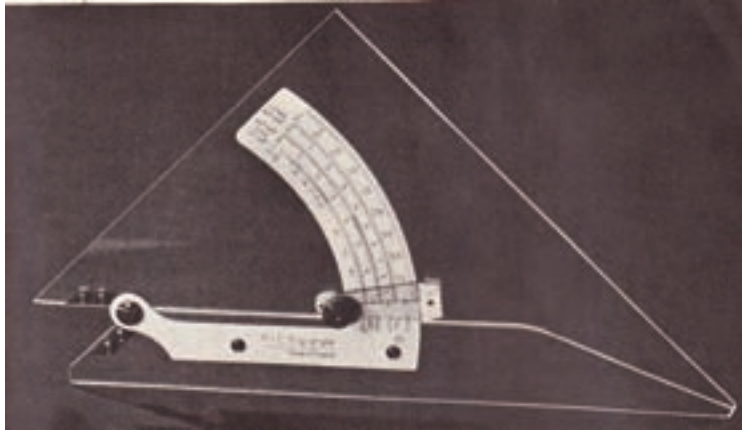


### ۲-۲-۷-۲- گونیای متحرک

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).



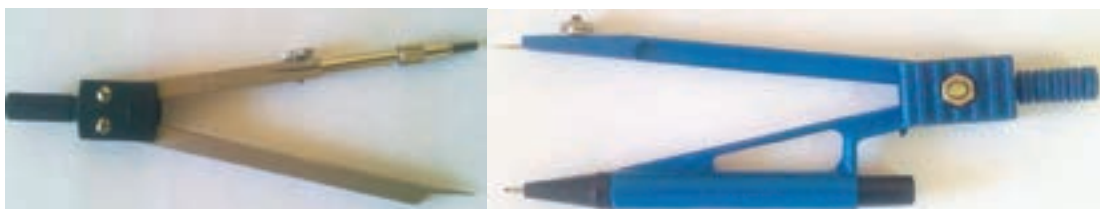
شکل ۲-۳۰- گونیای متمرک.

### 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 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

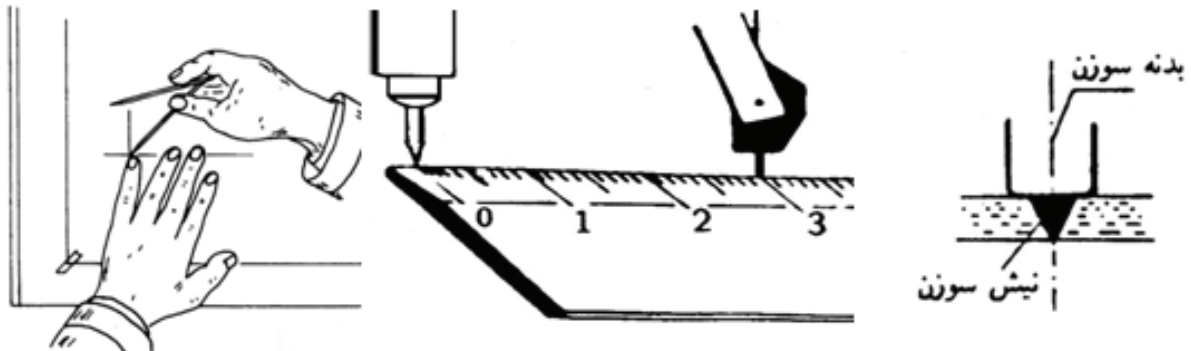
به طور معمول، برای حفظ پرگار، جعبه‌هایی با توجه به نوع پرگار طراحی و ساخته می‌شود که نمونه‌هایی از آنها را در شکل ۲-۳۷ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲-۳۷

## ۶-۲-۸-۲- کار با پرگار

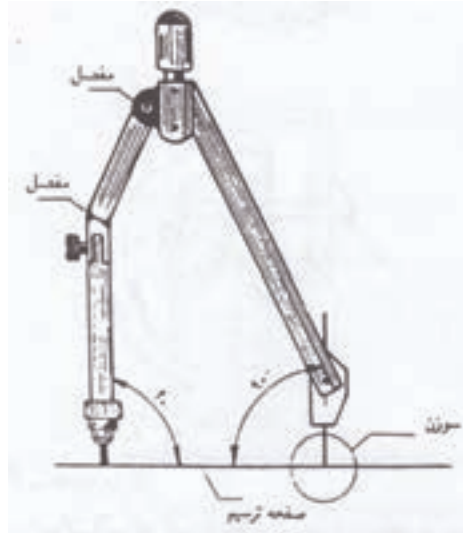
برای ترسیم کمان توسط پرگار، ابتدا در محل مرکز دایره دو خط متعامد ترسیم و پس از تنظیم دهانه‌ی پرگار به میزان اندازه‌ی شعاع دایره، نوک سوزنی پرگار را به کمک تکیه بر انگشت دست دوم در محل تلاقی دو خط متعامد قرار داده و با اندکی فشار، آنرا در مرکز دایره ثابت و سپس با چرخش پرگار در جهت موافق عقربه‌های ساعت، 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، دقیق‌تر 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



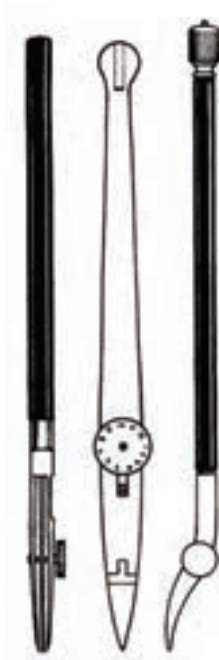
شکل ۲-۴۰

## ۲-۲-۹-۲- 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 ۲-۱۴۱- 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 ۲-۱۴۲- 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.

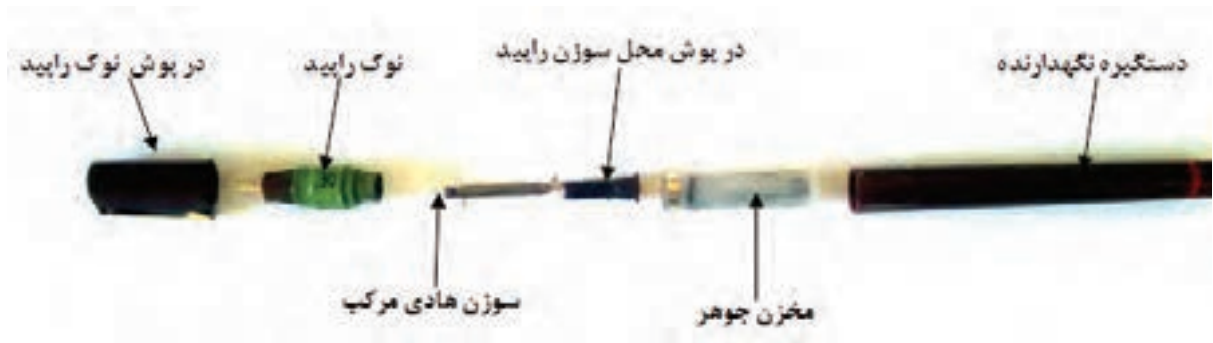
شکل ۲-۴۳ دو نوع جعبه‌ی نگه‌دارنده‌ی قلم راپید را نشان می‌دهد که یکی از آنها، برای جلوگیری از خشک شدن نوک قلم دارای محفظه‌ی نمدی نگه‌دارنده‌ی آب و هیگرومتر است.

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 ۲-۱۴۳



شکل ۲-۱۴۴

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 ۲-۱۴۵

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 ملاحظه 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 پاک کن باید نرم و با کیفیت باشد تا کاغذ را موقع پاک کردن، سیاه نکند. لازم به ذکر است پاک کن‌های 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

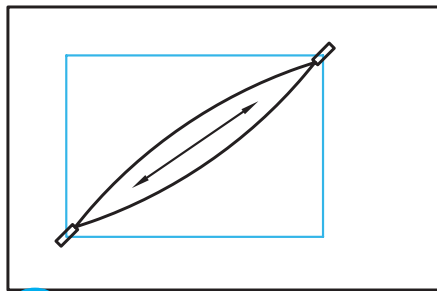


## ۱۱-۲-۲- نوار چسب

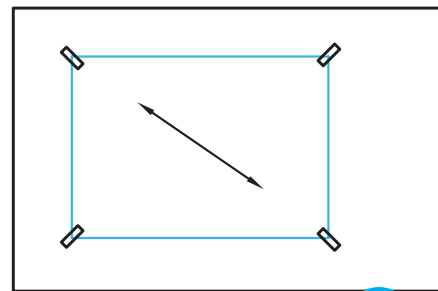
برای استقرار کاغذ روی تخته یا میز رسم، باید از نوار چسب که در انواع شفاف، مات، کاغذی و... تهیه می‌شود استفاده نمود. باید توجه داشت که چسب مورد استفاده، بایستی مرغوب باشد تا در درجه‌ی اول، خود به خود از روی میز یا کاغذ رها نشود و در ثانی اثر چسب روی کاغذ یا میز باقی نمانده و باعث کثیف شدن آنها نشود. برای 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 می‌چسبانیم. بدین ترتیب، کاغذ کاملاً صاف و درست روی میز چسبانده می‌شود و برای اطمینان از صحت چسباندن، می‌توان 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.



