



# رسم فنی صنایع چوب

شاخه: فنی و حرفه‌ای

زمینه: صنعت

رشته: صنایع چوب و کاغذ

شماره درس: ۱۵۲۳

سرشناسه: آقائی، محمدرضا، ۱۳۴۶ -

عنوان و نام پدیدآور: رسم فنی صنایع چوب: شاخه: فنی و حرفه‌ای، زمینه: صنعت، گروه تحصیلی: مکانیک، زیر گروه صنایع چوبی.../ مؤلف محمدرضا آقایی؛ برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.

مشخصات نشر: تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۲۳۸ص: مصور (رنگی)؛ ۲۹×۲۲سم.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۳۱۷-۹

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: رسم فنی

موضوع: چوب -- صنعت و تجارت

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

رده بندی کنگره: ۳۵۳/۷۵ ۱۳۹۰ T

رده بندی دیویی: ۱۳۹۰ ۱۵۲۳ ک۳۷۳

شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۶۰۰۱۴

### همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵  
دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل)

tvoccd@roshd.ir

وب گاه (وب سایت)

www.tvoccd.medu.ir

### وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و شماره کتاب: رسم فنی صنایع چوب - ۳۵۹/۳۵

مؤلف/ مؤلفان: محمدرضا آقایی

ویراستار فنی: محمد لطفی نیا

مدیر هنری: مهدی محمدی زنجانی

صفحه‌آرا: سید حامد موسوی نسب

طراح جلد: امید باوی

رسم: جلال الماسی، حسین سلمان ماهینی

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته صنایع چوب و کاغذ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
با عضویت: محمد غفرانی، محمد علی نیکنام، محمد لطفی نیا، امیر نظری، اردشیر عبدی، عباس زارعی، حبیب نوری تأیید  
شده است.

نوبت و سال چاپ: سوم، ۱۳۹۴

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

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

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی- ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶،

کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وبسایت: www.chap.sch.ir

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 978-964-05-2317-9

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۳۱۷-۹





کاری کنید که بماند، نه کاری کنید که بماند





## مقدمه

همانطور که می‌دانید، قدیمی‌ترین زبانی که برای ارتباط میان انسان‌ها به کار گرفته شد، زبان تصویری یا هیروگلیف بوده است که آثار آنرا می‌توانیم در بسیاری از غارها و ابنیه‌ی تاریخی مشاهده کنیم. این زبان، می‌توانست با وجود اختصار، بسیاری از پیغام‌ها را بین انسان‌های نخستین و باستانی مبادله نماید. بعد از پیشرفت انسان و ایجاد صنایع متفاوت و لزوم ارتباط بین طراحان و صنعت‌گران، نیاز به زبان ارتباطی کامل، مختصر و بین‌المللی احساس می‌شد که استفاده از زبان تصویر، بهترین راه ارتباطی به نظر می‌رسید و طراحان و صنعت‌گران از این زبان در قالب علم رسم و نقشه بهره گرفتند و اولین بار در سال ۱۷۹۸ میلادی گاسپارد مونژ، مهندس و ریاضیدان فرانسوی، این زبان را در قالب هندسه‌ی ترسیمی صنعتی به صورت آکادمیک ارائه نمود. در ابتدا، کشورهای بزرگ صنعتی به صورت منطقه‌ای قوانین و مقرراتی را جهت ترسیم نقشه‌های صنعتی وضع نمودند اما با پیشرفت صنایع و ارتباط بیشتر جهانی در صنعت، نیاز به مقررات و اصول هماهنگ جهانی در این خصوص ضروری به نظر می‌رسید. لذا کارشناسان و افراد صاحب‌نظر از کشورهای مختلف، در شهر ژنو دور هم گرد آمدند و مقررات و قوانین مشخصی را در قالب استاندارد ISO (International Organization for Standard) وضع نمودند و در حال حاضر، بسیاری از کشورهای صنعتی از جمله جمهوری اسلامی ایران، به عضویت این موسسه در آمده‌اند و از مقررات و قوانین جهانی آن در صنایع خود از جمله مبحث رسم و نقشه استفاده می‌نمایند؛ و کسانی که می‌خواهند در این زمینه فعالیت نمایند، باید از این مقررات تبعیت نمایند. البته استانداردهای جهانی دیگری نظیر DIN وجود دارد که هر کشوری با توجه به نیاز ارتباطی خود، یکی از آنها را انتخاب نموده است.

دقت و سرعت در استفاده از این زبان، به عنوان پل ارتباطی، به دو عامل توانایی انسانی و ابزاری (نوع و دقت ابزار) بستگی دارد که امروزه به دلیل جایگزینی ابزار رایانه به جای ابزارهای دستی، مقدار زیادی دقت و سرعت (به خصوص در ترسیمات ثانویه) را تحت الشعاع قرار داده است؛ بنابراین شرکت‌های مختلف در خصوص ارایه‌ی نرم افزارهای قوی، چه در محیط دو بعدی و چه در محیط سه بعدی فعالیت‌های قابل توجهی را انجام داده‌اند اما لازم به ذکر است با وجود ارایه‌ی این برنامه‌های قوی، لازم است کاربر، توانایی دستی لازم جهت کنترل صحت نقشه‌های ایجاد شده توسط رایانه را داشته باشد و هنرآموزان محترم اهمیت کار با ابزارهای دستی را برای هنرجویان عزیز کاملاً تشریح نمایند.

به هنرآموزان عزیز توصیه می‌شود سعی نمایند ارایه‌ی مطالب به صورت طرح مسئله و یا هر روش دیگری که به صلاح دید خود نتیجه‌ی بهتر و مفیدتری دارد انجام شود.

با وجود نرم افزارهای مختلف که امروزه جهت ساخت فیلم‌ها و کلیپ‌های آموزشی وجود دارد، می‌توان فهم و قدرت تجسم هنرجو را به مقدار زیادی تقویت نمود.

۹	فصل اول: آشنایی با اصول و قواعد نقشه‌کشی
۱۰	۱-۱- پیدایش و سیر تحول نقشه‌کشی
۱۳	۱-۲- آشنایی با اصول اولیه‌ی رسم فنی
۱۵	۱-۳- مراحل تهیه‌ی نقشه
۲۰	۱-۴- چگونگی ارایه‌ی نقشه
۲۵	فصل دوم: آشنایی با وسایل و ابزار نقشه‌کشی
۲۶	۲-۱- وسایل اصلی
۳۴	۲-۲- وسایل کمکی
۳۴	۲-۳- کسب مهارت‌های پایه
۵۷	فصل سوم: ترسیمات هندسی
۵۸	۳-۱- اصول و قواعد ترسیمات هندسی
۵۸	۳-۲- اجزای ترسیمات هندسی
۵۹	۳-۳- اصول و قواعد ترسیمات هندسی مرتبط با خط
۶۳	۳-۴- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با دایره
۶۵	۳-۵- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با زاویه
۶۶	۳-۶- ترسیم مثلث با اندازه‌ی اضلاع مشخص
۶۷	۳-۷- ترسیم چند ضلعی‌های منتظم
۷۲	۳-۸- ترسیم بیضی
۷۴	۳-۹- کاربرد ترسیمات هندسی در صنایع چوب
۷۷	فصل چهارم: چگونگی ترسیم تصاویر احجام ساده‌ی هندسی
۷۸	۴-۱- صفحات تصویر و فرجه‌ها
۸۳	۴-۲- رسم تصویر سه‌گانه در فرجه‌ی اول (روش اروپایی)

۸۴	۴-۳- رسم تصویر سه‌گانه در فرجه سوم (روش آمریکایی)
۸۵	۴-۴- رسم تصویر شش‌گانه‌ی احجام
۸۶	۴-۵- رسم خطوط نادید یا نامرئی
۹۰	۴-۶- ترسیم تصاویر احجام و قطعات
۹۴	۴-۷- تجزیه و تحلیل حجم اجسام
۹۷	۴-۸- رابطه‌ی بین تصاویر
۱۰۴	۴-۹- استفاده از شکل‌ها و گروه‌های خطی متفاوت در ترسیم نماها
۱۰۵	۴-۱۰- مفهوم تقارن و محور تقارن

### ۱۱۳ فصل پنجم: آشنایی با اندازه‌گذاری و مقیاس

۱۱۴	۵-۱- اجزا و علایم اندازه‌گذاری
۱۱۹	۵-۲- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ها نسبت به نما
۱۱۹	۵-۳- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی زوایا
۱۲۰	۵-۴- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی کمان و وتر
۱۲۱	۵-۵- تعریف مقیاس
۱۲۲	۵-۶- نحوه‌ی نمایش مقیاس
۱۲۳	۵-۷- نحوه‌ی پیدا کردن مقیاس نقشه

### ۱۲۵ فصل ششم: آشنایی با ترسیم تصویر مجسم اجسام

۱۲۶	۶-۱- تعریف پرسپکتیو موازی یا تصویر مجسم
۱۲۷	۶-۲- پرسپکتیوهای موازی (Parallel)
۱۴۲	۶-۳- رسم پرسپکتیو دایره به روش نقطه‌یابی

### ۱۴۹ فصل هفتم: روش به‌دست آوردن تصویر نامعلوم اجسام (مجهول‌یابی)

۱۵۰	۷-۱- مجهول‌یابی با استفاده از خطوط رابط
-----	---

۱۵۵ ۷-۲- مجهول‌یابی به کمک تجسم حجم و آنالیز سطوح

## ۱۷۹ فصل هشتم: آشنایی با رسم برش اجسام

۱۸۰ ۸-۱- هدف از انجام برش

۱۸۰ ۸-۲- رسم برش ساده

۱۸۷ ۸-۳- رسم نیم برش - نیم دید

۱۸۹ ۸-۴- رسم برش شکسته

۱۹۱ ۸-۵- آشنایی با استت‌های برش

## ۱۹۷ فصل نهم: چگونگی رسم نقشه جزئیات و اتصالات چوبی

۱۹۸ ۹-۱- نحوه‌ی ترسیم نقشه‌ی جزئیات

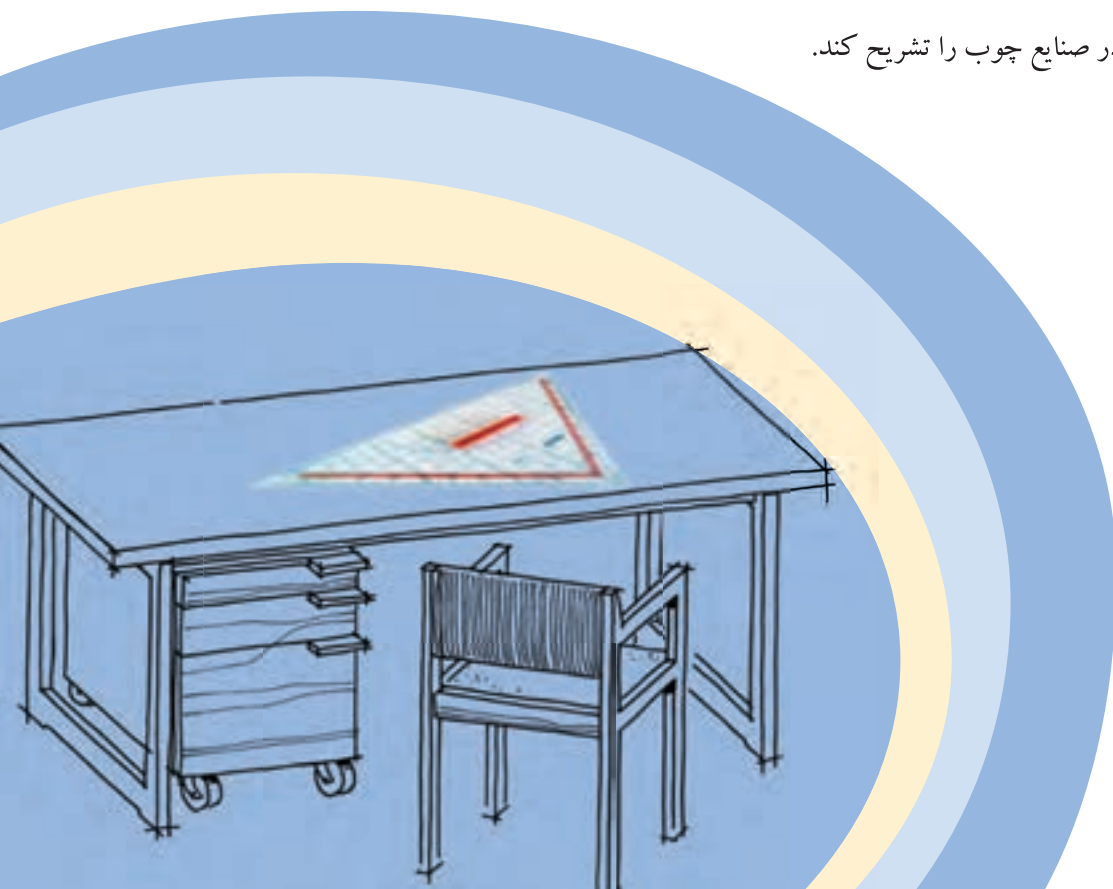
۱۹۹ ۹-۲- آشنایی با اتصالات چوبی و نحوه‌ی ترسیم آنها

# آشنایی با اصول و قواعد نقشه‌کشی

## فصل اول

پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- پیدایش و سیر تحول نقشه‌کشی را تشریح کند.
- اصول اولیه‌ی رسم فنی را توضیح دهد.
- مراحل تهیه‌ی نقشه را تشریح کند.
- چگونگی ارایه‌ی نقشه را تشریح کند.
- ترسیمات هندسی مرتبط با خط، دایره و زاویه، رسم مثلث با اندازه‌ی اضلاع مشخص، چندضلعی‌های منتظم و بیضی را طبق قواعد رسم کند.
- کاربرد ترسیمات هندسی در صنایع چوب را تشریح کند.



رسم فنی، زبانی است بین المللی برای کلیه صنعت کاران جهان؛ خط به کاررفته در این زبان ارتباط خود را به صورت تصویری، با مخاطبان برقرار می کند. به منظور آشنایی بیشتر با این زبان، ابتدا مطالبی پیرامون پیدایش و سیر تحول نقشه کشی، آشنایی با اصول اولیه رسم فنی، مراحل تهیه نقشه و چگونگی ارایه نقشه و سپس اصول و قواعد ترسیمات هندسی به اختصار توضیح داده می شود.

### ۱-۱- پیدایش و سیر تحول نقشه کشی

بشر اولیه، پس از آگاهی از توانایی تأثیر ابزار و اشیاء بر یکدیگر جهت ایجاد نقش، از این قدرت برای بیان تفکر، ایجاد ارتباط و تعریف داستان هایی نظیر صحنه های جنگ استفاده می کرده است. نقوش پیدا شده روی دیوار غارها (شکل های ۱-۱ تا ۱-۳) و یا نقوش حجاری شده روی دیوارهای تخت جمشید و بناهای تاریخی مصر و تابلوهای نقاشی قدیمی، گواه بر این موضوع است (شکل های ۱-۴ و ۱-۵).



شکل ۱-۱- نقاشی باستانی در غار برادشو - استرالیا.



شکل ۱-۲- نقاشی باستانی در ایتالیا.





شکل ۳-۱. نقاشی باستانی در غار لاسکو - فرانسه.



شکل ۴-۱. نمونه‌ای از تصاویر مجاری شده مجموعه‌ی باستانی تفت جمشید.



شکل ۵-۱. نمونه‌ای از تصاویر مجاری شده در مجموعه‌ی باستانی اهرام مصر.

پس از آن، معماران و هنرمندان تمدن‌های قدیمی مانند کلدانیان و مصریان، یاد گرفتند که در قالب زبان تصویر نظرات و ایده‌های خود را در ساخت بناها ارائه کنند. آثار به‌جا مانده از آنان، شروع فن نقشه‌کشی را در حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح تایید می‌کند (شکل ۱-۶)، و همچنین کاربرد پرسپکتیو در نقاشی‌های قدیمی رواج زیادی داشت (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۶. نمونه‌ای از نقاشی و نقشه‌های قدیمی.



شکل ۱-۷. نمونه‌ای از کاربرد پرسپکتیو در نقاشی‌های قدیمی.

استفاده از فن نقشه‌کشی در معماری و صنعت، به صورت استفاده از تصاویر دو بعدی و سه بعدی ادامه داشت تا اینکه در سال ۱۷۹۸ پایه و اساس رسم فنی امروزی، توسط مهندس فرانسوی گاسپارد مونژ، با تألیف کتابی در زمینه‌ی هندسه‌ی ترسیمی گذاشته شد (شکل ۱-۸). هم‌اکنون نقشه‌کشی مدرن که در قالب استانداردهای جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد وسیله‌ای شده است در دست طراحان مختلف تا بتوانند ذهنیت خود را به عینیت تبدیل نمایند. لازم به ذکر است که سیر تحول نقشه‌کشی دارای فراز و نشیب‌ها و دستخوش تغییرات زیادی شده است که در نهایت، دست اندرکاران و متخصصین این فن، با تدوین استانداردهای خاص در این زمینه، سعی کردند به یک نظر واحد در سطح جهانی برسند.



شکل ۸-۱. گاسپارد مونژ

## ۱-۲-۱ آشنایی با اصول اولیه‌ی رسم فنی

چنانچه می‌دانیم، رسم فنی یک نوع زبان است که با توجه به تصویری بودن آن و پیروی از استانداردهای جهانی، در همه‌ی کشورهای جهان قابل درک است و ارتباط ایجاد شده توسط آن، محدود به منطقه و یا کشور خاصی نمی‌شود. همانطور که هر زبان دستوری محاوره‌ای دارای واحدهایی مانند حروف، کلمه، جمله و متن برای برقراری ارتباط می‌باشد، این زبان نیز، برای ایجاد ارتباط با مخاطبان و ارایه‌ی تفکرات خود به دیگر صنعت کاران، دارای واحدهایی مانند نقطه، خط، شکل و حجم است که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

### ۱-۲-۱-۱ نقطه

اولین واحد در زبان نقشه‌کشی، نقطه است که تعریف آن به لحاظ ریاضی، محل تلاقی دو خط و به لحاظ طراحی اثر آنی یک جسم اثر گذار بر یک جسم اثر پذیر است.

### ۱-۲-۲ خط

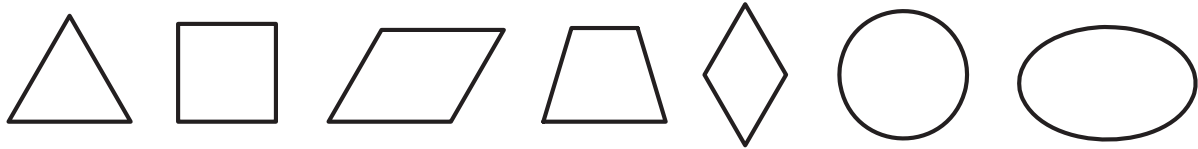
اگر نقاط را به صورت خاص کنار هم قرار دهیم، خط تشکیل خواهد شد، حال اگر نقاط در یک راستا در کنار هم تجمع نمایند، تشکیل خط مستقیم و اگر در یک راستا قرار نگیرند تشکیل خط شکسته و یا منحنی را خواهند داد (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱

### ۱-۲-۳- سطح بسته (شکل)

اگر خطوط را طوری کنار یکدیگر جمع نماییم که محیطی بسته را ایجاد نمایند، تشکیل سطح بسته (شکل) را خواهند داد. مثلث، مربع، مستطیل، متوازی الاضلاع، دوزنقه، لوزی، چند ضلعی‌ها، دایره، بیضی و... انواعی از این شکل‌ها هستند که از تجمع خطوط به دست می‌آیند (شکل ۱-۱۰).

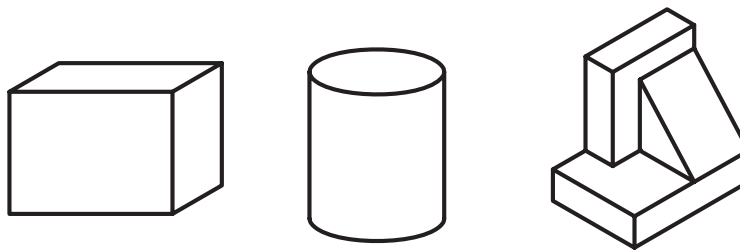


شکل ۱-۱۰

لازم به ذکر است برای تشکیل یک شکل، باید ابتدا و انتهای خط به یکدیگر وصل شود، و به عبارت دیگر، شکل بایستی یک محدوده را به صورت بسته محصور کند.

### ۱-۲-۴- حجم

محدوده‌ای از فضا را که توسط چند سطح محصور شده باشد حجم می‌نامند و می‌توان با جمع کردن تعدادی حجم ساده به احجام پیچیده‌ای دست یافت (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱

**تمرین ۱-۱-۱-** با مشاهده‌ی احجام شکل ۱-۱۱، سطوح تشکیل دهنده‌ی آنها را مورد بررسی قرار داده و تعداد هر کدام را مشخص کنید.

### ۱-۲-۵- استفاده از استاندارد

به مجموعه مقررات، دستورالعمل‌ها و روش‌هایی که از سوی مراجع رسمی بین‌المللی برای بالا بردن کیفیت و هماهنگی در نقشه‌کشی وضع شده است استاندارد گفته می‌شود.



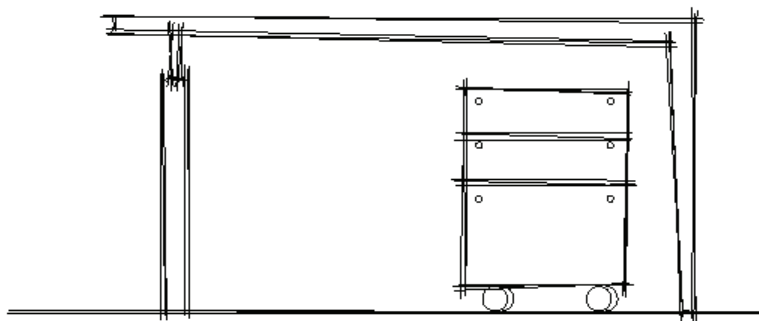
در ابتدا، استفاده از اصول رسم فنی دارای مشکلاتی بود و به صورت سلیقه‌ای و منطقه‌ای انجام می‌گرفت، اما با پیشرفت صنعت و جهانی شدن ارتباطات، تدوین روش‌ها و مقرراتی برای ارتقاء کیفیت و هماهنگی بیشتر ضروری به نظر می‌رسید، بنابراین متخصصان و صاحب نظران مختلف از سراسر جهان، گرد هم آمدند و دستورات و مقرراتی را در قالب استاندارد تدوین کردند تا برای تمام کسانی که می‌خواهند از این زبان استفاده کنند، لازم الاجراء باشد. با توجه به موسسات بین‌المللی تدوین‌کننده‌ی استاندارد، استانداردهای متفاوتی مانند ISO، DIN، ANSI و BSI بوجود آمده و در حال حاضر بیشتر کشورهای جهان از جمله کشور ما، برای تهیه نقشه‌های فنی عمدتاً از استاندارد جهانی ISO استفاده می‌کنند.

### ۱-۳-۱- مراحل تهیه نقشه

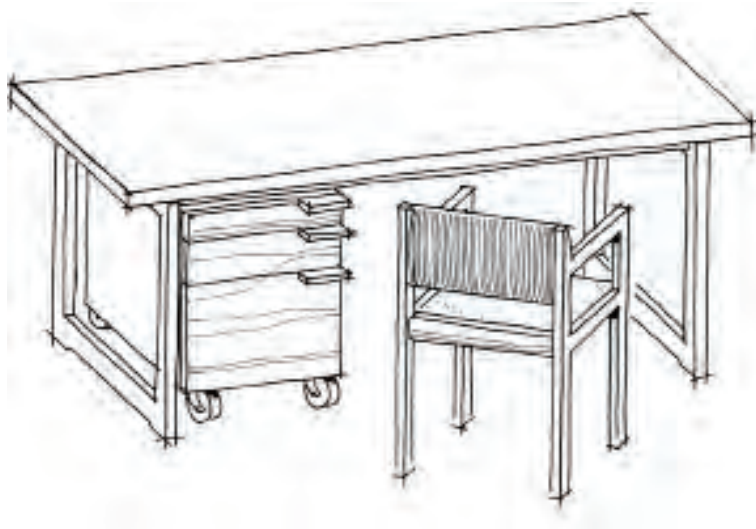
با توجه به اهمیت استفاده از زبان نقشه در برقراری ارتباط درست و کامل، معمولاً در چند مرحله نقشه‌ها تهیه می‌شوند تا هم در وقت و هم در استفاده از ابزار و وسایل نقشه‌کشی صرفه‌جویی لازم صورت پذیرد؛ به عبارت دیگر، بتوان با کمترین اتلاف وقت و ابزار، کامل‌ترین ارتباط را برقرار کرد. در ادامه، فرآیند تهیه نقشه به اختصار توضیح داده می‌شود.

#### ۱-۳-۱-۱- تهیه نقشه با دست آزاد یا اسکیس (Sketch)

به این نقشه‌ها اسکچ، اسکچ، اسکیس یا اتود زدن گفته می‌شود. برای رسم این نقشه، از ابزارهای کمکی استفاده نمی‌شود؛ به عبارت دیگر، طراح از هر وسیله‌ای که تمرکز او را جهت عینیت بخشیدن به ایده‌اش کاهش می‌دهد، پرهیز می‌کند و فقط از ابزارهای اصلی (یک جسم اثرگذار و یک جسم اثرپذیر مانند مداد و کاغذ) برای ترسیم بهره می‌برد. این نقشه‌ها، می‌توانند در قالب تصاویر دو بعدی (شکل ۱-۱۲) و یا سه بعدی (شکل ۱-۱۳) تهیه شوند.



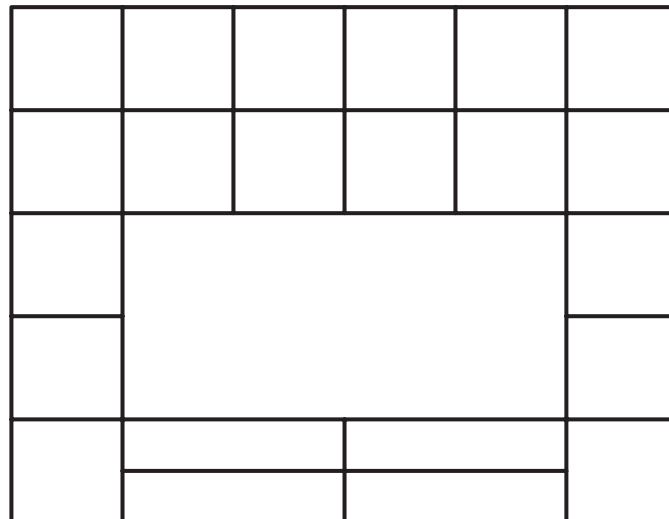
شکل ۱-۱۲- اسکیس دو بعدی از یک طرح.



شکل ۱۳-۱. اسکیز سه بعدی از یک طرح.

## ۲-۳-۱. نقشه‌ی شماتیک (خلاصه)

پس از تصویب و تایید نقشه در مرحله‌ی قبل، برای قضاوت در خصوص تناسبات و ارتباط صحیح میان اجزای طرح، نقشه به صورت کلی و بدون در نظر گرفتن جزئیات و به عبارت دیگر، خلاصه، ترسیم می‌شود تا اگر دارای ایرادی بود، وقت زیادی را به خود اختصاص ندهد. به عنوان مثال، مطابق شکل ۱۴-۱ برای ترسیم طرح یک دکور در این مرحله از رسم جزئیاتی نظیر ضخامت صفحات، دستگیره‌ها و... اجتناب می‌شود.

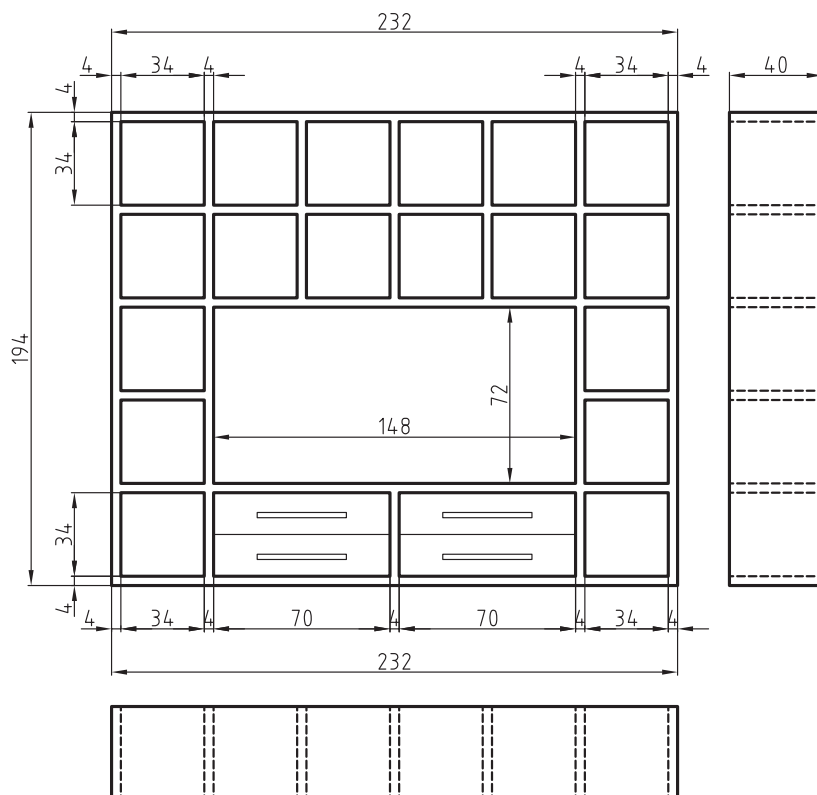


شکل ۱۴-۱. نقشه‌ی شماتیک یک دکور چوبی.

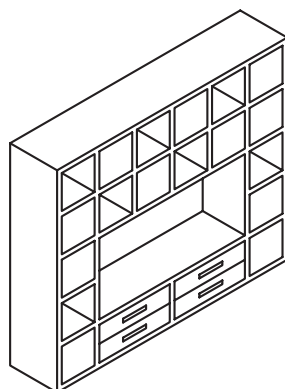
### ۱-۳-۳- تهیه نقشه‌ی هندسی (کامل)

در این مرحله، مانند شکل‌های ۱-۱۵ و ۱-۱۶ نقشه را باید به صورت کامل و دقیق، با استفاده از اصول رسم فنی ترسیم نمود. به عبارت دیگر، نقشه طوری ترسیم می‌شود که با وجود برخورداری از سرعت و دقت، نقصی در برقراری ارتباط نداشته باشد.

باید متذکر شد با توجه به اصلاحات مداومی که در ترسیم این نقشه‌ها ممکن است رخ دهد، معمولاً از ابزار اثرگذاری مانند مداد، استفاده می‌شود.



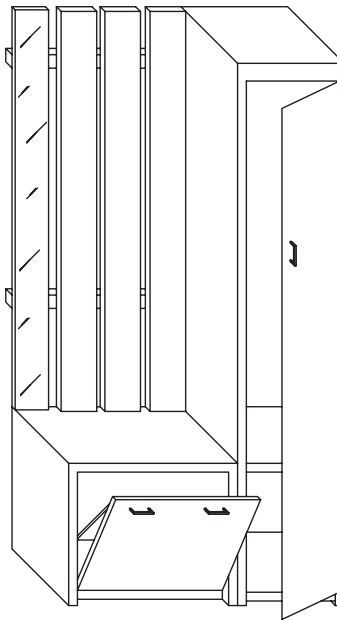
شکل ۱-۱۵- سه نمای ترسیمی از یک دکور چوبی.



شکل ۱-۱۶- پرسپکتیو دکور چوبی.

### ۱-۳-۴- تهیه نقشه‌ی مرکبی

همانطور که بیان شد، برای ترسیم نقشه‌های هندسی که نقشه‌های نهایی هستند، از مداد استفاده می‌شود که در صورت لزوم، به راحتی قابل پاک کردن و اصلاح باشند. مسلماً این گونه نقشه‌ها که وقت زیادی را به خود اختصاص می‌دهند، برای دراز مدت ماندگار نخواهند بود، لذا در این مرحله، با استفاده از کاغذ و قلم‌های مخصوص، نقشه را مرکبی می‌کنند تا برای مدت طولانی کیفیت آنان دچار تغییر نشود. در ضمن، مزیت دیگری که مرکبی کردن نقشه دارد، کیفیت بالای تکثیر نقشه‌ها با استفاده از دستگاه‌های کپی است، همچنین با مرکبی کردن، می‌توان ضخامت خطوط را در گروه‌های خطی مختلف به طور دقیق، رعایت نمود. (شکل ۱-۱۷)



شکل ۱-۱۷- یک نمونه نقشه‌ی مرکبی.

### ۱-۳-۵- تهیه نقشه‌های چاپی

روند نهایی شدن یک نقشه از زمان طراحی تا رسم کامل آن، زمان زیادی را به خود اختصاص می‌دهد و ارائه اصل اوراق نقشه به مخاطبینی نظیر کارفرما و یا مجریان، اشتباه است؛ بلکه برای این منظور بایستی با استفاده از دستگاه‌های مناسب، نقشه‌ها را تکثیر و در اختیار آنان قرار داد و نقشه‌ی اصلی در بایگانی مناسب نگهداری شود تا هر زمان لازم شد، بتوان به آنها دسترسی پیدا کرد. شکل ۱-۱۸ دو دستگاه تکثیر نقشه و شکل ۱-۱۹ یک نمونه فایل نگهداری نقشه‌ها را نشان می‌دهند.





شکل ۱-۱۸- دو نمونه دستگاه تکثیر نقشه.

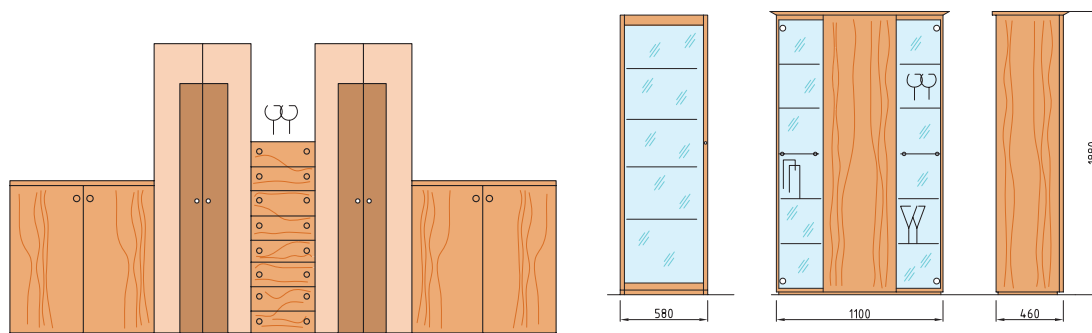


شکل ۱-۱۹- یک نمونه فایل نگه‌داری نقشه.

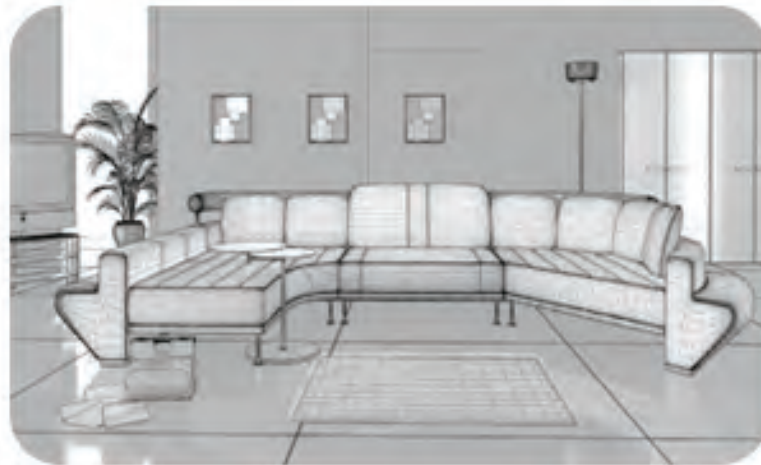
### ۱-۳-۶- تهیه نقشه‌های رنگی یا نقشه‌ی راندو شده

با توجه به اینکه نقشه‌ها، اعم از صنعتی و معماری، خشک و بی روح هستند، بیشتر در مرحله‌ی ارایه‌ی نقشه‌های پیشنهادی (فازیک) معمولاً نقشه‌کش سعی می‌کند با ایجاد بافت، سایه، انعکاس، رنگ‌های مناسب (با توجه به ماده‌ی پیشنهادی) و قرار دادن احجام حاشیه‌ای مناسب، به طرح و نقشه روح ببخشد و آنرا تا حد امکان به عکس نزدیک کند (شکل ۱-۲۰).

امروزه با وجود نرم‌افزارهای قوی رایانه‌ای نظیر AutoCAD ، SolidWorks ، 3DMax ، 3DHome و... نقشه‌هایی ارائه می‌شود که گاهی اوقات تفکیک آنها از یک عکس واقعی دشوار به نظر می‌رسد که نمونه‌ای از آنرا در شکل ۱-۲۱ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۲۰- نمونه‌هایی از نقشه‌ی راندو شده.



شکل ۲۱-۱. نمونه‌ای از نقشه‌ی طراحی شده توسط نرم افزار 3D Max.

#### ۱-۴- چگونگی ارایه‌ی نقشه

نظر به اینکه ایجاد نقشه‌های کامل، وقت زیادی را می‌طلبد و ممکن است مورد تأیید نهایی قرار نگیرند، بنابراین ایجاد و ارایه‌ی طراحی، بایستی در دو مرحله که در اصطلاح فاز I و فاز II نامیده می‌شوند انجام شود.

##### ۱-۴-۱. نقشه‌های پیشنهادی ( فاز I )

این نقشه‌ها که به آنها نقشه‌های فاز یک یا نقشه‌های پیشنهادی گفته می‌شود، در مرحله‌ی اولیه‌ی ارایه‌ی طرح و نقشه، برای تأیید اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نقشه‌ها، بیشتر به صورت رنگی و تزئین شده برای فهم و جلب بیشتر مخاطب اصلی یعنی کارفرما تهیه می‌شوند. در این گونه نقشه‌ها بیشتر کلیت طرح مورد نظر قرار می‌گیرد نه جزئیات؛ در صورت تأیید، نقشه‌های فاز بعدی که به آنها نقشه‌های فاز دو یا نقشه‌های اجرایی گفته می‌شود، تهیه می‌شوند.

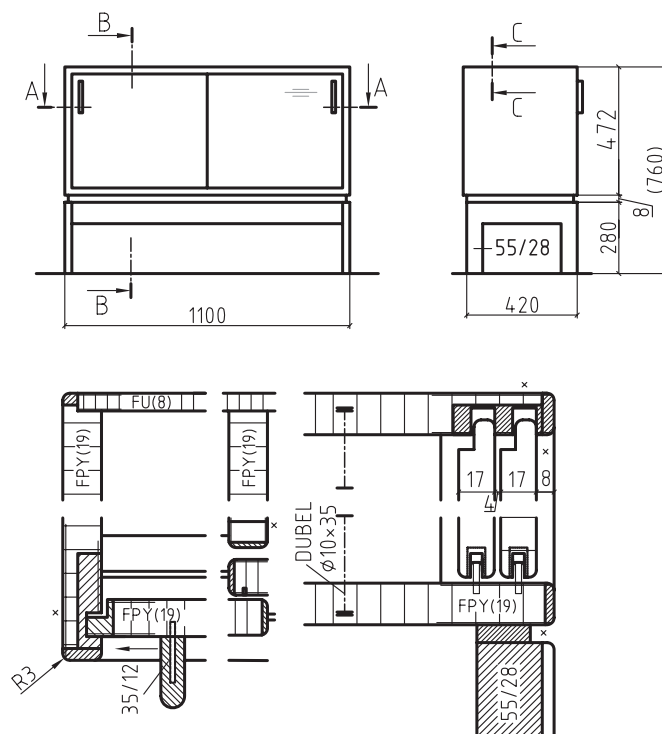
همانطور که در شکل ۱-۲۲ ملاحظه می‌شود، با اضافه کردن موارد فرعی نظیر انسان، لوازم دفتری و... به طرح اصلی، که میز است، سعی شده دید سه بعدی قابل فهمی به مخاطب ارائه شود تا در تصمیم‌گیری، او را یاری کند.



شكل ۱-۲۲

#### ۲-۴-۱. نقشه‌های اجرایی فاز (II)

پس از تأیید نقشه‌های پیشنهادی یا فاز I، این نقشه‌ها که بایستی در آنها کلیه موارد مورد نیاز برای اجرای طرح لحاظ گردد، تهیه می‌شوند. در این نقشه‌ها، جزئیات باید به طور کامل در نظر گرفته شوند و از قرار دادن هر پارامتری که ممکن است مجری طرح را دچار اشتباه کند پرهیز می‌گردد. در شکل ۲۳-۱ نمونه‌ای از این گونه نقشه‌ها ارائه شده است.



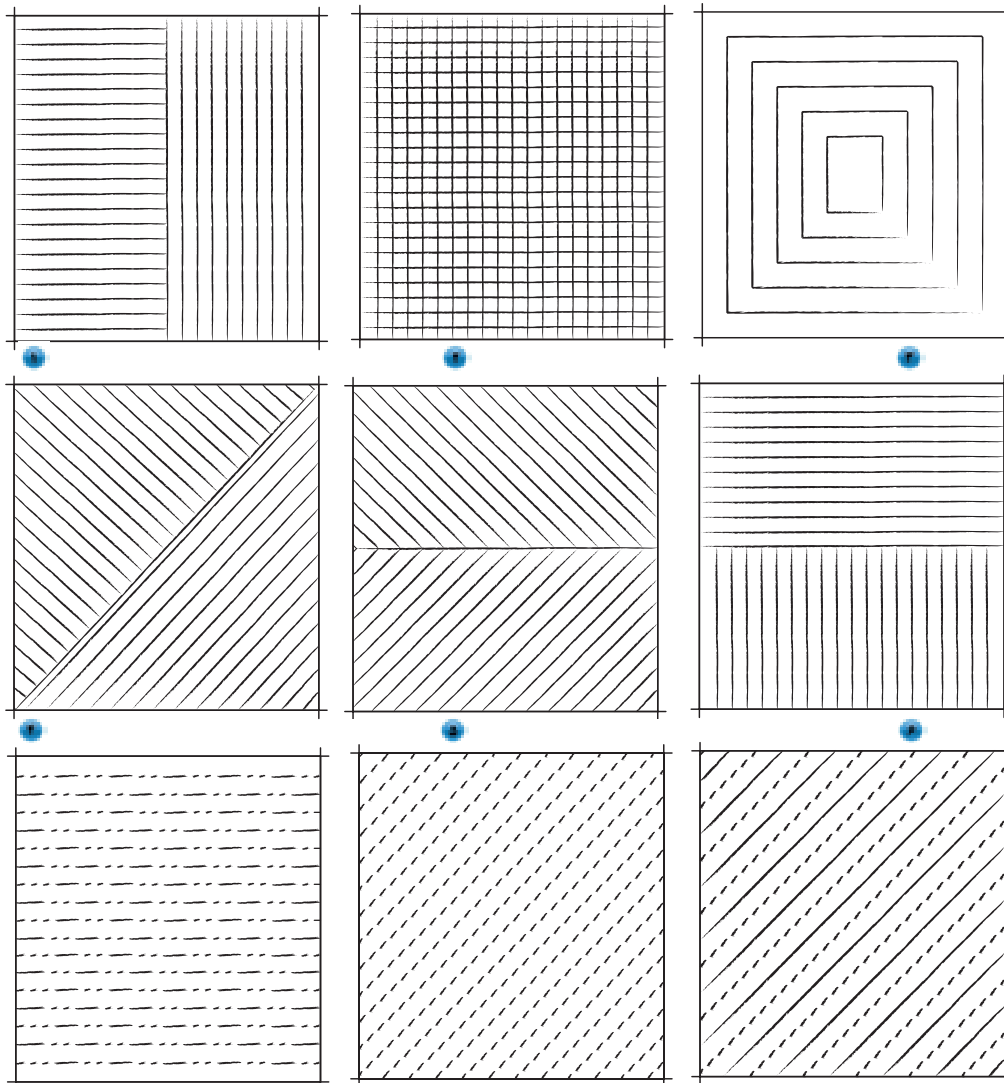
شكل ۱-۲۳

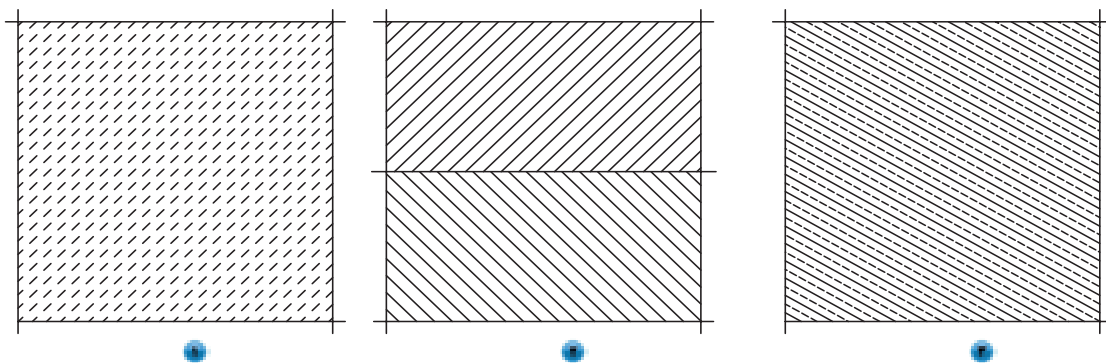
### ۱-۵- مهارت‌های پایه‌ی ترسیم اسکیس

طراحی با دست آزاد حتی در عصر رایانه، از مفیدترین فنون طراحی در یادداشت‌برداری، خلق ایده‌ی طراحی، و ایجاد مضامین ارتباط گرافیکی است. طراحی با دست آزاد، به شما از طریق ایجاد مهارت‌های اولیه‌ای همچون استفاده از شبکه‌ها، چهارچوب‌ها و شکل‌ها تا عناصر اسکیس نهایی همانند طیف سایه روشن، بافت، رنگ و جزئیات و تجربه‌ی ارایه رایانه‌ای و اعتماد به نفس با تسلط بر اصول بنیادی آن، کمک می‌کند. در این بخش، سعی خواهد شد که روی ایجاد مهارت‌های اساسی ترسیم اسکیس نظیر مشاهده و ایجاد، هماهنگی دست و چشم، تمرین‌های اولیه دستگرمی، ترسیم خطوط محاطی و فضای خالی و... متمرکز شویم.

### تمرین ۱-۲- ترسیم خطوط مستقیم و مورب

در این تمرین، با استفاده از مداد  $B_2$  یا HB به صورت دست آزاد و بدون استفاده از ابزار کمکی، سعی کنید خطوط موازی را رسم نمایید. برای این منظور، با تقسیم کردن کاغذ  $A_4$  به دو قسمت، در هر نیمه با حایل کردن دست مخالف و هدایت چشم سعی کنید خطوط موازی مطابق شکل‌های ۱-۲۴ و ۱-۲۵ ترسیم نمایید. توجه داشته باشید که ترسیم خطوط افقی و مورب از چپ به راست، و خطوط عمودی از بالا به پایین انجام شود.

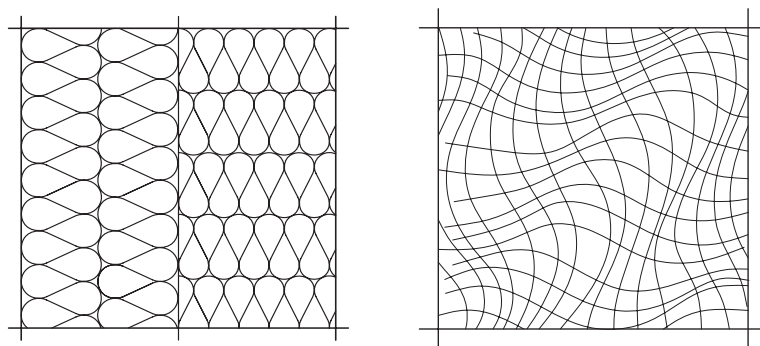




شکل ۱-۲۵

### تمرین ۱-۳- ترسیم خطوط منحنی

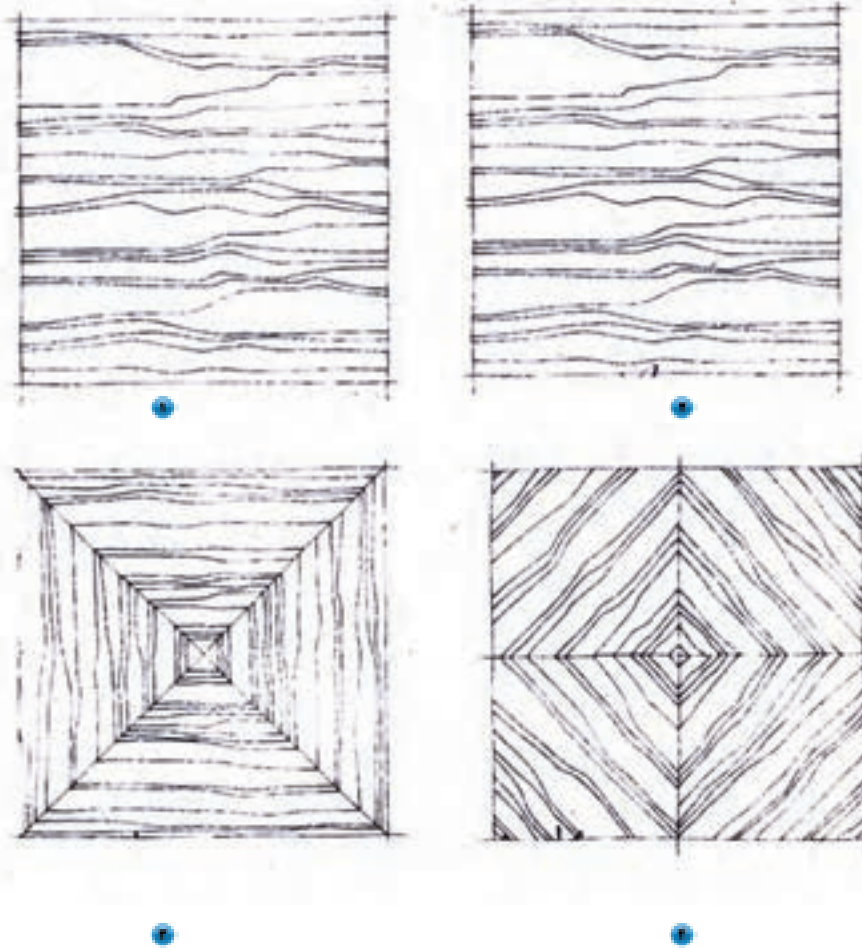
این تمرین، مربوط به ترسیم خطوط محاطی است. در این تمرین، از دست دیگر خود به عنوان حائل استفاده کنید. کار ترسیم را با طولانی‌ترین خطوط یا لبه‌ها شروع کنید. در حالی که قلم طراحی را روی کاغذ و چشم را روی موضوع نگه‌داشته‌اید، لبه‌ها و چین‌ها را چنان دنبال کنید که انگار آنها را لمس می‌کنید، عجله نکنید. اگر اسکیس‌ها بی‌نظم و خارج از تناسب است، نگران نباشید زیرا اسکیس‌های به وجود آمده، به اندازه‌ی خلق عادات تمرکز و مشاهده با اهمیت نیستند. مناسب‌ترین اشیاء برای ترسیم خطوط محاطی، اشیایی هستند که شکل آنها غیر قابل پیش‌بینی است؛ مثل کاغذ مچاله شده یا میوه‌ی درخت کاج و یا یک جفت کفش ورزشی با بندهای در هم تنیده شده. سعی کنید اشیاء را در مقابل نور زیاد قرار دهید و لبه‌ی سایه‌ها و انعکاسات را دنبال کنید (شکل‌های ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۶

### تمرین ۱-۴- ترسیم نقوش چوب

با توجه به اهمیت استفاده از نقوش چوب در روح بخشیدن به طرح‌های سازه‌های چوبی، به خصوص در نقشه‌های فاز I عزیزان هنرجو بایستی بتوانند تا حد امکان این نقوش را نزدیک به واقعیت ترسیم کنند. در این تمرین، بایستی سعی شود در مراحل اولیه، با نگاه کردن به نقش‌های چوب که پیرامون ما به وفور یافت می‌شوند، نسبت به ترسیم آنها اقدام کنیم تا اینکه به مرحله‌ای برسیم که بتوانیم بدون نگاه کردن به این نقوش، نقش چوب را به صورت طبیعی ایجاد کنیم. نکته‌ای که در ایجاد نقش چوب حائز اهمیت است، این است که این نقوش، در عین بی‌نظمی، دارای نظم است که زیبایی منحصر به فرد خود را به بیننده القا می‌کند و این اصل، باید در ترسیمات شما مورد توجه گرفته شود. پس از تقسیم کاغذ A به چهار قسمت مساوی، سعی کنید نقوش چوب را تا حد امکان به صورت طبیعی ترسیم کنید. در شکل ۱-۲۷، چهار نمونه نقش چوب ارائه شده است. آنها را ابتدا رسم کرده و سپس از نقوش اطراف خود استفاده کنید.



شکل ۱۲۷

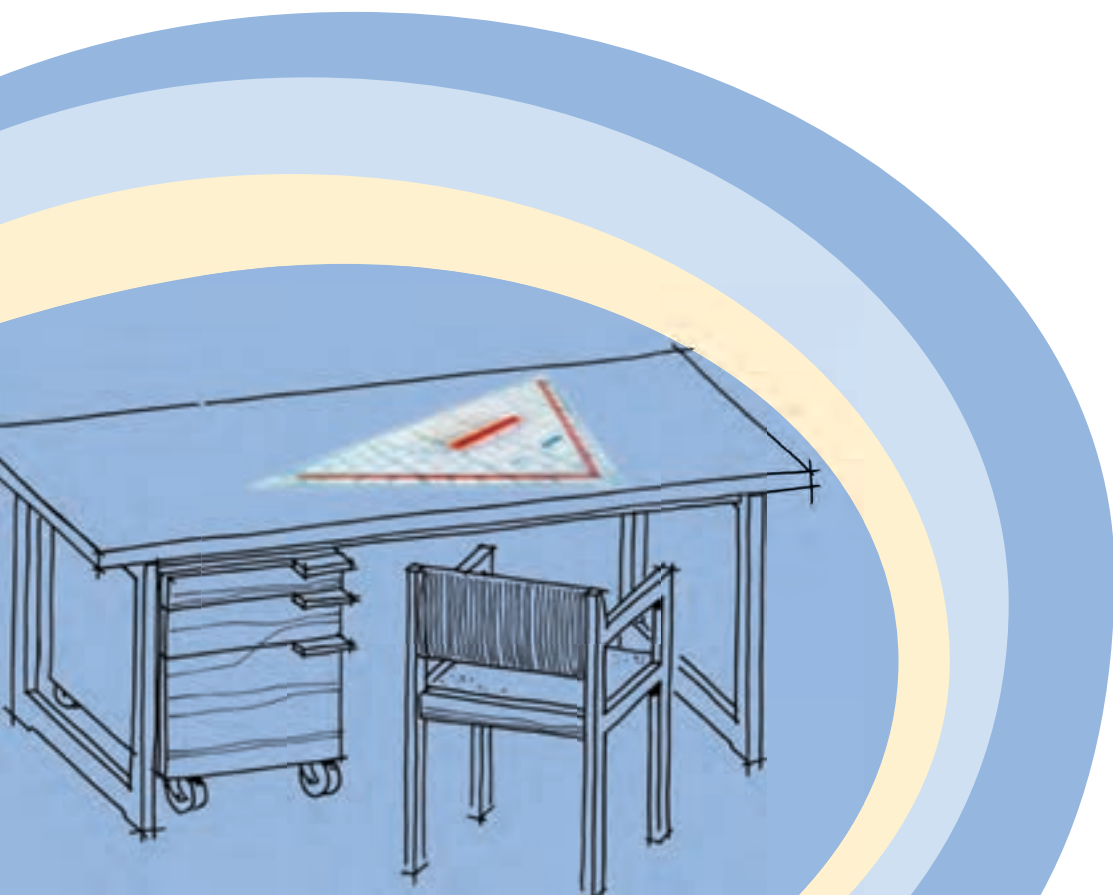


# آشنایی با وسایل و ابزار نقشه‌کشی

## فصل دوم

پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- وسایل اصلی نقشه‌کشی را تشریح کند.
- وسایل فرعی نقشه‌کشی را معرفی کند.
- به کمک ابزارهای کمکی ترسیمات مهارت پایه را اجرا کند.



برای ایجاد هر نقشه‌ی فنی، به ابزار و وسایل مخصوص نیاز است. ممکن است چنین به نظر برسد، با توجه به پیشرفت تکنولوژی و فراگیر شدن رایانه در بسیاری از علوم، از جمله نقشه‌کشی، این آشنایی ضرورتی ندارد، اما باید متذکر شد که رایانه وسیله‌ای است که جایگزین ابزارهای دستی برای بالا بردن دقت و سرعت است و کاربر لازم است آشنایی و توانایی لازم کار با دست را داشته باشد تا بتواند کنترل‌های لازم بر روی نقشه‌های رایانه‌ای را داشته باشد.

ایجاد یک نقشه نهایی دارای مراحل مختلفی است. هر مرحله، ابزار خاص خود را می‌طلبد؛ اما به طور کل، ابزارها و وسایل مورد استفاده در نقشه‌کشی را می‌توان به دو گروه اصلی و کمکی تقسیم کرد.

## ۲-۱- وسایل اصلی

در نقشه‌کشی، از مداد (در مراحل اولیه) به عنوان جسم اثر گذار (به دلیل امکان ویرایش راحت) و از کاغذ، به عنوان جسم اثر پذیر استفاده می‌شود.

### ۲-۱-۱- مداد

مدادها با توجه به دو ویژگی، تقسیم بندی می‌شوند: اول فرم و شکل مداد که به انواع مدادهای معمولی، فشاری و اتود (فشنگی) تقسیم می‌شوند، و دوم نرمی و سختی مغز (گرافیت) مداد که خود به سه گروه مدادهای H (Hard) یا سخت B (Black) یا سیاه که مدادهای نرم هستند و گروه F (Firm) یا HB که مدادهای متوسط هستند تقسیم می‌شوند.

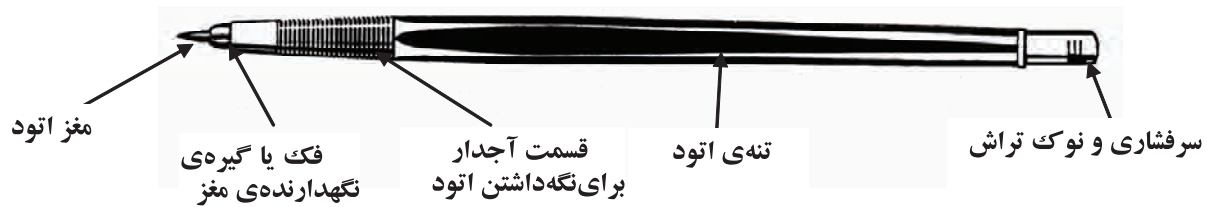
#### ۲-۱-۱-۱- انواع مداد از نظر فرم و شکل

مدادها به لحاظ فرم و شکل، به دو دسته تقسیم می‌شوند: یکی مدادهای معمولی که مغز (گرافیت) مداد در پوششی از جنس عمدتاً چوب و یا جنس‌های دیگر برای استفاده قرار داده می‌شود و دیگری مدادهای اتود که مغز در پوشش‌ها و محفظه‌های خاص جهت استفاده قرار می‌گیرند و خود دارای دو نوع اتود فشاری (یا سه نظام دار) که مغز آن دارای ضخامت‌های مختلف است و دیگری اتودهای فشنگی که مغزهایی به تعداد مشخص توسط نگه‌دارنده‌ی خاص جهت استفاده در محفظه‌ی مخصوص قرار می‌گیرند و از قسمت ته تغذیه می‌شوند (شکل ۲-۱). در صورت از بین رفتن مغز مورد استفاده، می‌توان آنرا از قسمت سر بیرون کشید و از قسمت ته دوباره در اتود قرار داد تا مغز بعدی، جهت استفاده، از سر بیرون بیاید (شکل ۲-۲). در ضمن، تمامی مغز مدادها برای استفاده‌ی بهتر، بایستی همواره تیز شوند به جز مغزهای شماره دار (میلی متری) که بیشتر با ضخامت‌های اسمی ۰/۵ و ۰/۷ میلی‌متر به بازار عرضه می‌گردند. باید توجه داشت که در صورت استفاده از مغزهایی به جز مغزهای میلی‌متری، برای جلوگیری از سایش یک‌طرفه، مداد بایستی در حین حرکت، در جهت یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شود (شکل ۲-۳).

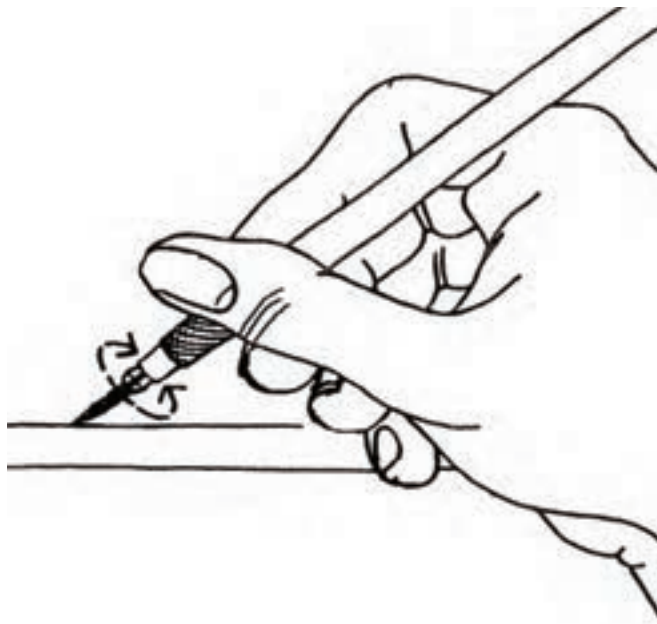


شکل ۲-۱- مداد معمولی و اتودی.





شکل ۲-۲. قسمت‌های مختلف مداد اتود با مغز معمولی.



شکل ۲-۳. نمونه‌ی چرخش مداد در هنگام ترسیم.

## ۲-۱-۱-۲- انواع مداد از نظر نرمی و سختی مغز

مدادها به لحاظ سختی و نرمی مغزشان، به سه گروه مدادهای H، B، HB و F تقسیم می‌شوند. مدادهای H که جزء مدادهای سخت می‌باشند، درجه‌ی سختی آنها با شماره، مشخص می‌شود؛ به طوری که هر چه عدد آنها افزایش یابد، درجه‌ی سختی مداد بیشتر و در نتیجه رنگ آنها کمتر خواهد بود؛ و مدادهای گروه B نیز با شماره، درجه‌ی نرمی‌شان مشخص می‌شود و هر چه شماره‌ی آنها بیشتر می‌شود، درجه‌ی نرمی آنها بیشتر و پررنگ‌تر می‌شوند؛ و گروه مدادهای HB و F به لحاظ نرمی و سختی و درجه‌ی رنگ، بین مدادهای گروه H و B قرار دارند. در شکل ۲-۴ گروه مدادهای مورد استفاده در نقشه‌کشی نشان داده شده است.

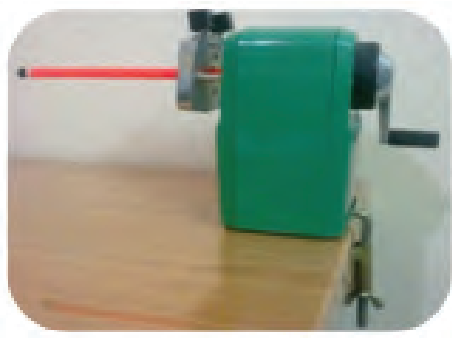
7B 6B 5B 4B 3B 2B B HB F H 2H 3H 4H 5H 6H 7H 8H 9H

شکل ۲-۴. گروه مدادهای مورد استفاده در نقشه‌کشی.

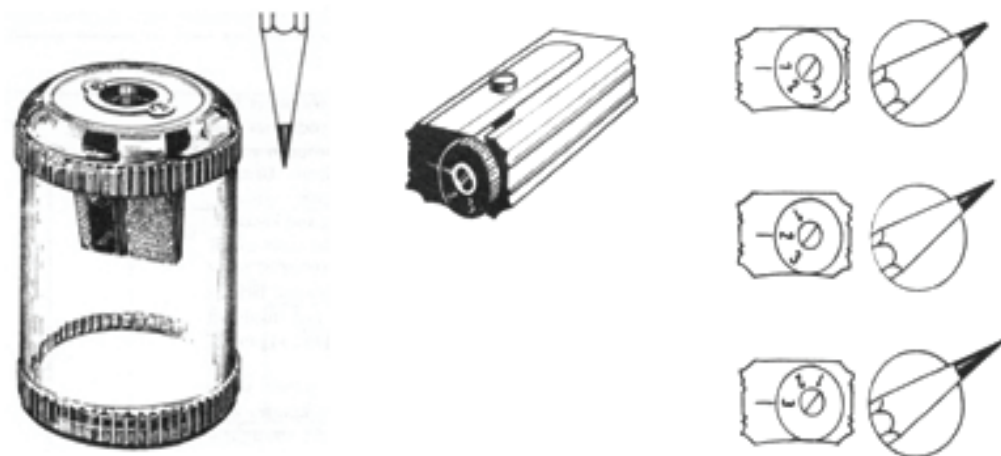
نوک مدادها به استثناء مدادهای میلی متری، در حین استفاده کند و باعث ضخیم شدن ضخامت خطوط ترسیمی و پایین آمدن کیفیت رسم می شود، لذا بایستی به طور مداوم توسط مداد تراش (شکل های ۲-۵ تا ۲-۷) تیز شوند. بهتر است در مراحل اولیه به جهت صرفه جویی و تمام نشدن زود هنگام مداد، از یک تخته که سنباده ی نرمی روی آن نصب شده باشد، استفاده شود (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۵- مداد تراش معمولی دستی.



شکل ۲-۶- مداد تراش (و میزی).



(ب) مداد تراش محفظه دار.

(الف) مداد تراش مدرج.

شکل ۲-۷



شکل ۲-۸- تیز کردن و فرم دادن مغز مداد توسط تفت‌هی سنباده.

در شکل ۲-۹ نوک مغز مداد با توجه به نوع مصرف تیز، پخدار، گرد و تخت نشان داده شده است. در صورت از دست رفتن فرم آن، بایستی با سنباده، فرم لازم را مجدداً ایجاد نمود.



شکل ۲-۹- انواع مغز مداد به لحاظ فرم.

## ۲-۱-۲- کاغذ

کاغذ، جسم اثرپذیری است که اثر جسم اثرگذار را در نقشه‌کشی به خود می‌گیرد و برای رسم نقشه‌ها یا تکثیر، مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاغذهای مورد استفاده در نقشه‌کشی در سه ویژگی جنس، نقش و اندازه دسته‌بندی می‌شوند.

## الف) انواع کاغذ از نظر جنس

در مراحل مختلف نقشه کشی، با توجه به نوع نقشه، از کاغذهای با جنسهای متفاوت استفاده می‌شود که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

### - کاغذ پوستی (پوست پیازی)

کاغذهایی هستند نیمه شفاف و ارزان قیمت که به طور معمول با ابعاد بزرگ در بازار عرضه می‌شوند، و برای ترسیم نقشه‌ها تا مرحله سوم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### - کاغذ کالک

این کاغذ، در مرحله‌ی مرکبی کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد، زیرا کاغذی است شفاف و با کیفیت که به دلیل داشتن لایه‌ای نازک از چربی مخصوص، مرکب را روی خود پخش نمی‌کند و ضخامت خطوط ترسیمی تغییر پیدا نمی‌کند. همچنین به راحتی اثر مرکب از روی آن توسط پاک‌کن‌های مخصوص و یا تیغ پاک می‌شود؛ بنابراین اشتباهات احتمالی در زمان مرکبی کردن، به راحتی قابل ویرایش است. لازم به ذکر است در صورت استفاده از تیغ برای برطرف کردن اثر مرکب، بایستی توسط پاک‌کنی نرم، مجدداً چربی را از طرفین بر روی موضع پاک شده آورد تا در صورت مرکبی کردن دوباره، جوهر پخش نشود.

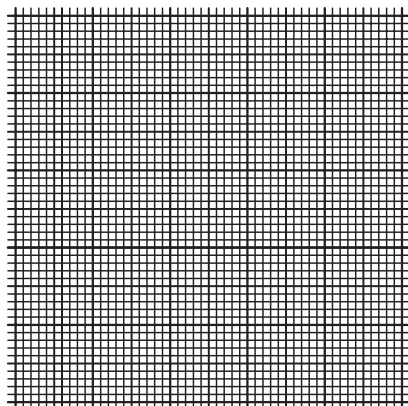
از معایب کاغذ فوق، حساسیت آن به تا شدن و رطوبت هوا است زیرا در صورت تا شدن، به دلیل داشتن جنس ترد و شکننده، خط تا را به صورت خطی سفید به خود خواهد گرفت و به راحتی پاره خواهد شد؛ همچنین در صورت نوسان رطوبت، این کاغذ حرکت خواهد کرد بدین صورت که اگر رطوبت هوا زیاد شود، ابعاد آن افزایش و اگر رطوبت هوا کم شود ابعاد آن کاهش خواهد یافت؛ بنابراین در صورتی که برای مرکبی کردن نقشه‌ای، زمان زیادی صرف شود، بایستی به طور مرتب جابجایی خطوط که توسط حرکت کاغذ اتفاق می‌افتد را کنترل و اصلاحات لازم را با جابجایی کاغذ انجام داد.

### - کاغذ معمولی سفید

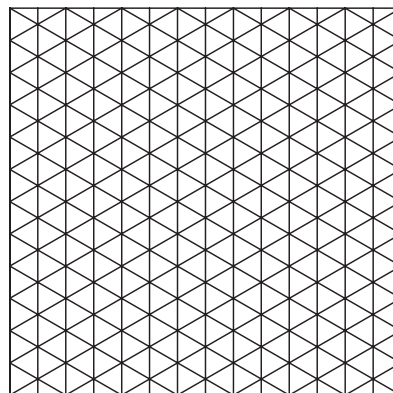
این کاغذها به طور معمول در بسته‌های پانصد برگی و با وزن‌های مختلف به بازار عرضه می‌شود، که برای تکثیر نقشه‌ها توسط دستگاه‌های کپی‌برداری، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورت استفاده از رایانه برای ترسیم نقشه‌ها و برای چاپ گرفتن نقشه‌ها توسط پرینتر یا چاپگر نیز، از این کاغذها استفاده می‌شود.

## ب) انواع کاغذ از نظر نقش

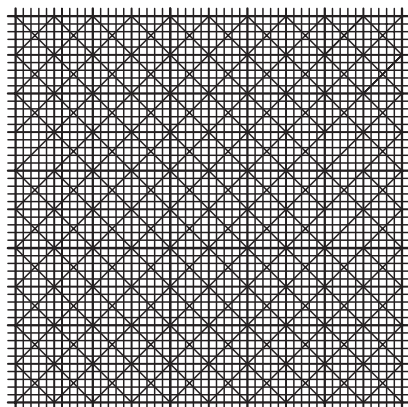
کاغذها با توجه به مورد استفاده‌ای که از آنها می‌شود، ممکن است دارای نقوش خاص مانند شکل‌های ۲-۱۰ تا ۲-۱۳ باشد. کاغذهای نقش‌دار مورد استفاده در نقشه کشی، به طور معمول شامل کاغذ شطرنجی، کاغذ میلی‌متری و کاغذ ایزومتریک است که از همگی آنها معمولاً به صورت پس‌زمینه و کمکی برای راحتی ترسیم در مراحل اولیه طراحی به جهت جلوگیری از اتلاف وقت و استفاده کمتر از وسایل کمکی، استفاده می‌شود. همچنین می‌توان با رسم خطوط قطری در کاغذ میلی‌متری، از آن به عنوان پس‌زمینه‌ی رسم تصاویر مجسم مایل استفاده نمود.



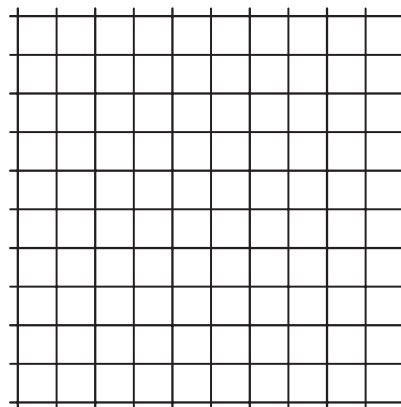
شکل ۲-۱۱. کاغذ میلی‌متری



شکل ۲-۱۰. کاغذ با نقش ایزومتریک



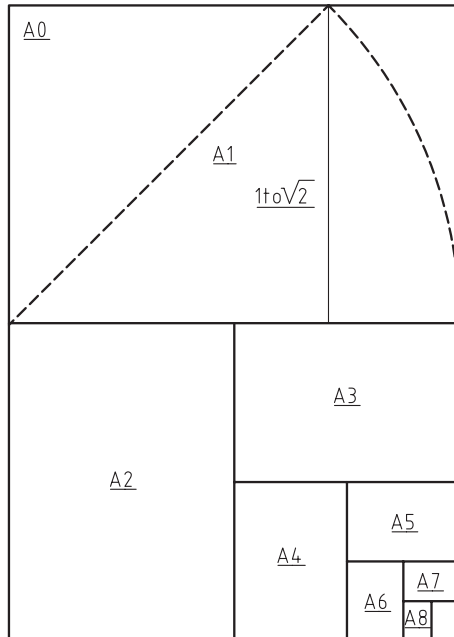
شکل ۲-۱۳. کاغذ میلی‌متری آماده شده برای تصویر  
مجسم مایل



شکل ۲-۱۲. کاغذ شطرنجی

### ج) انواع کاغذ از نظر اندازه

طبق استاندارد ISO ابعاد کاغذها به سه گروه A، B و C تقسیم می‌شوند که در نقشه‌کشی، از گروه کاغذ A استفاده می‌شود. همانطور که در شکل ۲-۱۴ ملاحظه می‌کنید، بزرگ‌ترین کاغذ، A0 و هرچه اندیس A بزرگ‌تر می‌شود، کاغذ از جهت طول به دو نیم تقسیم و در نتیجه کوچک‌تر می‌شود. باید متذکر شد که نسبت طول به عرض در این گروه کاغذها، عدد  $(\sqrt{2})$  است؛ به عبارت دیگر طول این کاغذها برابر عرض آنها است (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۵

شماره کاغذ	اندازه کاغذ به میلی‌متر
A0	1189 × 841
A1	841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105
	⋮

شکل ۲-۱۴

### - ترسیم کادر و جدول در انواع کاغذ

با توجه به حجم و ابعاد نقشه‌ی ترسیمی، از یکی از انواع کاغذها یعنی از A0 تا A4 برای ترسیم نقشه‌ها استفاده می‌شود.

### - رسم کادر در کاغذ

به جهت فاصله گرفتن از لبه‌ی کاغذ به دلیل احتمال پاره شدن آن و همچنین زیبایی نقشه، معمولاً از کادر با اندازه و شکل‌های متفاوت استفاده می‌شود. فاصله‌ی کادر تا لبه‌ی کاغذ در کاغذهای A0 و A1 معمولاً ۲۰ میلی‌متر، و در کاغذهای A2، A3 و A4 به اندازه‌ی ۱۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود. البته برای صحافی و یا شیرازه کردن نقشه‌ها، معمولاً ۱۰ میلی‌متر به فاصله‌ی مذکور در لبه‌ای که قرار است شیرازه شود، اضافه می‌شود (شکل ۲-۱۶).

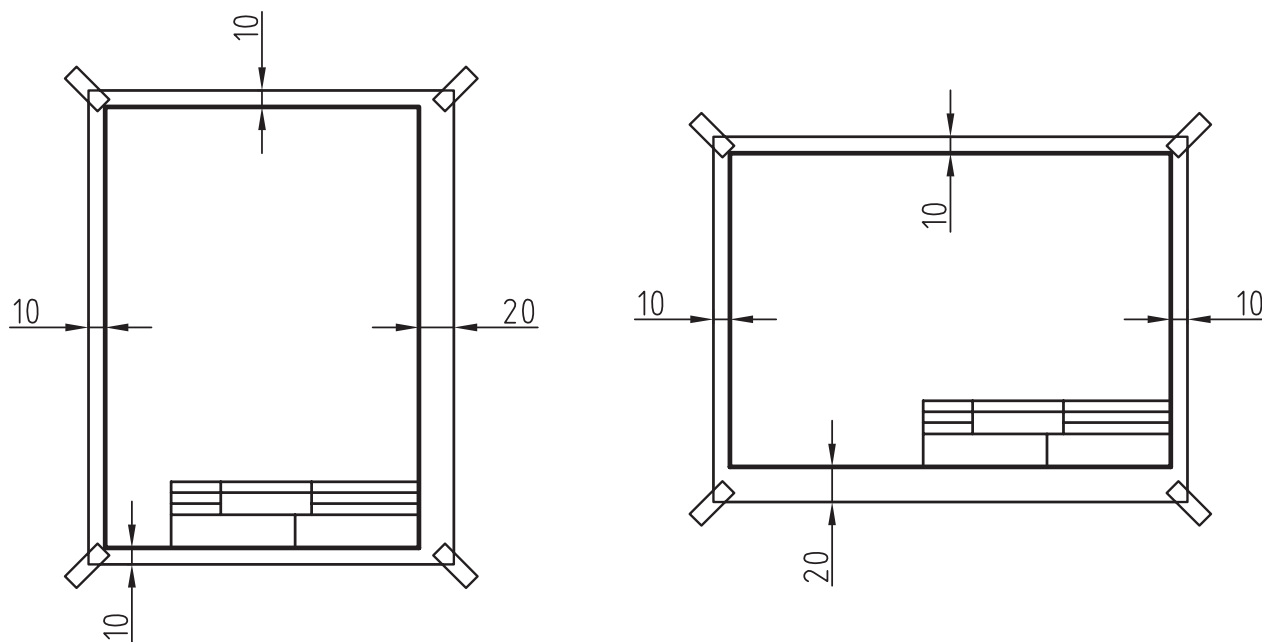
### - رسم جدول

در قسمت پایین و سمت راست نقشه‌ها، جدولی به نام جدول مشخصات و یا تایتل ترسیم می‌شود که در آن، کلیه‌ی مشخصات

لازم درج می‌شود. لازم به ذکر است اندازه، شکل و محتویات این جداول، با توجه به نوع مؤسسه یا شرکت، فرق خواهد کرد. معمولاً جداول مؤسسات آموزشی از محتویات کمتری برخوردار است؛ لذا اندازه‌ی آنها، از جداول شرکت‌های حرفه‌ای که دارای محتویات بیشتری است کوچک‌تر است. شکل ۲-۱۷ نمونه‌ای از جدول مشخصات است که می‌توانید از آن استفاده کنید.

توجه: در جداول مشخصات مؤسسات آموزشی، معمولاً موارد زیر درج می‌شود.

نام ترسیم کننده - نام بازبین کننده - کلاس - رشته - نوبت - شماره نقشه - عنوان نقشه - نام مؤسسه - مقیاس - تاریخ - روش ایجاد نما



شکل ۲-۱۶

<div><div>12</div><div>12</div><div>16</div></div> <div></div>	مقیاس:	نام مؤسسه:	ترسیم کننده:	10	
	تاریخ:		بازبین کننده:	10	
			عنوان نقشه:	کلاس:	10
				رشته:	10
			شماره نقشه:	10	
	25	80	45		
	150				

شکل ۲-۱۷



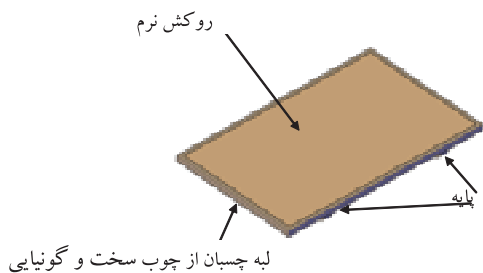
توجه: علامت — نشان دهنده ترسیم تصویر به روش اروپایی (E) و علامت — نشان دهنده روش آمریکایی (A) در ایجاد تصویر است.

## ۲-۲- وسایل کمکی

با توجه به لزوم دقت و سرعت در ترسیم نقشه‌ها پس از مرحله اول (نقشه‌کشی با دست آزاد) یعنی ترسیم نقشه‌ها از مرحله دوم به بعد، بایستی از یک سری ابزار و وسایل کمکی استفاده نمود که به اختصار به شرح مهم‌ترین آنها می‌پردازیم.

### ۱-۲-۲- تخته رسم، میز رسم و میز نور

برای داشتن سطحی صاف جهت ترسیم نقشه‌ها، از تخته یا میز رسم که دارای ابعاد و مشخصه‌های مختلفی است، استفاده می‌شود (شکل ۲-۱۸). لازم به ذکر است در تخته‌ها و میزهایی که از خط کش T برای ترسیم خطوط استفاده می‌شود، بایستی لبه میز به طور کامل صاف و گونیایی و جنس آن از چوبی سخت (جهت جلوگیری از ساییده شدن) تهیه شود. باید توجه داشته باشید که از تخته رسم، بیشتر برای آموزش استفاده می‌شود. در ضمن، چون اندازه‌ی بدن افراد متفاوت است، تمامی میزهای رسم، دارای امکاناتی برای تنظیم میز مطابق با بدن نقشه‌کش است تا در ضمن کار کردن، کمترین خستگی و آسیب به بدن او وارد شود؛ و با توجه به این امکانات، میزهای رسم به انواع معمولی، فتری، وزنه‌ای و هیدرولیکی تقسیم می‌شوند.



تخته رسم آموزشی چوبی



تخته رسم آموزشی از جنس P.V.C



میز رسم درافتینگ‌دار.

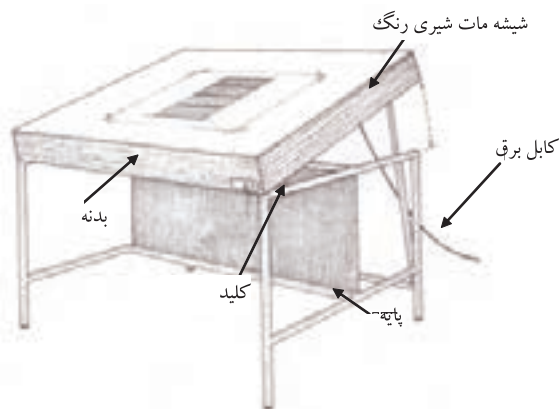




میز رسم آموزشی پایه دار متمرک

شکل ۲-۱۸

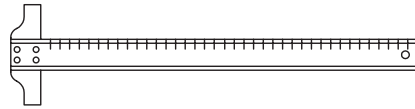
یکی دیگر از میزهای مورد استفاده در نقشه‌کشی، میز نور است که برای کارهای مونتاژ نقشه به کار برده می‌شود (شکل ۲-۱۹).



شکل ۲-۱۹- میز نور.

## ۲-۲-۲- خط کش T

این خط‌کش که به دلیل داشتن سر، جهت تکیه دادن به لبه‌ی میز یا تخته‌ی رسم، شکل T انگلیسی را دارد، به طور عمده در کلاس‌های آموزشی، برای رسم خطوط مستقیم افقی کاربرد دارد و دارای دو نوع معمولی و نقاله‌دار است که در نوع ثابت، بایستی برای چسباندن کاغذ، پس از تکیه دادن خط‌کش با لبه‌ی تخته یا میز، کناره‌ی کاغذ با لبه‌ی خط‌کش موازی قرار داده شود. اما در نوع نقاله‌دار، پس از چسباندن حدودی کاغذ، می‌توان لبه‌ی خط‌کش را با لبه‌ی کاغذ منطبق کرد. لازم به ذکر است در صورت استفاده از خط‌کش T نقاله‌دار برای رسم خطوط مورب، باید پس از تنظیم صفر نقاله، در هنگام چسباندن کاغذ، با آن مانند خط‌کش T ثابت رفتار کرد (شکل‌های ۲-۲۰ و ۲-۲۱).



شکل ۲-۲۰. فمکش T معمولی.

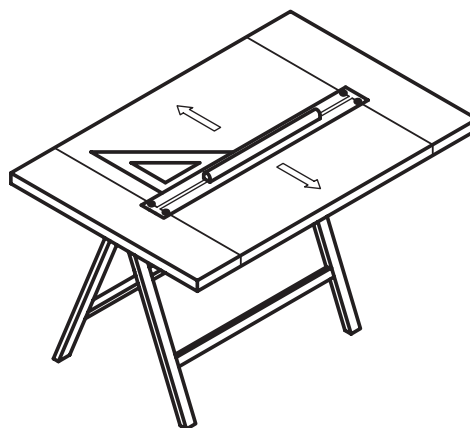


شکل ۲-۲۱. فمکش T نقاله دار.

### ۲-۲-۳. خط کش نخ‌ی

یکی از مشکلات کار با خط کش T این است که همواره یکی از دست‌های نقشه کش در گیر نگه‌داری خط کش می‌شود و احتمال خطا و از افق خارج شدن خط کش در هنگام ترسیم وجود دارد؛ لذا برای رفع این مشکل، می‌توان از خط کش نخ‌ی استفاده نمود که مطابق شکل ۲-۲۲ یک جفت قرقره در هر سمت خط کش در نظر گرفته شده و توسط یک جفت نخ که به صورت ضربدر از روی یکدیگر رد می‌شوند، پس از عبور از دور قرقره‌ها به بالا و پایین میز ثابت می‌شوند. این خط کش، در صورت نصب صحیح، فقط در جهت بالا و پایین (عمودی) قابل حرکت دادن است و هیچگونه حرکت دورانی نخواهد داشت، بنابراین فقط قادر خواهیم بود خط‌های افقی را توسط این خط کش رسم کنیم و برای رسم خطوط مورب، بایستی از گونیا استفاده شود. لازم به ذکر است نخ‌ها نباید حالت ارتجاعی داشته باشند (مانند نخ تسبیح) و باید با کشش مناسب (نه شُل و نه سفت) به میز محکم شوند زیرا در صورت شُل بودن، احتمال دَوَران خط کش وجود دارد و در صورت سفت بودن، خط کش به سختی حرکت خواهد کرد.

