، حروف و اعداد نوشته شده کاملاً دقیق و صحیح نوشته خواهند شد. قلم بزرگ‌تر در شیارهای شابلن حرکت نمی‌کند و قلم کوچک‌تر (نمرهٔ کمتر) در شیارهای شابلن آزاد است و به شیارهای شابلن نمی‌چسبد و در نتیجه نوشته‌ها کج و معوج و ناموزون و ناشیانه به نظر می‌رسند. به‌جز شابلن‌های فوق الذکر نمونه‌های دیگر شابلن حروف نیز وجود دارد. شابلن‌هایی که هر حرف و یا شماره، به صورت جداگانه بر قطعهٔ فلز یا پلاستیک کنده شده است و یا کلاً بر روی صفحهٔ مخصوصی که نسبتاً در مقابل رنگ مقاوم است حک شده‌اند. در شکل‌های ۲۸ و ۲۹ چند نمونه نشان داده شده است.



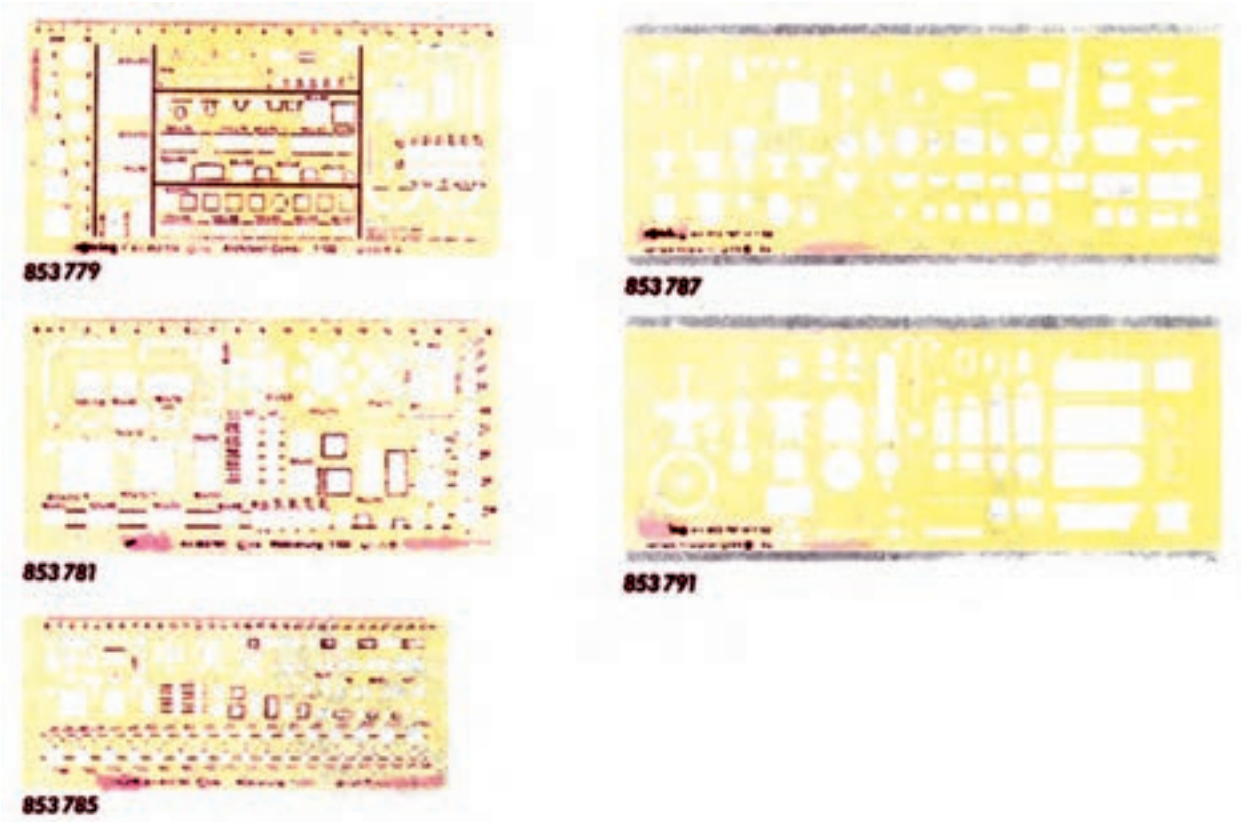
شکل ۲۹ــ شابلن تک حرفی فلزی

شابلن دایره : با این شابلن می‌توان بسیار سریع و راحت، دایره را از قطر به بالا رسم نمود (شکل ۳۰).