۱



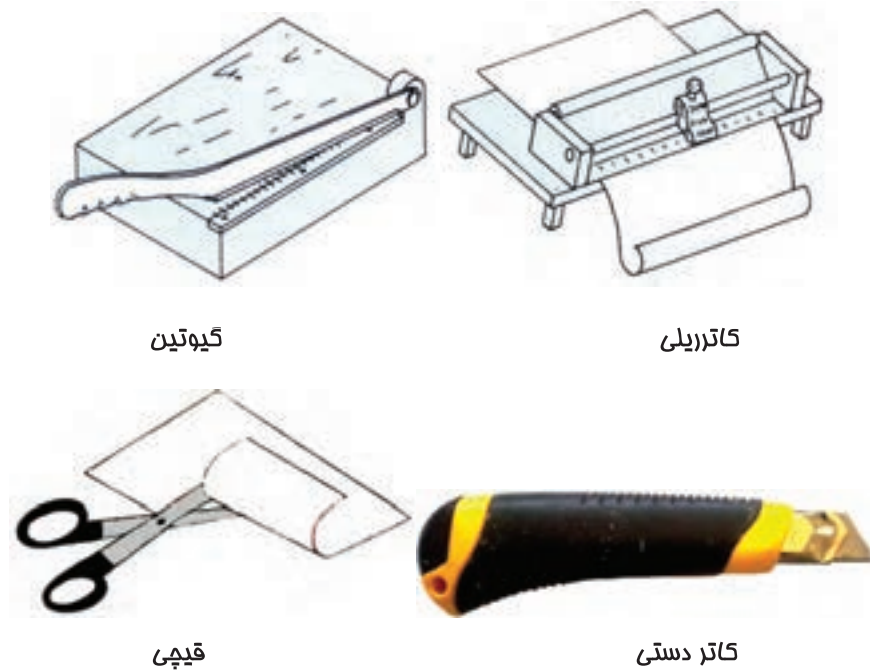
۲

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، می‌توان از قیچی، گیوتین، کاتر، تیغ برش و نخ استفاده نمود. برای این منظور، پس از تعیین محل برش، توسط یکی از ابزارهای مذکور، می‌توان کاغذ را برش داد. لازم به ذکر است با توجه به عدم دقت در استفاده از قیچی، استفاده از این وسیله برای برش کاغذهای نقشه‌کشی توصیه نمی‌شود. شکل ۲-۵۰ ابزارهای برش را نشان می‌دهند.



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

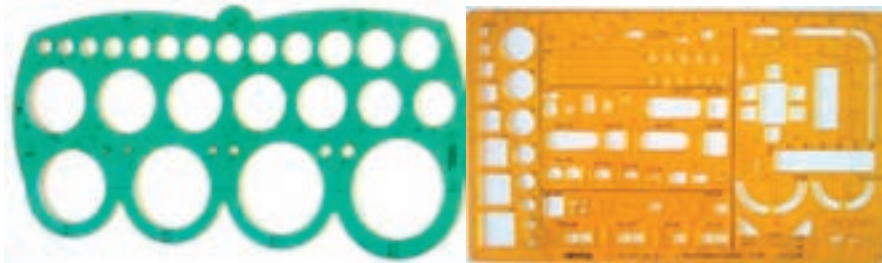
از این نوع شابلن، برای نوشتن حروف و اعداد استفاده می‌شود و در انواع مختلف فارسی و انگلیسی وجود دارد (شکل ۲-۵۱).



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

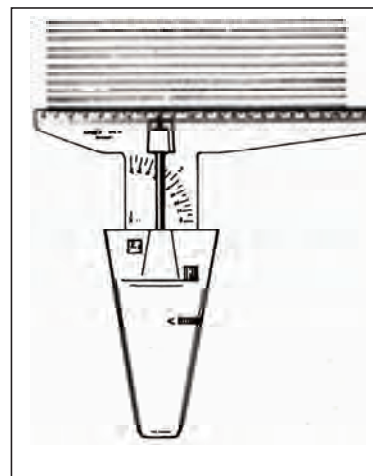
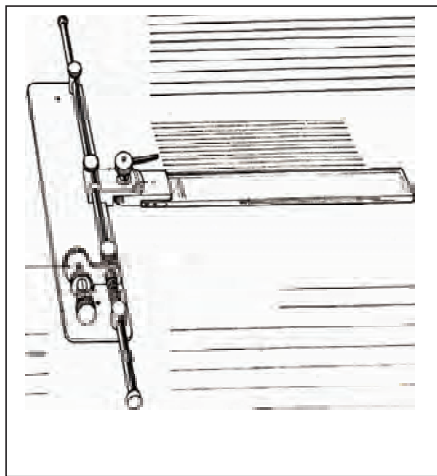
را به خود می‌گیرد. نکته‌ای که در استفاده از این پیستوله‌ها باید مد نظر قرار داد این است که، نباید بیش از حد خم شوند زیرا احتمال شکستن مفتول داخل آنها به دلیل فشار بیش از حد، وجود دارد. همچنین باید توجه داشت همانطور که به راحتی شکل می‌گیرند، به راحتی نیز شکل خود را از دست می‌دهند؛ بنابراین در هنگام ترسیم 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).



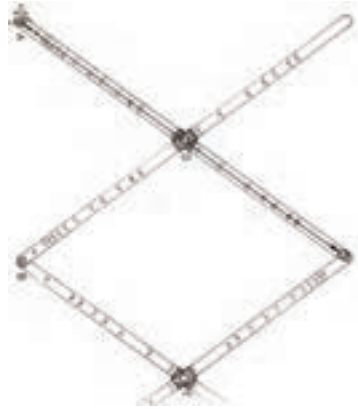
شکل ۲-۵۴- نمونه‌ی ترسیم خط منحنی توسط پیستوله‌ی ماری.

### 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 کپی برداری 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.



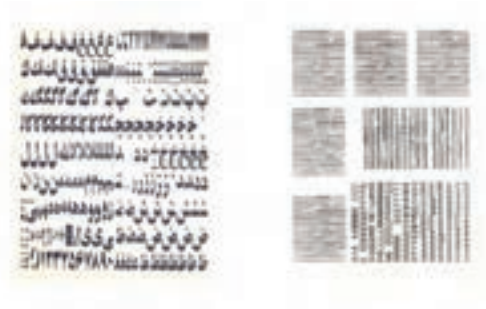
شکل ۲-۵۶. پانتوگراف.



شکل ۲-۵۷. برچسب یا زیباتون.



شکل ۲-۵۸. عکس برگردان.



شکل ۵۹-۲- دو نمونه مروف برگردان.

## ۲-۲- 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.

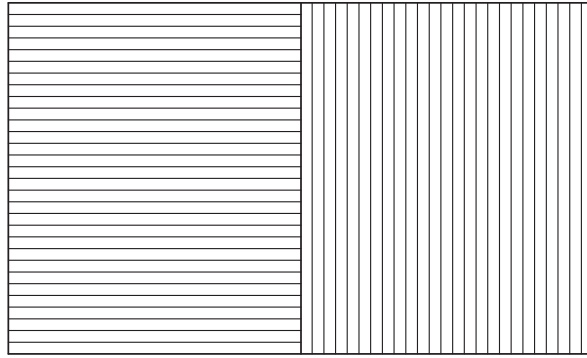
۴- تا حد امکان، از برخورد دست با سطح کاغذ خودداری شود.

۵- همواره از تمیزی ابزار اطمینان حاصل کنند.

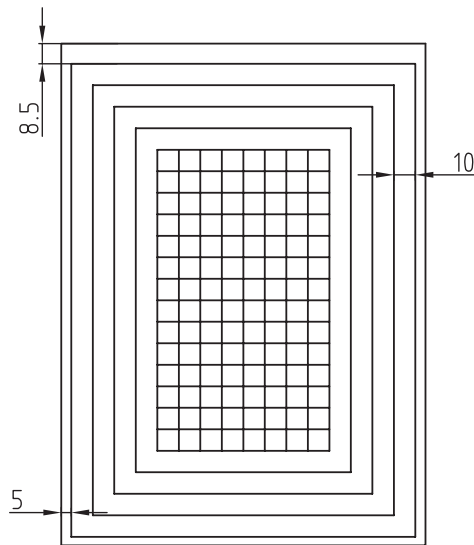
**تمرین ۱-۲-** یک کاغذ را به کمک خط کش T و گونیا مانند شکل صفحه بعد هاشور بزیند. فاصله‌ی بین هاشورها ۵ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

**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.

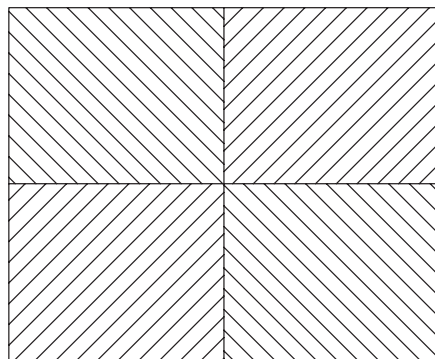




**تمرین ۲-۲-** شکل زیر را به کمک خط کش T و گونیا روی کاغذ ترسیم کنید. توجه شود که خطوط افقی و عمودی در محل تلاقی به طور کامل به یکدیگر برسند و همچنین از یکدیگر رد نشوند.