نوع دیگری از خط کش‌های نخ‌ی وجود دارد که روی آن، درافتنیگ نصب می‌شود و برای رسم خطوط مورب نیازی به گونیا وجود ندارد (شکل ۲-۲۳).



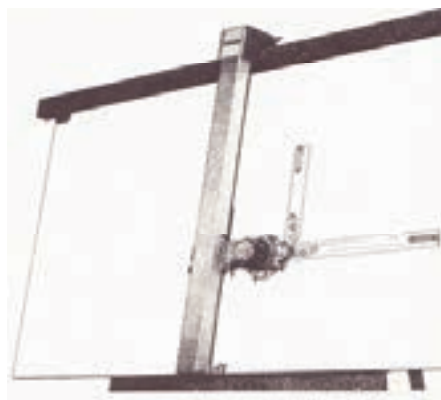
شکل ۲-۲۲



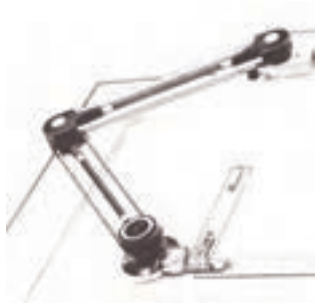
شکل ۲-۲۳

#### ۲-۲-۴- خط کش درافتینگ

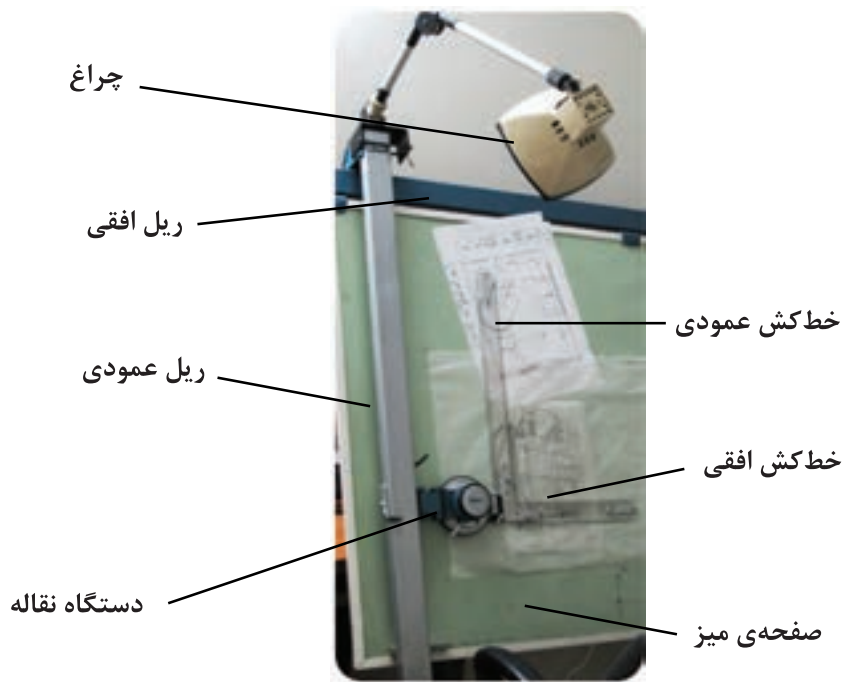
این خط کش که جزء خط کش‌های پیشرفته‌ی نقشه‌کشی است، دارای یک دستگاه نقاله است که محدودیت‌های حرکتی خط کش‌های دیگر را ندارد و با آن می‌توان انواع خطوط را در مکان‌های دلخواه روی میز رسم ترسیم کرد و نیازی به گونیا برای رسم خطوط مورب ندارد؛ در نتیجه سرعت و قدرت مانور رسام بالا می‌رود. این نوع خط کش‌ها، ممکن است در شکل‌های مختلف تولید و روی پایه‌ی متفاوت قرار داده شود و به طور معمول، نیاز به میز رسم بزرگ‌تری دارد که دارای وزنه‌ی تعادل است. شکل‌های ۲-۲۴ تا ۲-۲۶ نمونه‌هایی از خط کش درافتینگ هستند.



شکل ۲-۲۴- درافتینگ ریلی.



شکل ۲-۲۵- درافتینگ بازویی.



شکل ۲-۲۶

### ۲-۲-۵- خط کش معمولی

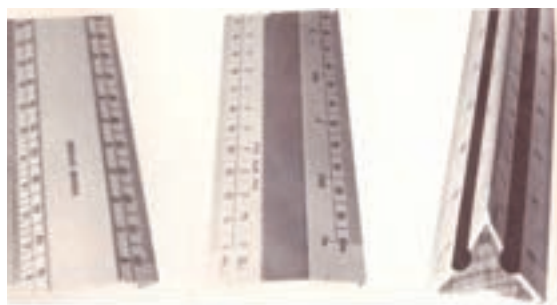
از این خط کش می توان برای اندازه گذاری و اندازه برداری معمولی و یا رسم خطوط مستقیم به صورت آزاد استفاده کرد. به طور معمول، خط کش های معمولی، دارای هر دو واحد متریک و اینچی هستند و با جنس های مختلف چوبی، پلاستیکی، فلزی و... و در اندازه های مختلف ساخته می شوند (شکل ۲-۲۷).



شکل ۲-۲۷

## ۲-۲-۶- خط کش مقیاس (اشل)

با توجه به استفاده از مقیاس در ترسیم اکثر نقشه‌ها، خط‌کش‌های مخصوصی تهیه شده که اندازه‌ها روی لبه‌های آن، از قبل و با توجه به مقیاس درج شده تبدیل شده‌اند که بدین ترتیب، کار نقشه‌کش بسیار راحت، و در سرعت و جلوگیری از خطای احتمالی بسیار موثر می‌باشد (شکل ۲-۲۸).



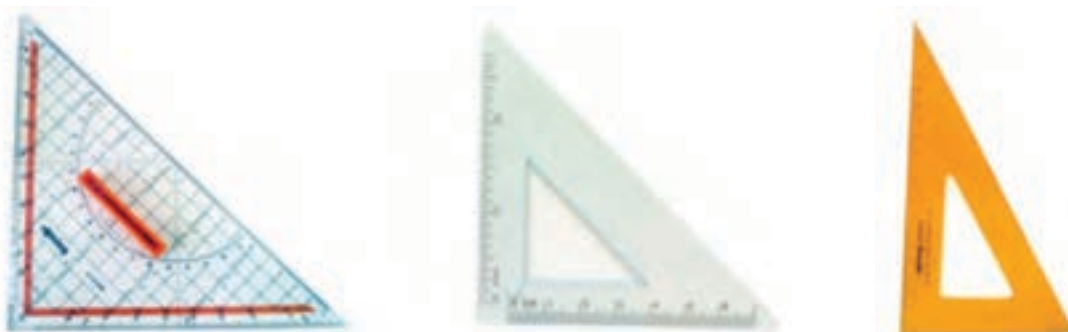
شکل ۲-۲۸

## ۲-۲-۷- گونیا

گونیا، وسیله‌ای است برای ترسیم خطوط مورب که دارای دو نوع معمولی و متحرک است و با جنس‌ها و اندازه‌های متفاوت ساخته می‌شود.

### ۲-۲-۷-۱- گونیای معمولی

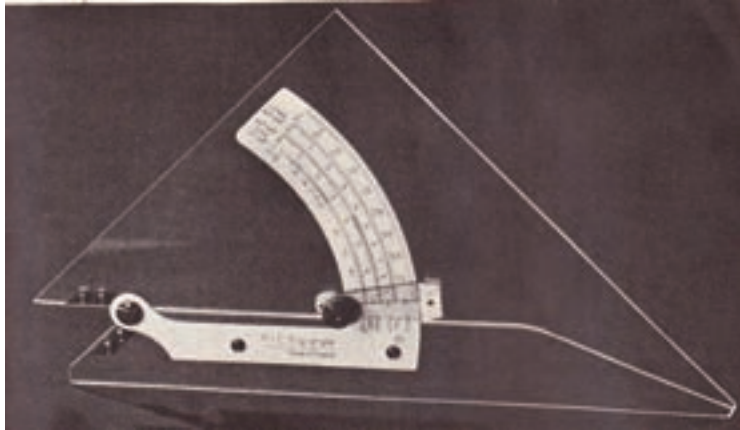
این نوع گونیاها، با توجه به زاویه‌ای که اضلاع‌شان با یکدیگر دارند در دو نوع ۴۵ و ۶۰-۳۰ ساخته می‌شوند. روی اکثر آنها واحد اندازه‌گیری نیز درج می‌شود که برای اندازه‌گذاری و یا اندازه‌برداری، کاربرد پیدا می‌کند. همچنین بعضی از گونیاها دارای دسته هستند، تا دست که در هنگام رسم کردن به طور معمول کثیف و عرق می‌کند، تماسی با سطح کاغذ نداشته باشد. به طور معمول، گونیاهای مورد استفاده در نقشه‌کشی، دارای وترهایی از ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر هستند (شکل ۲-۲۹).



شکل ۲-۲۹- از راست به چپ، گونیای ۶۰-۳۰، گونیای ۴۵ و گونیای ۴۵ درجه‌ای دسته‌دار.

## ۲-۲-۷-۲- گونیای متحرک

این گونیا، با توجه به داشتن پیچ تنظیم، دارای بازویی متغیر است و می‌توان آنرا در زاویه‌های دلخواه و با توجه به نقاله‌ی موجود بر روی آن تنظیم نمود (شکل ۲-۳۰).



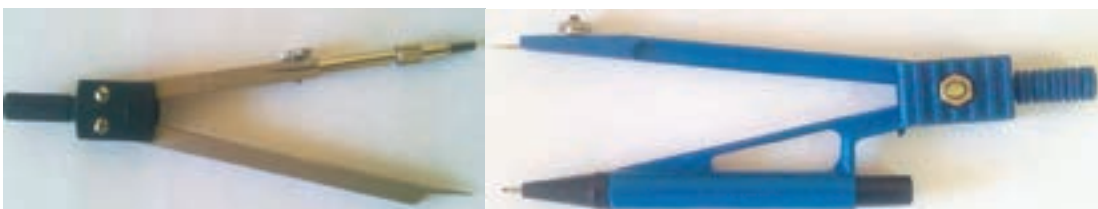
شکل ۲-۳۰- گونیای متمرک.

## ۲-۲-۸- پرگار

از این وسیله، برای ترسیم دایره یا قطاعی از آن که دارای مرکز و شعاع مشخص باشد استفاده می‌شود؛ همچنین می‌توان از پرگار اندازه‌گیر، برای اندازه‌گذاری و یا اندازه برداری استفاده نمود. باید یادآور شد که در هنگام کار با پرگار، جهت جلوگیری از سُر خوردن نوک پرگار و رسم دایره با بیشترین دقت، بایستی تا حد امکان نوک سوزنی و نوک مدادی پرگار بر کاغذ عمود باشد، لذا برای ترسیم دایره با اندازه‌های متفاوت، انواع پرگار با وسایل کمکی درست شده‌اند تا این هدف محقق شود. در زیر به چند نمونه از پرکاربردترین پرگارها اشاره می‌شود.

### ۲-۲-۸-۱- پرگار معمولی

پرگار معمولی، برای رسم دایره با اندازه‌های معمولی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید، یک نوک پرگار دارای سوزن و نوک دیگر آن دارای مداد است و بازوهای آن، قابل خم شدن نیست؛ بنابراین با آن می‌توان دایره تا محدوده‌ی مشخصی را رسم نمود. باز و بسته کردن دهانه‌ی این پرگار توسط دست انجام می‌شود؛ بنابراین دقت لازم در تنظیم این پرگار وجود ندارد (شکل ۲-۳۱).



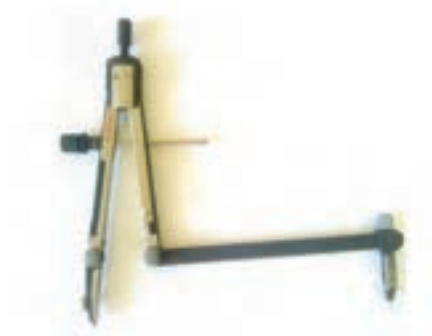
شکل ۲-۳۱- پرگار اتودی و پرگار معمولی.

### ۲-۲-۸-۲- پرگار دقیق

این پرگار که ممکن است در انواع مفصلی یا بدون مفصل تهیه شود، به جهت دقت در باز و بسته کردن دهانه دارای پیچ تنظیم است. البته در اکثر انواع آنها، می‌توان با فشار اهرم‌های خاص، با دست به حدود اندازه‌ی مورد نظر رسید و سپس به کمک پیچ، اندازه‌ی دهانه‌ی پرگار را به طور دقیق تنظیم کرد (شکل‌های ۲-۳۲ تا ۲-۳۴).



شکل ۲-۳۲



شکل ۲-۳۳



شکل ۲-۳۴

### ۲-۲-۸-۳- پرگار نقطه زن (صفر زن)

با توجه به محدودیت استفاده از پرگارهای معمولی در رسم دایره‌های کوچک، پرگارهایی طراحی شده که به جهت دارا بودن انحنا در پایه‌های آن، این محدودیت را ندارند و با آنها می‌توان دایره‌ها با شعاع کوچک را رسم کرد (شکل ۲-۳۵).



شکل ۲-۳۵



#### ۲-۲-۸-۴- پرگار سوزنی (اندازه گیر)

این پرگار که هر دو نوک آن سوزنی است، برای اندازه گیری و اندازه گذاری مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۲-۳۶).



شکل ۲-۳۶

#### ۲-۲-۸-۵- جعبه پرگار

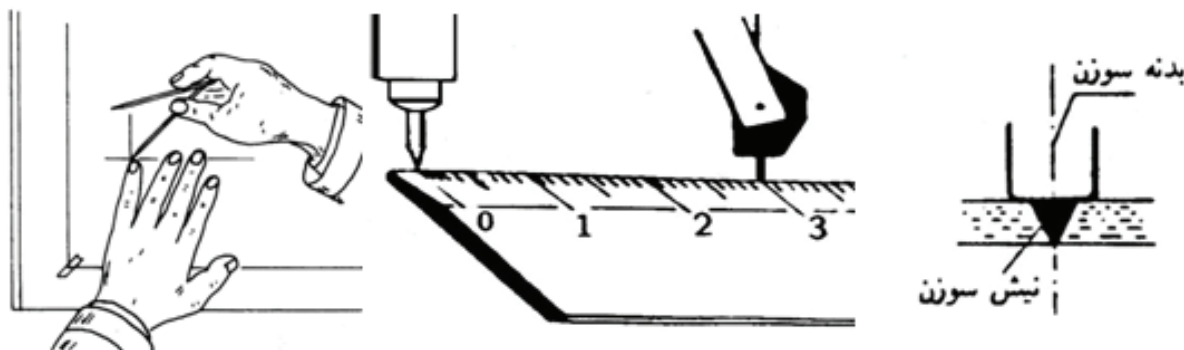
به طور معمول، برای حفظ پرگار، جعبه‌هایی با توجه به نوع پرگار طراحی و ساخته می‌شود که نمونه‌هایی از آنها را در شکل ۲-۳۷ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۳۷

## ۲-۲-۸-۶ کار با پرگار

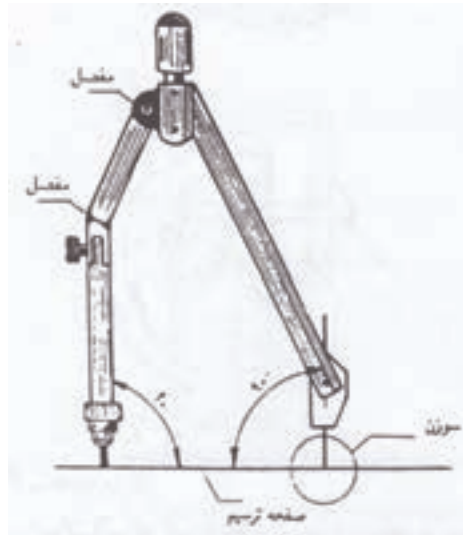
برای ترسیم کمان توسط پرگار، ابتدا در محل مرکز دایره دو خط متعامد ترسیم و پس از تنظیم دهانه‌ی پرگار به میزان اندازه‌ی شعاع دایره، نوک سوزنی پرگار را به کمک تکیه بر انگشت دست دوم در محل تلاقی دو خط متعامد قرار داده و با اندکی فشار، آنرا در مرکز دایره ثابت و سپس با چرخش پرگار در جهت موافق عقربه‌های ساعت، کمان را ترسیم می‌کنیم (شکل ۲-۳۸). لازم به ذکر است معمولاً نوک سوزنی پرگارها، به ترتیبی ساخته می‌شود تا زیاد در کاغذ داخل نشود. همانطور که قبلاً نیز بیان شد باید نوک سوزنی و نوک مدادی پرگار تا حد امکان عمود بر کاغذ باشد تا دایره، دقیق تر ترسیم شود و از خارج شدن نوک سوزنی پرگار از محل خود، که ممکن است باعث پاره شدن کاغذ گردد؛ جلوگیری شود، ساخت پرگارهای مفصل‌دار، به همین منظور بوده است. نکته‌ی دیگری که در خصوص پرگارها باید مد نظر قرار داد، جنس مغز مدادی آنها است که برای راحتی ترسیم، باید از مغزهای گروه متوسط یا نرم استفاده شود (شکل‌های ۲-۳۸ تا ۲-۴۰).



شکل ۲-۳۸ الف



شکل ۲-۳۸ ب



شکل ۲-۳۹



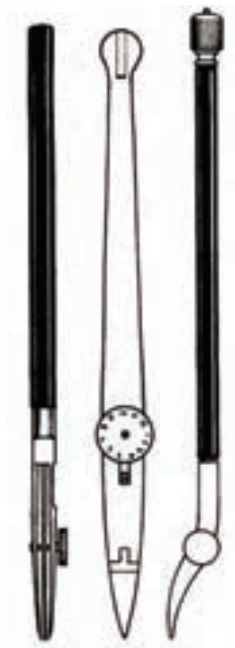
شکل ۲-۴۰

## ۲-۲-۹- لوازم مرکبی کردن نقشه

همانطور که قبلاً بیان شد، تا مرحله‌ی سوم تهیه‌ی نقشه‌ها، از مداد برای ترسیمات استفاده می‌شود تا بتوان در صورت نیاز به ویرایش، به راحتی این امر انجام شود اما با همه‌ی مزیت استفاده از این ابزار، سه مشکل اساسی وجود دارد، اول اینکه مداد ابزاری است که ماندگاری آن کم است و نقشه‌ها بعد از مدتی، کیفیت اولیه‌ی خود را از دست خواهند داد؛ دوم اینکه دستگاه‌های کپی برداری آثار مدادی را به خوبی نمی‌توانند تکثیر کنند؛ و سوم اینکه با مداد نمی‌توان به درستی گروه‌های خطی را در ترسیمات رعایت نمود. بنابراین برای رفع نقیصه‌های مذکور، بایستی نقشه‌ها را پس از نهایی شدن مرکبی کنیم.

### ۲-۲-۹-۱- قلم رولینگ یا ترلین

قلم رولینگ، یکی از ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین قلم‌های مرکبی است که با تنظیم دهانه‌ی آن توسط پیچ موجود بر روی بدنه آن، و سپس زدن نوک آن در مرکب، می‌توان خطوط با ضخامت‌های مختلف را ترسیم نمود. این قلم‌ها، با توجه به شکل و کاربردی که دارند، دارای سه نوع معمولی، مدرج و با نوک منحنی می‌باشند (شکل ۲-۴۱).



شکل ۲-۴۱. از راست به چپ: قلم رولینگ با نوک منمنی، قلم رولینگ مدرج و قلم رولینگ معمولی.

### ۲-۲-۹-۲. قلم گرافوس

این قلم، که بعد از قلم رولینگ و برای رفع مشکلات آن ساخته شد، دارای مخزنی نمدی برای انتقال مرکب به نوک آن است و برای رسم خطوط مستقیم، منحنی و نوشتار، از انواع نوک‌ها با انواع گروه‌های مختلف A، T، S، R، O، N و Z استفاده می‌شود که دارای شکل‌ها و ضخامت‌های مختلفی هستند (شکل ۲-۴۲).



شکل ۲-۴۲. قلم گرافوس.

### ۲-۲-۹-۳. قلم راپیدوگراف

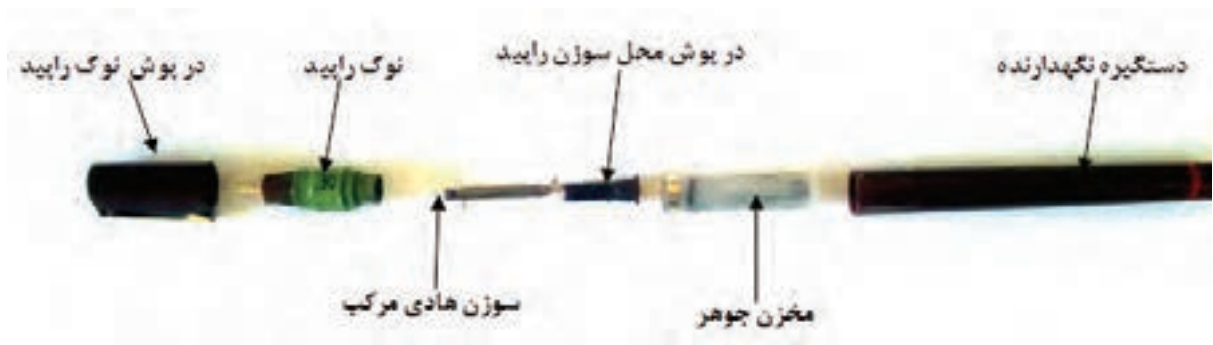
این قلم، از انواع قلم‌های پیشرفته و کامل مرکبی کردن نقشه است. نوک این قلم‌ها، به شکل لوله‌ای است که به مخزن مرکب متصل است و توسط پیستونی که دارای سوزن است و داخل محفظه مخصوص قرار دارد، مرکب به داخل آن هدایت و سپس بر روی کاغذ قرار می‌گیرد.

شکل ۲-۴۳ دو نوع جعبه‌ی نگه‌دارنده‌ی قلم راپید را نشان می‌دهد که یکی از آنها، برای جلوگیری از خشک شدن نوک قلم دارای محفظه‌ی نمدی نگه‌دارنده‌ی آب و هیگرومتر است.

برای تمیز کردن قلم راپید، می‌توان اجزای آنرا مطابق شکل ۲-۴۴ از یکدیگر جدا و با دقت و توسط آب ولرم تمیز کرد. لازم به ذکر است جداسازی هر نوع راپید با توجه به ساختار تولید، مخصوص به خودش است که بایستی مد نظر قرار دهید.



شکل ۲-۴۳



شکل ۲-۴۴

باید توجه داشت که هنگام رسم، تا حد ممکن نوک قلم باید نسبت به کاغذ عمود باشد تا ضخامت خط به طور صحیح ایجاد شود. با توجه به اینکه این امر ممکن است برای نقشه کش سخت باشد، قطعاتی کمکی همراه با جعبه‌های راپیدو گراف به بازار عرضه می‌گردد تا هم این مشکل رفع شود و هم به پرگار وصل شوند تا بتوان با کمک قلم راپید، خطوط منحنی و دایره را مرکبی کرد. این قلم‌ها، با نوک‌هایی به ضخامت‌های مختلف تولید می‌شوند و بایستی برای هر ضخامت خط، از قلم مخصوص خودش استفاده نمود (شکل ۲-۴۵).



شکل ۲-۴۵

قلم‌های راپیدو گراف در انواع رسام (۱۰۰۰) و نوشتاری (۲۰۰۰) تهیه می‌شوند. قلم‌های رسام، دارای نوک‌های کوتاه‌تر و ضخیم‌تر هستند تا هنگام رسم، آسیبی به نوک ظریف آنها وارد نشود. اما قلم‌های نوشتاری (شابلون‌نویس)، دارای نوک‌های بلندتر و نازک‌تری هستند تا به راحتی در شیارهای شابلن‌ها حرکت کنند (شکل ۲-۴۶).



شکل ۲-۴۶

باید توجه داشت که برای راپیدو گراف، بایستی از مرکب مخصوص که نمونه‌ای از آنرا در شکل ۲-۴۷ مشاهده می‌کنید، استفاده شود.



شکل ۲-۴۷

### ۲-۲-۱۰- پاک کن

از این وسیله، برای پاک کردن اثر مداد روی کاغذ استفاده می‌شود. باید توجه داشت که پاک‌کن باید نرم و با کیفیت باشد تا کاغذ را موقع پاک کردن، سیاه نکند. لازم به ذکر است پاک‌کن‌های مخصوص پاک کردن اثر مرکب روی کاغذ نیز وجود دارد که می‌توان برای اصلاح اثر مرکب بر روی کاغذ کالک، مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۲-۴۸).



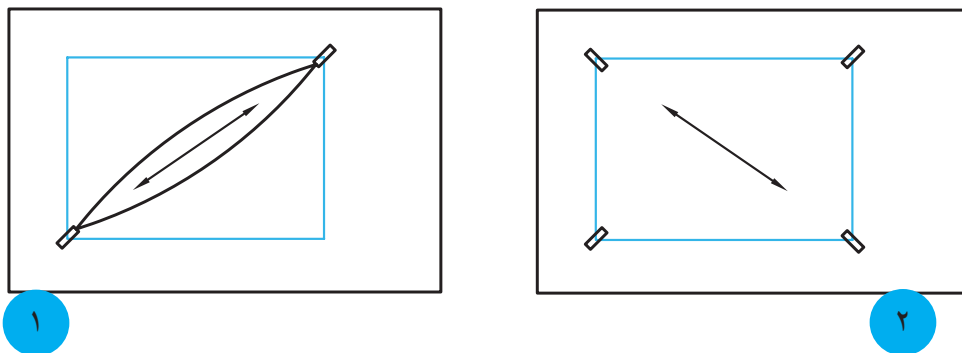
شکل ۲-۴۸

## ۱۱-۲-۲- نوار چسب

برای استقرار کاغذ روی تخته یا میز رسم، باید از نوار چسب که در انواع شفاف، مات، کاغذی و... تهیه می شود استفاده نمود. باید توجه داشت که چسب مورد استفاده، بایستی مرغوب باشد تا در درجه‌ی اول، خود به خود از روی میز یا کاغذ رها نشود و در ثانی اثر چسب روی کاغذ یا میز باقی نمانده و باعث کثیف شدن آنها نشود. برای نگهداری و برش راحت تر چسب، پایه‌های مخصوص به عنوان پایه چسب وجود دارد.

### ۱-۱۱-۲-۲- نحوه‌ی چسباندن کاغذ روی تخته یا میز رسم

چسباندن کاغذ روی میز رسم، بایستی به صورت قطری (ضربداری) انجام شود؛ بدین معنی که پس از تنظیم کاغذ توسط خط کش T که قبلاً به آن اشاره شد، مطابق شکل ۲-۴۹ ابتدا دو گوشه‌ی مقابل هم به ترتیبی چسبانده شوند تا در ضمن به هم نخوردن تنظیمات کاغذ، تای مختصری بر اثر کشیدن کاغذ و چسباندن چسب روی میز ایجاد شود. سپس با دو دست، دو قطعه چسب که به دو گوشه دیگر کاغذ متصل شده‌اند را به طور همزمان کشیده و پس از صاف شدن تای اولیه کاغذ، چسب‌ها را بر روی تخته یا میز رسم می چسبانیم. بدین ترتیب، کاغذ کاملاً صاف و درست روی میز چسبانده می شود و برای اطمینان از صحت چسباندن، می توان به صورت قطری کف دست را روی کاغذ کشید و اگر در جلوی دست، کاغذ جمع نشد، چسباندن کاغذ صحیح انجام شده است. بهتر است برای چسبیدن بهتر چسب، با پشت ناخن، مقداری بر روی چسب کشیده شود. باید سعی کنید برای جلوگیری از ایجاد خطا و ترسیم بهتر نقشه، کاغذ تا حد امکان در سمت چپ تخته یا میز رسم چسبانده شود.



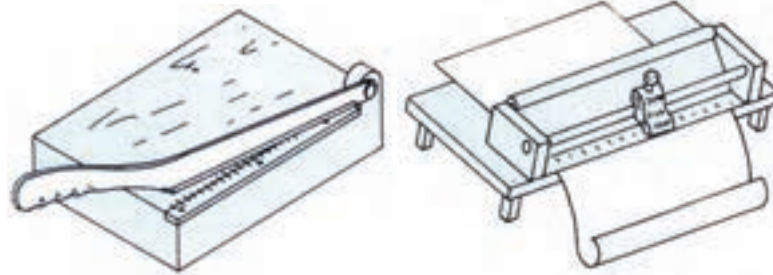
شکل ۲-۴۹- از چپ به راست: مرحله‌ی اول و دوم چسباندن.

برای کندن چسب و برداشتن کاغذ از روی میز رسم، باید توجه داشت که ابتدا چسب، با گوشه‌ی ناخن از روی کاغذ جدا و سپس از روی میز کنده شود، تا باعث پاره شدن کاغذ در هنگام جدا کردن چسب از کاغذ نشود.

## ۱۲-۲-۲- ابزارهای برش کاغذ

برای برش کاغذ، می توان از قیچی، گیوتین، کاتر، تیغ برش و نخ استفاده نمود. برای این منظور، پس از تعیین محل برش، توسط یکی از ابزارهای مذکور، می توان کاغذ را برش داد. لازم به ذکر است با توجه به عدم دقت در استفاده از قیچی، استفاده از این وسیله برای برش کاغذهای نقشه کشی توصیه نمی شود. شکل ۲-۵۰ ابزارهای برش را نشان می دهند.





کیوتین

کاتر ریلی



قیچی

کاتر دستی

شکل ۲-۵۰

### ۲-۲-۱۳- شابلن

شابلن‌ها وسایلی هستند که با توجه به نوع آنها، بعضی ترسیمات را در نقشه‌کشی تسهیل می‌کنند و دارای انواع حروف، اعداد و اشکال می‌باشند که در مقیاس‌های مختلف تهیه می‌شوند. باید توجه داشت که از شابلن‌ها به طور معمول در مرحله‌ی مرکبی کردن نقشه استفاده می‌شود و برای این منظور، بایستی همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، از راپید شابلن نویس و اندازه‌ی قلم مورد نیاز که به طور معمول روی بدنه‌ی شابلن درج شده، استفاده کرد.

### الف) شابلن حروف و اعداد

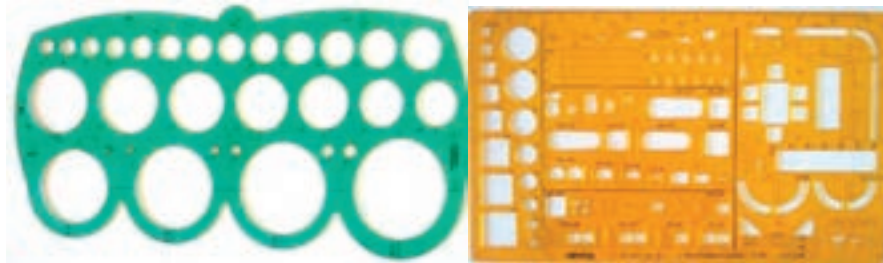
از این نوع شابلن، برای نوشتن حروف و اعداد استفاده می‌شود و در انواع مختلف فارسی و انگلیسی وجود دارد (شکل ۲-۵۱).



شکل ۲-۵۱

### (ب) شابلن اشکال

این شابلن، دارای شکل‌های مختلفی هستند که با توجه به نوع کاربرد در رشته‌های مختلف، تهیه می‌شوند، مانند شابلن‌های هندسی، معماری، تاسیسات و... (شکل ۲-۵۲).



شکل ۲-۵۲- دو نمونه شابلن اشکال.

### ۲-۲-۱۴- پیستوله

از این وسیله، برای ترسیم و به طور عمده مرکبی کردن قوس‌های نامشخص (که دارای مرکز و شعاع مشخصی نیستند) استفاده می‌شود، و دارای انواع معمولی و ماری هستند.

### الف) پیستوله‌ی معمولی

این پیستوله‌ها مطابق شکل ۲-۵۳ به طور معمول در بسته‌های سه‌تایی تهیه و به بازار عرضه می‌شوند که با توجه به داشتن منحنی‌های متفاوت در قسمت‌های داخلی و خارجی‌شان، می‌توان انواع قوس‌های مختلف را توسط آنها ترسیم کرد.



شکل ۲-۵۳- پیستوله‌ی معمولی.

### ب) پیستوله‌ی ماری

این پیستوله، که یک نوع خط‌کش دارای انعطاف است، برای ترسیم قوس‌هایی به کار می‌رود که با پیستوله‌های معمولی نیز قابل ترسیم نیستند. این پیستوله، ظاهری پلاستیکی دارد که در مغز آن، مفتولی فلزی و قابل انعطاف قرار داده شده است که فرم دلخواه

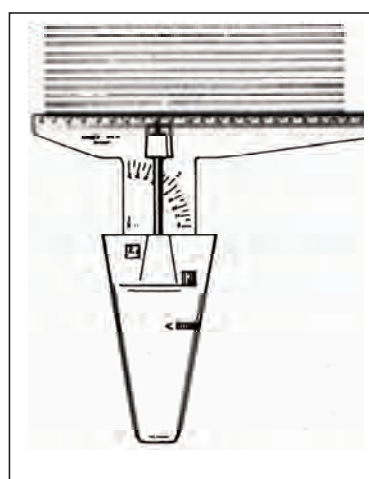
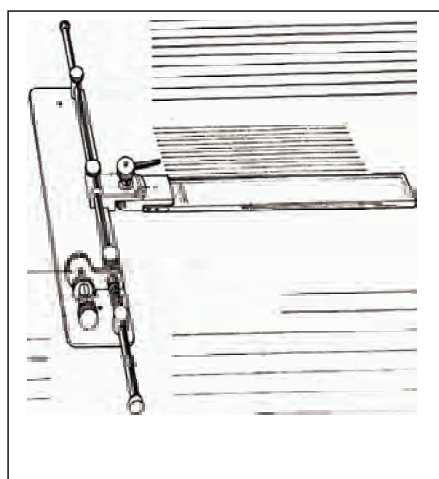
را به خود می‌گیرد. نکته‌ای که در استفاده از این پیستوله‌ها باید مد نظر قرار داد این است که، نباید بیش از حد خم شوند زیرا احتمال شکستن مفتول داخل آنها به دلیل فشار بیش از حد، وجود دارد. همچنین باید توجه داشت همانطور که به راحتی شکل می‌گیرند، به راحتی نیز شکل خود را از دست می‌دهند؛ بنابراین در هنگام ترسیم قوس، بایستی توسط دست، قسمتی که قلم در حال حرکت است را نگه داشت تا به دلیل حرکت کردن پیستوله خطایی در ترسیم ایجاد نگردد (شکل ۲-۵۴).



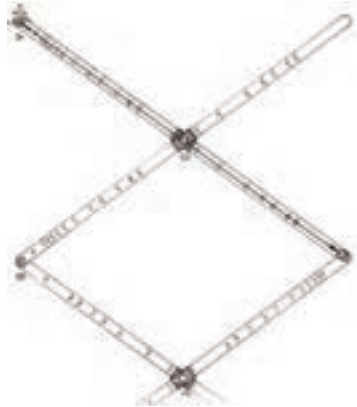
شکل ۲-۵۴- نمونه‌ی ترسیم خط منحنی توسط پیستوله‌ی ماری.

### ۲-۲-۱۵- سایر وسایل کمکی نقشه‌کشی

وسایل دیگری نیز برای کمک به ترسیمات در نقشه‌کشی وجود دارد که جهت آشنایی، شکل‌های آنها در زیر آورده شده است، مانند هاشور زن (شکل ۲-۵۵) که برای ترسیم هاشورها با فاصله‌ی منظم و یکسان به کار می‌روند، و یا پانتوگراف (شکل ۲-۵۶) که برای کپی‌برداری از شکل‌ها با مقیاس‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، و یا برچسب یا زیپاتون (شکل ۲-۵۷) که انواع حروف، اعداد، اشکال، هاشور و... به صورت برچسب قابل اضافه کردن به نقشه هستند، و یا عکس برگردان (شکل ۲-۵۸) و حرف برگردان یا لتراست (شکل ۲-۵۹) که با قرار دادن آن روی کاغذ و مالش توسط جسمی نرم، می‌توان انواع حروف، اعداد و یا اشکال را روی کاغذ منتقل نمود.



شکل ۲-۵۵- دو نوع هاشور زن.



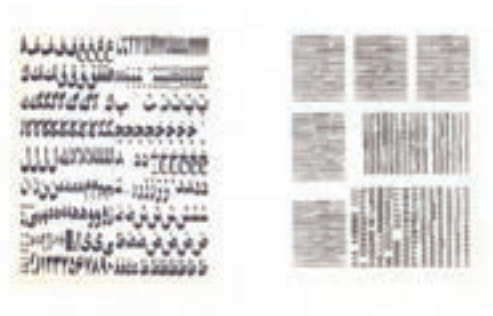
شکل ۲-۵۶- پانتوگراف.



شکل ۲-۵۷- برچسب یا زیباتون.



شکل ۲-۵۸- عکس برگردان.



شکل ۲-۵۹- دو نمونه مروف برگردان.

### ۲-۳- کسب مهارت‌های پایه در استفاده از وسایل و ابزار نقشه‌کشی

با توجه به اهمیت استفاده از ابزارهای کمکی در داشتن سرعت، دقت و تمیزی در تهیه نقشه‌های نهایی، لذا انجام تمرین‌های اولیه برای به کارگیری صحیح ابزارها، نقش مهمی را ایفا می‌کنند تا شروع ترسیمات و ادامه‌ی آنها، با عادات و تکنیک‌های صحیح انجام پذیرد. لازم به ذکر است کیفیت و دقت ابزارهای مورد استفاده و همچنین نوع ابزار مورد استفاده برای هر ترسیم خاص، ترسیم‌کننده را برای رسیدن به اهداف مذکور، کمک زیادی می‌نماید.

تذکرات مهم: در انجام تمرین‌ها، رعایت نکات زیر ضروری است:

۱- برای ترسیم خطوط افقی، از خط کش T، و خطوط عمودی و مورب از گونیای مربوطه که روی خط کش T تکیه داده می‌شود استفاده شود.

۲- خطوط، همواره طوری ترسیم شوند که پس از جابجایی ابزار، خط قبلی قابل دیدن باشد؛ به عنوان مثال، خطوط افقی از بالا به پایین رسم شوند، یعنی اولین خط، بالاترین خط باشد و آخرین خط، پایین‌ترین خط، زیرا این مسئله باعث می‌شود تا هم فاصله‌ی بین خطوط برای رسم قابل قضاوت باشد و هم اینکه از کشیده شدن ابزار روی خط تازه ترسیم شده، خودداری گردد و گرافیت آزاد موجود روی کاغذ، کمتر باعث کثیفی کاغذ شود.

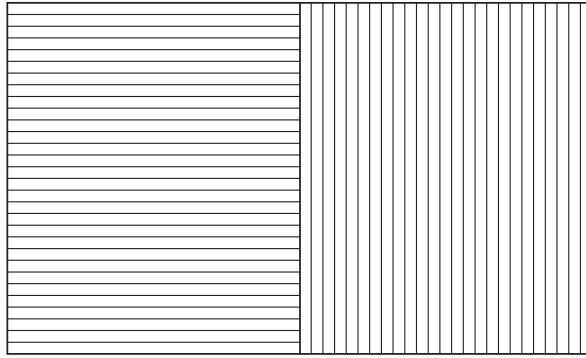
۳- سعی شود در انجام تمرین‌ها، کنترل ابزار بیشتر مد نظر باشد، در انجام این تمرین‌ها دقت مهم‌تر از سرعت است.

۴- تا حد امکان، از برخورد دست با سطح کاغذ خودداری شود.

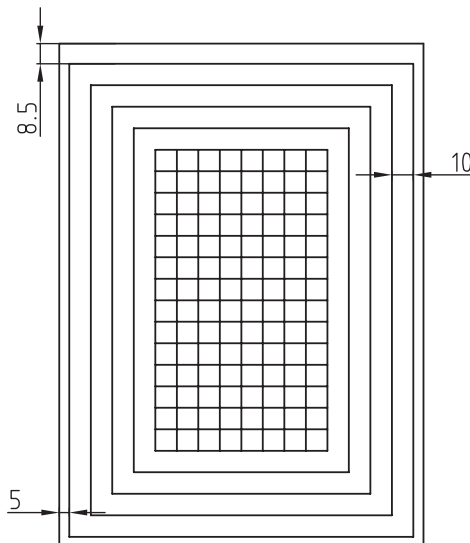
۵- همواره از تمیزی ابزار اطمینان حاصل کنند.

**تمرین ۱-۲-** یک کاغذ را به کمک خط کش T و گونیا مانند شکل صفحه بعد هاشور بزنید. فاصله‌ی بین هاشورها ۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

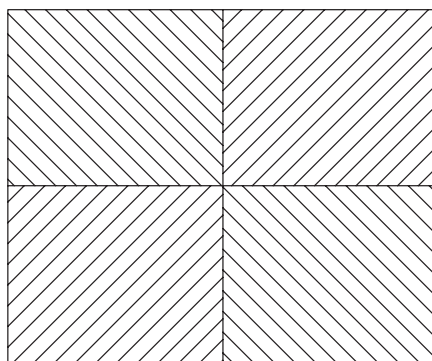
**توجه:** خطوط افقی، توسط خط کش T که سر آن بایستی به طور کامل به قسمت سمت چپ میز تکیه کرده باشد ترسیم و خطوط عمودی توسط گونیا که بر روی خط کش T تکیه کرده است ترسیم شوند.



**تمرین ۲-۲-** شکل زیر را به کمک خط کش T و گونیا روی کاغذ ترسیم کنید. توجه شود که خطوط افقی و عمودی در محل تلاقی به طور کامل به یکدیگر برسند و همچنین از یکدیگر رد نشوند.

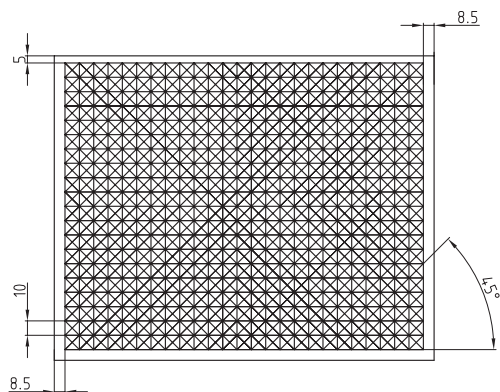


**تمرین ۲-۳-** با تقسیم کاغذ به چهار قسمت مساوی، و به کمک گونیا ۴۵ درجه‌ای که روی خط کش T تکیه داده شده است، خطوط مورب زیر را ترسیم کنید.

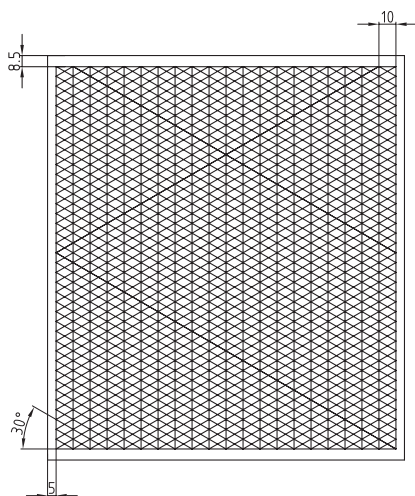




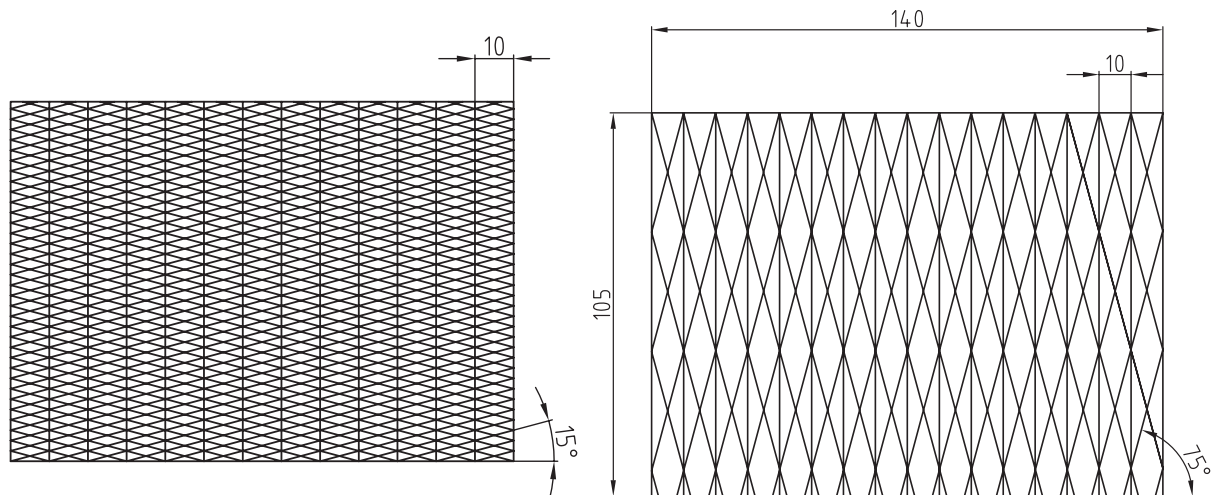
تمرین ۲-۴- شکل زیر را پس از رعایت فاصله‌ی درج شده، به کمک خط کش T و گونیای ۴۵ درجه، روی کاغذ ترسیم کنید.



تمرین ۲-۵- شکل زیر را پس از رعایت فاصله‌ی درج شده، به کمک خط کش T و گونیای ۶۰-۳۰، روی کاغذ ترسیم کنید.



تمرین ۲-۶- خطوط زیر را به کمک خط کش T و ترکیب دو گونیای ۶۰-۳۰ و ۴۵ درجه ترسیم کنید.





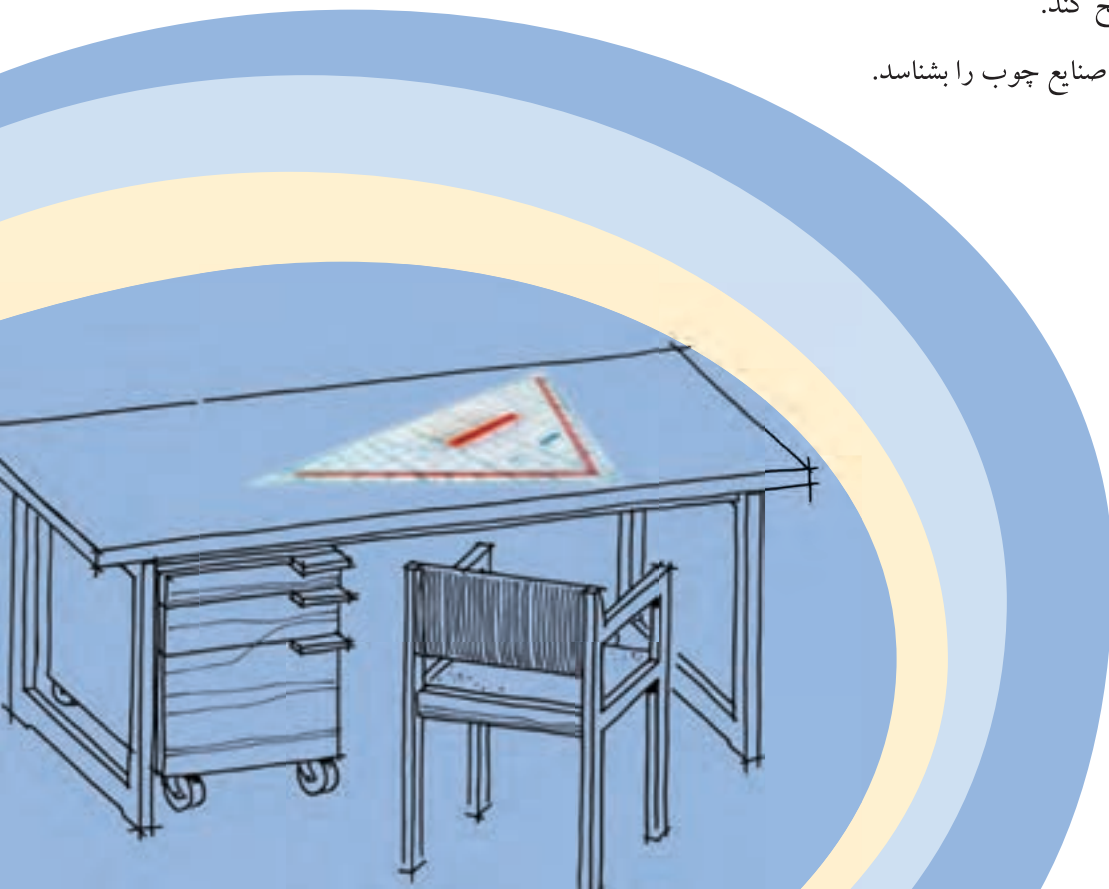


# ترسیمات هندسی

## فصل سوم

پس از آموزش این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- اجرای ترسیمات هندسی را تشریح کند.
- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با خط را تشریح کند.
- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با دایره را تشریح کند.
- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با زاویه را تشریح کند.
- چندضلعی‌های منتظم را ترسیم کند.
- نحوه‌ی ترسیم بیضی را تشریح کند.
- کاربرد ترسیمات هندسی در صنایع چوب را بشناسد.



### ۳-۱- اصول و قواعد ترسیمات هندسی

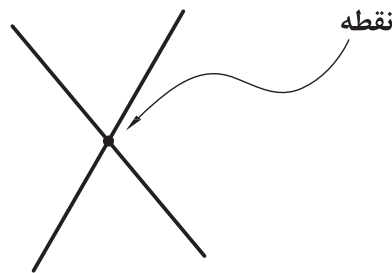
آشنایی با قواعد ترسیمات هندسی، یکی از مهم‌ترین مباحثی است که در رسم دقیق نقشه به ویژه شکل‌های هندسی بسیار با اهمیت است. در این بحث، به تعدادی از این قوانین اشاره می‌شود. لازم به ذکر است اساس و پایه‌ی ترسیم شکل‌های هندسی، استفاده از پرگار است. به منظور تقسیم خطوط، اندازه‌گیری و انتقال اندازه‌ها، ضرورت دارد از پرگار استفاده شود. توصیه می‌شود در این مورد از خط‌کش و گونیا استفاده نشود.

### ۳-۲- اجزای ترسیمات هندسی

در ترسیم شکل‌های هندسی، از سه جزء نقطه، خط و شکل برای ایجاد تصاویر مختلف استفاده می‌شود، در ادامه به معرفی هر یک از آنها می‌پردازیم.

#### الف) نقطه

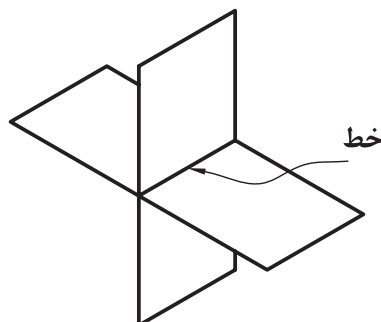
نقطه کوچک‌ترین واحد ترسیم در شکل‌های هندسی است؛ نقطه از تلاقی دو خط حاصل می‌شود (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱

#### ب) خط

خط، از برخورد دو صفحه حاصل می‌شود (شکل ۳-۲) به عبارت دیگر، می‌توان گفت: از تجمع نقاط در یک راستای مشخص، خط به دست می‌آید. حال اگر صفحات و یا تجمع نقاط مستقیم باشند، خط مستقیم (شکل ۳-۳)، و اگر صفحات و یا تجمع نقاط در یک راستای مستقیم نباشند، خط منحنی (شکل ۳-۴) به دست می‌آید.



شکل ۳-۲



شکل ۳-۳



شکل ۳-۴

**تذکره مهم:** همانطور که می‌دانید، به لحاظ هندسی: خط، دو سر نامحدود؛ نیم خط، یک سر نامحدود و پاره خط، دو سر محدود است، اما باید متذکر شد که در ترسیم هندسی و نقشه کشی، منظور از خط همان پاره خط است.

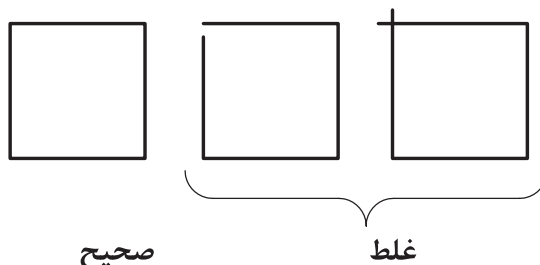
### ج) شکل

شکل، از تجمع خطوط و ایجاد یک محیط بسته به دست می‌آید که ممکن است به صورت منظم و یا نامنظم باشد؛ اما در ترسیمات هندسی شکل‌های منظم هندسی مانند مثلث، مستطیل، مربع، چند ضلعی‌های منتظم، دایره و... مد نظر است. (شکل ۳-۵)



شکل ۳-۵

در ایجاد شکل‌ها، بایستی ابتدا و انتهای خطوط به طور کامل به یکدیگر برسند تا یک شکل بسته ایجاد شود و اگر این اتفاق نیفتد، مثل این است که تعدادی خط شکسته را کنار یکدیگر قرار داده باشیم و شکل حاصل نخواهد شد. همچنین نباید خطوط ترسیمی برای ایجاد شکل‌ها، از یکدیگر عبور کنند (شکل ۳-۶).



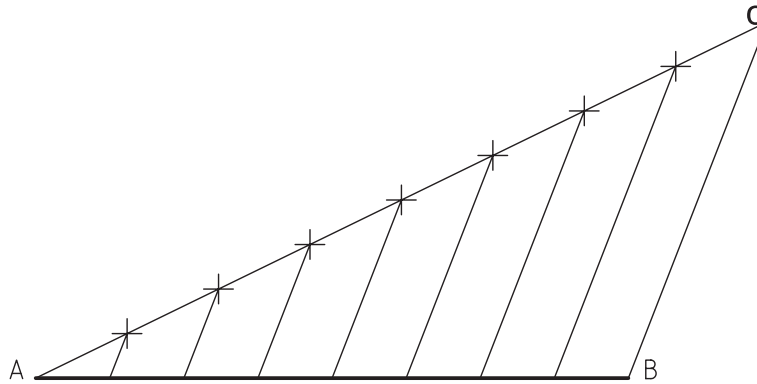
شکل ۳-۶

### ۳-۳- اصول و قواعد ترسیمات هندسی مرتبط با خط

در این بحث تقسیم خط به  $n$  قسمت مساوی ترسیم عمود منصف، ترسیم خطی عمود بر یک خط از نقطه‌ای خارج از آن و واقع بر آن توضیح داده می‌شود.

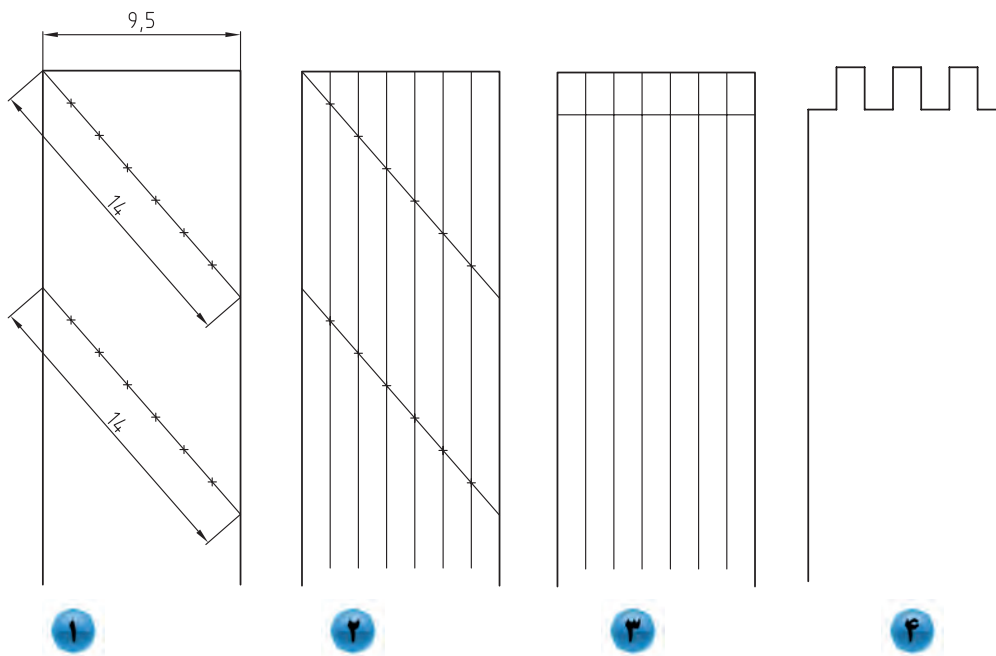
**الف) تقسیم خط به  $n$  قسمت مساوی**

برای تقسیم یک خط، مانند  $AB$  در شکل ۳-۷ به  $n$  قسمت مساوی، ابتدا خطی مانند  $AC$  را که طول آن برابر  $n$  واحد باشد را طوری ترسیم می‌کنیم که از یک طرف، مانند نقطه‌ی  $A$  با خط  $AB$  در تماس باشد و سپس خط  $AC$  را به  $n$  قسمت تقسیم کرده و توسط خطی انتهایی خط  $AC$ ، یعنی نقطه‌ی  $C$  را به انتهایی خط  $AB$ ، یعنی نقطه‌ی  $B$  وصل می‌کنیم. حال با ترسیم خطوطی به موازات خط  $BC$ ، تقسیمات خط  $AC$  را به خط  $AB$  منتقل می‌کنیم و بدین ترتیب، خط  $AB$  به  $n$  قسمت مساوی تقسیم می‌شود.



شکل ۳-۷. تقسیم خط به چند قسمت مساوی.

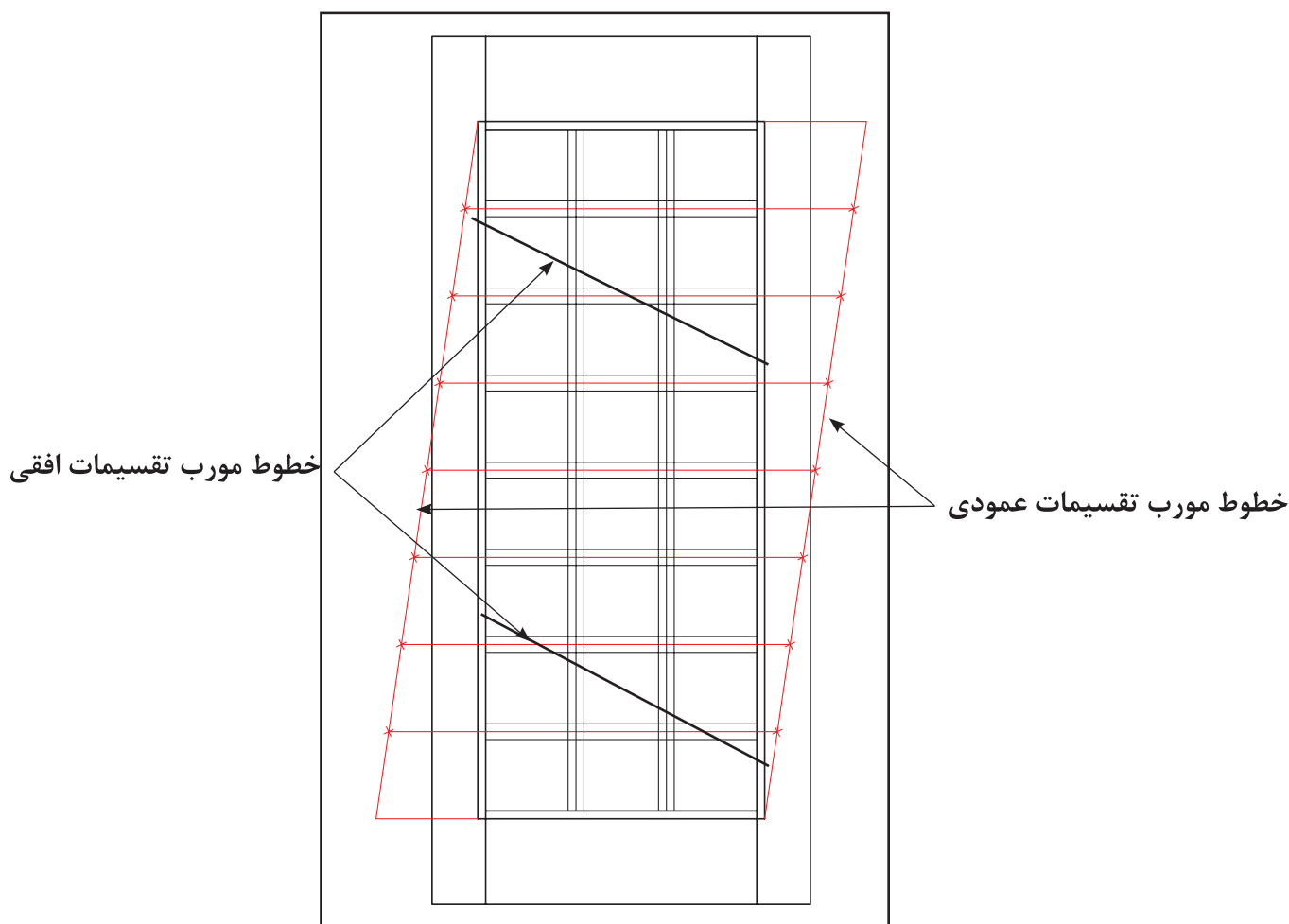
این روش، کاربرد زیادی برای تقسیمات به طور مساوی دارد؛ به عنوان مثال، برای تقسیم پهنای یک چوب مطابق شکل ۳-۸ و یا تقسیم مساوی قسمتی از یک در مانند شکل ۳-۹، جهت آلت‌بندی و... می‌تواند کاربرد داشته باشد.



شکل ۳-۸

همانطور که در شکل ۳-۸ ملاحظه می کنید، اگر بخواهیم قطعه چوبی به پهنای ۹/۵ سانتی متر را برای ایجاد اتصال انگشتی به هفت قسمت مساوی تقسیم کنیم، استفاده از متر و یا خط کش، کار درستی نیست زیرا ابتدا باید اندازه‌ی پهنای قطعه را تقسیم بر عدد ۷ کرده و حاصل به دست آمده را بر روی پهنای چوب منتقل کنیم تا به ۷ قسمت تقسیم شود. اما در قطعاتی که عدد روندی به دست نمی آید باعث می شود، در عمل تقسیم آخر کوچک تر و یا بزرگ تر از سایر تقسیمات شود. اما اگر مطابق شکل عمل کنید و دقت لازم را داشته باشید، خواهید دید بدون استفاده از اعمال ریاضی، پهنای چوب به ۷ قسمت مساوی تقسیم خواهد شد. برای این منظور، ابتدا دو خط مورب را اختیار کنید به طوری که طول آنها برابر ۷ واحد باشد که در این شکل  $7 \times 2 \text{ Cm}$  یعنی ۱۴ سانتی متر در نظر گرفته شده است. این خطوط مورب، باید طوری روی پهنای چوب ترسیم شوند که طبق شکل شماره ۱ از یک لبه به لبه‌ی دیگر امتداد داشته باشند. حال اگر روی خطوط ترسیم شده به اندازه‌ی هر ۲ سانتی متر یک علامت بزنید، آن‌ها به ۷ قسمت مساوی تقسیم خواهند شد، که با وصل کردن این تقسیمات مطابق شکل‌های ۲ و ۳ در شکل ۳-۸ و امتداد آنها تا محل ایجاد اتصال خواهید دید که پهنای چوب به ۷ قسمت مساوی تقسیم شده است، و اگر خطایی هم باشد به طور مساوی بین کلیه‌ی قسمت‌ها تقسیم خواهد شد.

در تقسیم سطح یک در برای آلت بندی، همانطور که در شکل ۳-۹ ملاحظه می کنید، به سبب اینکه لازم است تقسیمات در دو جهت عمود بر هم انجام شوند، از چهار خط مورب که دو به دو با یکدیگر موازی و مساوی هستند استفاده شده است.



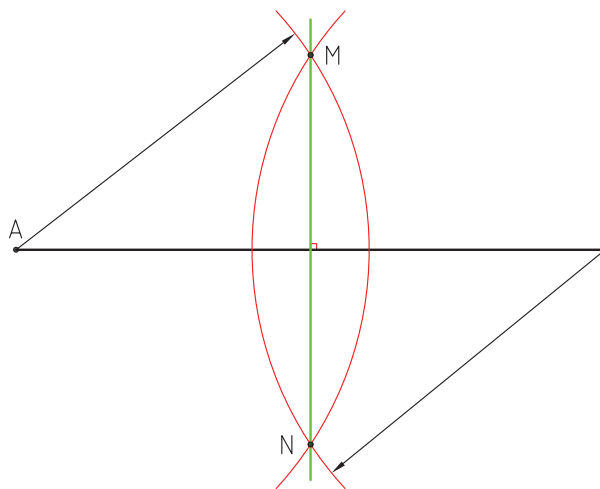
شکل ۳-۹

**تذکره ۱:** برای راحتی ترسیم خطوط به طور موازی، بهتر است خط مورب تقسیم، در دو ناحیه ایجاد شود.

**تذکره ۲:** باید توجه داشته باشید که در تقسیم قسمت‌هایی مانند در شکل ۳-۹ که تقسیمات برای قراردادن آلتی با ضخامت انجام می‌شود، ابتدا بایستی به اندازه‌ی نصف ضخامت آلت به طرفین اضافه نمایید و بعد از آن، خط تقسیم را که اندازه‌ی آن  $n$  واحد باشد را از ابتدا به انتهای قسمت اضافه شده به صورت مورب وصل کنید. در نظر داشته باشید که اندازه‌ی خط مورب بایستی از طول قسمتی که قرار است تقسیم شود بیشتر باشد.

### ب) ترسیم عمود منصف یک پاره خط

برای این منظور، ابتدا به مراکز  $A$  و  $B$  دو کمان را طوری ترسیم می‌کنیم که یکدیگر را در دو نقطه مانند  $M$  و  $N$  قطع کنند، حال اگر دو تلاقی مذکور را توسط خطی به یکدیگر متصل کنیم، خط حاصل، عمود منصف خط  $AB$  خواهد بود. به عبارت دیگر: خط  $MN$  هم بر خط  $AB$  عمود خواهد بود و هم آنرا به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند (شکل ۳-۱۰).

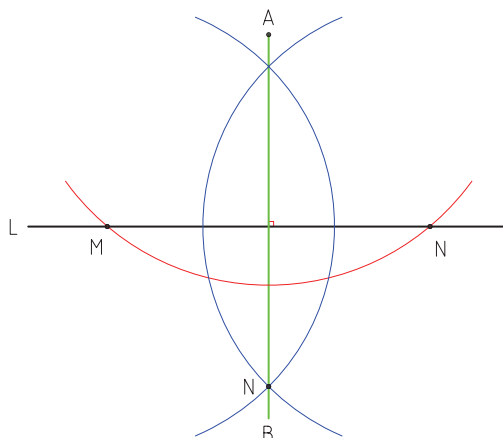


شکل ۳-۱۰- رسم عمود منصف.

### ج) ترسیم خطی عمود بر یک خط از نقطه‌ای خارج از آن

اگر بخواهیم از نقطه‌ی  $A$  عمودی بر خط  $L$  رسم کنیم، ابتدا به مرکز  $A$  دایره‌ای ترسیم می‌کنیم تا خط  $L$  را در نقطه‌هایی مانند  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مراکز  $M$  و  $N$  دو کمان را طوری ترسیم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کند. حال اگر تلاقی حاصله از برخورد دو کمان را به یکدیگر وصل کنیم، خط  $AB$  عمود بر خط  $L$  خواهد بود (شکل ۳-۱۱).

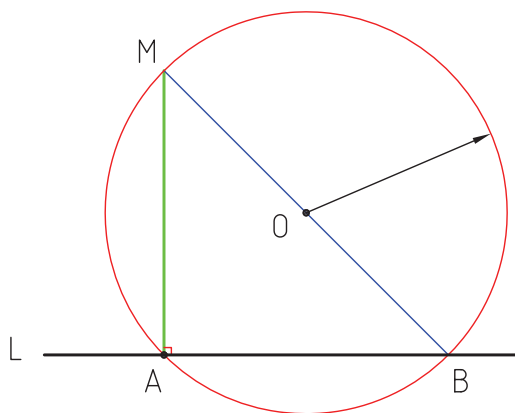




شکل ۳-۱۱- (سم) قطی عمود بر یک خط از نقطه‌ای خارج از آن.

#### (د) ترسیم قطی عمود بر یک خط در نقطه‌ای واقع بر آن

اگر بخواهیم در نقطه‌ی A، قطی عمود بر خط L ترسیم کنیم، ابتدا از نقطه‌ای دلخواه، مانند O دایره‌ای رسم می‌کنیم تا از نقطه‌ی A بگذرد. دایره‌ی مذکور، خط L را در نقطه‌ی B قطع خواهد کرد. سپس نقطه‌ی B را توسط خطی به مرکز دایره، یعنی نقطه‌ی O وصل و آنرا آنقدر امتداد می‌دهیم تا دایره را در نقطه‌ی M قطع کند. حال اگر نقطه‌ی M را به نقطه‌ی A وصل نماییم، خط MA عمود بر خط L خواهد بود (شکل ۳-۱۲).



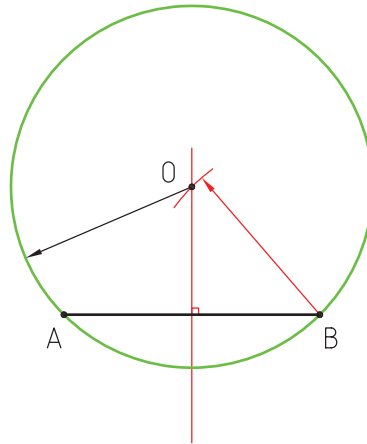
شکل ۳-۱۲

#### ۳-۴- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با دایره

در این بحث، ترسیم دایره‌ای با شعاع مشخص که از دو نقطه می‌گذرد، دایره‌ای که از ۳ نقطه‌ی مشخص بگذرد و پیدا کردن مرکز کمان توضیح داده می‌شود.

### الف) ترسیم دایره‌ای با شعاع مشخص که از دو نقطه معین بگذرد

برای ترسیم دایره‌ای که از دو نقطه مانند A و B در شکل ۳-۱۳ بگذرد، ابتدا عمود منصف پاره خط AB را رسم می‌کنیم، سپس به مرکز A یا B و به شعاع دایره‌ی مفروض، کمانی ترسیم می‌نماییم تا عمود منصف ترسیمی را، در نقطه‌ی O قطع کند. حال اگر دایره‌ای به مرکز O و شعاع OA رسم کنیم، دایره، از نقاط A و B خواهد گذشت.

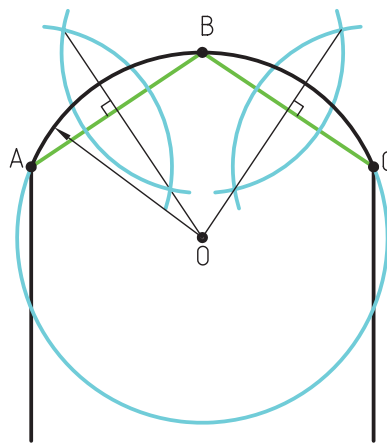


شکل ۳-۱۳. رسم دایره‌ای با شعاع مشخص که از دو نقطه معین می‌گذرد.

### ب) ترسیم دایره‌ای که از سه نقطه‌ی مشخص بگذرد

اگر بخواهیم دایره‌هایی رسم کنیم که از نقاطی مشخص، مانند A، B و C بگذرد، ابتدا نقاط مذکور را توسط دو خط به یکدیگر متصل می‌کنیم، سپس عمود منصف دو خط AB و BC را ترسیم و آنها را آنقدر امتداد می‌دهیم تا یکدیگر را در نقطه‌ی O قطع کنند. حال اگر به مرکز O و شعاع OA، دایره‌ای رسم کنیم، کمان ترسیمی از سه نقطه‌ی مذکور خواهد گذشت (شکل ۳-۱۴).

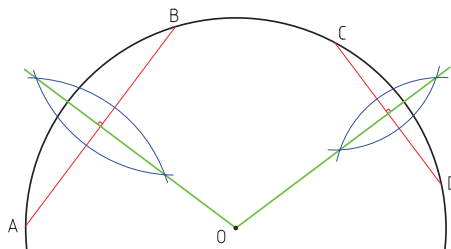
کاربرد چنین قوس‌هایی را در ساخت درها و پنجره‌های مراکز مذهبی و مساجد می‌توان ذکر کرد.



شکل ۳-۱۴. رسم دایره که از سه نقطه‌ی مشخص می‌گذرد.

### ج) پیدا کردن مرکز کمان

اگر کمانی داشته باشیم که مرکز آن نامشخص باشد، ابتدا دو وتر آن مانند  $AB$  و  $CD$  را به اندازه‌ی دلخواه رسم می‌کنیم، سپس عمود منصف آنها را ترسیم و با امتداد آنها تلاقی  $O$  را به دست می‌آوریم. نقطه‌ی  $O$  مرکز کمان مذکور خواهد بود (شکل ۳-۱۵).



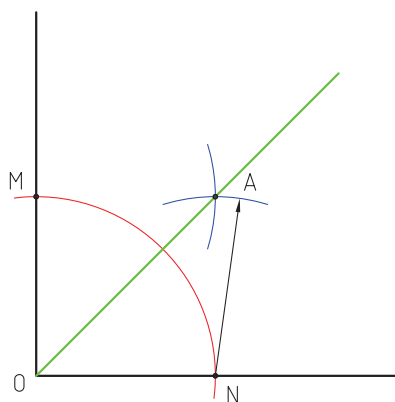
شکل ۳-۱۵

### ۳-۵- اصول و قواعد ترسیمات مرتبط با زاویه

در این بحث، مواردی مانند تقسیم زاویه به دو قسمت مساوی (نیمساز) و به سه قسمت مساوی توضیح داده می‌شود.

#### الف) تقسیم زاویه به دو قسمت مساوی (رسم نیمساز زاویه)

برای این منظور، ابتدا به مرکز  $O$  و شعاع دلخواه، دایره‌ای ترسیم می‌کنیم تا یال‌های زاویه را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مرکز  $M$  و  $N$  دو کمان رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطه‌ی  $A$  قطع کنند. حال اگر توسط خطی، نقطه‌ی  $A$  را به رأس زاویه یعنی نقطه‌ی  $O$  وصل کنیم، خط مذکور، نیمساز زاویه خواهد بود (شکل ۳-۱۶).

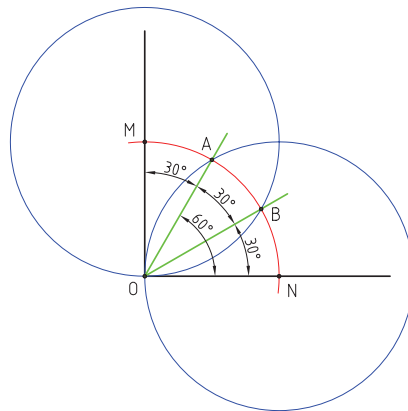


شکل ۳-۱۶- رسم نیمساز.

### ب) تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی

برای تقسیم زاویه قائمه به سه قسمت مساوی، ابتدا به مرکز  $O$  و شعاع دلخواه، کمانی را رسم می‌کنیم تا یال‌های زاویه قائمه قائمه را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مرکز  $M$  و شعاع  $MO$  و مرکز  $N$  و شعاع  $NO$  دو کمان رسم می‌کنیم تا کمان اولیه را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کنند. حال اگر تلاقی‌های مذکور را به رأس کمان، یعنی نقطه‌ی  $O$  وصل کنیم، زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی تقسیم خواهد شد (شکل ۳-۱۷).

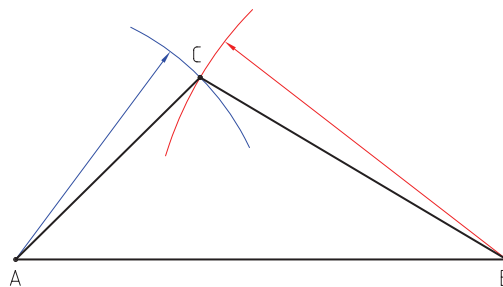
همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید، زاویه‌های حاصله  $30^\circ$  درجه خواهند بود؛ به عبارت دیگر، از این روش برای ترسیم زاویه‌هایی با زاویه‌ی  $30^\circ$  و  $60^\circ$  درجه می‌توان استفاده نمود.



شکل ۳-۱۷. تقسیم زاویه قائم به سه قسمت مساوی.

### ۳-۶. ترسیم مثلث با اندازه‌ی اضلاع مشخص

برای رسم یک مثلث به اندازه و ابعاد مشخص، مانند  $ABC$  و  $ABAC$ ، ابتدا خطی برابر  $AB$  را رسم و سپس به مرکز  $B$  و شعاع  $BC$  و به مرکز  $A$  و شعاع  $AC$  کمان‌هایی را رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطه‌ی  $C$  قطع کنند. حال با اتصال نقطه‌ی  $C$  به نقاط  $A$  و  $B$ ، مثلث ترسیم خواهد شد (شکل ۳-۱۸).



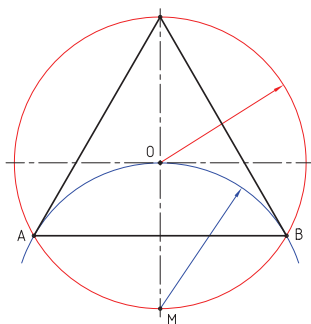
شکل ۳-۱۸. رسم مثلث با اندازه اضلاع مشخص.

### ۳-۷- ترسیم چند ضلعی های منتظم

اساس ترسیم چندضلعی های منتظم، استفاده از دایره و تقسیم آن به قسمت های مساوی است که به اختصار شرح داده می شود. لازم به ذکر است ابزارهای مورد استفاده در این مبحث کاغذ، مداد، پرگار و یک خط کش ساده خواهد بود، که برای ترسیم خطوط افقی، عمودی و مورب (زاویه دار) بایستی از قواعد ذکر شده در قسمت های قبل استفاده شود.

#### الف) ترسیم سه ضلعی منتظم (مثلث متساوی الاضلاع)

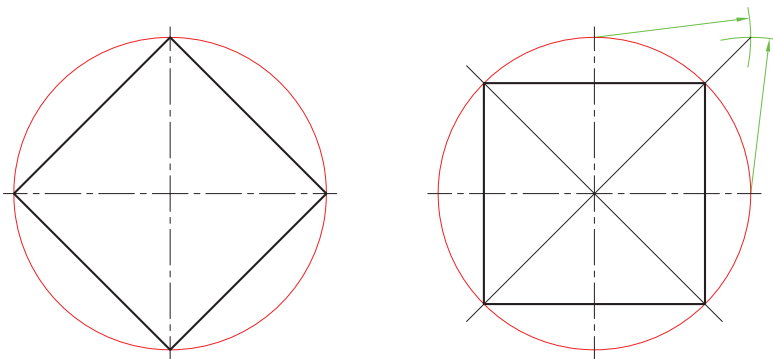
برای این منظور، ابتدا دایره ای به مرکز  $O$  ترسیم و سپس به مرکز  $M$  و شعاع دایره ی اولیه، کمائی رسم می کنیم تا دایره را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کند. حال اگر نقاط  $A$ ،  $B$  و  $C$  را به یکدیگر متصل نماییم، سه ضلعی حاصل منتظم خواهد بود (شکل ۳-۱۹).



شکل ۳-۱۹- رسم سه ضلعی منتظم.

#### ب) ترسیم چهار ضلعی منتظم

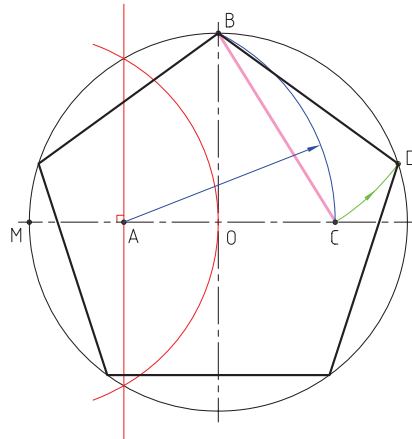
از برخورد اقطار متعامد با دایره استفاده می شود. به عبارت دیگر، اگر تلاقی های دو قطر عمود بر هم با دایره را به یکدیگر متصل کنیم، چهار ضلعی منتظم ایجاد خواهد شد (شکل ۳-۲۰). اگر بخواهیم چهارضلعی به صورت مستقیم ایجاد شود مطابق شکل می توان از اقطار مورب ( $45^\circ$ ) که به روش رسم نیمساز به دست می آیند، استفاده نمود.



شکل ۳-۲۰- رسم چهارضلعی منتظم.

## ج) ترسیم پنج ضلعی منتظم

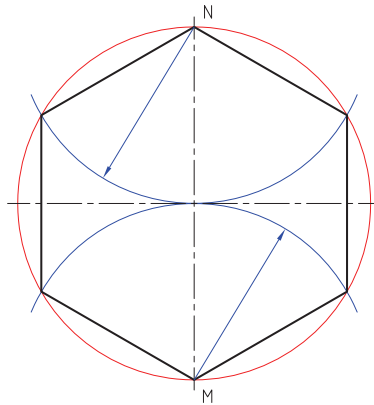
برای ترسیم پنج ضلعی منتظم، ابتدا عمود منصف شعاع OM را رسم می‌کنیم، سپس به مرکز A (پای عمود منصف) و شعاع AB کمانی رسم می‌کنیم تا قطر افقی دایره را در نقطه‌ای C قطع کند. اندازه‌ی BC برابر طول اضلاع پنج ضلعی خواهد بود که می‌توان توسط پرگار و رسم، کمان آنرا روی محیط دایره منتقل کرد (شکل ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۱- (رسم پنج ضلعی منتظم).

## د) ترسیم شش ضلعی منتظم

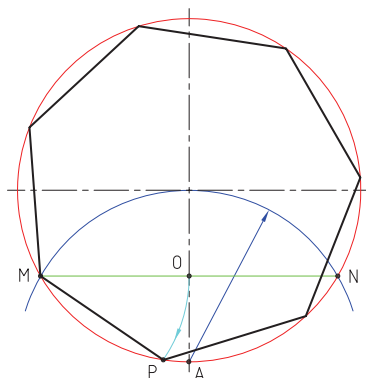
برای رسم شش ضلعی منتظم، می‌توان از روش ترسیم سه ضلعی منتظم استفاده نمود؛ بدین ترتیب که رسم کمان به مراکز M و N انجام پذیرد. اگر نقاط تلاقی حاصل و مراکز کمان‌ها را به یکدیگر متصل کنیم، شش ضلعی منتظم به دست خواهد آمد (شکل ۳-۲۲).



شکل ۳-۲۲- (رسم شش ضلعی منتظم).

## هـ) ترسیم هفت ضلعی منتظم

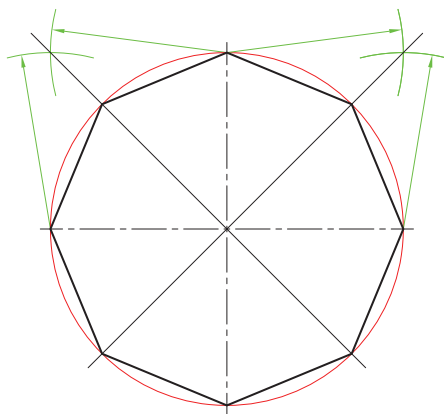
برای ترسیم هفت ضلعی منتظم، ابتدا به مرکز  $A$  و شعاع دایره‌ی اولیه، کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مرکز  $M$  و شعاع  $MO$  کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقطه‌ی  $P$  قطع کند. خط  $MP$  یکی از اضلاع هفت ضلعی خواهد بود که می‌توان توسط پرگار به روی محیط دایره منتقل کرد (شکل ۳-۲۳).



شکل ۳-۲۳. رسم هفت ضلعی منتظم.

## و) ترسیم هشت ضلعی منتظم

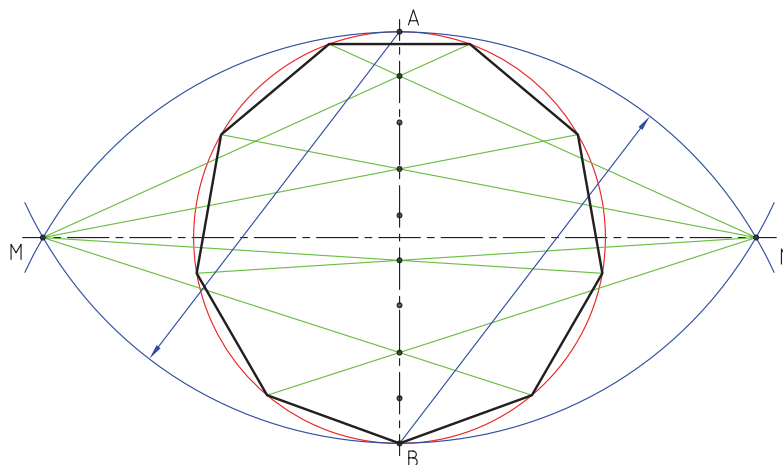
برای ترسیم هشت ضلعی منتظم، از قطرهای دایره استفاده می‌شود، بدین ترتیب که پس از رسم قطرهای افقی و عمودی، قطرهای  $45^\circ$  درجه را توسط رسم نیمساز زاویه ترسیم می‌کنیم. حال اگر محل تلاقی قطرها با دایره را به یکدیگر متصل کنیم، هشت ضلعی به دست می‌آید (شکل ۳-۲۴).



شکل ۳-۲۴. رسم هشت ضلعی منتظم.







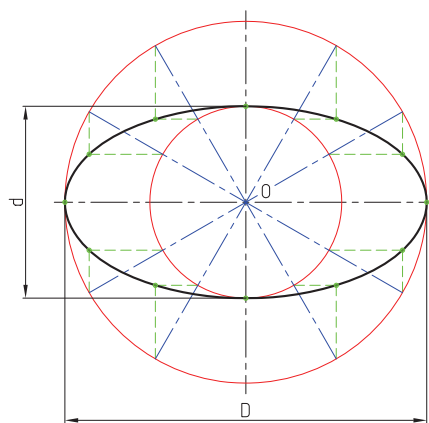
شکل ۳-۲۸. (رسم)  $n$  ضلعی منتظم.

