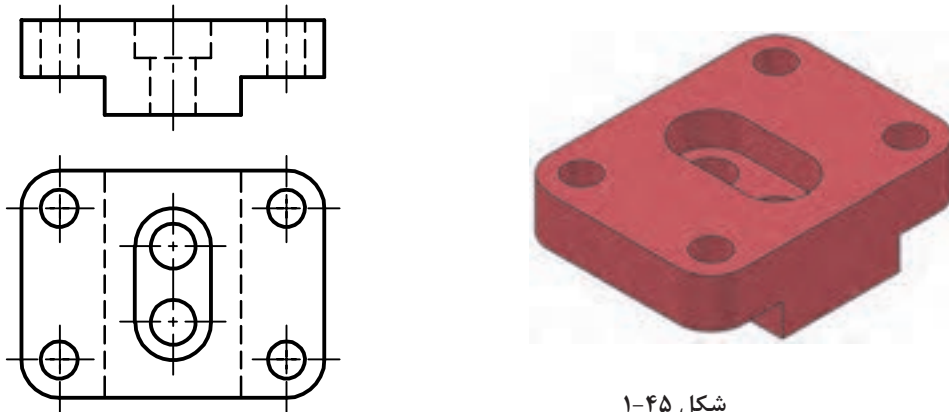
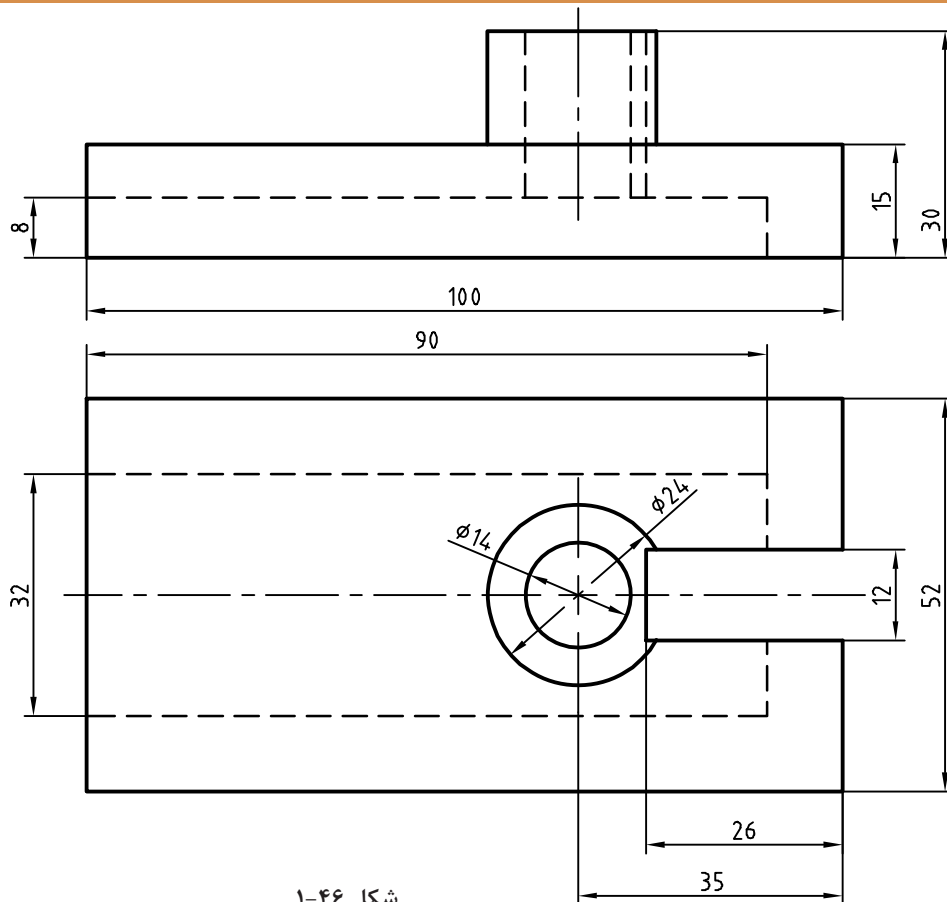


فعالیت پایانی: الف) برای نقشه ۱-۴۵ مطلوب است: ۱- ترسیم نمای روبه‌رو ۲- ترسیم نمای افقی ۳- ترسیم نمای جانبی ۴- اندازه‌گذاری کامل