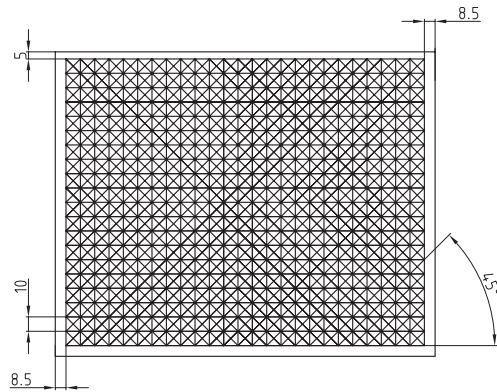
**تمرین ۲-۳-** با تقسیم کاغذ به چهار قسمت مساوی، و به کمک گونیا ۴۵ درجه‌ای که روی خط کش T تکیه داده شده است، خطوط مورب زیر را ترسیم کنید.



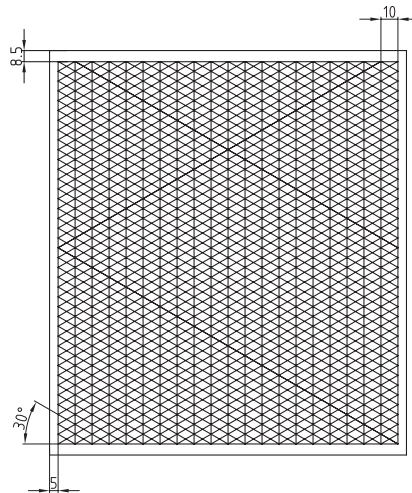




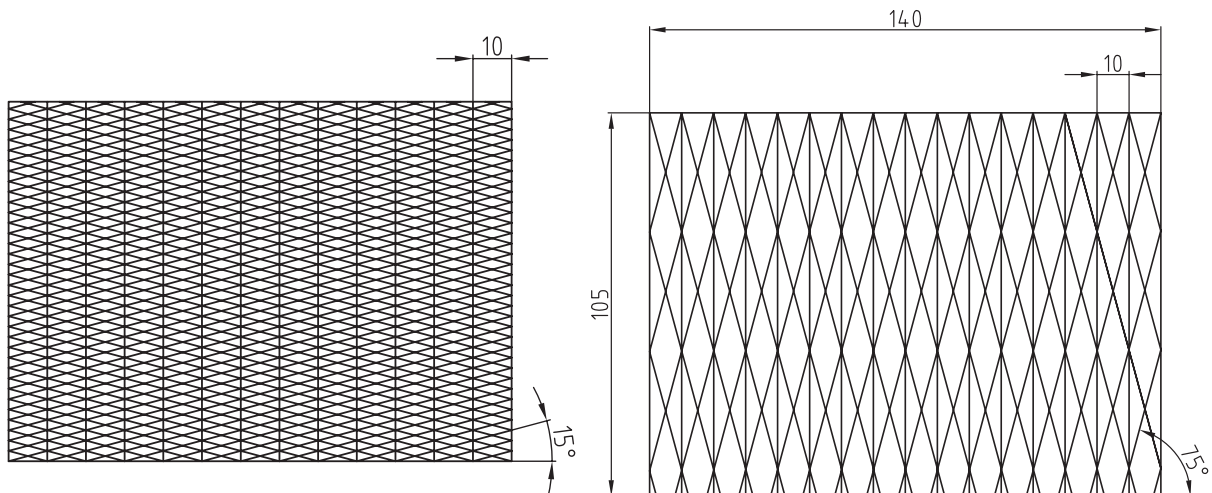
تمرین ۴-۲- شکل زیر را پس از رعایت فاصله‌ی درج شده، به کمک خط کش T و گونیای ۴۵ درجه، روی کاغذ ترسیم کنید.



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



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



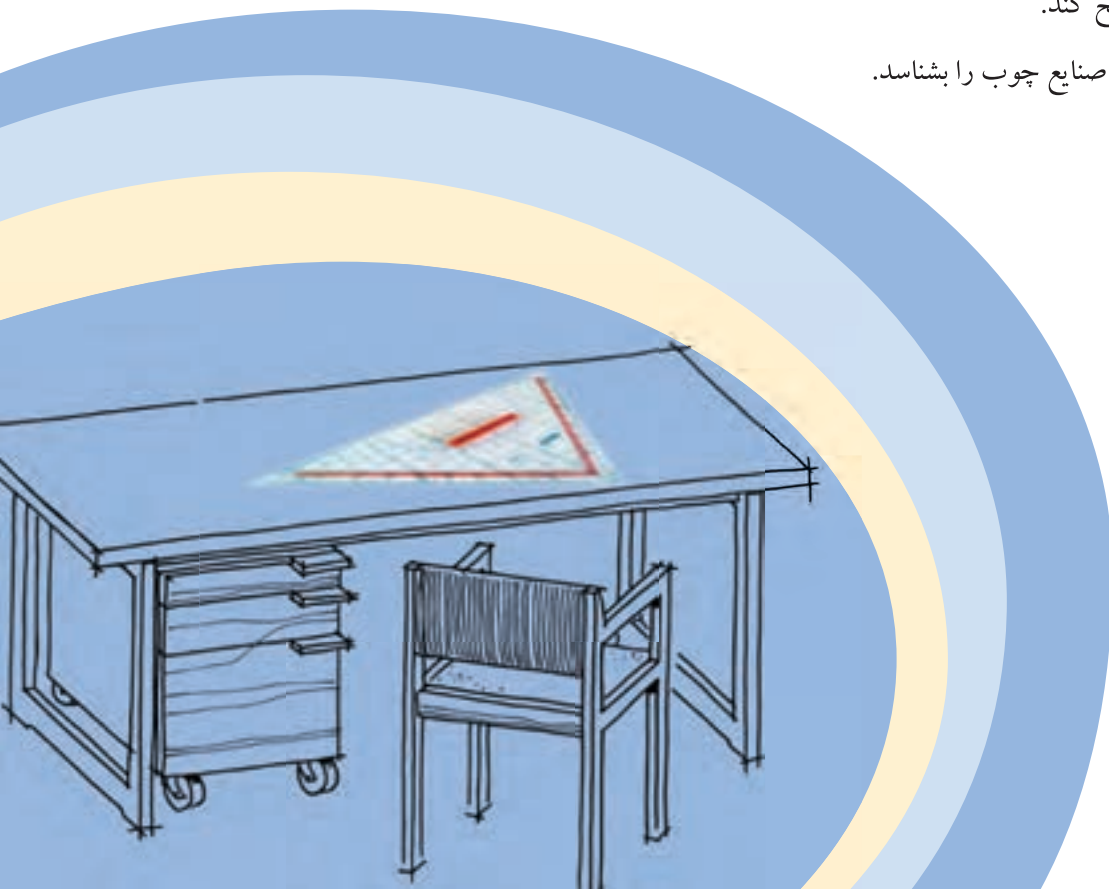


# ترسیمات هندسی

## فصل سوم

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

- اجزای 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

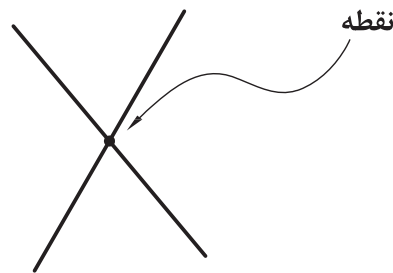
آشنایی با قواعد ترسیمات هندسی، یکی از مهم‌ترین مباحثی است که در رسم دقیق نقشه به ویژه شکل‌های هندسی بسیار با اهمیت است. در این بحث، به تعدادی از این قوانین اشاره می‌شود. لازم به ذکر است اساس و پایه‌ی ترسیم شکل‌های هندسی، استفاده از پرگار است. به منظور تقسیم خطوط، اندازه‌گیری و انتقال اندازه‌ها، ضرورت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

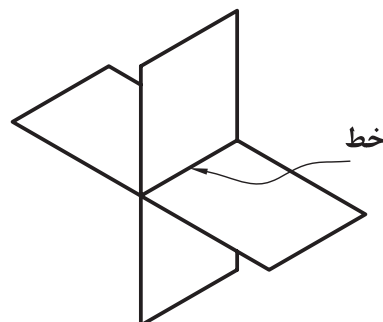
نقطه کوچک‌ترین واحد ترسیم در شکل‌های هندسی است؛ نقطه از تلاقی دو خط حاصل می‌شود (شکل ۳-۱).