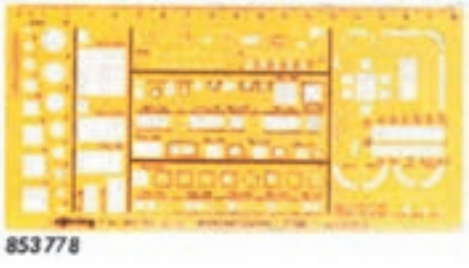
شکل ۳۰ــ دو نمونه شابلن دایره

نمونه‌های دیگر شابلن‌ها عبارتند از :
شابلن بیضی، چندضلعی‌ها، که در فرم‌ها و اندازه‌های متنوعی در دسترس می‌باشند. در شکل ۳۱ نمونه‌های این شابلن‌ها دیده می‌شوند.



شکل ۳۱ــ چند نمونهٔ شابلن سطوح هندسی و مبلمان

شابلن تأسیسات و مبلمان معماری : با این شابلن می‌توان پلان ترسیم شدهٔ معماری را مبلمان نمود. شابلن‌های مبلمان دارای مقیاس می‌باشند که بر روی آنها چاپ شده است. برای استفاده از شابلن مبلمان، باید شابلنی را انتخاب کرد که با مقیاس نقشهٔ ترسیم شده یکی باشد. برای مثال نمی‌توان پلانی را که با مقیاس $\frac{1}{50}$ رسم شده با شابلن $\frac{1}{100}$ مبلمان نمود. شکل ۳۲ شابلن تأسیسات و مبلمان را نشان می‌دهد. مقیاس این شابلن را در شکل ۳۱ می‌توان مشاهده کرد.