شکل ۱-۴۵

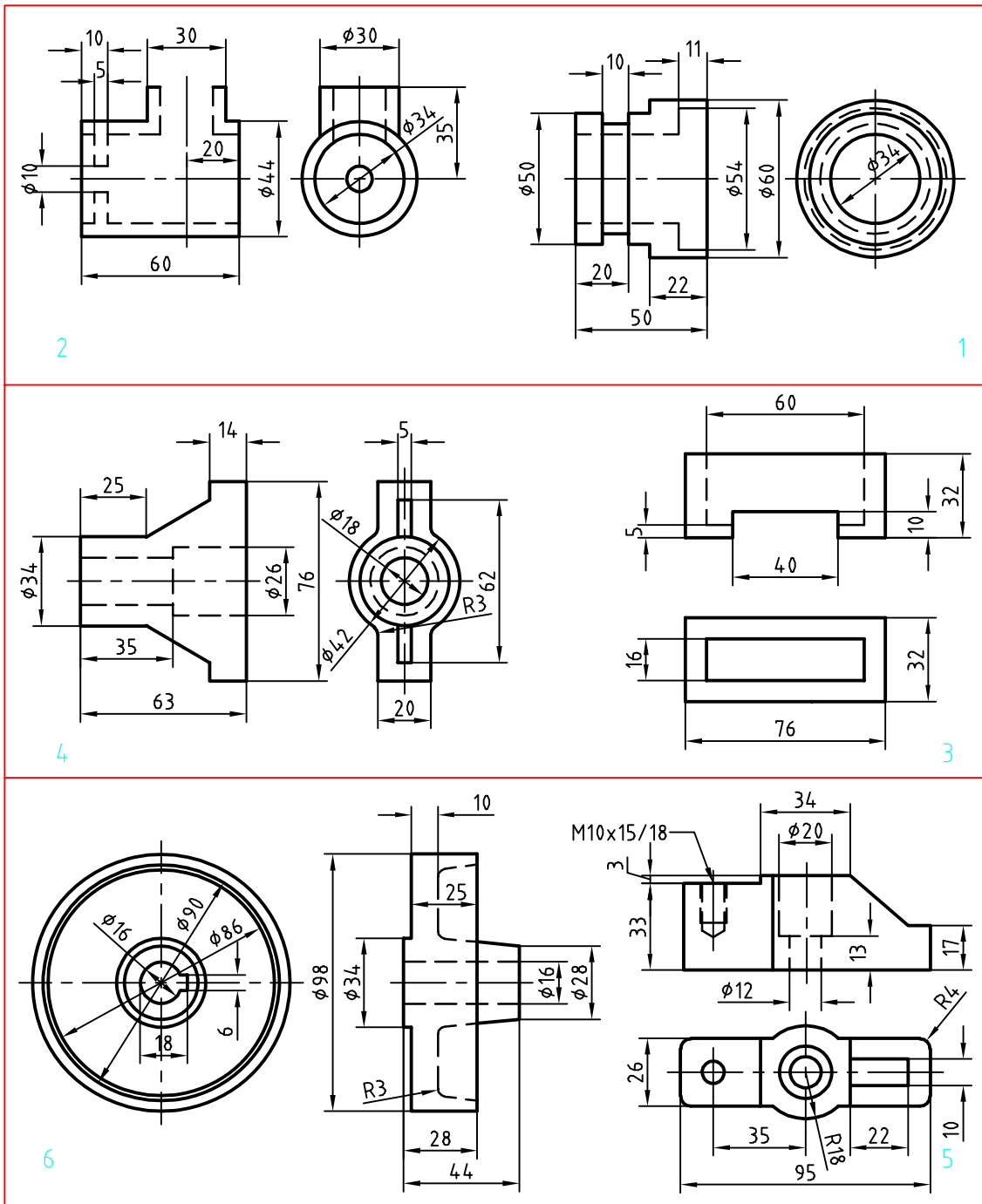
فعالیت پایانی: پ) برای نقشه زیر مطلوب است ترسیم: ۱. نمای روبه‌رو ۲. نمای افقی ۳. نمای جانبی ۴. اندازه‌گذاری کامل