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.

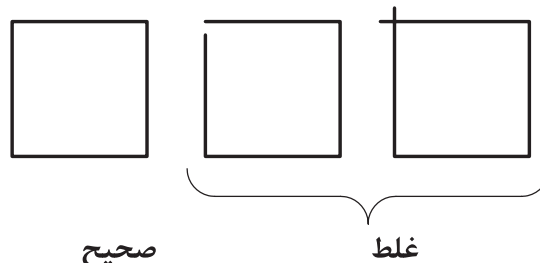
### ج) شکل

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).



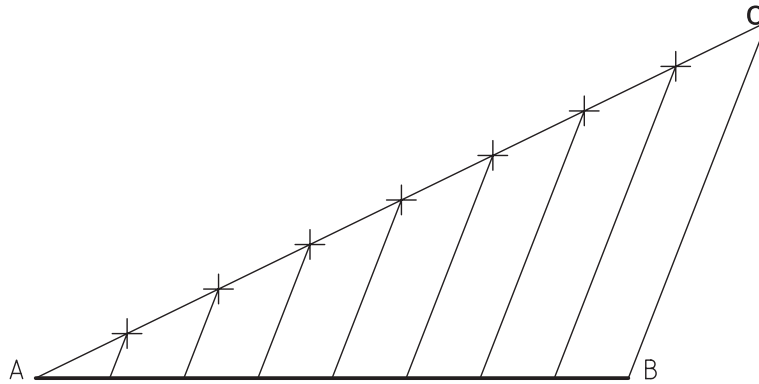
شکل ۳-۶

### 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.

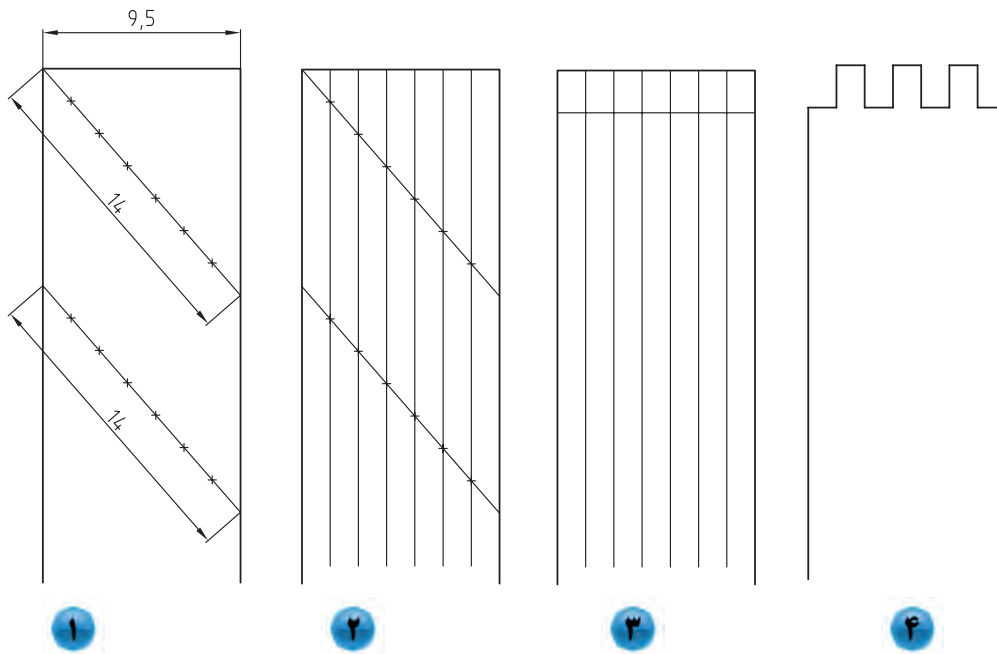
الف) تقسیم خط به  $n$  قسمت مساوی

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.

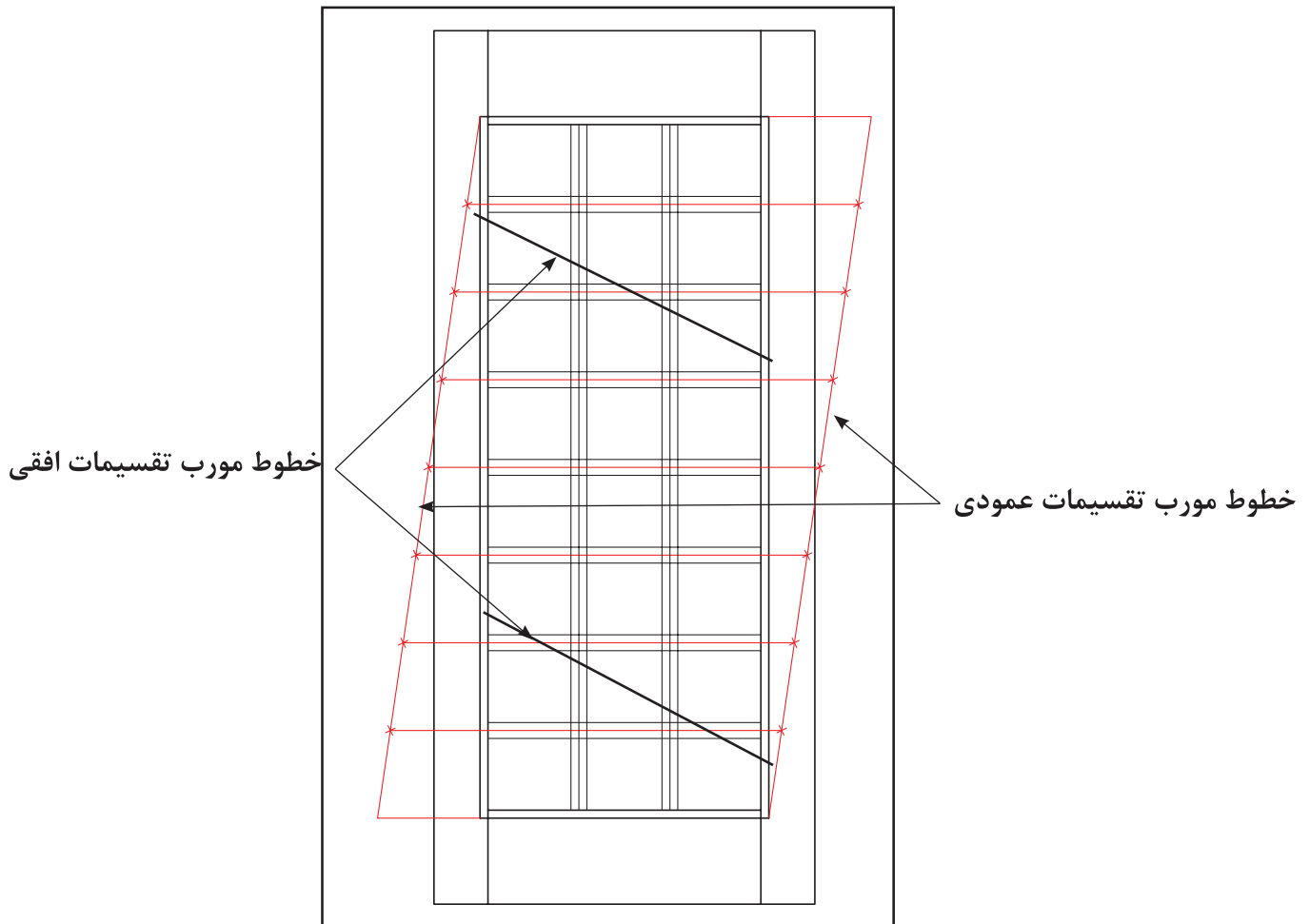
این روش، کاربرد زیادی برای تقسیمات به طور مساوی دارد؛ به عنوان مثال، برای تقسیم پهنای یک چوب مطابق شکل ۳-۸ و یا تقسیم مساوی قسمتی از یک در مانند شکل ۳-۹، جهت آلت‌بندی و... می‌تواند کاربرد داشته باشد.