### ۳-۸- ترسیم بیضی

برای ترسیم انواع بیضی، روش‌های متفاوتی وجود دارد. در ادامه به طور مختصر به شرح آنها می‌پردازیم.

#### روش اول

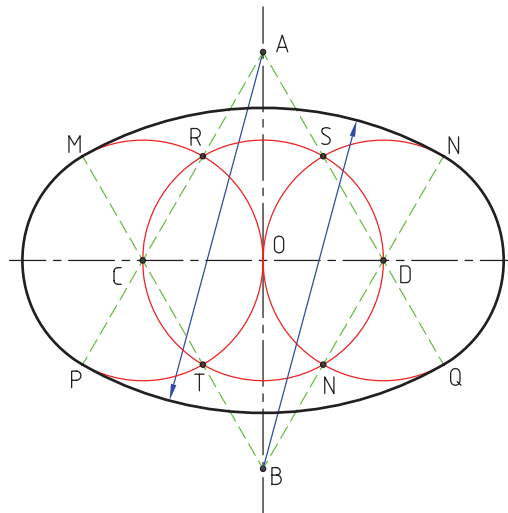
در این روش، دو دایره که برابر قطرهای بزرگ و کوچک بیضی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ بدین ترتیب که ابتدا دو دایره به مرکز  $O$  و شعاع‌های  $\frac{D}{2}$  و  $\frac{d}{2}$  ترسیم می‌کنیم، سپس قطرهای مشترک آنها را به تعداد مشخص رسم تا دایره‌ها را در نقاط مشخص قطع کنند. بعد از آن، مطابق شکل از محل برخورد قطرها با دایره‌ی کوچک، خطوط افقی و از محل برخورد اقطار با دایره‌ی بزرگ، خطوط عمودی رسم می‌کنیم تا یکدیگر را قطع کنند. محل تلاقی این خطوط، نقاطی خواهند بود از محیط بیضی که اگر به یکدیگر متصل شوند بیضی ایجاد خواهد شد (شکل ۳-۲۹).



شکل ۳-۲۹. (روش اول) رسم بیضی

## روش دوم

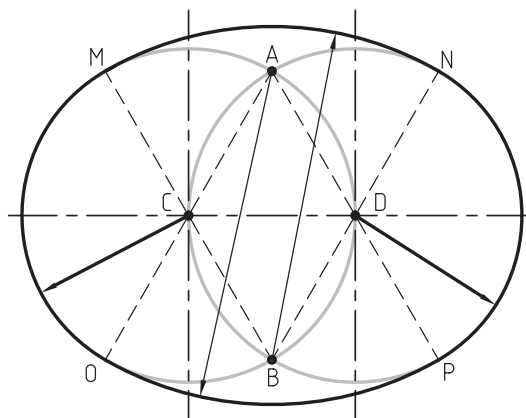
در این روش، ابتدا دایره‌ای به مرکز  $O$  و به شعاع  $\frac{D}{4}$  ترسیم می‌کنیم، سپس، دو دایره‌ی دیگر به مراکز  $D$  و  $C$  و به شعاع دایره اول رسم، تا آنرا در چهار نقطه‌ی  $R$  و  $S$  و  $T$  و  $V$  قطع کنند. سپس از محل نقاط  $D$  و  $C$  به چهار تلاقی به دست آمده وصل می‌کنیم. با امتداد خطوط روی قطر عمودی نقاط  $A$  و  $B$  و بر روی دایره‌ها، تلاقی‌های  $MN$ ،  $p$  و  $Q$  را به دست می‌آوریم. حال مطابق شکل، به مراکز  $A$  و  $B$  و شعاع‌های  $BN$  و  $AP$  دو کمان  $MN$  و  $PQ$  را رسم می‌کنیم تا با کمان‌های  $MP$  و  $NQ$  بیضی کامل شود (شکل ۳۰-۳).



شکل ۳۰-۳. روش دوم (رسم بیضی).

## روش سوم

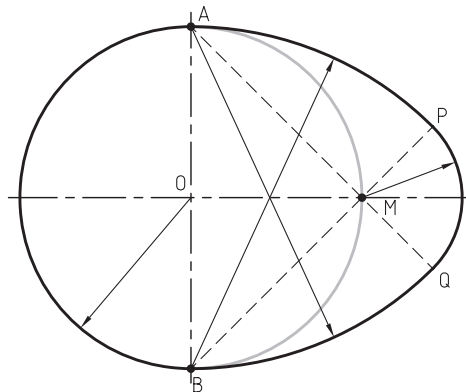
در این روش، دو دایره به مراکز  $D$  و  $C$  که شعاع آنها برابر  $CD$  است را رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کنند. با اتصال تلاقی‌های  $A$  و  $B$  به مراکز  $D$  و  $C$  و امتداد آنها، تلاقی‌های  $MN$ ،  $O$  و  $P$  به دست می‌آید. حال با رسم دو کمان  $MN$  و  $PO$  به مراکز  $A$  و  $B$  و شعاع‌های  $BN$  و  $AO$  و اتصال آنها به کمان‌های  $MO$  و  $NP$ ، بیضی کامل خواهد شد (شکل ۳۱-۳).



شکل ۳۱-۳. روش سوم (رسم بیضی).

## روش چهارم (رسم بیضی تخم مرغی)

در این روش، دایره‌ای به مرکز  $O$  و شعاع  $\frac{d}{2}$  رسم می‌کنیم، پس از آن، به مراکز  $A$  و  $B$  و شعاع  $AB$  دو کمان ترسیم می‌کنیم، سپس نقاط  $A$  و  $B$  را به نقطه‌ی  $M$  وصل می‌کنیم و خطوط را آنقدر امتداد می‌دهیم تا کمان‌های ترسیمی را در نقاط  $P$  و  $Q$  قطع کنند. حال با رسم کمان  $PQ$  به مرکز  $M$  و اتصال آن به کمان‌های  $AP$  و  $BQ$ ، بیضی کامل خواهد شد (شکل ۳-۳۲).



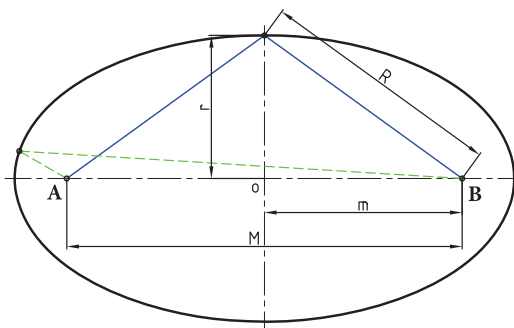
شکل ۳-۳۲. روش چهارم (رسم بیضی).

## روش پنجم:

این روش برای رسم بیضی با کانون‌های مشخص در کارگاه کاربرد دارد و ابزار مورد استفاده شامل دو عدد میخ، یک ریسمان و مداد است. برای رسم بیضی در این روش ابتدا با استفاده از روش زیر فاصله دو کانون را به دست می‌آوریم سپس دو سر ریسمان را طوری گره می‌زنیم که فاصله بین دو حلقه گره برابر قطر بزرگ بیضی باشد، سپس با قرار دادن گره‌ها در میخ‌هایی که در محل کانون‌های به دست آمده کوبیده شده‌اند می‌توان توسط مدادی که داخل ریسمان قرار داده می‌شود بیضی را ترسیم نمود. لازم به ذکر است که باید بیضی با رسم دو نیم بیضی از دو طرف به دست آید.

$$R = \frac{D}{2} \quad R^2 = r^2 + m^2 \longrightarrow \boxed{m = \sqrt{R^2 - r^2}} \\ r = \frac{d}{2} \quad \boxed{M = 2m}$$

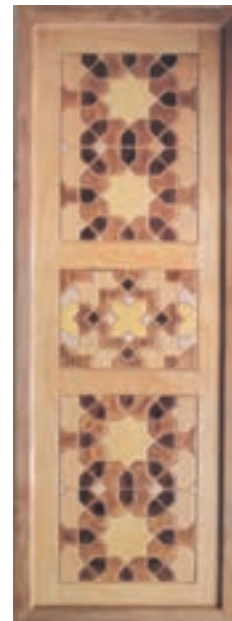
$M$  = فاصله دو کانون



شکل ۳-۳۹. روش اول (رسم بیضی)

### ۳-۹- کاربرد ترسیمات هندسی در صنایع چوب

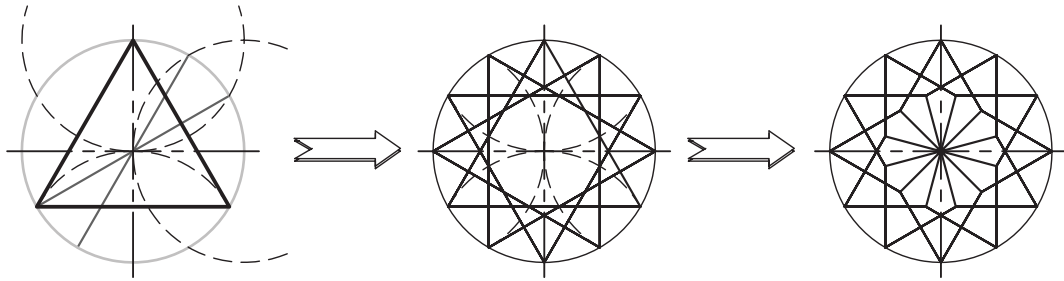
در رشته‌ی صنایع چوب، از قواعد و اصول ترسیمات هندسی در تولید سازه‌های چوبی بسیار استفاده می‌شود. به منظور آشنایی بیشتر با کاربرد قوانین ترسیمات هندسی، تعدادی از این نوع سازه‌ها به عنوان نمونه در شکل‌های زیر ارائه شده است.



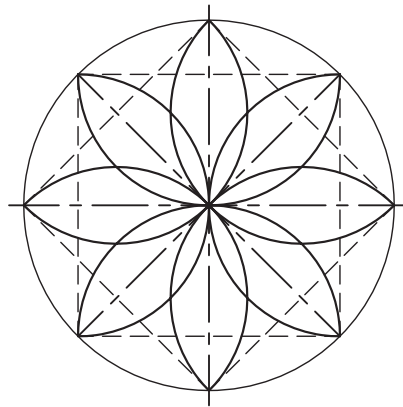




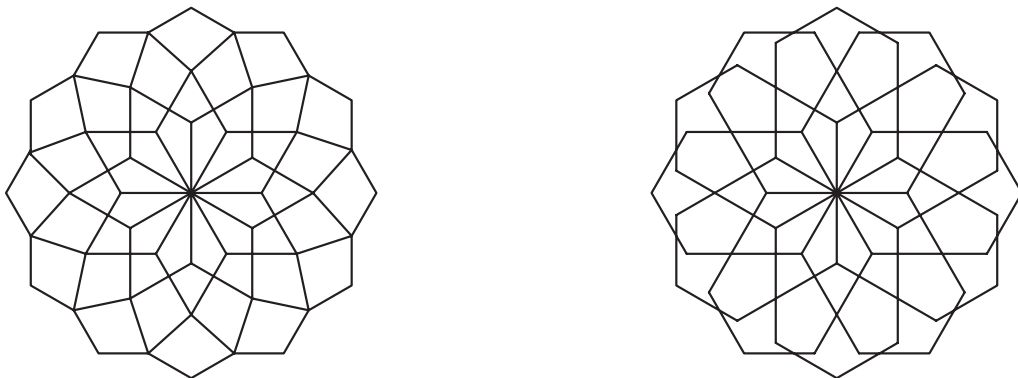
**تمرین ۱-۳-** شکل زیر را به کمک ترسیمات هندسی ترسیم نمایید. جهت راهنمایی، مراحل ترسیم نمایش داده شده است.



**تمرین ۲-۳-** شکل زیر را به کمک ترسیمات هندسی ترسیم و سپس آنرا رنگ کنید.



**تمرین ۳-۳-** شکل‌های زیر را با استفاده از ترسیمات هندسی رسم و سپس با سلیقه‌ی خود رنگ کنید. قبل از رسیدن به شکل نهایی سعی کنید نقوش جدیدی را با همین تقسیمات ایجاد کنید.



**تمرین ۴-۳-** توسط تقسیم دایره، سعی کنید نقوشی را به سلیقه و ابتکار خود ترسیم و سپس آنها را رنگ کنید.

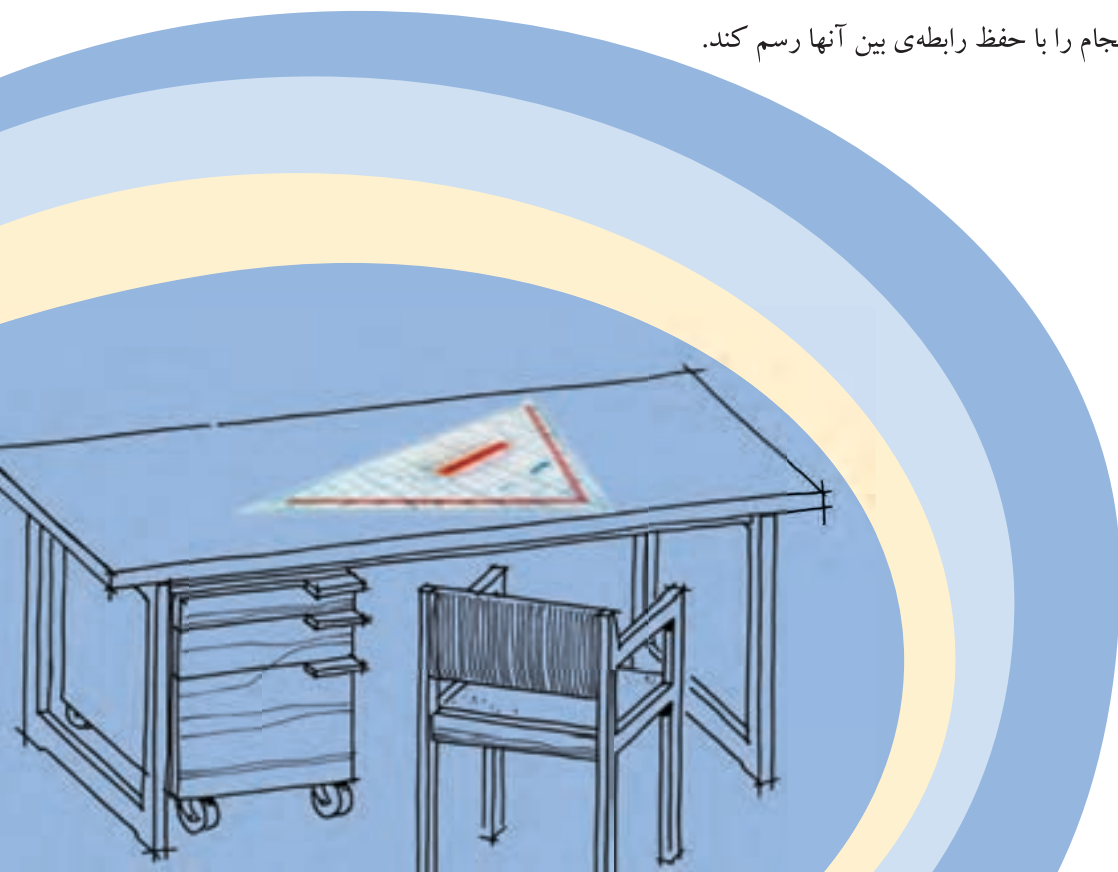


# چگونگی ترسیم تصاویر احجام ساده هندسی

## فصل چهارم

پس از آموزش این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- ویژگی‌های صفحات تصویر و تصویر نقطه، خط، سطح و حجم را تشریح کند.
- تصاویر سه‌گانه‌ی احجام را در فرجه‌ی اول توضیح دهد.
- تصاویر سه‌گانه‌ی احجام را در فرجه‌ی سوم توضیح دهد.
- تصاویر شش‌گانه‌ی احجام را تشریح کند.
- تصاویر احجام ساده‌ی هندسی را رسم کند.
- از طریق تجزیه و تحلیل حجم اجسام، تصاویر سه‌گانه‌ی آنها را رسم کند.
- تصاویر سه‌گانه‌ی احجام را با حفظ رابطه‌ی بین آنها رسم کند.



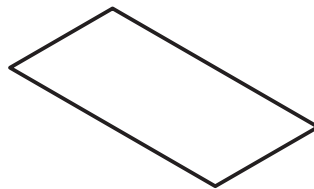
با توجه به اهمیت، در این فصل ضرورت دارد به منظور تسلط کامل به چگونگی ترسیم تصاویر (نماهای) احجام هندسی و ارتباط بین تصاویر، ابتدا با تعاریف صفحات تصویر، فرجه‌ها، تصویر نقطه، خط، سطح و حجم آشنا شده سپس نحوه ترسیم تصاویر شش‌گانه و سه‌گانه‌ی احجام را با حفظ ارتباط بین آنها فرا گیریم.

## ۴-۱- صفحات تصویر و فرجه‌ها

قبل از توضیح صفحات تصویر، فرجه‌ها و نحوه‌ی ایجاد تصویر، لازم است تعریفی از صفحه‌ی تصویر و تصویر داشته باشیم تا تجسم بهتری از تصویر نقطه، خط، سطح و حجم داشته باشیم.

### ۴-۱-۱- تعریف صفحه‌ی تصویر

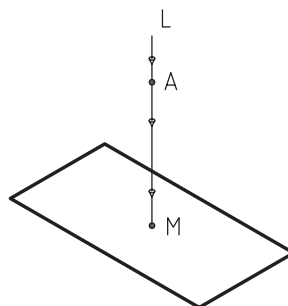
برای نمایش تصویر از احجام، به صفحه‌ی صاف و همواری نیاز داریم که به آن، صفحه‌ی تصویر گویند. لازم به ذکر است سطح فوق، نامحدود است اما به دلیل عدم امکان نمایش چنین سطحی، قسمت محدودی از آن نمایش داده می‌شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- صفحه‌ی تصویر.

### ۴-۱-۲- تعریف تصویر

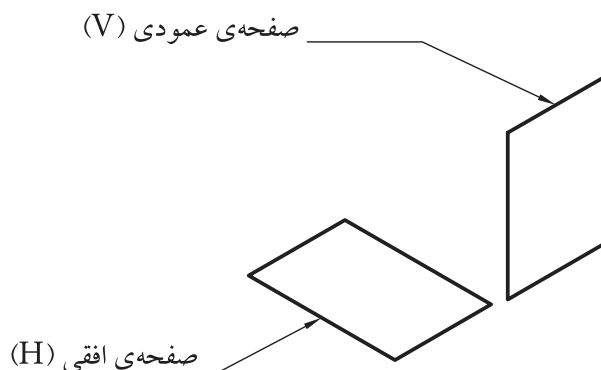
مطابق شکل ۴-۲ اگر خطی مانند  $L$  از نقطه‌ای مانند  $A$  بگذرد و صفحه مقابل خود را در نقطه‌ی  $M$  تحت تأثیر قرار دهد، نقطه‌ی  $M$  تصویر نقطه‌ی  $A$  بر روی صفحه‌ی مذکور خواهد بود. خط  $L$ ، شعاع تصویر یا خط مصور یا تصویر کننده، و صفحه‌ای که تصویر نقطه‌ی  $A$  روی آن ایجاد می‌شود را، صفحه‌ی تصویر گویند. لازم به ذکر است که موقعیت خط مصور نسبت به صفحه‌ی تصویر، تعیین کننده‌ی نوع تصویر خواهد بود؛ اگر خط مذکور عمود بر صفحه تصویر باشد، تصویر ایجاد شده را تصویر عمودی می‌گویند، که کلیه‌ی شعاع‌های تصویر، موازی با یکدیگر خواهند بود.



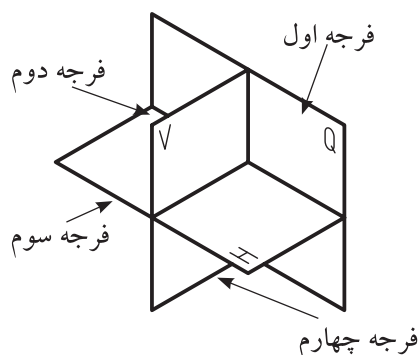
شکل ۴-۲

## ۴-۱-۳- نمایش صفحه‌ی تصویر و فرجه‌ها

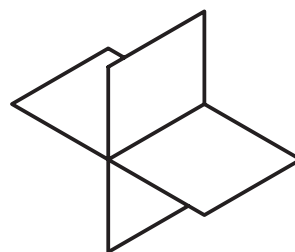
برای ایجاد تصویر، لازم است با نحوه‌ی نمایش صفحات تصویر آشنا شویم. همانطور که در شکل ۴-۳ ملاحظه می‌کنید، صفحات تصویر از دو صفحه‌ی افقی (H) و عمودی (V) تشکیل شده‌اند که پس از تلاقی با یکدیگر (شکل ۴-۴) تشکیل چهار ناحیه را می‌دهند که به آنها فرجه گفته می‌شود. مطابق شکل ۴-۵ آنها را از فرجه اول تا چهارم نام‌گذاری می‌کنند. لازم به ذکر است چون دو صفحه‌ی مذکور، پاسخگوی همه‌ی تصاویر مورد نیاز از حجم (به خصوص تصاویر جانبی) نیستند، از صفحه‌ی سوم به نام صفحه‌ی نیم‌رخ (Q) که عمود بر دو صفحه‌ی اول است استفاده می‌شود.



شکل ۴-۳



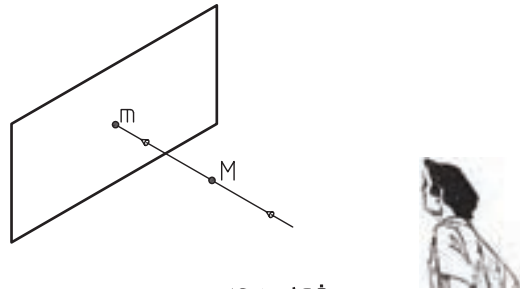
شکل ۴-۵



شکل ۴-۴

## ۴-۱-۴- تصویر نقطه

مطابق شکل ۴-۶، اگر نقطه‌ای مانند M را بین چشم ناظر و صفحه‌ی تصویر در نظر بگیریم و خطی را به طور فرضی از چشم به نقطه‌ی مذکور وصل کنیم، در صورت امتداد دادن در نقطه‌ی m با صفحه‌ی تصویر برخورد خواهد نمود که نقطه‌ی m تصویر نقطه‌ی M بر روی صفحه‌ی تصویر است. همانطور که ملاحظه می‌کنید، خط مصور بایستی عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد.



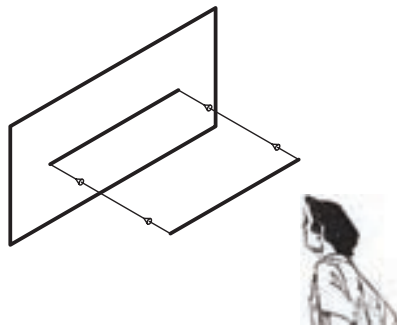
شکل ۱۴-۶

#### ۴-۱-۵- تصویر خط

با توجه به وضعیت خط نسبت به صفحه‌ی تصویر، سه حالت مختلف برای تصویر خط ایجاد می‌شود.

#### الف) خط موازی با صفحه‌ی تصویر

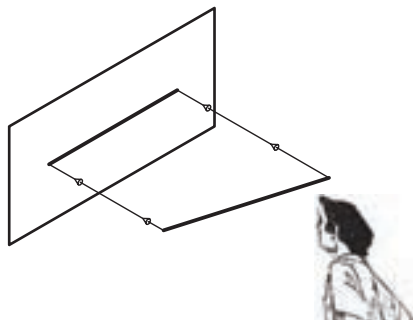
همانطور که در شکل ۴-۷ ملاحظه می‌کنید، اندازه‌ی تصویر خطی که با صفحه‌ی تصویر موازی است با اندازه‌ی خط برابر است.



شکل ۱۴-۷

#### ب) خط غیر موازی با صفحه‌ی تصویر

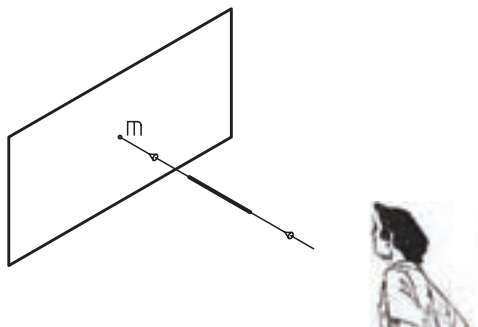
مطابق شکل ۴-۸ اندازه‌ی تصویر خط مورب یا خطی که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست، کوچک‌تر از اندازه‌ی خط است.



شکل ۱۴-۸

**(ج) خط عمود بر صفحه‌ی تصویر**

همانطور که در شکل ۴-۹ ملاحظه می‌کنید، تصویر خطی که عمود بر صفحه‌ی تصویر است، نقطه خواهد بود.



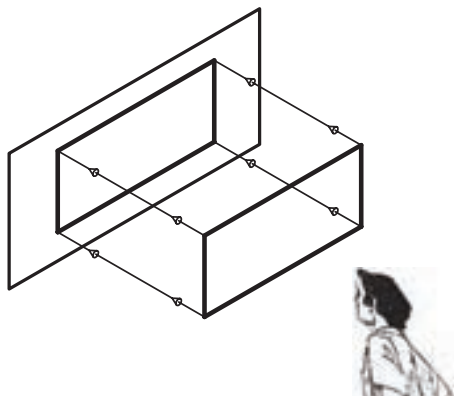
شکل ۴-۹

**۴-۱-۶- تصویر سطح**

تصویر سطح نیز، به موقعیت آن نسبت به صفحه‌ی تصویر بستگی دارد. لازم به ذکر است که در بررسی چنین تصاویری، باید عمود بودن خط مصور را مد نظر قرار دهید.

**الف) تصویر سطح موازی با صفحه‌ی تصویر**

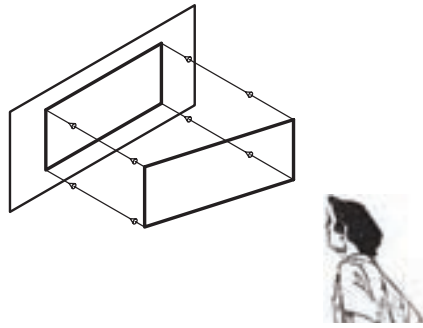
مطابق شکل ۴-۱۰ تصویر چنین سطحی با خود سطح برابر خواهد بود.



شکل ۴-۱۰

**ب) تصویر سطح مورب که با صفحه‌ی تصویر موازی نیست**

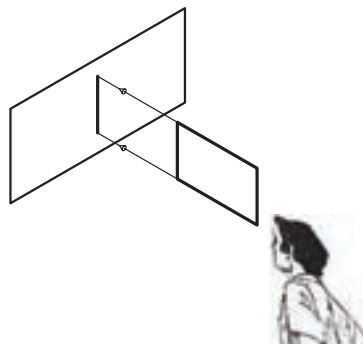
همانطور که در شکل ۴-۱۱ ملاحظه می‌کنید، اگر سطحی با حالت زاویه‌دار نسبت به صفحه‌ی تصویر قرار گرفته باشد تصویر آن (در جهت یال‌های مورب) کوچک‌تر از سطح اصلی خواهد بود.



شکل ۴-۱۱

### ج) تصویر سطح عمود بر صفحه‌ی تصویر

در صورتی که مطابق شکل ۴-۱۲، سطحی عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد، تصویر آن، خط خواهد بود.

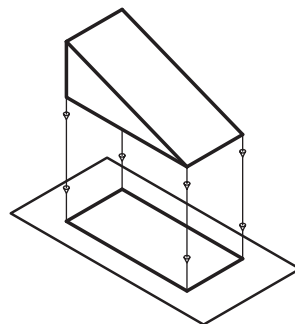


شکل ۴-۱۲

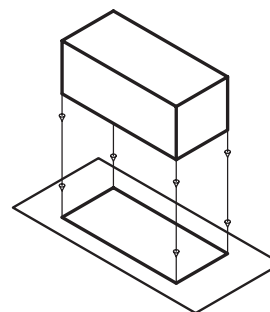
**نکته:** همانطور که ملاحظه کردید، چرخش شکل‌ها نسبت به صفحه‌ی تصویر و میل کردن آنها از حالت موازی به حالت عمود، باعث می‌شود که تصویر کوچک‌تر شود؛ به طوری که تصویر خط عمود بر صفحه‌ی تصویر، نقطه و تصویر صفحه‌ی عمود بر صفحه‌ی تصویر، خط خواهد شد.

### ۴-۱-۷- تصویر حجم

تصویر حجم نیز مانند شکل‌های قبلی، به وضعیت آن نسبت به صفحه‌ی تصویر وابسته است. در بررسی تصویر احجام در حالت معمول، باید توجه داشت که بایستی آنها را موازی با صفحه‌ی تصویر در نظر گرفت و اگر تصویر حجمی را که بین ناظر و صفحه‌ی تصویر قرار گرفته روی صفحه‌ی تصویر در نظر بگیریم، تصویری مسطح (دو بعدی) خواهد بود (شکل‌های ۴-۱۳ و ۴-۱۴).

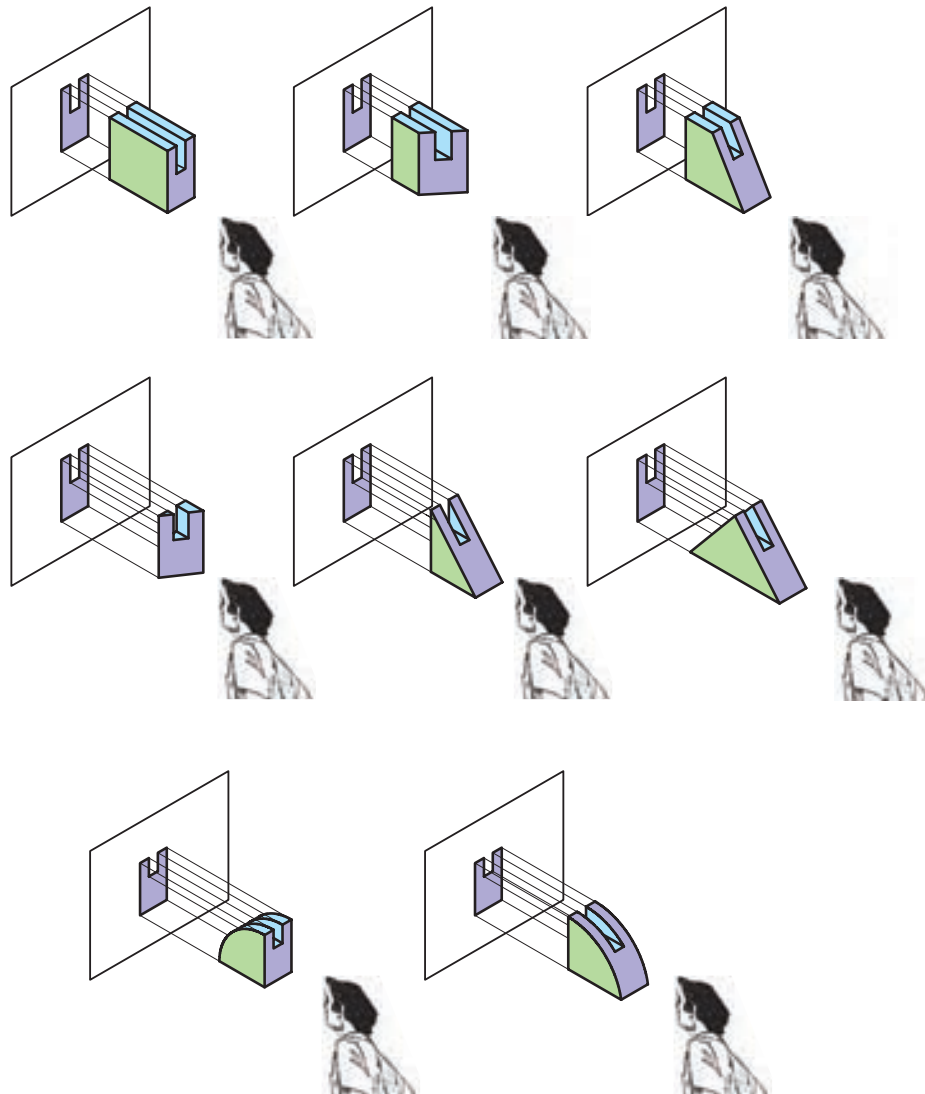


شکل ۴-۱۴



شکل ۴-۱۳

همانطور که در تصاویر شکل ۴-۱۵ مشاهده می‌کنید، گاهی اوقات ممکن است تصویر از یک جهت برای تعدادی از احجام یکسان باشد.

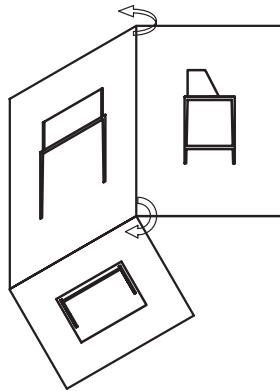


شکل ۴-۱۵

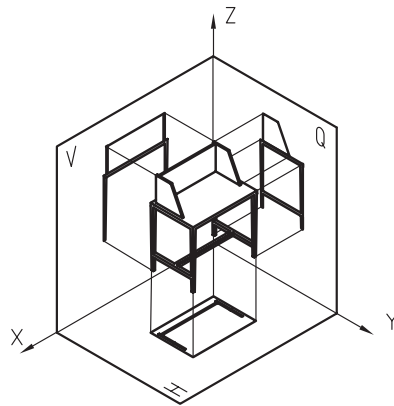
## ۴-۲- رسم تصویر سه‌گانه در فرجه‌ی اول (روش اروپایی)

با توجه به نوع استاندارد مورد استفاده در ترسیم نقشه‌ها در کشور ما، مطابق شکل ۴-۱۶ از فرجه‌ی اول استفاده می‌شود. در این روش، که به روش اروپایی (E) معروف است، پس از ایجاد تصویر روی صفحات مطابق شکل ۴-۱۷ صفحه‌ی H نسبت به صفحه‌ی V حول محور OX در جهت موافق عقربه‌های ساعت به سمت پایین چرخانده، و همچنین صفحه‌ی نیم‌رخ (Q) نسبت به صفحه‌ی V حول محور OZ در جهت خلاف عقربه‌های ساعت به سمت بیرون چرخانده می‌شود تا مطابق شکل ۴-۱۸ با آن در یک امتداد قرار گیرد؛ بدین ترتیب، هر سه صفحه مقابل چشم ناظر قرار می‌گیرند. همانطور که ملاحظه می‌کنید، در این روش، جسم بین صفحه‌ی تصویر و ناظر قرار می‌گیرد.

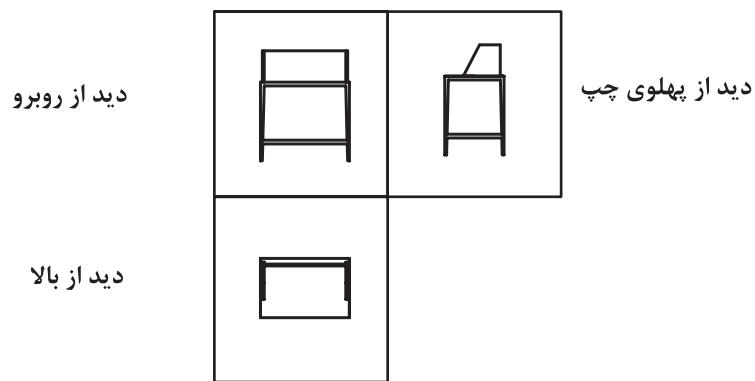




شکل ۴-۱۷



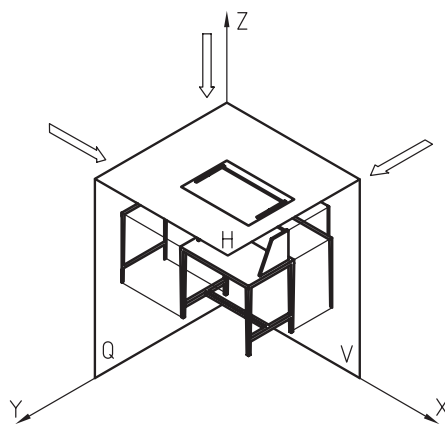
شکل ۴-۱۶



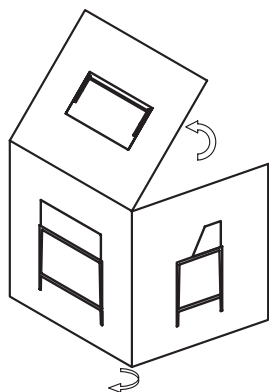
شکل ۴-۱۸

### ۴-۳- رسم تصویر سه گانه در فرجه سوم (روش آمریکایی)

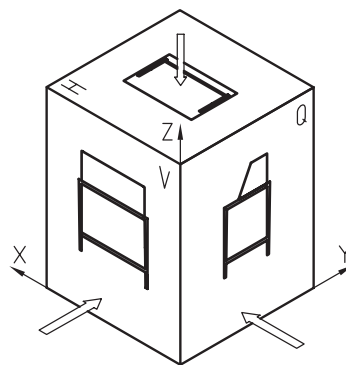
در این روش، که از فرجه‌ی سوم برای ایجاد تصویر استفاده می‌شود، مطابق شکل ۴-۱۹ صفحه‌ی تصویر بین ناظر و جسم قرار می‌گیرد. همانطور که در شکل‌های ۴-۲۰ تا ۴-۲۲ ملاحظه می‌کنید، در این روش، تصاویر از روبه‌رو، پهلوی راست و از بالا ترسیم می‌شود.



شکل ۴-۱۹



شکل ۴-۲۱

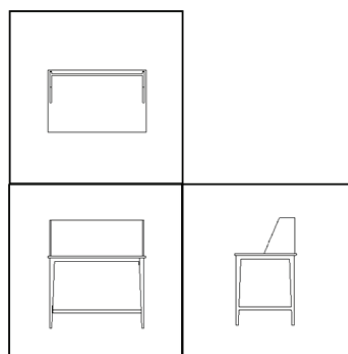


شکل ۴-۲۰

جهت دید از بالا

دید از روبرو

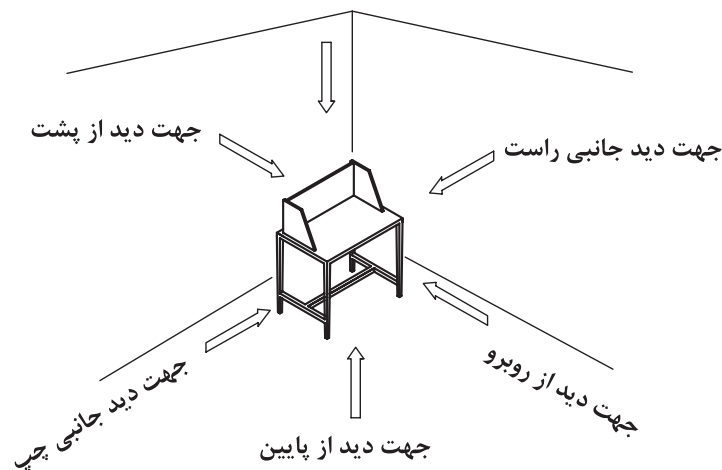
دید جانبی از راست



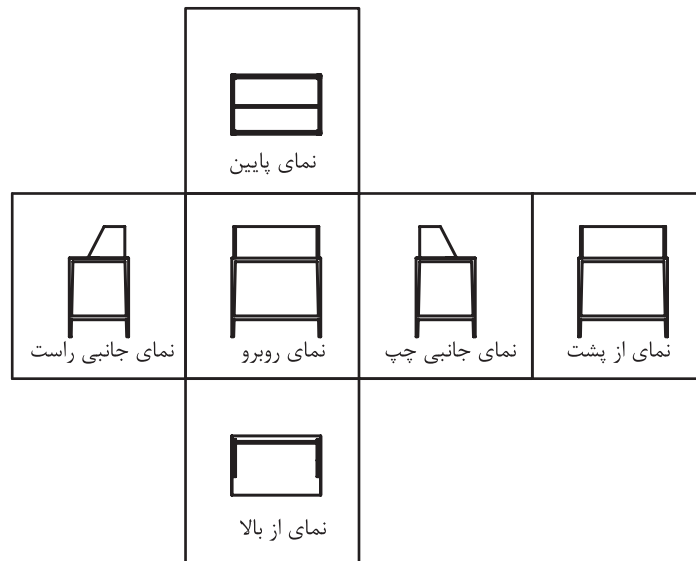
شکل ۴-۲۲

#### ۴-۴- رسم تصویر شش گانه‌ی احجام

اگر جسمی را مطابق شکل ۴-۲۳ داخل یک اتاقک تصویر قرار داده و تصاویر آنرا روی دیوار شش گانه‌ی آن مد نظر قرار دهید، پس از باز کردن دیوارهای اتاقک، روابط میان تصاویر، مطابق با شکل ۴-۲۴ خواهد بود.



شکل ۴-۲۳

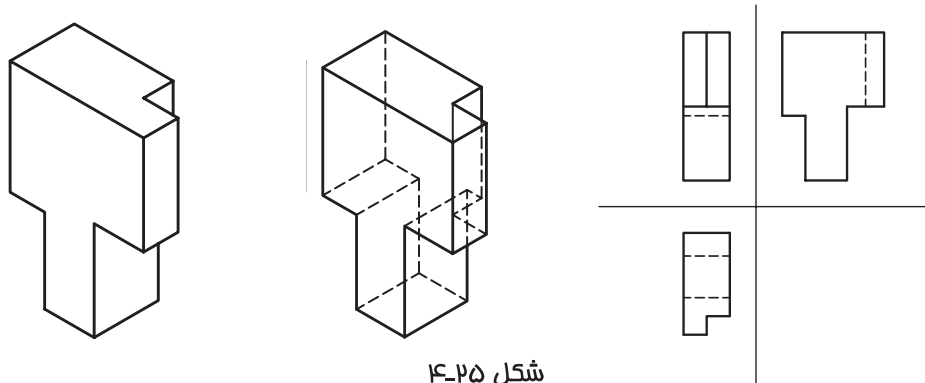


شکل ۴-۲۴

همانطور که در شکل ۴-۲۴ ملاحظه می‌کنید، هر جسم دارای شش نمای روبه‌رو، از پشت، از بالا، از زیر، جانبی راست و چپ است، اما فقط سه نما به عنوان نمای اصلی با توجه به روش‌های اروپایی و آمریکایی انتخاب و ترسیم می‌شود، زیرا برای تجسم و درک حجم یک جسم، از روی نماهای آن، داشتن سه نمای اصلی کافی است و سایر نماها و جزئیات دیگر که قابل دیدن از جهت نماهای انتخابی نیستند، عموماً به صورت فرعی و با خط چین روی نماهای اصلی نمایش داده می‌شوند (شکل ۴-۲۵).

#### ۴-۵- رسم خطوط نادید یا نامرئی




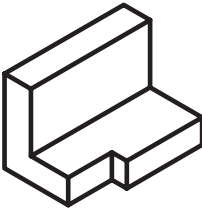







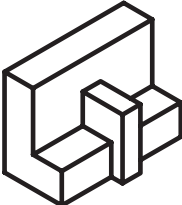




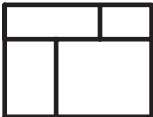
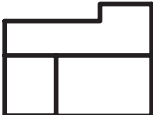

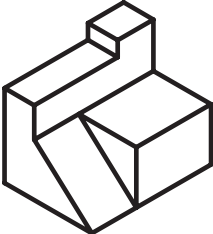

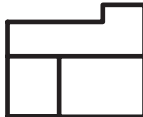


همانطور که قبلاً نیز بیان شد، برای تجسم و فهم یک حجم به وسیله‌ی نماهای آن، ترسیم سه نما از شش نمای آن کافی است، اما باید توجه داشت که این مهم، زمانی میسر است که نماها و جزئیات دیگر که از جهت نماهای اصلی قابل دیدن نمی‌باشند، به صورت خط چین نمایش داده شوند که به آنها در اصطلاح خط نادید یا خط نامرئی گفته می‌شود. البته باید توجه نمود خطوط نامرئی، زمانی باید ترسیم شوند که به درک بیشتر حجم کمک نمایند و اگر ترسیم آنها باعث شلوغی و عدم درک و تجسم حجم توسط مخاطب می‌گردد، از رسم آنان باید خودداری نمود. به عنوان مثال، اگر روی نمای یک ساختمان، بخواهیم جزئیات داخلی آنرا به صورت خط چین به نمایش بگذاریم، نه تنها کمکی به تجسم حجم نمی‌نماید، بلکه ممکن است باعث شلوغی و عدم درک حجم شوند که در این گونه موارد، برای نشان دادن جزئیات داخلی، از رسم برش استفاده می‌شود؛ که در فصول آینده به آن اشاره خواهد شد.



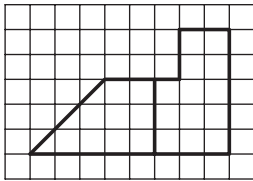
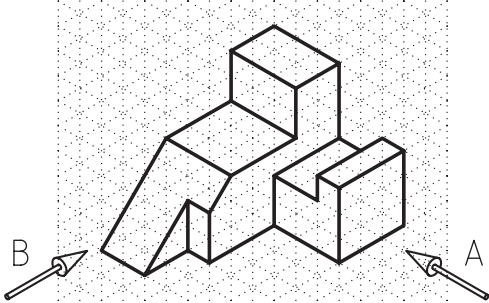
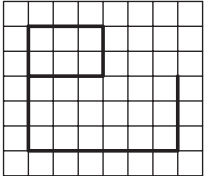
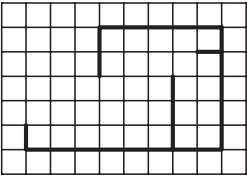
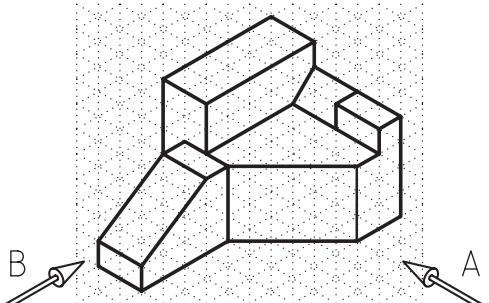
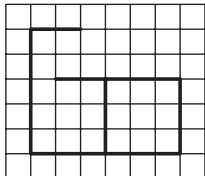
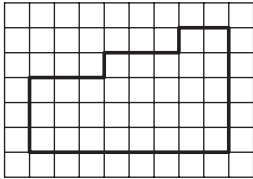
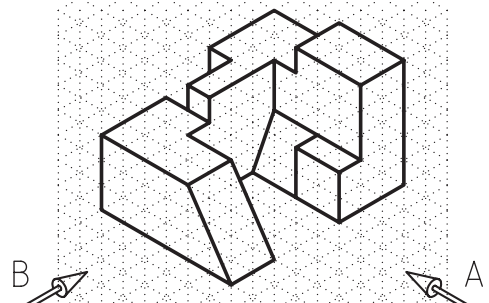
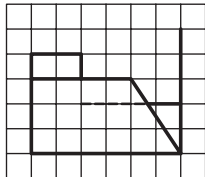
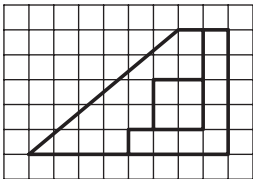
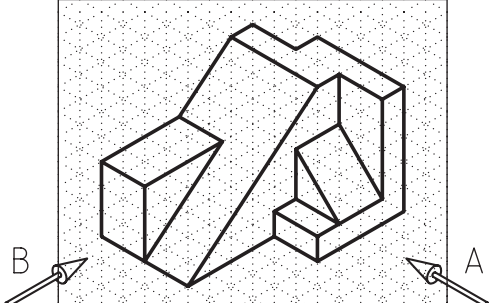
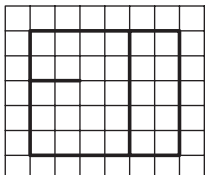
شکل ۴-۲۵



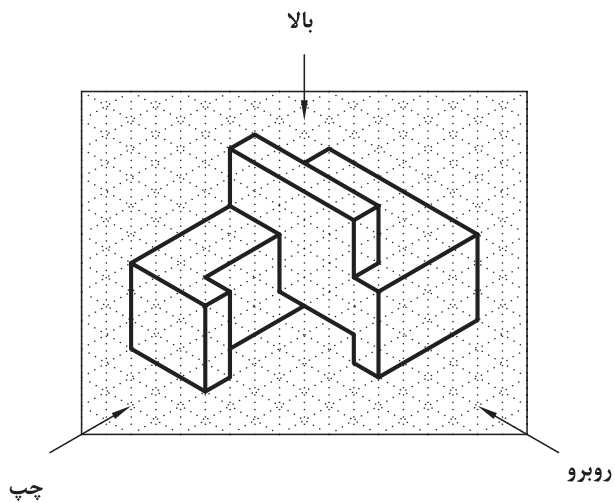
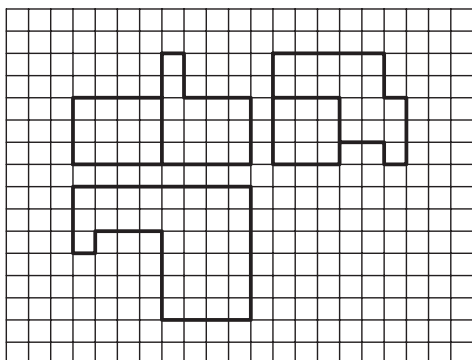
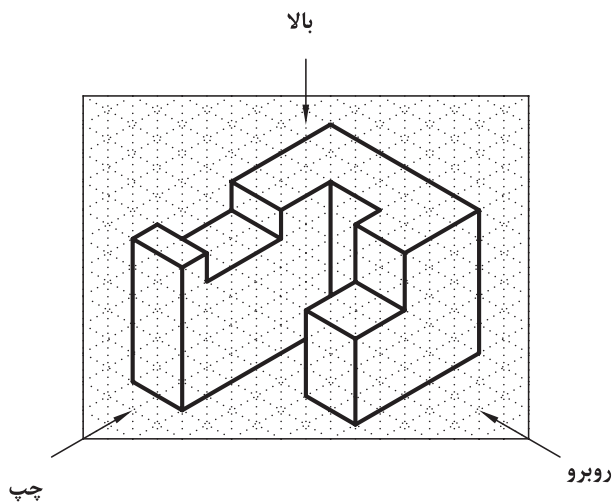
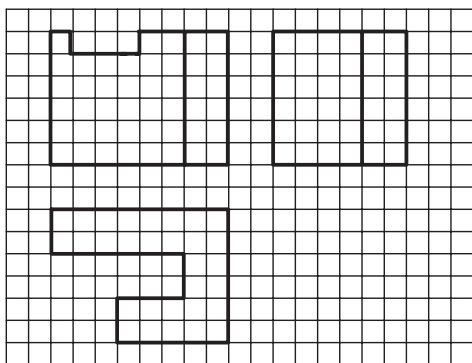
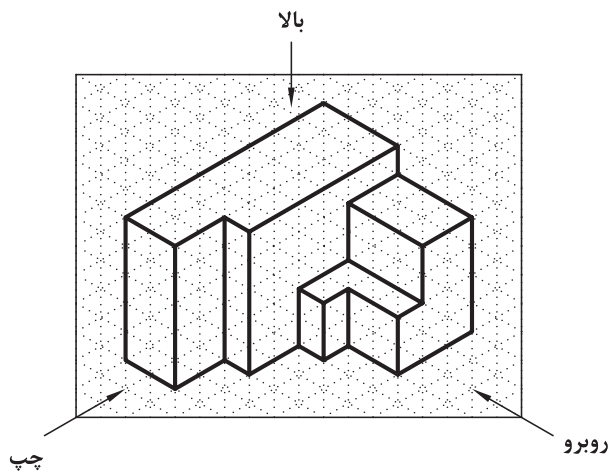
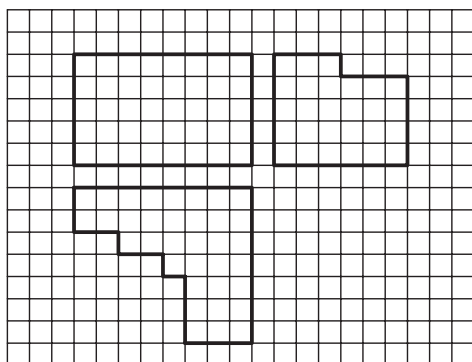
**تمرین ۱-۴-** تصاویر احجام زیر به دو روش اروپایی و آمریکایی ایجاد شده است. پس از توجه به تصاویر حجم شماره ۱ تصاویر احجام شماره ۲ و ۳ را نامگذاری کنید.

<p>تصویر از بالا</p>   <p>تصویر از روبرو</p>  <p>تصویر از راست</p>	 	<p>روش اروپایی</p>  <p>تصویر از روبرو</p>  <p>تصویر از بالا</p>  <p>تصویر از چپ</p>
  	 	  
  	 	  

تمرین ۲-۴- از احجام زیر، دو تصویر در جهات A و B به طور ناقص ترسیم شده است؛ آنها را کامل کنید.

تصویر A	حجم	تصویر B
		
		
		
		

تمرین ۳-۴- در احجام زیر، ۳ نما به طور ناقص داده شده است، آنها را کامل کنید.

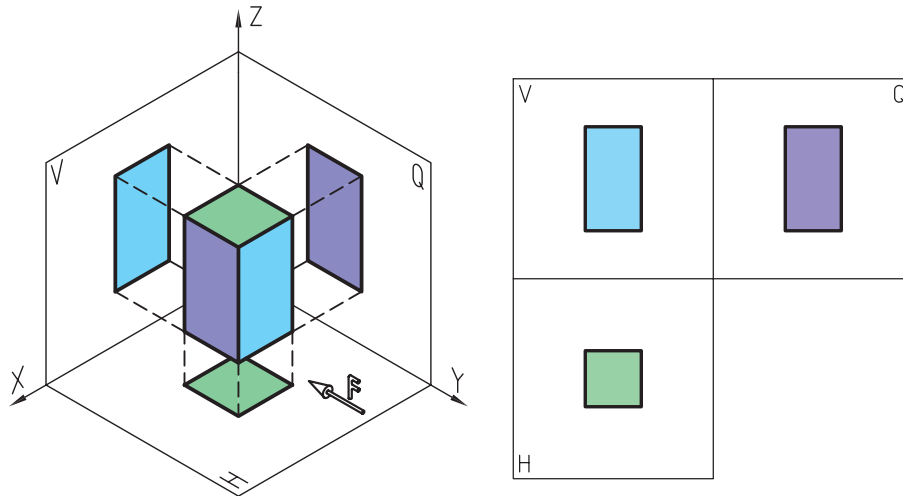


## ۴-۶- ترسیم تصاویر احجام و قطعات

احجام و قطعات صنعتی، معمولاً ترکیبی از احجام ساده هندسی هستند. در این بحث، انواع احجام ساده هندسی و تصاویر سه‌گانه‌ی آنها را که به روش اروپایی در فرجه‌ی اول ترسیم شده‌اند، بررسی و معرفی کرده، سپس نحوه‌ی ترسیم تصاویر (نماها) و رابطه‌ی بین آنها را بررسی می‌کنیم.

### ۴-۶-۱- مکعب

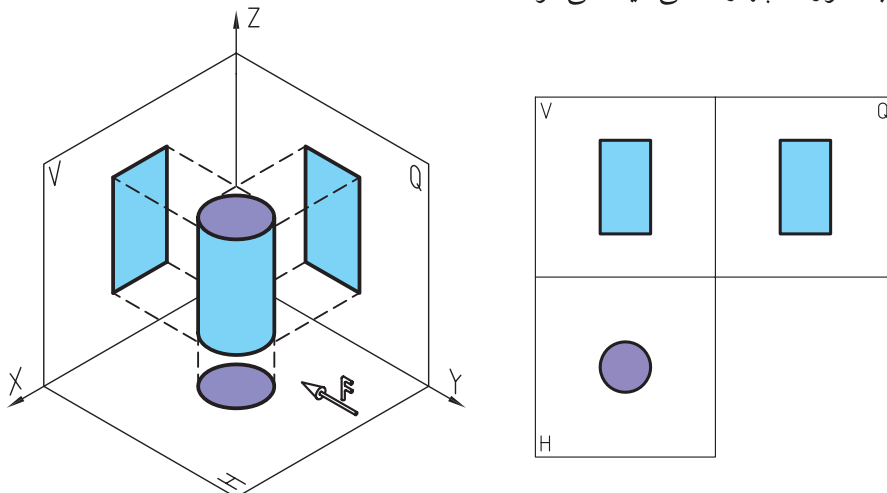
همانطور که در شکل ۴-۲۶ ملاحظه می‌کنید، سه تصویر مکعب که با توجه به جهت دید تصاویر در نمای اصلی، شامل طول و ارتفاع، در نمای جانبی چپ شامل عرض و ارتفاع، و در نمای سطحی شامل طول و عرض است، ترسیم شده است.



شکل ۴-۲۶- تصاویر سه‌گانه‌ی مکعب.

### ۴-۶-۲- تصاویر استوانه

همانطور که در شکل ۴-۲۷ ملاحظه می‌کنید، تصویر استوانه در جهت دید از نمای سطحی که عمود بر مقطع آن است به صورت دایره و در جهات دیگر به صورت چهار ضلعی دیده می‌شود.



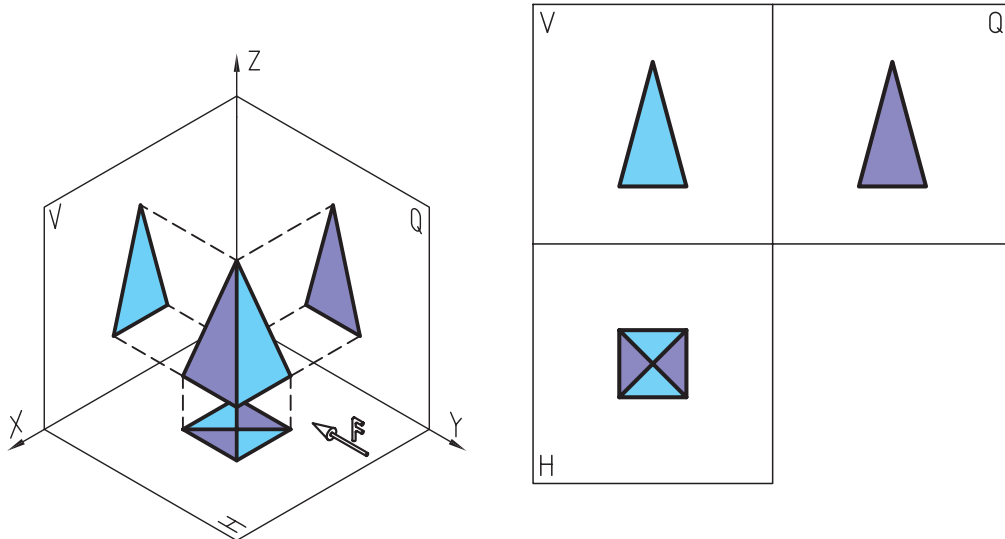
شکل ۴-۲۷- تصاویر سه‌گانه‌ی استوانه.



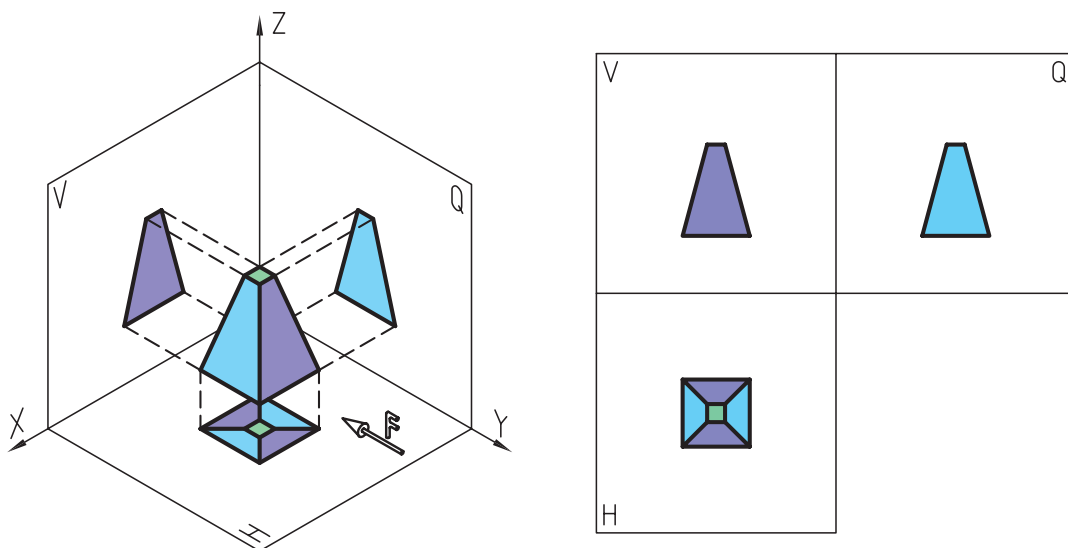


## ۴-۶-۳- تصاویر هرم کامل و ناقص

تصاویر سه‌گانه‌ی هرم با توجه به کامل یا ناقص بودن، به ترتیب مطابق شکل‌های ۴-۲۸ و ۴-۲۹ دیده می‌شوند.



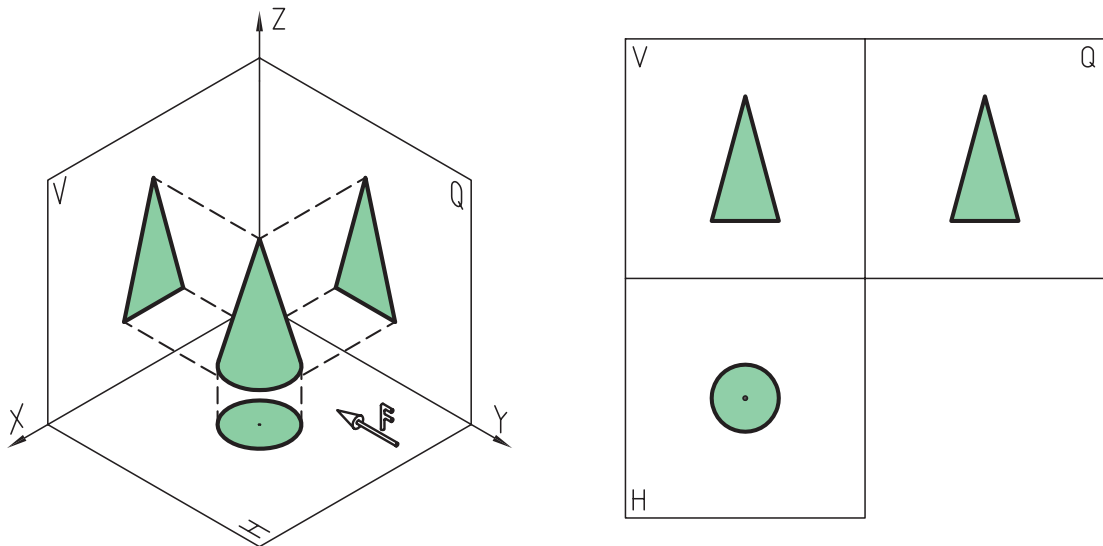
شکل ۴-۲۸- تصاویر سه‌گانه‌ی هرم کامل.



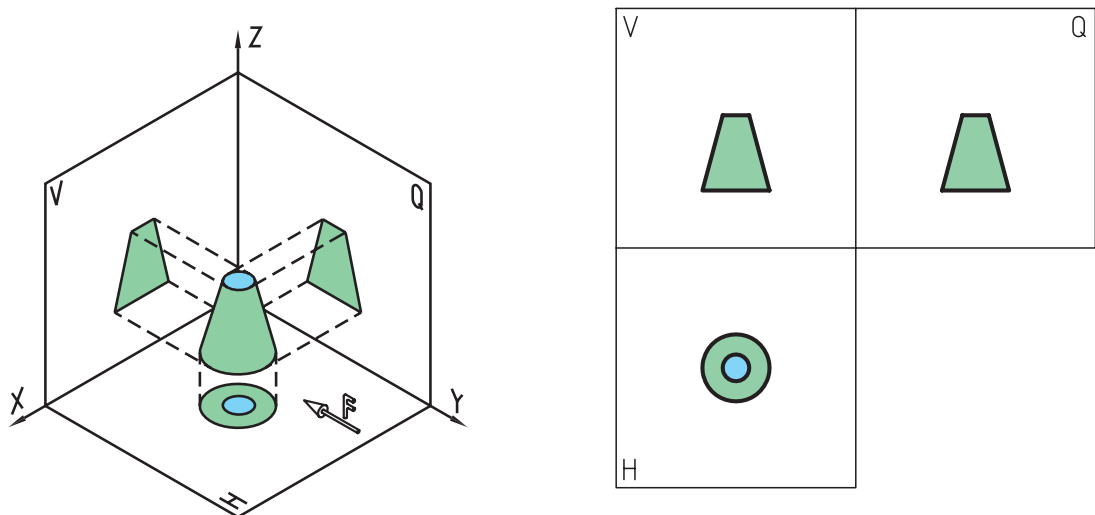
شکل ۴-۲۹- تصاویر سه‌گانه‌ی هرم ناقص.

## ۴-۶-۴- تصاویر مخروط کامل و ناقص

همانطور که در شکل ۴-۳۰ ملاحظه می کنید، هرم کامل در جهت نمای سطحی بر قاعده‌ی آن، به صورت دایره که نقطه‌ای وسط آن قرار دارد، و مطابق شکل ۴-۳۱ هرم ناقص در جهت دید مذکور به صورت دو دایره‌ی متداخل که برابر قاعده‌ی بزرگ و کوچک هستند، دیده می شوند.



شکل ۴-۳۰- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط کامل.

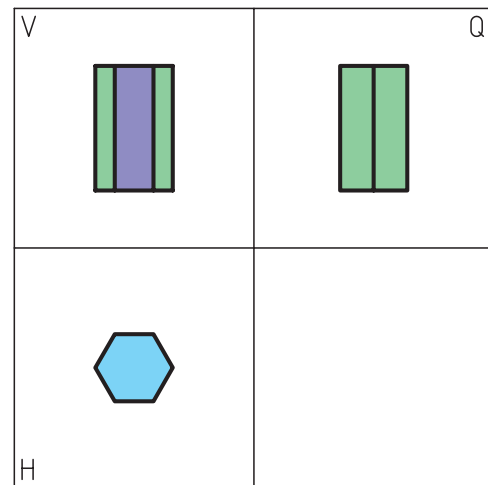
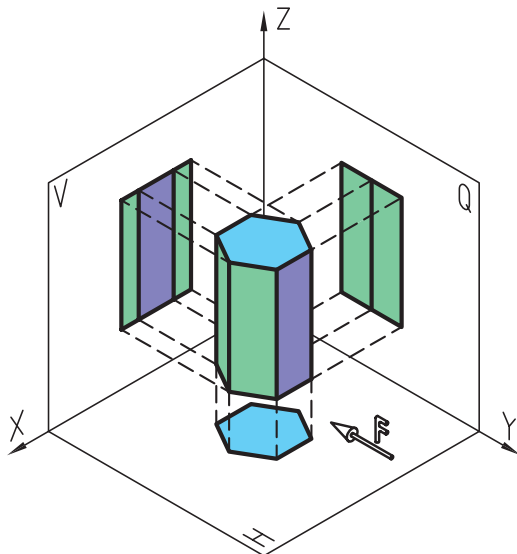


شکل ۴-۳۱- تصاویر سه‌گانه‌ی مخروط ناقص.

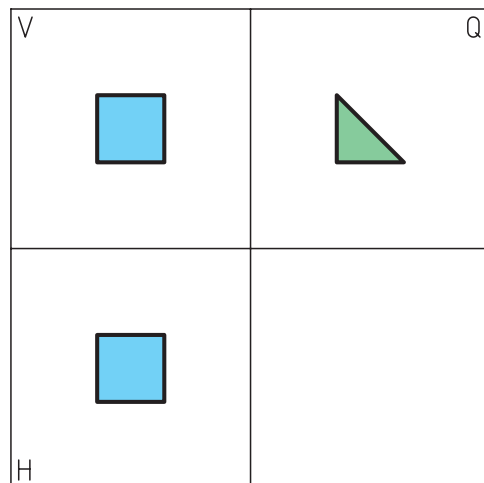
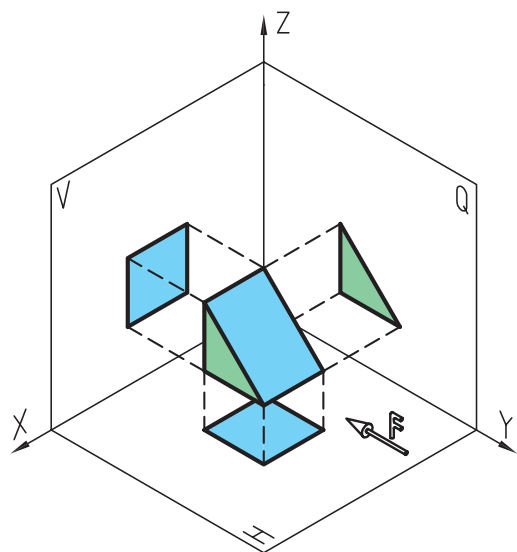


## ۵-۶-۴- تصاویر منشور

شکل‌های ۴-۳۲ تصاویر سه‌گانه‌ی منشور شش ضلعی با دو قاعده‌ی مساوی، و شکل ۴-۳۳ تصاویر سه‌گانه‌ی منشور چهارضلعی با دو قاعده‌ی غیر مساوی را در جهات سه‌گانه نشان می‌دهد.



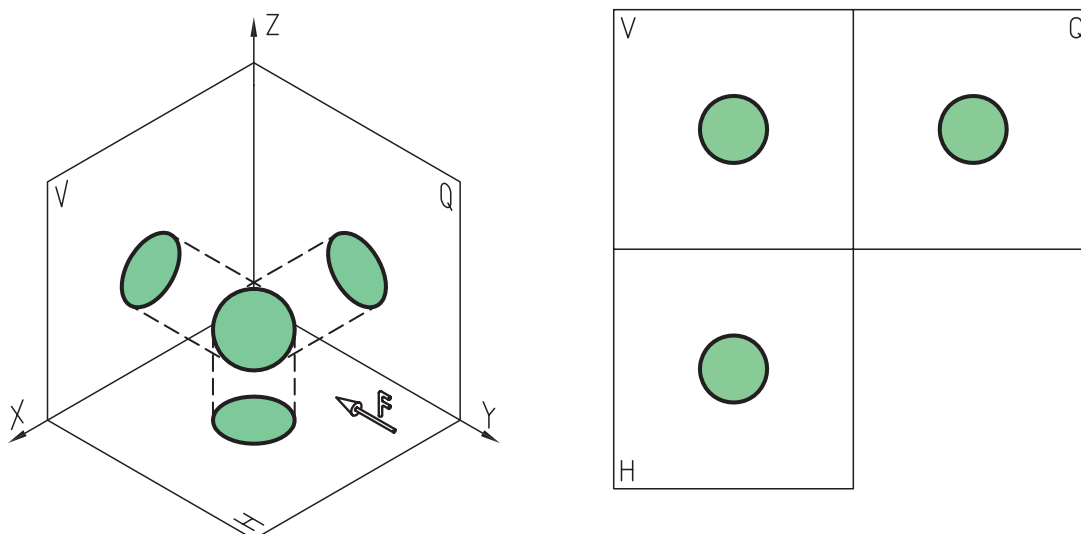
شکل ۴-۳۲- تصاویر سه‌گانه‌ی منشور شش ضلعی.



شکل ۴-۳۳- تصاویر سه‌گانه‌ی منشور چهارضلعی.

### ۴-۶-۶- تصاویر کره

همانطور که در شکل ۴-۳۴ ملاحظه می کنید، کره‌ی کامل در جهات سه گانه، به صورت دایره دیده می شود. البته اگر کره ناقص باشد، به عنوان مثال یک کاسه و یا یک گنبد، فقط در یک جهت دایره‌ی کامل دیده خواهد شد و در جهات دیگر، به صورت نیم دایره دیده می شود.



شکل ۴-۳۴- تصاویر سه گانه‌ی کره.

### ۴-۷- تجزیه و تحلیل حجم اجسام

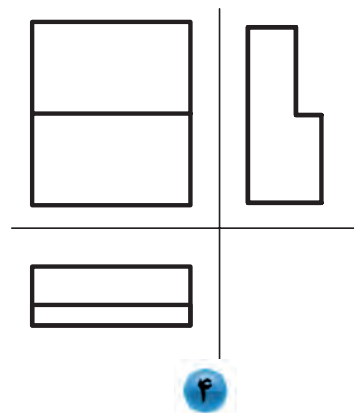
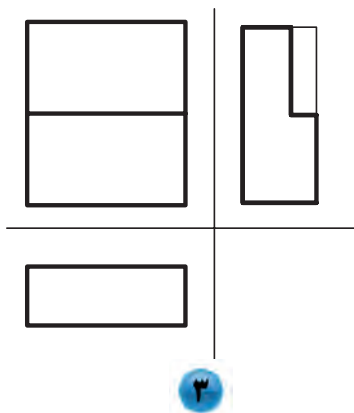
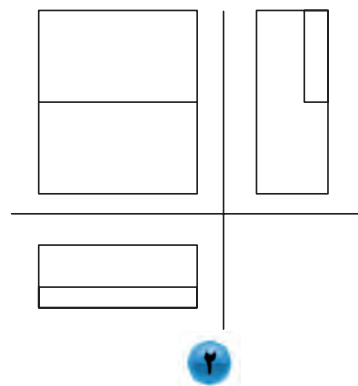
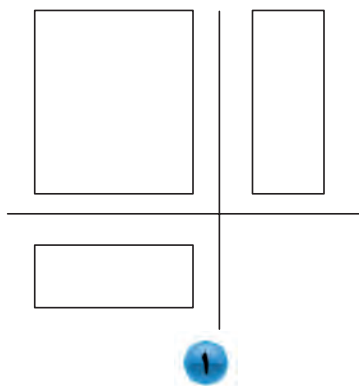
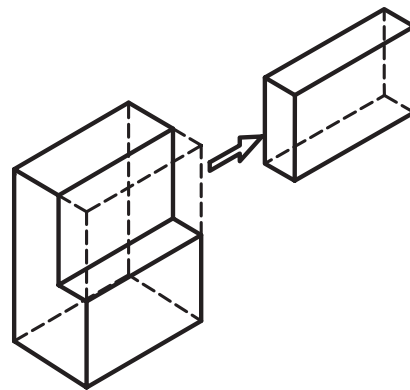
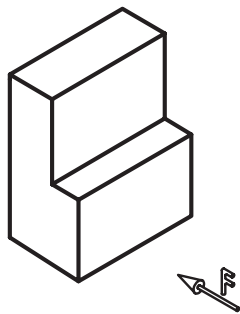
برای ترسیم راحت تر و بهتر نماها، ابتدا باید بتوانیم جسم را تجزیه و تحلیل کنیم. برای این منظور، بایستی اصل «رسیدن از کل به جزء» را مورد توجه قرار داد؛ بدین معنی که نبایستی از ابتدا به جزییات تصاویر پرداخت بلکه باید ابتدا کلیات نما یعنی اندازه‌های اصلی (طول، عرض و ارتفاع)، ترسیم و سپس جزییات را در نظر گرفت و ترسیم کرد.

اگر یک پیکر تراش یا مجسمه‌ساز را در نظر بگیریم، می بینیم که وی برای ساخت یک پیکره یا مجسمه، ممکن است به سه روش، یک حجم پیچیده را بسازد که در ادامه به توضیح سه روش می پردازیم.

#### ۴-۷-۱- روش رسیدن از کل به جز (کاهش حجم)

در این روش، یک چهار تراش تهیه می شود که اندازه‌های آن، برابر طول و عرض و ارتفاع حجم اصلی است و سپس با ایجاد تراش‌های لازم، قسمت‌های اضافی برداشته می شود تا به حجم اصلی برسد.

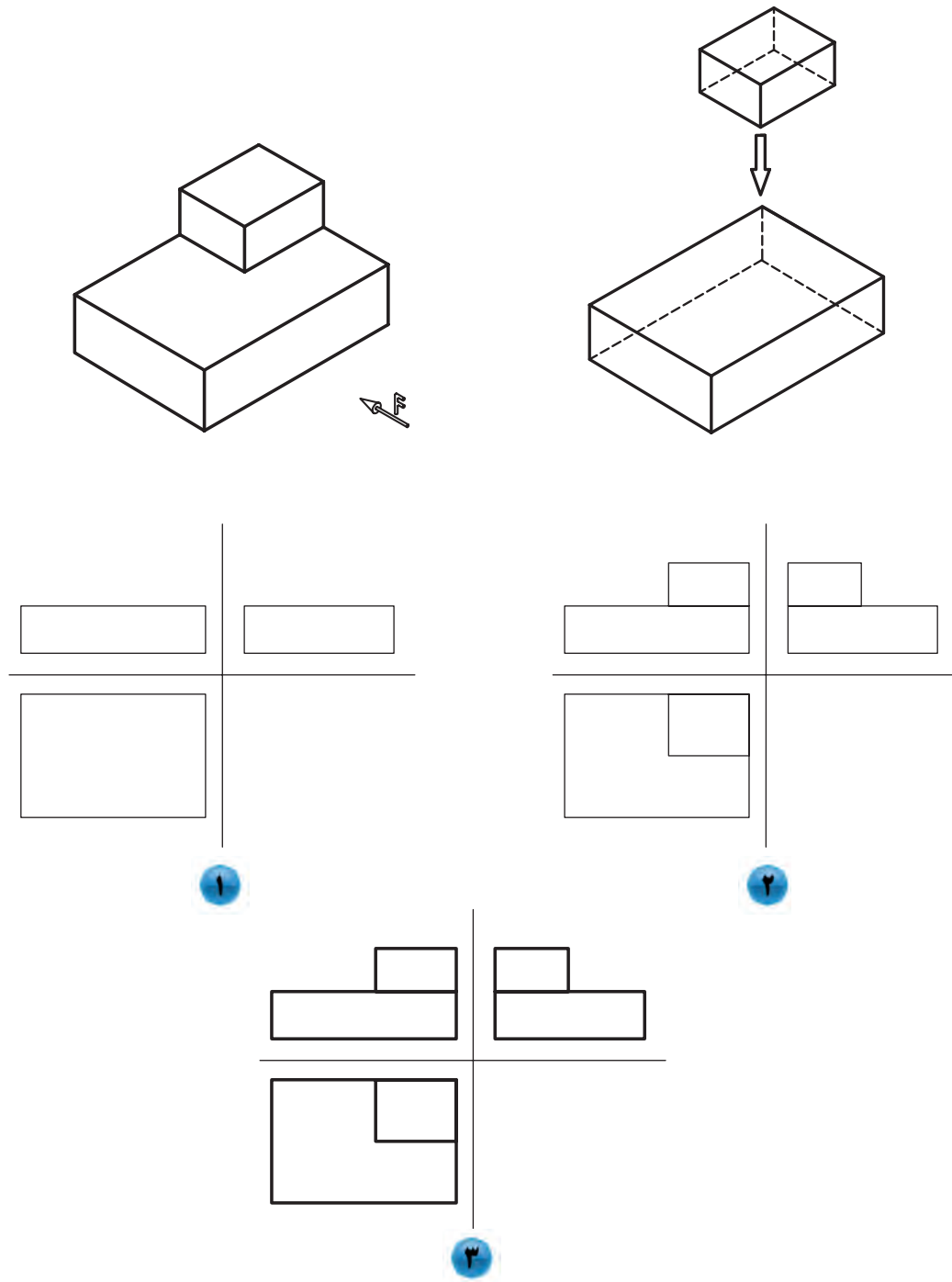
به شکل ۴-۳۵ توجه کنید، ملاحظه می کنید که شکل اصلی از برش قسمتی از یک چهارتراش ایجاد شده است؛ لذا تصاویر حجم از ترسیم جانمایی در شکل ۱ و تکمیل تدریجی شکل تا مرحله‌ی ۴ انجام می شود.



شکل ۳۵-۱۴. مراحل ترسیم تصاویر حجم ساده به روش کاهش حجم.

### ۴-۷-۲. روش افزایش حجم

روش دوم، ممکن است بدین ترتیب باشد که برای تشکیل یک حجم پیچیده، احجام و اجزای کوچک‌تر را پس از تهیه، به یکدیگر بچسبانند (افزایش حجم). شکل ۳۶-۴ نحوه‌ی ترسیم نماها به روش دوم است؛ به طوری که شکل ۱ جانمایی از حجم اصلی شکل، و تا شکل ۳ تصاویر کامل می‌شود.

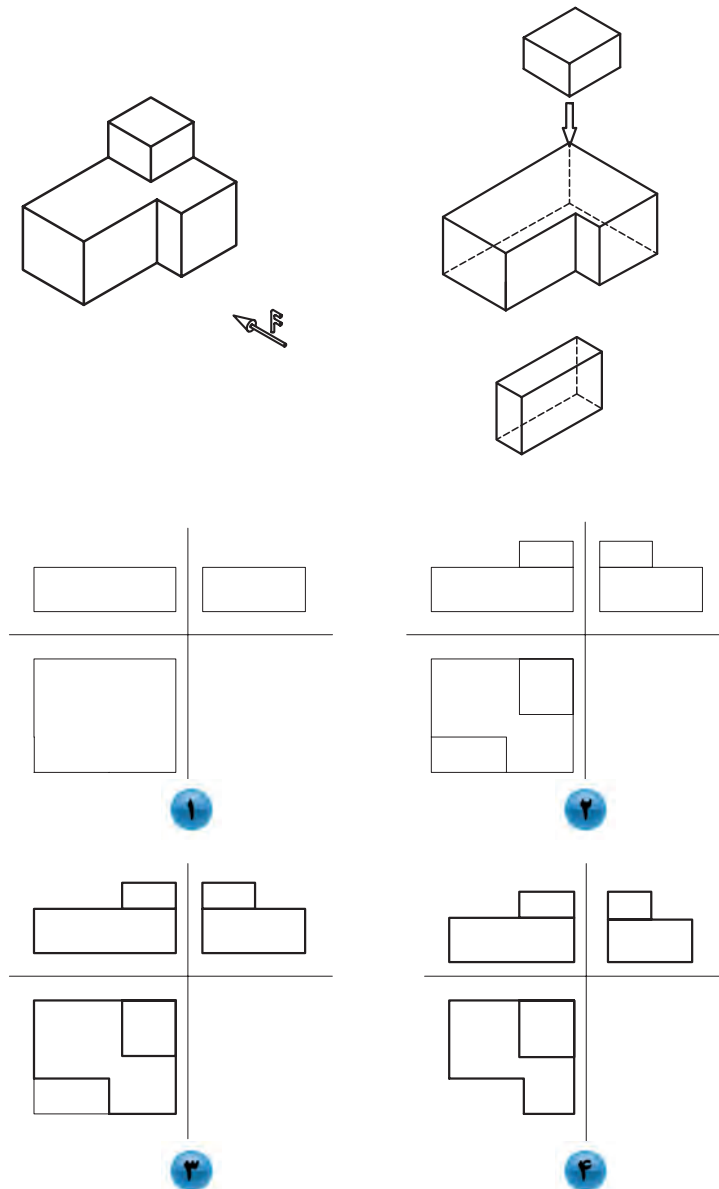


شکل ۳۶-۱۴. مراحل ترسیم تصاویر مجسم ساده به روش افزایش حجم.

### ۳-۷-۴. روش ترکیبی (کاهش و افزایش حجم)

روش سوم، ممکن است ترکیبی باشد از دو روش قبلی؛ یعنی مجسمه‌ساز، می‌تواند قسمت‌هایی را با تراش از یک حجم بزرگ (کاستن) و قسمت‌هایی را با چسباندن احجام کوچک‌تر (افزایش) ایجاد کند. رسام، با در نظر گرفتن دقت، سرعت و راحتی ترسیم، یکی از روش‌های ذکر شده را برای ترسیم تصاویر انتخاب می‌کند. پس برای رسم نماها ابتدا با در نظر گرفتن طول و

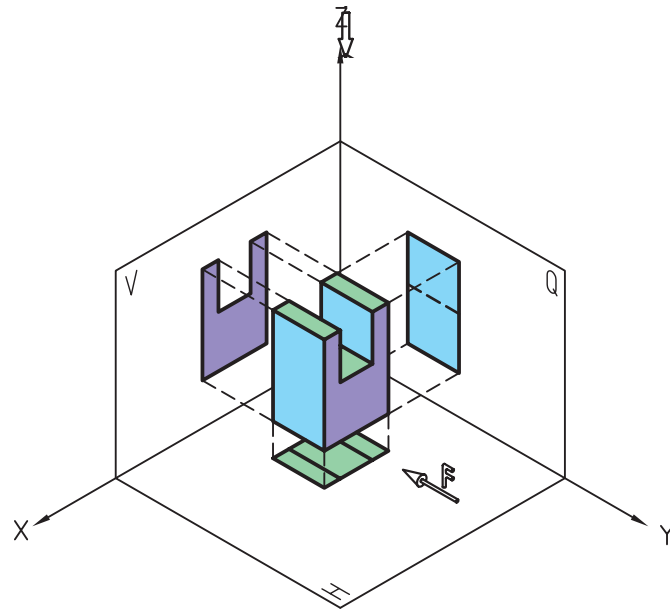
عرض و ارتفاع قسمت اصلی حجم، جانمایی تصاویر را ترسیم و سپس جزییات را در این جانمایی‌ها در نظر گرفته و ترسیم می‌کنیم. لازم به ذکر است که ترسیم نماها بدین روش، کمک زیادی به جلوگیری از بروز خطا، به ویژه در ابعاد جزیی می‌کند. شکل ۳۷-۴ به روش ترکیبی ترسیم شده، و از ترسیم جانمایی تصاویر از مرحله ۱ تا ۴ انجام می‌شود.