شکل ۳۲ــ شابلن مبلمان و تأسیسات

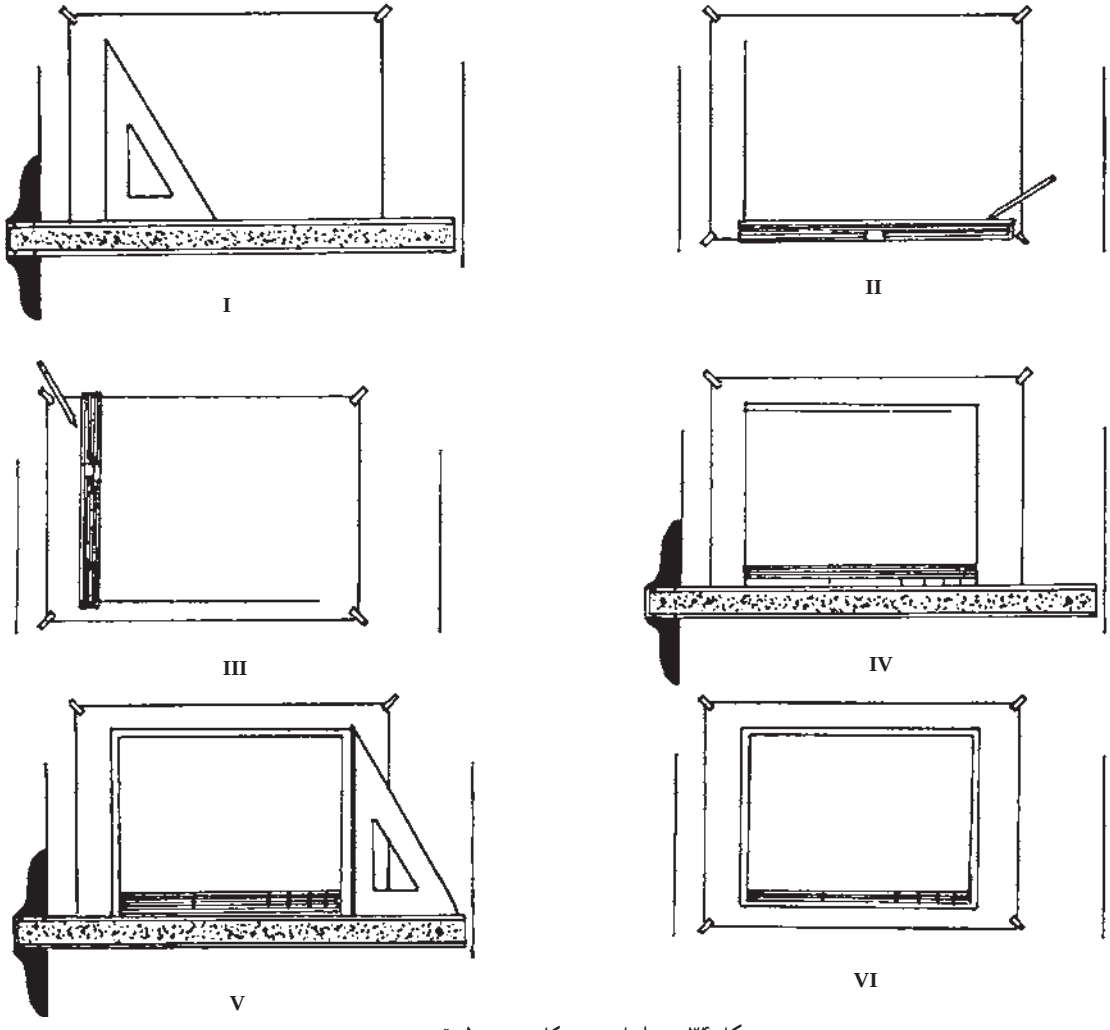
۱۲ــ پیستوله‌ها

می‌توان گفت پیستوله‌ها نوعی شابلن هستند که برای ترسیم قوس‌ها و منحنی‌های مختلف به‌کار می‌روند و عموماً از جنس پلاکسی گلاس بی‌رنگ ساخته می‌شوند (شکل ۳۳).

نحوهٔ چسبانیدن کاغذ، رسم و ترسیم کادر جدول نقشه

ابتدا کاغذ را روی میز یا تخته رسم به ترتیبی که در اشکال ۳۷ ملاحظه می‌شود، می‌چسبانیم. جهت زدن نوار چسب در امتداد قطرهای کاغذ و از داخل به طرف خارج می‌باشد. به این ترتیب، کاغذ کاملاً صاف بر سطح میز یا تختهٔ رسم چسبیده می‌شود. در شکل‌های ۳۴، به‌ترتیب، مراحل مختلف اندازه‌گذاری، مشخص نمودن اندازهٔ حقیقی کاغذ و رسم کادر دور کاغذ و کشیدن جدول نقشه، نشان داده شده است.