شکل ۱-۴۶



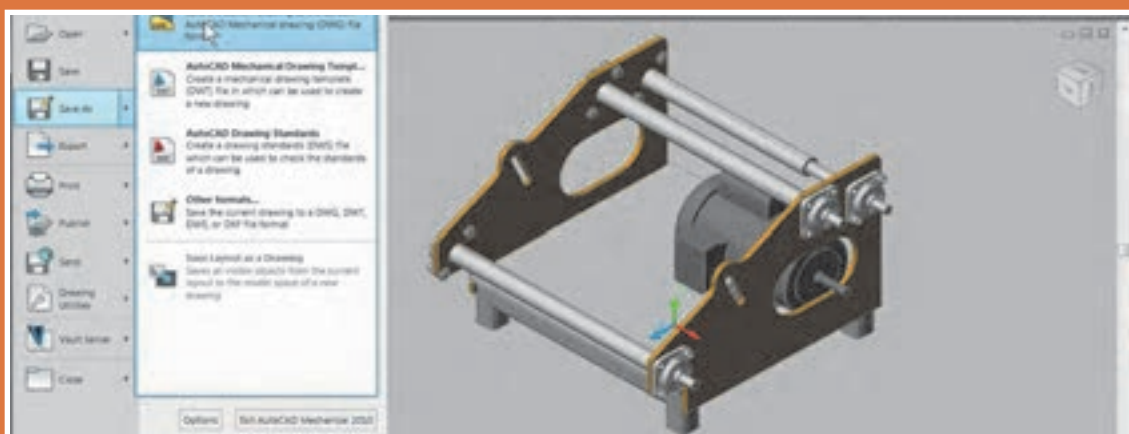
فعالیت پایانی: ت) در نقشه‌های ترسیم شده زیر در دو نما اشتباهاتی وجود دارد. پس از بررسی دقیق، این اشتباهات را با ذکر دلیل بیان کنید.



شکل ۱-۴۷

فصل ۲

ترسیم نقشه



گسترش کمی و کیفی نرم افزارهای رایانه‌ای، علاوه بر فراهم آوردن امکان ترسیم تصاویر دوبعدی، به ما کمک می‌کنند تا با پدید آوردن تصاویر سه‌بعدی، به خلق مجازی تصورات و طرح‌های خود بپردازیم.

ترسیم به کمک رایانه

ترسیم با دست یکی از مهم‌ترین مهارت‌ها در آموزش نقشه‌کشی است. در نقشه‌کشی و طراحی، ترسیم با دست نه به‌عنوان یک هدف، بلکه وسیله‌ای شناخته می‌شود که او را در عینیت بخشیدن به تصورات خود یاری می‌کند. از این‌رو، ترسیم با دست و کیفیت آموزش آن در دوره آموزش نقشه‌کشی اهمیت فراوانی دارد. از طرفی، ورود رایانه به دنیای علم، آموزش و حرفه، امکانات متنوع و جالب‌توجهی فراهم کرده است. گسترش کمی و کیفی نرم‌افزارهای رایانه‌ای، علاوه بر فراهم آوردن امکان ترسیم تصاویر دوبعدی، به ما کمک می‌کند تا با پدید آوردن تصاویر سه‌بعدی، به خلق مجازی تصورات و طرح‌های خود بپردازیم.

رایانه‌ها با مبنای «دودویی» به‌عنوان ابزاری کمکی در امر ترسیم وارد عمل شده‌اند. فضای مجازی این نرم‌افزارها، مبتنی بر نظام هندسی دکارتی است که هر نقطه با اعداد سه‌گانه مختصات آن تعریف می‌شود. بر همین اساس، خط، صفحه و حجم در فضا تعریف و امکان ترسیم دوبعدی و سه‌بعدی نقشه‌ها در فضای مجازی فراهم می‌شود. امکان تکثیر، تصحیح و تبادل اطلاعات از دیگر مزایای مهم استفاده از این نرم‌افزارهاست.

کاربرد رایانه در حوزه نقشه‌کشی، امروزه به یکی از چالش‌های این حوزه تبدیل شده است. گاه به نظر می‌رسد که باوجود امکان ترسیم با رایانه و امکانات متنوع آن، دیگر نیازی به کسب مهارت ترسیم با دست، به‌ویژه در حوزه نقشه‌کشی نیست. اما در حقیقت دست و رایانه دو چیز برابر و مقابل هم نیستند و رایانه را نمی‌توان به‌تنهایی جانشین دست و توانمندی‌های آن شمرد. رایانه به‌مثابه ابزاری در دست طراح و نقشه‌کش است که می‌تواند بر توانمندی‌های دست در فرآیند ترسیم بیفزاید. بنابراین آموزش نقشه‌کشی رایانه‌ای برای هنرجویان رشته‌های فنی، نباید این تلقی را ایجاد کند که دیگر نیازی به نقشه‌کشی دستی ندارند.