شکل ۳۷-۴

#### ۴-۸- رابطه‌ی بین تصاویر

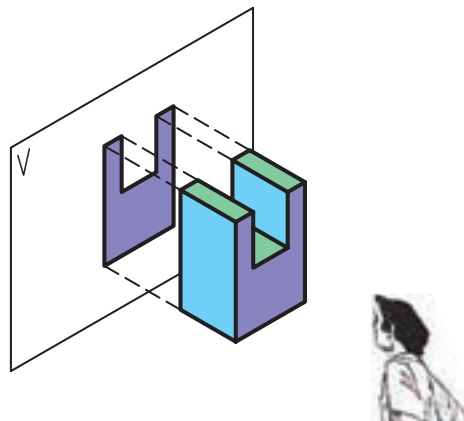
همانطور که قبلاً نیز بیان شد، در کشور ما ایران، با توجه به استاندارد مورد استفاده، برای رسم نماها از فرجه‌ی اول استفاده می‌شود و برای رسم نماهای سه‌گانه، یعنی نمای رو به رو، نمای جانی از چپ و نمای از بالا، باید به ترتیب زیر عمل می‌کنیم (شکل ۳۸-۴).



شکل ۴-۳۸

#### ۴-۸-۱- رسم نمای اصلی

همانطور که در شکل ۴-۳۹ ملاحظه می کنید، دید ناظر بایستی به طور کاملاً عمود بر سطح حجم در جهت نمای رو به رو باشد و هر آنچه قابل رویت است ترسیم شود.

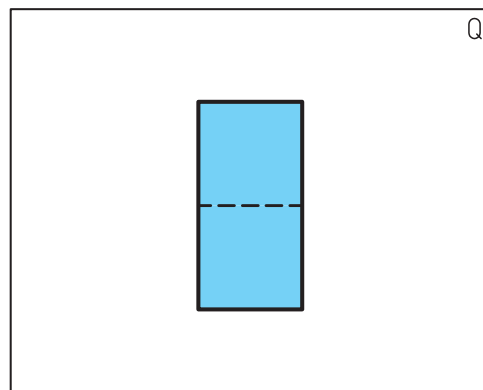
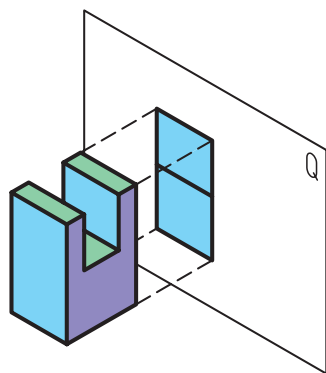


شکل ۴-۳۹- (رسم نمای اصلی).

#### ۴-۸-۲- رسم نمای جانبی چپ یا نیمرخ چپ

برای رسم این نما، مطابق شکل ۴-۴۰ بایستی جهت دید ناظر به طور کامل، عمود بر صفحه‌ی تصویر نیمرخ باشد.

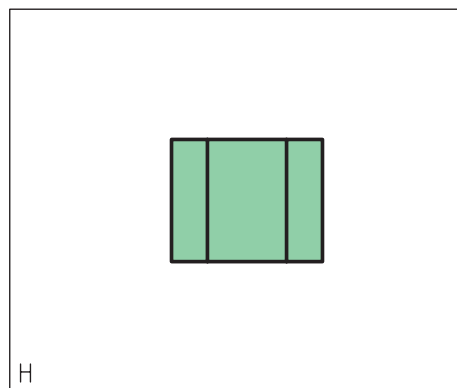
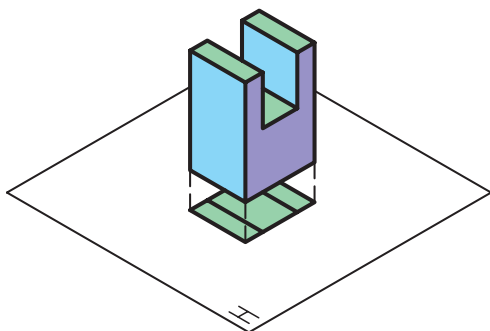




شکل ۴-۴۰- (رسم نمای جانبی چپ).

## ۴-۸-۳- رسم نمای سطحی

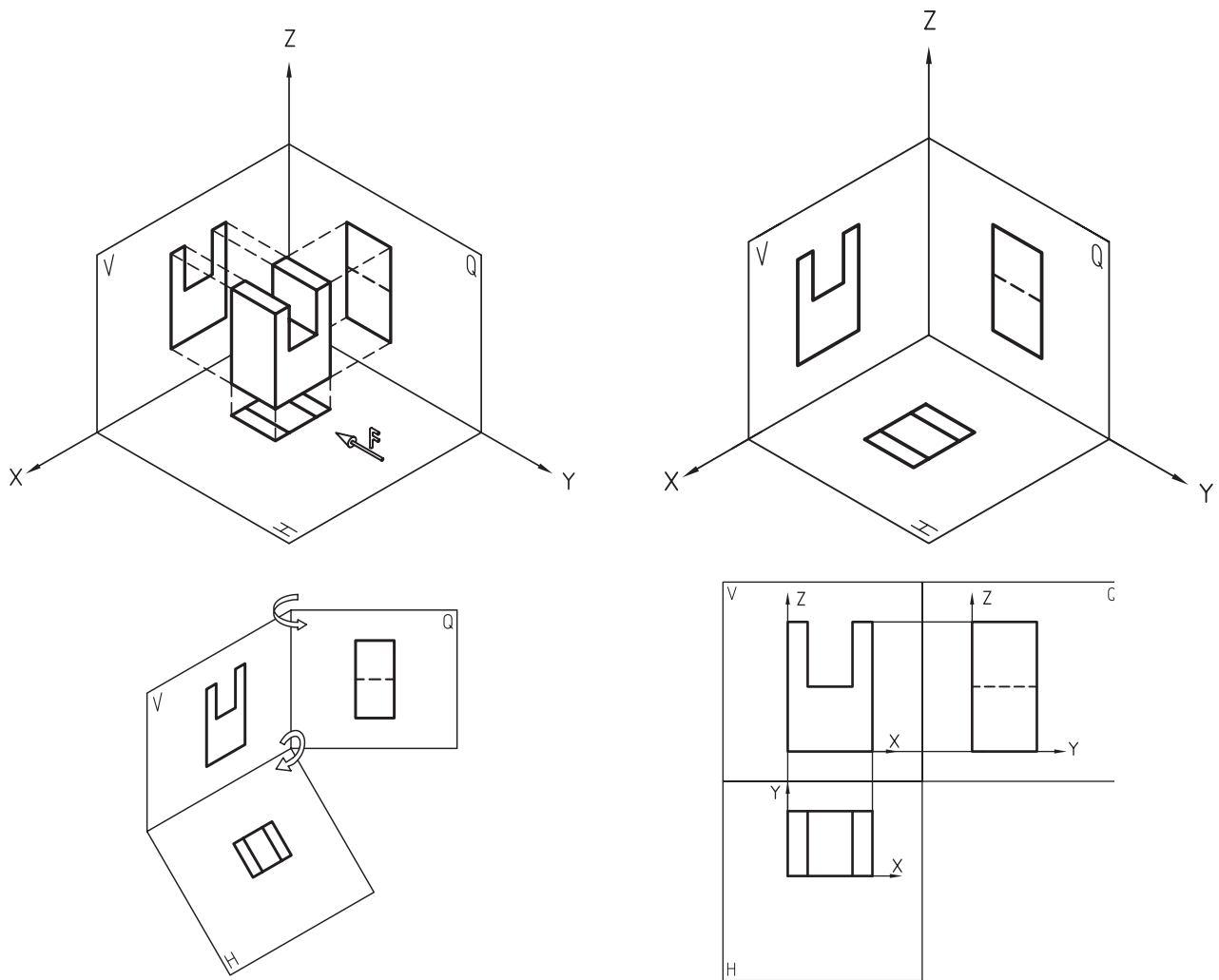
برای رسم این نما، که به آن نمای سر و یا نمای افقی نیز اطلاق می‌شود، مطابق شکل ۴-۴۱ بایستی دید ناظر به طور کامل، عمود بر صفحه‌ی تصویر افقی باشد و هرآنچه را می‌بیند ترسیم نماید.



شکل ۴-۴۱- (رسم نمای از بالا (سطحی)).

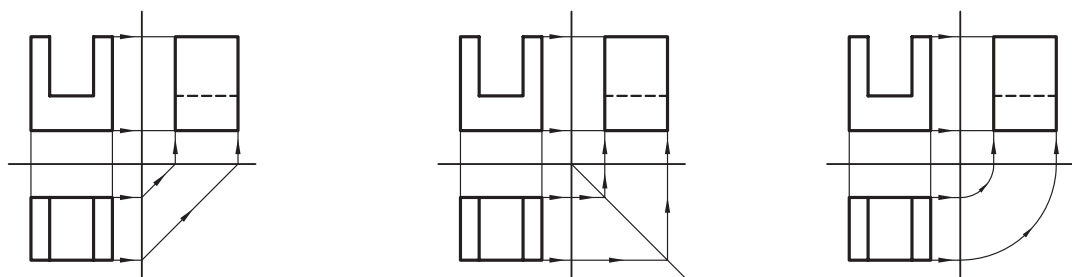
## ۴-۸-۴- ترسیم نماها به کمک یکدیگر

پس از ایجاد نماها در صفحات تصویر، بایستی صفحات مذکور مطابق شکل ۴-۴۲ باز شوند تا در یک راستا قرار گیرند و این باعث می‌شود که بتوانیم، از نمایی برای رسم نمای دیگر کمک بگیریم. همانطور که در نماها می‌بینید در نمای اصلی، طول و ارتفاع؛ در نمای جانبی، عرض و ارتفاع؛ و در نمای از بالا، طول و عرض حجم مشخص است و این اشتراک در وجود جزییات اندازه‌ها در نماهای مختلف و قرار گیری تصاویر در یک راستا، باعث می‌شود که بتوانیم اندازه‌ای را با انتقال خطوط رابط از نمایی به نمایی دیگر به دست آوریم؛ به این عمل، انتقال اندازه می‌گویند.



شکل ۱۴-۱۴۱

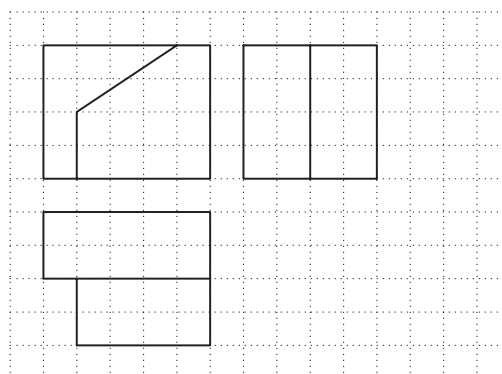
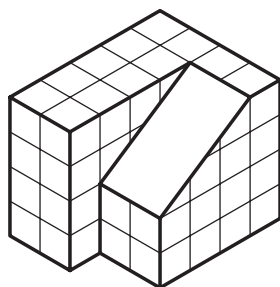
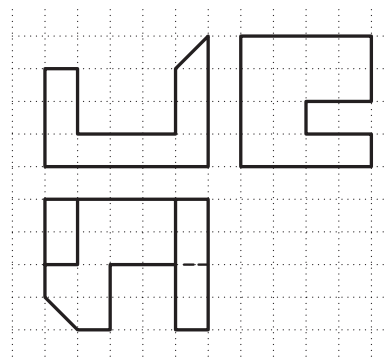
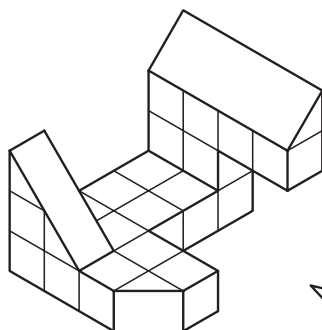
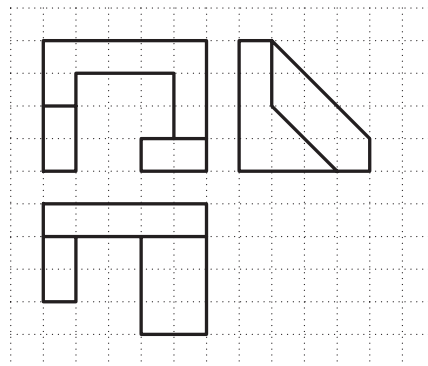
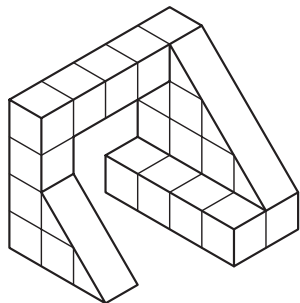
همانطور که در شکل‌های ۴-۴۳ ملاحظه می‌کنید، پس از ترسیم نمای رو به رو به عنوان نمای اصلی، می‌توان به کمک خطوط رابط که بایستی تا حد ممکن کمرنگ رسم شوند، اندازه‌های طولی را به نمای از بالا (نمای سطحی) و اندازه‌های ارتفاعی را به نمای جانبی منتقل نمود و پس از مشخص کردن اندازه‌های عرضی روی یکی از نماهای بالا و یا جانبی چپ، به یکی از روش‌های نشان داده شده در شکل‌ها می‌توان این اندازه‌ها را به نمای دیگر منتقل نمود. همانطور که ملاحظه می‌کنید، از رسم خط ۴۵ درجه و یا رسم کمان، می‌توان برای انتقال اندازه‌های عرضی بین نمای جانبی از چپ و نمای از بالا استفاده کرد.



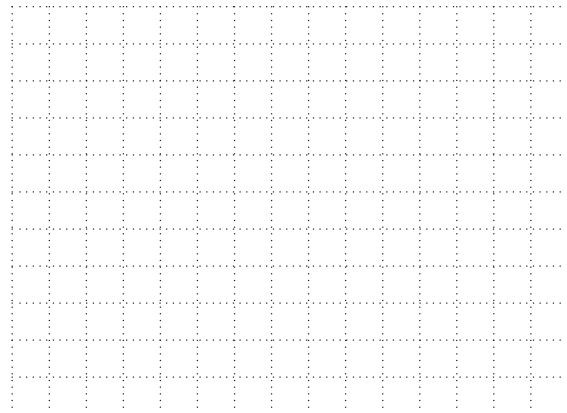
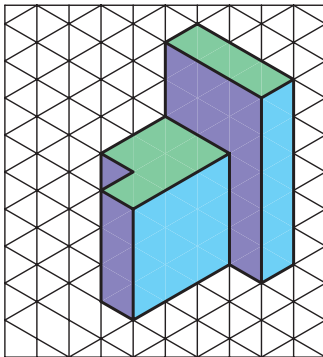
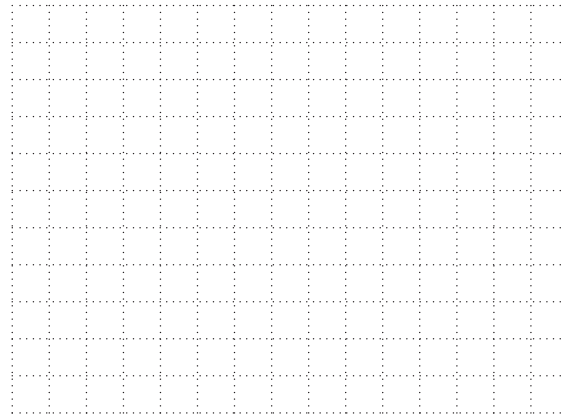
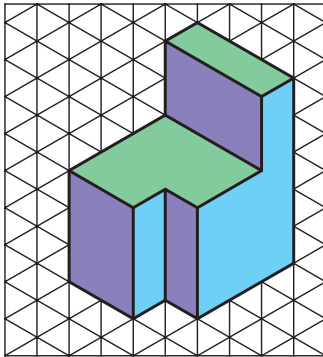
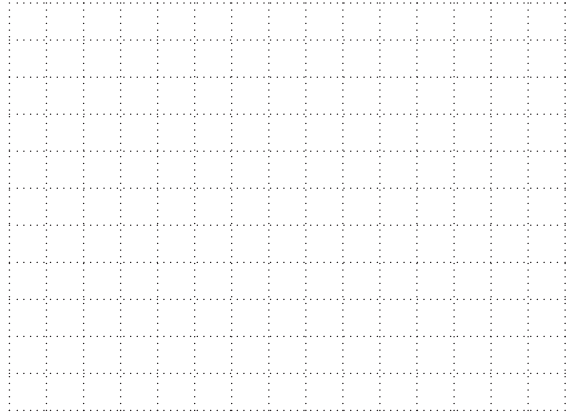
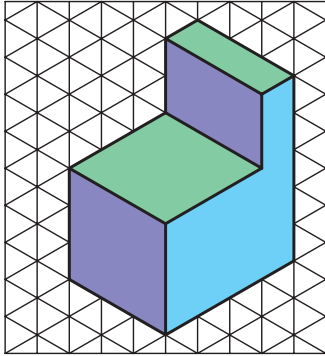
شکل ۱۴-۱۴۳

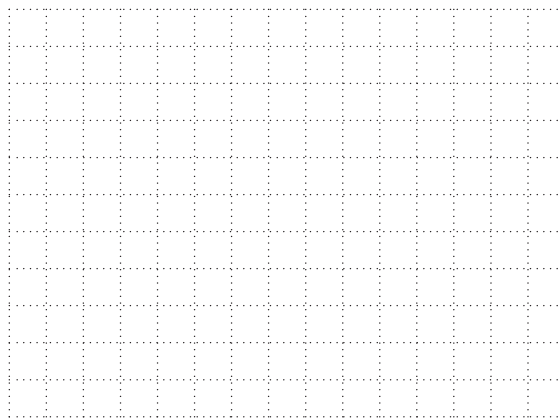
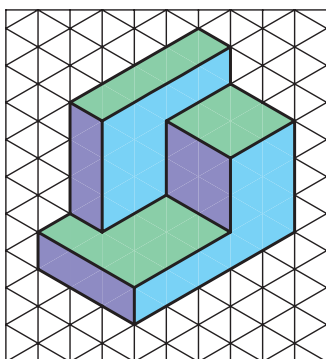
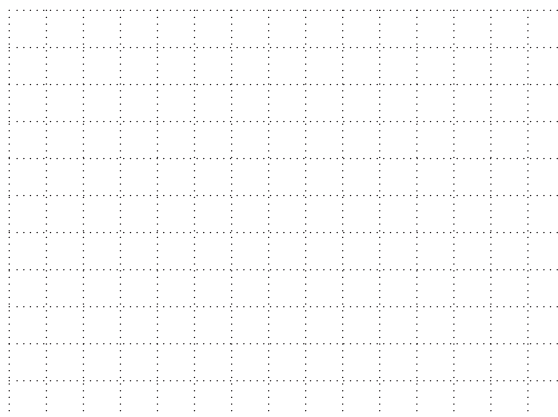
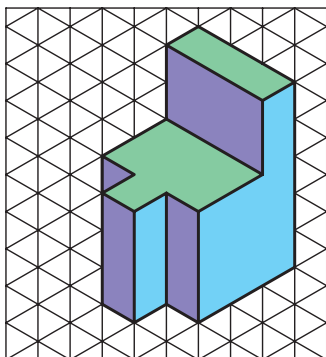
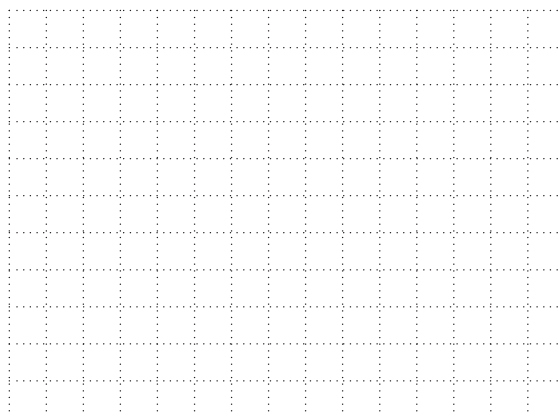
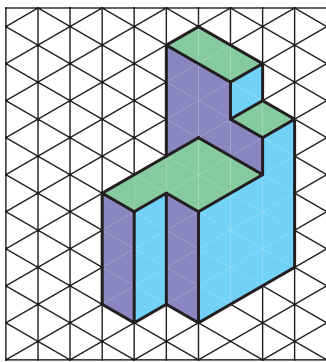
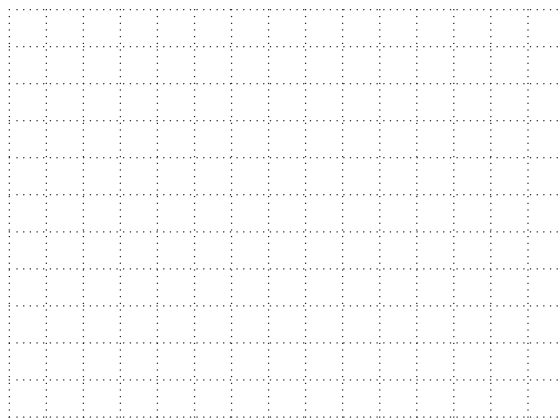
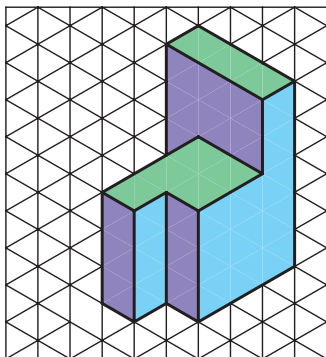


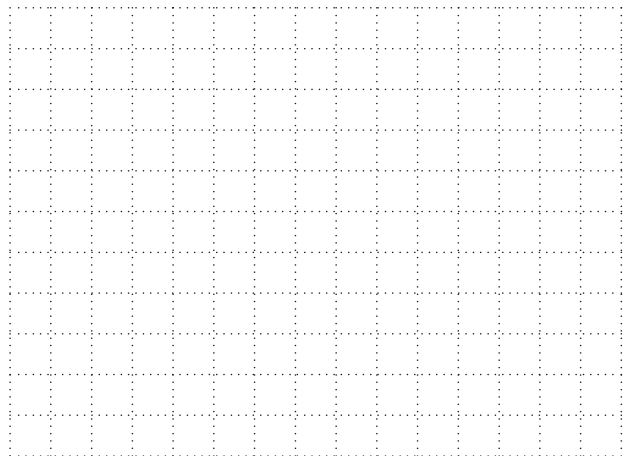
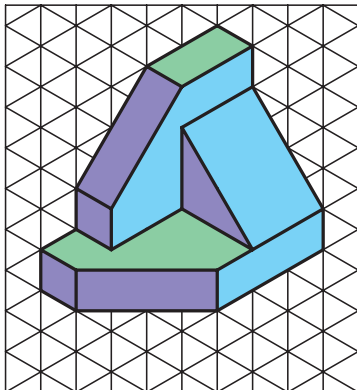
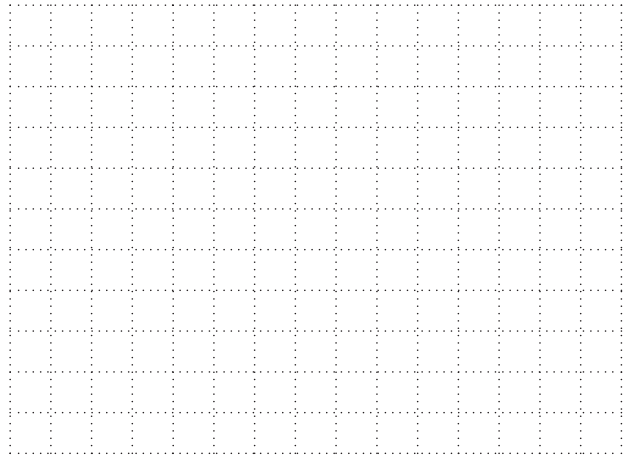
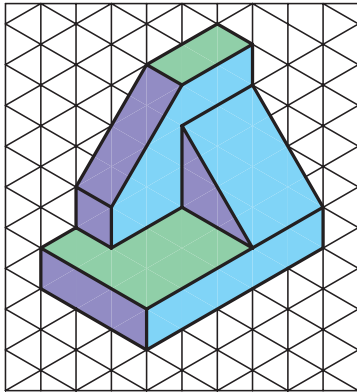
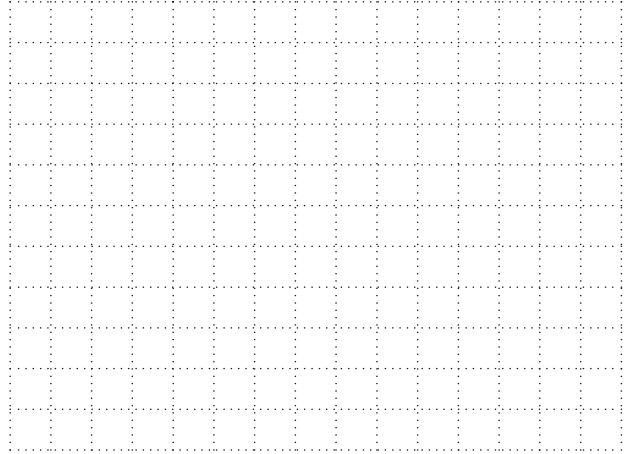
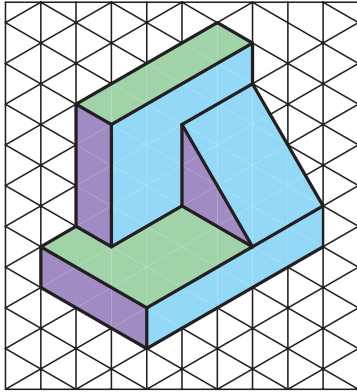
تمرین ۴-۴- از احجام زیر سه نما به طور ناقص ترسیم شده است، آنها را کامل کنید.



تمرین ۴-۵- سه نمای جلو، جانبی چپ و از بالای احجام زیر را به ترتیب، از حجم شماره ی ۱ تا حجم شماره ی ۶ و با توجه به روند تغییرات در احجام و در رنگ سطوح، با رعایت اندازه در محل مشخص شده در کتاب ترسیم کنید. در ضمن در صورت داشتن تقارن؛ محور تقارن شکل ها را ترسیم کنید.















## ۴-۹- استفاده از شکل‌ها و گروه‌های خطی متفاوت در ترسیم نماها

### ۴-۹-۱- شکل‌های مختلف خطوط

با توجه به اهمیت استفاده از خطوط با شکل‌های مختلف و ضخامت متفاوت در زیبایی و درک بهتر نقشه، باید از خطوط با شکل‌های مختلف و ضخامت‌های متفاوت که در جدول ۴-۱ قابل مشاهده است برای ترسیم نقشه استفاده می‌شود.

جدول ۴-۱

نوع خط از نظر شکل	کاربرد خط	نوع خط
	مخصوص دور ظاهری اشکال و اجسام و قسمت‌های بریده شده و لب حجم کار است.	خط ممتد ضخیم
	مخصوص قسمت‌های فرعی و قسمت‌هایی است که برش نخورده و به صورت نما دیده می‌شود.	خط ممتد متوسط
	مخصوص قسمت‌هایی است که مخفی بوده یا در پشت قرار گرفته و دیده نمی‌شوند (لبه عناصر غیرقابل رؤیت)	خط ندید یا نامرئی یا خط چین (متوسط)
	مخصوص نشان دادن محل صفحه‌ی برش در نماها	خط و نقطه‌ی ضخیم (خط زنجیری ضخیم)
	مخصوص نشان دادن محل صفحه برش می‌باشد.	خط و نقطه‌ی ضخیم در دو انتها و نازک در وسط
	مخصوص خط محور دَوَران قطعات و خط تقارن	خط و نقطه‌ی نازک یا خط محور
	مخصوص خطوط اندازه خط رابط اندازه هاشورها در قسمت‌های برش خورده و دتایل‌ها.	خط ممتد نازک
	هاشورهای خاص	خط چین نازک
	برای پیش طرح و خطوط رابط کمکی برای ترسیم نماها	خط کمکی (نازک‌ترین خط)

## ۴-۹-۲. گروه‌های خطی

انواع خطوط به کار گرفته شده در یک نقشه که به شکل‌های مختلف ممتد، خط چین، خط نقطه و... قابل استفاده هستند، در چهار گروه خطی مطابق جدول ۴-۲ دسته‌بندی می‌شوند. در هر مقیاس، گروه خطی خاص خود مورد استفاده قرار می‌گیرد که به قرار زیر است:

نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰ از گروه خط ۰/۳      نقشه با مقیاس ۱:۵۰ از گروه خط ۰/۵

نقشه با مقیاس ۱:۲۰ از گروه خط ۰/۸      نقشه با مقیاس ۱:۱۰ از گروه خط ۱/۲

جدول ۴-۲

نوع خط	گروه ۰/۳	گروه ۰/۵	گروه ۰/۸	گروه ۱/۲	شکل خط
خط ممتد ضخیم	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۲	
خط ممتد متوسط	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۶	
خط ندید یا نامریی یا خط چین (متوسط)	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۶	
خط زنجیری ضخیم یا خط و نقطه‌ی ضخیم	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۲	
خط و نقطه‌ی ضخیم در دو انتها و نازک در وسط	۰/۳ و ۰/۱	۰/۵ و ۰/۲	۰/۸ و ۰/۳	۱/۲ و ۰/۴	
خط نقطه‌ی نازک یا خط محور	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	
خط ممتد نازک	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۳	
خط چین نازک	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۳	

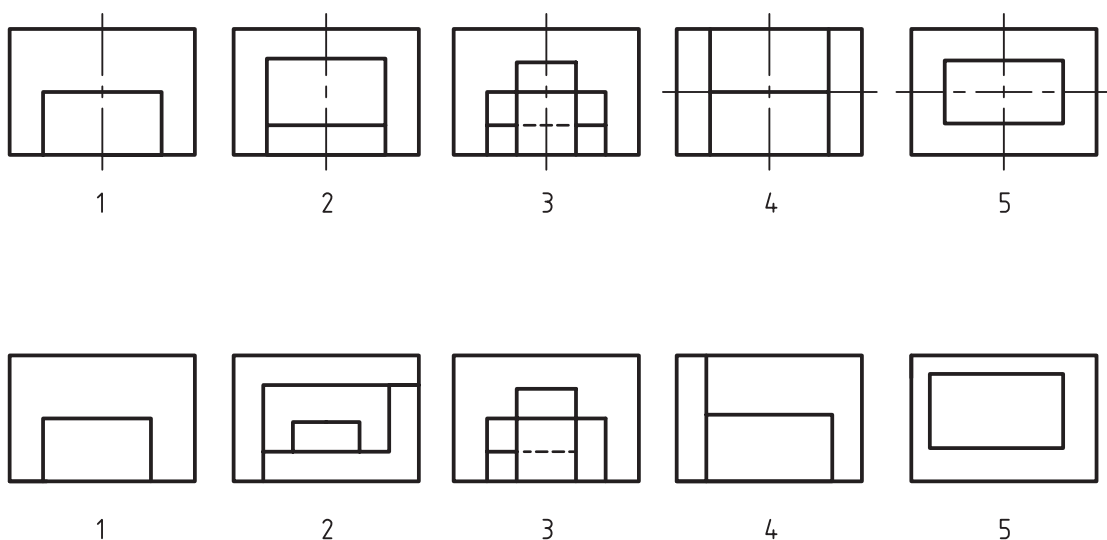
## ۴-۱۰. مفهوم تقارن و محور تقارن

همانطور که می‌دانید، بعضی از شکل‌ها دارای تقارن هستند. تقارن به معنی مساوی بودن طرفینی یک شکل یا حجم نسبت به یک موضوع است. این تقارن، ممکن است نسبت به یک نقطه، خط و یا صفحه باشد. تقارن در مبحث طراحی و نقشه‌کشی، دارای اهمیت بسیاری است و دارای انواع مختلفی است که به توضیح مختصر آنها می‌پردازیم.

### ۴-۱۰-۱. تقارن محوری یا خطی (axial symmetry)

در این نوع تقارن، تمامی اجزاء تصویر، نسبت به یک خط یا محور با یکدیگر مساوی هستند، به عبارت دیگر، تمامی اجزاء تصویر در یک طرف محور تقارن با سمت مقابل آن یکی است. در شکل ۴-۴۴ چند نمونه شکل متقارن و نامتقارن نشان داده شده است.





شکل ۴-۴۴. در بالا تصاویر متقارن و در پایین تصاویر نامتقارن را می‌بینیم.

با مشاهده‌ی شکل‌های بالا دو نکته‌ی مهم قابل مشاهده است:

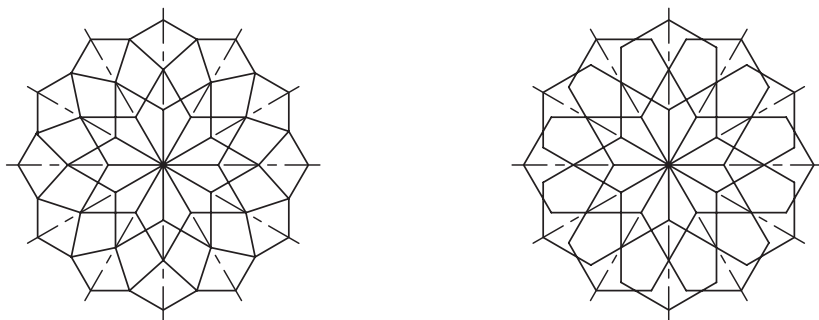
۱- خط تقارن یا محور تقارن، خط فرضی است که برای نمایش تقارن محوری شکل‌ها به صورت خط نقطه‌ای نازک ترسیم می‌شود و برای نمایش بهتر، طول آن از ابعاد اصلی شکل بیشتر در نظر گرفته می‌شود.

۲- بعضی از شکل‌ها مانند شکل‌های ۴ و ۵ در اشکال متقارن ممکن است در دو جهت دارای تقارن محوری باشند که بایستی هر دو محور تقارن ترسیم شود.

## ۲-۱۰-۴. تقارن شعاعی یا مرکزی (central symmetry)

چنانچه نسبت به یک نقطه، قرینه وجود داشته باشد، تقارن را «تقارن مرکزی» می‌نامند و نقطه‌ی مذکور را که نقطه‌ای از خود شکل است «مرکز تقارن» می‌گوییم.

همانطور که در شکل‌های ۴-۴۵ مشاهده می‌کنید، تمامی اجزاء این شکل‌ها حول یک نقطه دارای تقارن هستند و همچنین دارای تعداد زیادی محور تقارن هستند.

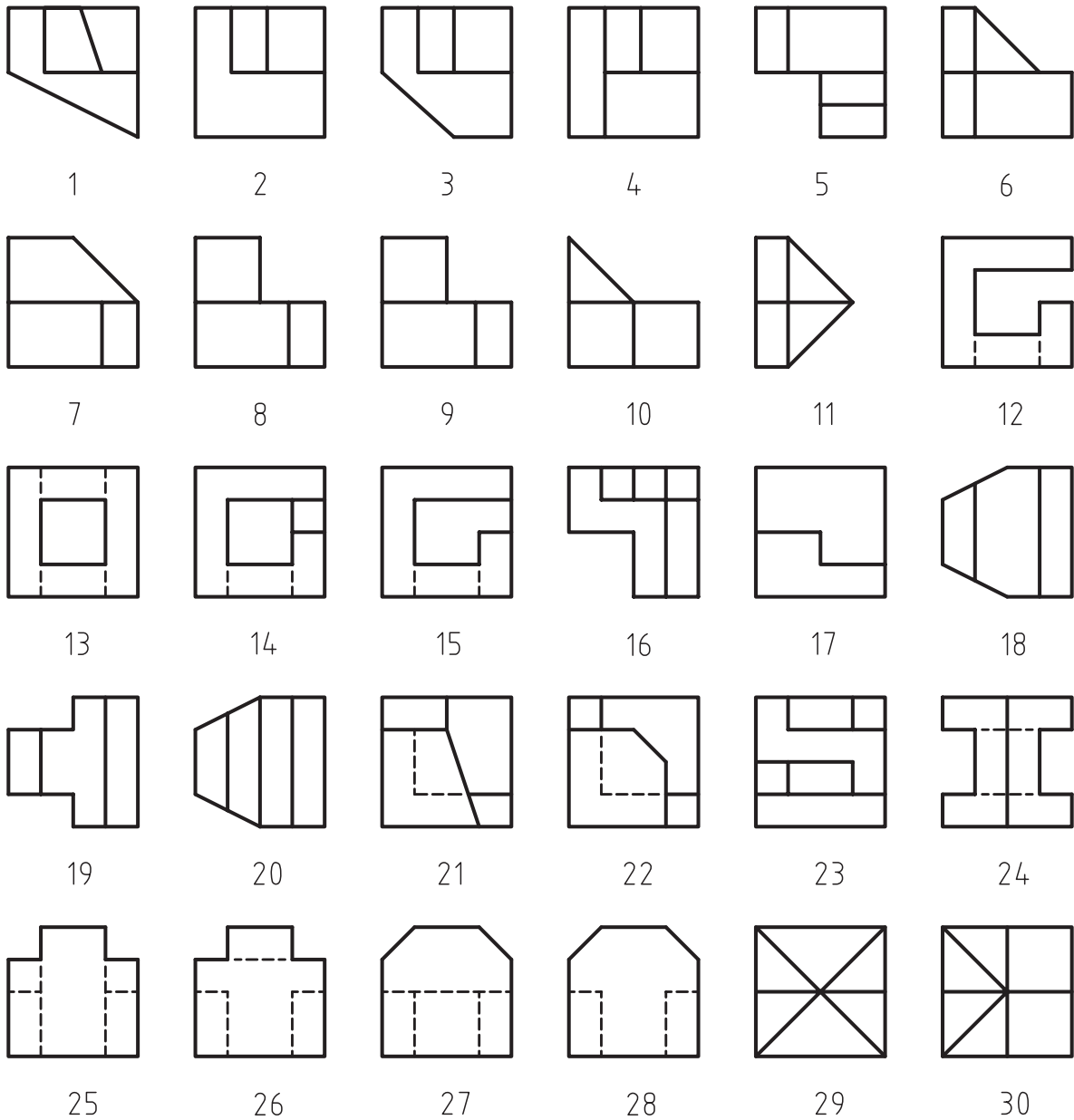


شکل ۴-۴۵



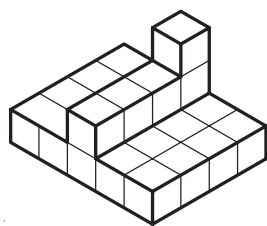
**تمرین ۴-۶-** با مشاهده‌ی شکل‌های ۴۴-۴ و مقایسه‌ی دو به دو ی آنها با توجه به شکل‌های مشابه که با یک شماره مشخص شده‌اند، علت متقارن بودن و عدم تقارن آنها را بیان نمایید.

**تمرین ۴-۷-** در تصاویر زیر، شکل‌های متقارن و نا متقارن را مشخص کنید.

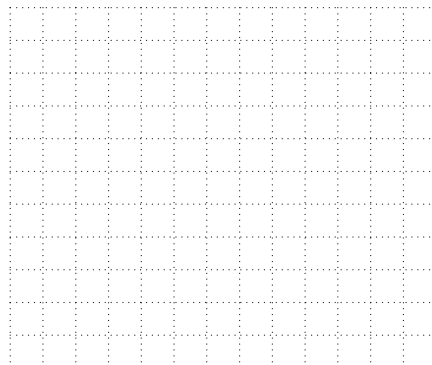




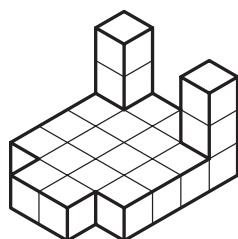
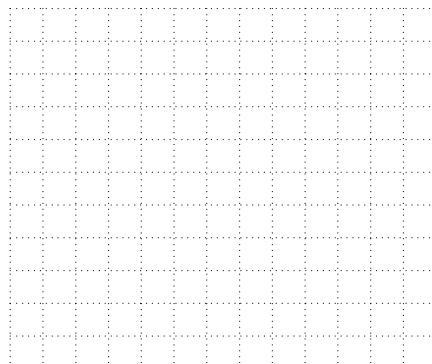
تمرین ۸-۴- سه نمای احجام زیر را در کتاب، و با رعایت اندازه ترسیم نمایید.



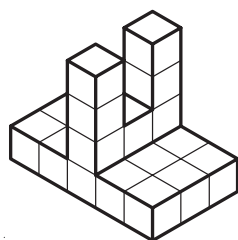
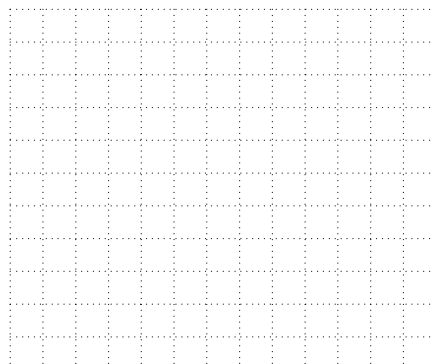
1



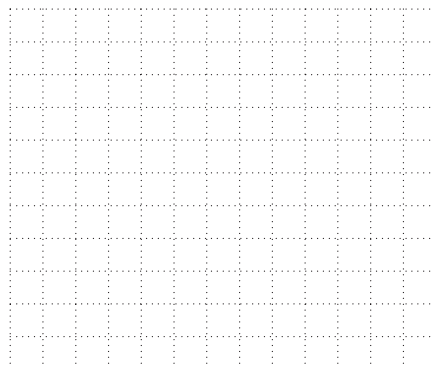
2



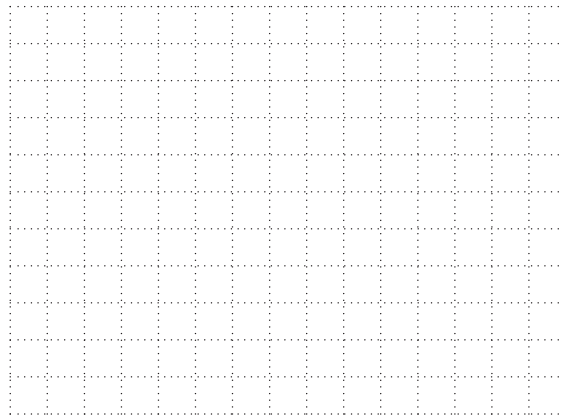
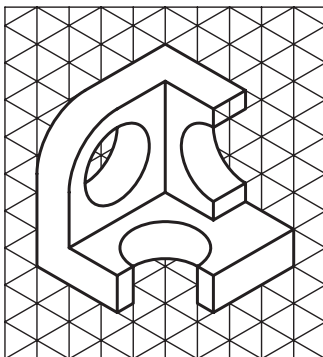
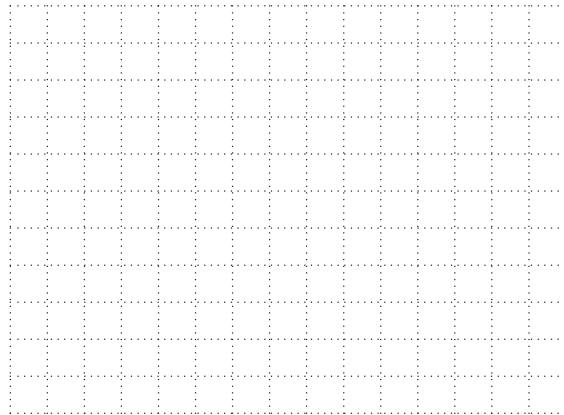
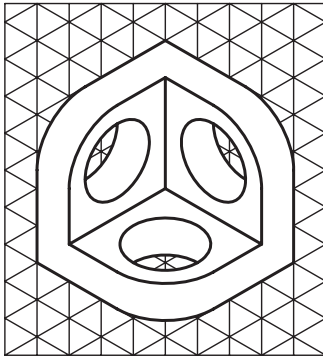
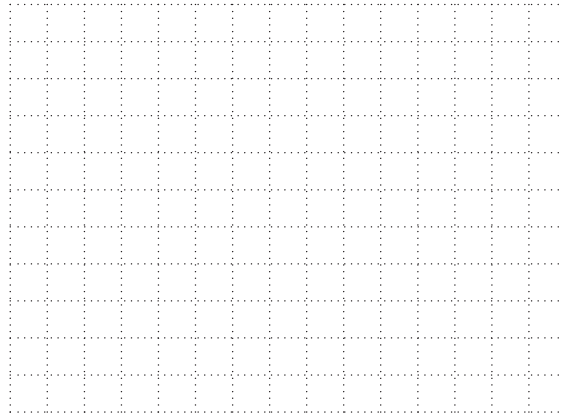
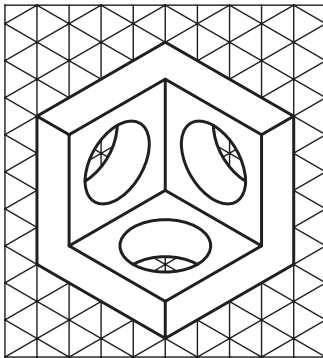
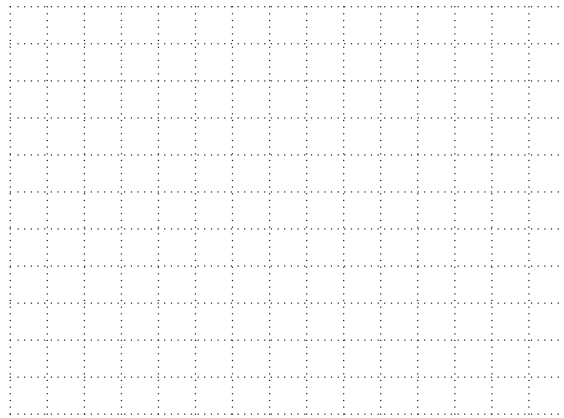
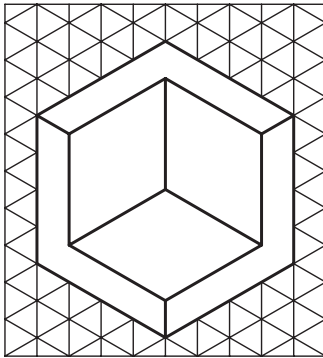
3



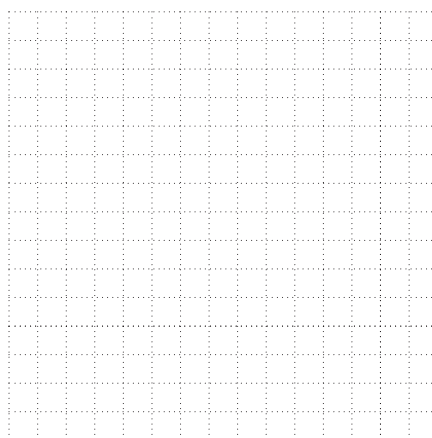
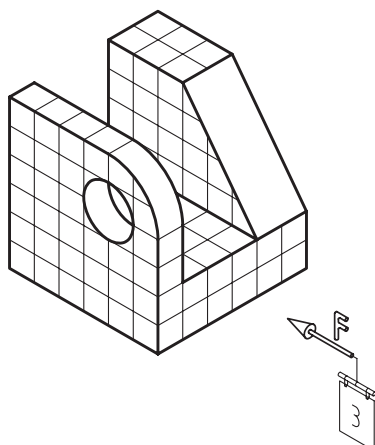
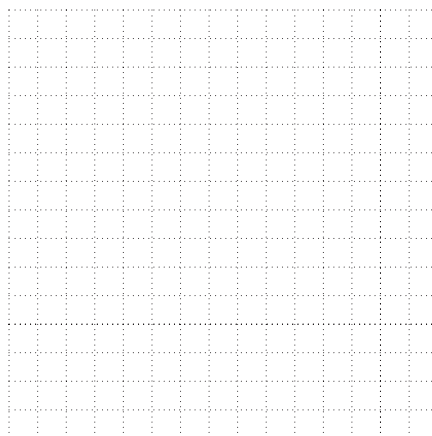
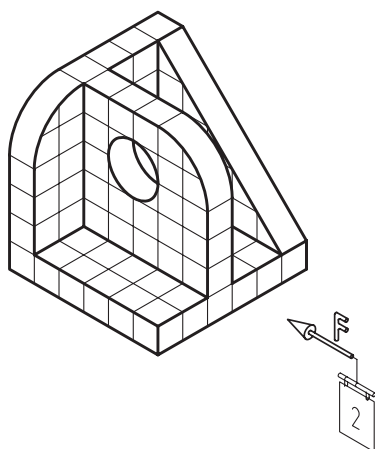
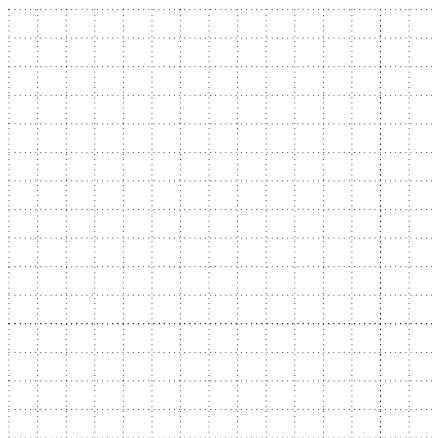
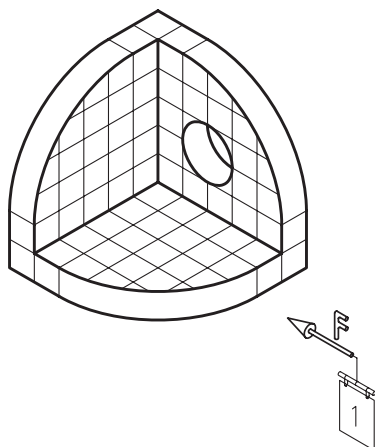
4



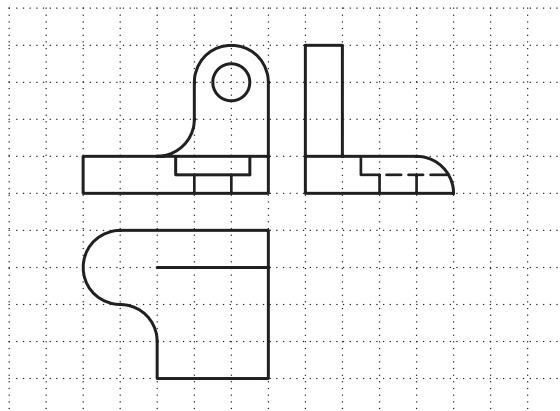
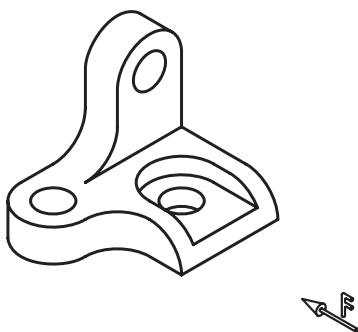
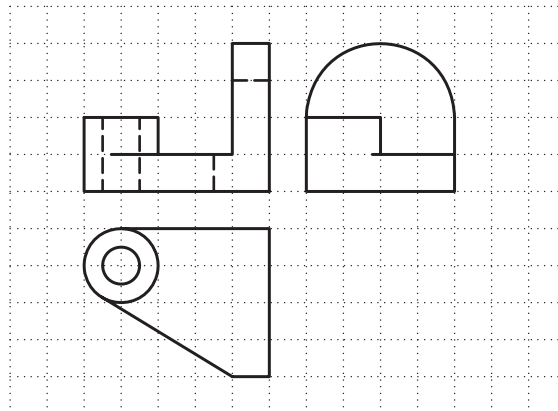
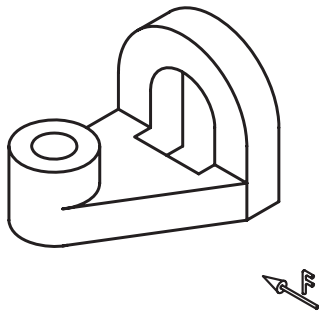
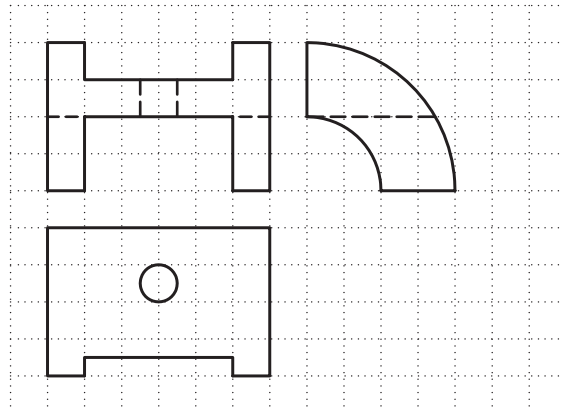
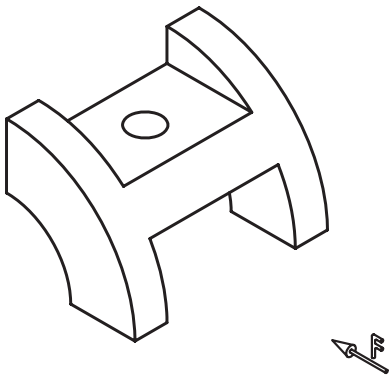
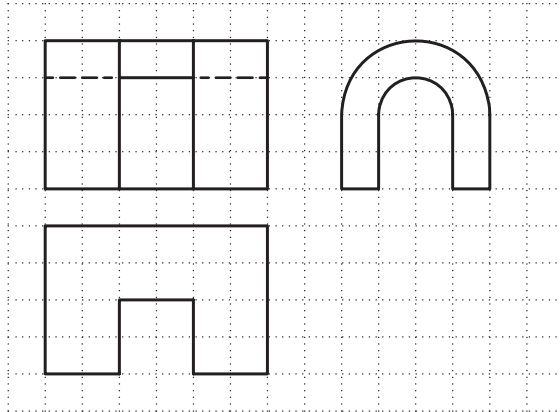
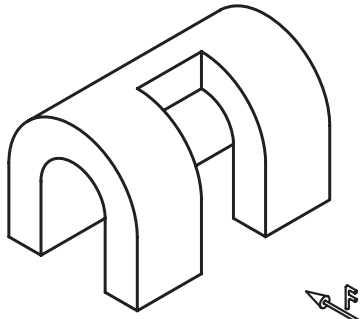
تمرین ۶: سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن که در جهات دید مختلف ترسیم نمایید.



تمرین ۹-۴- سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن در جهات دید مختلف، ترسیم نمایید.



تمرین ۱۰-۴: سه نمای احجام زیر را پس از رنگ کردن سطوح آن که در جهات دید مختلف ترسیم نمایید.



# آشنایی با اندازه‌گذاری و مقیاس

## فصل پنجم

پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- اجزا و علائم اندازه‌گذاری را تشریح کند.

- نحوه‌ی درج اندازه‌گذاری نسبت به نماها را اجرا کند.

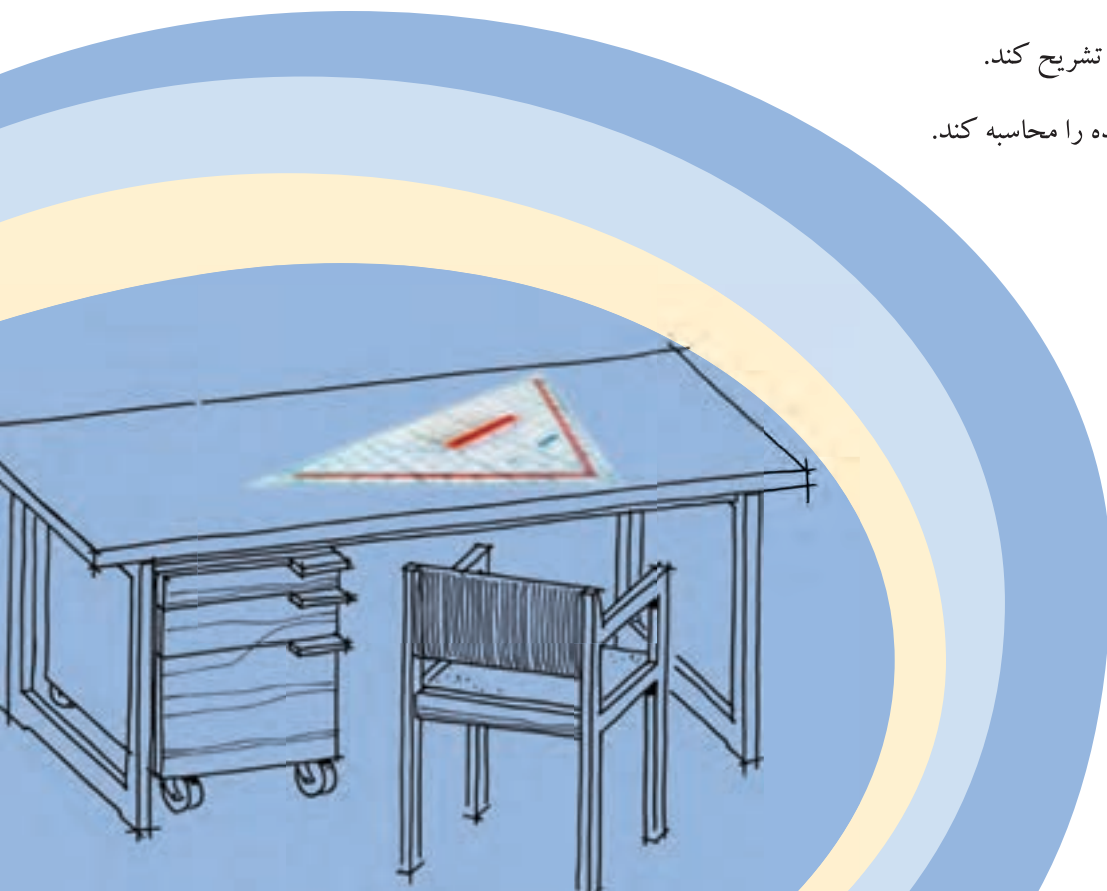
- نحوه‌ی درج اندازه‌ی زاویه را اجرا کند.

- نحوه‌ی درج اندازه‌ی کمان و وتر را اجرا کند.

- مقیاس و هدف از استفاده آنرا بیان کند.

- نحوه‌ی نمایش مقیاس را تشریح کند.

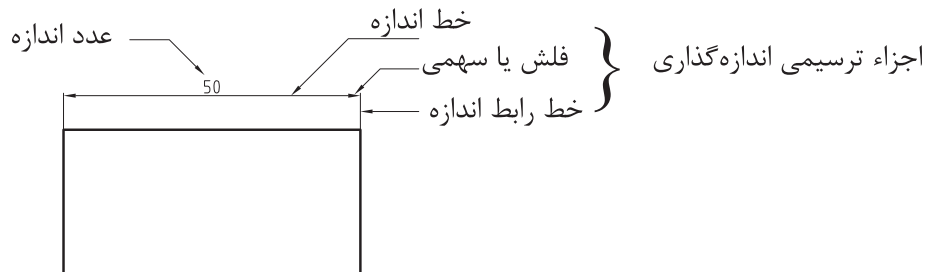
- مقیاس نقشه‌های رسم شده را محاسبه کند.



برای ترسیم نقشه‌ها، از مقیاس استفاده می‌شود که در ادامه‌ی مطالب در این فصل به آن اشاره خواهد شد. این امر، باعث می‌شود در صورت معلوم بودن مقیاس ترسیمی روی نقشه، بتوان اندازه و ابعاد موضوع ترسیم شده را مشخص کرد. اما این مسئله دارای چهار اشکال عمده است، اول اینکه این یک کار وقت گیر است، دوم اینکه نیاز به وسیله‌ای مثل اشل (خط کش مقیاس) دارد، سوم اینکه احتمال بروز خطا در زمان اندازه‌برداری زیاد است و چهارم اینکه به‌طور معمول دستگاه‌های کپی دارای خطا هستند و این مسئله باعث می‌شود که اندازه‌های خطوط و اجزای نقشه با مقیاس درج شده مطابقت نداشته باشد. لذا برای رفع مشکلات مذکور نقشه را بایستی اندازه‌گذاری نمود، به عبارت دیگر اندازه و ابعاد نقشه را بر روی آن درج نمود.

## ۵-۱- اجزا و علایم اندازه‌گذاری

هر اندازه‌گذاری دارای اجزاء و علایمی است که با توجه به استانداردهای نقشه‌کشی، بایستی قوانین درج آنها را رعایت نمود. در شکل ۵-۱ اجزاء ترسیمی و نوشتاری اندازه‌گذاری نشان داده شده است.



شکل ۵-۱- اجزا ترسیمی و نوشتاری اندازه‌گذاری.

### ۵-۱-۱- اجزاء ترسیمی

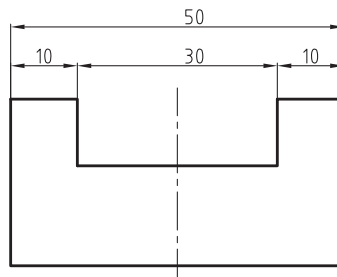
این اجزاء همانطور که از نام آنها برمی‌آید، در زمان اندازه‌گذاری ترسیم می‌شوند، مانند خط اندازه، خط امتداد (دنباله) اندازه و فلش (سهمی) که در شکل ۱ ۵ نشان داده شده است.

### الف) خط اندازه

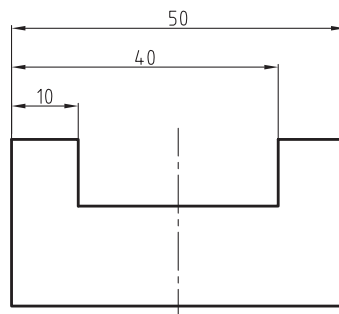
خط نازکی است که به موازات محل اندازه ترسیم و عدد اندازه در بالای آن نوشته می‌شود. در ترسیم خط اندازه باید به نکات زیر توجه نمود:

۱- این خط، ممکن است در یک یا چند ردیف رسم شود. در این صورت به‌طور معمول فاصله‌ی اولین خط اندازه با نما حدود ۷ تا ۱۰ میلی‌متر و فاصله‌ی بین خطوط اندازه را ۵ میلی‌متر در نظر بگیرید (شکل ۲-۵ و ۳-۵).



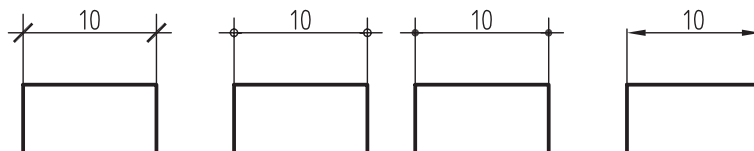


شکل ۵-۲. اندازه‌گذاری متوالی یا ادامه‌دار.



شکل ۵-۳. اندازه‌گذاری مبنایی.

۲- خط اندازه، بایستی با محل اندازه موازی و مساوی باشد. لازم به ذکر است در صورت استفاده از خط مورب (اسلش) و یا دایره به عنوان سهمی، خط اندازه حدود ۲ میلی‌متر از خط رابط اندازه رد خواهد شد؛ بنابراین با محل اندازه برابر نخواهد بود (شکل ۵-۴).



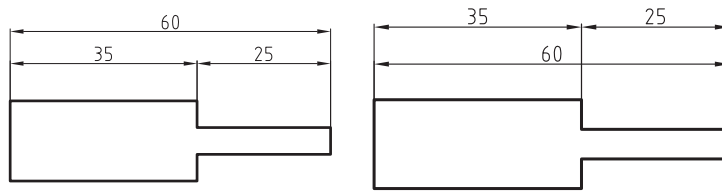
شکل ۵-۴

### ب) خط امتداد یا خط رابط اندازه

این خط که عمود بر محل اندازه ترسیم می‌شود، خط اندازه را به محل اندازه ربط می‌دهد. در ترسیم خط امتداد اندازه، باید به نکات زیر توجه نمود:

۱- خط امتداد اندازه، بایستی حدود ۲ میلی‌متر از خط اندازه بگذرد و از چسباندن آن به محل اندازه خودداری نمایید تا با خطوط اصلی شکل اشتباه گرفته نشود.

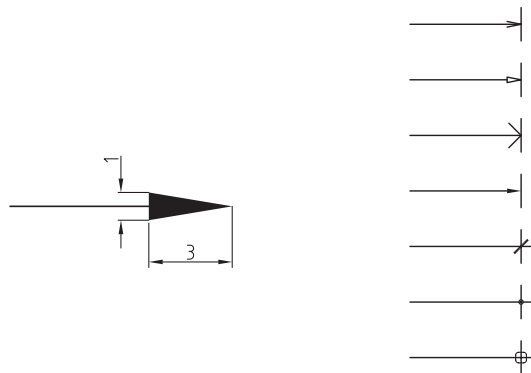
۲- از تلاقی خط رابط اندازه با خط اندازه، باید خودداری نمود و در صورت اندازه‌گذاری در چند ردیف، بایستی اندازه‌های جزئی به نما نزدیک‌تر نوشته شوند و سپس اندازه‌های کلی درج شوند (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵. شکل راست غلط و شکل چپ صحیح.

### ج) فلش یا سهمی اندازه

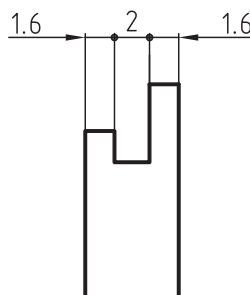
در ابتدا و انتهای خط اندازه، علایمی رسم می‌شوند تا شروع و پایان محل اندازه مشخص شود. به این علائم که نمونه‌هایی از آنها را در شکل ۵-۷ مشاهده می‌کنید، فلش یا سهمی گویند.



شکل ۵-۶

همانطور که ملاحظه می‌کنید، سهمی‌های مورد استفاده می‌تواند انواع پیکان توپر و تو خالی، خط مورب (اسلش) و یا دایره‌های توپر و تو خالی باشد. اما ترسیم پیکان توپر در ترسیم نقشه‌ها متداول تر است که در این صورت، باید مطابق شکل ۵-۶ اندازه‌ی آنرا در نظر گرفت یعنی ارتفاع مثلث پیکان، حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر و اندازه‌ی قاعده‌ی آن؛ حدود ۱ میلی‌متر باشد؛ به عبارت دیگر، نسبت ارتفاع مثلث پیکان به قاعده‌ی آن ۳ به ۱ باشد.

لازم به ذکر است در درج اندازه‌های متوالی و یا ادامه‌دار مانند شکل ۵-۷ در صورتی که استفاده از یک علامت مثلث پیکان، فضای لازم برای ترسیم را نداشت، می‌توان به صورت ترکیبی، پیکان را همراه با سایر علایم مانند اسلش و یا دایره استفاده نمود. (شکل ۵-۷)



شکل ۵-۷

## ۲-۱-۵- جزء نوشتاری

عدد اندازه، که بایستی به صورت انگلیسی نوشته شود، جزء نوشتاری اندازه‌گذاری است. باید دقت نمود که در نوشتن اعداد اندازه، اشتباهی رخ ندهد زیرا باعث ایجاد خسارت در وقت و هزینه‌ی ساخت و تولید خواهد شد. در زمان درج اعداد اندازه، باید به نکات زیر توجه کنید.

۱- اعداد اندازه، بایستی خوانا، درست و به صورت انگلیسی و به ارتفاع حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر نوشته شوند.

۲- همواره اندازه‌های واقعی نوشته شوند تا بتوان به راحتی با خواندن اندازه‌ها و بدون تبدیل کردن آنها، قطعه‌ی مورد نظر را ساخت. به عبارت دیگر، مقیاس ترسیمی هیچ تأثیری بر اندازه‌گذاری نخواهد داشت.

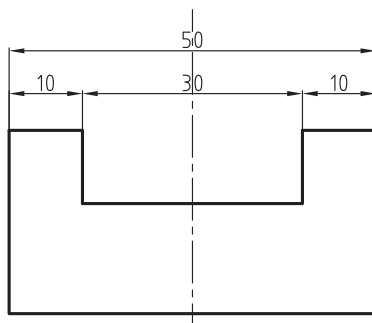
۳- از نوشتن عدد اندازه کنار هر جزیی از نقشه، که باعث شود خواندن عدد اندازه دچار مشکل شود باید خودداری نمود.

۴- واحد اندازه‌های طولی، به طور معمول میلی‌متر و واحد زاویه، درجه در نظر گرفته شود؛ در صورت استفاده از سایر واحدها، بایستی در جای معین مانند جدول مشخصات و یا در کنار نقشه، واحد مورد استفاده مشخص شود.

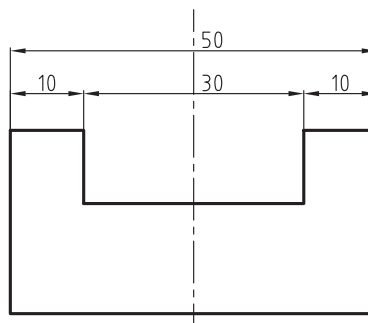
۵- عدد اندازه بایستی وسط و بالای خط اندازه و به فاصله‌ی حدود ۰/۵ میلی‌متر از آن نوشته شود و از چسباندن عدد اندازه به خط اندازه خودداری کنید.

۶- عدد اندازه بایستی مطابق با خط اندازه نوشته شود و در صورت چرخش خط اندازه، عدد اندازه نیز مطابق با آن بایستی چرخش کند.

۷- در صورت وجود خطوطی مانند خط تقارن در وسط خط اندازه، از نوشتن اعداد اندازه روی آن خودداری و سعی شود در طرفین آن نوشته شود (شکل‌های ۵-۸ و ۵-۹).

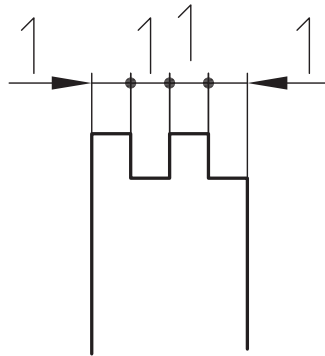


شکل ۵-۹- غلط



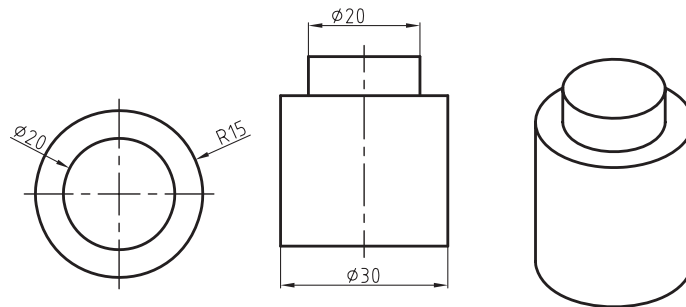
شکل ۵-۸- صحیح

۸- در صورت جا نشدن عدد اندازه در محل اندازه و یا چسبیدن اعداد اندازه به یکدیگر، به خاطر کمی جای اندازه، اعداد اندازه می‌توانند به صورت بالا و پایین و یا خارج از محل اندازه درج شوند. همچنین در صورت جا نشدن سهمی در محل اندازه، می‌توان مطابق شکل ۵-۱۰ سهمی را از بیرون به محل اندازه ربط داد.



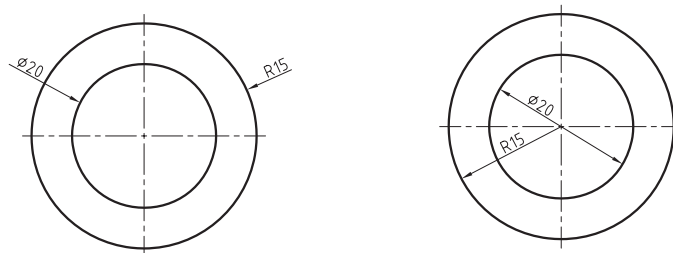
شکل ۵-۱۰

در صورتی که اندازه‌ی ترسیمی، مربوط به قطر دایره باشد، بایستی از علامت  $\varnothing$  و در صورتی که مربوط به شعاع دایره باشد، از علامت R قبل از عدد اندازه استفاده نمود (شکل ۵-۱۱).



شکل ۵-۱۱

برای نشان دادن شعاع و قطر دایره مطابق شکل ۵-۱۲ می‌توان از طرف داخل و یا خارج اندازه‌های مذکور را نشان داد.



شکل ۵-۱۲

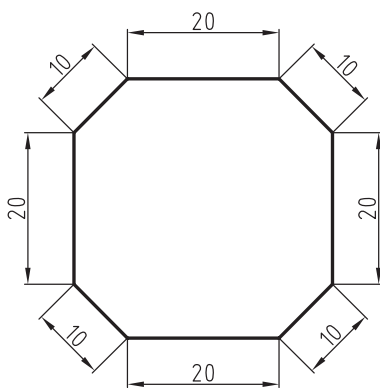
۹- اندازه تا حد ممکن، به محل اندازه نزدیک باشد.

۱۰- تا حد ممکن از اندازه‌گذاری در داخل نماها خودداری شود زیرا ممکن است خطوط اندازه با خطوط اصلی نما اشتباه گرفته شود و مخاطب را در فهم تصویر دچار اشتباه کند.

۱۱- اندازه‌ها باید به مقدار کافی نوشته شوند به عبارت دیگر اندازه‌ها در حین اینکه به طور کامل در نمای مناسب درج می‌شوند، از تکرار آنها نیز باید خودداری نمود زیرا باعث شلوغی نقشه خواهند شد..

## ۵-۲- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ها نسبت به نما

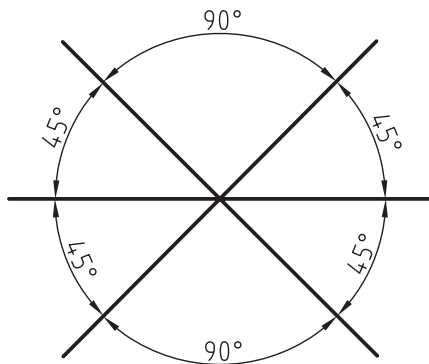
درج عدد اندازه، نسبت خط اندازه و خط رابط بستگی به جهت اندازه‌گذاری دارد. همانطور که در شکل ۵-۱۳ ملاحظه می‌کنید، عدد اندازه همواره بالای خط اندازه قرار می‌گیرد؛ یعنی در اندازه‌هایی که در بالای نما درج می‌شوند، عدد اندازه نسبت به نما بیرون و در اندازه‌هایی که در پایین نما درج می‌شوند، عدد اندازه نسبت به نما داخل درج می‌شود؛ در اندازه‌گذاری عمودی، باید طوری عدد اندازه را نسبت به خط اندازه درج نمود که اگر نقشه ۹۰ درجه موافق عقربه‌های ساعت دوران داده شود، اندازه‌ها مستقیم و بالای خط اندازه قرار داشته باشند.



شکل ۵-۱۳

## ۵-۳- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی زوایا

همانطور که در شکل ۵-۱۴ ملاحظه می‌کنید، خط اندازه در درج اندازه‌ی زاویه به صورت کمان ترسیم و سهمی‌ها یال‌های زاویه را هدف قرار می‌دهد و طول کمان، به نزدیکی و یا دوری اندازه تا رأس زاویه بستگی دارد.

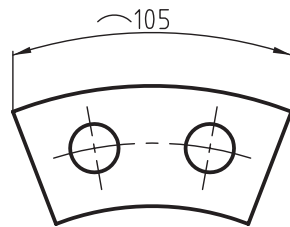


شکل ۵-۱۴

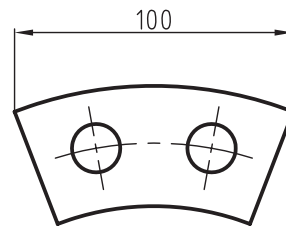
#### ۵-۴- نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ی کمان و وتر

همانطور که در شکل ۵-۱۵ ملاحظه می‌کنید، برای اندازه‌گذاری طول کمان، خط اندازه‌ی قوسدار را موازی و مساوی با طول کمان ترسیم می‌کنیم و قبل از عدد اندازه، بایستی علامت  $\frown$  را درج کنیم.

برای درج اندازه‌ی وتر، مطابق شکل ۵-۱۶ بایستی خط اندازه به موازات و مساوی وتر رسم شود.

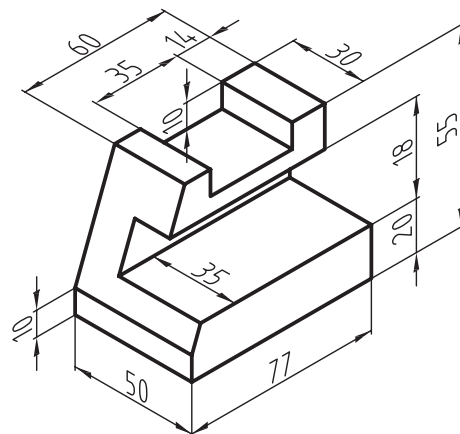
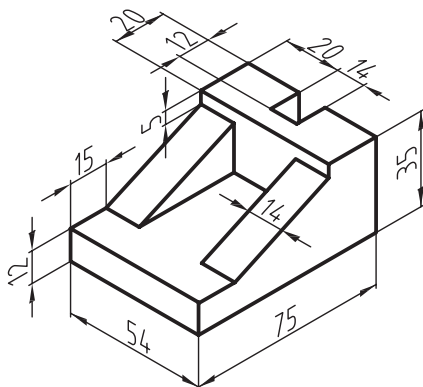
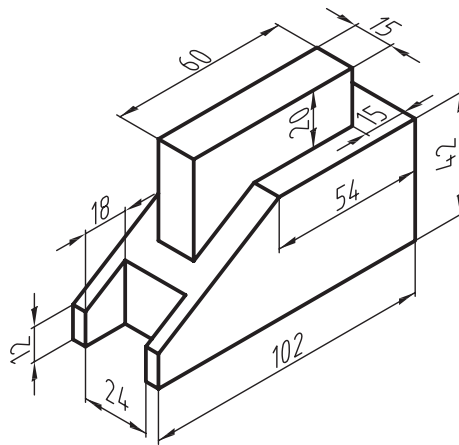


شکل ۵-۱۵

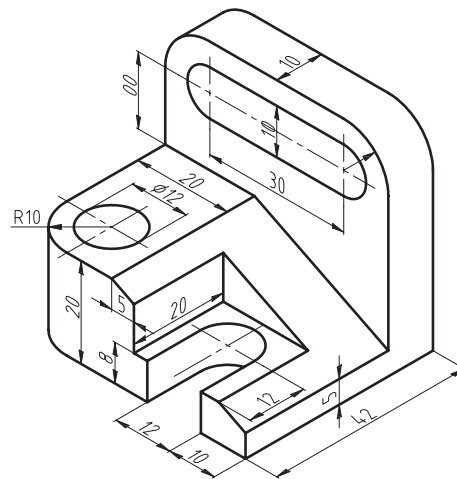
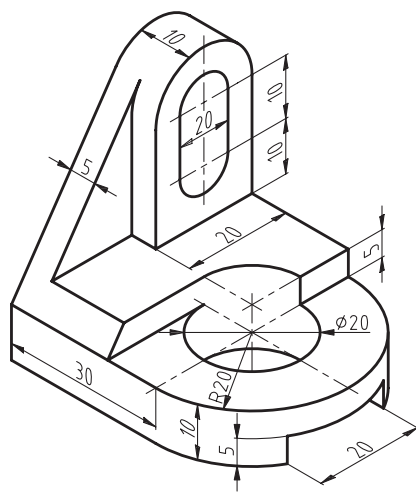
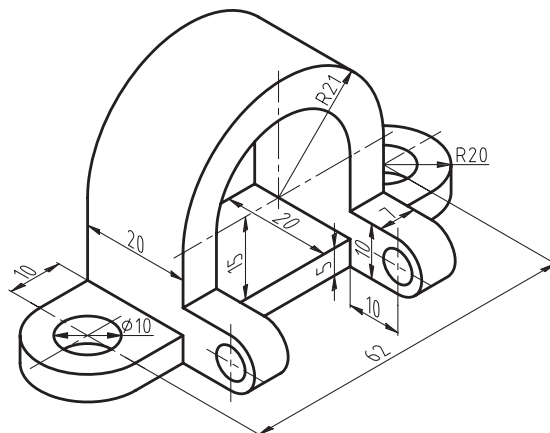
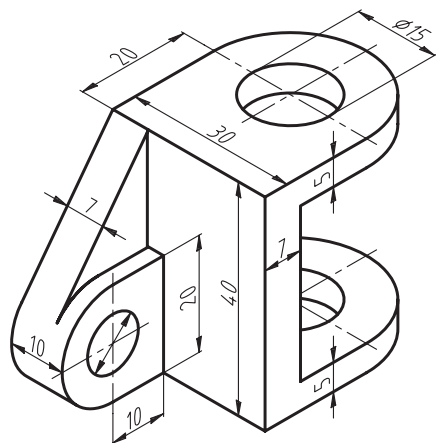


شکل ۵-۱۶

**تمرین ۵-۱-** سه نمای احجام زیر را پس از ترسیم در کاغذ A4 به طور صحیح و کامل، اندازه‌گذاری کنید.



تمرین ۲-۵- سه نمای احجام زیر را پس از ترسیم در کاغذ A4، به طور صحیح اندازه‌گذاری کنید.



## ۵-۵- تعریف مقیاس

ترسیم نقشه با اندازه معینی نسبت به اندازه‌ی واقعی را مقیاس گویند؛ به عبارت دیگر، مقیاس عبارت است از نسبت اندازه‌ی ترسیمی به اندازه‌ی واقعی که در اصطلاح به آن  $Sc$  (Scale) نیز گفته می‌شود.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}}$$

### ۵-۵-۱- هدف استفاده از مقیاس

با توجه به لزوم ترسیم نقشه‌ها متناسب با اندازه‌ی کاغذ و همچنین ترسیم نقشه‌ها با وضوح متناسب، بایستی نقشه‌ی قطعات و یا مصنوعات که بیش از حد کوچک هستند (مانند قطعات یک ساعت مچی) و یا خیلی بزرگ هستند (مانند یک ساختمان) به نسبت مناسب بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی ترسیم شوند؛ که برای این منظور، به ناچار بایستی از مقیاس‌های بزرگ‌کننده و یا کوچک‌کننده استفاده کنیم. در ادامه، انواع مقیاس را توضیح می‌دهیم.

## ۵-۵-۲- مقیاس واحد

این مقیاس، که به آن مقیاس یک به یک گفته شده و آنرا به صورت  $\frac{1}{1}$  و یا ۱:۱ (به مفهوم یک بخش بر یک) نشان می‌دهند، زمانی استفاده می‌شود که اندازه‌ی ترسیمی با اندازه‌ی واقعی فرقی نداشته باشد. از این مقیاس، در کارهای صنایع چوب، و بیشتر برای ترسیم نقشه‌های جزییات (دیتایل) و بعضی برش‌ها استفاده می‌شود.

## ۵-۵-۳- مقیاس کوچک کننده یا کوچک تر از واحد

این مقیاس، برای قطعاتی به کار می‌روند که بزرگ‌تر از کاغذ مورد استفاده‌ی نقشه‌کشی باشند و باید اندازه‌ی آنها را برای ترسیم به نسبت معینی کوچک کنیم. به عنوان مثال وقتی می‌گوییم مقیاس نقشه  $\frac{1}{15}$  است، بدین معنی است که اگر اندازه‌ی واقعی یک قطعه در واقع ۱۵ واحد است، اندازه‌ی ترسیمی آن روی نقشه ۱ واحد است. به عبارت دیگر، اندازه‌ها برای ترسیم، ۱۵ برابر کوچک می‌شوند.

برای ترسیم نقشه‌های صنایع چوب، بیشتر از این نوع مقیاس استفاده می‌شود و مقیاس‌های  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{5}$  و  $\frac{1}{10}$  و  $\frac{1}{20}$  بیشترین کاربرد را در بین مقیاس‌های کوچک کننده دارند.

نکته: با توجه به یکی بودن واحدهای اندازه‌ی ترسیمی و اندازه‌ی واقعی، مقیاس، فاقد واحد خواهد بود.

مثال ۱-۵- اگر اندازه‌ی واقعی یک قطعه ۳۰ سانتی‌متر و مقیاس مورد استفاده برای ترسیم نقشه  $\frac{1}{20}$  باشد، اندازه‌ی ترسیمی آن چه قدر خواهد بود؟

$$\begin{aligned} \text{حل:} \quad \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}} &= \frac{1}{20} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{30} \\ \rightarrow \text{اندازه ترسیمی} &= \frac{30}{20} = 1.5 \text{ cm} = 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

## ۵-۵-۴- مقیاس بزرگ کننده یا بزرگ تر از واحد

این مقیاس، برای قطعاتی به کار می‌رود که بیش از حد کوچک باشند؛ بنابراین برای ترسیم نقشه‌ی آنها، بایستی اندازه‌ی آنها را به نسبت معینی بزرگ نماییم. به عنوان مثال، وقتی می‌گوییم مقیاس نقشه‌ای  $\frac{10}{1}$  است، بدین معنی است که اگر اندازه‌ی واقعی یک قطعه ۱ واحد باشد، اندازه‌ی آن بر روی نقشه، ۱۰ واحد است. به عبارت دیگر، اندازه‌های واقعی برای ترسیم، ۱۰ برابر بزرگ شده‌اند. این نوع مقیاس، در ترسیم نقشه‌های صنایع چوبی به طور معمول کاربردی ندارد.

## ۵-۶- نحوه‌ی نمایش مقیاس

پس از ترسیم نقشه، بایستی مقیاس مورد استفاده را در کاغذ مورد استفاده برای رسم نقشه درج کرد. مشخص کردن مقیاس یا در جدول مشخصات و یا به طور معمول بایستی در زیر نقشه‌ی ترسیمی انجام پذیرد، که این عمل به دو صورت نوشتاری یا خطی (میله‌ای) انجام می‌شود.



## ۵-۶-۱- مقیاس نوشتاری

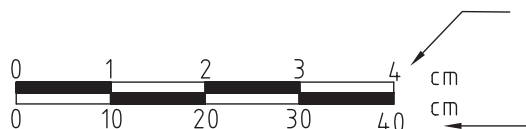
1: 20

 $\frac{1}{20}$ 

در این روش، مقیاس ترسیمی به صورت کسری به یکی از دو صورت زیر نوشته می‌شود:

## ۵-۶-۲- مقیاس خطی یا میله‌ای

با توجه به خطای موجود در دستگاه‌های مورد استفاده برای تکثیر نقشه‌ها، استفاده از این روش بهترین نوع نمایش مقیاس است تا به راحتی بتوان خطای پیش آمده را مشخص و مقیاس واقعی نقشه را مشخص کرد (شکل ۵-۱۷).



شکل ۵-۱۷- مقیاس خطی یا میله‌ای.

میله‌ی مقیاس شکل ۵-۱۸ نشان دهنده‌ی مقیاس  $\frac{1}{10}$  و همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید، ردیف بالا اندازه‌های ترسیمی و ردیف پایین اندازه‌های واقعی هستند و به عنوان مثال مشخص می‌کند که اگر اندازه‌ی واقعی ۱۰ سانتی‌متر باشد، اندازه‌ی ترسیمی ۱ سانتی‌متر خواهد بود.