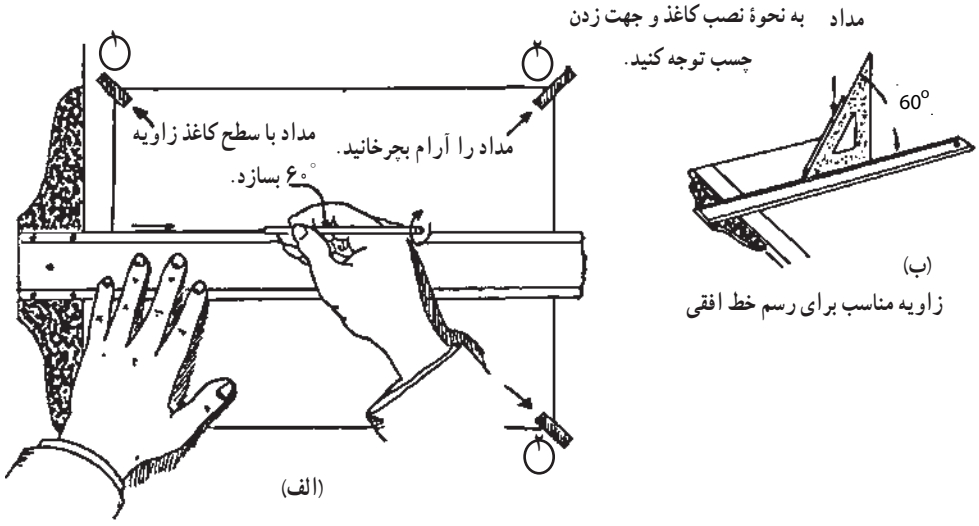
شکل ۳۳ــ نمونه‌های مختلف پیستوله



شکل ۳۴ــ مراحل ترسیم کادر و جدول نقشه

برای رسم خطوط افقی و عمودی به نکات زیر توجه نمایید :

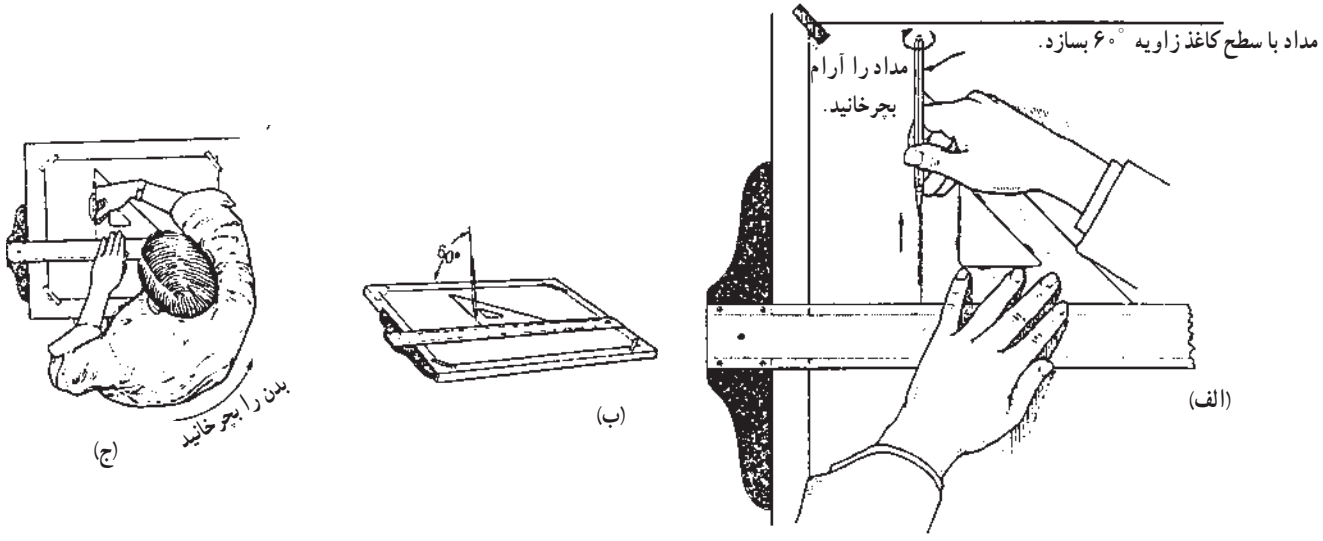
۱ــ همان‌گونه که در تصویرهای ۳۵ نشان داده شده است، برای رسم خطوط افقی مداد را طوری در دست نگه دارید که با سطح کاغذ زاویهٔ ۶۰° بسازد.