شکل ۳-۸

همانطور که در شکل ۳-۸ ملاحظه می‌کنید، اگر بخواهیم قطعه چوبی به پهنای  $9/5$  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  $7$  کرده و حاصل به دست آمده را بر روی پهنای چوب منتقل کنیم تا به  $7$  قسمت تقسیم شود. اما در قطعاتی که عدد روندی به دست نمی‌آید باعث می‌شود، در عمل تقسیم آخر کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر 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  $7$  قسمت مساوی تقسیم خواهد شد. برای این منظور، ابتدا دو خط مورب را اختیار کنید به طوری که طول آنها برابر  $7$  واحد باشد که در این شکل  $2 \times 7 \text{ Cm}$  یعنی  $14$  سانتی متر در نظر گرفته شده است. این خطوط مورب، باید طوری روی پهنای چوب ترسیم شوند که طبق شکل شماره‌ی  $1$  از یک لبه به لبه‌ی دیگر امتداد داشته باشند. حال اگر روی خطوط ترسیم شده به اندازه‌ی هر  $2$  سانتی متر یک علامت بزنید، آن‌ها به  $7$  قسمت مساوی تقسیم خواهند شد، که با وصل کردن این تقسیمات مطابق شکل‌های  $2$  و  $3$  در شکل ۳-۸ و امتداد آنها تا محل ایجاد اتصال خواهید دید که پهنای چوب به  $7$  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 می‌کنید، 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

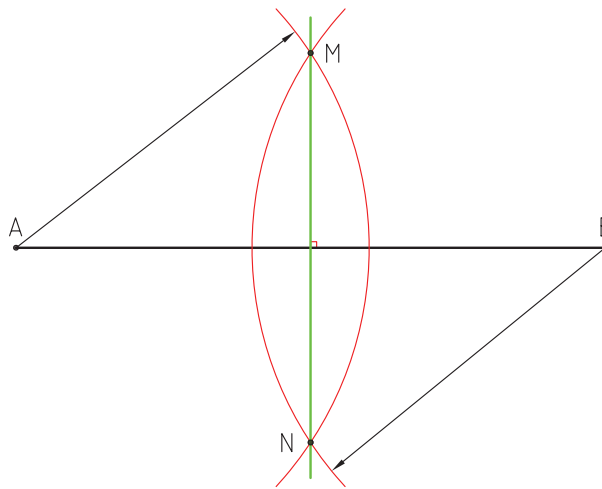


**تذکره ۱:** برای راحتی ترسیم خطوط به طور موازی، بهتر است خط مورب تقسیم، در دو ناحیه ایجاد شود.

**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

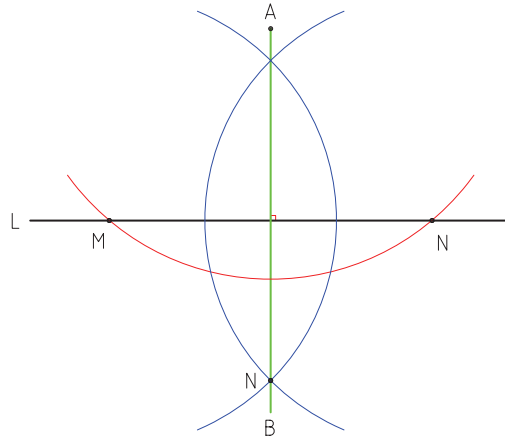
برای این منظور، ابتدا به مراکز  $A$  و  $B$  دو کمان را طوری ترسیم می‌کنیم که یکدیگر را در دو نقطه مانند  $M$  و  $N$  قطع کنند، حال اگر دو تلاقی مذکور را توسط خطی به یکدیگر متصل کنیم، خط حاصل، عمود منصف خط  $AB$  خواهد بود. به عبارت دیگر: خط  $MN$  هم بر خط  $AB$  عمود خواهد بود و هم آنرا به دو قسمت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



شکل ۳-۱۰- رسم عمود منصف.

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

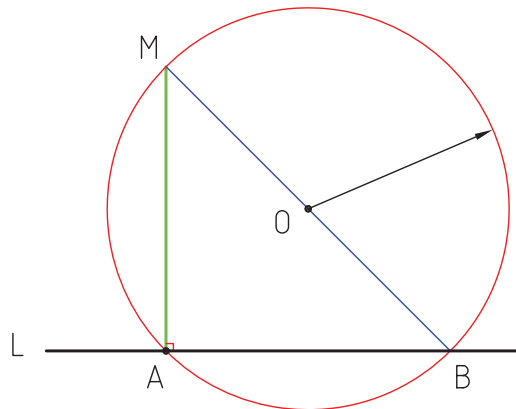
اگر بخواهیم از نقطه‌ی  $A$  عمودی بر خط  $L$  رسم کنیم، ابتدا به مرکز  $A$  دایره‌ای ترسیم می‌کنیم تا خط  $L$  را در نقطه‌هایی مانند  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مراکز  $M$  و  $N$  دو کمان را طوری ترسیم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کند. حال اگر تلاقی حاصله از برخورد دو کمان را به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



شکل ۳-۱۱- رسم 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).



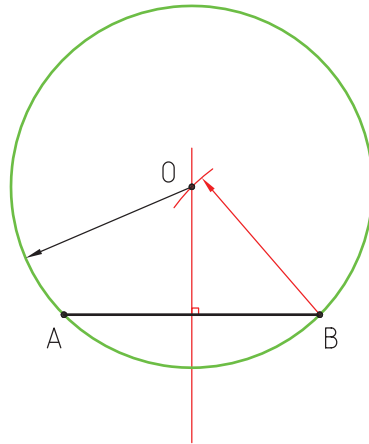
شکل ۳-۱۲

#### 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.

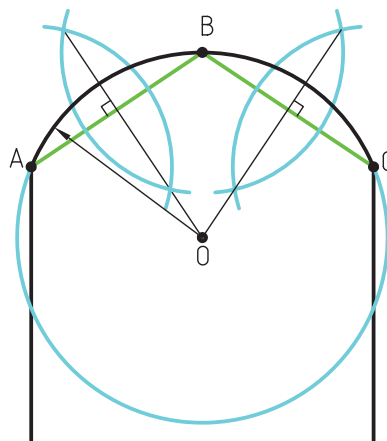


شکل ۳-۱۳. رسم دایره‌ای با شعاع مشخص که از دو نقطه معین می‌گذرد.

## 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).

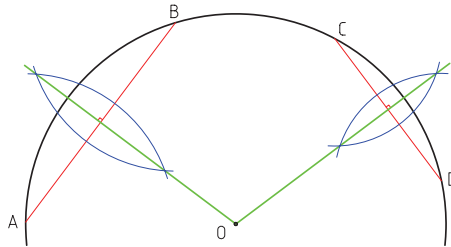
کاربرد چنین قوس‌هایی را در ساخت درها و پنجره‌های مراکز مذهبی و مساجد می‌توان ذکر کرد.



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).



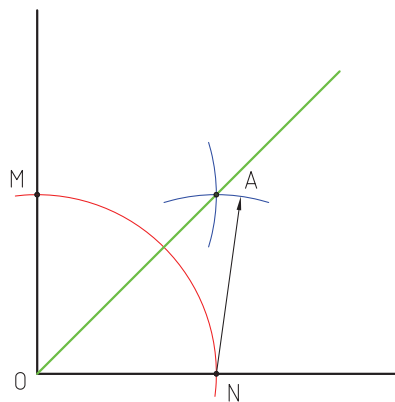
شکل ۳-۱۵

## 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).

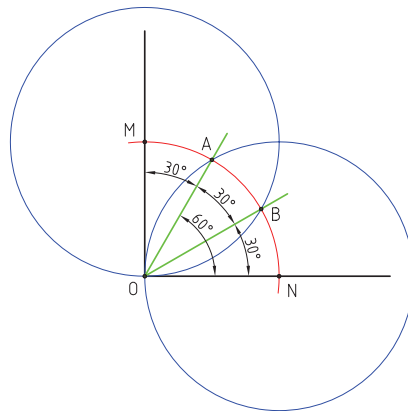


شکل ۳-۱۶- رسم نیمساز.

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

برای تقسیم زاویه‌ی قائمه به سه قسمت مساوی، ابتدا به مرکز  $O$  و شعاع دلخواه، کمانی را رسم می‌کنیم تا یال‌های زاویه‌ی 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).

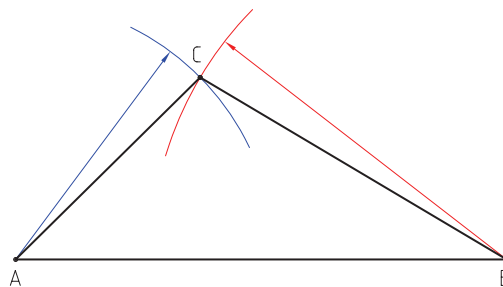
همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید، زاویه‌های حاصله  $30^\circ$  درجه خواهند بود؛ به عبارت دیگر، از این روش برای ترسیم زاویه‌هایی با زاویه‌ی  $30^\circ$  و  $60^\circ$  درجه می‌توان استفاده نمود.



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

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

برای رسم یک مثلث به اندازه و ابعاد مشخص، مانند  $ABC$ ، 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).



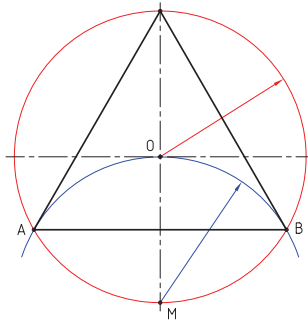
شکل ۳-۱۸. رسم مثلث با اندازه اضلاع مشخص.