## ۵-۷- نحوه‌ی پیدا کردن مقیاس نقشه

برای مشخص کردن مقیاس نقشه، می‌توان اندازه‌ی قسمتی از نقشه را پس از برداشت به وسیله‌ی پرگار و خواندن آن روی خط‌کش، به اندازه‌ی درج شده روی نقشه که اندازه‌ی واقعی است تقسیم نمود. به عنوان مثال، اگر اندازه‌ای را که با پرگار برداشته و روی خط‌کش خوانده‌ایم ۵ سانتی‌متر و اندازه‌ی درج شده روی نقشه ۵۰ سانتی‌متر باشد، به ترتیب زیر می‌توان مقیاس نقشه را مشخص کرد.

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه واقعی}} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$$

تذکر: در استفاده از مقیاس برای ترسیم نقشه، باید به نکات زیر توجه نمایید:

۱- همیشه اندازه‌ی واقعی روی نقشه درج می‌شود و مقیاس، روی اندازه‌گذاری نقشه تأثیر ندارد.

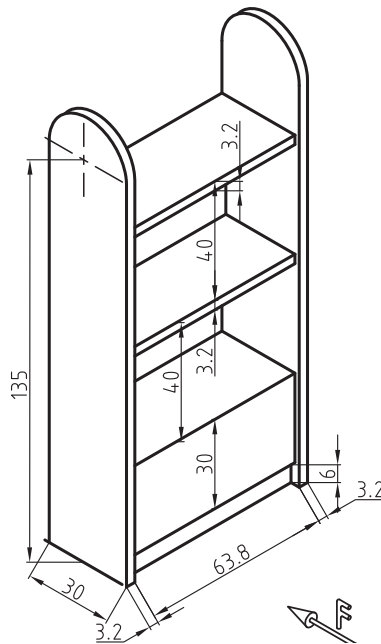
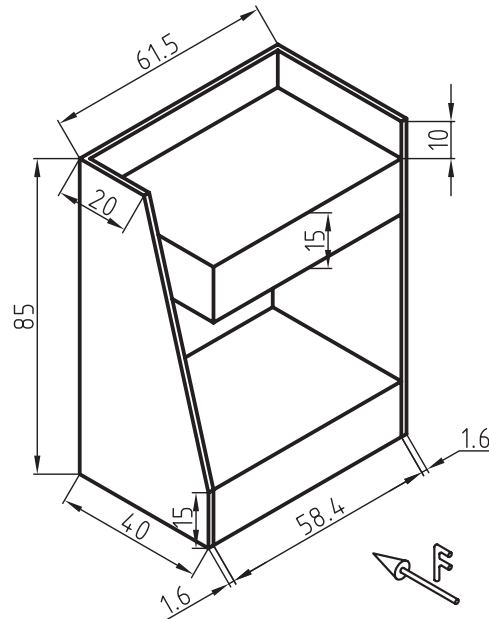
۲- مقیاس، تأثیری روی زوایای ترسیمی ندارد.

تمرین ۵-۳- دو قطعه کار به صورت تصویر مجسم (پرسپکتیو) ارایه شده است، مطلوبست:

ترسیم سه نما با مقیاس ۱:۱۰ همراه با اندازه گذاری کامل

تذکره ۱: کاغذ مورد استفاده A4

تذکره ۲: اندازه ها به سانتی متر درج شده است.

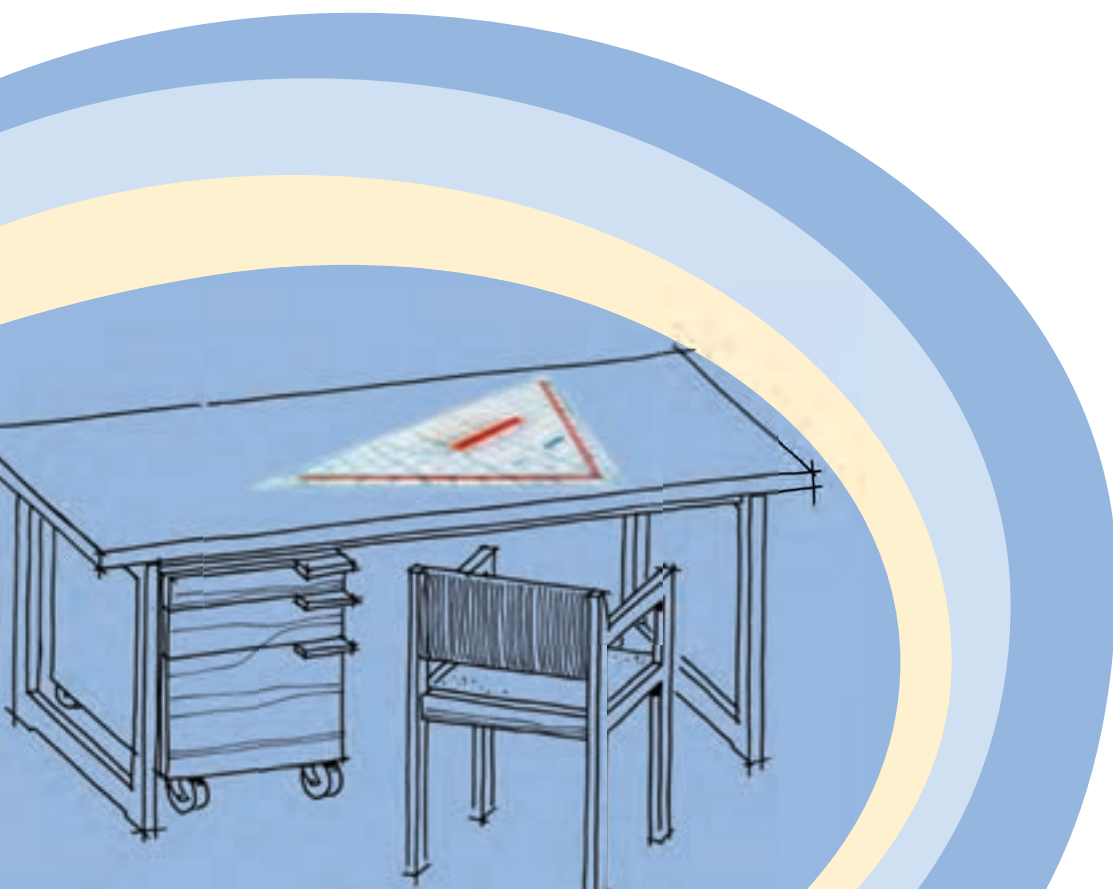


# آشنایی با ترسیم تصویر مجسم اجسام

## فصل ششم

پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

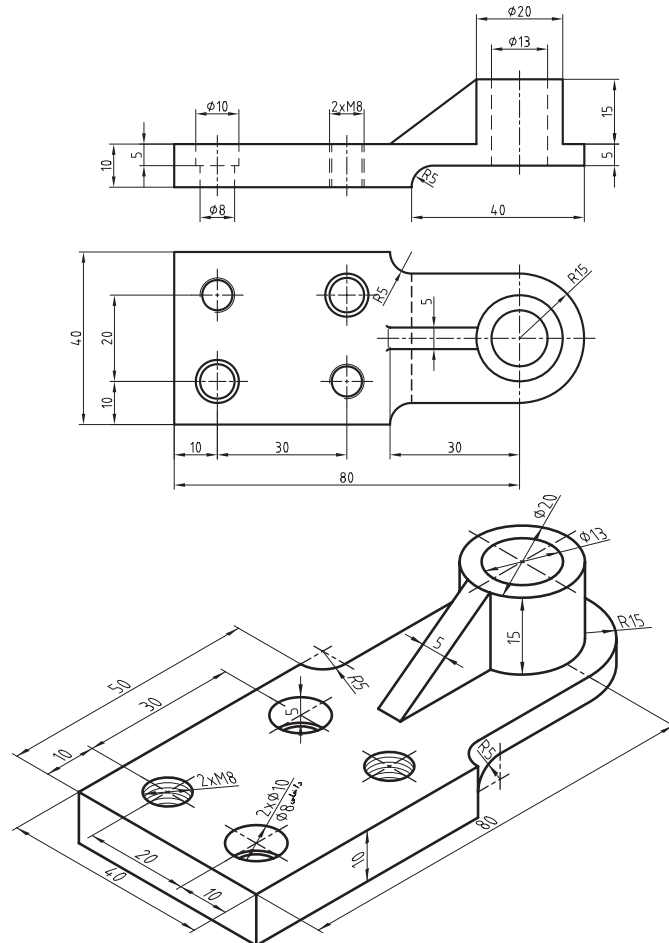
- تصویر مجسم اجسام را تعریف کند.
- پرسپکتیوهای موازی یا تصویر مجسم اجسام را رسم کند.
- تصویر مجسم دوایر اجسام را به روش نقطه‌یابی رسم کند.



رسم نما یا تصاویر دو بُعدی که به آنها تصاویر اورتوگرافیک نیز گفته می‌شود، کمک زیادی به فهم جزئیات حجم می‌کند، اما از این تصاویر، فقط کسانی می‌توانند درک درست و کاملی داشته باشند که زبان نقشه کشی را فرا گرفته باشند؛ بنابراین برای ارایه‌ی طرح به افرادی که این زبان را نمی‌دانند، بایستی به سراغ تصاویری برویم که مورد فهم همه باشد، و تصاویر سه بُعدی یا پرسپکتیو یا تصویر مجسم، بهترین گزینه است. ویژگی دیگر تصاویر مجسم، مجازی بودن آنها است یعنی اینکه سه بُعدی واقعی نیستند بلکه رسام با استفاده از رسم خطوط، با اندازه‌ها و زاویه‌های مشخص، تصویر را به طور سه بُعدی به مخاطب خود القا می‌کند. در ادامه، پس از تعریف تصویر مجسم، مطالبی پیرامون تصویر مجسم ارایه می‌شود.

### ۱-۶- تعریف پرسپکتیو موازی یا تصویر مجسم

پرسپکتیو یا تصاویر مجسم، رسم و نمایش تصویر به صورت سه بُعدی روی یک سطح دو بُعدی است؛ به عبارت دیگر به تصویری پرسپکتیو موازی یا تصویر مجسم گفته می‌شود که دارای طول، عرض و ارتفاع باشد. اگر بخواهیم دو تصویر اورتوگرافیک (دو بُعدی) و تصویر مجسم (سه بُعدی) را به لحاظ کاربرد، مقایسه کنیم، با توجه به شکل ۱-۶ به این نتیجه می‌رسیم که اندازه‌ها در تصاویر دو بُعدی، درست و واقعی هستند بنابراین در تولید، استفاده از این تصاویر نقشی اساسی دارد اما تصاویر سه بُعدی به دلیل اینکه اندازه‌ها واقعی نیستند و محدودیت در نمایش جزئیات داشته، بیشتر نقش نمایشی دارند و در کنار تصاویر اورتوگرافیک می‌تواند در درک درست از حجم، مخاطب را کمک نماید.



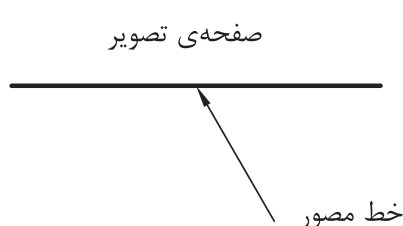
شکل ۱-۶- تصویر اورتوگرافیک یا دو بُعدی و تصویر مجسم یا تصویر سه بُعدی

برای رسم این گونه تصاویر، بایستی یاد بگیریم که خطوط را با کدام اندازه و چه زاویه‌ای کنار هم ترسیم نماییم تا تصویر به صورت سه بُعدی دیده شود. نحوه‌ی تعیین زاویه و میزان اندازه خطوط، تعیین‌کننده‌ی نوع پرسپکتیو خواهد بود. به طور کل، پرسپکتیو یا تصاویر مجسم، به دو دسته‌ی کلی پرسپکتیوهای موازی (Parallel) که معمولاً به طور قراردادی به آنها تصویر مجسم گفته می‌شود، و پرسپکتیوهای مرکزی یا مخروطی تقسیم می‌شوند. که در این بخش، به شرح اجمالی چند نوع از آنها می‌پردازیم.

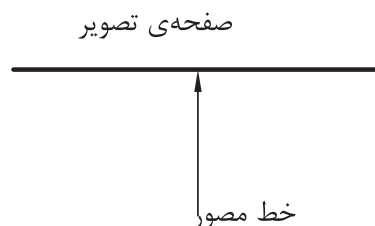
## ۶-۲- پرسپکتیوهای موازی (Parallel) یا تصاویر مجسم

این نوع تصاویر همانطور که از نام آنها پیداست تشکیل شده‌اند از تعدادی خطوط که در سه جهت محورهای مختصات به صورت موازی ترسیم می‌شوند. ویژگی بارز این تصاویر مجسم نسبت به پرسپکتیو مرکزی، این است که سریع و راحت ترسیم می‌شوند، اما عیب بزرگ آنها این است که با دید واقعی انسان مطابقت ندارند؛ بنابراین در حجم‌های بزرگ نظیر ترسیم تصاویر سه بُعدی یک ساختمان خطای دید ایجاد می‌کند. برای همین، پرسپکتیوهای موازی بیشتر در ترسیم قطعات صنعتی که از ابعاد کوچک‌تری برخوردار هستند کاربرد دارند.

در صورتی که خط مصور ایجادکننده این نوع تصاویر، عمود بر صفحه‌ی تصویر باشد (شکل ۶-۲)، تصویر را پرسپکتیو موازی قائم یا آگزنومتریک و اگر مایل با صفحه‌ی تصویر باشند (شکل ۶-۳)، تصویر را پرسپکتیو موازی مایل یا ابلیک گویند. لازم به ذکر است که خطوط مصور در هر دو نوع، موازی با یکدیگر می‌باشند. در ادامه، توضیحات لازم برای آشنایی و چگونگی ترسیم هر یک از پرسپکتیوهای موازی ارائه خواهد شد.



شکل ۶-۳



شکل ۶-۲

پرسپکتیو قائم و مایل، با توجه به نسبت اندازه و زاویه‌ی یال‌ها نسبت به خط افق، دارای انواع مختلفی است که به معرفی آنها می‌پردازیم.

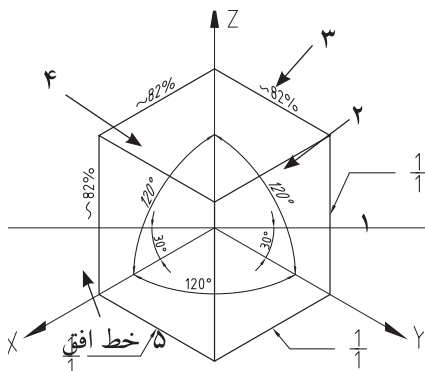
### ۶-۲-۱- تصویر مجسم قائم ایزومتریک

برای ایجاد این نوع تصویر مجسم، حجم طوری مقابل صفحه‌ی تصویر قرار داده می‌شود که نسبت اندازه‌ی تمامی یال‌ها در هر سه جهت محورهای مختصات، با هم برابر باشد؛ بنابراین زاویه‌ی تصویر هر سه یال، با هم مساوی و برابر ۱۲۰ درجه است و زاویه‌ی متشکله‌ی بین دو یال X و Y با خط افق ۳۰ درجه خواهد بود.

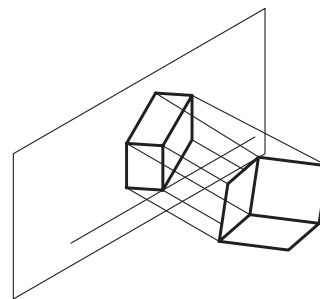
برای ایجاد تصویر مجسم ایزومتریک، آنرا با زاویه‌ای خاص نسبت به صفحه‌ی تصویر قرار می‌دهیم، سپس خطوط مصور را عمود بر صفحه‌ی فوق در نظر گرفته و تصویر حجم را به دست می‌آوریم (شکل ۶-۴).

برای رسم این گونه تصاویر، بایستی دو یال با زاویه‌ی مساوی و به میزان  $30^\circ$  درجه نسبت به خط افق و یال سوم عمود بر خط افق ترسیم شود و نسبت اندازه‌ی خطوط در هر سه جهت در نظر گرفته شود؛ یعنی اندازه‌ی ترسیم خطوط با توجه به مقیاس، در جهت هر سه محور به طور کامل ترسیم شود (شکل ۶-۵).

البته باید یاد آور شد که با توجه به نسبت ترسیم اندازه‌ی خطوط، اندازه‌ی آن‌ها حدود  $1/4$  درصد بزرگ‌تر از اندازه‌ی اصلی، ترسیم می‌شوند زیرا با توجه به چرخش حجم، تصویر یال‌ها روی صفحه تصویر حدود  $1/6$  درصد اندازه‌ی اصلی یال خواهد بود، ولی چون نسبت کوچک شدن اندازه‌ی تصاویر در همه‌ی جهات، تقریباً یکسان است، با ترسیم اندازه‌ها به نسبت  $\frac{1}{1}$  لطمه‌ای به اصل تصویر وارد نخواهد ساخت.



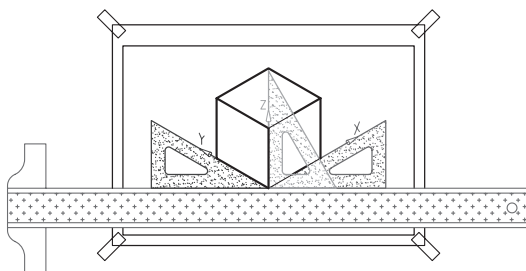
شکل ۶-۵



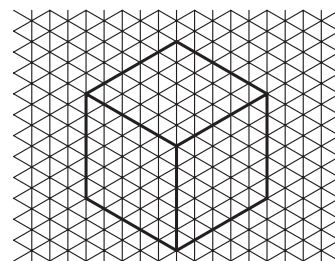
شکل ۶-۴

## ۶-۶-۲ نحوه‌ی ترسیم تصویر مجسم قائم ایزومتریک

برای ترسیم این پرسپکتیو، می‌توان از نقاله یا برگه‌های شطرنجی مخصوص مطابق شکل ۶-۶ که برای همین منظور تهیه می‌شوند استفاده نمود. اما راحت‌ترین کار استفاده از گونیای  $60^\circ-30^\circ$  درجه می‌باشد، که بایستی برای ترسیم خطوط مختلف در حالی که گونیا روی خط کش T تکیه می‌کند، آنرا در جهت عقربه‌های ساعت و یا مخالف آن چرخاند (شکل ۶-۷).



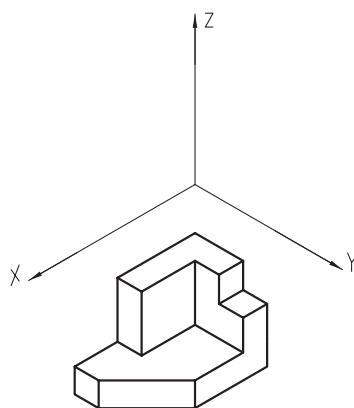
شکل ۶-۷



شکل ۶-۶

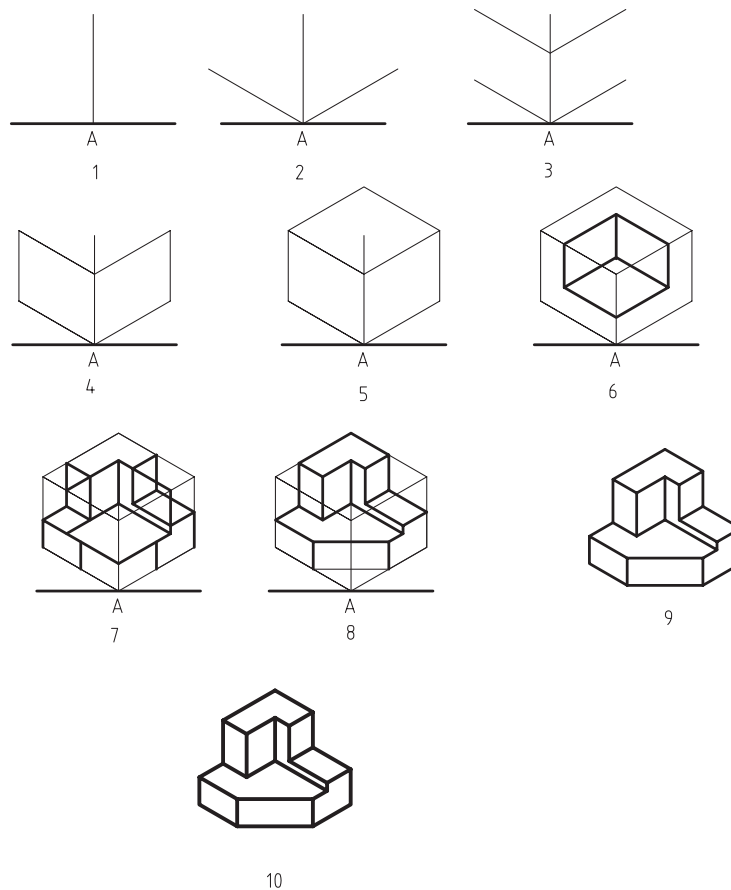
در ترسیم تصویر مجسم، بایستی اصل رسیدن از کل به جزء را رعایت کنیم، یعنی اینکه از ابتدا نبایستی جزئیات را در نظر گرفت بلکه باید کلیات حجم ترسیم و سپس به جزئیات پرداخته شود. ترسیم تصاویر سه بعدی نیز مانند ترسیم تصاویر دو بعدی به سه روش کم کردن جزئیات برش خورده از حجم اصلی، اضافه کردن جزئیات به حجم اصلی و یا ترکیبی از دو حالت فوق می‌تواند انجام شود.

اگر یک حجم سه بعدی را در نظر بگیرید، مطابق شکل ۶-۸، خطوط تشکیل دهنده آن در سه دسته قابل تقسیم بندی هستند. اگر خطوط قرمز را در نظر بگیرید، این خطوط موازی با یکدیگر و موازی با محور  $X$  هستند؛ خطوط سبز رنگ، موازی با یکدیگر و موازی با محور  $Y$  هستند و خطوط آبی رنگ، موازی با هم و موازی با محور  $Z$  هستند. باید توجه داشت باشید که دسته خطوط چهارم که با رنگ صورتی نشان داده شده است، خطوط موربی هستند که با هیچ یک از محورهای مختصات موازی نیستند. بنابراین در ترسیم یک تصویر مجسم، در نظر گرفتن نوع خط و تشخیص اینکه موازی با کدام محور مختصات است، از اهمیت زیادی برخوردار است.



شکل ۶-۸

در شکل ۶-۹ مراحل ترسیم تصویر مجسم یک حجم به روش ایزومتریک نشان داده شده است. این مراحل را می‌توان به سایر انواع تصاویر مجسم نیز تعمیم داد. در ضمن، میزان مراحل ترسیم، خاص هر حجم است و با توجه به سادگی و پیچیدگی آن، ممکن است از تعداد مراحل کمتر و یا بیشتری نسبت به نمونه‌ی زیر برخوردار باشند. باید توجه داشت برای ترسیم هر تصویر سه بعدی، ابتدا تصویر مکعبی را ترسیم می‌کنیم که ابعاد آن برابر طول، عرض و ارتفاع کلی حجم باشد و سپس به جزئیات می‌پردازیم. این امر، سبب می‌شود تا بتوان تصویر را دقیق‌تر و سریع‌تر ترسیم کنیم.



شکل ۹-۶. مراحل رسم پرسپکتیو به روش ایزومتريک.

همانطور که در شکل ۹-۶ ملاحظه می کنید، تصویر مجسم در ۱۰ مرحله ترسیم شده است که این مراحل عبارتند از:

۱- ترسیم خط افقی و پس از آن ترسیم خطی عمود بر آن در محل نقطه‌ی A، به عنوان خط مبنا برای شروع ترسیم تصویر مجسم.

۲- شروع ترسیم خطوط در دو جهت X و Y از نقطه‌ی A، با در نظر گرفتن زاویه‌ی خطوط و بدون در نظر گرفتن اندازه‌ی آنها

۳- مشخص کردن ارتفاع حجم روی خط عمود، و ترسیم دو خط به موازات خطوط ترسیم شده در مرحله‌ی ۲ در ارتفاع مشخص شده.

۴- مشخص کردن اندازه‌ی طول و عرض حجم روی خطوط ترسیم شده، و بستن سطوح با ترسیم دو خط عمودی و پاک کردن خطوط اضافه. باید متذکر شویم خطوط اضافه را می توان در انتهای کار نیز پاک کرد اما برای جلوگیری از شلوغ شدن ترسیمات، بهتر است خطوط اضافی را که به آنها نیازی نخواهید داشت، پاک کنید.

۵- همانطور که ملاحظه می نمایید، تا مرحله‌ی ۴، دو بُعد از سه بُعد تصویر کامل شده و برای تکمیل تصویر مکعب، می توان با ترسیم دو خط در جهات X و Y در قسمت بالایی و تلاقی حاصل از آنها، به این مهم دست پیدا کنیم.



۶- مشخص کردن قسمتی که از مکعب اولیه جدا شده است.

۷- مشخص کردن جزییات بیشتر و پیدا کردن و ترسیم خطوط دو انتهای سطح مورب.

۸- مشخص کردن سطح مورب (پخ) با متصل کردن خطوط ترسیمی دو سر پخ.

۹- پاک کردن خطوط اضافی و اطمینان از درستی تصویر مجسم. باید یادآور شد که تا این مرحله، خطوط بایستی کمرنگ و نازک ترسیم شوند تا در صورت نیاز به پاک کردن جهت ویرایش، اثری از خطوط روی کاغذ باقی نماند. در ضمن کشیدن کمرنگ خطوط، سبب می شود گرافیت کمتری روی کاغذ قرار گیرد و در نتیجه کاغذ کثیف نخواهد شد.

۱۰- پررنگ کردن خطوط با رعایت ضخامت و یکنواختی خطوط و رسیدن به تصویر نهایی.

**تمرین ۱-۶-** سه نما و تصویر مجسم احجام زیر را به روش ایزومتریک و با رعایت موارد زیر در کاغذ  $A_4$  ترسیم کنید.

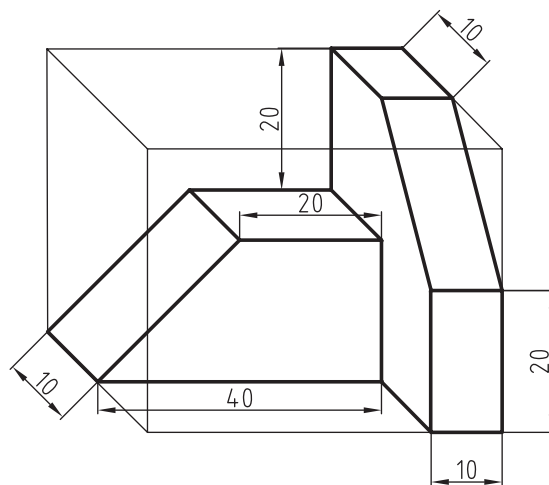
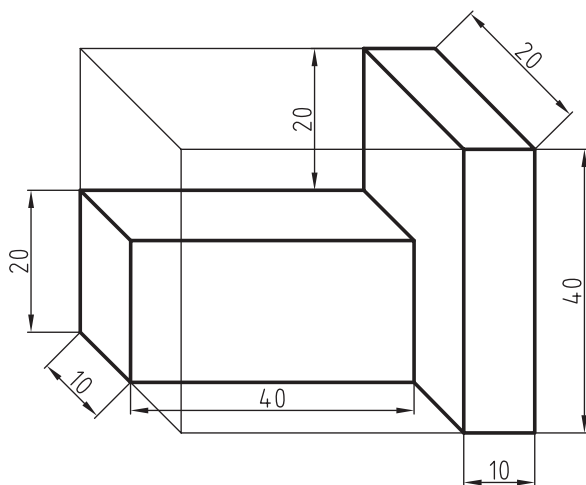
**توجه:**

۱- با توجه به اینکه هر دو شکل وابسته به یکدیگرند، رعایت ترتیب ترسیم مهم است. به عنوان مثال، برای رسم تمرین اول بایستی ابتدا حجم شماره ۱ و سپس حجم شماره ۲ با توجه به حجم اول ترسیم شود. در ضمن اندازه‌ها در جهت زاویه‌ی ۴۵ درجه ۲ برابر شوند.

۲- برای ترسیم ابتدا حجم کلی و سپس جزئیات رسم شوند.

۳- نماها را پس از ترسیم، اندازه‌گذاری کنید.

۴- اندازه‌ها به میلی‌متر درج شده است و اندازه‌های داده نشده را می‌توان از روی سایر اندازه‌ها به دست آورد.



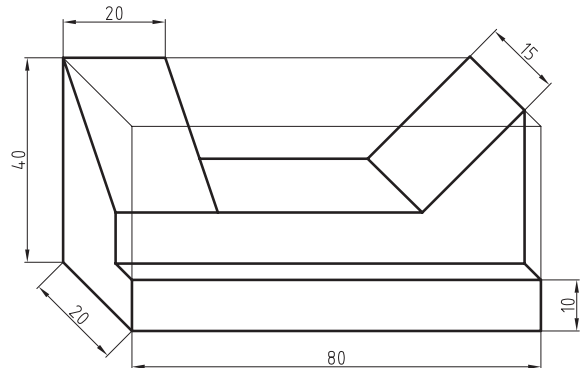
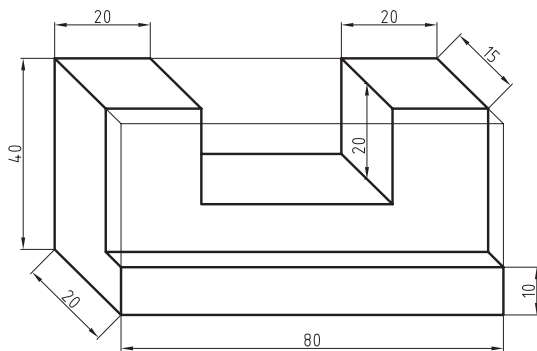
تمرین ۲-۶- سه نما و تصاویر مجسم ایزومتریک شکل های زیر را ترسیم نمایید.

توجه:

۱- اندازه ها در جهت زاویه ی ۴۵ درجه دو برابر شوند.

۲- ابتدا حجم اول، سپس حجم دوم ترسیم شود.

۳- نماها پس از ترسیم، اندازه گذاری شوند.



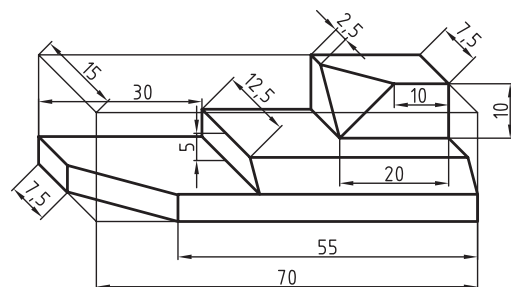
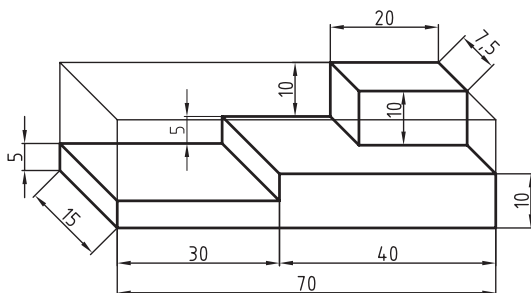
تمرین ۶-۳- سه نما و تصاویر مجسم ایزومتریک شکل های صفحه بعد را ترسیم نمایید.

توجه:

۱- اندازه ها در جهت زاویه ی ۴۵ درجه دو برابر شوند.

۲- ابتدا حجم اول، سپس حجم دوم ترسیم شود.

۳- نماها پس از ترسیم اندازه گذاری شوند.

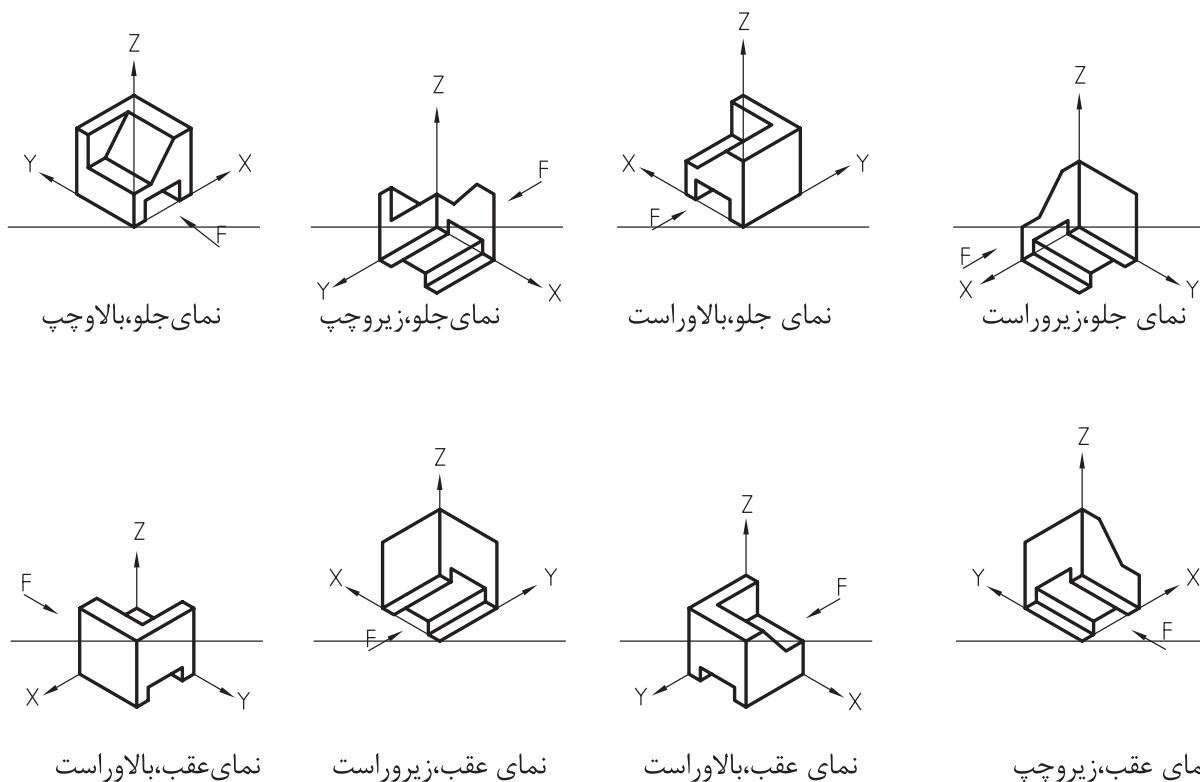


۳-۲-۶- نمایش پرسپکتیو ایزومتریک جسم از جهت های مختلف

همانطور که در شکل ۶-۱۰ مشاهده می کنید، پرسپکتیو یک جسم را می توان از جهات مختلف دید، به نمایش گذاشت. توجه به

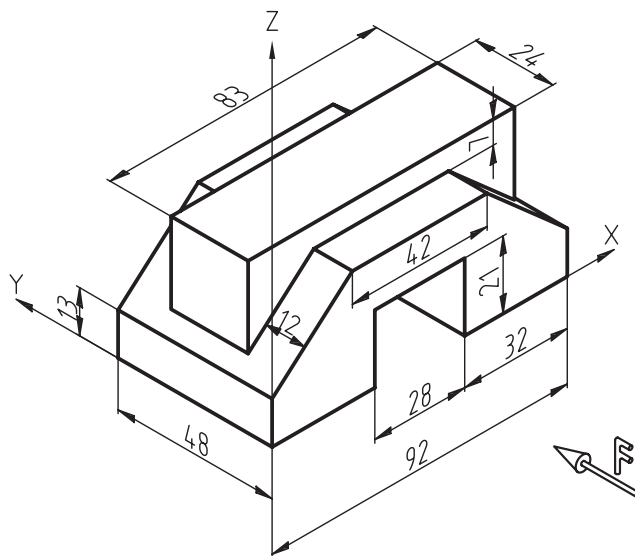


محورهای مختصات جهت نمایش صحیح از حجم مهم است. در ضمن، کلیه جهت‌ها نسبت به نمای اصلی (دید از رو به رو) که با حرف F مشخص شده، نامگذاری شده است.



شکل ۶-۱۰. نمایش پرسپکتیو ایزومتریک از جهات مختلف.

تمرین ۶-۴- تصویر مجسم حجم زیر را از جهات دید مختلف، طبق شکل ۶-۱۰ در کاغذ  $A_4$  نمایش دهید.



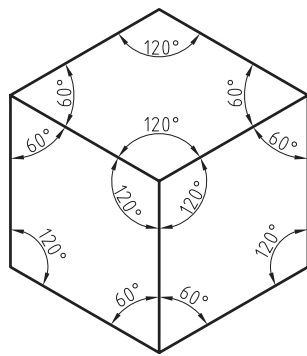
#### ۴-۲-۴- رسم دایره در پرسپکتیو ایزومتریک

اگر جسمی با مقطع دایره‌ای شکل مانند یک بشقاب گرد را، مقابل دید خود قرار دهید، متوجه خواهید شد که با چرخش حجم فوق نسبت به چشم، سطح دایره‌ای به شکل بیضی دیده خواهد شد و کشیدگی بیضی، به میزان چرخش مذکور بستگی دارد. بنابراین، در کلیه تصاویر مجسم در سطوحی که آنها نسبت به چشم ناظر با زاویه قرار دارند دایره به صورت بیضی دیده خواهد شد. برای رسم این بیضی‌ها، روش‌های مختلفی وجود دارد که در این بخش، به دو نوع از پرکاربردترین آنها اشاره می‌شود.

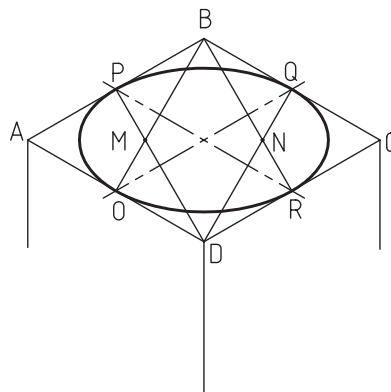
**الف) رسم بیضی به کمک چهار قوس یا لوزی:** اگر به سطوح یک مکعب ترسیم شده توسط تصویر مجسم ایزومتریک توجه کنید، متوجه می‌شوید که مطابق شکل ۴-۱۱ به صورت لوزی دیده خواهد شد که دو زاویه‌ی آن باز و به اندازه‌ی ۱۲۰°، و دو زاویه‌ی دیگر آن بسته و به میزان ۶۰° خواهد بود.

برای ترسیم بیضی در این روش، زاویه‌های باز از اهمیت زیادی برخوردارند و در سطح مورد نظر، مطابق شکل ۴-۱۲ از این زاویه‌ها دو خط به وسط اضلاع مقابل‌شان یعنی نقاط  $O, P, Q, R$  وصل می‌کنیم که در این صورت، خطوط فوق یکدیگر را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع می‌کنند.

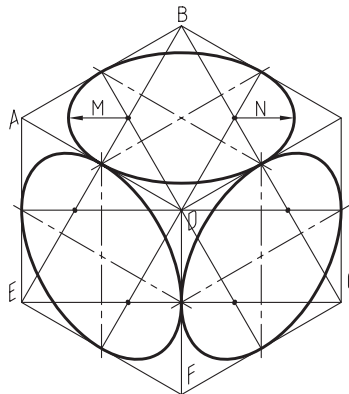
حال به مرکز  $D$  و به شعاع  $DQ$  کمانی از نقطه‌ی  $P$  تا  $Q$  رسم و با همان شعاع کمان  $OR$  را به مرکز  $B$  رسم می‌کنیم؛ و سپس به مرکز  $M$  و شعاع  $MO$  کمان  $OP$  را رسم می‌کنیم، و برای کامل شدن بیضی به مرکز  $N$ ، کمان  $QR$  را با شعاع  $NR$  ترسیم می‌کنیم (شکل ۴-۱۳).  
**ب) رسم بیضی به روش نقطه‌یابی:** با توجه به فراگیر بودن این روش در رسم بیضی برای تمامی تصاویر مجسم مطلب مربوط به آن در قسمت پایانی همین فصل به طور کامل شرح داده شده است.



شکل ۴-۱۱

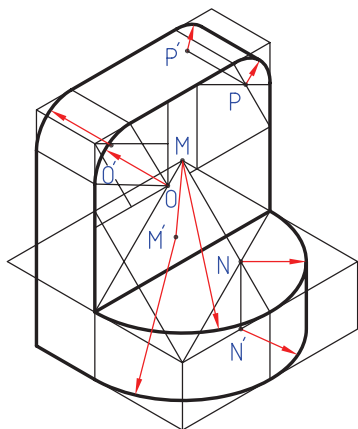


شکل ۴-۱۲

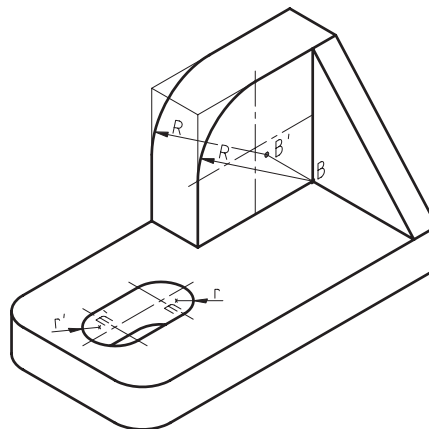


شکل ۴-۱۳

رسم نیم دایره: برای ترسیم تصویر مجسم دایره‌ی کامل، از چهار مرکز به دست آمده استفاده شد، اما باید توجه داشت باشید برای رسم تصویر مجسم نیم دایره، از دو مرکز و ربع دایره از یکی از مراکز (با توجه به مکان قرار گیری آن) استفاده می‌شود (شکل ۶-۱۴ الف).



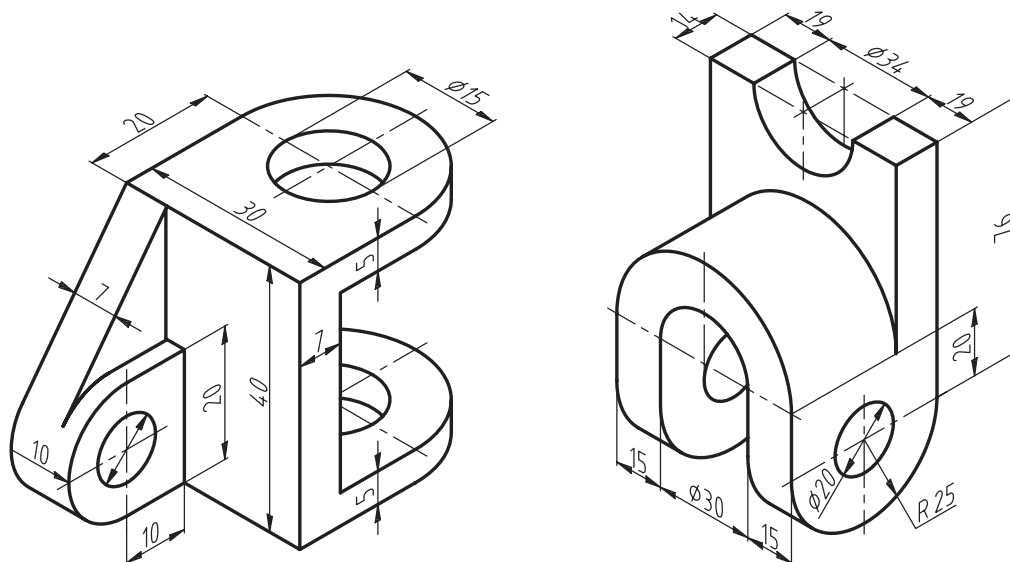
شکل ۶-۱۴ ب



شکل ۶-۱۴ الف

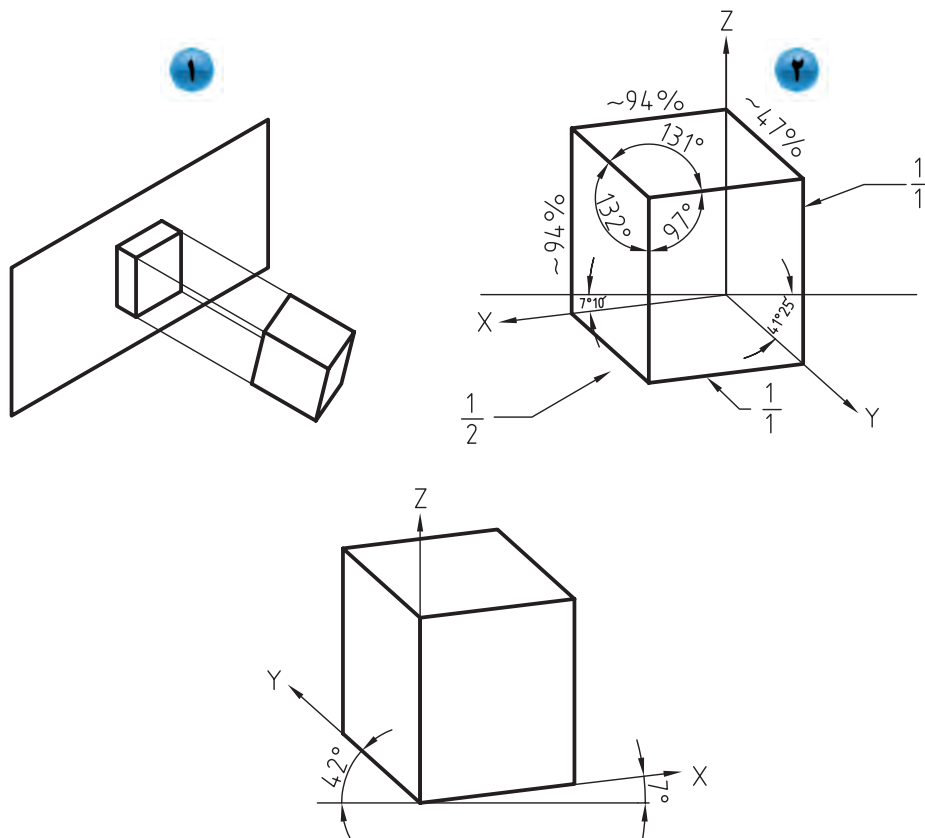
همانطور که در شکل (۶-۱۴ ب) ملاحظه می‌کنید، برای رسم تصویر مجسم نیم دایره از دو مرکز  $M$  و  $N$  و برای رسم تصویر مجسم دو ربع دایره در قسمت بالا، از دو مرکز  $O$  و  $P$  استفاده شده است. در ضمن برای عمق دادن به بیضی‌های ترسیم شده، می‌توان مراکز را که قبلاً از آنها برای رسم کمان‌ها استفاده شده، یعنی نقاط  $O, N, M, P$  را به اندازه‌ی ضخامت شکل در جهت مورد نظر امتداد دهیم و مراکز جدید یعنی نقاط  $M', N', O', P'$  را به دست آوریم، و سپس مجدداً با مراکز جدید و با همان شعاع‌های قبلی، کمان‌های جدید را ترسیم می‌کنیم تا شکل ضخامت لازم را پیدا کند. در ضمن بهتر است برای دقت در ترسیم، از انتهای کمان‌های قبلی، خطوطی را به اندازه‌ی ضخامت شکل برای مشخص شدن شروع و پایان کمان‌های جدید رسم کنیم.

**تمرین ۵-۶-** تصویر مجسم ایزومتریک و سه نمای احجام زیر را، به روش اروپایی و با رعایت اندازه، در کاغذ  $A_4$  ترسیم نمایید. نماها را پس از ترسیم، اندازه‌گذاری کنید.



## ۲-۲-۶- تصویر مجسم قائم دیمتریک

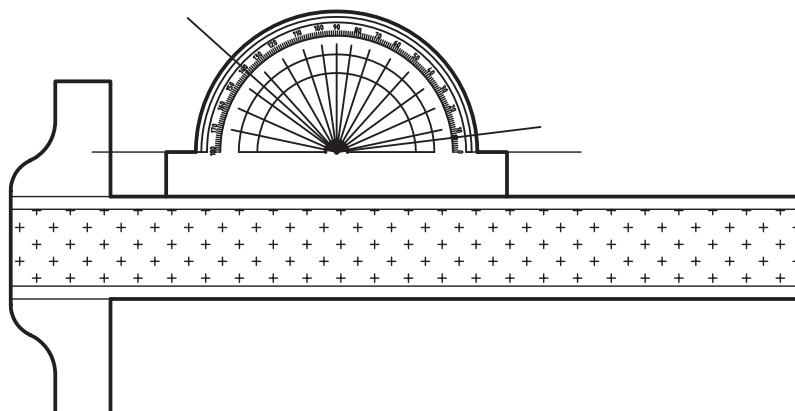
در این نوع پرسپکتیو، حجم طوری نسبت به صفحه‌ی تصویر قرار می‌گیرد که تناسب اندازه در دو یال در جهت محورهای X و Z برابر  $\frac{1}{1}$  و در جهت محور Y برابر  $\frac{1}{2}$  باشد. پس از در نظر گرفتن تناسبات فوق و انجام محاسبات ریاضی، متوجه خواهیم شد که مطابق شکل ۱۵-۵، زاویه‌ی محور X نسبت به خط افق  $7/1666$  و یا  $10' 7^\circ$  و زاویه‌ی محور Y نسبت به خط افق، حدود شش برابر آن یعنی  $41/4166$  یا  $25' 41^\circ$  باید باشد، و محور Z، زاویه‌ی  $90$  درجه تشکیل خواهد داد. لازم به ذکر است برای راحتی ترسیم، زاویه‌ها  $7$  و  $42$  درجه در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱۵-۶).



شکل ۱۵-۶- زاویه‌ای پرسپکتیو قائم دیمتریک.

## ۶-۲-۲-۱- تصویر مجسم دیمتریک با استفاده از نقاله

برای رسم این پرسپکتیو، می توان پس از رسم خطوط مبنا به وسیله ی نقاله، سایر خطوط را به کمک اصول رسم خطوط موازی ترسیم کرد (شکل ۶-۱۶).

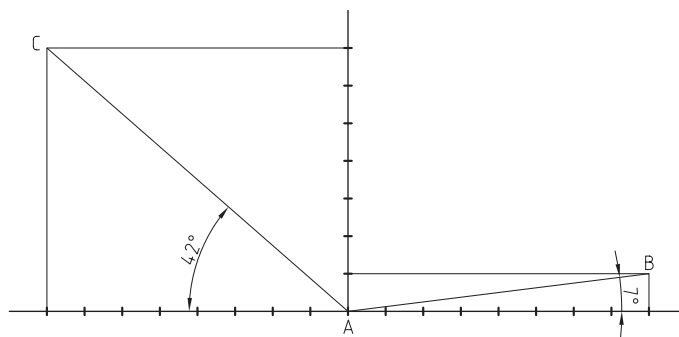


شکل ۶-۱۶- استفاده از نقاله.

۶-۲-۲-۲- ترسیم پرسپکتیو دیمتریک با استفاده از نسبت  $\frac{1}{8}$  و  $\frac{7}{8}$ 

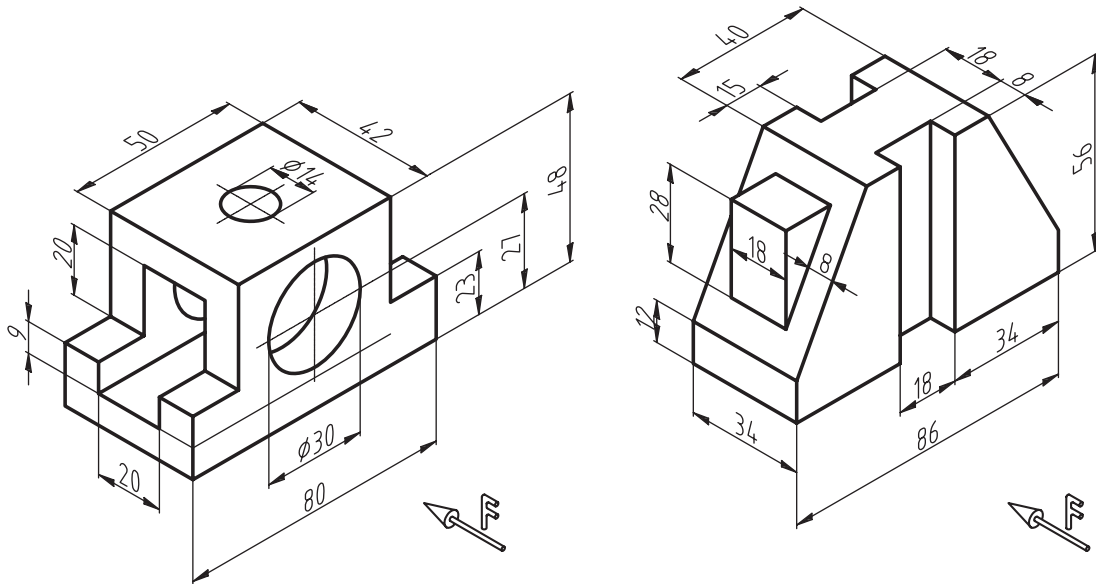
در این روش، مطابق شکل ۶-۱۷ از یک خط افقی و یک خط دیگر که در نقطه ی A بر خط اول عمود شده، استفاده می شود. پس از آن، روی محور عمودی از نقطه A، ۷ واحد مساوی و روی محور افقی نیز از نقطه A، به تعداد ۸ واحد به طرفین جدا می کنیم.

حال برای رسم خط ۷ درجه، یک واحد از خط عمودی و ۸ واحد از خط افقی اختیار و از محل آنها دو خط به موازات خطوط اولیه ترسیم می کنیم تا یکدیگر را در نقطه B قطع کنند. در جهت محور ۴۲ درجه نیز، ۷ واحد از خط عمودی و ۸ واحد از خط افقی اختیار می کنیم، دو خط به موازات محورهای اولیه ترسیم کرده تا با یکدیگر در نقطه C برخورد کنند. حال اگر خطوطی از محل نقاط B و C به نقطه ی A وصل کنیم، خطوط AB و AC به ترتیب با خط افق، زوایای ۷ و ۴۲ درجه را ایجاد می کنند و می توان بقیه ی خطوط را به کمک اصل ترسیم خطوط موازی نسبت به خطوط به دست آمده ترسیم کرد تا شکل کامل شود.



شکل ۶-۱۷

**تمرین ۶-۶-** نماها و تصویر مجسم دیمتریک احجام زیر را با رعایت تناسب اندازه در یال‌های مختلف، ترسیم کنید. نماها پس از ترسیم اندازه گذاری شوند.

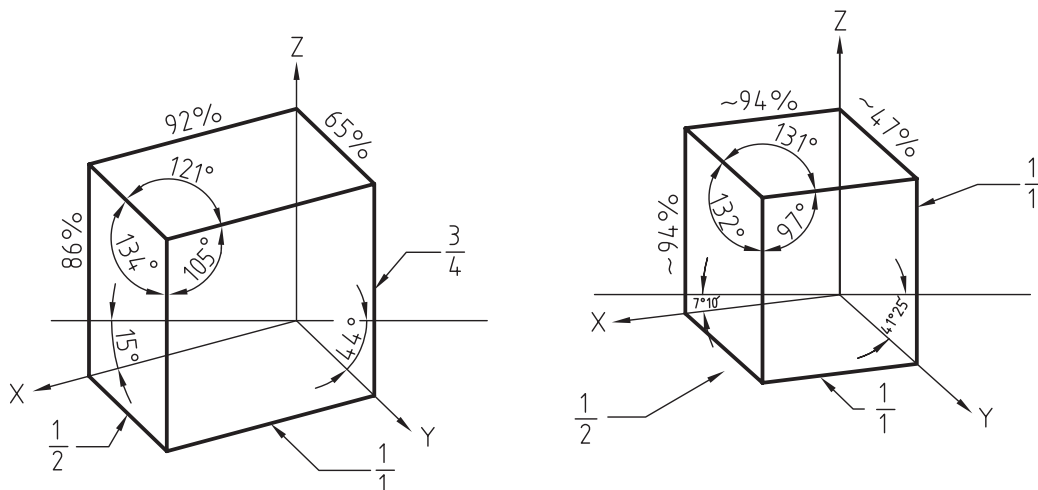


### ۶-۲-۳- رسم دایره در پرسپکتیو قائم دیمتریک

برای رسم دایره در تصاویر مجسم دیمتریک، بهترین روش، نقطه‌یابی و یا مختصات‌یابی است. این روش ترسیمی دایره، کاربرد زیادی دارد و از آن می‌توان برای ترسیم انواع دایره‌ها و قوس‌ها در انواع پرسپکتیو و یا تصویر مجسم استفاده نمود، که در انتهای همین فصل توضیح داده شده است.

### ۶-۲-۳- پرسپکتیو تریمتریک

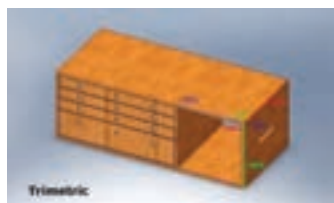
مطابق شکل ۶-۱۸ در تصویر مجسم تریمتریک زاویه‌ی بین یال‌ها از سه اندازه متفاوت تشکیل می‌شود. همانطور که ملاحظه می‌کنید با توجه به این تفاوت نسبت کوچک شدن اندازه‌ی یال‌ها در جهات سه گانه با یکدیگر متفاوت است برای همین به این نوع تصویر مجسم، تریمتریک و یا سه اندازه‌ای گفته می‌شود.



شکل ۶-۱۸



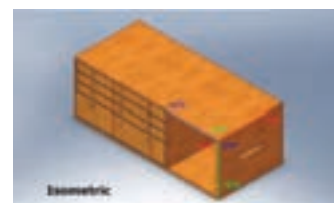
شکل‌های ۶-۱۹ تا ۶-۲۱ سه پرسپکتیو مختلف از یک کابینت ساده به روش ایزومتریک، دیمتریک و تریمتریک را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۲۱- پرسپکتیو تریمتریک.



شکل ۶-۲۰- پرسپکتیو دیمتریک.



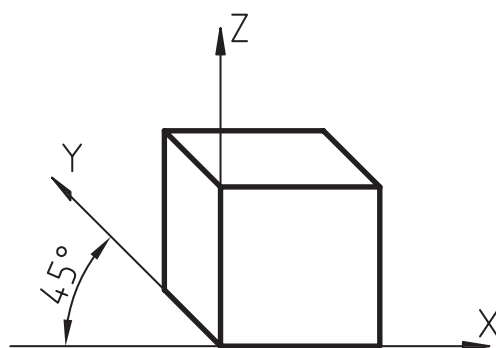
شکل ۶-۱۹- پرسپکتیو ایزومتریک.

#### ۶-۲-۴- پرسپکتیو مایل (ابلیک)

شاید سریع‌ترین روش ایجاد تصاویر مجسم، استفاده از پرسپکتیو مایل می‌باشد، زیرا اساس ترسیم، استفاده از یکی از نماهای اورتوگرافیک (دوبعدی) و سپس اضافه کردن نماهای دیگر به نمای اولیه با زاویه‌ای مشخص است؛ بدین ترتیب که یکی از نماهایی که قرار است با دید و جزئیات بهتری به نمایش گذاشته شود، انتخاب و آنرا به عنوان وجه اصلی با صفر درجه نسبت به خط افق ترسیم و بعد از آن، دو نمای دیگر را با زاویه‌ای مشخص به نمای فوق اضافه می‌کنیم. با توجه به اساس ترسیم، این تصاویر به دو دسته‌ی نما ابلیک و پلان ابلیک تقسیم می‌شوند.

#### الف) پرسپکتیو مایل نما ابلیک

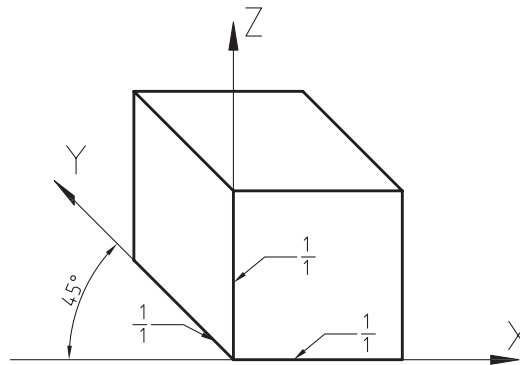
مطابق شکل ۶-۲۲ در این نوع تصاویر، نمای رو به رو به موازات صفحه‌ی تصویر در نظر گرفته می‌شود (زاویه‌ی محور افقی نسبت به خط افق، صفر در نظر گرفته می‌شود) و برای نمایش وجوه دیگر، از زاویه‌ی ۴۵ درجه نسبت به خط افق استفاده می‌شود. نسبت اندازه‌ی یال‌های زاویه‌ی ۴۵ درجه، تعیین کننده‌ی نوع تصویر مجسم نما ابلیک می‌باشد؛ به طوری که سه نوع تصویر کاوالیر، جنرال و کابینت ترسیم می‌شوند. لازم به ذکر است که در بعضی استانداردها، به جای زاویه ۴۵ درجه، ممکن است از زوایای ۳۰ یا ۶۰ درجه نیز برای ایجاد بعدهای دوم و سوم استفاده شود.



شکل ۶-۲۲

**ب) پرسپکتیو مایل نما ابلیک کاوالیر**

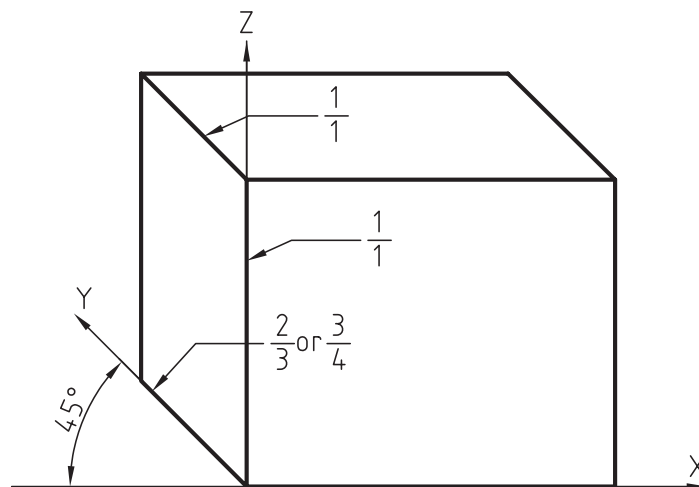
در این نوع تصویر مجسم، همانطور که در شکل ۶-۲۳ دیده می‌شود، یال‌های حجم به ترتیب صفر، ۴۵ و ۹۰ درجه در نظر گرفته می‌شود، و نسبت اندازه‌ی خطوط در هر سه جهت  $\frac{1}{1}$ ، در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۶-۲۳

**ج) پرسپکتیو مایل نما ابلیک جنرال**

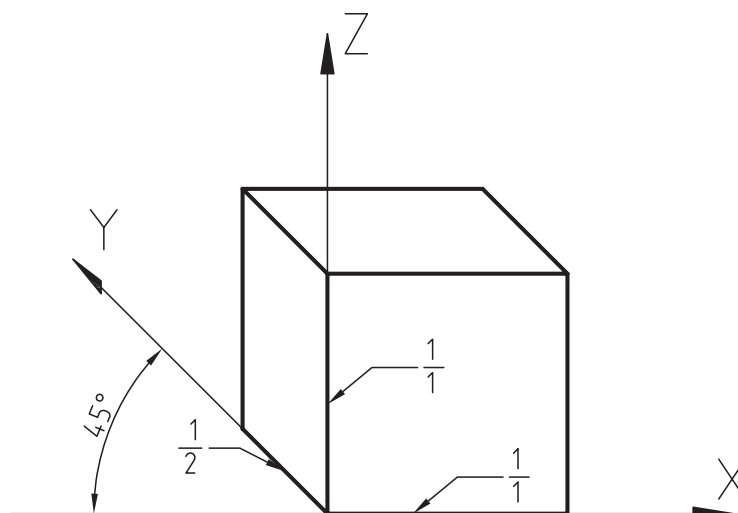
در این نوع تصویر مجسم نیز، مانند نمای قبل زاویه‌ی ترسیم خطوط صفر، ۴۵ و ۹۰ درجه در نظر گرفته می‌شود، با این تفاوت که نسبت اندازه‌ی خطوط در جهت ۴۵ درجه  $\frac{2}{3}$  یا  $\frac{3}{4}$  در نظر گرفته می‌شود (شکل ۶-۲۴).



شکل ۶-۲۴

**د) پرسپکتیو مایل نما ابلیک کابینت**

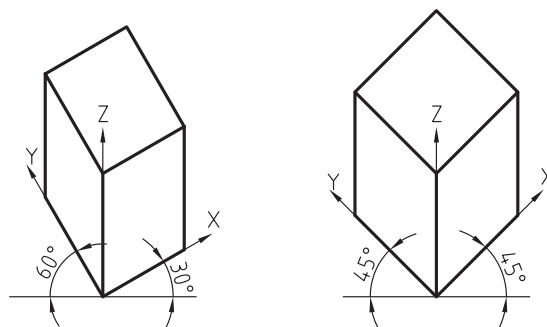
این تصویر مجسم نیز، مانند دو تصویر مجسم مایل دیگر ترسیم می‌شود با این تفاوت که نسبت اندازه‌ی خطوط در جهت ۴۵ درجه، در نظر گرفته می‌شود. باید متذکر شد که با توجه به چرخش موجود در یال ۴۵ درجه، اندازه‌ی قابل دید در این یال، کم خواهد بود (شکل ۶-۲۵) بنابراین واقعی‌ترین تصویر، همین تصویر مجسم مایل کابینت خواهد بود که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۶-۲۵

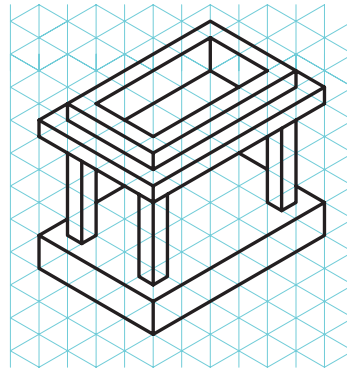
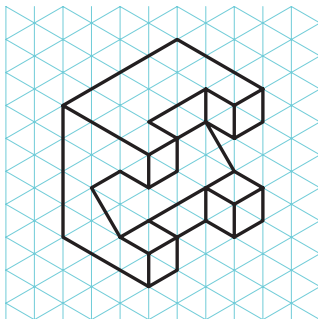
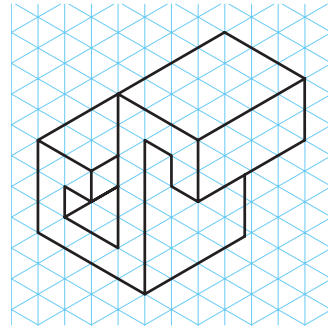
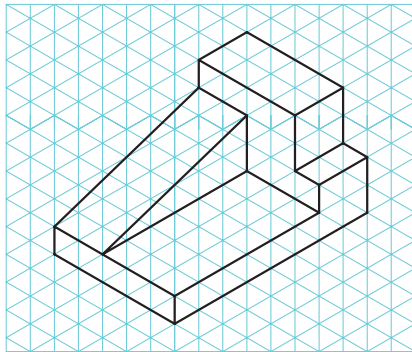
#### هـ) پرسپکتیو مایل پلان ابلیک

در این نوع پرسپکتیو، نمای بالا یا پلان، مورد توجه قرار می‌گیرد به طوری که پس از ترسیم نمای بالا با زاویه‌ی ۴۵ درجه در هر دو یال و یا ۳۰ و ۶۰ درجه، مطابق شکل ۶-۲۶ برای بُعد دادن به تصویر، خطوط عمودی ترسیم می‌شوند. لازم به ذکر است در حالتی که زاویه‌های ۳۰ و ۶۰ درجه برای ترسیم استفاده شوند، یالی را با زاویه‌ی ۳۰ درجه ترسیم می‌کنیم که به لحاظ دید، از اهمیت بیشتری برخوردار است.



شکل ۶-۲۶

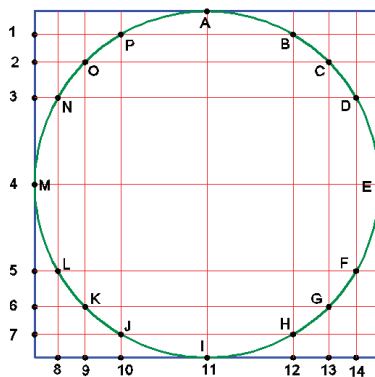
**تمرین ۶-۷- سه نما و تصویر مجسم احجام زیر را، به روش کاوالیر و کابینت، در کاغذ A4 ترسیم کنید.** نماها پس از ترسیم، اندازه‌گذاری شوند.



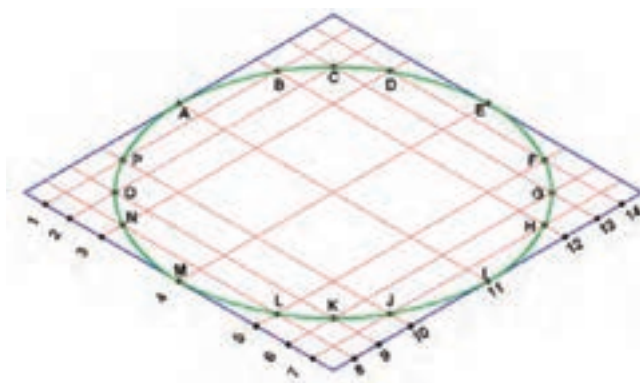
### ۳-۶- رسم پرسپکتیو دایره به روش نقطه‌یابی

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، هر خط، تشکیل شده است از تعداد زیادی نقطه. برای ترسیم خطوط مستقیم، کافی است نقاط ابتدا و انتهای هر خط را به دست آوریم و با متصل کردن آنها خط را ترسیم کنیم. این مورد برای دایره‌ها، کمان‌ها و یا خطوط منحنی نیز صادق است با این تفاوت که علاوه بر نقاط ابتدایی و پایانی، بایستی تعدادی از نقاط میانی را نیز مشخص کنیم و با متصل کردن آنها به صورت تدریجی و قوس دار، دایره، کمان و یا خط منحنی را ترسیم کنیم.

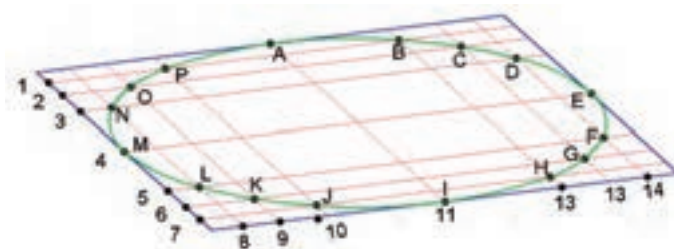
برای مشخص کردن مختصات یا مکان نقاط مربوط به دایره در تصاویر مجسم مطابق شکل ۲۷-۶، بایستی ابتدا مربع محیطی دایره یا کمان مورد نظر را در نمای مربوطه ترسیم، سپس با مشخص کردن تعدادی نقطه روی دایره (که به حرف مشخص شده اند) فاصله‌ی آنها را تا لبه‌ی مربع مذکور مشخص کنیم. برای این منظور، می‌توانیم از یک سری خطوط عمود بر هم که از محل نقاط مشخص شده روی دایره خواهند گذشت، استفاده کرده و محل برخورد این خطوط بر روی دو یال مربع محیطی را مشخص کنیم (با عدد از ۱ تا ۱۴ مشخص شده است). بعد از آن مطابق شکل‌های ۲۸-۶ تا ۳۰-۶، تصویر مجسم مربع محیطی را ترسیم و نقاط شماره خورده را روی آن مشخص می‌کنیم. پس از آن، از محل شماره‌ها، خطوطی را به موازات اضلاع مربع ترسیم که یکدیگر را در چند نقطه قطع خواهند کرد. حال با دقت در نمای اولیه می‌توان تلاقی‌های مربوط به دایره را مشخص کرد و سپس توسط پیستوله و یا دست آزاد، با متصل کردن آن‌ها به یکدیگر بیضی را به دست آورید. نکته‌ی مهم در مرحله‌ی اتصال نقاط به یکدیگر برای به دست آوردن بیضی در تصویر مجسم، این است که نباید توسط خطوط مستقیم این کار انجام شود بلکه بایستی با استفاده از خطوط منحنی این کار انجام پذیرد.



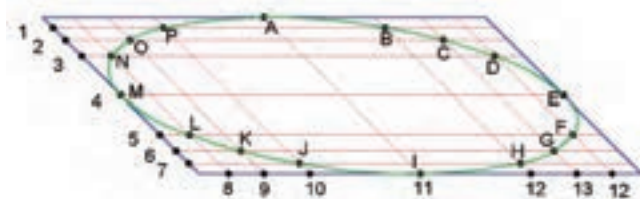
شکل ۶-۲۷- تقسیم دایره به نقاط مشخص.



شکل ۶-۲۸- تصویر مجسم ایزومتریک دایره.



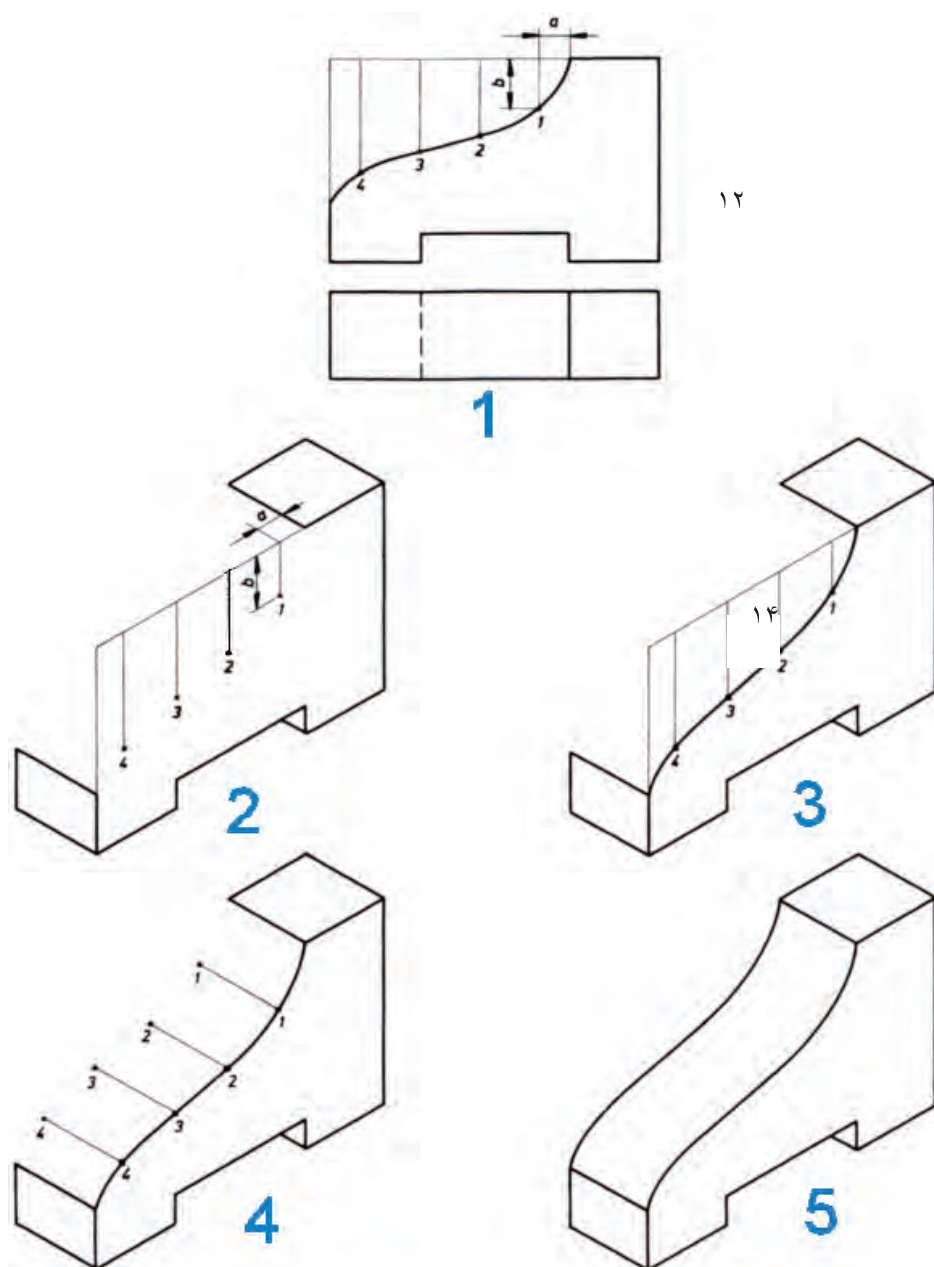
شکل ۶-۲۹- تصویر مجسم دیمتریک دایره.



شکل ۶-۳۰- تصویر مجسم مایل دایره.

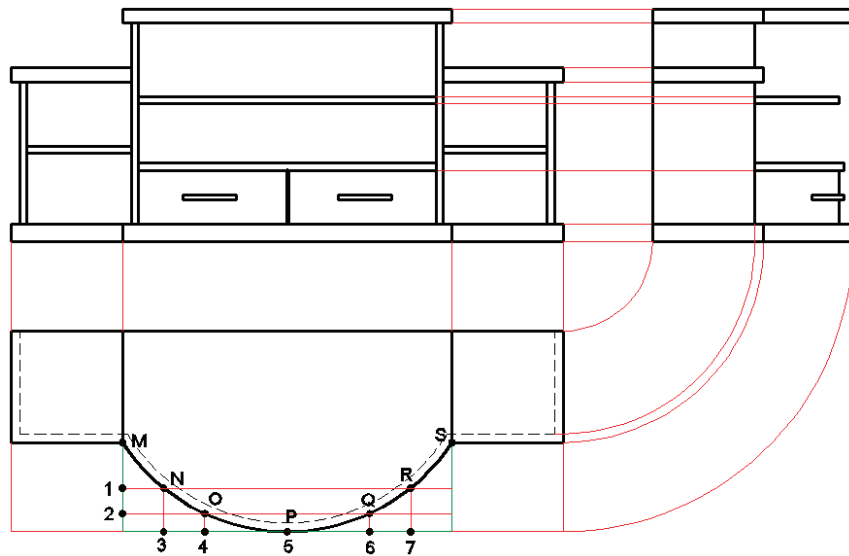
## تذکرات مهم:

- ۱- نقاط مشترک بین دایره و مربع محیطی یعنی A، E، I و M در ترسیم بیضی نقش اساسی دارند، بنابراین، همواره جزء نقاط تعیین شده خواهند بود.
  - ۲- برای مشخص کردن نقاط دایره، ابتدا نقاط مربوط به یک ربع دایره را مشخص و سپس توسط خطوط رابط، سایر نقاط را در ربع‌های دیگر تعیین نمایید تا نقاط در یک راستا قرار گیرند.
  - ۳- تعداد نقاط، هر چه بیشتر در نظر گرفته شوند، بیضی راحت‌تر و دقیق‌تر قابل ترسیم خواهد بود.
  - ۴- استفاده از این روش، برای ترسیم کمان در کلیه تصاویر مجسم و پرسپکتیوهای مرکزی، قابل استفاده است.
- همانطور که در تصاویر ۶-۲۸ تا ۶-۳۰ مشخص است، برای به دست آوردن نقاط مربوط به کمان در تصاویر مجسم، از دو یال عمود بر هم مربعی محیطی دایره مورد نظر استفاده شده است.
- روش دیگر برای مشخص کردن محل نقاط کمان‌ها، استفاده از یک یال مربع فوق است، مطابق تصویر شماره‌ی ۱ شکل ۶-۳۱، پس از مشخص نمودن نقاط مربوط به کمان روی نمای مربوطه (که با شماره‌های از ۱ تا ۴ مشخص شده است)، با امتداد خطوطی از محل این نقاط روی یال مربع، فاصله‌ی نقاط را روی آن مشخص می‌کنیم. پس از آن، شروع به ترسیم تصویر مجسم نموده و مکان مربع محیطی را روی آن به دست می‌آوریم؛ حال فاصله‌ی نقاط به دست آمده در شکل شماره‌ی ۱ را روی یال مربوطه توسط خط کش تعیین و سپس خطوطی را به موازات هم در سطحی که کمان در آن وجود دارد ترسیم و محل نقاط ۱ تا ۴ را روی آن‌ها مشخص می‌کنیم (تصویر شماره‌ی ۲). همانطور که در شکل شماره‌ی ۳ مشاهده می‌کنید، با متصل نمودن نقاط ۱ تا ۴، کمان در تصویر مجسم به دست می‌آید و برای تعیین ضخامت آن در جهت عرض، خطوطی را که از محل نقاط به دست آمده ترسیم و با مشخص کردن اندازه‌ی ضخامت حجم روی این خطوط، می‌توان بُعد دیگر سطح منحنی را با متصل کردن نقاط به دست آمده ترسیم کرده و به شکل نهایی که تصویر شماره‌ی ۵ است، رسید.

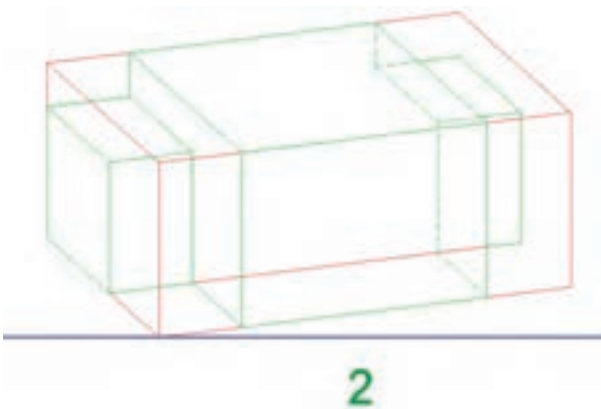


شکل ۳۱-۶

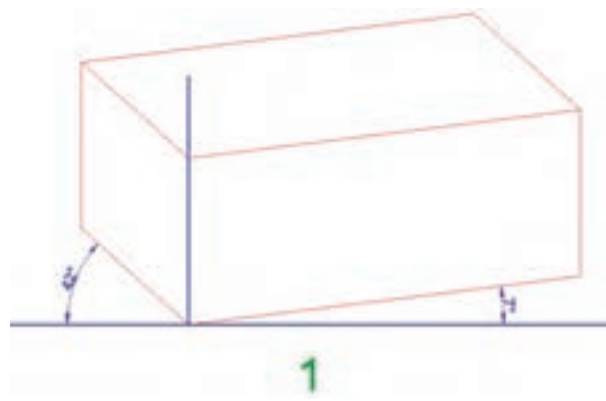
در شکل ۶-۳۲ مراحل ترسیم پرسپکتیو (تصویر مجسم) دیمتریک یک میز تلویزیون، که بخشی از آن قوس دار است به روش مختصات یابی نمایش داده شده است، که توجه به مراحل زیر، در ترسیم چنین ابعادی کمک زیادی به شما خواهد کرد.



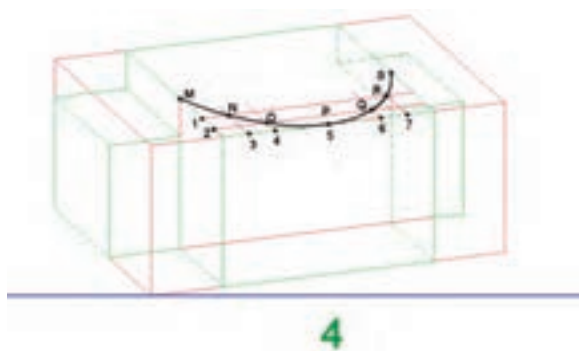
الف) سه نمای میز تلویزیون و تقسیم کمان به نقاط.



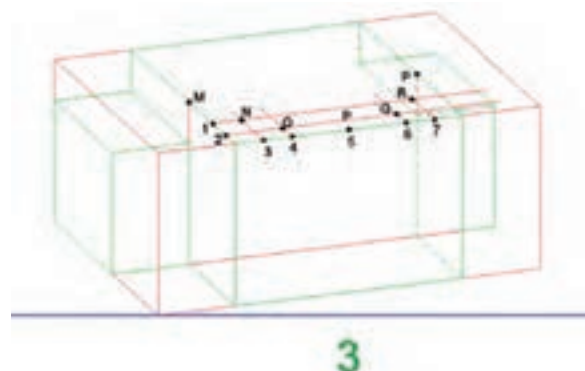
ج) (رسم مرحله دوم).



ب) (رسم مرحله اول).

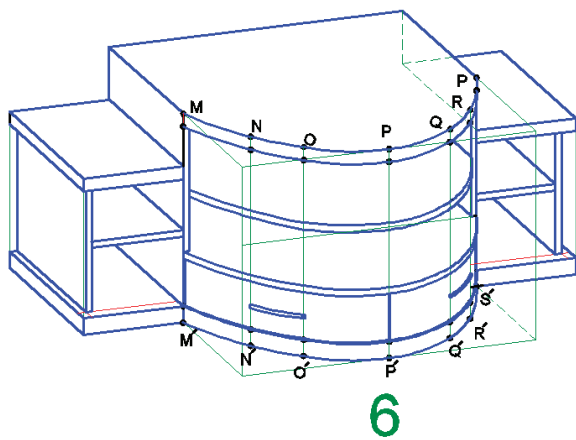


ه) (رسم مرحله چهارم).

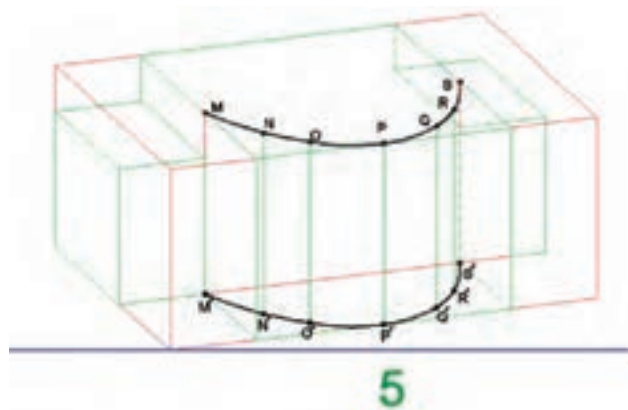


د) (رسم مرحله سوم).