شکل ۳۵ــ زاویه مداد با صفحه ترسیم و نحوه ترسیم خطوط

۲ــ هنگام رسم خط به طور کلّی اعم از خطوط قائم، افقی و یا هر خط دیگر، مداد را آرام در دست بچرخانید تا خطوط رسم شدهٔ شما به صورت یکنواخت ترسیم شوند.

۳ــ برای رسم خطوط افقی، مداد باید با صفحهٔ کاغذ زاویهٔ ۶۰° بسازد. همان‌گونه که در شکل‌های ۳۶ــ الف و ب نشان داده شده است.



شکل ۳۶ــ نحوهٔ ترسیم خطوط

۴ــ برای این‌که هنگام رسم خطوط قائم، تسلط کافی داشته باشید بهتر است بدن را تا حدودی در جهت راست بچرخانید.

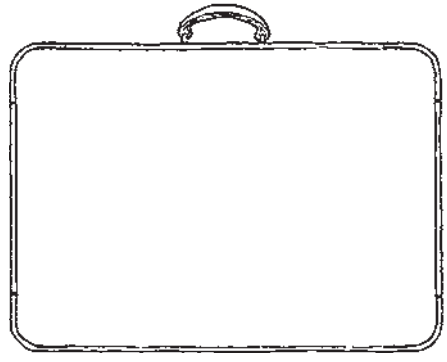
۵ــ هنگام خط‌کشیدن با خط‌کش تی و گونیا، پس از تنظیم خط‌کش تی و گونیا، آنها را با دست چپ ثابت نگه دارید و با دست راست، خط مورد نظر را رسم نمایید.

۶ــ هنرجویان عزیزی که با دست چپ کار می‌کنند می‌توانند خط‌کش تی را در سمت راست میز یا تختهٔ رسم قرار دهند.

حفظ و نگهداری نقشه‌ها و کاغذهای نقشه‌کشی

برای نگهداری پروژه‌ها، نقشه‌ها و کارهای هنری، بهترین راه آن است که آنها را به حالت صاف و مسطح نگه دارید و از لوله کردن آنها خودداری نمایید. کارها و کاغذهای لوله شده، شما را به هنگام کار، با زحمت روبرو خواهند کرد و پروژه‌ها و نقشه‌های لوله شده، به هنگام ارائهٔ تأثیر کمتری روی بیننده خواهند گذاشت. به همین دلیل استفاده از پوشه‌های بزرگ مخصوص نگهداری کاغذها، نقشه‌ها و ترسیمات هر پروژه، به نام «پرتفولیو» (Portfolio) یا کلاسور بسیار سودمند است. این پوشه‌ها انواع مختلف دارند.

یک نمونه از این پوشه‌ها که در شکل۳۷ مشاهده می‌شود، نمونه بهتری است که در بازار نیز یافت می‌شود. گوشه‌های آن با نوارهای فلزی محافظت می‌شود و دارای زیپ و دستهٔ مخصوص می‌باشد. هنرجویان عزیز نیز، با کمی کوشش خواهند توانست این نمونه پوشه را بسازند. هنگام ساخت و یا خرید، بهتر آن است که اندازه‌ای بزرگ‌تر از پروژه‌های خود تهیه کنید. تا در نگهداری کارها و کاغذهای بزرگ‌تر، دچار زحمت نشوید.



شکل ۳۷ــ یک نمونه پوشه با دسته و زیپ

نکات ضروری در مورد نگهداری ابزار و وسایل ترسیم

از آنجا که وسایل و لوازم ترسیم، ابزارهایی هستند که بسیار ظریف، دقیق و حسّاس ساخته می‌شوند و عموماً، جنس آنها دارای مقاومت زیادی نیست، لازم است هنرجویان عزیز به‌نکات زیر توجه نمایند:

۱ــ از هر وسیله باید منحصراً در جای خاص خود استفاده شود.