### 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)

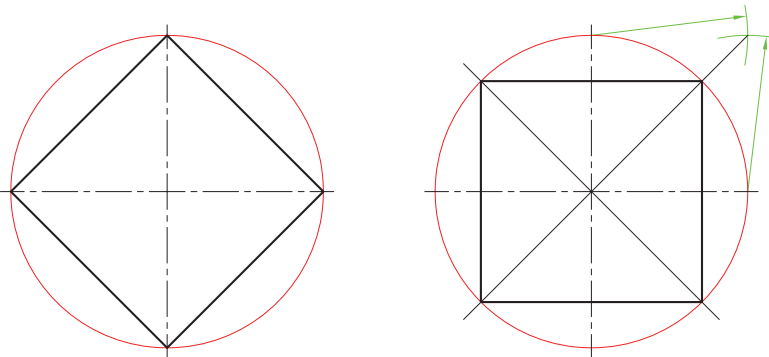
برای این منظور، ابتدا دایره ای به مرکز  $O$  ترسیم و سپس به مرکز  $M$  و شعاع دایره ی اولیه، کمانی رسم می کنیم تا دایره را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کند. حال اگر نقاط  $A$ ،  $B$  و  $C$  را به یکدیگر متصل نماییم، سه ضلعی منتظم خواهد بود (شکل ۱۹-۳).



شکل ۱۹-۳. رسم سه ضلعی منتظم.

#### ب) ترسیم چهار ضلعی منتظم

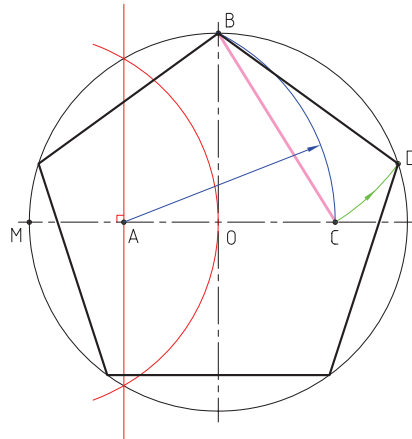
از برخورد اقطار متعامد با دایره استفاده می شود. به عبارت دیگر، اگر تلاقی های دو قطر عمود بر هم با دایره را به یکدیگر متصل کنیم، چهار ضلعی منتظم ایجاد خواهد شد (شکل ۲۰-۳). اگر بخواهیم چهارضلعی به صورت مستقیم ایجاد شود مطابق شکل می توان از اقطار مورب ( $45^\circ$ ) که به روش رسم نیمساز به دست می آیند،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



شکل ۲۰-۳. رسم چهارضلعی منتظم.

## ج) ترسیم پنج ضلعی منتظم

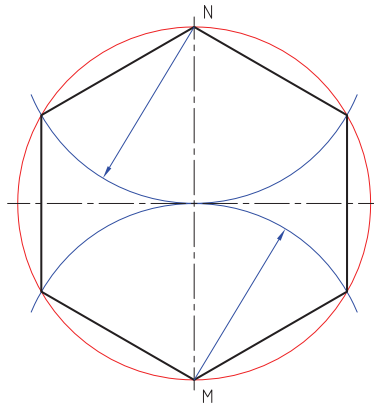
برای ترسیم پنج ضلعی منتظم، ابتدا عمود منصف شعاع  $OM$  را رسم می‌کنیم، سپس به مرکز  $A$  (پای عمود منصف) و شعاع  $AB$  کمانی رسم می‌کنیم تا قطر افقی دایره را در نقطه‌ی  $C$  قطع کند. اندازه‌ی  $BC$  برابر طول اضلاع پنج ضلعی خواهد بود که می‌توان توسط پرگار و رسم، کمان آنرا روی محیط دایره منتقل کرد (شکل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

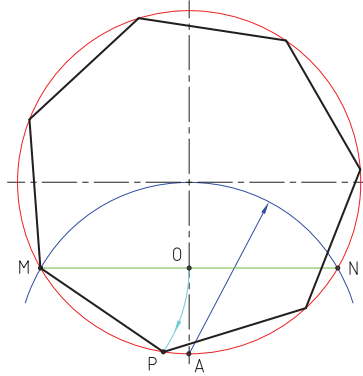


شکل ۳-۲۲- رسم شش ضلعی منتظم.



## ه) ترسیم هفت ضلعی منتظم

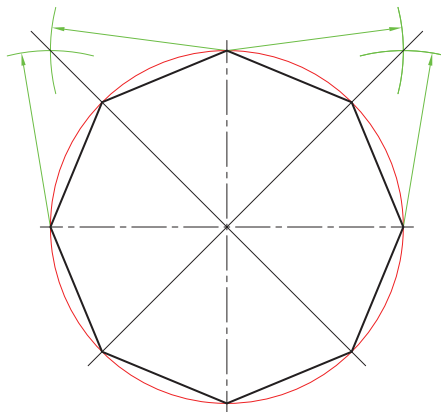
برای ترسیم هفت ضلعی منتظم، ابتدا به مرکز  $A$  و شعاع دایره‌ی اولیه، کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کند، سپس به مرکز  $M$  و شعاع  $MO$  کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقطه‌ی  $P$  قطع کند. خط  $MP$  یکی از اضلاع هفت ضلعی خواهد بود که می‌توان توسط پرگار به روی محیط دایره منتقل 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 ۴۵ 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.

### ز) ترسیم نه ضلعی منتظم

برای ترسیم نه ضلعی منتظم، می توان از روش تقسیم دایره به  $n$  قسمت مساوی که در قسمت (ط) توضیح داده شده است، استفاده نمود.

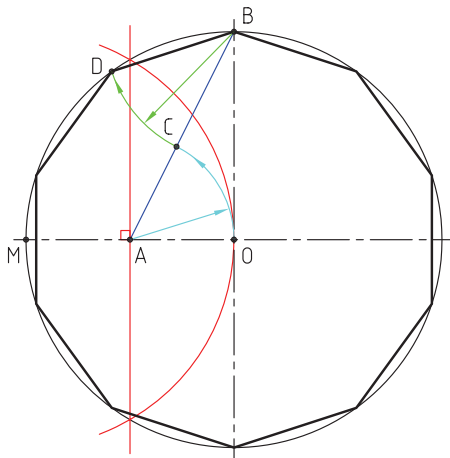
### ح) ترسیم ده ضلعی منتظم

برای ترسیم ده ضلعی منتظم، از سه روش می توان استفاده کرد.

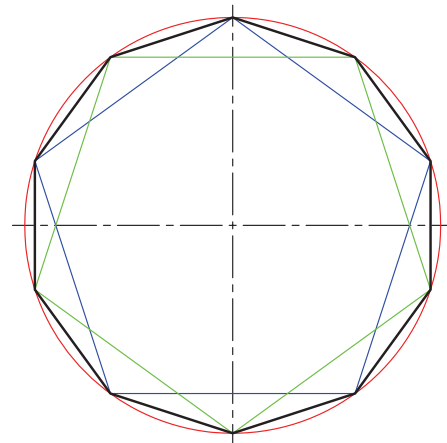
روش اول: در این روش استفاده از ترسیم پنج ضلعی منتظم در دو جهت مقابل هم است که با وصل کردن رئوس پنج ضلعی های ترسیمی، ده ضلعی منتظم ایجاد خواهد شد (شکل ۳-۲۶).

روش دوم: در روش دوم، ابتدا عمود منصف شعاع  $OM$  را رسم، سپس به مرکز  $A$  و شعاع  $AO$  کمانی رسم می کنیم تا خط  $AB$  را در نقطه  $C$  قطع کند، پس از آن به مرکز  $B$  و شعاع  $BC$  کمانی رسم می کنیم تا دایره را در نقطه  $D$  قطع کند. خط  $BD$  به اندازه ی طول اضلاع ده ضلعی خواهد بود که توسط پرگار می توانیم بر روی محیط دایره منتقل کنیم (شکل ۳-۲۷).

روش سوم: در این روش، از ترسیم  $n$  ضلعی منتظم استفاده می شود که توضیح آن در ادامه ارایه شده است.