کاربرد رایانه در نقشه‌کشی، با نرم‌افزارهای ترسیم به کمک رایانه یا CAD^۱ آغاز شد. اساس کار در این نرم‌افزارها، ویرایش خطوط و نقاط است. نوع دیگری از نرم‌افزارها که در طراحی کاربرد دارند با ایجاد محیطی شبیه‌سازی شده، طراح را قادر می‌سازند تا طرح خود را مدل‌سازی کند و عملکرد آن را در محیطی شبه‌واقعی مشاهده نماید. اساس کار در این نرم‌افزارها، مدل‌سازی سه‌بعدی پارامتریک است. از قطعات مدل‌سازی شده در مونتاژ، تهیه نقشه‌های دوبعدی و تحلیل تنش‌ها و محاسبات طراحی استفاده می‌شود. اینونتور، سالی‌ورکز و کتیا از جمله معروف‌ترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی در ایران است.

نرم‌افزار اتوکد^۲ اولین نرم‌افزار ترسیم به کمک رایانه است که نسخه اول آن در سال ۱۹۸۲ میلادی توسط شرکت اتودسک روانه بازار شد. اتوکد پرکاربردترین نرم‌افزار در حوزه ترسیم دقیق نقشه‌های دوبعدی و حتی سه‌بعدی است. تا سال‌ها این نرم‌افزار هیچ رقیبی در بازار نداشت. اتوکد به علت جامعیتی که دارد تقریباً تمامی رشته‌های صنعتی و تولیدی را به خود وابسته کرده است. شاید برای کسانی که از نرم‌افزارهای قفل شکسته استفاده می‌کنند، قیمت نرم‌افزار اهمیتی نداشته باشد اما در سال‌های اخیر رقبای مختلفی برای اتوکد ایجاد شده است که با قیمتی بسیار کمتر و حتی رایگان همان امکانات ترسیم را در اختیار می‌گذارند. کامل بودن و جامعیت اتوکد در عین حالی که حسن این نرم‌افزار است برای نوآموزان و در حوزه آموزش یک عیب محسوب می‌شود. برخی از نرم‌افزارهای جدید با محیطی ساده که شاکله آن عموماً مانند اتوکد است، تنها ابزارهای مورد نیاز را ارائه می‌کنند. با کمی تمرین می‌توان به راحتی از این ابزارها استفاده کرد. تعدادی از این نرم‌افزارها را به عنوان نمونه معرفی می‌کنیم اما هر سال ممکن است نرم‌افزارهای دیگری به بازار عرضه شوند که امکانات بهتری داشته باشند.