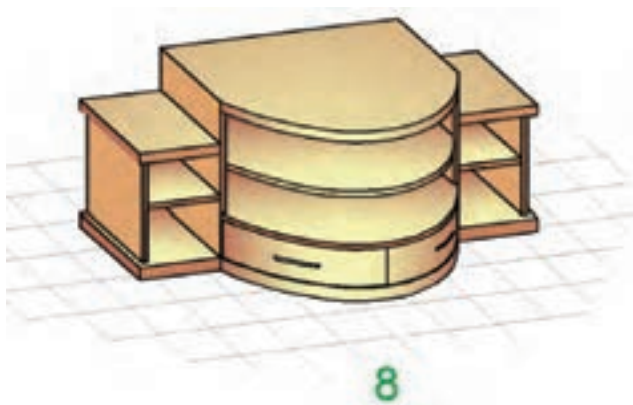




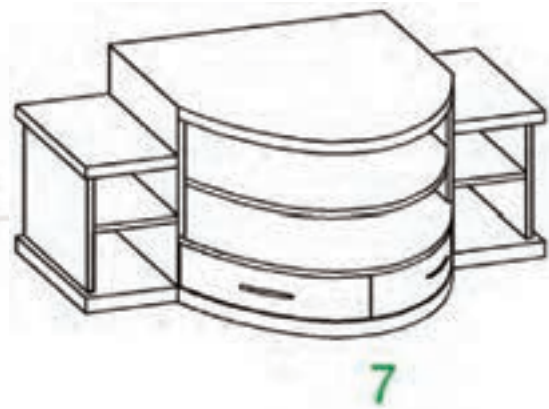
(۶) رسم مرحله ششم.



(۵) رسم مرحله پنجم.



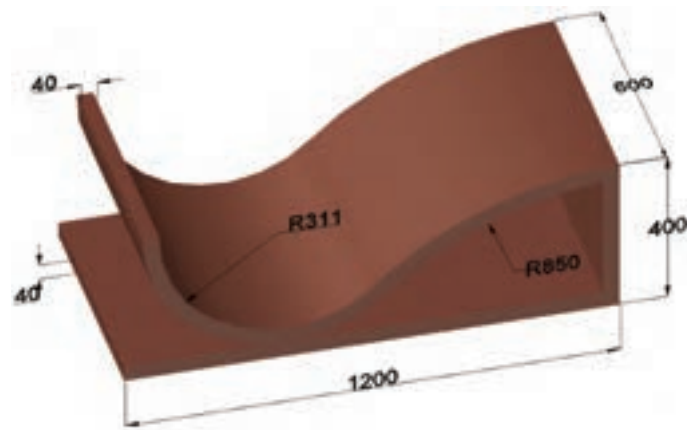
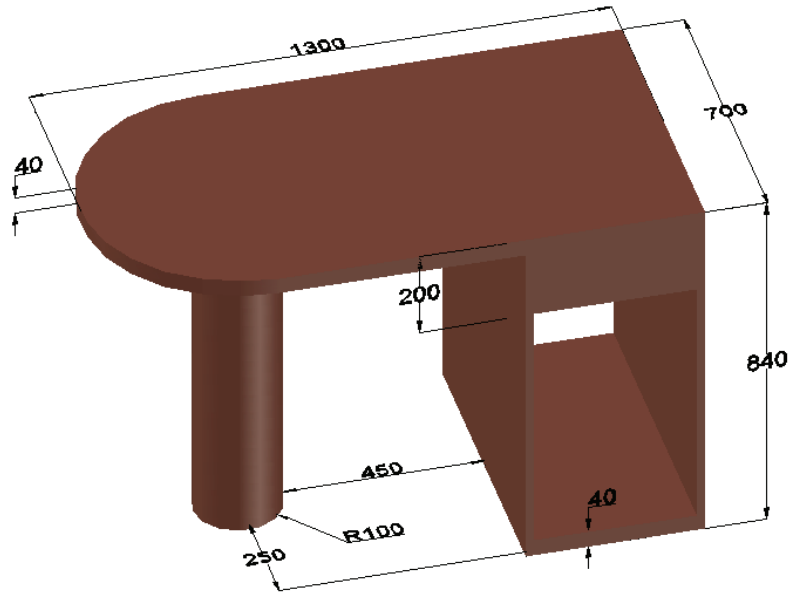
(۸) رسم مرحله هشتم.



(۷) رسم مرحله هفتم.

شکل ۳۲-۶

تمرین ۸-۶- با توجه به مثال قبل، سه نما ( با اندازه گذاری کامل) و تصویر مجسم احجام زیر را به سه روش ایزومتریک، دیمتریک و کابینت رسم کنید.

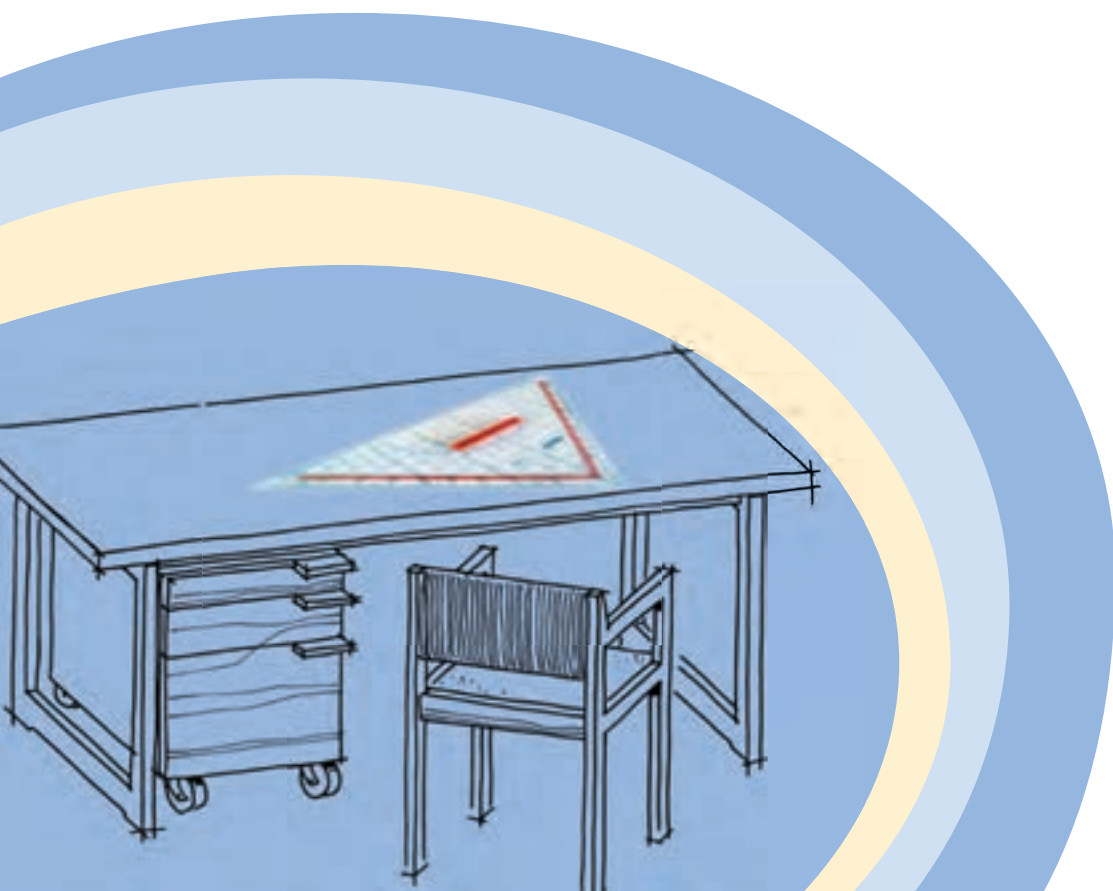


# روش به دست آوردن تصویر نامعلوم اجسام (مجهول یابی)

## فصل هفتم

پس از آموزش این فصل از فراگیر انتظار می رود که بتواند:

- مجهول (تصویر سوم) نقطه، خط، سطح، حجم ساده و حجم پیچیده را با کمک خطوط رابط رسم کند.
- نمای سوم اجسام را به کمک تجسم و آنالیز سطوح رسم کند.



اساس ترسیم نماها و تصاویر، استفاده از قدرت تجسم است و نقشه کش باید قدرت برقراری ارتباط منطقی بین تصاویر و نماهای مختلف را، در ذهن خود داشته باشد که در اصطلاح به آن، قدرت تجسم می گویند.

در این فصل، سعی خواهیم کرد با انجام تکالیف خاص، این قدرت را در ذهن شما پرورش دهیم تا بتوانید با سرعت و دقت بیشتری، تصاویر و نماهای مختلف را تجسم و رسم کنید و یا با مشاهده نماها، به حجم اصلی جسم پی ببرید. برای فهم یک حجم از روی نماهای آن، حداقل وجود سه نما از شش نما الزامی است.

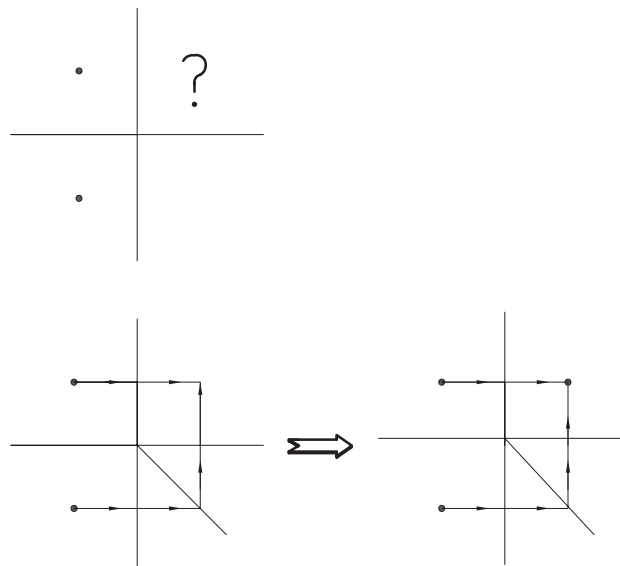
در این فصل، قرار است با در اختیار گذاشتن دو نما، پس از پی بردن به حجم اصلی، نمای سوم را تشخیص داده و رسم کنیم که در اصطلاح به آن مجهول یابی گفته می شود. برای این منظور، روش های مختلفی وجود دارد که در ادامه، به تشریح هر یک از آنها می پردازیم.

## ۷-۱- مجهول یابی با استفاده از خطوط رابط

در فصول گذشته، شرح داده شد که برای ترسیم نمای احجام، از فرجه ها استفاده می شود. پس از ایجاد تصویر روی صفحات مختلف آنها، صفحات را در جهات مشخص باز می کردیم. پس از این عمل، ملاحظه کردید که نماها در یک راستا قرار می گرفتند و این امر، می توانست در ترسیم نماها توسط خطوط رابط به ما کمک نماید و امر ترسیم را سریع تر و دقیق تر کند. حال به کمک این خطوط، می خواهیم نمای سوم نماهای مجهول را تشخیص دهیم. ابتدا تشخیص نمای سوم نقطه، خط، سطح و یک حجم ساده مورد بررسی قرار می گیرد.

### ۷-۱-۱- ترسیم نمای سوم نقطه، به کمک خطوط رابط

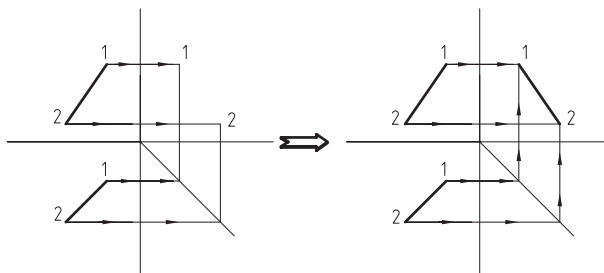
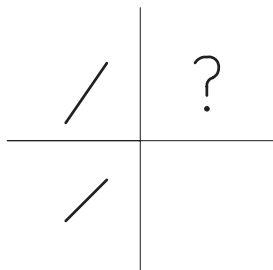
همانطور که در شکل ۷-۱ ملاحظه می کنید، به راحتی می توان با استفاده از انتقال خطوط رابط، نمای سوم نقطه را به دست آوریم.



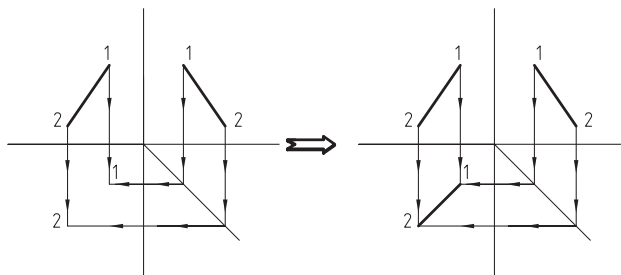
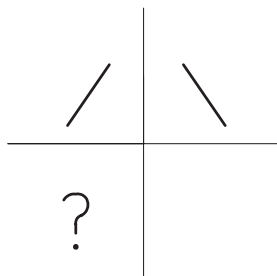
شکل ۷-۱- به دست آوردن نمای سوم.

## ۷-۱-۲. ترسیم نمای سوم خط، به کمک خطوط رابط

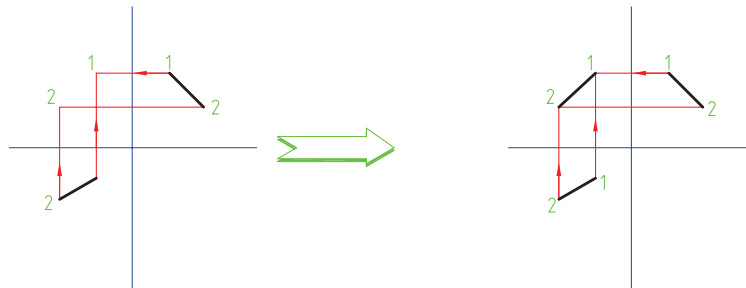
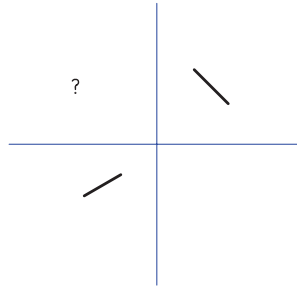
برای پیدا کردن نمای سوم خط مطابق شکل های ۷-۲ تا ۷-۴، ابتدا دو سر خط را با شماره مشخص می کنیم. سپس به کمک خطوط رابط، نمای سوم نقاط مذکور را به دست آوریم. به راحتی می توانیم با متصل کردن نقاط به دست آمده، نمای سوم خط را ترسیم کنیم.



شکل ۷-۲. به دست آوردن نمای جانبی (تصویر نیم رخ چپ) خط.



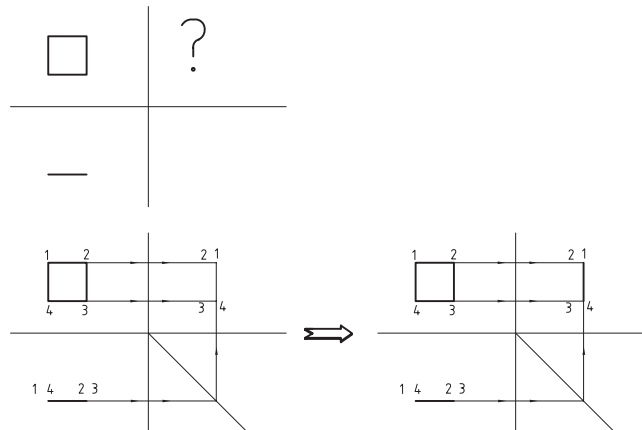
شکل ۷-۳. به دست آوردن نمای سطمی (تصویر افقی) خط.

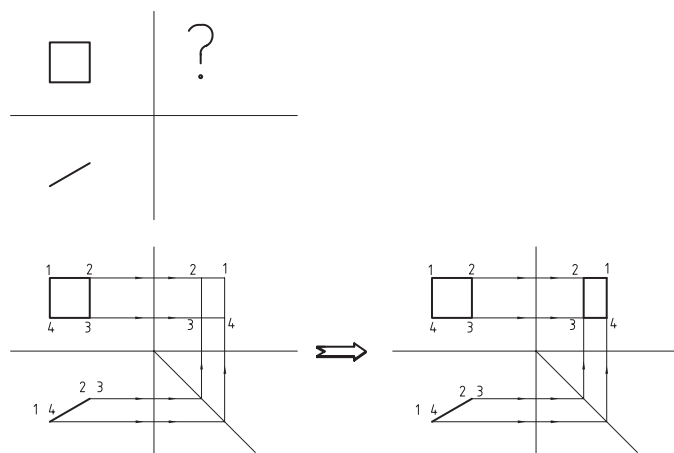


شکل ۷-۴- به دست آوردن نمای اصلی (تصویر قائم) خط.

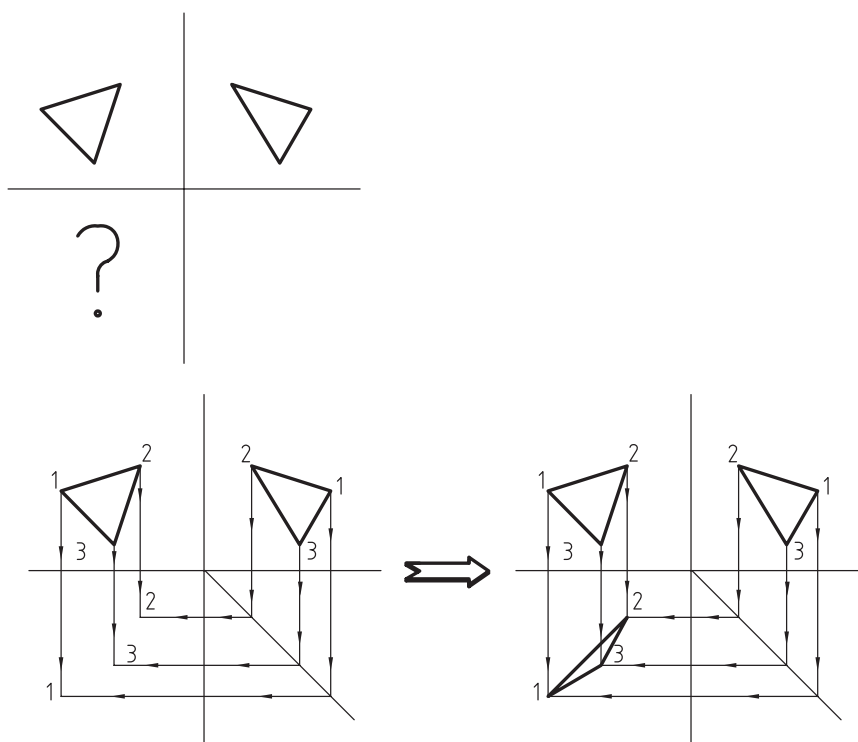
### ۷-۱-۳- ترسیم نمای سوم صفحه، به کمک خطوط رابط

برای ترسیم نمای سوم صفحه به کمک دو نمای دیگر، مطابق شکل‌های ۷-۵، ابتدا چهار گوشه‌ی آنرا شماره گذاری می‌کنیم. سپس با پیدا کردن نمای سوم نقاط مشخص شده توسط خطوط رابط و متصل کردن آنها به یکدیگر، می‌توان نمای سوم صفحه را به دست آورد.

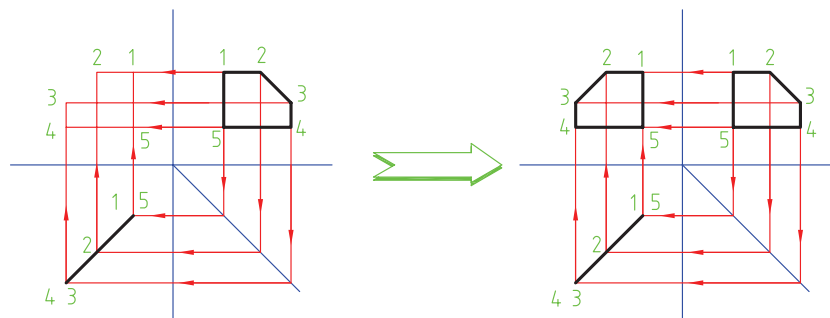
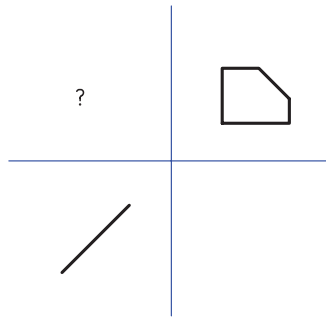




شکل ۷-۵- به دست آوردن نمای جانبی صفحه.



شکل ۷-۶- به دست آوردن نمای سطی صفحه.

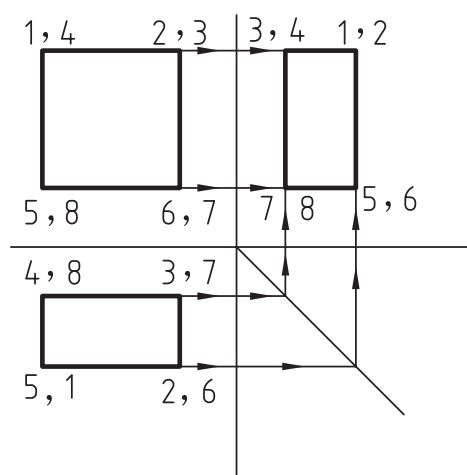
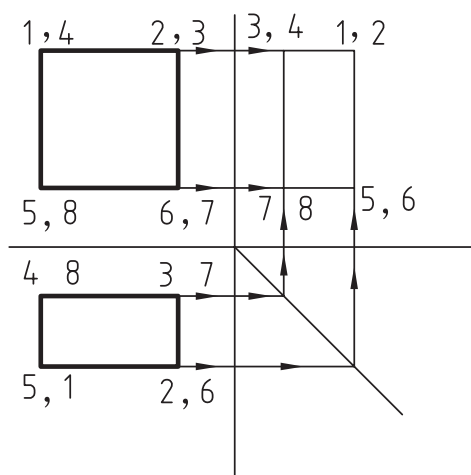
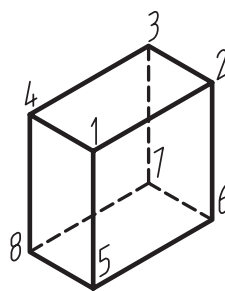
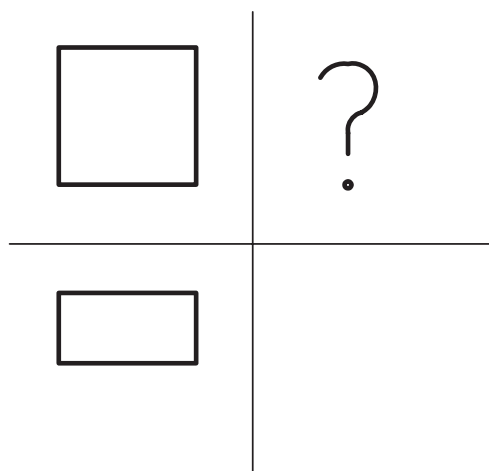


شکل ۷-۷. به دست آوردن نمای اصلی صفحه.

#### ۷-۱-۴. ترسیم نمای سوم یک حجم ساده، به کمک خطوط رابط

برای ترسیم نمای سوم یک حجم ساده، می توان مطابق شکل، نقاط گوشه ای دو نمای ابتدایی را شماره گذاری کرد. با توجه به اینکه هر نقطه ای گوشه ای در هر تماس، در اصل نمای سر یک خط است، شامل دو نقطه می باشد. هر دو نقطه ی مذکور، شماره گذاری می شوند. حال با استفاده از خطوط رابط می توانیم نمای سوم نقاط را مشخص کرده و با متصل کردن آنها، نمای سوم حجم را پیدا کنیم (شکل ۷-۸).

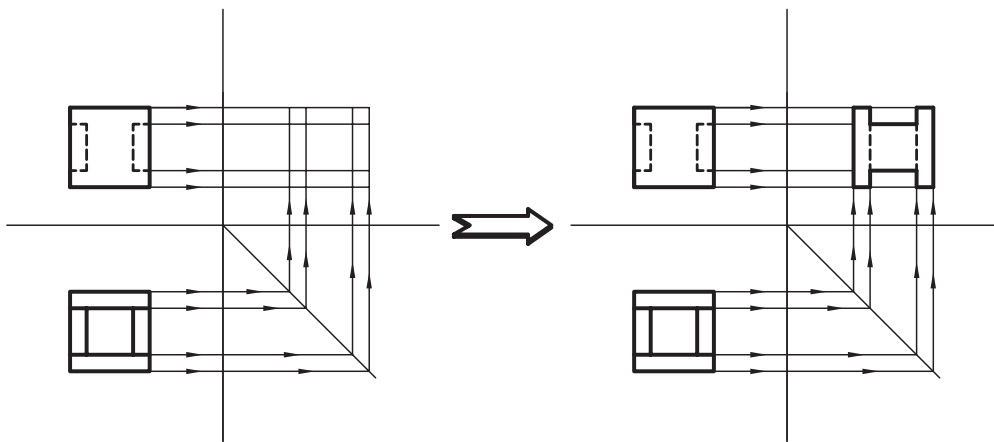
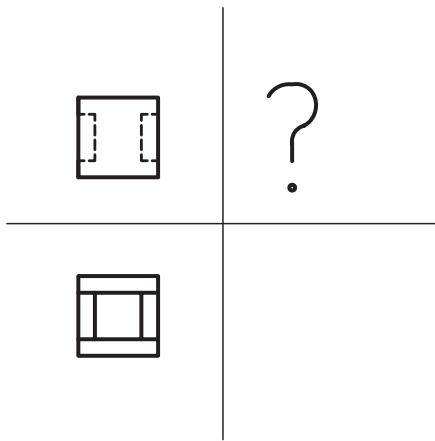




شکل ۸-۷. به دست آوردن نمای جانبی یک حجم ساده.

### ۵-۱-۷. ترسیم نمای سوم یک حجم پیچیده، به کمک خطوط رابط

برای ترسیم نمای سوم در تصاویر پیچیده مانند تصاویر قبل، بایستی نقاط نماها را شماره گذاری کنیم و با ترسیم خطوط رابط، تصاویر سوم نقاط را به دست آوریم. با متصل کردن این نقاط، نمای سوم ترسیم خواهد شد. در شکل ۹-۷ با توجه به شلوغ شدن نماها، از درج شماره ها خودداری شده است اما هنرجویان می توانند هر گوشه را به طور جداگانه شماره گذاری، و نمای سوم آنها به دست آورند.



شکل ۷-۹- به دست آوردن نمای جانبی یک حجم پیچیده.

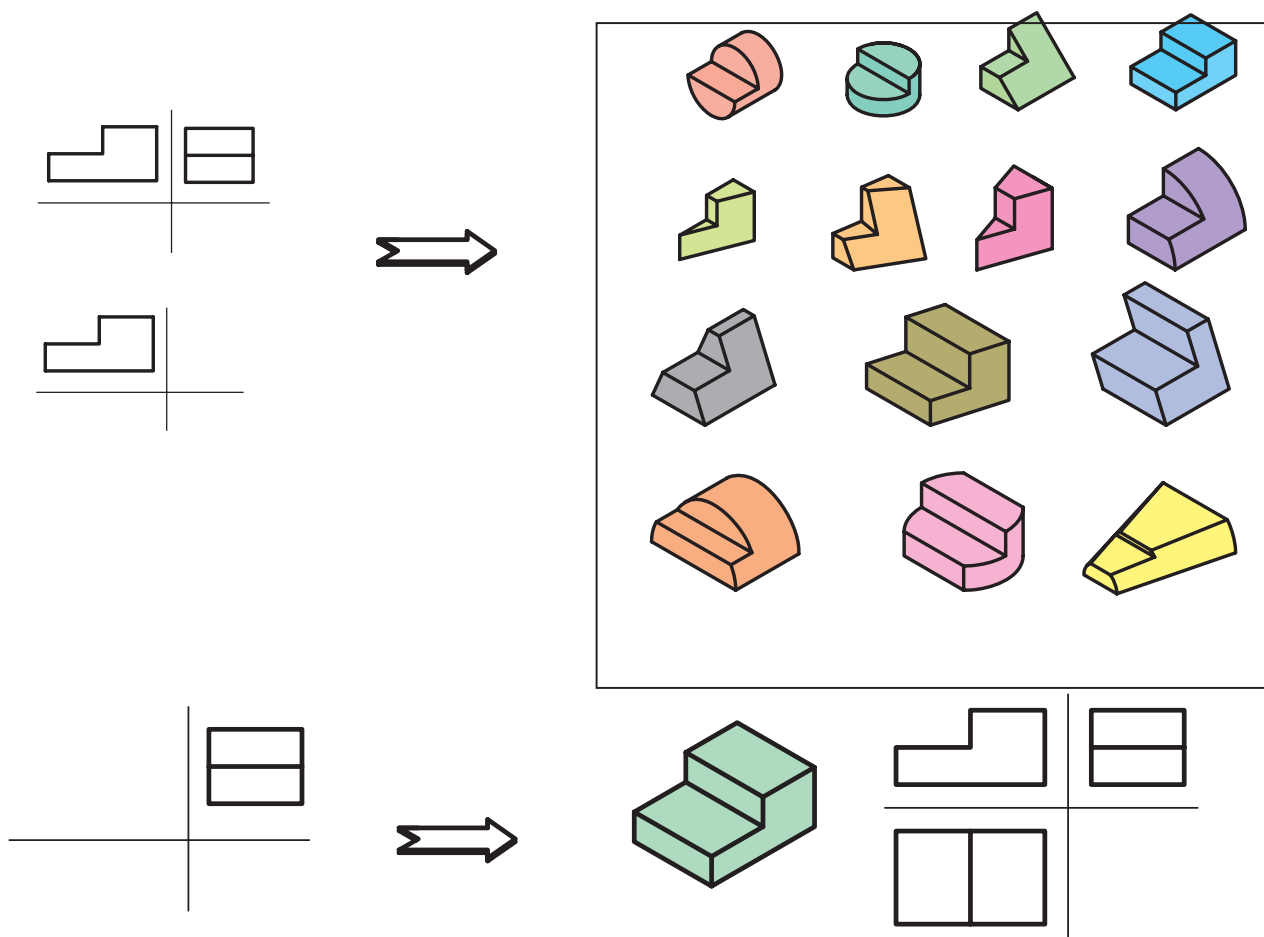
## ۷-۲- مجهول یابی به کمک تجسم حجم و آنالیز سطوح

در ترسیم نمای مجهول به کمک خطوط رابط، به ویژه در شکل های پیچیده، ممکن است فرد دچار مشکل شود و برای حل این مشکل، بهترین راه، تشخیص حجم سه بُعدی با استفاده از قدرت تجسم است. در ادامه، به منظور تقویت قدرت تجسم، مطالبی ارائه می شود.

### ۷-۲-۱- تجسم حجم

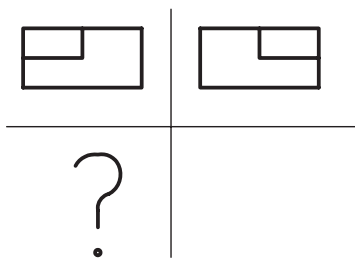
قدرت تجسم، یکی از توانایی های ذاتی افراد است که قابل پرورش بوده و انسان ها می توانند با انجام تکالیف خاص، بر قدرت تجسم خود بیفزایند. برای این منظور، بهترین راه، آنالیز یا مقایسه ی سطوح با یکدیگر است.

معمولاً زمانی که دو نما مطابق شکل ۷-۱۰ در اختیار ما قرار می گیرد، ابتدا با نگاه کردن به یک نما ممکن است تعداد زیادی حجم در ذهن مجسم شود که بایستی بلافاصله با مراجعه به نمای دوم و مقایسه ی آن با نمای اول، تعداد احجام نقش بسته در فکر را محدود و به پاسخ درست برسیم.

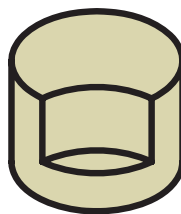
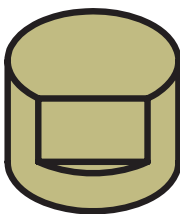
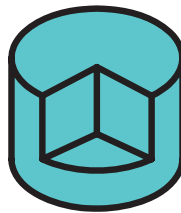
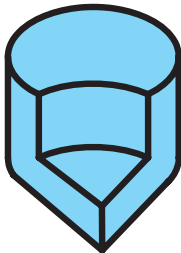
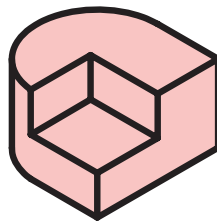
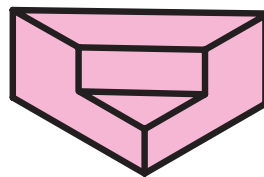
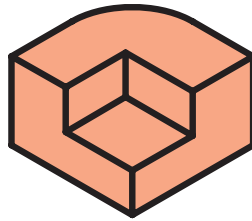
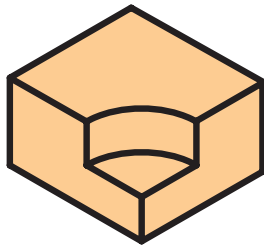
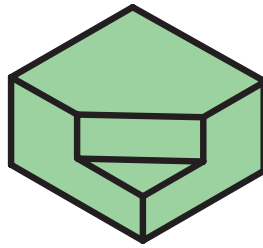
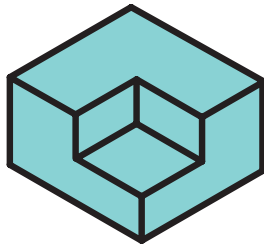


شکل ۷-۱۰- تجسم کردن مجسم اصلی بر مبنای احتمال.

همانطور که قبلاً نیز بیان شد، بعضی از دو نماها ممکن است بیشتر از یک پاسخ داشته باشند. به منظور درک بهتر مطلب، دو نما از یک حجم مورد نظر در شکل ۷-۱۱ رسم شده است. برای نمای سوم این حجم، ممکن است تعداد ۱۰ پاسخ در فکر، مجسم شود که هر ده پاسخ درست باشد. در شکل ۷-۱۲، ده پاسخ درست با شماره‌های ۱ تا ۱۰ به صورت پرسپکتیو ارائه شده است. سه نما از شکل شماره‌ی ۱ و یک نما از بقیه‌ی شکل‌ها نیز در کنار پرسپکتیو رسم شده‌اند.



شکل ۷-۱۱- دو نما از مجسم مورد نظر.

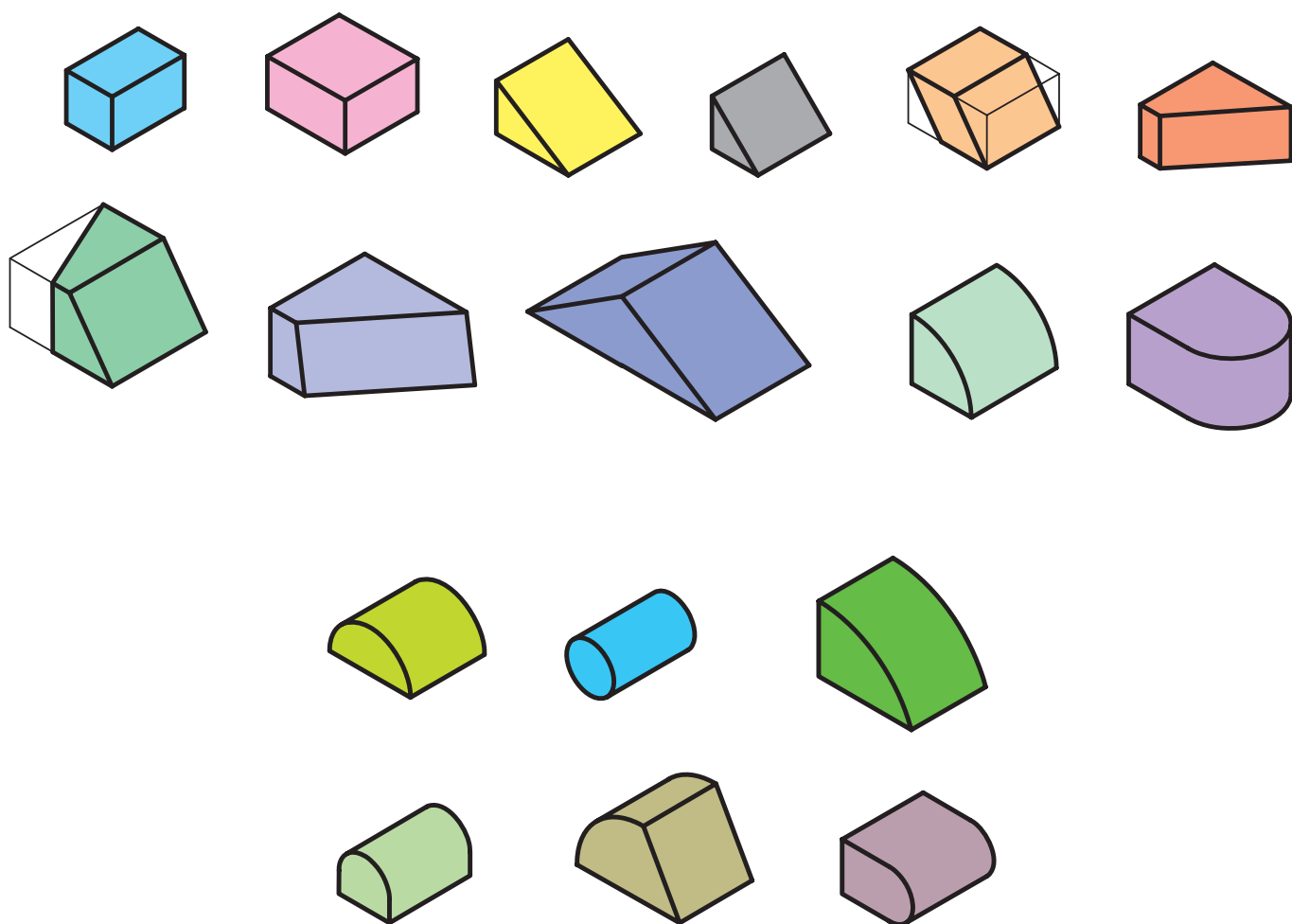
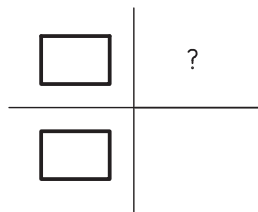


	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

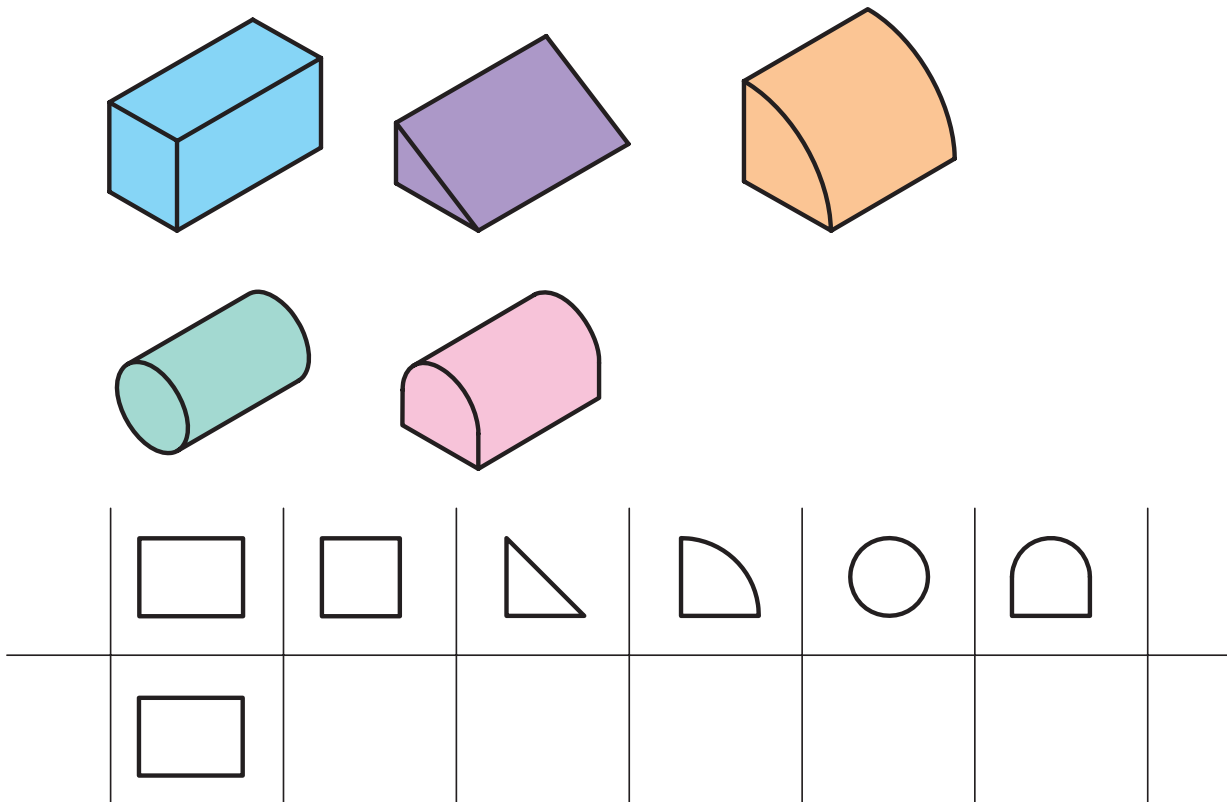
شکل ۷-۱۲. نمونه‌ای از پاسخ‌های درست مجم شماری ۸-۱۱.



در شکل ۷-۱۳ نیز با توجه به نمای رو به رو، می توان تعداد زیادی حجم را برای آن تجسم نمود اما پس از نگاه کردن به نمای دوم و مقایسه ی نماها با یکدیگر، می توان احجام درست را گزینش کرده و نمای سوم آنها را رسم کرد (شکل ۷-۱۴).

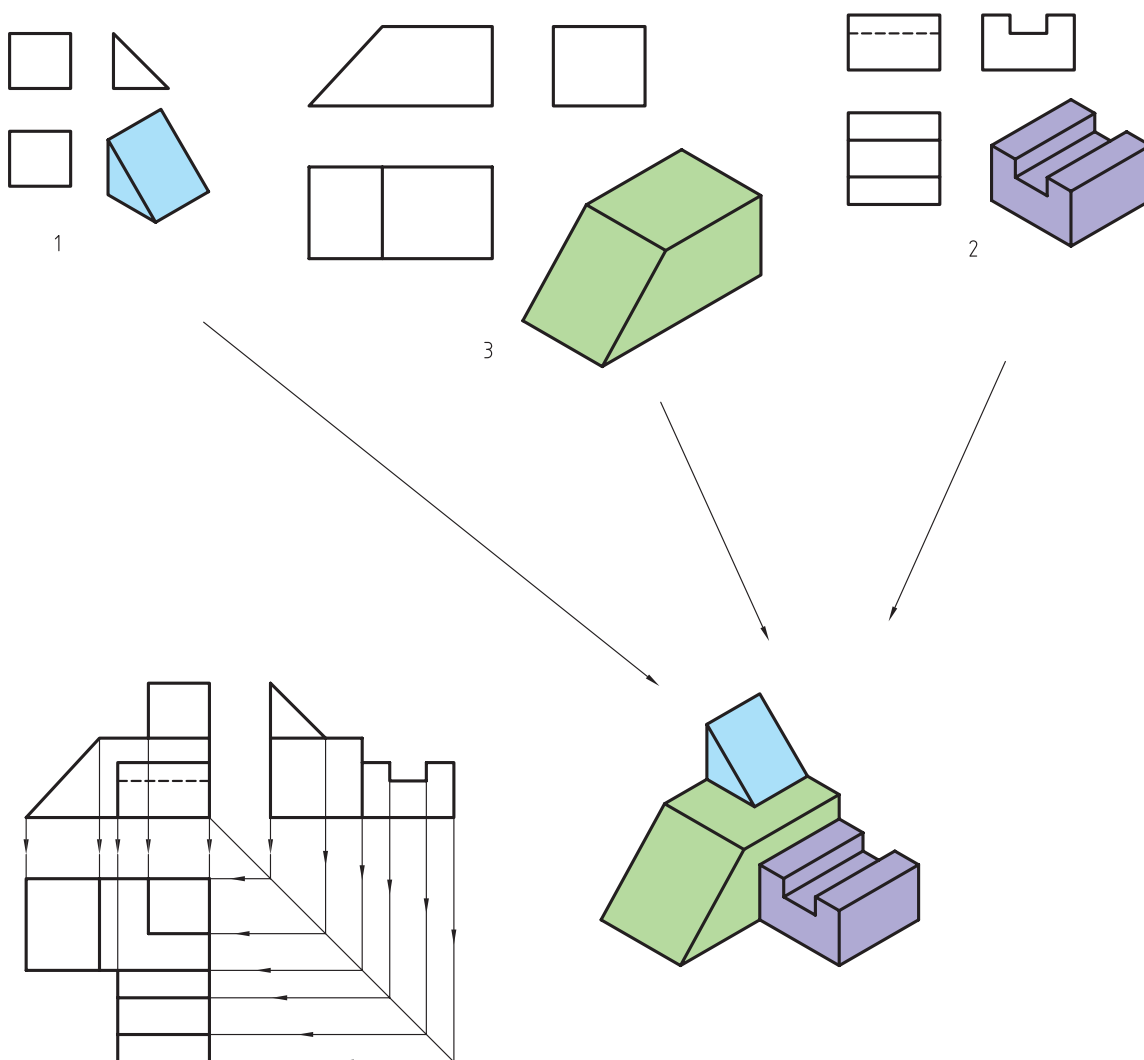
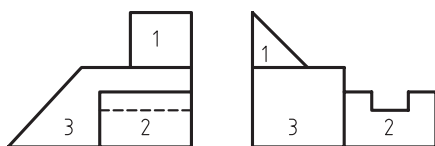


شکل ۷-۱۳- تجسم تعداد زیادی حجم برای جسم مورد نظر.



شکل ۱۴-۷- گزینش امجام درست.

باید توجه داشت که مقایسه‌ی کلی دو نما با یکدیگر، به ویژه در شکل‌های پیچیده، ممکن است فرد را دچار سردرگمی کند، بنابراین در اینگونه موارد، بهتر است تصاویر، قسمت به قسمت و سطح به سطح با یکدیگر مقایسه شوند تا تجسم کل شکل، راحت‌تر انجام پذیرد. لازم به ذکر است که ترسیم سه بُعدی احجام روی کاغذ، مخصوصاً به صورت دست آزاد، می‌تواند در سازماندهی ذهن شما اثر مثبت داشته باشد و برای این منظور مطابق شکل ۱۵-۷ بهترین روش، استفاده از تصویر مجسم مایل است. در این حالت، پس از ربط دادن تصاویر به یکدیگر به کمک خطوط رابط و تشخیص اینکه کدام نماها به یکدیگر ربط دارند، یکی از نماها را در نظر می‌گیریم و نمای دوم را با زاویه‌ی مناسب نسبت به نمای فوق اضافه می‌کنیم تا شکل، سه بُعدی شود.



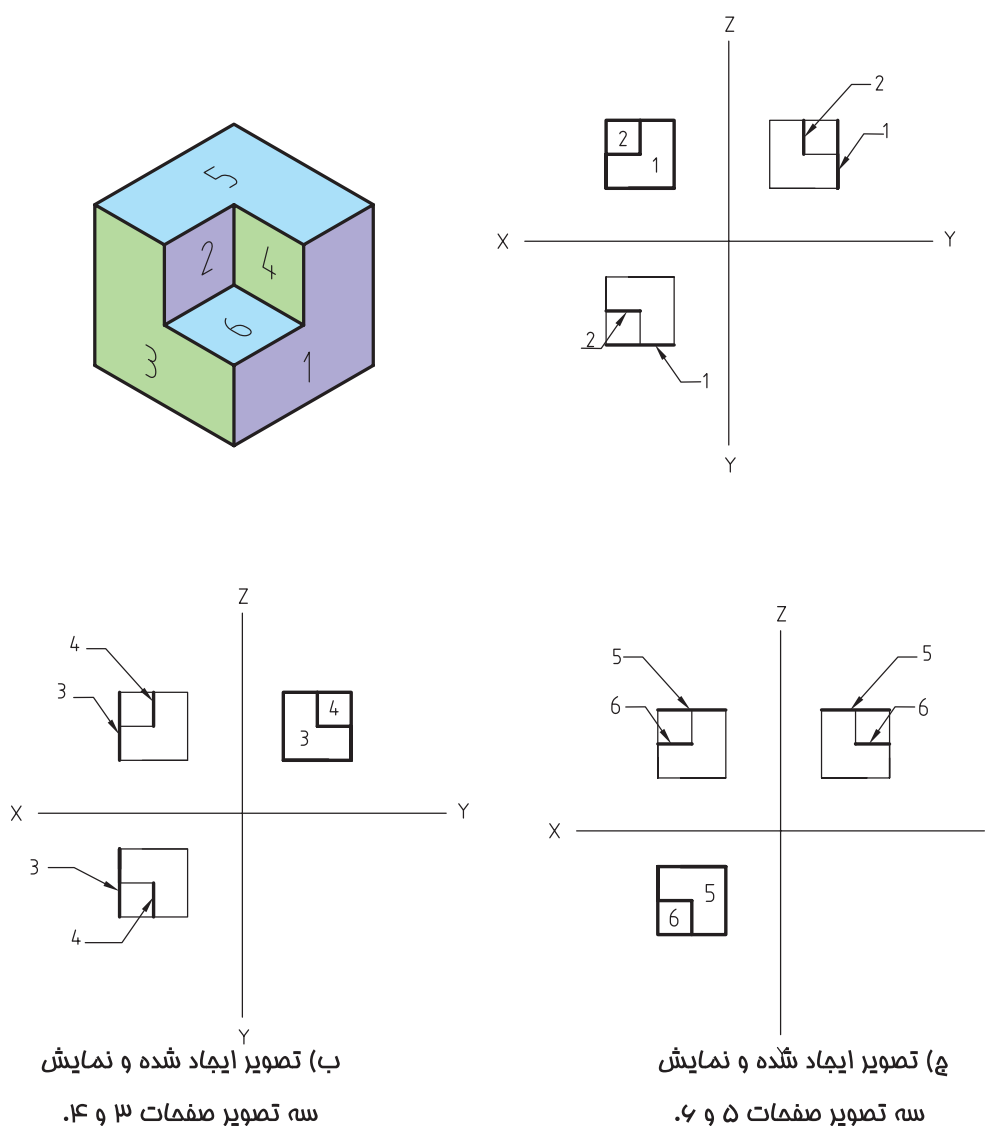
شکل ۱۵-۷. استفاده از مقایسه‌ی سطوح، رسم تصویر مجسم مایل و خطوط رابط برای تجسم جسم.

لازم به ذکر است استفاده از خطوط رابط در این حالت، می‌تواند فرد را در تشخیص اینکه در دو نما کدام سطوح مربوط به یکدیگر هستند کمک نماید؛ بنابراین برای تجسم احجام و رسم نمای مجهول، بهترین روش می‌تواند استفاده از روش ترکیبی کمک از خطوط رابط و آنالیز (مقایسه) سطوح باشد.

## ۷-۲-۲- آنالیز (تجزیه و تحلیل) سطوح

قبل از توضیح آنالیز سطوح، توجه شما را به نحوه‌ی تشکیل تصاویر در فصل چهارم جلب می‌نمایم. نحوه‌ی قرارگیری شکل‌ها نسبت به صفحات تصویر، بر نحوه‌ی تصاویر ایجاد شده تأثیرگذار است و در این مورد، تمام شکل‌ها سه حالت خواهند داشت که عبارتند از:

**الف) صفحه‌ی نوع اول:** پس از قرارگیری شکل در فرجه‌ی اول، سطح مورد نظر با یکی از صفحات تصویر موازی و بر صفحات دیگر عمود است. بنابراین یکی از تصاویر ایجاد شده، به صورت شکل واقعی و دو تصویر دیگر به صورت خطوطی موازی با محورهای مختصات خواهد بود. به عبارت دیگر، در این شرایط، سطح مورد نظر فقط از یکی از جهات دید قابل رویت است و از جهات دیگر، به صورت خط، دیده می‌شود (شکل ۷-۱۶ الف، ب و ج).

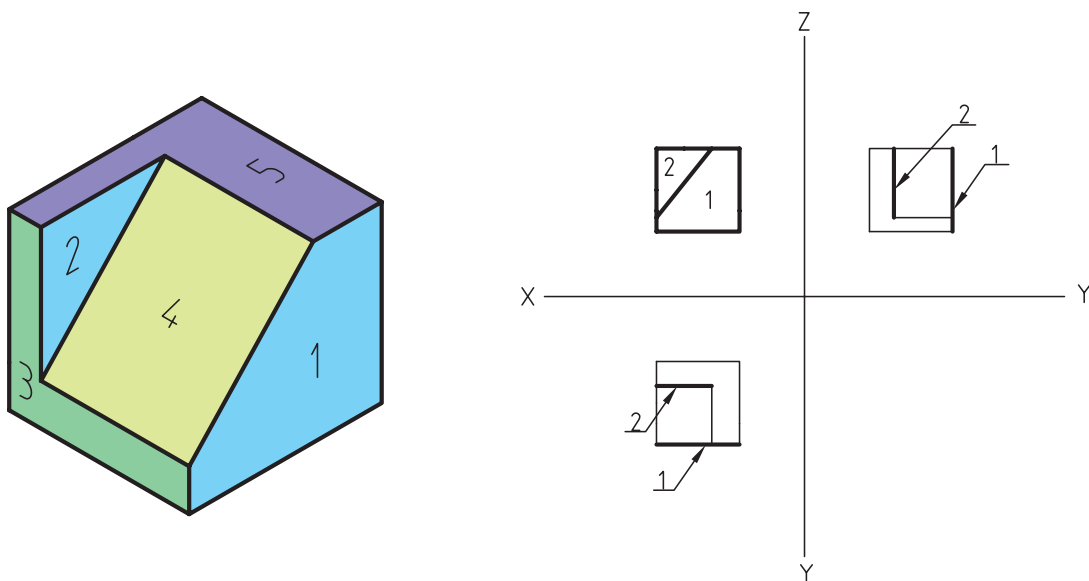


شکل ۷-۱۶

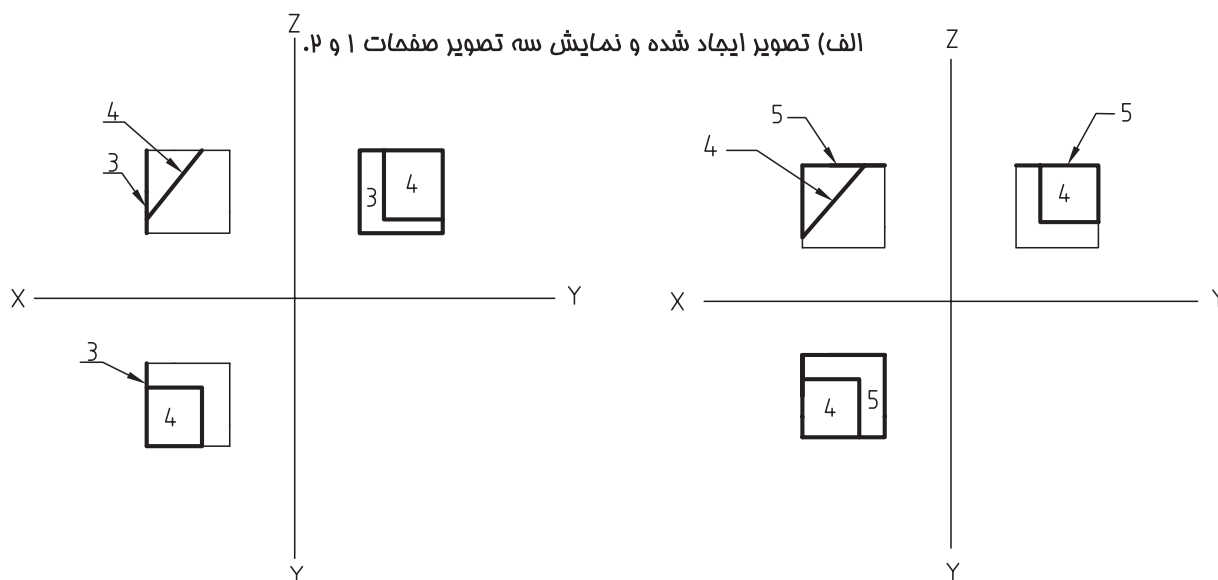




**(ب) صفحه‌ی نوع دوم:** در این حالت، سطح مورد نظر با هیچکدام از صفحات تصویر موازی نیست، بلکه عمود بر یک صفحه و نسبت به صفحات دیگر به صورت زاویه‌دار قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، این سطوح، به صورت مورب هستند و از دو نما، قابل رویت می‌باشند. اندازه‌ی سطح مورب در دو جهت ذکر شده، غیر حقیقی و در جهت دید سوم، به صورت خط مورب دیده می‌شود. صفحه‌ی شماره ۴ در شکل ۷-۱۷ نمونه‌ای از این صفحات است.



الف) تصویر ایجاد شده و نمایش سه تصویر صفحات ۱ و ۲ و نمونه صفحه‌ای که با هیچ کدام از صفحات تصویر موازی نیست.



ب) تصویر ایجاد شده و نمایش

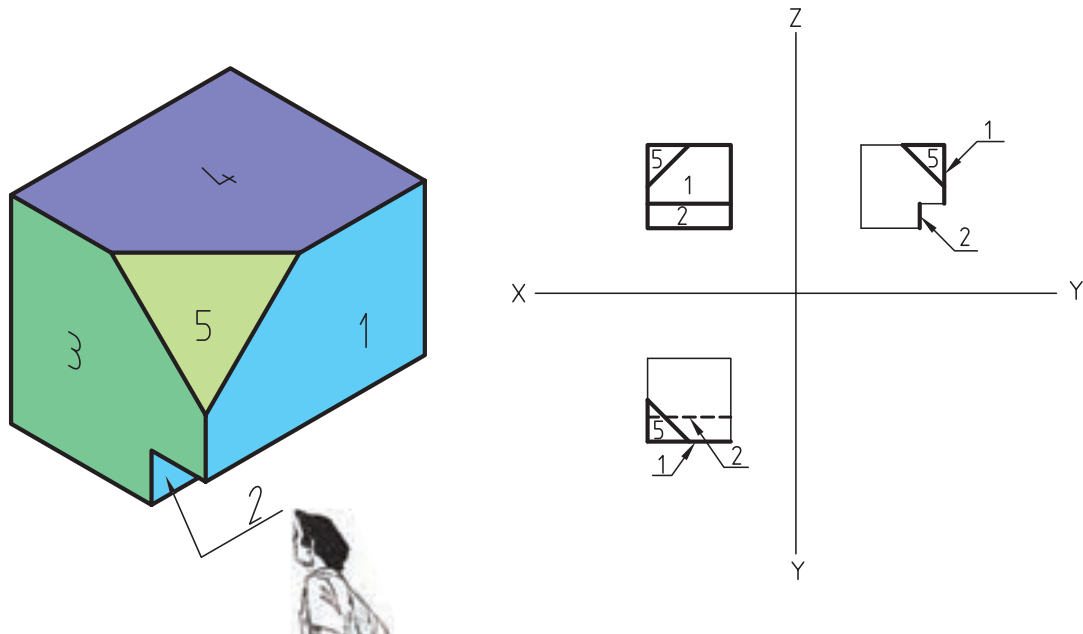
سه تصویر صفحات ۳ و ۴.

ج) تصویر ایجاد شده و نمایش

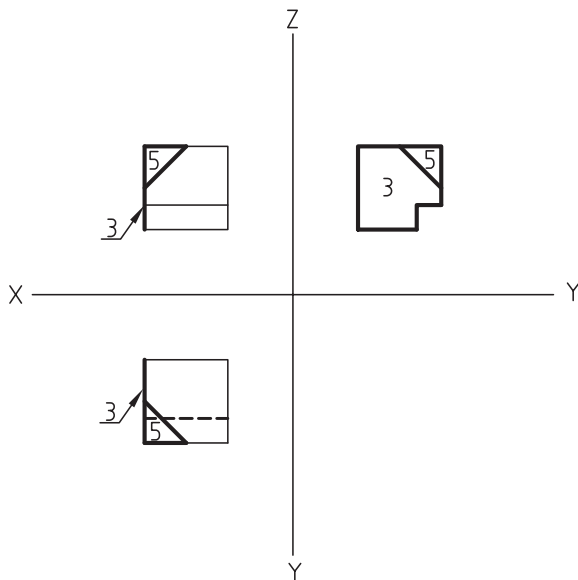
سه تصویر صفحات ۴ و ۵.

شکل ۷-۱۷

ج) صفحه‌ی نوع سوم: در این حالت، صفحه‌ی مورد نظر، نه موازی با کلیه‌ی صفحات تصویر و نه عمود بر آنها است و از هر سه نما، با اندازه‌ی کوچک‌تر از اندازه‌ی واقعی قابل دیدن است. سطح شماره‌ی ۵، در شکل ۷-۱۸ نمونه‌ای از این سطوح است.

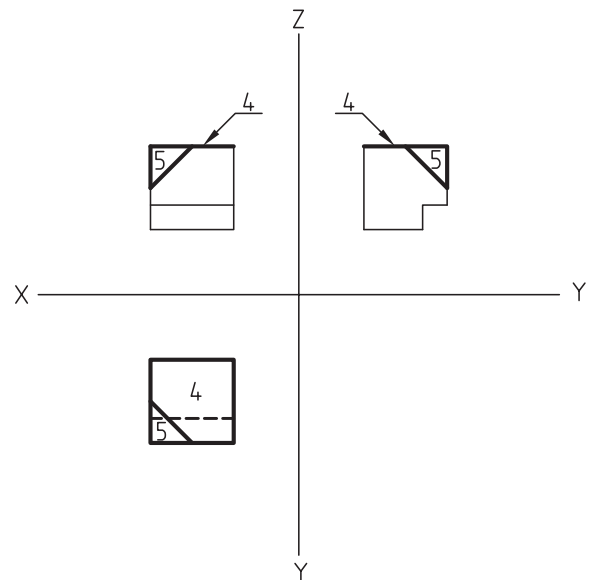


الف) تصویر ایجاد شده و نمایش سه تصویر صفحات ۱ و ۲، و نمونه‌ی صفحه‌ای که نه با صفحات تصویر موازی است و نه عمود بر آنهاست.



ب) تصویر ایجاد شده و نمایش

سه تصویر صفحات ۳ و ۴.

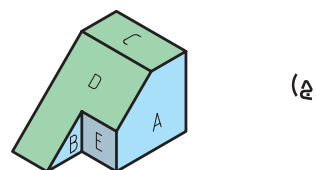
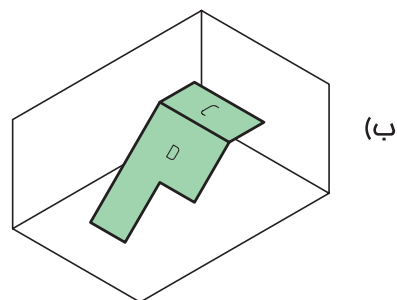
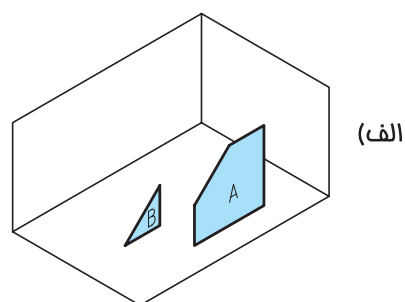
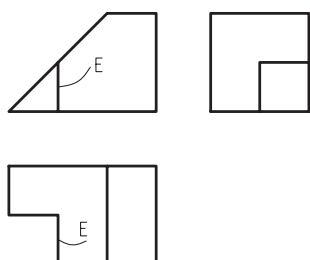
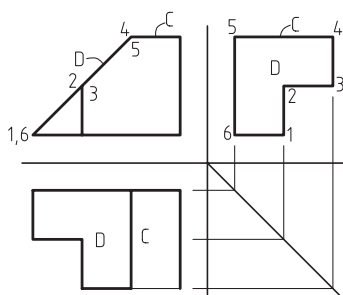
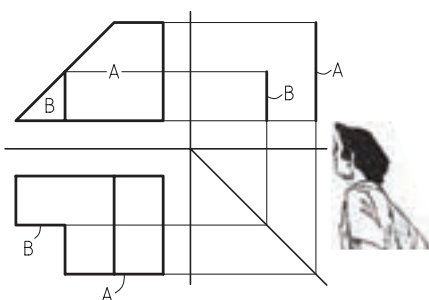
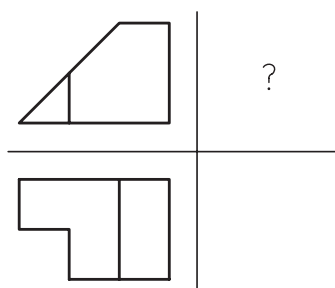


ج) تصویر ایجاد شده و نمایش

سه تصویر صفحات ۴ و ۵.

شکل ۷-۱۸

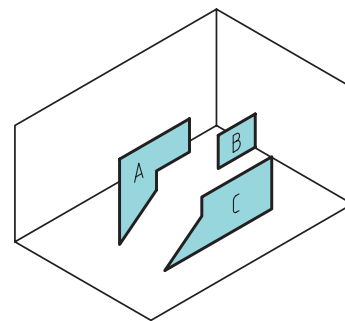
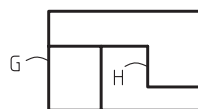
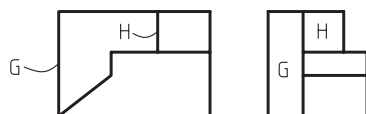
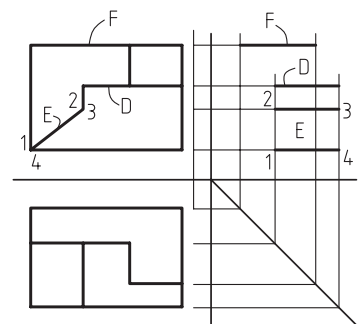
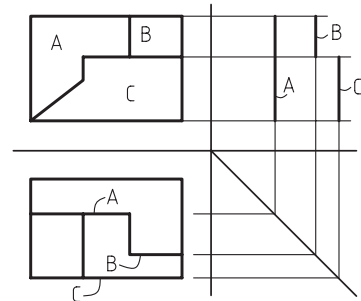
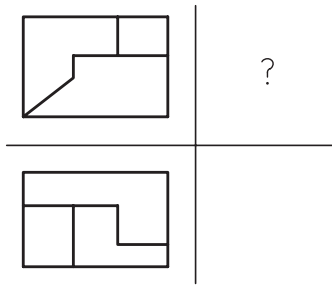
به منظور درک بهتر مطلب و ترسیم سریع تر مجهول دو نمونه ی ارایه شده از پیدا کردن نمای سوم به کمک تجزیه و تحلیل سطوح در شکل های شماره ۷-۱۹ و ۷-۲۰ ارایه شده است.



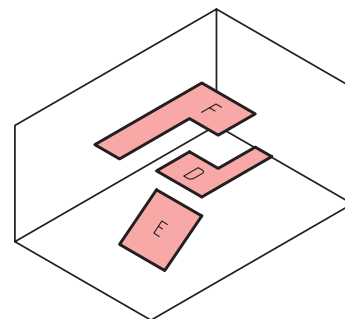
الف) مرحله ی اول، آنالیز سطح (A و B).

ب) مرحله ی دوم، آنالیز (C و D).

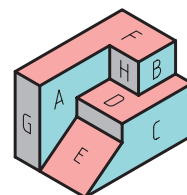
ج) مرحله ی سوم، به دست آوردن پرسکتیو جسم و نمای مجهول.



(الف)



(ب)



(ج)

(الف) مرحله‌ی اول، آنالیز سطح (A و B و C).

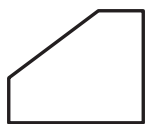
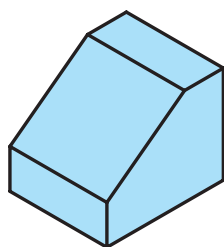
(ب) مرحله‌ی دوم، آنالیز سطح (D و E و F).

(ج) مرحله‌ی سوم، به‌دست آوردن پرسپکتیو جسم و نمای مجهول.

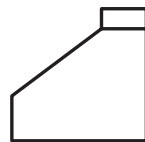
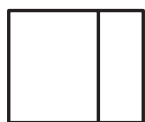
شکل ۲۰-۷. دو تصویر معلوم.



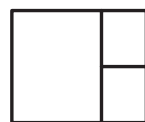
**تمرین ۱-۷-** در شکل‌های سمت چپ زیر، با پوشاندن احجام سه بُعدی، تصویر سوم را به‌دست آورده و در صورت نیاز، به طور موردی از تصاویر سه بُعدی درج شده کمک بگیرید و تصویر سوم مجهول نماهای سمت راست را به کمک تصاویر سمت چپ به‌دست آورید.



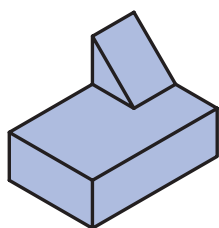
?



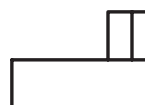
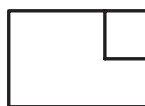
?



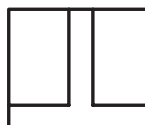
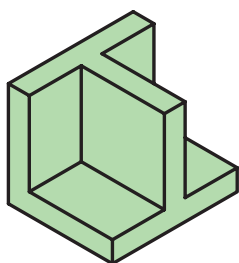
الف



?



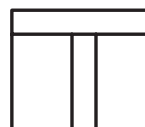
?



?

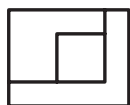
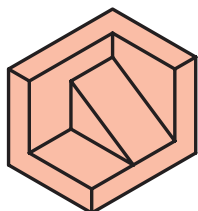


?

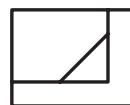


ب

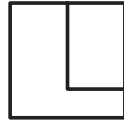
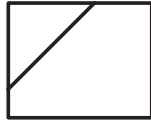
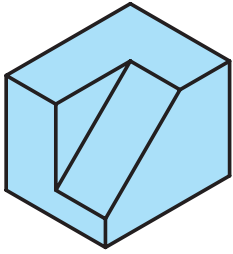
ج



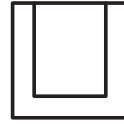
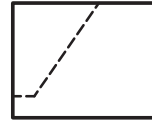
?



?

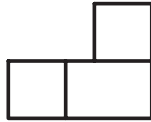
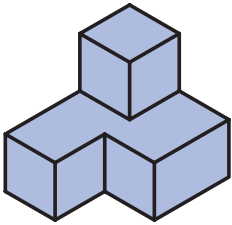


?

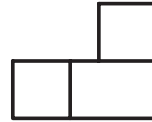
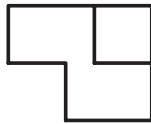


?

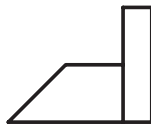
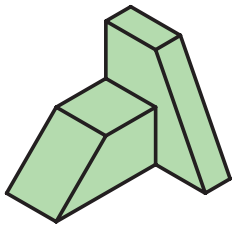
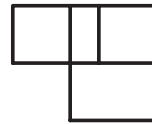
الف



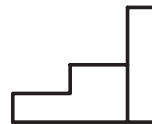
?



?

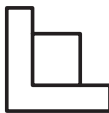
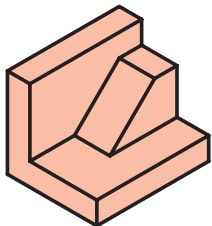


?

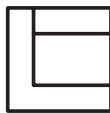


?

ب

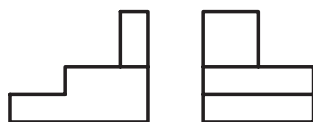
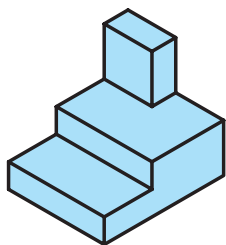


?



?

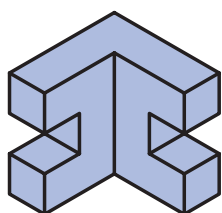
ج



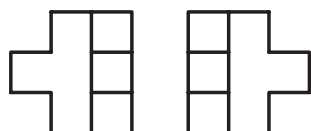
?



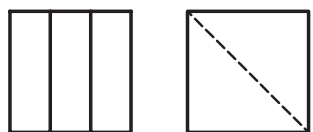
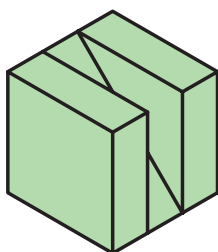
?



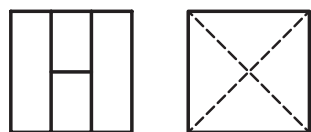
?



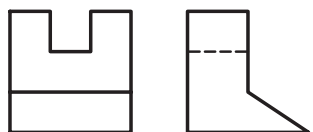
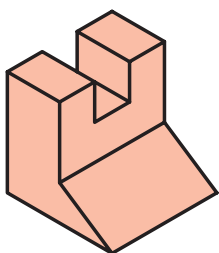
?



?



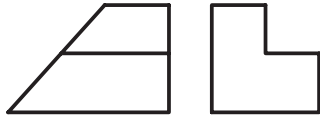
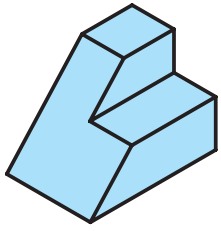
?



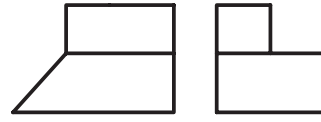
?



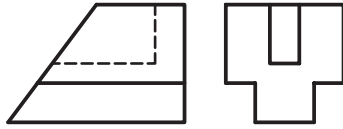
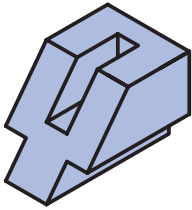
?



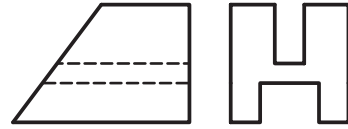
?



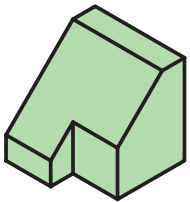
?



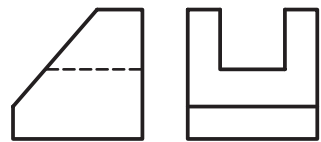
?



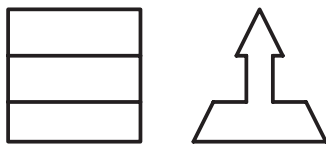
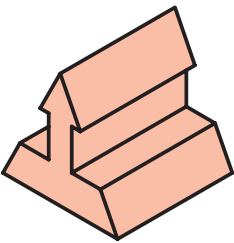
?



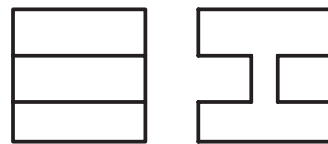
?



?



?



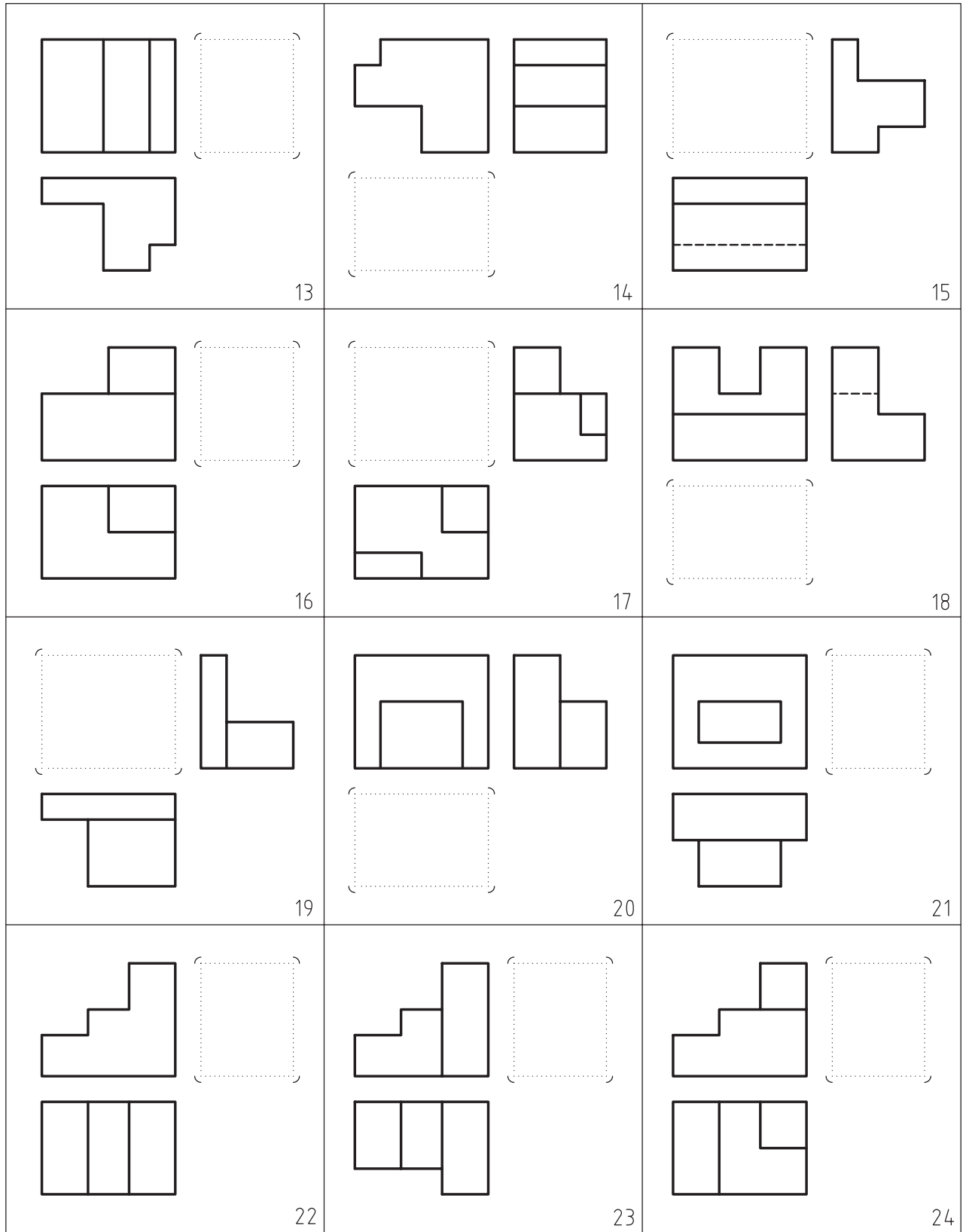
?





## تمرین ۲-۷- تصویر سوم نماهای زیر را به‌دست آورید.

<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>
<p>4</p>	<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>	<p>9</p>
<p>10</p>	<p>11</p>	<p>12</p>





<p>25</p>	<p>26</p>	<p>27</p>
<p>28</p>	<p>29</p>	<p>30</p>
<p>31</p>	<p>32</p>	<p>33</p>
<p>34</p>	<p>35</p>	<p>36</p>

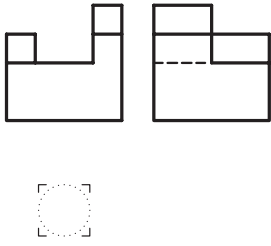
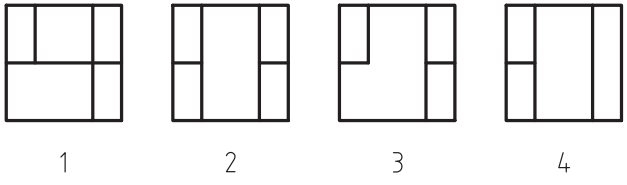
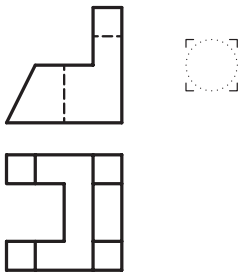
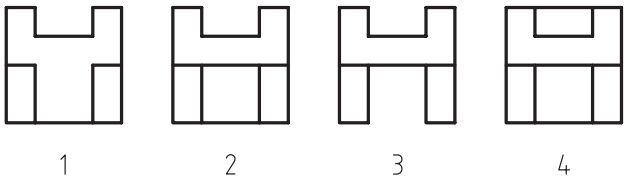
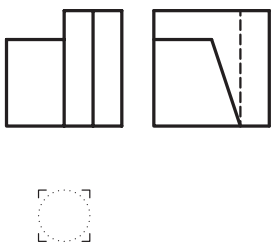
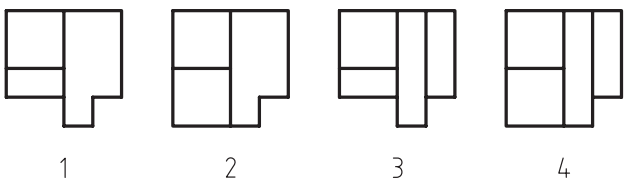
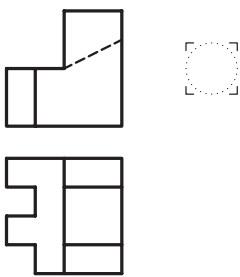
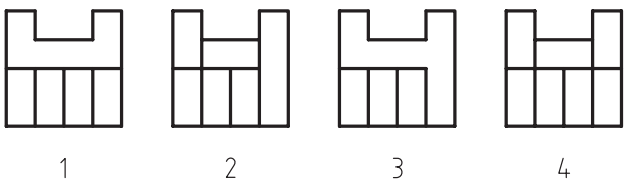
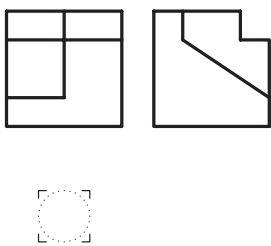
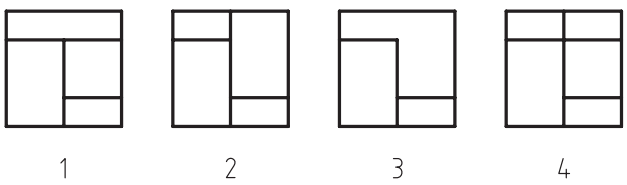


<p>37</p>	<p>38</p>	<p>39</p>
<p>40</p>	<p>41</p>	<p>42</p>
<p>43</p>	<p>44</p>	<p>45</p>
<p>46</p>	<p>47</p>	<p>48</p>



<p>49</p>	<p>50</p>	<p>51</p>
<p>52</p>	<p>53</p>	<p>54</p>
<p>55</p>	<p>56</p>	<p>57</p>
<p>58</p>	<p>59</p>	<p>60</p>

تمرین ۳-۷- نمای مجهول را از بین گزینه‌های پیشنهادی انتخاب و شماره‌ی آنرا در دایره‌ی مشخص شده درج نمایید.

 <p>11</p>	 <p>1      2      3      4</p>
 <p>12</p>	 <p>1      2      3      4</p>
 <p>13</p>	 <p>1      2      3      4</p>
 <p>14</p>	 <p>1      2      3      4</p>
 <p>15</p>	 <p>1      2      3      4</p>



  16	 1      2      3      4
  17	 1      2      3      4
  18	 1      2      3      4
  19	 1      2      3      4
  20	 1      2      3      4

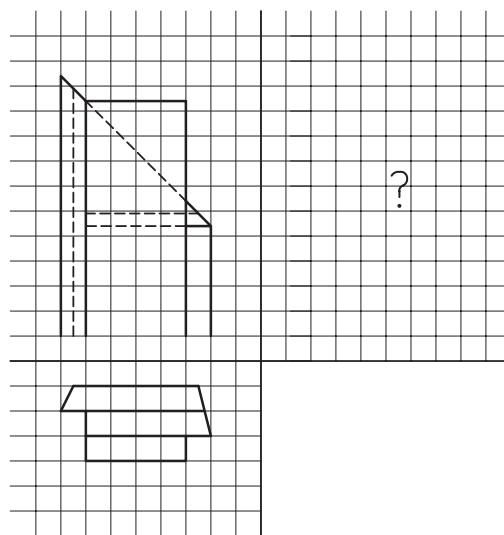
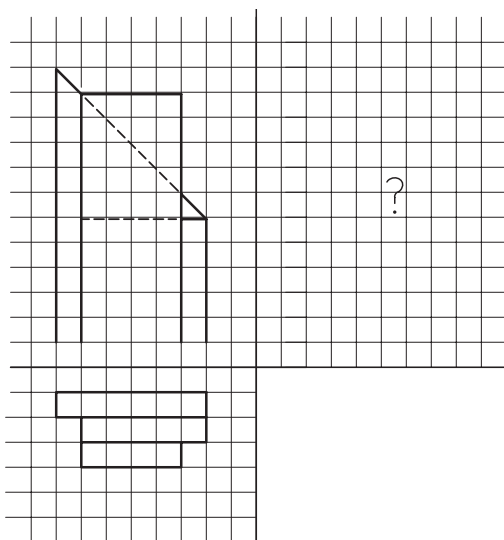
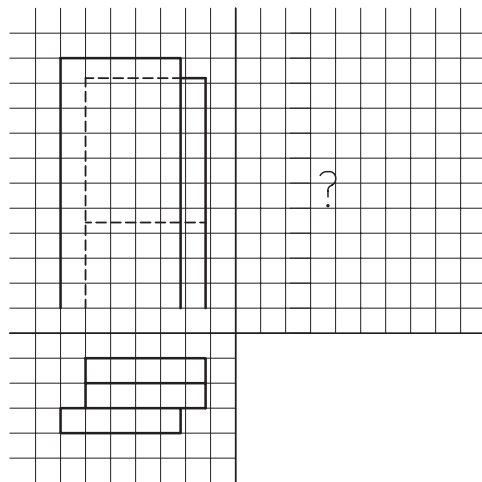
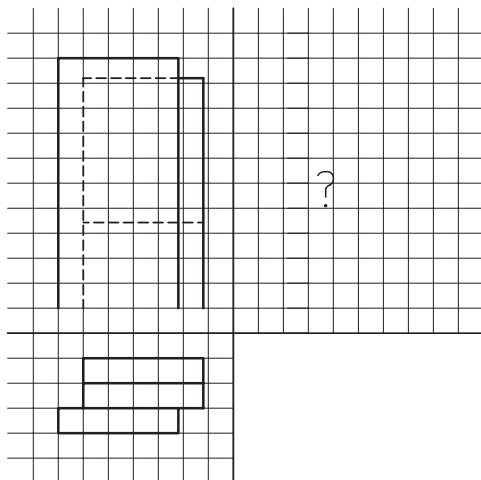


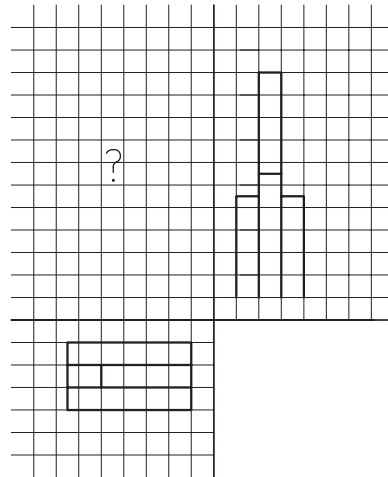
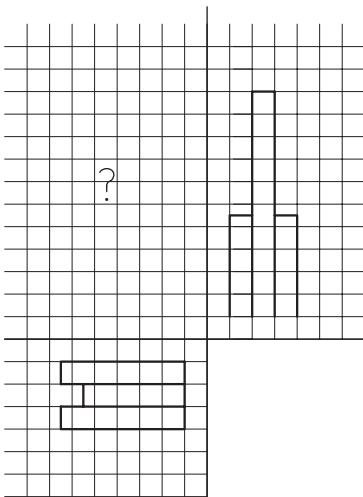
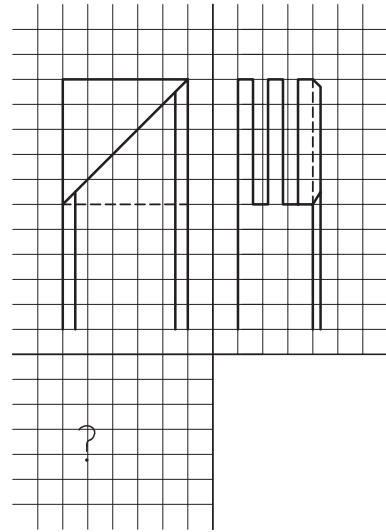
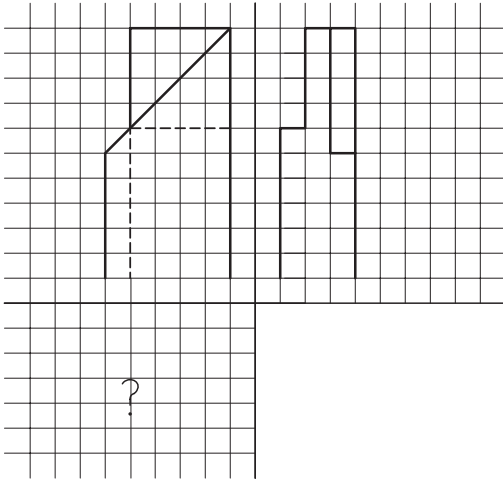
  <p>26</p>	 <p>1 2 3 4</p>
  <p>2</p>	 <p>1 2 3 4</p>
  <p>2</p>	 <p>1 2 3 4</p>
  <p>2</p>	 <p>1 2 3 4</p>
  <p>30</p>	 <p>1 2 3 4</p>





تمرین ۴-۷- نمای سوم اشکال زیر را پس از ترسیم در کاغذ A۴ به دست آورید.