۲ــ از وارد کردن ضربه به آنها خودداری شود و به جای چکش، پیچ گوشتی و امثال آن، به کار گرفته نشوند.

۳ــ از پیچاندن و یا خم کردن ابزار خودداری شود.

۴ــ از وسایل خط‌کشی مانند خط‌کش تی و گونیا و اشل، برای برش کاغذ، مقوا و امثال آن استفاده نشود.

۵ــ هر وسیله را بعد از استفاده، در جلد مخصوص خود قرار دهید.

۶ــ وسایل اندازه‌گیری مانند اشل منحصراً برای اندازه‌گیری و وسایل خط‌کشی برای خط‌کشیدن به‌کار برده شوند.

۷ــ ابزار و وسایلی مانند خط‌کش‌ها، گونیا، نقاله، شابلن‌ها و نظایر آن که عموماً از جنس پلاستیک شفّاف (پلاکسی گلاس) هستند، حداقل هفته‌ای یک‌بار باید با ابر نرم و مایع رقیق ظرفشویی به آرامی شسته و تمیز شوند و یا با پنبهٔ آغشته به بنزین سفید، پاک گردند.

دستگاه ترسیم خطوط یا درافتینگ (Draughting Machine):

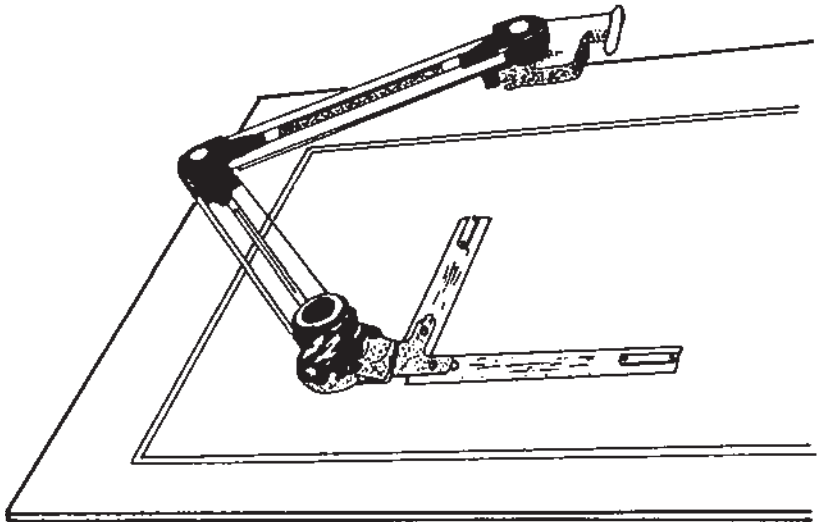
درافتینگ، وسیله‌ای است که به‌جای خط‌کش تی و گونیا به کار می‌رود و به وسیلهٔ آن می‌توان کلیه خطوط را تحت هر زاویه‌ای به‌راحتی و با دقت بالا رسم نمود. این‌وسیلهٔ مکانیکی بر روی هر میز کاری قابل نصب می‌باشد.

انتهای دیگر بازوی اول، بر روی لبهٔ میز قابل نصب است و به‌راحتی می‌توان آن را جابه‌جا کرد. شکل۳۸ نمونه‌ای از دستگاه درافتینگ را نشان می‌دهد. این نمونه که دارای بازوهای بلندی می‌باشد، روی بزرگ‌ترین میزهای نقشه‌کشی قابل نصب است.