1. Computer Aided Drafting

2. AutoCAD

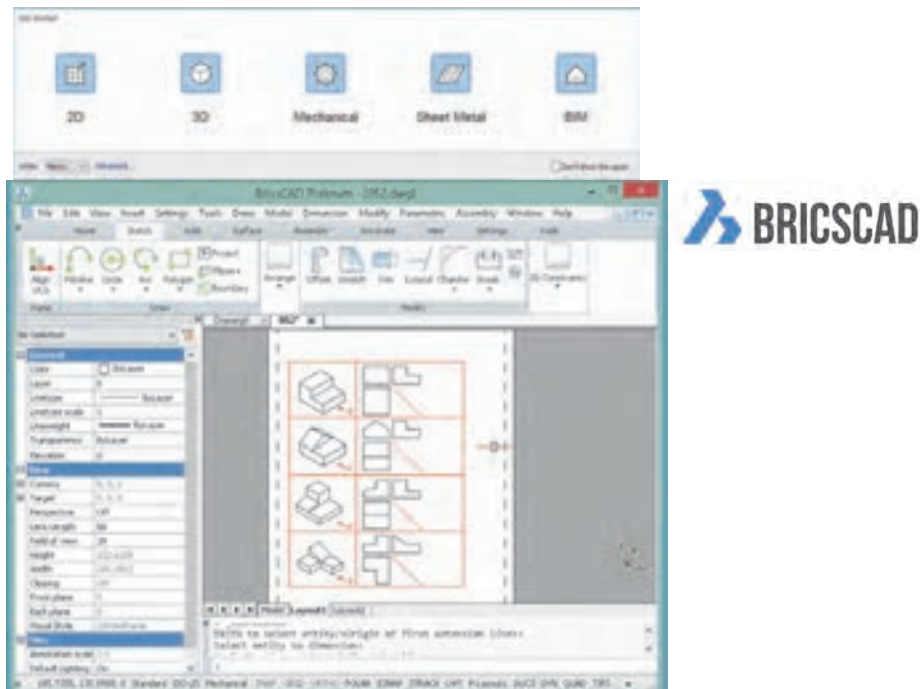
نرم افزار های CAD

Draftsight: یک برنامه کدِ دوبعدی تقریباً رایگان است که توسط شرکت سازنده نرم افزار طراحی کتیا ارائه شد. این نرم افزار برای ویرایش و ترسیم نقشه‌ها با محیطی ساده و امکاناتی معقول برای هنرجویان، دانشجویان و نقشه‌کش‌ها مناسب است.



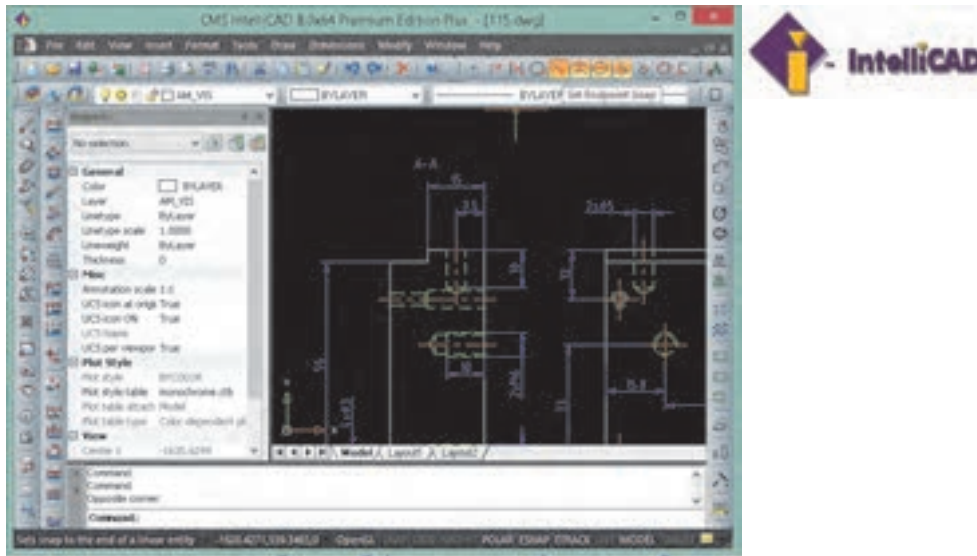
شکل ۲-۱

BricsCAD: یکی از بهترین نرم افزارهای کد که دارای محیط‌های مختلفی برای کاربردهای مختلف نقشه‌کشی است. قیمت این نرم افزار کمتر از یک دهم قیمت اتوکد است.



شکل ۲-۲

IntelliCAD: نرم‌افزاری سبک که تقریباً تمامی ابزارهای اصلی اتوکد برای ویرایش و ترسیم نقشه‌ها را دارد. استفاده از این نرم‌افزار نیز تقریباً رایگان است. در جدول زیر نرم‌افزارهای CAD مورد استفاده در صنعت را مشاهده کنید.