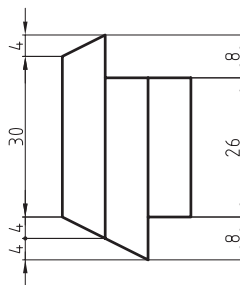
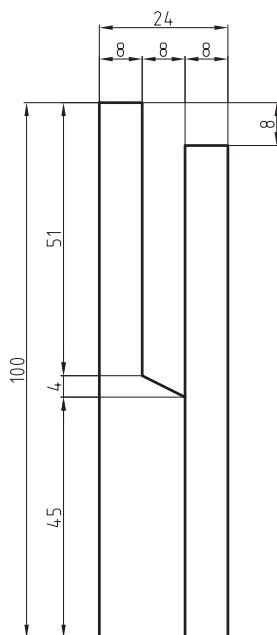


تمرین ۵-۷- با توجه به شکل زیر مطلوبست:

۱- رسم سه نما در کاغذ A۴

۲- اندازه گذاری نماها به طور کافی

۳- رسم تصویر مجسم ایزومتریک با مقیاس ۱:۱۰



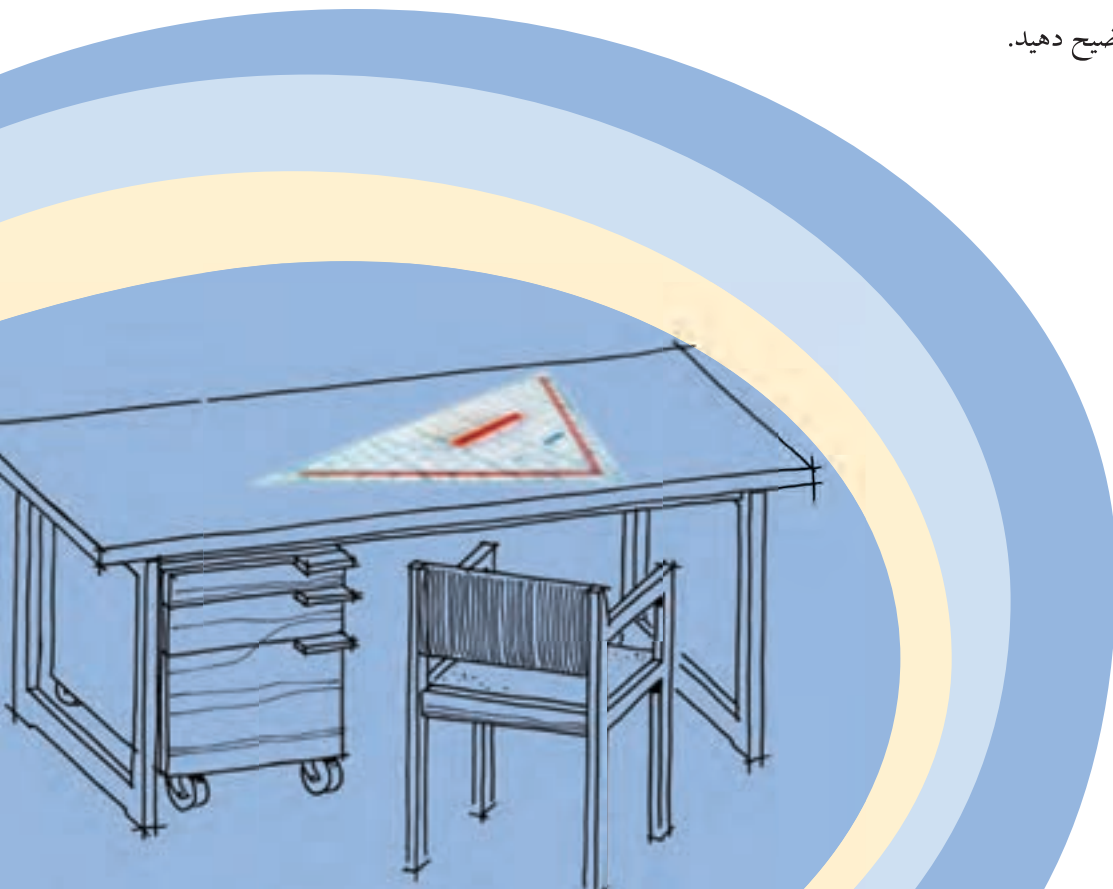


# آشنایی با رسم برش اجسام

## فصل هشتم

پس از آموزش این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

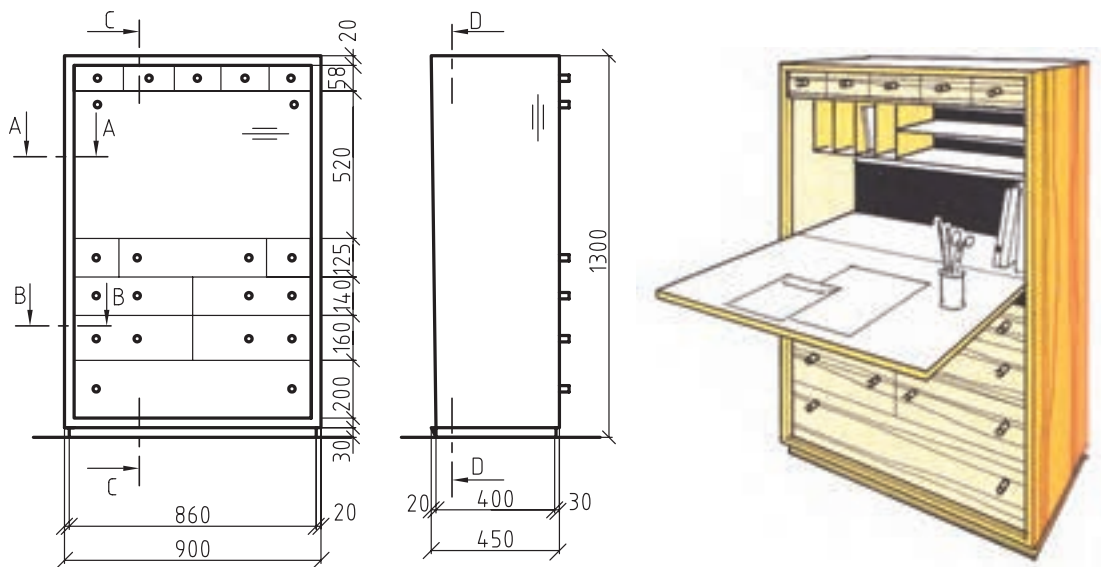
- هدف از انجام برش را تشریح کند.
- برش ساده‌ی اجسام را رسم کند.
- نیم برش نیم دید اجسام را رسم کند.
- برش شکسته‌ی اجسام را رسم کند.
- استثنای برش را توضیح دهید.



همانطور که می‌دانید، برای نمایش تمامی جزئیات احجام پیچیده، به خصوص قسمت‌های داخلی، استفاده از نمای تنها کمکی نخواهد کرد؛ البته این سوال پیش می‌آید که وقتی برای نمایش قسمت‌های داخلی اجسام، می‌توان از خط نامرئی استفاده کرد، آیا انجام برش، کاری اضافی نیست باید گفت که در سازه‌های چوبی، که جزئیات داخلی آنها زیاد است، این خطوط نه تنها کمکی به فهم و درک بهتر جزئیات نخواهند کرد، بلکه باعث گنگ شدن تصویر نیز خواهند شد.

## ۸-۱- هدف از انجام برش

فرض کنید در شکل ۸-۱ برای مشخص شدن جزئیات داخلی کابینت، روی نماهای آن، از خط چین (خط نامرئی) استفاده شود؛ تجسم کنید چه اتفاقی خواهد افتاد!



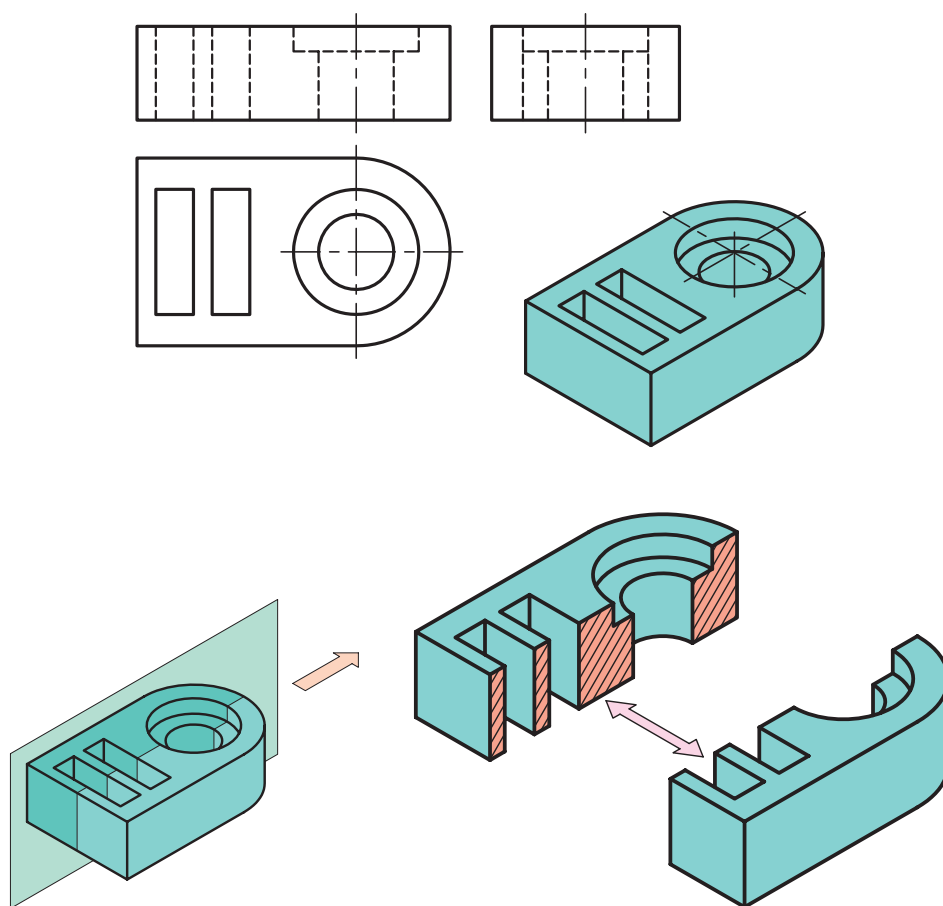
شکل ۸-۱- دو تصویر و پرسپکتیو کابینت.

بنابراین برای معرفی و نمایش بهتر اجزای داخلی اینگونه احجام می‌توان آن‌ها را برش زد و قسمتی که مانع دید ناظر است را کنار گذاشت و آنچه که در قسمت باقی مانده قابل رویت است، که همان قسمت‌های داخلی است را، به تصویر کشید.

برای این منظور، از صفحه‌های فرضی به نام «صفحه‌ی برش» استفاده می‌شود که نحوه و تعداد صفحات در نظر گرفته شده برای برش، نوع آنرا مشخص می‌سازد. در ادامه، به شرح مختصر انواع برش می‌پردازیم.

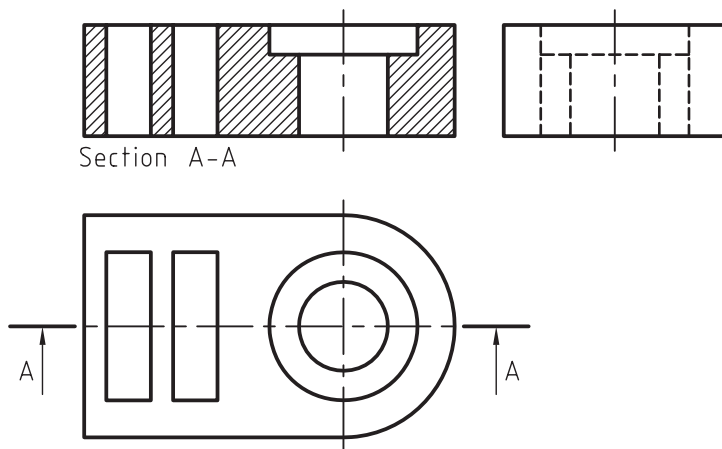
## ۸-۲- رسم برش ساده

در صورتی که برای برش، از یک صفحه‌ی برش به موازات یکی از صفحات تصویر استفاده شود، به آن «برش ساده» گفته می‌شود و اگر این صفحه، حجم را به دو قسمت مساوی تقسیم نماید، به آن «برش ساده‌ی متقارن» و اگر دو قسمت جدا شده با یکدیگر مساوی نباشند، به آن «برش ساده‌ی نامتقارن» می‌گویند (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲

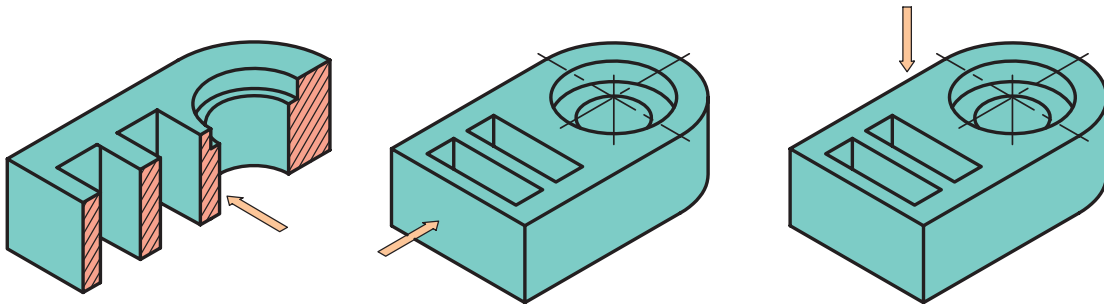
همانطور که در شکل ۸-۲ ملاحظه می‌کنید، یک صفحه‌ی برش فرضی، حجم را برش زده و به دو نیمه تبدیل کرده است و پس از آن، حجمی که مانع دید ناظر بر سطح برش خورده است، کنار گذاشته می‌شود و سپس تصویر حجم باقی مانده به عنوان نمای برش، به تصویر کشیده می‌شود؛ که در شکل ۸-۳ با عنوان SECTION A-A ملاحظه می‌کنید.



شکل ۸-۳

با توجه به برش انجام گرفته، چند نکته باید مورد توجه قرار گیرد:

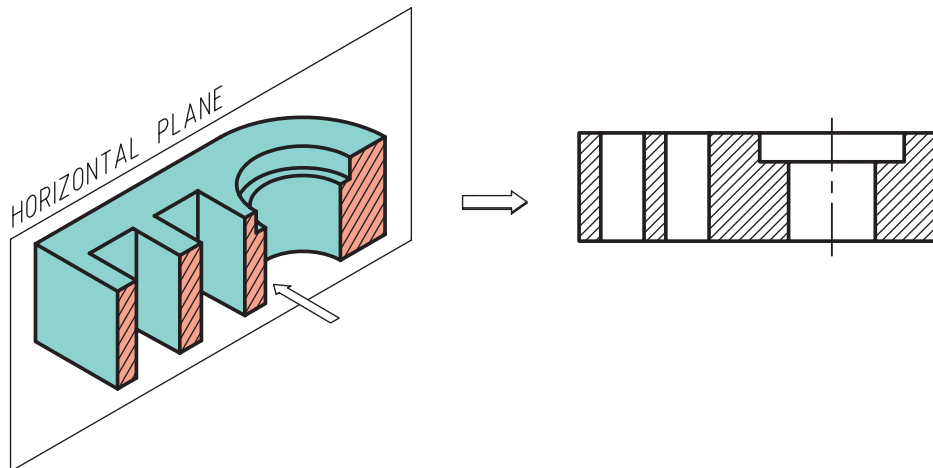
- ۱- صفحه‌ی برش را باید از محلی انتخاب کرد که بیشترین جزییات از قسمت‌های داخلی حجم قابل نمایش باشد.
- ۲- پس از انجام برش، فقط از جهت عمود بر صفحه‌ی برش، حجم نیمه در نظر گرفته شده و نمای سطح برش خورده ترسیم می‌شود و برای رسم سایر نماها، حجم به صورت کامل در نظر گرفته می‌شود.
- همانطور که در شکل ۸۴ می‌بینید، فقط نمای رو به رو به صورت برش خورده به نمایش گذاشته شده است و سایر نماها کامل ترسیم شده‌اند.



شکل ۸۴

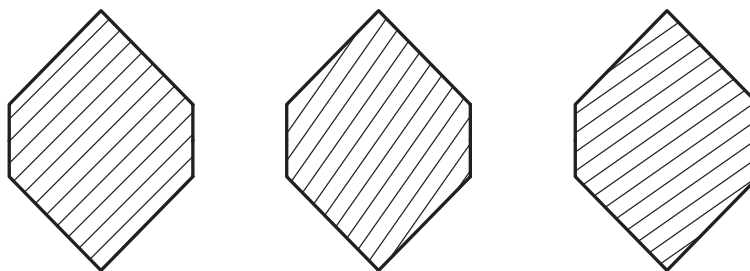
- ۳- سطوحی که به خاطر تماس با صفحه‌ی فرضی، برش می‌خورند و باعث جداسازی دو قسمت حجم از یکدیگر می‌شوند با خط پر ضخیم، ترسیم و با خطوط نازک، هاشور زده می‌شوند.

همانطور که در شکل ۸۶ ملاحظه می‌کنید، خطوط هاشور نباید به موازات خطوط محیطی سطح مورد نظر باشد؛ بنابراین آن‌ها را با زاویه‌ی ۴۵ یا در صورت لزوم ۳۰ و ۶۰ درجه نسبت به خط افق ترسیم می‌کنیم. لازم به ذکر است که فاصله‌ی بین خطوط هاشور، بسته به بزرگی و کوچکی سطح هاشور خورده، ممکن است از ۱ تا ۴ میلی‌متر در نظر گرفته شود.



شکل ۸۵

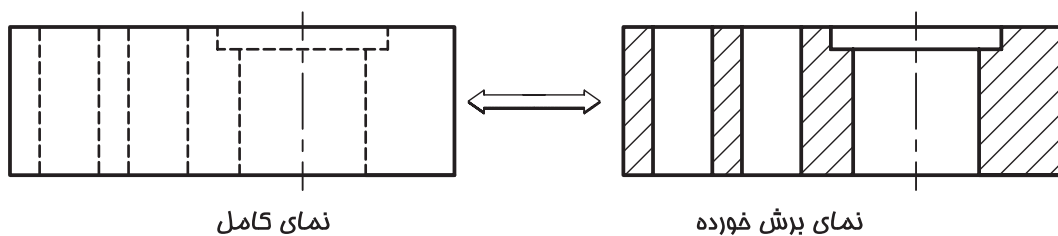




شکل ۸-۶

۴- در صورت استفاده از برش به عنوان یکی از نقشه‌های اجرایی، تا حد امکان از خط‌چین در نمایش جزئیات (چه در نما چه در برش) استفاده نشود مگر در مواقع اضطرار که نمی‌توان توسط انجام برش، جزئیات مورد نظر را به نمایش گذاشت؛ زیرا استفاده از خط‌چین بی‌مورد گاهی اوقات نه تنها کمکی به تفهیم بهتر شکل نخواهد کرد، که ممکن است مخاطب را در فهم تصویر، دچار مشکل کند.

۵- با مقایسه‌ی نمای کامل و نمای برش خورده در شکل ۸-۷ متوجه خواهید شد، سطوحی که در نما به عنوان سطح نادید، خطوط محیطی آنها به صورت نامرئی (خط‌چین) ترسیم شده است، در صورت رد شدن صفحه‌ی برش از آن قسمت، در نمای برش تبدیل به خط پر ضخیم می‌شوند و سطوح مذکور هاشور می‌خورند.



شکل ۸-۷

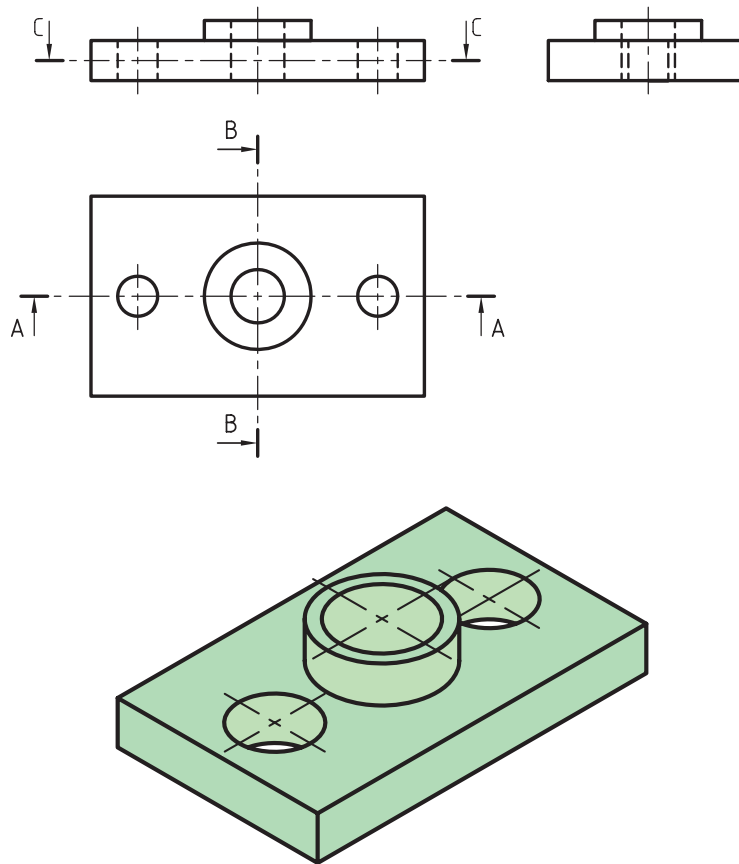
۶- مطابق شکل ۸-۸، صفحه‌ی برش بایستی در نمای مناسب، توسط خط نقطه‌ی ضخیم نمایش داده شود، که به آن، خط برش گفته می‌شود و توسط آنها می‌توان مسیر برش را در نماها نشان داد که از اهمیت بالایی برخوردار است.

۷- برای جلوگیری از شلوغ شدن تصویر و جلوگیری از اشتباه گرفتن خط برش با خط اصلی، می‌توان دو انتهای خط برش را به اندازه‌ی حدود ۱۰ میلی‌متر، به صورت ضخیم ترسیم و مابقی خط برش را که در نما قرار می‌گیرد به صورت خط نقطه‌ی نازک ترسیم نمود.

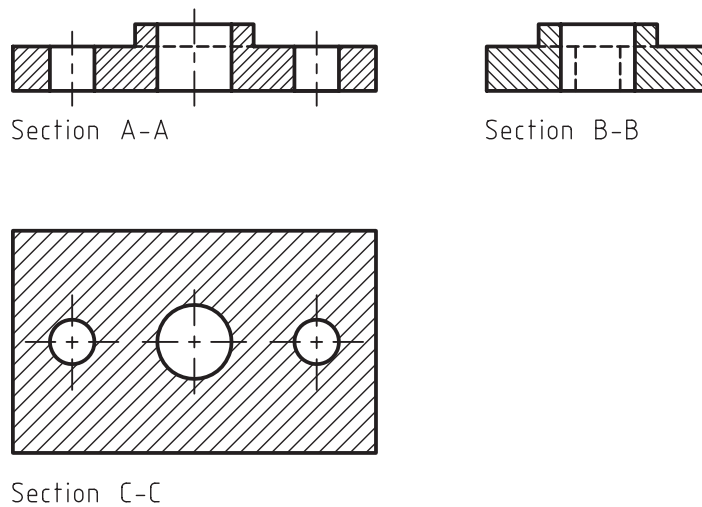
۸- باید توجه کنید که خط برش، بایستی توسط حروف بزرگ انگلیسی که در دو سر خط مذکور نوشته می‌شود نامگذاری شوند و همچنین برای مشخص شدن جهت دید، بایستی از فلش (سهمی) استفاده کرد.

۹- نام برش باید در زیر نمای مربوطه درج گردد تا مخاطب بتواند به راحتی برش مورد نظر را تشخیص دهد. برای تفهیم بهتر، شکل‌های ۸-۸ و ۸-۹ را با هم مقایسه کنید.

لازم به ذکر است که به جای کلمه انگلیسی SECTION می‌توانید از کلمه ”برش“ استفاده کنید، مانند برش AA و یا برش BB.



شکل ۸-۸



شکل ۸-۹



تمرین ۱-۸- در شکل‌های داده شده، موارد زیر را روی کاغذ A4 اجرا و اندازه‌گذاری کنید.

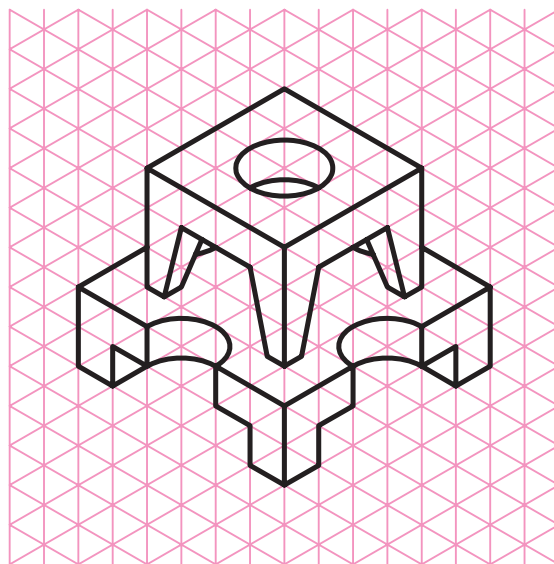
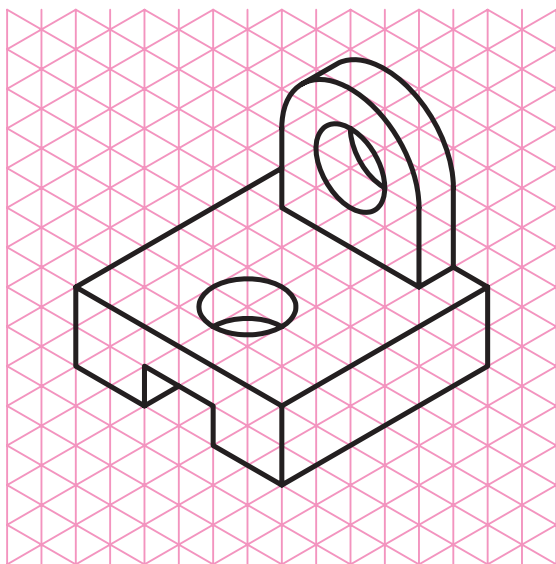
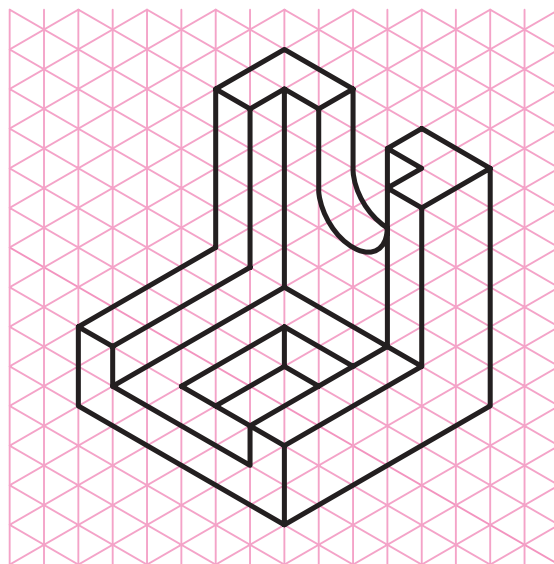
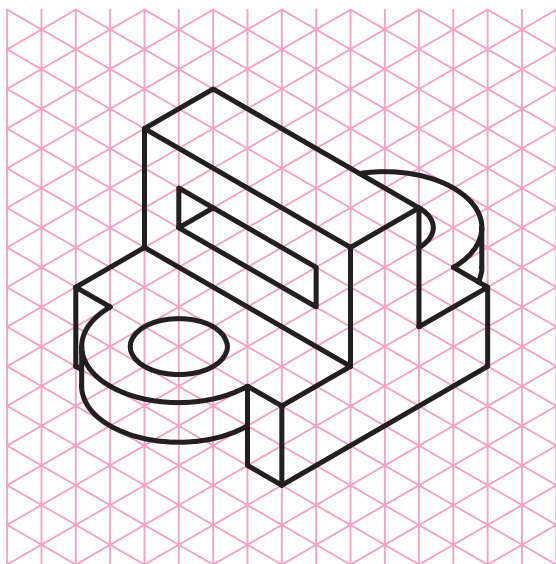
- رسم نمای رو به رو در برش ساده

- رسم نمای جانبی

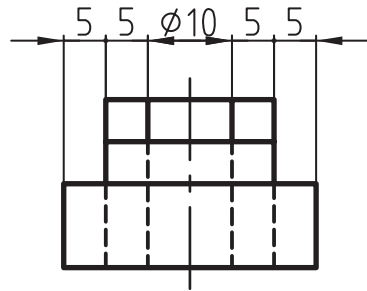
- رسم نمای افقی

- مشخص کردن خط برش در نمای مربوطه

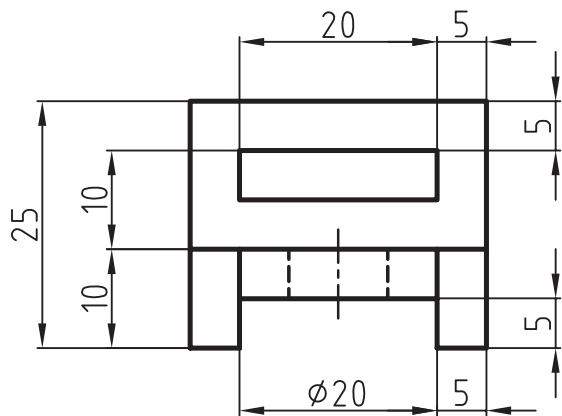
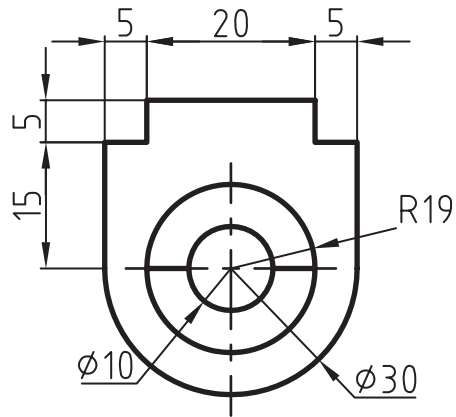
- رسم تصویر مجسم مایل کابینت با مقیاس ۲:۱



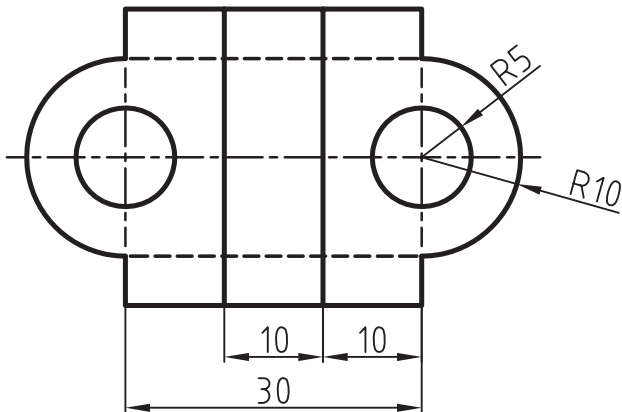
تمرین ۲-۸- در شکل های زیر، نمای مجهول را در برش ساده رسم کنید.



?



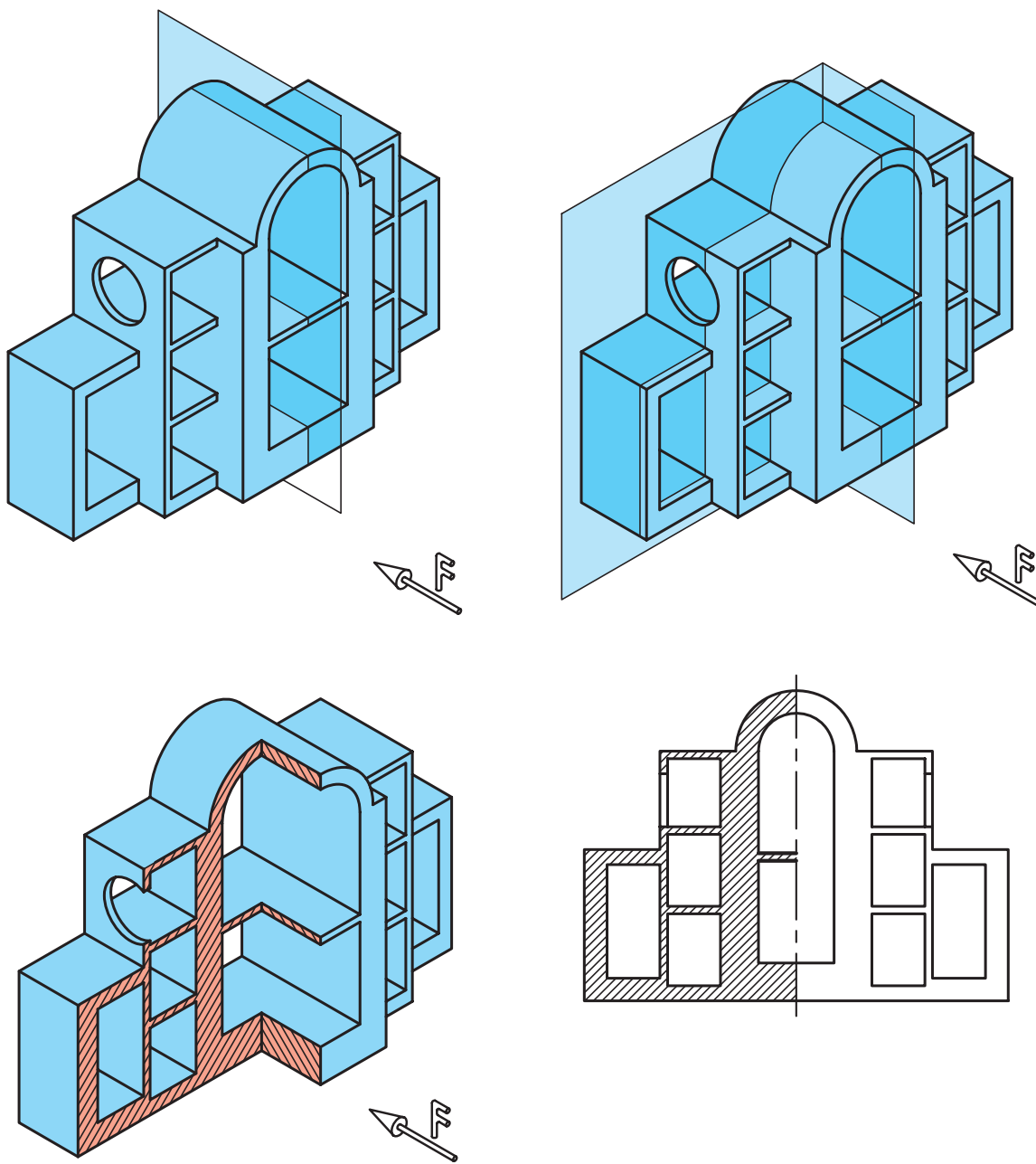
?





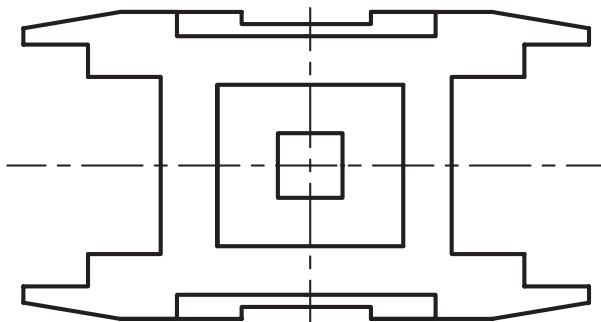
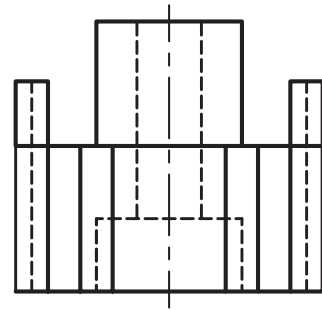
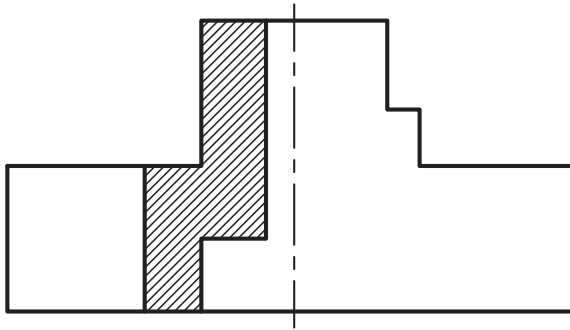
## ۸-۳- رسم نیم برش - نیم دید

وقتی جسم قرینه باشد و به عبارت دیگر، دارای دو نیمه‌ی مساوی و نشان دادن داخل و خارج جسم، هردو برای ما دارای اهمیت است، می‌توان فقط نیمی از آنرا در برش ترسیم کرده و در وقت و ترسیم نماهای مختلف صرفه‌جویی کنیم. قوانین در نیم برش همان قوانین برش ساده است و فقط بر خلاف برش ساده که از یک صفحه‌ی فرضی برش استفاده می‌شود، در اینجا از دو صفحه‌ی فرضی برش عمود بر هم، که نیمی از حجم را برش می‌زند استفاده می‌شود (شکل ۸-۱۰).

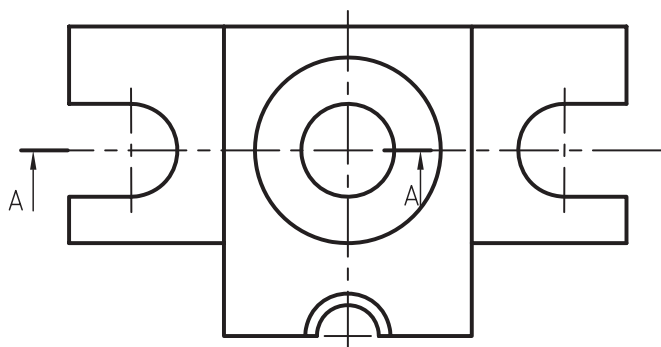
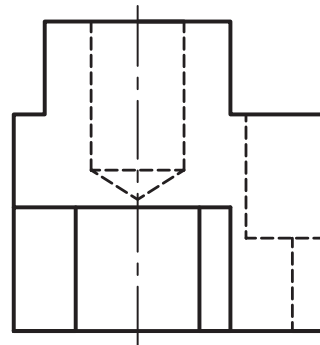
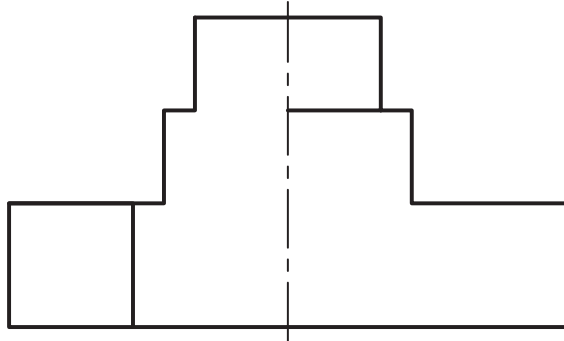


شکل ۸-۱۰

تمرین ۳-۸- نیم برش تصویر از جلوی اجسام زیر را کامل کنید.

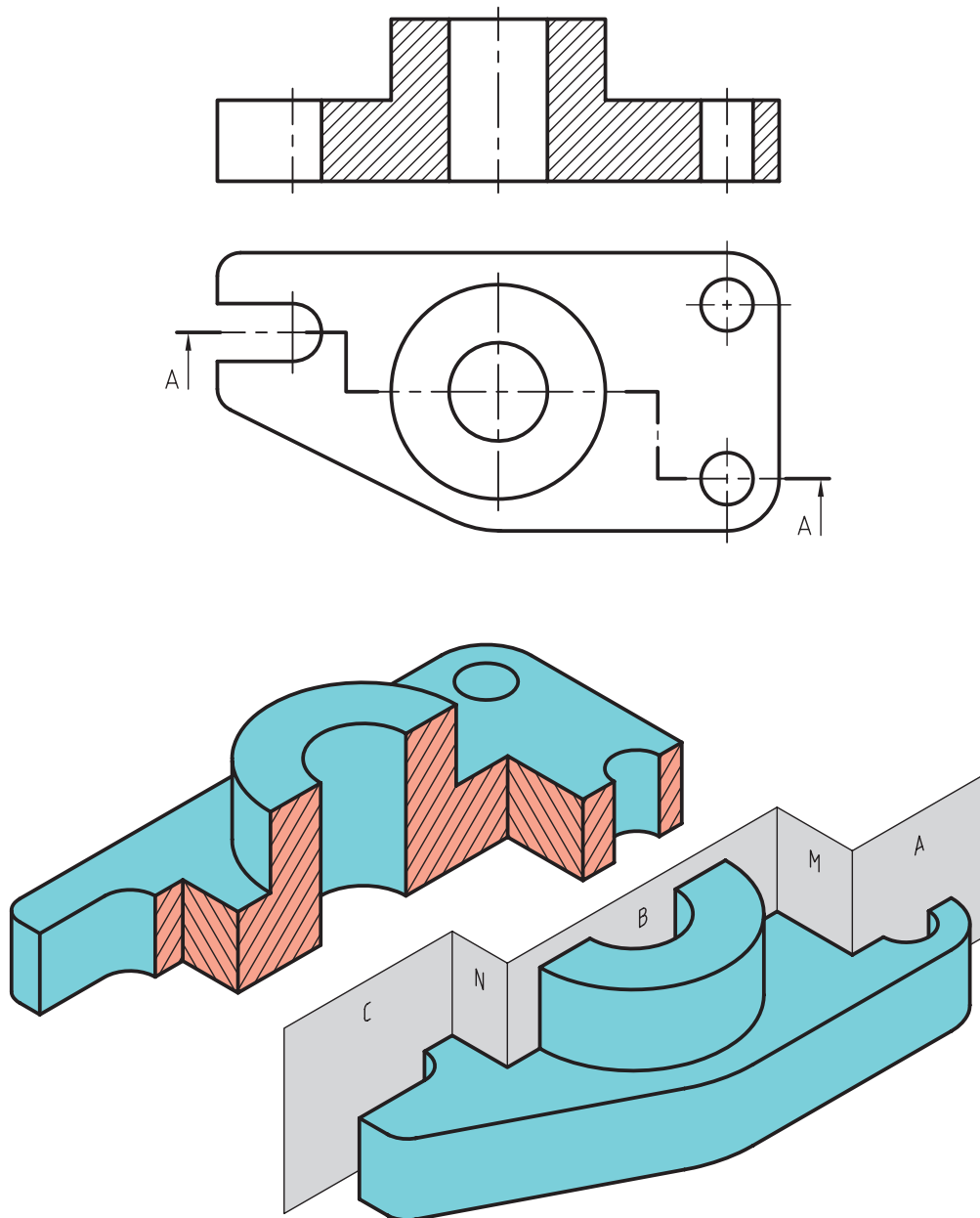


A-A



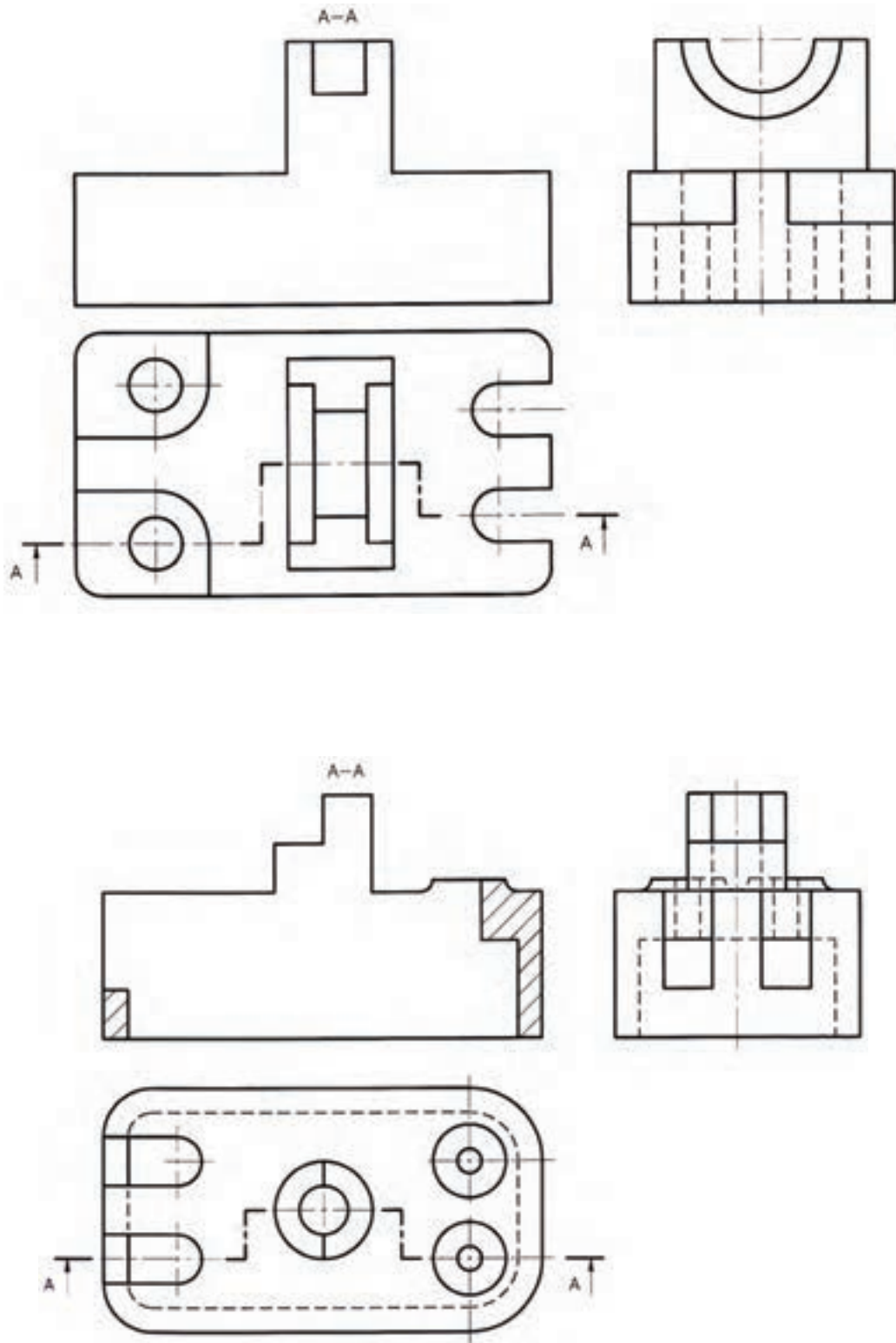
## ۸-۴- رسم برش شکسته

اگر جسم مورد نظر مانند شکل ۸-۱۱ از پیچیدگی خاص برخوردار بوده و دارای سوراخ‌های گوناگونی باشد که در یک راستا قرار ندارند و نتوان آنها را در یک صفحه‌ی فرضی برش قرار داد، اگر بخواهیم در برش به تشریح تمامی این سوراخ‌ها و پیچیدگی‌ها پردازیم، می‌توانیم به‌جای استفاده از چند برش ساده و یا نیم برش، از برشی استفاده کنیم که از چند صفحه‌ی برش عمود برهم تشکیل شده باشد، که این برش را «برش شکسته» می‌گویند. البته می‌توان بعضی از اجسام را در صورت نیاز، در نیم برش شکسته نیز ترسیم کرد؛ برش شکسته در صرفه‌جویی زمان و ترسیم به ما کمک می‌کند.



شکل ۸-۱۱

تمرین ۴-۸- برش شکسته‌ی اجسام زیر را از محل مشخص شده کامل کنید.





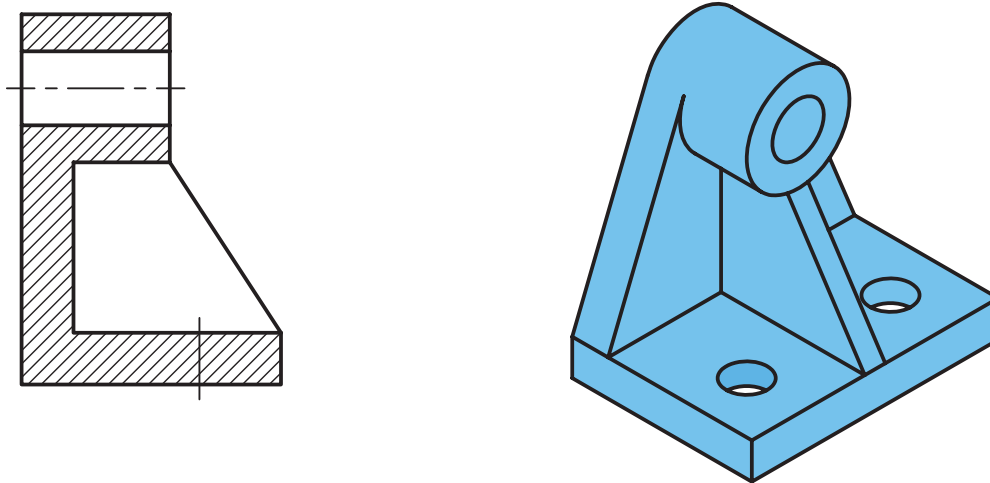
## ۸-۵ آشنایی با استثنای برش

همانطور که بیان شد، تهیه‌ی نقشه‌های برش، برای نمایش جزئیات داخلی اجسام پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما قطعاتی مانند شکل ۸-۱۲ وجود دارند که در صورت برش، نه تنها به فهم حجم کمک نمی‌کنند، بلکه مخاطب را دچار مشکل نیز می‌کند. در این قسمت، چند نمونه از اینگونه حجم‌ها معرفی می‌شوند. یکی از انواع این قطعات، اجسام دواری مانند شکل‌های استوانه‌ای و مخروطی توپر هستند که به طور کامل برش نمی‌خورند و بعضی احجام مانند کره‌ی توپر اصلاً برش نمی‌خورند.

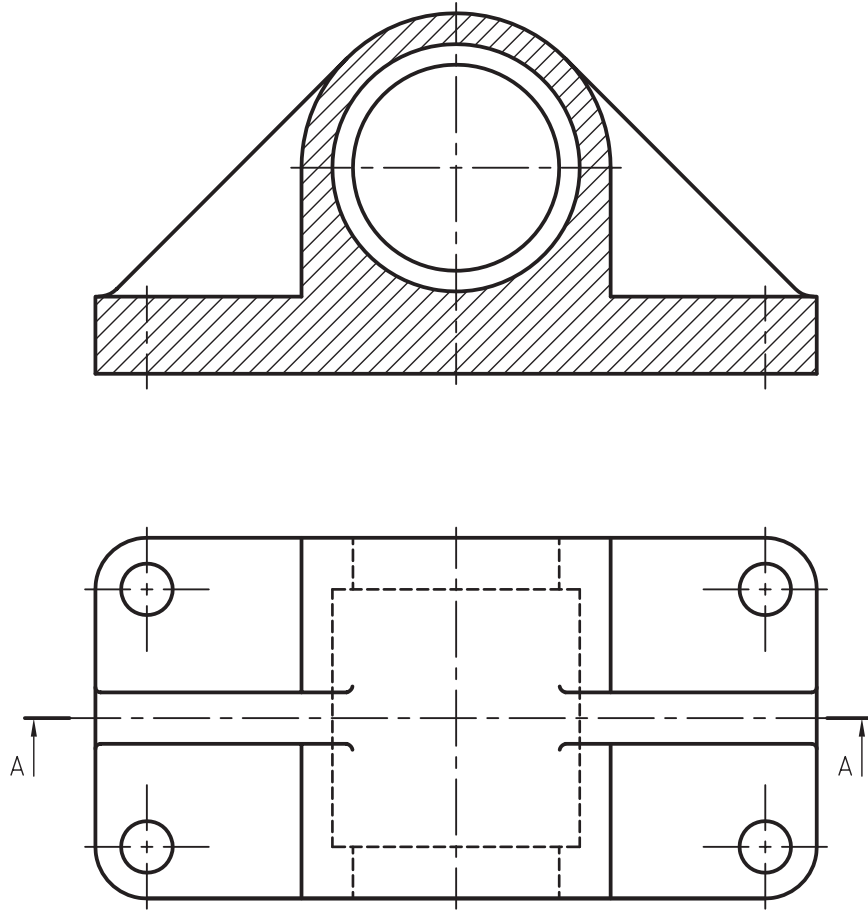


شکل ۸-۱۲

از دیگر مواردی که برش زده نمی‌شوند، تیغه‌ها و صفحاتی هستند که خط برش از وسط آنها عبور می‌کند؛ مانند شکل‌های ۸-۱۳ و ۸-۱۴ که با اینکه خط برش از روی تیغه عبور می‌کند، اما به صورت نما نمایش داده می‌شود و این، نه تنها مشکلی ایجاد نمی‌کند، که در فهم حجم، کمک بیشتری نیز می‌نماید.



شکل ۸-۱۳



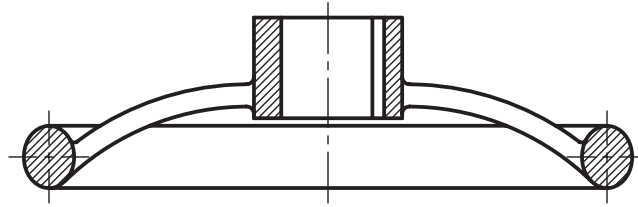
شکل ۸-۱۴



جدول ۸-۱ - تعدادی از استثناهای برش.

نام قطعه	صحیح	قطعه مستثناء در برش	غلط
پیچ			
محور			
پیچ حرکتی			
دنده و بازو			
مهره			
دسته یا اهرم			
تیغه یا بازو			

از موارد دیگری که جزء استثناهای برش محسوب می شود قطعاتی مانند شکل ۸-۱۵ است. همانطور که می بینید این شکل مربوط به یک چرخ فلکه است که پره های آن برش زده نمی شود.



شکل ۸-۱۵

از جمله موارد دیگر در استثناء برش در جدول ۸-۱ نمایش داده شده است

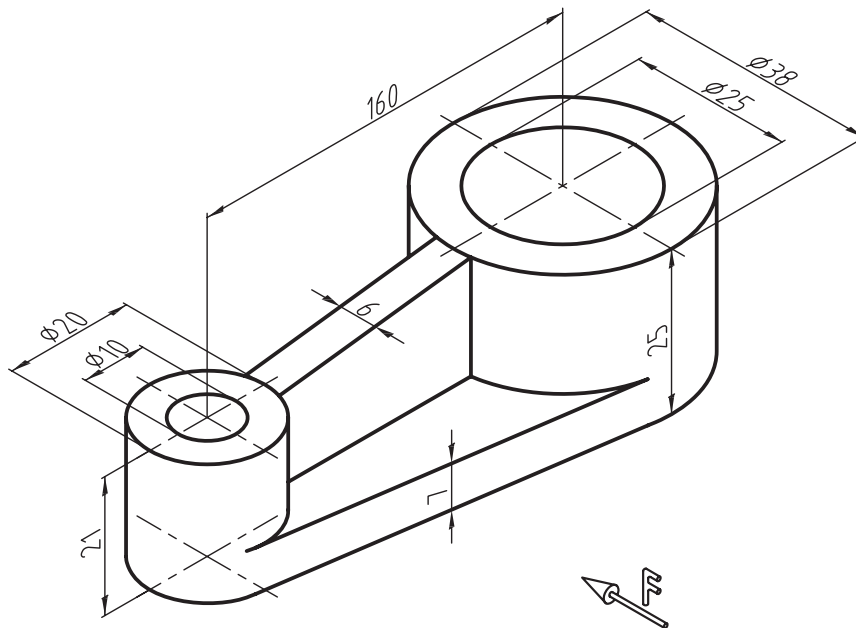
تمرین ۵-۸- با توجه به شکل زیر مطلوب است:

الف) ترسیم نمای رو به رو در برش

ب) ترسیم نمای افقی و جانبی

ج) اندازه گذاری کامل نماها

د) ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

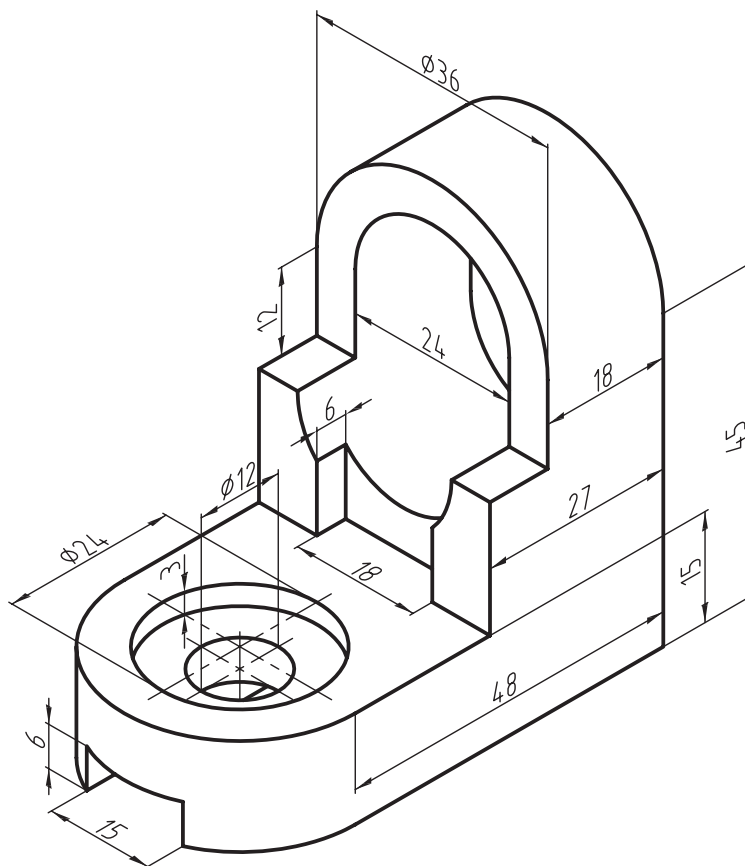


الف) ترسیم نمای رو به رو در برش

(ب) ترسیم نمای افقی و جانبی

(ج) اندازہ گذاری کامل نماہا

(د) ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک





# چگونگی رسم نقشه جزئیات

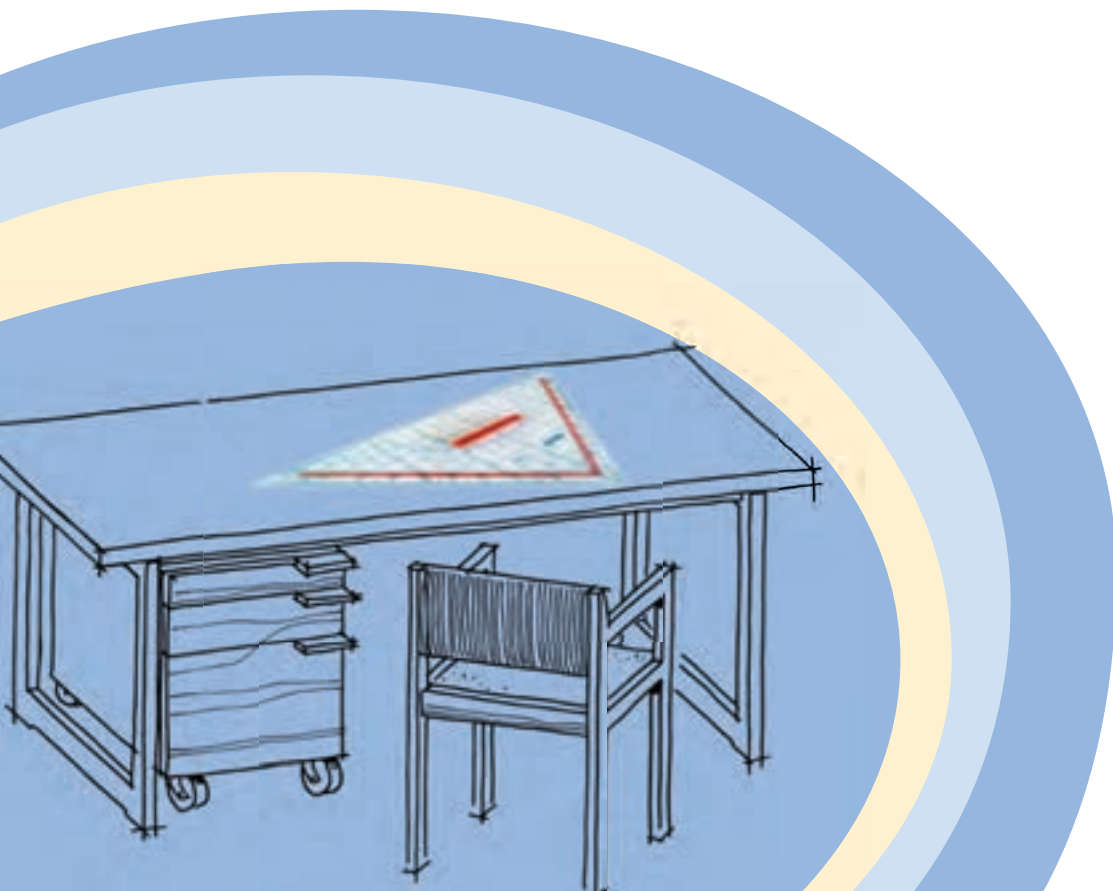
## و اتصالات چوبی

### فصل نهم

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل، از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

- نقشه‌ی جزئیات (Detail) را رسم کند.

- انواع اتصالات چوبی را رسم کند.

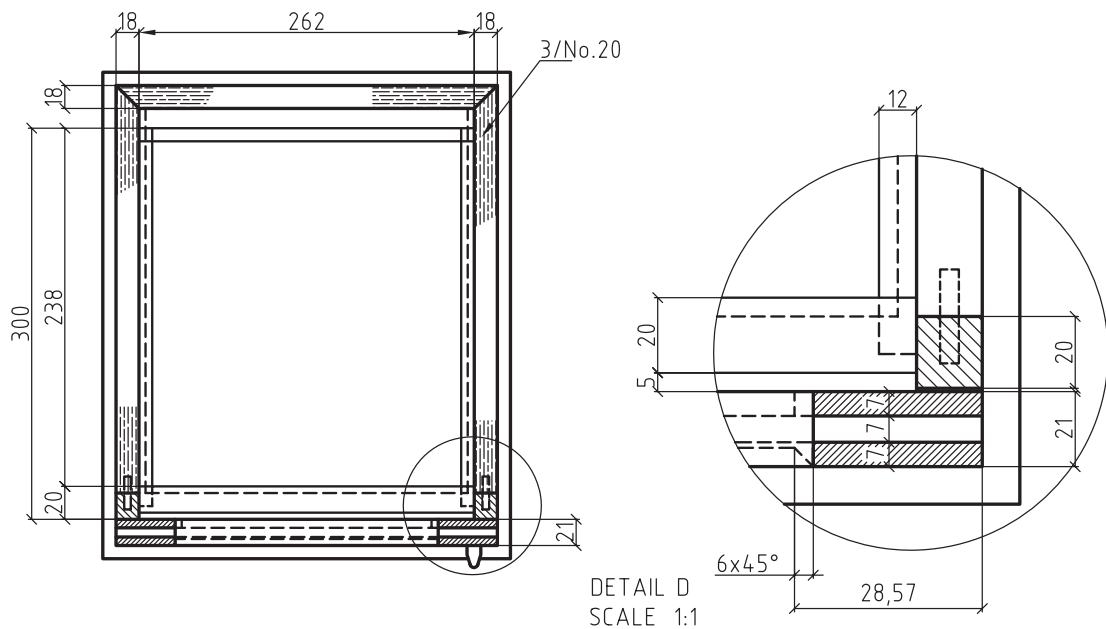


به نقشه‌هایی که به طور موضعی و دقیق به جزئیات و نحوه‌ی تشکیل یک حجم می‌پردازد، نقشه‌ی جزئیات یا دتایل گفته می‌شود. در ادامه، به ویژگی‌های نقشه‌ی جزئیات و چگونگی ترسیم آن به اختصار توضیح داده می‌شود.

### ۹-۱- نحوه‌ی ترسیم نقشه‌ی جزئیات

این نقشه‌ها، ممکن است در قالب نما، برش، تصویر مجسم و یا پرسپکتیو انفجاری، ترسیم شوند. هدف از ترسیم این نقشه‌ها، نمایش جزئیات قسمتی خاص می‌باشد؛ بنابراین برای ترسیم آنها، طبق مراحل زیر عمل می‌کنیم.

۱- مشخص کردن محل دتایل در نما، برش و یا تصویر مجسم توسط دایره (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱

۲- اختصاص نام به دتایل توسط حروف آخر لاتین، تا با حروف به کار برده شده برای برش اشتباه نشود.

۳- ترسیم قسمت مشخص شده با مقیاس  $\frac{1}{1}$  و رسم دایره دور آن.

۴- درج نام و مقیاس ترسیمی در کنار و یا زیر نقشه‌ی جزئیات.

**تذکر مهم:** با توجه به اهمیت استفاده از این نقشه‌ها در تولید، نشان دادن کلیه‌ی جزئیات در این نقشه‌ها بسیار مهم است و نباید علامت سوالی را برای تولید کننده ایجاد کند. لذا درج خط چین، اندازه‌گذاری یا توضیحات لازم علاوه بر ترسیمات انجام گرفته می‌تواند کمک کننده باشد.

همانطور که گفته شد از نقشه‌ی جزئیات بیشتر برای نمایش اتصالات به کار رفته برای ساخت سازه‌های چوبی استفاده می‌شود، لذا در ادامه، انواع اتصالات چوبی متداول که در ساخت مصنوعات چوبی به کار برده می‌شوند توضیح داده می‌شود.





## ۹-۲- آشنایی با اتصالات چوبی و نحوه‌ی ترسیم آنها

یکی از کاربردهای نقشه‌ی جزییات، نمایش نحوه‌ی اتصالات است که اهمیت زیادی در ساخت و مونتاژ مصنوعات چوبی دارد؛ بنابراین در این قسمت، سعی شده که در حد نیاز، انواع اتصالات چوبی و نحوه‌ی ترسیم آنها نشان داده شود.

### ۹-۲-۱- اتصالات گوشه‌ای

از این اتصالات، برای ساخت اجزایی مانند قاب، کشو (جعبه)، کلاف صندلی و ... که قطعات تشکیل دهنده‌ی آن بایستی در گوشه‌ی کار به یکدیگر متصل شوند، استفاده می‌شود. همانطور که در شکل‌های ۹-۲ و ۹-۳ ملاحظه می‌کنید، اتصالات گوشه‌ای، ممکن است به صورت متعامد یعنی زاویه‌ی ۹۰ درجه و یا غیر متعامد یعنی زوایایی کمتر یا بیشتر از ۹۰ درجه به یکدیگر متصل شوند.

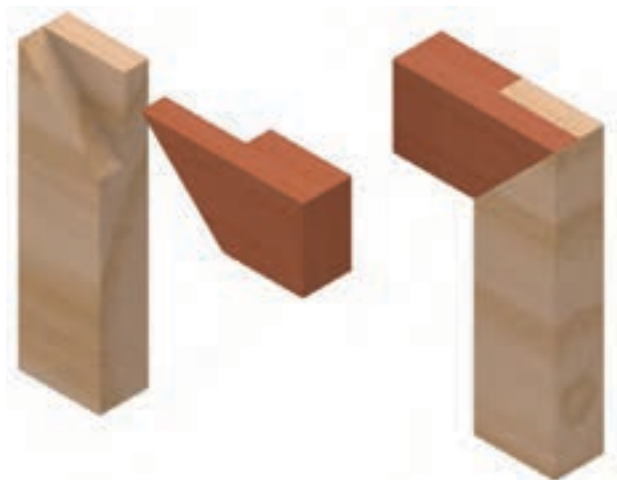


شکل ۹-۳

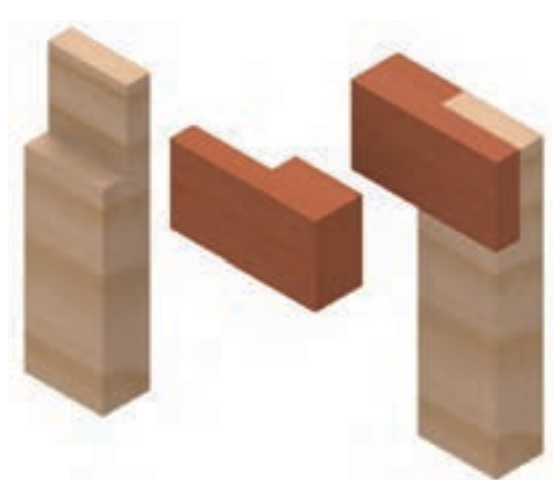


شکل ۹-۲

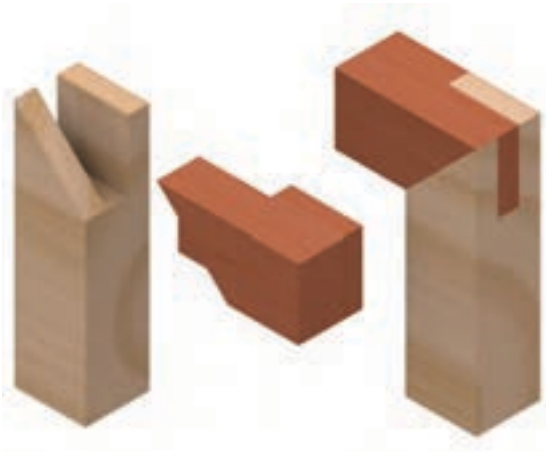
در شکل‌های ۹-۴ تا ۹-۳۰ تعدادی از این نوع اتصالات که در ترسیم نقشه‌ی جزییات می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که نقشه‌ی جزییات، می‌تواند در قالب تصویر مجسم، پرسپکتیو انفجاری و یا نمای مورد نظر باشد که این، به محل انتخاب دیتایل در نقشه‌های اصلی بستگی دارد.



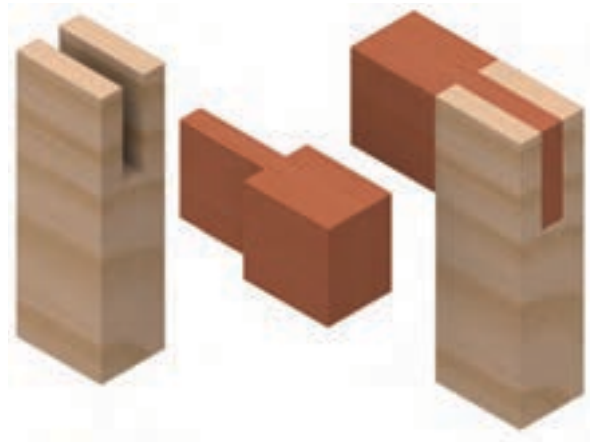
شکل ۹-۵- اتصال گوشه‌ای نیم و نیم یک (رو فارسی).



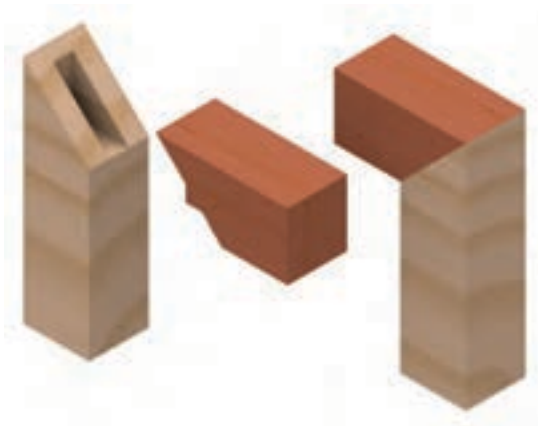
شکل ۹-۴- اتصال گوشه‌ای نیم و نیم ساده.



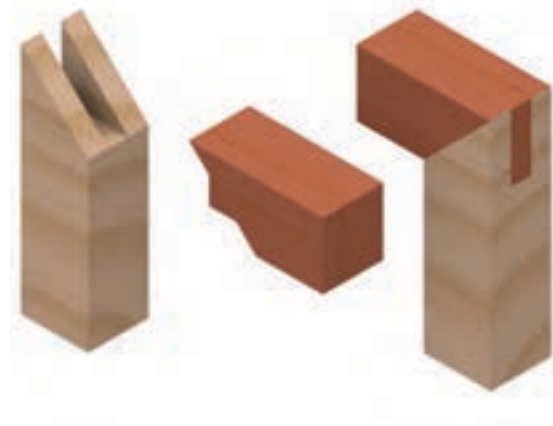
۹-۷. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی یک رو فارسی.



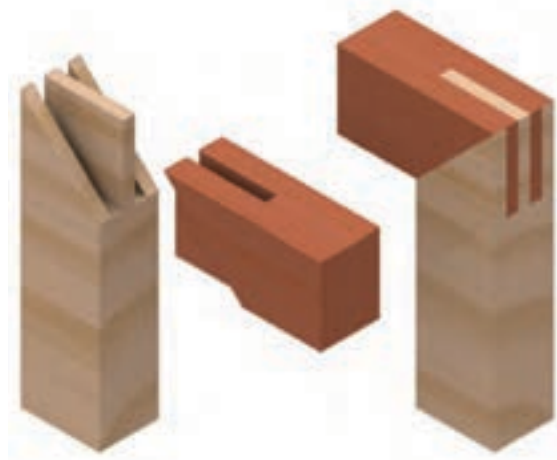
شکل ۹-۶. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده .



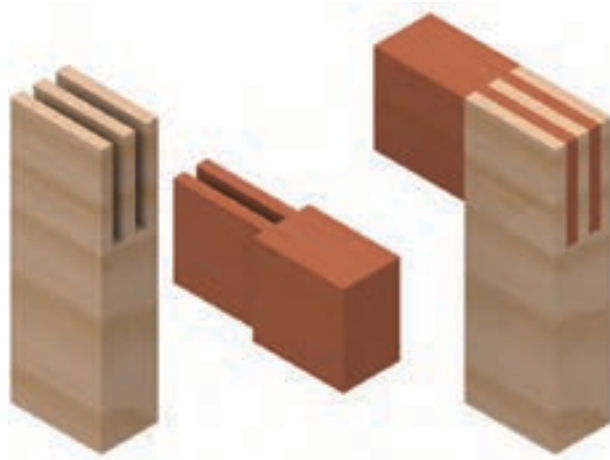
۹-۹. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی دو رو فارسی مخفی



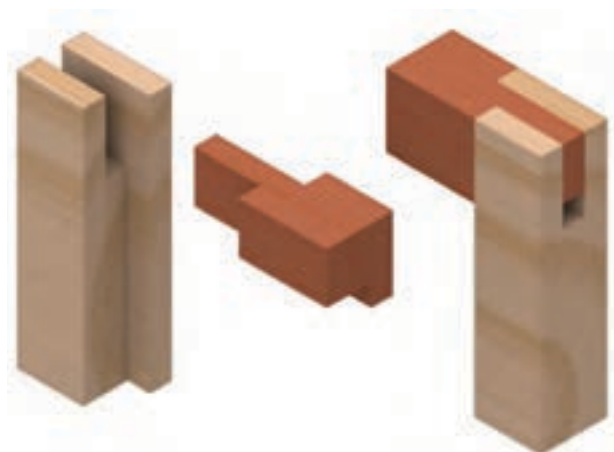
شکل ۹-۸. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی دو رو فارسی.



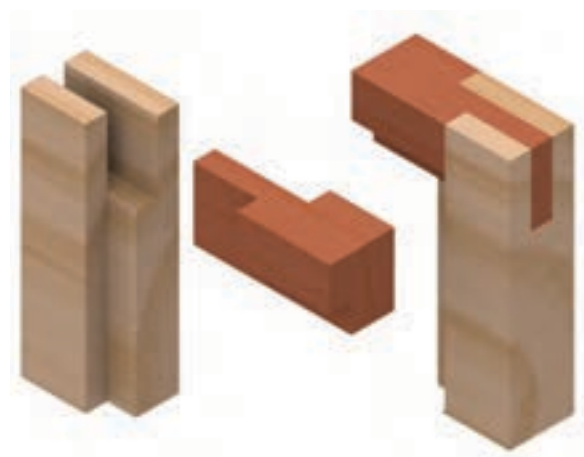
۹-۱۱. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی دو تایی دو رو فارسی.



شکل ۹-۱۰. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی دوتایی فارسی.



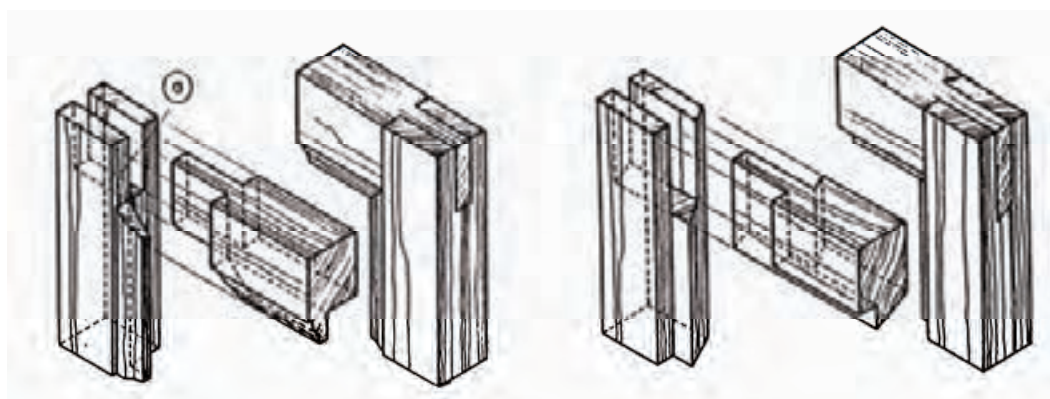
شکل ۹-۱۳- اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده با دوراهی‌ی داخلی بزرگ.



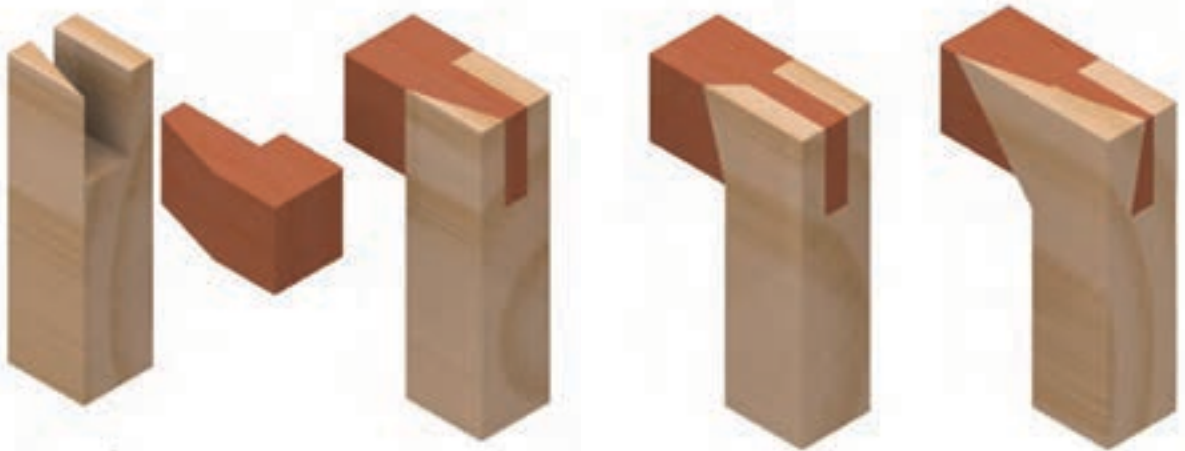
شکل ۹-۱۲- اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده با دوراهی‌ی داخلی کوچک.



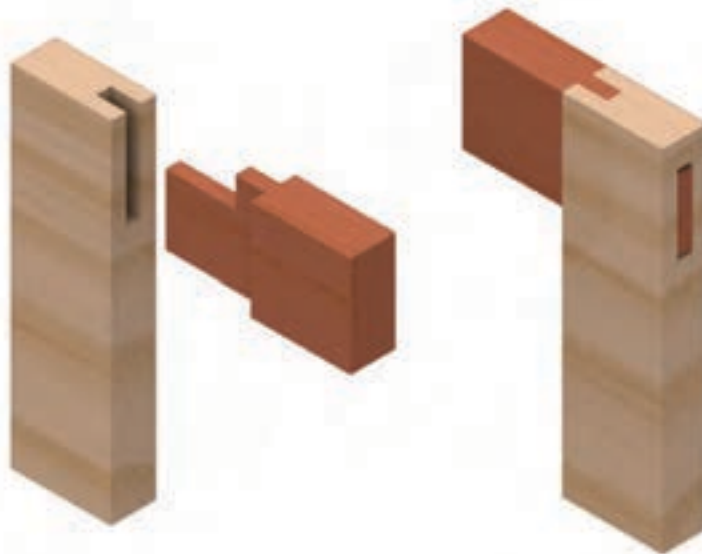
شکل ۹-۱۴- اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده با دوراهی و پیچ فارسی.



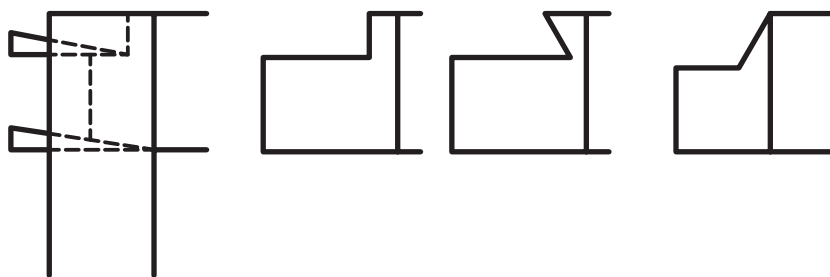
شکل ۹-۱۵- اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده با ابزار (پروفیل) داخلی. پروفیل باید به صورت فارسی بریده و در قطعه‌ی فاق درآورده شود.



شکل ۹-۱۶. اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده، جهت روکش‌کاری.

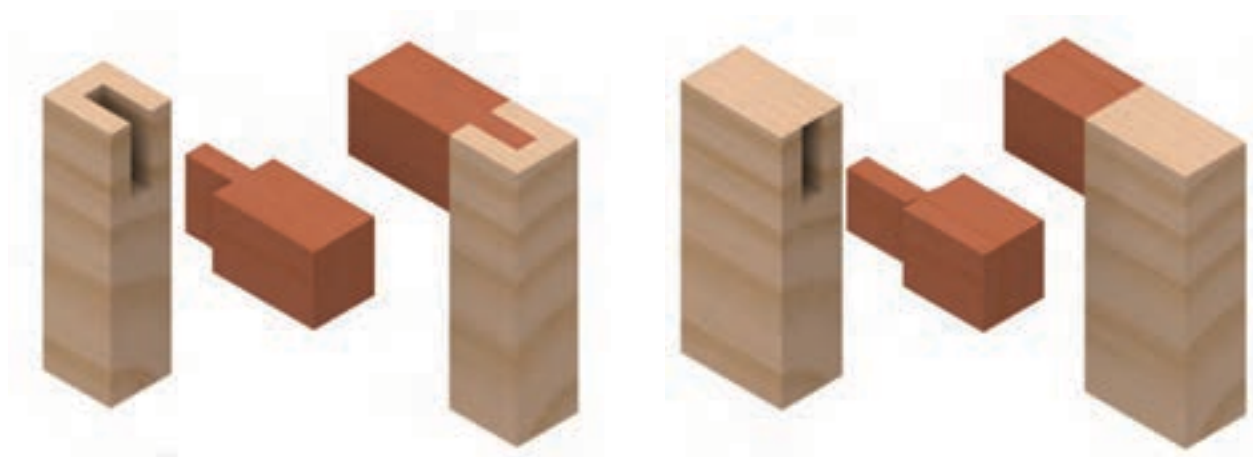


شکل ۹-۱۷. الف) اتصال گوشه‌ای کام و زبانه با کوله که از بیرون توسط گوه محکم می‌شود.