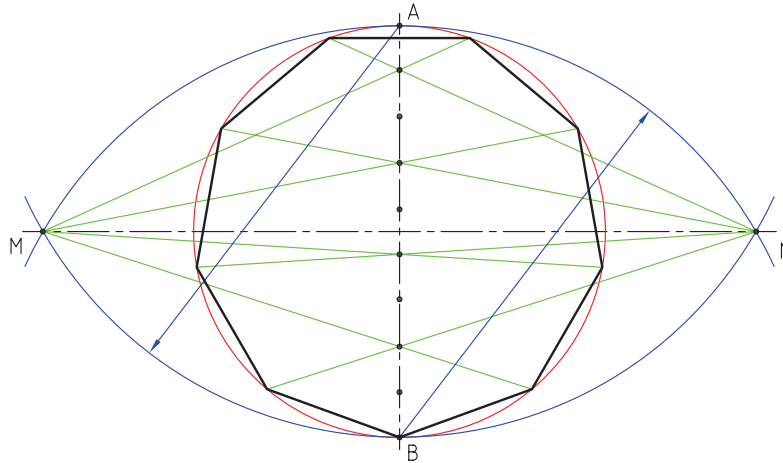
شکل ۳-۲۷



شکل ۳-۲۶

### ط) ترسیم $n$ ضلعی منتظم

برای ترسیم  $n$  ضلعی منتظم مطابق شکل ۳-۲۸ ابتدا به مراکز  $A$  و  $B$  دو کمان رسم می کنیم تا قطر افقی دایره را در نقاط  $M$  و  $N$  قطع کند. سپس قطر عمودی دایره یعنی خط  $AB$  را به  $n$  قسمت مساوی تقسیم می کنیم. پس از آن، توسط خطوطی نقاط  $M$  و  $N$  را به اولین تقسیم متصل و آنها را آنقدر امتداد می دهیم تا با محیط دایره برخورد کنند و از این به بعد، از نقاط  $M$  و  $N$  به صورت یک در میان به تقسیمات متصل و آنها را تا برخورد با محیط دایره امتداد می دهیم. حال اگر برخوردهای حاصل را به یکدیگر متصل کنیم،  $n$  ضلعی ترسیم خواهد شد.



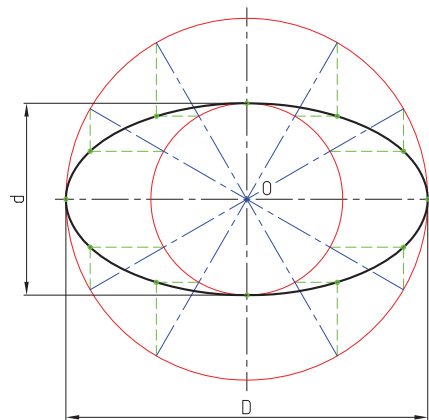
شکل ۳-۲۸. رسم n ضلعی منتظم.

## ۳-۸- ترسیم بیضی

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

## روش اول

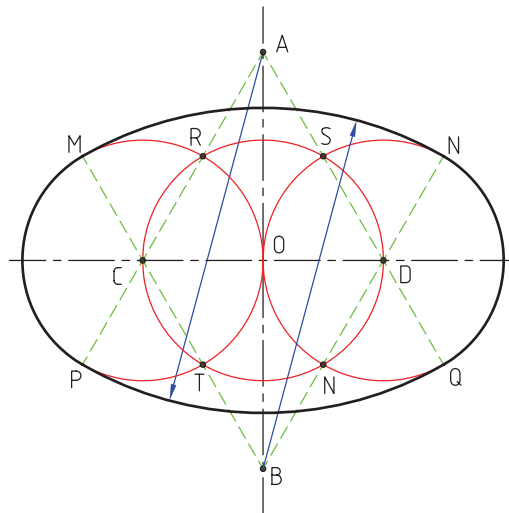
در این روش، دو دایره که برابر قطرهای بزرگ و کوچک بیضی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ بدین ترتیب که ابتدا دو دایره به مرکز O و شعاع‌های  $\frac{D}{2}$  و  $\frac{d}{2}$  ترسیم می‌کنیم، سپس قطرهای مشترک آنها را به تعداد مشخص رسم تا دایره‌ها را در نقاط مشخص قطع کنند. بعد از آن، مطابق شکل از محل برخورد 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

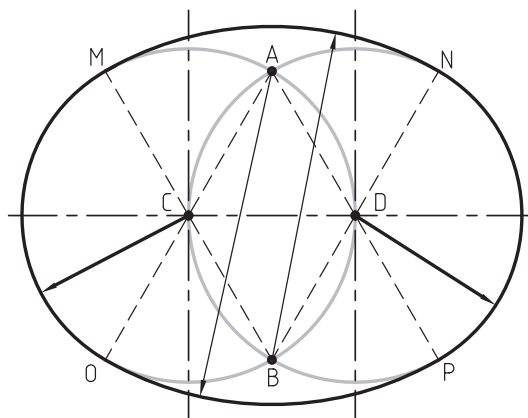
در این روش، ابتدا دایره‌ای به مرکز  $O$  و به شعاع  $\frac{D}{4}$  ترسیم می‌کنیم، سپس، دو دایره‌ی دیگر به مراکز  $D$  و  $C$  و به شعاع دایره اول رسم، تا آنرا در چهار نقطه‌ی  $R$   $S$   $T$  و  $V$  قطع کنند. سپس از محل نقاط  $D$  و  $C$  به چهار تلاقی به دست آمده وصل می‌کنیم. با امتداد خطوط روی قطر 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

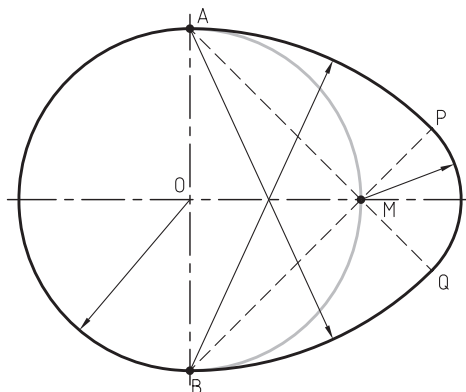
در این روش، دو دایره به مراکز  $D$  و  $C$  که شعاع آنها برابر  $CD$  است را رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقاط  $A$  و  $B$  قطع کنند. با اتصال تلاقی‌های  $A$  و  $B$  به مراکز  $D$  و  $C$  و امتداد آنها، تلاقی‌های  $MN$ ،  $O$  و  $P$  به دست می‌آید. حال با رسم دو کمان  $MN$  و  $PO$  به مراکز  $A$  و  $B$  و شعاع‌های  $BN$  و  $AO$  و اتصال آنها به کمان‌های  $MP$  و  $NO$ ، 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  $BQ$  و  $AP$ ، بیضی کامل خواهد شد (شکل ۳-۳۲).



شکل ۳-۳۲. روش چهارم (رسم بیضی).

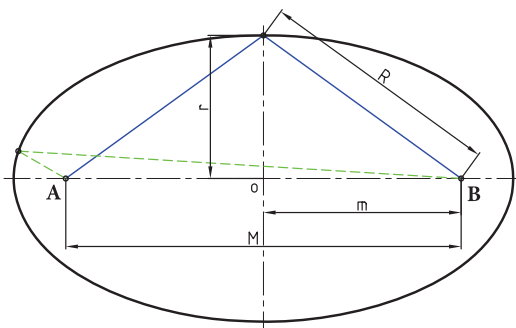
## روش پنجم:

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.

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

$$r = \frac{d}{2} \quad M = 2m$$

$M$  = فاصله دو کانون



شکل ۳-۳۹. روش اول (رسم بیضی)

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

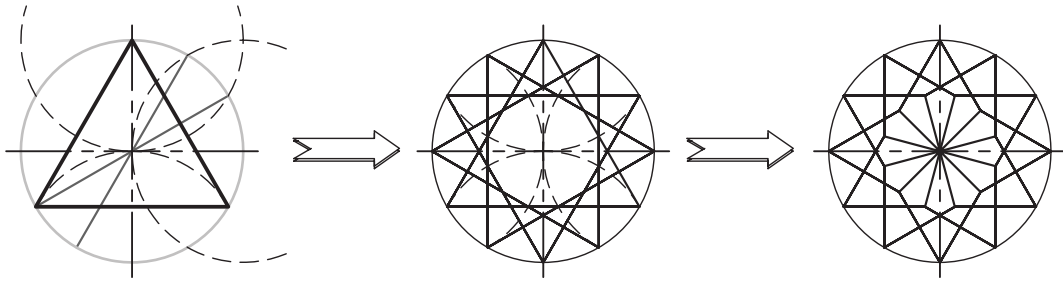
در رشته‌ی صنایع چوب، از قواعد و اصول ترسیمات هندسی در تولید سازه‌های چوبی بسیار استفاده می‌شود. به منظور آشنایی بیشتر با کاربرد قوانین ترسیمات هندسی، تعدادی از این نوع سازه‌ها به عنوان نمونه در شکل‌های زیر ارائه شده است.