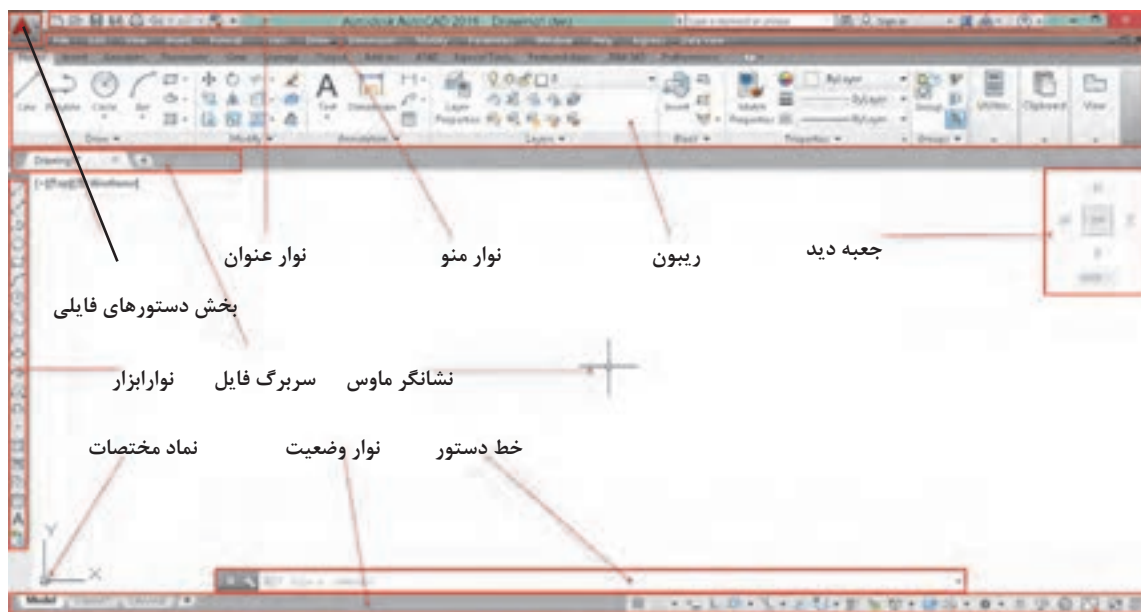
شکل ۲-۳

جدول ۲-۱ نرم افزار های CAD	
AutoQ3D Community BRL-CAD FreeCAD HeeksCAD LibreCAD Open Cascade Technology OpenSCAD Qcad Salome SolveSpace (رایگان) AutoCAD Autodesk Alias Autodesk Inventor Autodesk Revit ArchiCAD Bricscad nanoCAD Plus CADKEY CATIA Cimatron PTC Creo Elements/Pro DraftSight FastCAD GstarCAD IRONCAD KeyCreator IntelliCAD MEDUSA MicroStation nanoCAD Siemens NX PDMS Pro/DESKTOP progeCAD Rhinoceros 3D Grasshopper 3D RUCAPS Solid Edge SolidWorks SpaceClaim T-FLEX CAD TurboCAD VariCAD Vectorworks FINE MEP	صنعت
Electric Fritzing gEDA KiCad kTechLab Magic Oregano QUCS XCircuit (رایگان) AutoCAD Electrical Altium Designer EAGLE NI Multisim NI Ultiboard OrCAD SolidWorks Electrical Zuken CADSTAR Zuken E ³ .series Radica Software	
3MF-ACIS-AMF-CKD-DWG-DXF-DWF-DWFX-IGES-OBJ-OpenDWG-PLY-PSpice-STL-STEP	فرمت فایل

نقشه‌ها و تصاویری که از محیط نرم‌افزار در این کتاب استفاده شده است عمدتاً از اتوکد است. اما تمامی تمرین‌ها و فعالیت‌های کلاسی آموزشی با نرم‌افزارهای معرفی شده قابل اجراست. انتخاب نرم‌افزار اختیاری است. نرم‌افزار مانند ابزاری برای ترسیم نقشه است و مهم خروجی آن یعنی نقشه ترسیم شده در قالب فایل رایانه‌ای یا چاپ شده روی کاغذ است.

آشنایی با فضای کار اتوکد و دستورهای عمومی

در ابتدا قصد داریم شما را با محیط گرافیکی اتوکد آشنا کنیم. با شروع این نرم افزار همانند سایر نرم افزارهای تحت ویندوز، پنجره‌های ظاهر می شود که با توجه به نوع کار می توان این فضای گرافیکی را تنظیم و متناسب سازی نمود. در زیر به معرفی این فضا می پردازیم.



شکل ۲-۴

نوار عنوان: این نوار رنگی در بالاترین قسمت قرار دارد. همانند کلیه نرم افزارهای تحت ویندوز در این نوار آیکون‌هایی برای کنترل نرم افزار قرار دارد و در میانه آن نام نرم افزار و نام فایل باز شده نمایش داده می شود.
نوار منو: دستورهای مختلف اتوکد به صورت دسته بندی شده در منوهای کرکراهی واقع در این نوار قرار دارند. با انتخاب هر منو، آن منو باز شده و با کلیک کردن روی هر یک از دستورها، آن دستور اجرا می شود.

در انتهای سمت راست نوار منو نیز سه دکمه Minimize، Close، Maximize وجود دارد که مربوط به فایل جاری است و نه کل برنامه اتوکد.

در خط دستور کلمه menubar را تایپ کنید و اینتر بزنید. سپس عدد ۱ را تایپ کنید و مجدداً اینتر بزنید. چه چیزی مشاهده می کنید.