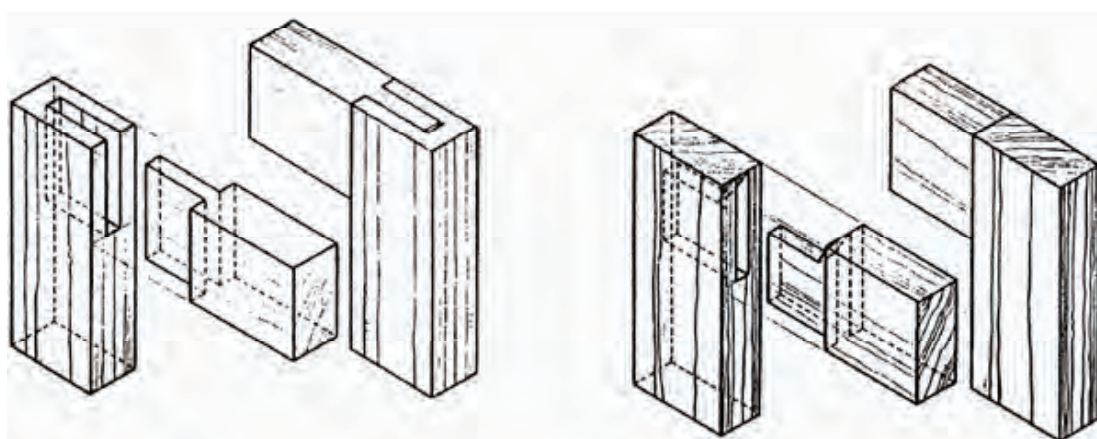


شکل ۹-۱۷. ب) روش بریدن کوله در زبانه‌های پهن، و جا زدن گوه.

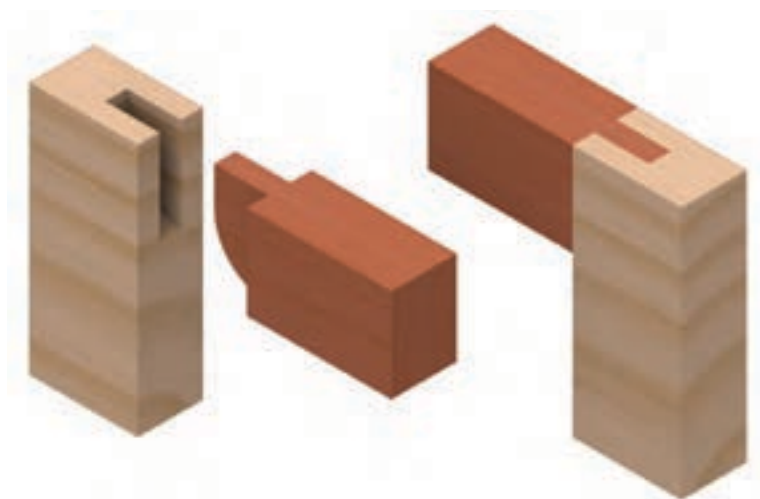




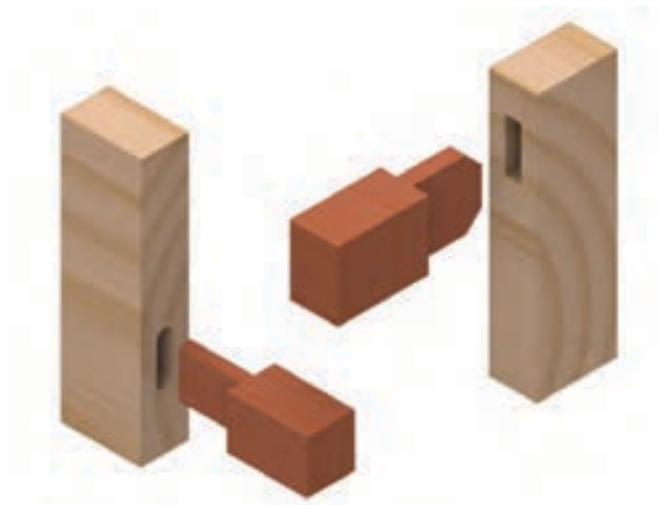
شکل ۹-۱۸- اتصال گوشه‌ای کام و زبانه با کوله‌ی مایل و مخفی



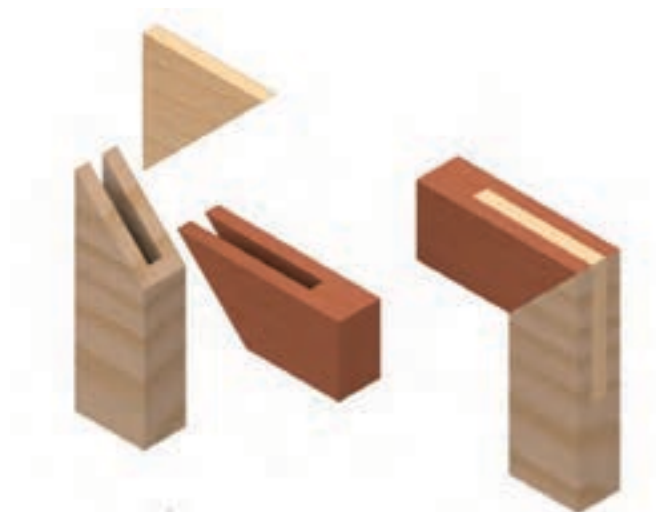
شکل ۹-۱۹- اتصال گوشه‌ای کام و زبانه‌ی یک طرف مخفی بدون کوله.



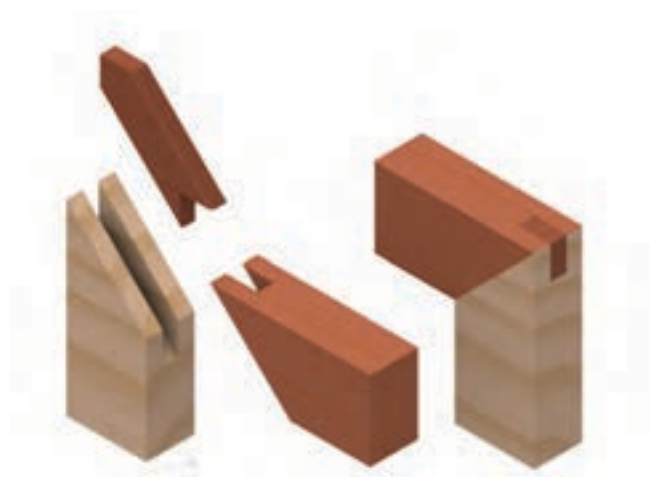
شکل ۹-۲۰- اتصال گوشه‌ای کام و زبانه‌ی یک رو مخفی با زبانه و کام فرز شده.



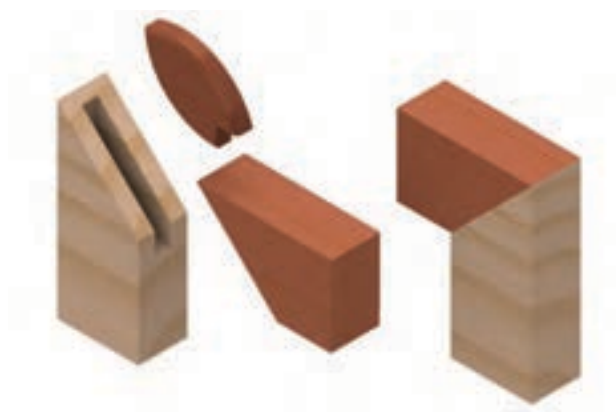
شکل ۹-۲۱- اتصال گوشه‌ای کام و زبانه، با اختلاف سطح و بدون کوله.



شکل ۹-۲۲- اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی با زبانه‌ی کاذب.



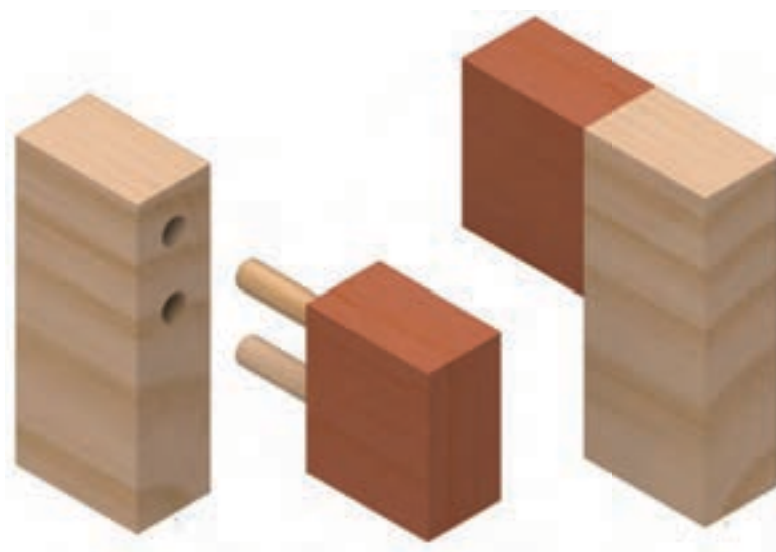
شکل ۹-۲۳- اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی با زبانه‌ی جداگانه.



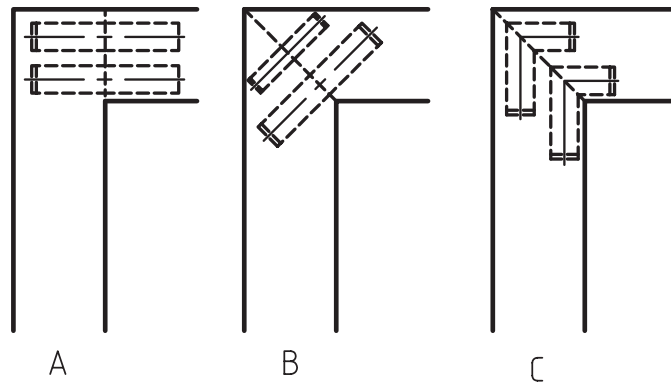
شکل ۹-۲۴- اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی مخفی، با زبانه‌ی جداگانه‌ی بیضی‌شکل.



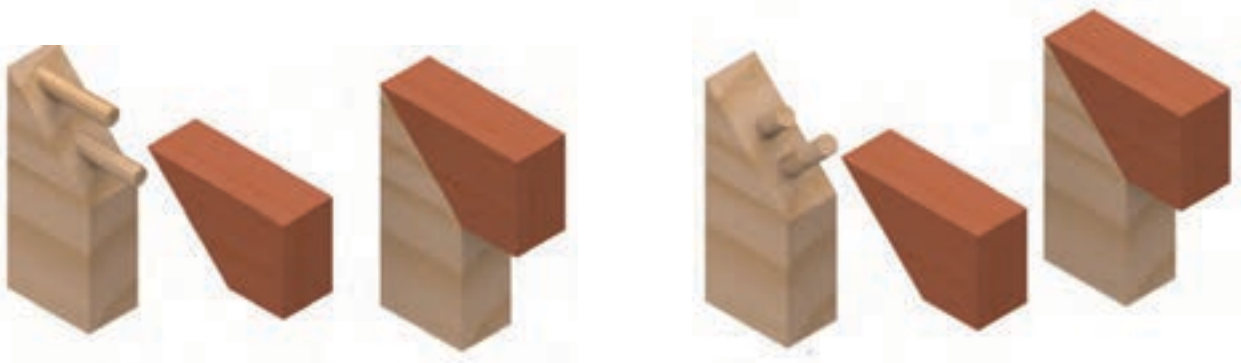
شکل ۹-۲۵- اتصال گوشه‌ای دو رو فارسی مخفی با زبانه‌ی کوتاه بیضی‌شکل (اتصال بیسکوییتی).



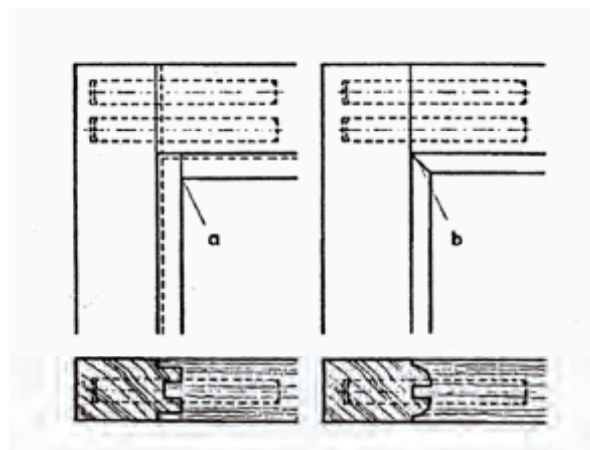
شکل ۹-۲۶- الف) اتصال گوشه‌ای دوبرل با درز ساده.



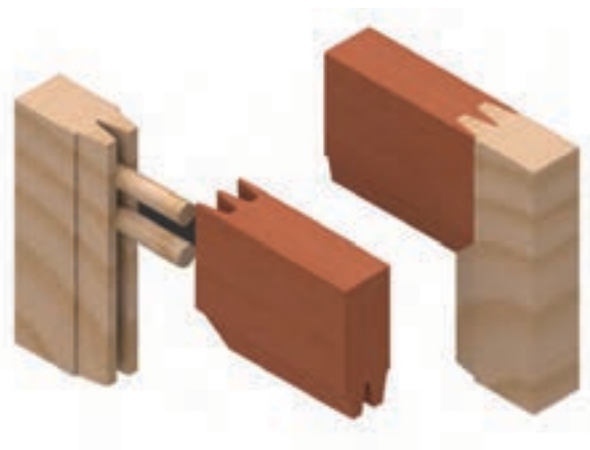
شکل ۹-۲۶ (ب) طریقه‌ی ترسیم اتصال دابل.  
A - قرارگیری دابل‌ها در اتصالات با درز ساده.  
B - قرارگیری دابل مستقیم در اتصالات با درز فارسی.  
C - قرارگیری دابل گونیایی در اتصالات با درز فارسی.



شکل ۹-۲۷ اتصال گوشه‌ای دابل با درز فارسی و دابل مستقیم گونیایی.  
شکل ۹-۲۸ اتصال گوشه‌ای دابل با درز فارسی و دابل گونیایی.



شکل ۹-۲۹ (ب) طریقه‌ی ترسیم نمای اتصال گوشه‌ای دابل با پروفیل به صورت فارسی نشده (a) و فارسی شده (b).



شکل ۹-۲۹ (الف) اتصال گوشه‌ای دابل با پروفیل دوطرفه





شکل ۹-۳۰. اتصال گوشه‌ای شانه‌ای، در سه اندازه‌ی مختلف

$$۱) L = ۴\text{mm} \quad t = ۱/۶\text{mm} \quad b = ۰/۳\text{mm}$$

$$۲) L = ۱۰\text{mm} \quad t = ۳\text{mm} \quad b = ۴\text{mm}$$

$$۳) L = ۱۵\text{mm} \quad t = ۶/۲\text{mm} \quad b = ۱/۲\text{mm}$$

انتهای زبانه =  $b$       گام زبانه =  $t$       طول زبانه =  $L$

## ۹-۲-۲. نحوه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ای دم چلچله

اتصال دم چلچله، یک اتصال بسیار محکم است و از آن، عمدتاً برای ساخت مصنوعات با کیفیت استفاده می‌شود و روش‌های متفاوتی برای ترسیم آن وجود دارد که به شرح آنها می‌پردازیم:

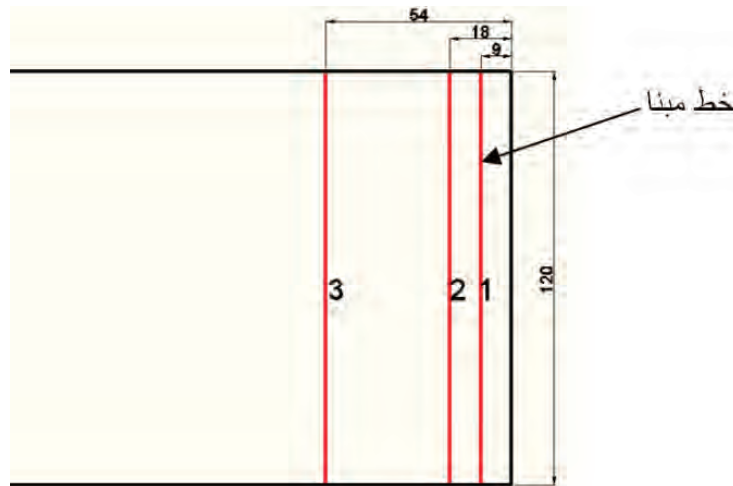
### الف) ایجاد تقسیمات بر اساس خط مبنا

در این روش، برای ایجاد زبانه‌ی دم چلچله، تقسیمات براساس ضخامت چوب یا صفحه انجام می‌شود و قبل از شروع به توضیح، لازم است علایم اختصاری لازم را در نظر بگیریم.

عرض چوب یا صفحه =  $b$       ضخامت چوب =  $a$       عرض زبانه =  $a \cong$

عرض فاصله زبانه‌ها (لبه‌ی فاق‌ها)  $\cong \frac{a}{۲}$       تعداد زبانه‌ها =  $n$       تعداد فاق‌ها =  $n'$

برای ترسیم اتصال دم چلچله در این روش، ابتدا سه خط با فاصله‌های  $a$  و  $3a$  از لبه‌ی چوب یا صفحه ترسیم می‌شود. به عنوان مثال، اگر تخته‌ای به عرض ۱۲۰ و ضخامت ۱۸ میلی‌متر را بخواهیم در این مرحله خط‌کشی کنیم، مطابق شکل ۹-۳۱ خط اول به اندازه‌ی ۹ میلی‌متر، خط دوم ۱۸ میلی‌متر و خط سوم ۵۴ میلی‌متر از لبه‌ی تخته ترسیم خواهد شد.



شکل ۹-۳۱

خط ۱ که به فاصله‌ی  $\frac{a}{2}$  از لبه ترسیم می‌شود را، خط مبنا گوئیم و مناسب‌ترین اندازه عرض زبانه روی آن، تقریباً برابر ضخامت چوب یا صفحه خواهد بود؛ و تقسیمات برای به دست آوردن اندازه‌ی زبانه و فاق اتصال دم چلچله، روی آن انجام می‌شود.

با استفاده از رابطه‌های زیر، تعداد زبانه و فاق به دست می‌آید:

$$n' = n + 1 \quad n = \frac{b}{1.5a}$$

با توجه به اینکه اندازه‌ی عرض زبانه‌ی دم چلچله، بر اساس ضخامت صفحه یعنی اندازه‌ی  $a$  به دست می‌آید، بنابراین تعداد زبانه‌ی اتصال ممکن است عدد طبیعی نشود و اعشاری شود، بنابراین عدد اعشاری را یک بار به سمت پایین و یک بار به سمت بالا گرد می‌کنیم و در رابطه‌ی  $b = (n \times a) + (n' \times \frac{a}{2})$  قرار داده و سپس تعداد زبانه‌ی مناسب را انتخاب می‌کنیم.

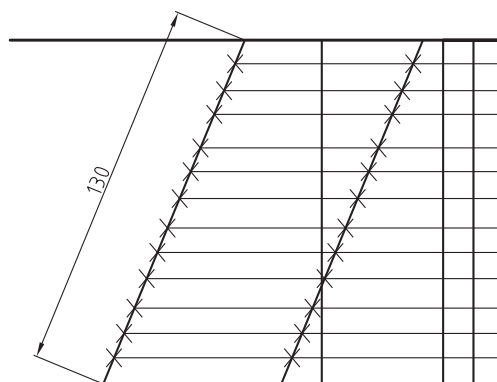
اگر بخواهیم تعداد زبانه‌ی شکل ۹-۳۳ را به دست آوریم به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

$$n = \frac{b}{1.5a} = \frac{120}{1.5 \times 18} = 4.44$$

$$n = 4 \quad n' = 4 + 1 = 5 \quad b = (n \times a) + (n' \times \frac{a}{2}) = (4 \times 18) + (5 \times 9) = 117 \text{ mm}$$

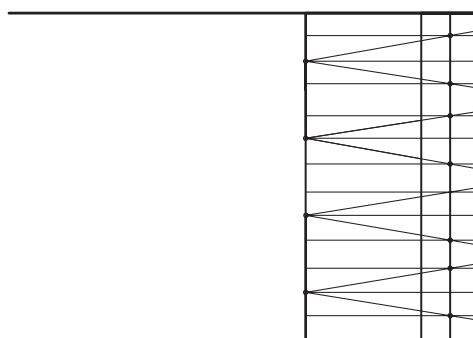
$$n = 5 \quad n' = 5 + 1 = 6 \quad b = (n \times a) + (n' \times \frac{a}{2}) = (5 \times 18) + (6 \times 9) = 144 \text{ mm}$$

با توجه به محاسبه با دو عدد متوجه می‌شویم که تعداد ۴ زبانه برای ایجاد اتصال دم چلچله روی این تخته، مناسب است. و با توجه به اینکه تعداد فاق  $5\frac{1}{2}$  و تعداد زبانه  $8\frac{1}{2}$  است، بنابراین تعداد تقسیمات روی خط مبنا  $13\frac{1}{2}$  خواهد بود؛ یعنی خط مبنا را باید به ۱۳ قسمت مساوی که اندازه‌ی هر تقسیم نصف ضخامت چوب خواهد بود، تقسیم کنیم و برای این کار، می‌توانید از خط مورب که در فصل ترسیمات هندسی توضیح داده شد استفاده کنید، یعنی مطابق شکل ۹-۳۲ خطی مورب که اندازه‌ی آن ۱۳ واحد است را در راستای عرض تخته ترسیم و تقسیمات را به صورت موازی به خط مبنا منتقل کنیم و برای راحتی انتقال تقسیمات، می‌توان از دو خط مورب استفاده کرد.



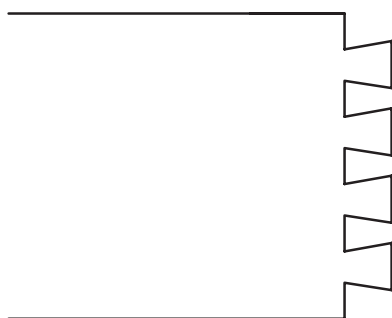
شکل ۹.۳۲

سپس مطابق شکل ۹.۳۳ از یک طرف تخته، یک تقسیم را برای فاق و دو تقسیم را برای زبانه در نظر گرفته و محل برخورد خطوط تقسیم با خط مبنا را مشخص می‌کنیم. بدین ترتیب، خط تقارن زبانه که ما بین انتخابات دوتایی است، مشخص می‌شود و محل برخورد خط تقارن را روی خط سوم مشخص و با متصل کردن محل‌های مشخص شده به یکدیگر، شکل زبانه و فاق نمایان می‌شود.

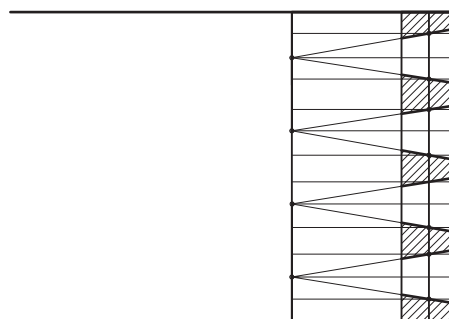


شکل ۹.۳۳

حال مطابق شکل ۹.۳۴-الف، برای جلوگیری از اشتباه، فاق‌ها را هاشور می‌زنیم.



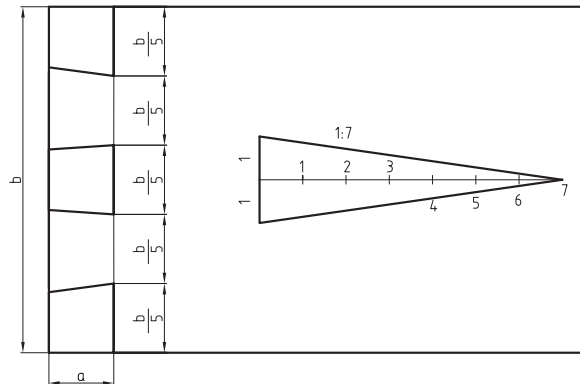
شکل ۹.۳۴-ب



شکل ۹.۳۴-الف

### ب) ایجاد تقسیمات اتصال دم چلچله بر اساس اندازه‌ی داخلی لبه‌ی فاق

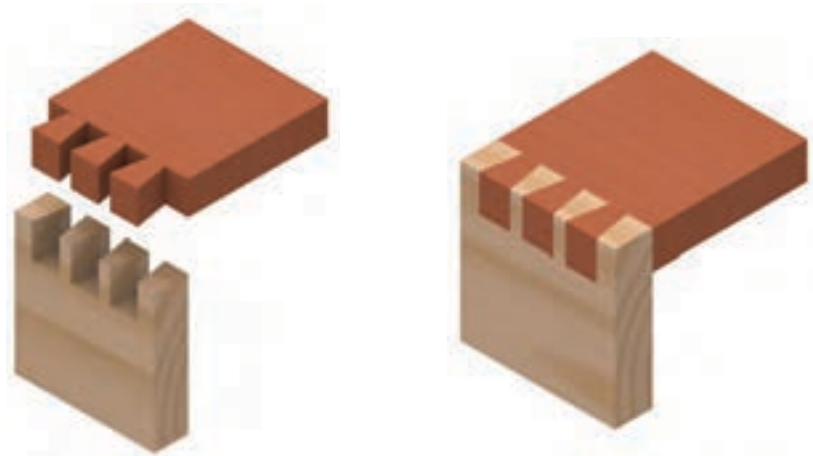
در این روش، تعداد زبانه از تقسیم عرض صفحه بر ضخامت صفحه به دست می‌آید، یعنی حاصل این تقسیم، معمولاً عدد صحیح نخواهد شد، بنابراین برای رسم خط مایل، باید شیب مبنا را رسم کنیم. مطابق شکل ۹-۳۵ زاویه‌ی کناره‌ی زبانه به نسبت یک به هفت واحد به دست می‌آید. اندازه‌ی واحد اختیاری است.



شکل ۳۵- ۹

### ج) ایجاد تقسیمات ساده روی قید دوم

پس از انجام تقسیمات روی قید اول و پاک کردن خطوط اضافی که باعث می‌شود فاق و زبانه مطابق شکل ۹-۳۴ کاملاً مشخص شوند، حال برای ترسیم اتصال دم چلچله در قید دوم، بایستی به کمک انتقال خطوط، شیب اتصال را به آن منتقل کنیم. بایستی توجه کنید که زاویه‌ی زبانه‌ها، روی سر قید دوم منتقل می‌شود و سپس با ترسیم خطوطی به موازات کناره‌های قید دوم و به اندازه‌ی ضخامت آن، محل زبانه و فاق به دست می‌آید. باید توجه داشت که محل زبانه در قید اول، در قید دوم فاق است، و محل فاق در قید اول در قید دوم زبانه خواهد بود و در نهایت، یک اتصال دم چلچله‌ی ساده، مطابق شکل‌های ۹-۳۶ ترسیم خواهد شد.



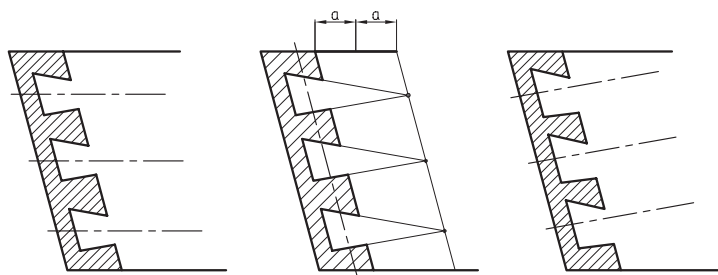
شکل ۳۶- ۹ (الف) تصویر مجسمه اتصال دم چلچله‌ی ساده به صورت سر هم و جداگانه.



شکل ۹-۳۶- ب) طریقه‌ی ترسیم اتصال دم چلچله‌ی ساده در نما.

#### د) رسم اتصال دم چلچله‌ی مایل

برای رسم این نوع اتصال، که معمولاً در سازه‌هایی مانند کشتو (جعبه) به کار رفته و ممکن است به صورت مایل باشند، خط‌کشی زبانه‌ها باید طوری انجام شود که به موازات بدنه‌ی جعبه باشد و تقسیمات اتصال، مطابق روش‌های گفته شده باید انجام شود (شکل ۹-۳۷).

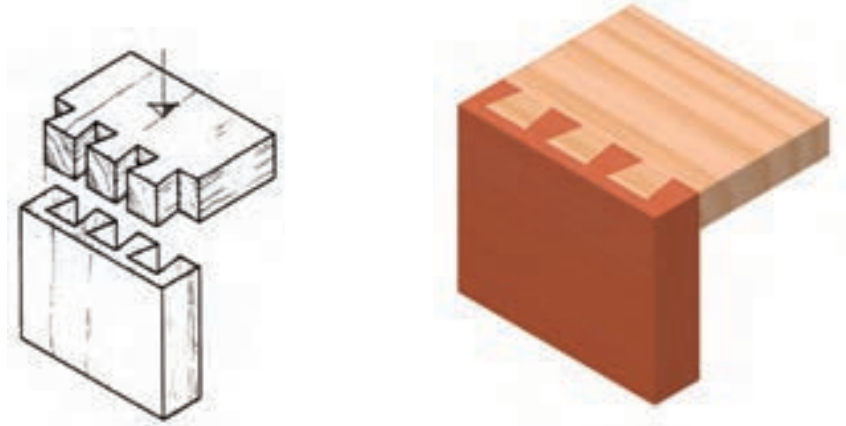


شکل ۹-۳۷- نمونه‌ی ترسیم اتصال دم چلچله‌ی مایل.

شکل‌های ۹-۳۸ تا ۹-۴۲، تصویر مجسم (پرسپکتیو) انواع اتصالات دم چلچله به صورت سرهم و جداگانه را نشان می‌دهند.



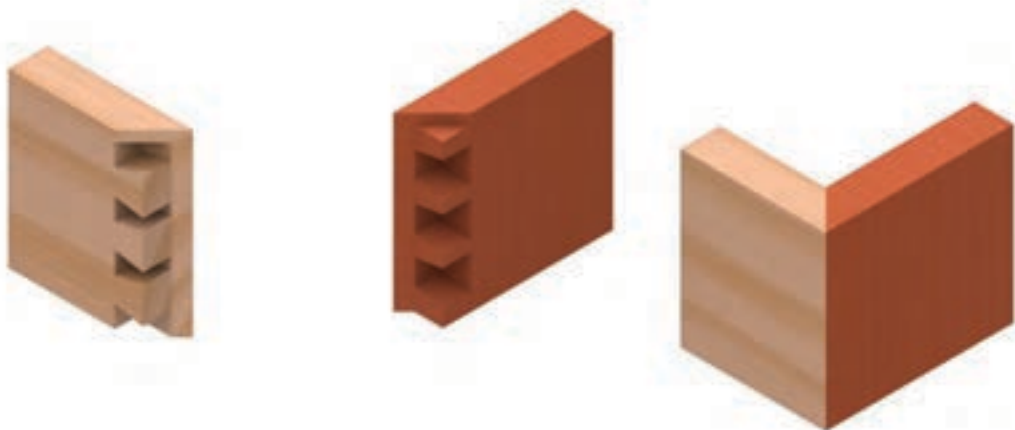
شکل ۹-۳۸- تصویر مجسم اتصال دم چلچله‌ی ساده با بِرِ فارِس.



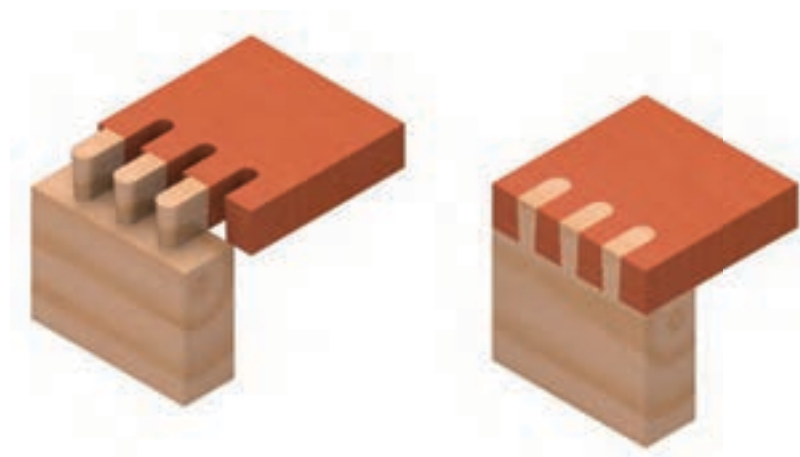
شکل ۹-۳۹ الف) تصویر مجسم اتصال دم چلچله‌ی یک (و مخفی، به صورت سرهم و جداگانه).



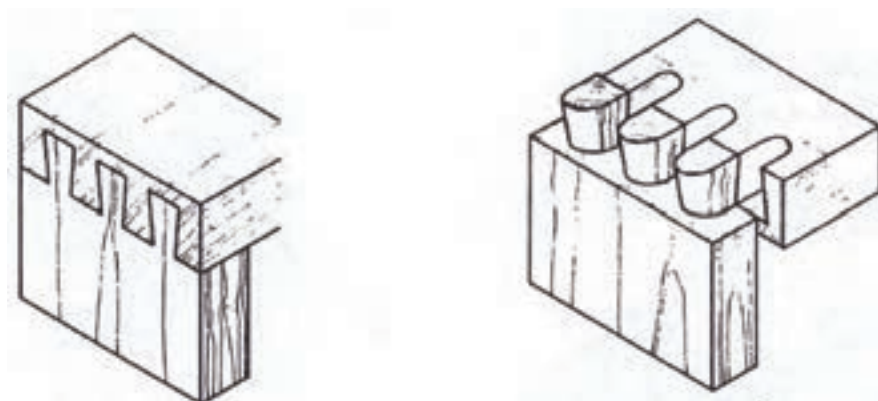
شکل ۹-۳۹ ب) طریقه‌ی ترسیم اتصال دم چلچله‌ی یک (و مخفی در نما).



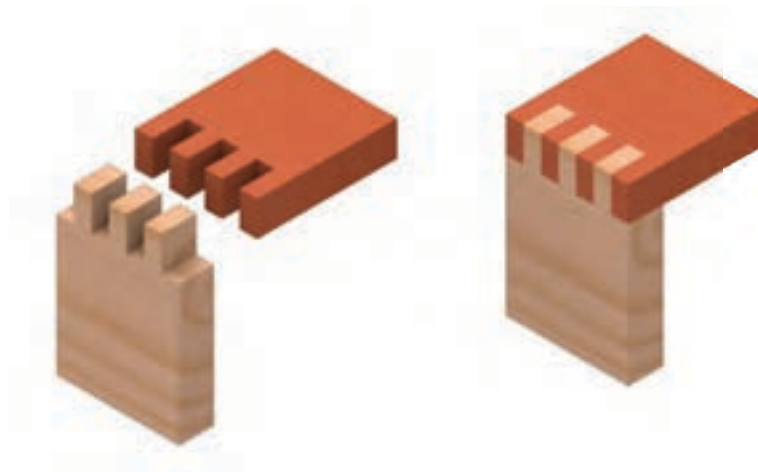
شکل ۹-۴۰ تصویر مجسم اتصال دم چلچله‌ی مخفی به صورت سرهم و جداگانه.



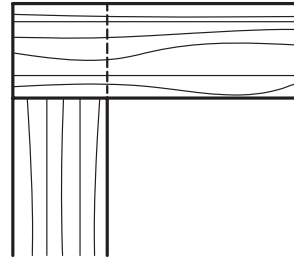
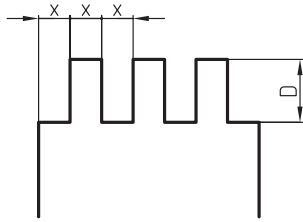
شکل ۹-۴۱- الف) تصویر مجسم اتصال دم چلچله‌ی ماشینی، به صورت سرهم و جداگانه.



شکل ۹-۴۱- ب) تصویر مجسم اتصال دم چلچله‌ی ماشینی یک (و مففی، به صورت سرهم و جداگانه.



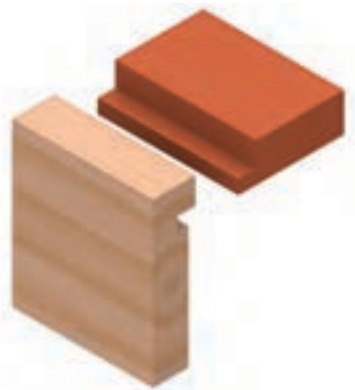
شکل ۹-۴۲- الف) تصویر مجسم اتصال انگشتی ساده، به صورت سرهم و جداگانه.



شکل ۹-۴۲- ب) طریقه‌ی ترسیم اتصال انگشتی ساده در نما.

### ۹-۲-۳- اتصال گوشه‌ی صفحات

از این نوع اتصال، برای متصل کردن دو صفحه‌ی متعامد به صورت هم‌سطح و یا غیر هم‌سطح به یکدیگر استفاده می‌شود. با توجه به پیشرفت تکنولوژی در استفاده از انواع یراق‌ها در اینگونه اتصالات، توصیه می‌شود برای رسم هر نوع اتصال گوشه‌ای صفحه‌ای که از یراق خاصی استفاده می‌شود، به جزییات استفاده از یراق مورد نظر که معمولاً در بروشورها و یا کاتالوگ‌های مربوطه وجود دارد مراجعه کنید. در این مبحث، فقط نحوه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ای صفحه‌ای، که ممکن است بین دو صفحه یا چوب تو پر و یا صفحه‌ی فشرده‌ی بدون استفاده از یراق ایجاد شود نمایش داده می‌شود. شکل‌های ۹-۴۳ تا ۹-۴۹، انواع اتصالات گوشه‌ای صفحات را نشان می‌دهد.

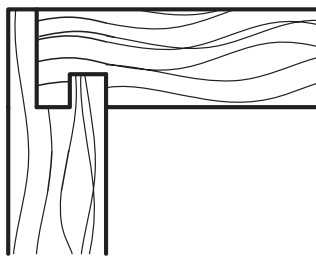


شکل ۹-۴۳- اتصال گوشه‌ی صفحات ساده، با کنشکاف و زبانه.

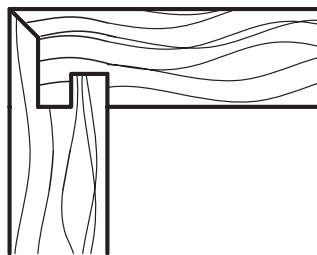


شکل ۹-۴۴- اتصال گوشه‌ی صفحات ساده، با کنشکاف و زبانه‌ی پخ فورده.

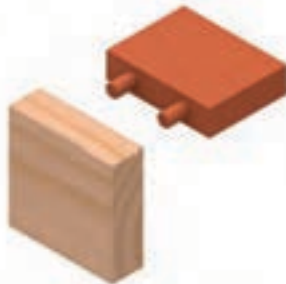




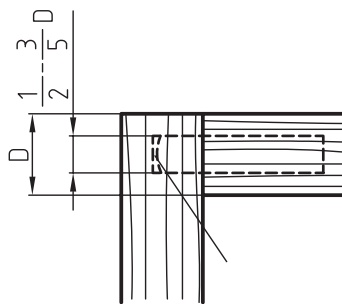
شکل ۹-۱۴۵- اتصال گوشه‌ی صفحات یک رو مخفی، با دو کنشکاف و دو زبانه.



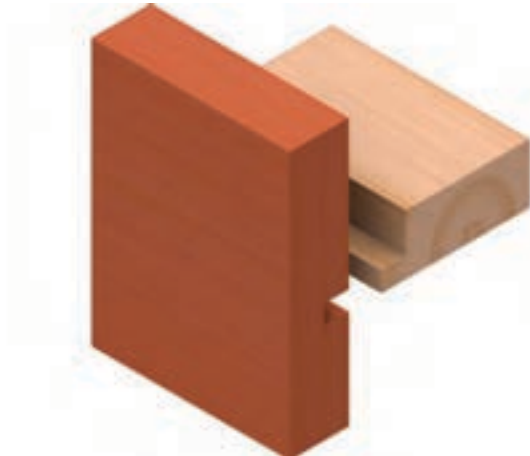
شکل ۹-۱۴۶- اتصال گوشه‌ی صفحات دو رو مخفی (فارس‌ی)، با دو کنشکاف و دو زبانه.



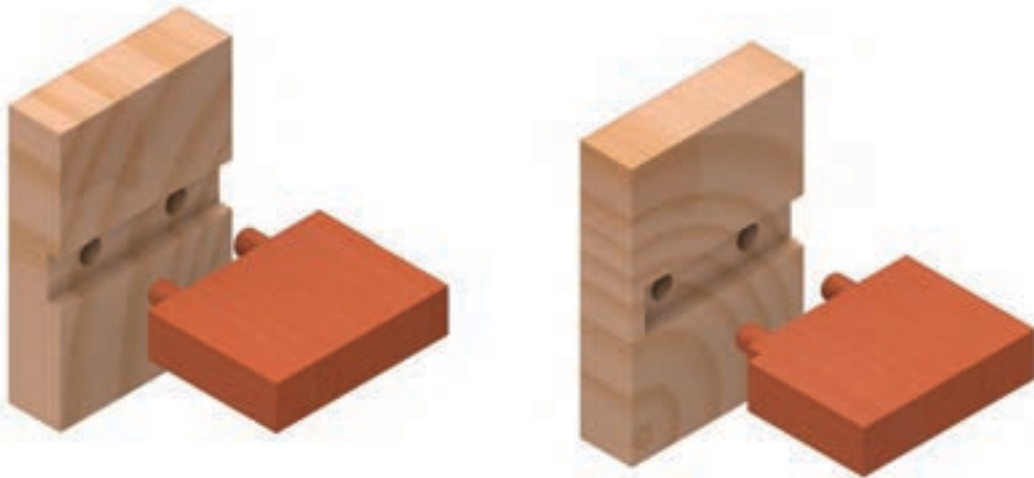
شکل ۹-۱۴۷- اتصال گوشه‌ی صفحات دابل.



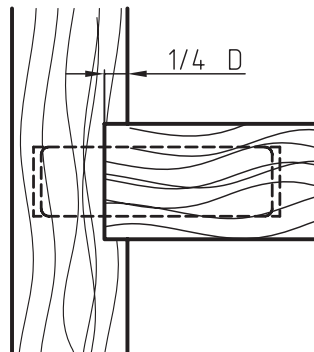
شکل ۹-۱۴۸- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفحات دابل در نما.



شکل ۹-۴۹- اتصال گوشه‌ی صفمات کنجشکاف.



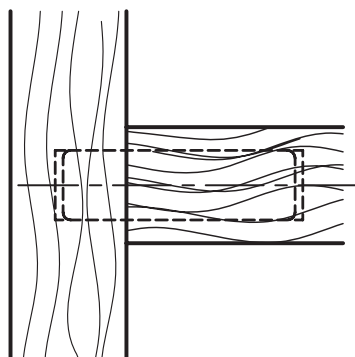
شکل ۹-۵۰- اتصال گوشه‌ی صفمات دابل با جاسازی.



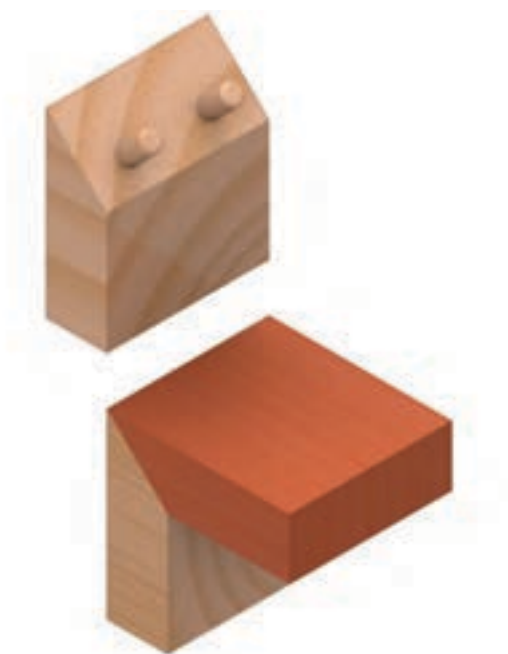
شکل ۹-۵۱- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات دابل، با جاسازی در نما.



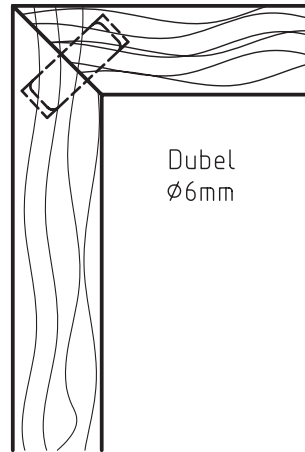
شکل ۹-۵۲- اتصال گوشه‌ی صفمات دوبرل با افتلاف سطح.



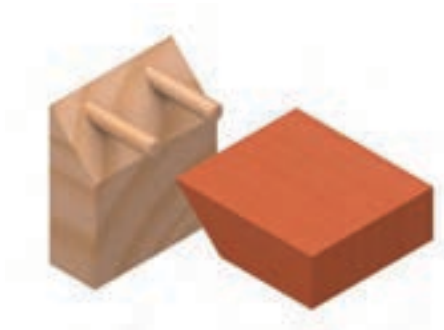
شکل ۹-۵۳- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات دوبرل، با افتلاف سطح در نما.



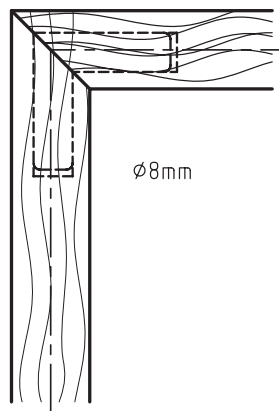
شکل ۹-۵۴- اتصال گوشه‌ی صفمات دوبرل فارسی.



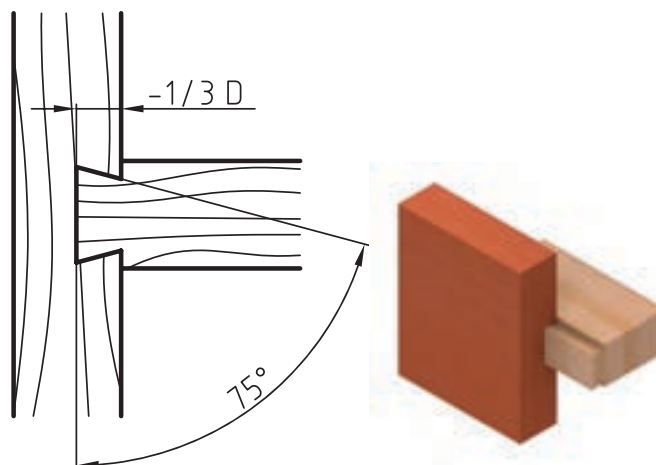
شکل ۹-۵۵- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفحات دوبل فارسی در نما.



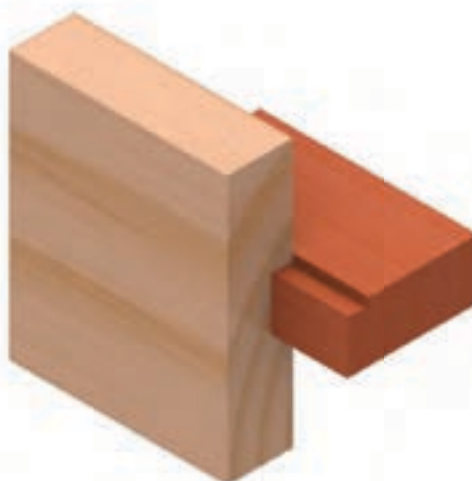
اتصال گوشه‌ی صفحات دوبل فارسی با دوبل گونیایی



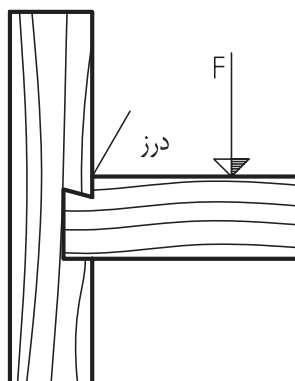
شکل ۹-۵۶- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفحات دوبل فارسی با دوبل گونیایی در نما



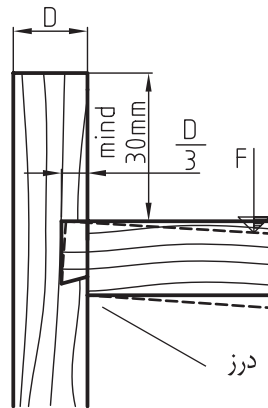
شکل ۹-۵۷- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات گرات دو طرفه در نما.



شکل ۹-۵۸- اتصال گوشه‌ی صفمات گرات یک طرفه.



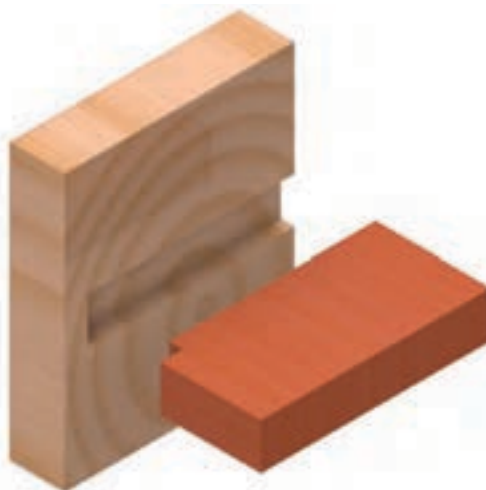
شکل ۹-۵۹- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات گرات یک طرفه، با درز بالایی.



شکل ۹-۶۰- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات گرات یک طرفه، با درز پایینی.



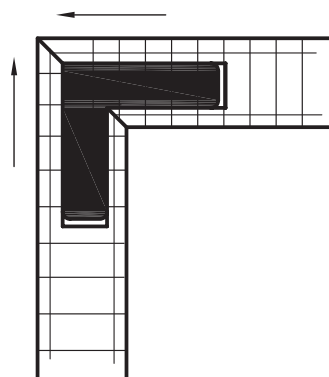
شکل ۹-۶۱- اتصال گوشه‌ی صفمات گرات - شکاف گرات و زبانه در جلو ۱ تا ۲ میلی‌متر باریک‌تر هستند.



شکل ۹-۶۲- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات گرات، با کوله و شکاف باریک.



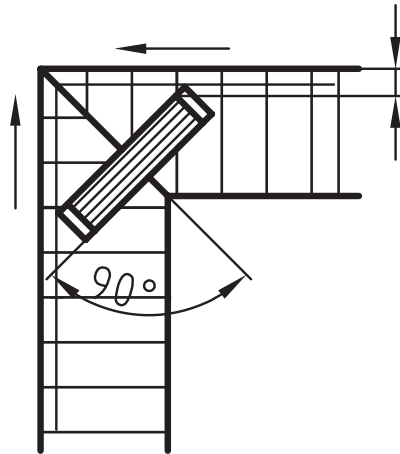
شکل ۹-۶۳- اتصال گوشه‌ی صفحات قلیف، با زبانه‌ی پیش ساخته از مواد مصنوعی.



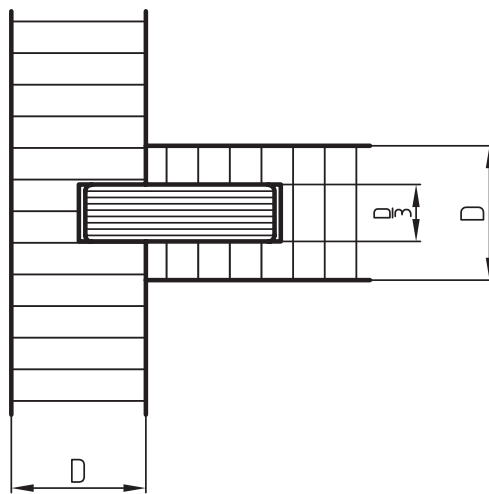
شکل ۹-۶۴- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفحات قلیف، با زبانه‌ی پیش ساخته از مواد مصنوعی در نما.



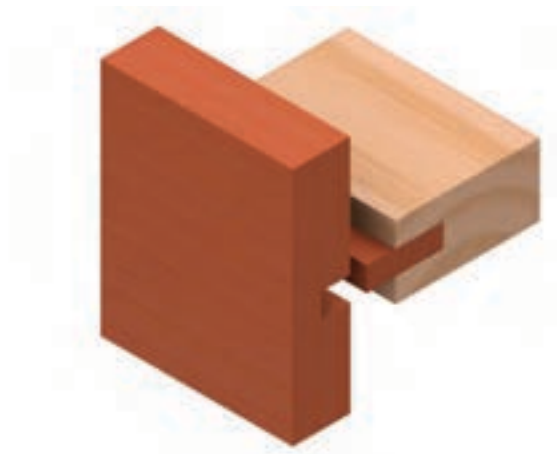
شکل ۹-۶۵- اتصال گوشه‌ی صفحات قلیف با زبانه بلند.



شکل ۹-۶۶- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات قلیف با زبانه بلند.



شکل ۹-۶۷- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفمات قلیف زبانه بلند با اختلاف سطح



شکل ۹-۶۸- اتصال گوشه‌ی صفمات قلیف زبانه بلند با اختلاف سطح .

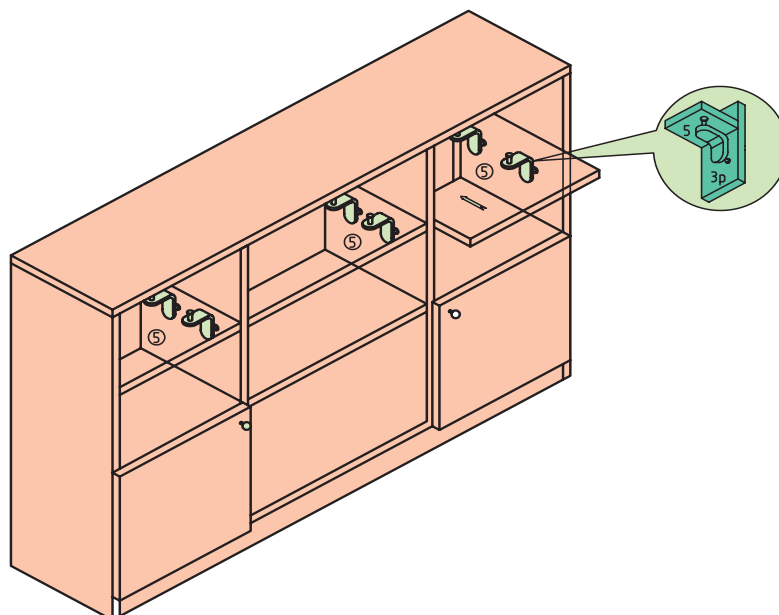




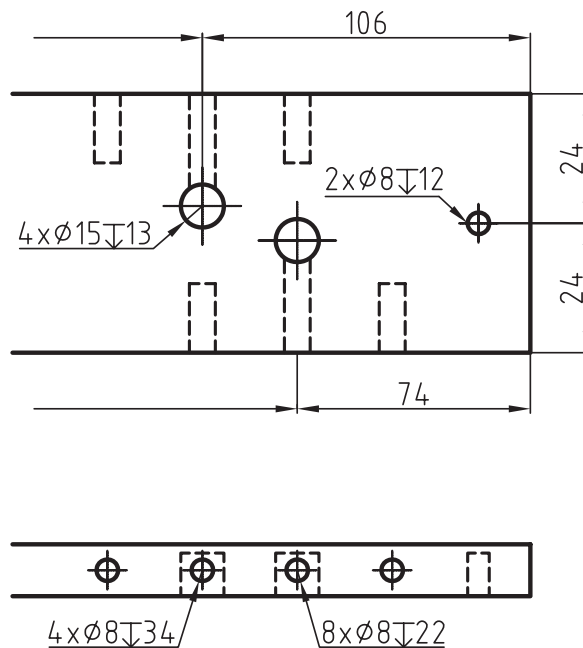
شکل ۹-۶۹- اتصال گوشه‌ی بیسکوییتی.

### ۹-۲-۳-۱- اتصال گوشه‌ی صفحات با یراق

لازم به ذکر است، امروزه به جای استفاده از دوپل یا قلیف در اتصالات گوشه‌ی صفحات، پیچ‌ها و همچنین یراق‌های اتصال صفحات، مانند یراق الیت یا یراق گونیایی ( شکل ۹-۷۱) کار برد بسیار زیادی پیدا کرده، که بایستی در زمان ترسیم نقشه‌ی جزئیات، با توجه به نوع پیچ و یا یراق مورد استفاده، مشخصات و جزئیات لازم درج شود. ( شکل‌های ۹-۷۰ تا ۹-۷۱)



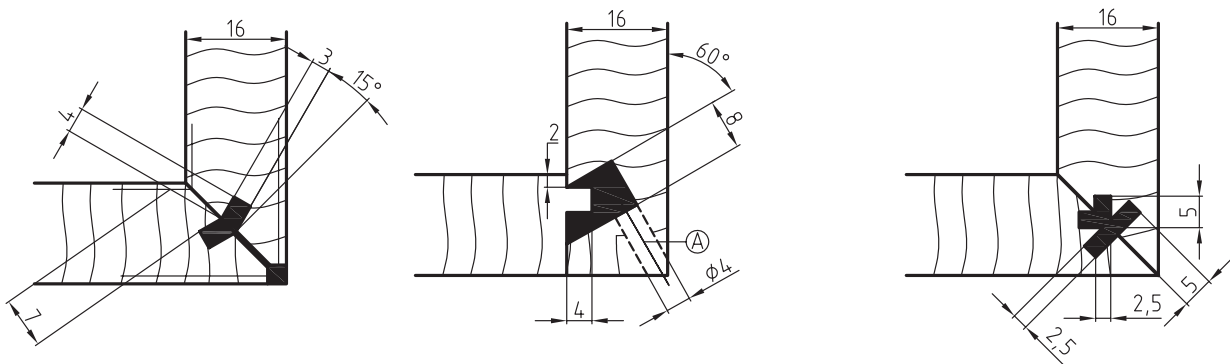
شکل ۹-۷۰- اتصال گوشه‌ی صفحات با یراق گونیایی.



شکل ۹-۷۱- قسمتی از نقشه‌ی ترسیمی صفحات، که در آن از اتصال الیت استفاده شده است.

### اتصال گوشه‌ی صفحات با مواد مصنوعی (پلی آمید)

روش دیگر در اتصال گوشه‌ی صفحات، استفاده از تزریق مواد مصنوعی (پلی آمید) است، که از نوعی ماشین مخصوص برای این کار استفاده می‌شود. برای انجام این اتصال، ابتدا مواد مصنوعی را حدود ۲۸۰ درجه‌ی سانتی گراد حرارت داده تا ذوب شود و سپس توسط دستگاه تزریقی حلزونی و با فشار زیاد، آنرا در فضایی مانند کنشکاف که از قبل در هر دو صفحه ایجاد شده است تزریق می‌کنند. مواد تزریقی، به سرعت فضاها را خالی ایجاد شده در دو صفحه‌ی اتصالی را پر نموده، و پس از سخت شدن در مدت کوتاهی، باعث ایجاد اتصال گوشه‌ای می‌شود. شکل ۹-۷۲ نحوه‌ی ایجاد و ترسیم چند نوع از این اتصال را نمایش می‌دهد.



شکل ۹-۷۲- طریقه‌ی ترسیم اتصال گوشه‌ی صفحات به روش تزریقی

A = سوراخ جهت تزریق مواد مصنوعی ( راه گ )

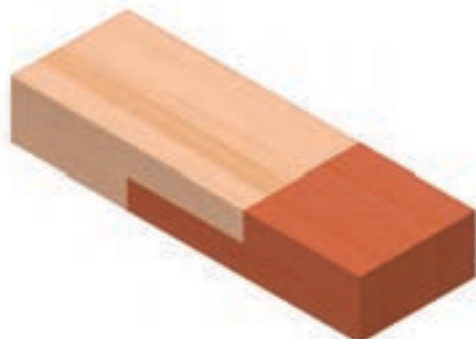


#### ۹-۲-۴- اتصالات طولی

برای افزایش طول چوب‌ها در جهت طولی در سازه‌هایی مانند قیدهای فرم‌دار مبیل‌ها، قاب‌ها، پنجره‌ها، درها، دسته نرده‌ها و غیره، از این نوع اتصالات استفاده می‌شود. شکل‌های ۹-۷۵ تا ۹-۸۱ اتصالات طولی را نشان می‌دهند.



شکل ۹-۷۴- اتصال طولی نیم و نیم سرکج.



شکل ۹-۷۳- اتصال طولی نیم و نیم ساده.



شکل ۹-۷۶- اتصال طولی گوه‌ای سر کج.



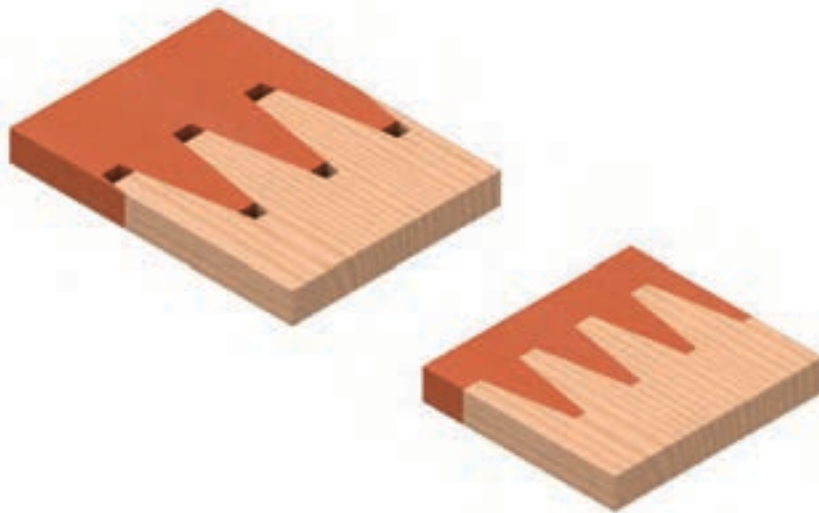
شکل ۹-۷۵- اتصال طولی گوه‌ای (فرانسوی).



شکل ۹-۷۸- اتصال طولی نیم و نیم با دم چلچله‌ی یک یا دو طرفه.



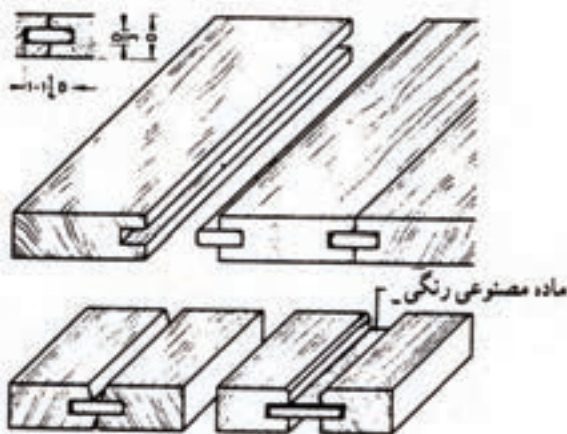
شکل ۹-۷۷- اتصال طولی فاق و زبانه‌ی سرکج.



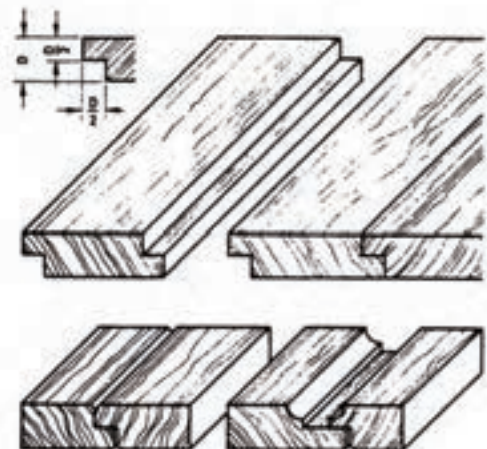
شکل ۹-۷۹- اتصال طولی شانه‌ای بلند.

#### ۹-۲-۵- اتصالات عرضی

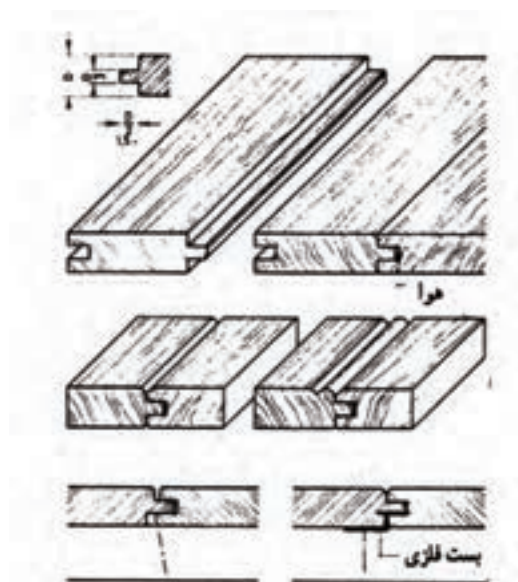
صفحات عریض سازه‌های چوبی، مانند صفحه‌ی یک میز نهار خوری را به طور معمول از صفحات فشرده تهیه می‌کنند؛ اما در مواردی که لازم باشد، برای این منظور از چوب استفاده می‌شود، به دلیل معایبی مانند گره، ترک و کار کردن آن (هم کشیدگی و واکشیدگی) که در چوب وجود دارد و همچنین محدودیت ابعاد چوب اولیه، باید صفحه‌ی مورد نظر را از متصل کردن عرضی تعدادی چوب تو پر کوچک‌تر به دست آورد. شکل‌های ۹-۸۰ تا ۹-۸۷ انواع اتصالات عرضی را نشان می‌دهند.



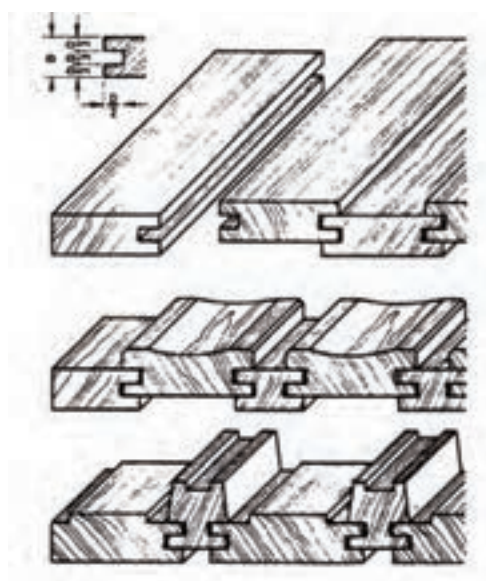
شکل ۹-۸۱- اتصال عرضی درز کنشکاف زبانه‌ی جدا.



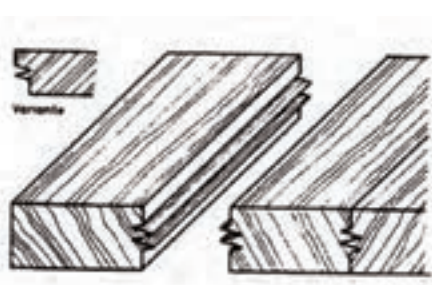
شکل ۹-۸۰- اتصال عرضی درز دوراوه شده.



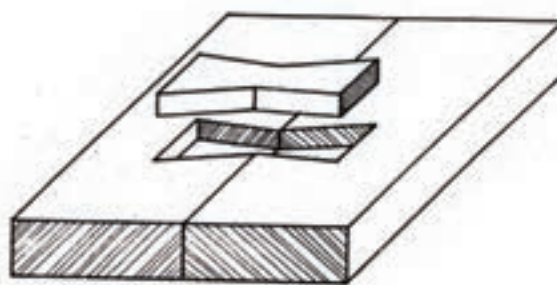
شکل ۹-۸۲- اتصال عرضی درز کنشکاف زبانه‌ی سرهم.



شکل ۹-۸۳- اتصال عرضی درز کنشکاف، با زبانه‌ی لبه، همراه با اختلاف سطح.

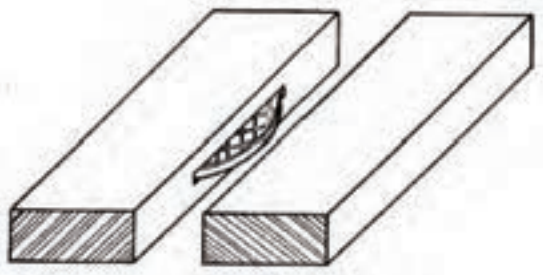


شکل ۹-۸۵- اتصال عرضی درز تاجی.

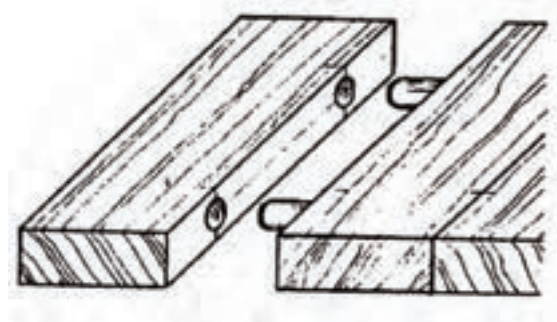


شکل ۹-۸۴- اتصال عرضی با زبانه‌ی ده چلچله‌ی جدا.





شکل ۸-۸۷- اتصال عرضی بیسکوییتی.



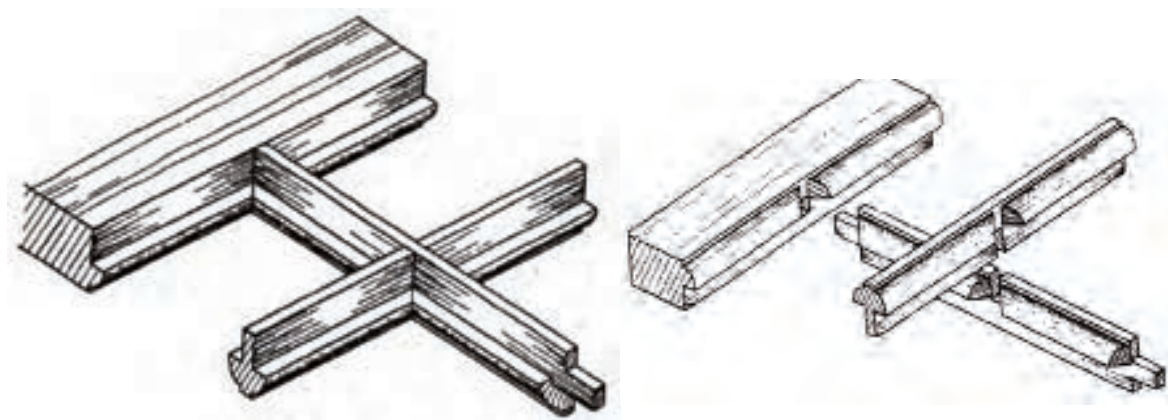
شکل ۸-۸۶- اتصال عرضی درز دوبرگ شده.

## ۹-۲-۶- اتصالات متقاطع

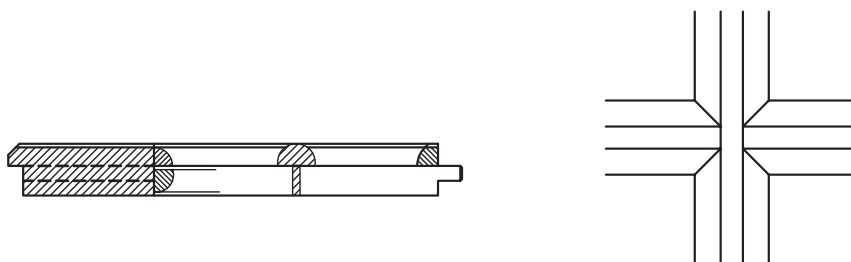
این اتصال، در بسیاری از سازه‌های مانند آلت‌بندی (قیدهای نازک) انواع در، پنجره، قفسه و هر سازه‌ای که اجزای چوبی و قیده‌های آن به صورت متقاطع با یکدیگر برخورد دارند وجود دارد؛ و برای زیبایی این نوع اتصالات، ممکن است از قطعات چوبی پروفیل خورده استفاده شود و یا بعد از ایجاد اتصال، آنرا توسط فرزهای دستی ابزار زد. در ترسیم اتصالات متقاطعی نظیر گره‌ها (شکل ۹-۸۸)، استفاده از ترسیمات هندسی که در فصل سوم به آنها اشاره شد، و همچنین رعایت اصول رسم گره‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است تا بتوانید زوایای درست در محل برخورد قیده‌ها را به دست آورید. شکل‌های ۹-۸۹ تا ۹-۹۶ تعدادی از اتصالات متقاطع را نشان می‌دهند.



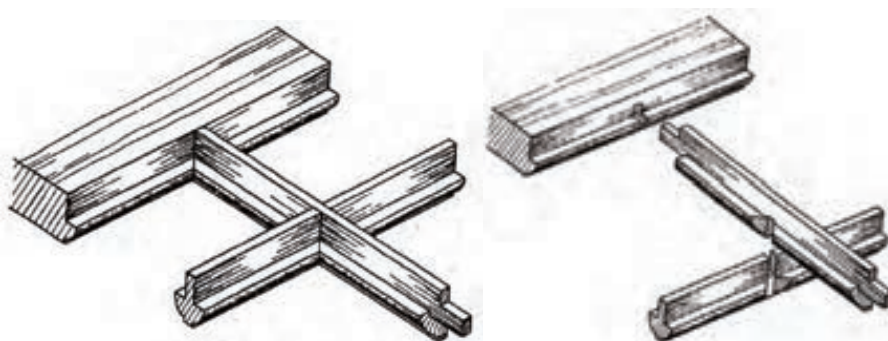
شکل ۹-۸۸- اتصال متقاطع در گره چینی یک پنجره.



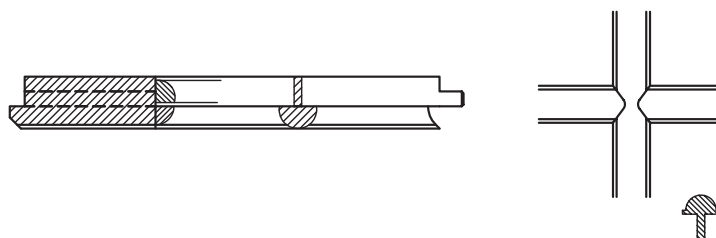
شکل ۹۸۹- تصویر مجسم سرهم و جدا از هم اتصال متقاطع نیم ونیم، با دوراهه و ابزار خورده.



شکل ۹۹۰- نما و برش اتصال متقاطع نیم ونیم، با دوراهه و ابزار خورده.



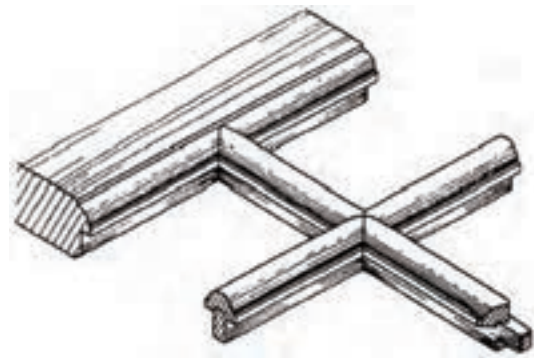
شکل ۹۹۱- تصویر مجسم سرهم و جدا از هم اتصال متقاطع نیم ونیم، با دوراهه و بر منمنی بریده شده.



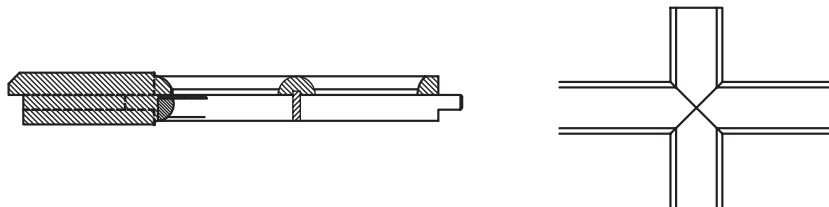
شکل ۹۹۲- نما و برش اتصال متقاطع نیم ونیم، با دوراهه و بر منمنی بریده شده.



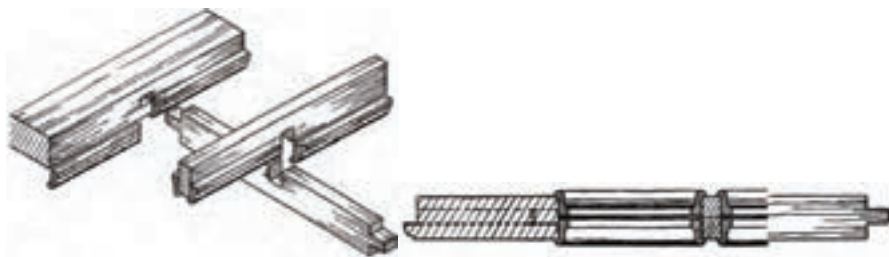
شکل ۹۳- تصویر مجسم و برش اتصال متقاطع نیم ونیم، با دوراها و بر مایل بریده شده.



شکل ۹۴- تصویر مجسم سرهم اتصال متقاطع، با زهوار جداگانه.



شکل ۹۵- نما و برش اتصال متقاطع، با زهوار جداگانه.



شکل ۹۶- تصویر مجسم و برش اتصال متقاطع قیدهای ساده، با زهوارهای پروفیل فوردهی جدا.



**تمرین ۹-۱-** شکل زیر یک اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه‌ی ساده را به صورت جدا از هم نشان می‌دهد، مطلوب است :

الف) رسم سه نمای فاق و زبانه به صورت جداگانه و سر هم همراه با اندازه‌گذاری

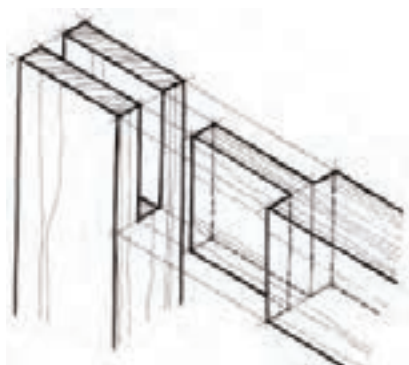
ب) ترسیم تصویر مجسم اتصال به صورت جداگانه و سر هم

**توجه:**

۱- پهنای قید ۶۰ و ضخامت آن ۳۰ میلی‌متر و طول قیدها به تناسب دلخواه گرفته شود.

۲- مقیاس ترسیمی ۱:۲ در نظر گرفته شود.

۳- کاغذ ترسیمی A4 و به صورت افقی در نظر گرفته شود.



**تمرین ۹-۲-** با توجه به اتصال گوشه‌ای داده شده، موارد زیر را انجام دهید.

۱- ترسیم سه نمای فاق با اندازه‌گذاری کامل با مقیاس ۱:۱

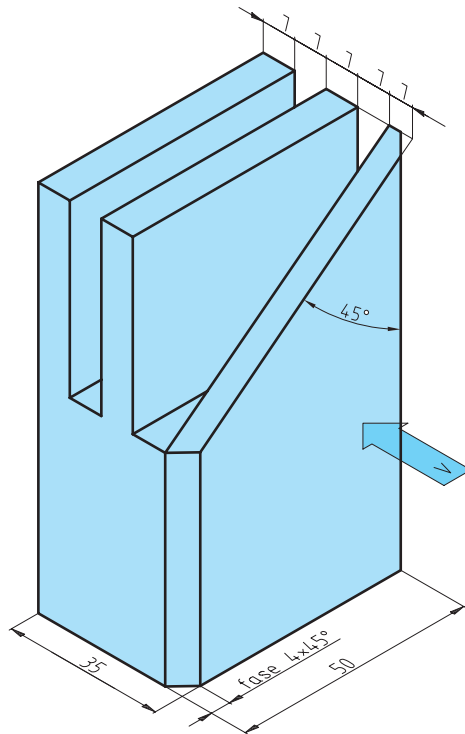
۲- ترسیم تصویر مجسم قید فاق به همراه تصویر مجسم قید زبانه به صورت جداگانه و سر هم با مقیاس ۱:۱

۳- ترسیم سه نمای قید زبانه با اندازه‌گذاری کامل با مقیاس ۱:۱

**توجه:**

۱- کاغذ مورد استفاده A4 باشد.

۲- ارتفاع حجم ۱۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

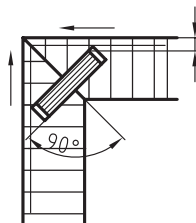


**تمرین ۳-۸-** در صورتی که برای ساخت قفسه‌ی شکل زیر، از صفحه‌ی MDF ۱۶ میلی‌متری استفاده شود، با توجه به اتصال گوشه‌ی صفحات و با در نظر گرفتن موارد زیر، مطلوب است ترسیم نقشه‌ی جزییات قسمت‌های مشخص شده با مقیاس ۱:۱.

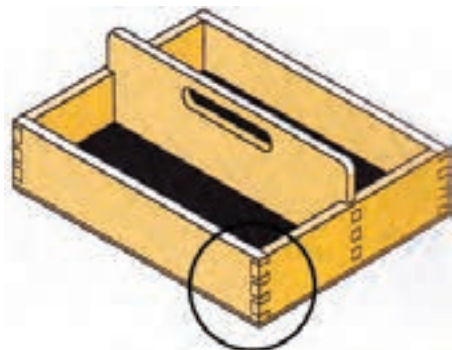
۱- نوع اتصال در قسمت X به صورت گوشه‌ای فارسی، با اتصال قلیف در نظر گرفته شود.

۲- نوع اتصال در قسمت Y به صورت دابل در نظر گرفته شود.

۳- نقشه‌ی جزییات به صورت تصویر مجسم ایزومتریک و نما ترسیم شوند.



**تمرین ۴-۸-** نقشه‌ی جزییات قسمت مشخص شده در جعبه‌ی چوبی شکل داده شده را با در نظر گرفتن موارد زیر ترسیم نمایید:



۱- اتصال از نوع گوشه‌ای دم چلچله که بر اساس خط مبنا طراحی شود.

۲- پهنای بدنه‌ی جعبه ۱۰۰ و ضخامت آن ۱۲ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۳- ترسیم نقشه‌ی جزییات در نما، با اندازه‌گذاری کامل با مقیاس ۱:۱.

۴- ترسیم نقشه‌ی جزییات به صورت تصویر مجسم به صورت سرهم و جدای از هم با مقیاس ۱:۱.

۵- نامگذاری نقشه‌ی جزییات.

**تمرین -** با توجه به شکل جعبه‌ی دستمال کاغذی مقابل و در نظر گرفتن مشخصات زیر مطلوب است:

۱- اتصال سه نمای جعبه با اندازه‌گذاری کافی با مقیاس ۱:۲

۲- ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک با مقیاس ۱:۲

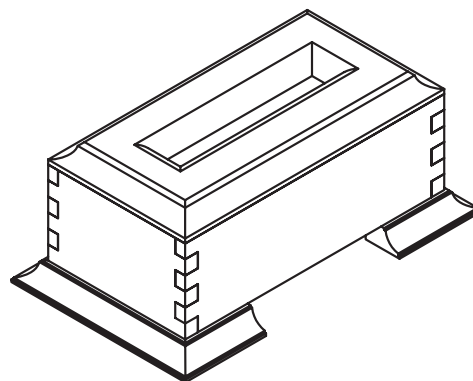
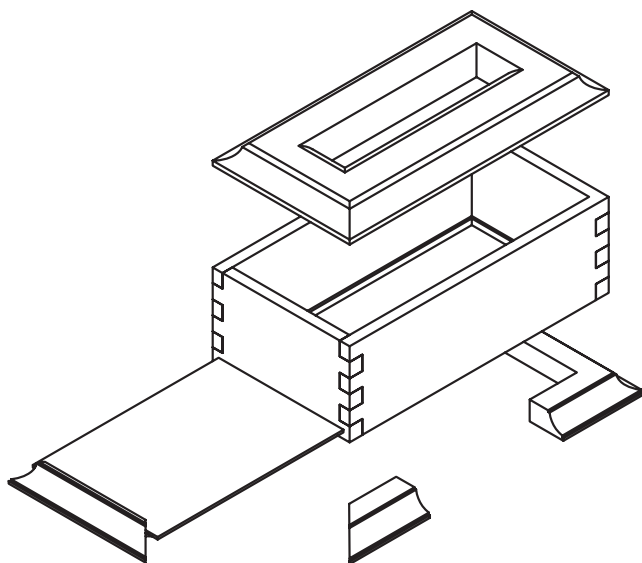
۳- ترسیم دیتایل لازم از محل اتصالات با مقیاس ۱:۱

توجه: کاغذ مورد استفاده بهتر است  $A^3$  باشد.

مشخصات: ۱- اندازه کلی ۸۵×۱۴۰×۲۶۵ میلیمتر (سایر اندازه‌ها با راهنمایی هنرآموز محترم در نظر گرفته شود).

۲- مشخصات فنی طبق پرسپکتیو انفجاری در نظر گرفته شود.

۳- اتصال بدنه‌های جعبه از نوع انگشتی می‌باشد.



## منابع و مآخذ

ردیف	نام کتاب یا مرجع	نویسنده	ناشر	تاریخ نشر	ملاحظات
۱	رسم فنی عمومی صنایع چوب	مهندس سیدابوالحسن موسوی مهندس عبدالنبی وحیدی مهندس محمد خواجه حسینی مهندس داود توبه خواه فرد مهندس ارشیر عبدی مهندس امیر نظری	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران	۱۳۸۸	در حد مطالب و تصاویر
۲	رسم فنی عمومی	احمد متقی پور	مرکز نشر دانشگاهی	۱۳۸۹	در حد مطالب و تصاویر
۳	تمرینات کاربردی اتوکد	اصغر کلابی	موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران	۱۳۸۵	در حد تصویر
۴	نقشه‌کشی و طراحی ساختمان	مهندس علیرضا خانی	مؤلف	۱۳۷۸	مطلب
۵	Manual of Rendering with pen and ink	Robert W.Gill	احمدی	۱۳۶۴	در حد مطلب و تصویر
۶	Civil Engineering Drawing	Professor P.B.Morice	McGraw - Hill	۱۹۷۱	در حد مطلب و تصویر