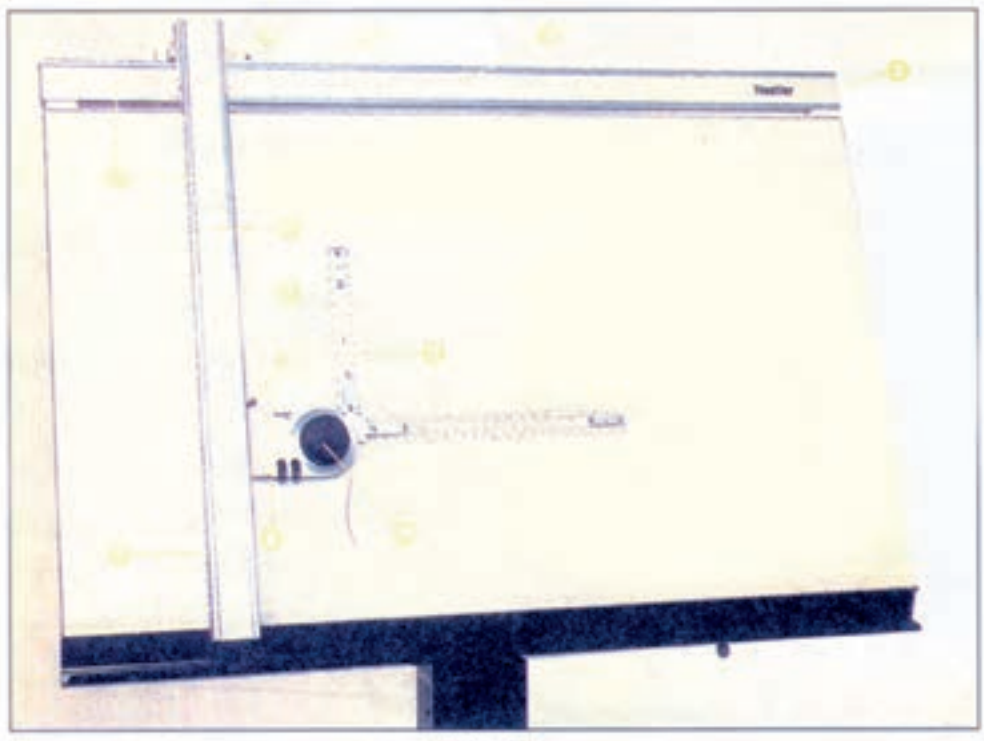
شکل ۳۹، نمونهٔ پیشرفته‌تری از دستگاه درافتینگ را نشان می‌دهد. کار با این دستگاه برای نقشه‌کش‌ها و مهندسان بسیار آسان می‌باشد.

این دستگاه بر روی میزهای نقشه‌کشی با اندازه‌های متفاوت قابل نصب است.

توضیح این‌که، امروزه با پیشرفت علوم و کاربرد رایانه در کلیه زمینه‌ها، می‌توان کلیهٔ کارهای ترسیمی و پیچیده‌ترین طرح‌ها را بسیار سریع و راحت با رایانه ترسیم نمود.



شکل ۳۸ــ نمونهٔ کامل‌تری از دستگاه درافتینگ



شکل ۳۹ــ دستگاه درافتینگ رولینگ

منابع

بوزجانی، ابوالوفاء. هندسه ایرانی (کاربرد هندسه در عمل) برگردان شده به عبارت روز و گردآوری : ضمیمه سیدعلی‌رضا جذبی، انتشارات سروش، تهران، ۱۳۶۹.

ترسیم فنی و نقشه‌کشی، رشته نقشه‌کشی معماری، ۱۳۸۶.

هندسه ۱ سال اول آموزش متوسطه، مؤلفان زهرا گویا و همکاران ۱۳۷۴.

هندسه ۲ سال دوم رشته ریاضی فیزیک، مؤلفان زهرا گویا و همکاران، ۱۳۷۶.

زهرا طاقی، آموزش علمی کاربردی ترسیم سایه در تصاویر معماری، نشر چشمه، ۱۳۸۷.

گنج‌نامه، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

هنر هندسه و پویایی اشکال، احجام کروی ابوالوفای بوزجانی، محمود توسلی، انتشارات پیام ۱۳۸۳.