جلو برخی دستورها در نوار منو سه نقطه (...) قرار دارد که معرف اجرای آن دستور به صورت یک پنجره می باشد (مثلاً اجرای Table در منو Draw و نمایش پنجره درج جدول).

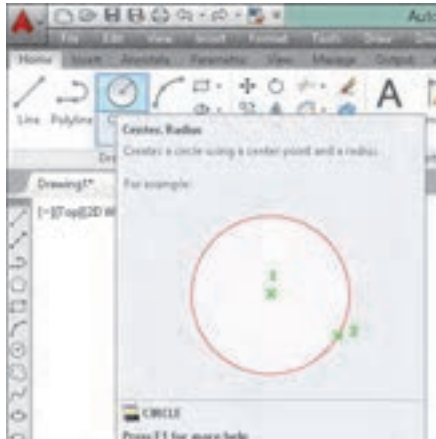


عملیات زیر را به ترتیب انجام دهید و به سوال مربوط به آن جواب دهید.

۱. روی علامت مثلث تیره در سمت راست یک آیتم در نوار منو کلیک کنید. چه نتیجه‌ای مشاهده می‌کنید؟
۲. کلید ترکیبی درج شده در مقابل یکی از آیتم‌ها را وارد کنید. نتیجه به دست آمده را توضیح دهید.
۳. کلید Alt در صفحه کلید فشار دهید. چه نتیجه‌ای مشاهده می‌کنید؟

نوار تب یا سربرگ فایل: برای هر فایل جدیدی که در اتوکد باز می‌شود سربرگی به این نوار افزوده می‌شود. با کلیک کردن روی سربرگ یک فایل می‌توان آن فایل را جاری نمود و تغییرات دلخواه را انجام داد و قبل از بستن فایل تغییرات را ذخیره نمود.

ریبون: یکی از ویژگی‌های مهم نسخه‌های جدید اکثر نرم‌افزارهای تحت ویندوز، نوار ریبون است. این نواری است که از آن، ابزارهایی را برای ترسیم، ویرایش، یا انجام کارهای دیگر، انتخاب می‌کنیم. ریبون حاوی مجموعه‌ای از پانل‌هاست که گروه‌هایی از ابزارها را ارائه می‌دهند. اسم هر پانل ریبون را می‌توان در نوار عنوانش در پایین پانل دید. پانل‌های ریبون به روش دیگری نیز سازماندهی شده‌اند یعنی به وسیله سربرگ‌ها یا تب‌هایی که در بالای آنها دیده می‌شود.



پیکان مکان‌نمای ماوس را روی یکی از دستوره‌های موجود در پانل نگه دارید. پنجره ظاهر شده چه کاربردی دارد؟

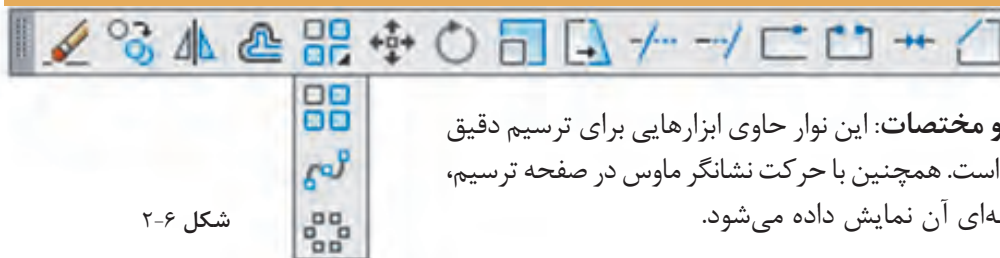
شکل ۵-۲

پنجره یا خط دستور: این پنجره محل تعامل و تبادل اطلاعات بین کاربر و اتوکد است. یعنی با نوشتن دستور و یا کلمه مخفف آن می‌توان دستور را اجرا نمود. ابعاد این پنجره را می‌توان تغییر داد؛ شفافیت آن را می‌توان کم و زیاد کرد؛ حتی می‌توان آن را با کلید ترکیبی $Ctrl+9$ کلاً حذف کرد و یا در صورت حذف شدن آن را نمایش داد. **نوار ابزار:** نوارهایی هستند که دکمه‌های میانبر اجرای دستورها را در خود جای داده‌اند. در این نوارها دستوره‌های پرکاربرد به صورت دسته‌بندی شده قرار دارند. با نگه داشتن نشانگر ماوس روی آیکن‌های این نوارهای ابزار، نام ابزار و کلید ترکیبی میانبر آن نمایش داده می‌شود. هر نوار ابزار یک دستگیره دارد که به صورت دو خط در ابتدای نوار است. می‌توان با درگ کردن این دستگیره نوار ابزار را جابه‌جا نمود و یا آن را حذف کرد.