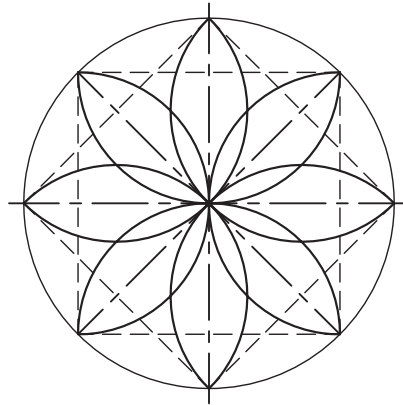




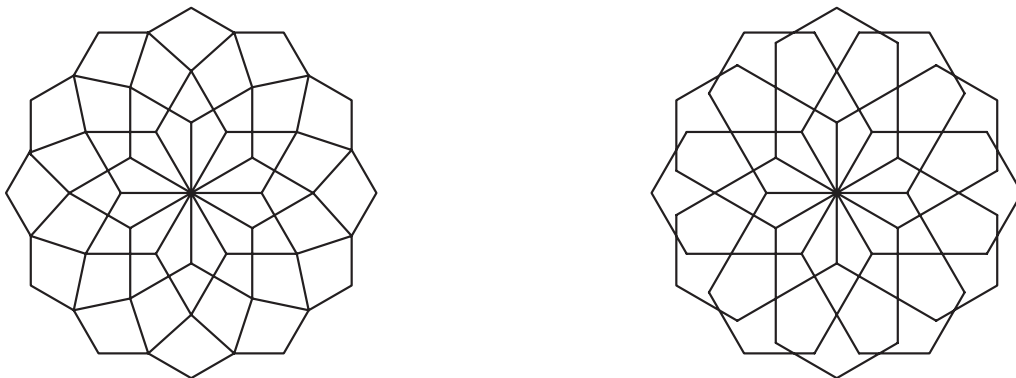
تمرین ۱-۳- شکل زیر را به کمک ترسیمات هندسی ترسیم نمایید. جهت راهنمایی، مراحل ترسیم نمایش داده شده است.



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.

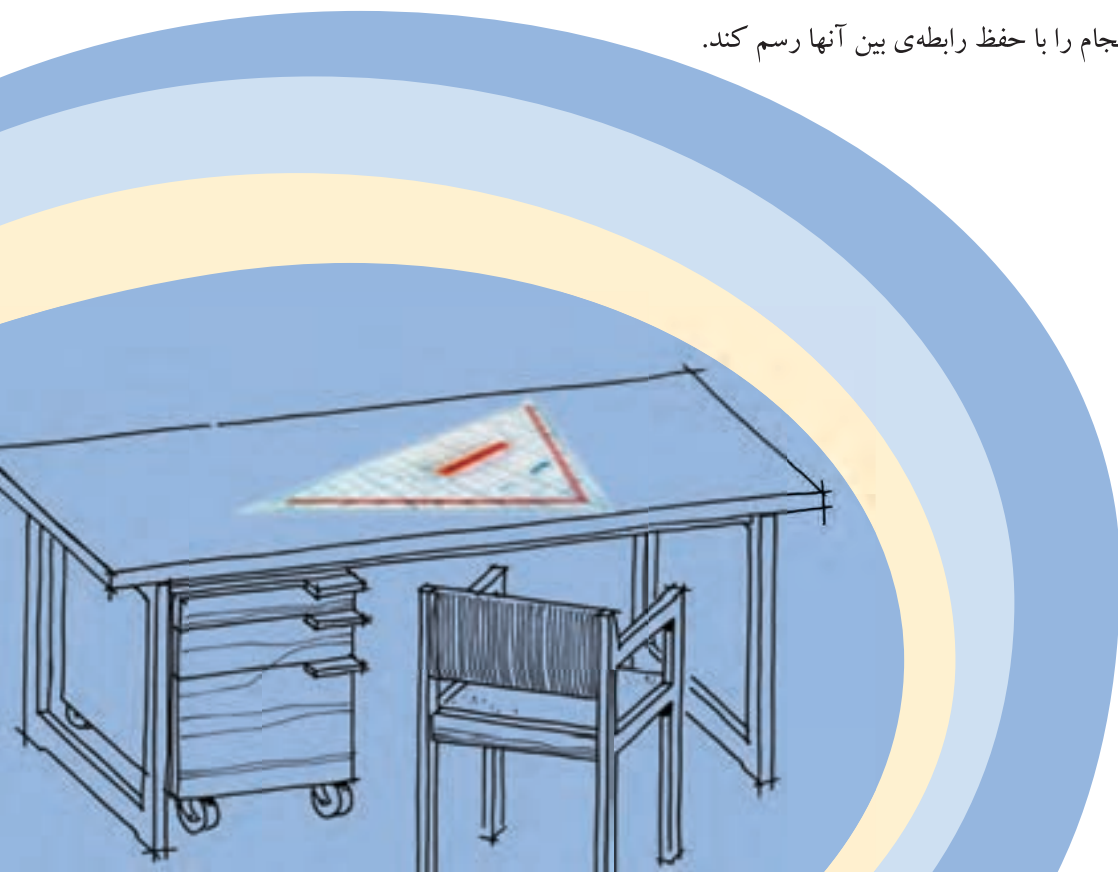


# چگونگی ترسیم تصاویر احجام ساده هندسی

## 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.



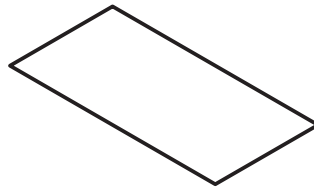
با توجه به اهمیت، در این فصل ضرورت دارد به منظور تسلط کامل به چگونگی ترسیم تصاویر (نماهای) احجام هندسی و ارتباط بین تصاویر، ابتدا با تعاریف صفحات تصویر، فرجه‌ها، تصویر نقطه، خط، سطح و حجم آشنا شده سپس نحوه ترسیم تصاویر شش‌گانه و سه‌گانه‌ی احجام را با حفظ ارتباط بین آنها فراگیریم.

## 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

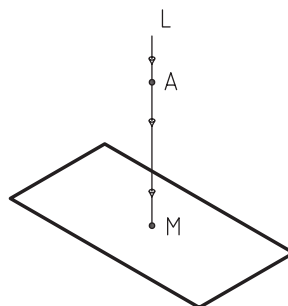
برای نمایش تصویر از احجام، به صفحه‌ی صاف و همواری نیاز داریم که به آن، صفحه‌ی تصویر گویند. لازم به ذکر است سطح فوق، نامحدود است اما به دلیل عدم امکان نمایش چنین سطحی، قسمت محدودی از آن نمایش داده می‌شود (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- صفحه‌ی تصویر.

### ۴-۱-۲- تعریف تصویر

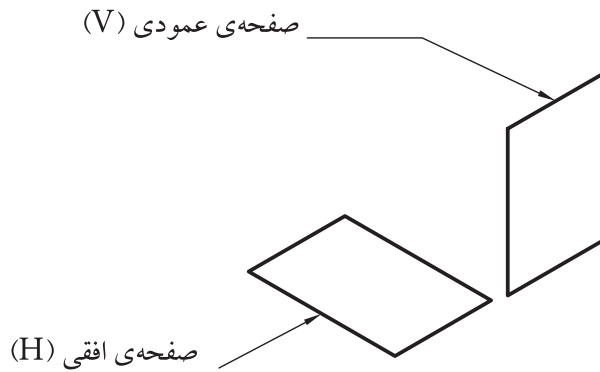
مطابق شکل ۴-۲ اگر خطی مانند  $L$  از نقطه‌ای مانند  $A$  بگذرد و صفحه مقابل خود را در نقطه‌ی  $M$  تحت تأثیر قرار دهد، نقطه‌ی  $M$  تصویر نقطه‌ی  $A$  بر روی صفحه‌ی مذکور خواهد بود. خط  $L$ ، شعاع تصویر یا خط مصور یا تصویر کننده، و صفحه‌ای که تصویر نقطه‌ی  $A$  روی آن ایجاد می‌شود را، صفحه‌ی تصویر گویند. 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.



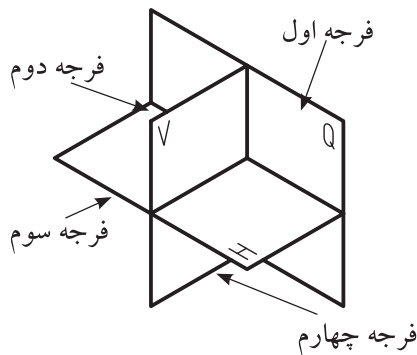
شکل ۴-۲

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

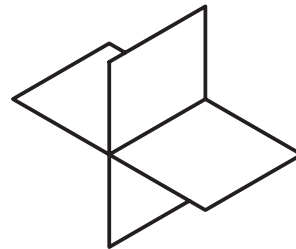
برای ایجاد تصویر، لازم است با نحوه‌ی نمایش صفحات تصویر آشنا شویم. همانطور که در شکل ۴-۳ ملاحظه می‌کنید، صفحات تصویر از دو صفحه‌ی افقی (H) و عمودی (V) تشکیل شده‌اند که پس از تلاقی با یکدیگر (شکل ۴-۴) تشکیل چهار ناحیه را می‌دهند که به آنها فرجه گفته می‌شود. مطابق شکل ۴-۵ آنها را از فرجه اول تا چهارم نام‌گذاری 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.