ابتدا تمام نوارابزارهای موجود را به وسیله درگ کردن در فضای ترسیمی قرار داده و آنها را حذف کنید و سپس مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.
در خط دستور کلمه toolbar- را تایپ کنید (خط تیره قبل از نام دستور فراموش نشود).
کلمه draw را تایپ کنید.
گزینه Show را انتخاب کنید.

پس از انجام فعالیت بالا خواهید دید که نوارابزار draw ظاهر می شود. با داشتن یک نوارابزار می توانید با راست کلیک کردن روی آن سایر نوارابزارها را نمایش دهید.

در گوشه پایین و سمت چپ برخی آیکن‌ها مثلث تیره‌ای وجود دارد که با کلیک کردن روی آن مجموعه ابزارهای مرتبطی نمایش داده می شود. مثلاً ابزارهای مرتبط با دستور Array در تصویر زیر نشان داده شده است.



شکل ۲-۶

نوار وضعیت و مختصات: این نوار حاوی ابزارهایی برای ترسیم دقیق و کنترل نقشه است. همچنین با حرکت نشانگر ماوس در صفحه ترسیم، مختصات لحظه‌ای آن نمایش داده می شود.

روش‌های اجرای دستور

در اتوکد راه‌های مختلفی برای اجرای دستور وجود دارد که عبارتند از:

۱. تایپ کردن نام دستور یا مخفف آن در خط دستور. قبل از آن نباید هیچ دستوری در حال اجرا باشد؛
 ۲. کلیک کردن روی آیکن دستور در نوارابزار مربوطه. قبل از آن باید نوارابزار مورد نظر را فراخوانی کنید؛
 ۳. استفاده از منوی مربوطه؛
 ۴. استفاده از پانل‌های ابزار یا ریبون؛
- با هر بار فشردن دکمه اینتر یا Space آخرین دستور اجرا شده مجدداً اجرا یا وارد قسمت بعدی دستور فعلی می شود. کلیک دکمه راست موس نیز کار کلید Space یا اینتر، را انجام می دهد. با اجرای هر دستور اتوکد، گزینه‌های مربوط به آن در خط دستور و داخل گروه نمایش داده می شوند. گزینه‌ها مسیری فرعی برای اجرای دستور هستند.
- جواب: در پیغام از کاربر خواسته می شود که شعاع دایره را تعیین کند و یا با انتخاب Diameter قطر دایره را وارد کند.

کلمه Circle را در خط دستور تایپ کنید و دکمه اینتر را فشار دهید، سپس روی یک نقطه در فضای ترسیمی به دلخواه کلیک کنید.

Specify radius of circle or [Diameter] <10,0>:

آیا می توانید پیغام بالا که در خط دستور ظاهر شده را توضیح دهید؟

برای انتخاب گزینه دلخواه باید حرفی از آن گزینه که به صورت حرف بزرگ نوشته شده است را تایپ کرد یا روی آن گزینه در خط دستور کلیک کرد. مثلاً برای اجرای گزینه Diameter باید حرف **d** را تایپ کنید و اینتر بزنید.



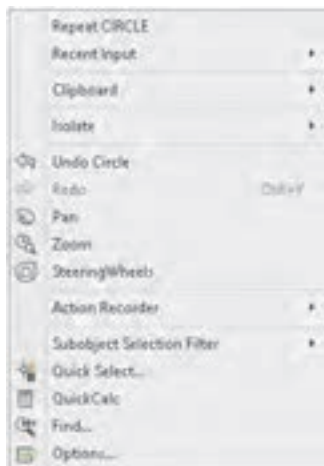
مقادیر داخل < > مقادیر پیش فرض می‌باشد. مثلاً در مثال فوق اگر بدون وارد کردن هیچ عددی اینتر زده شود، اتوکد عدد ۱۰ را به عنوان شعاع دایره انتخاب می‌کند.



با زدن کلید اینتر یا Spacebar در صفحه کلید آخرین دستور اجرا شده مجدداً اجرا می‌شود.



در فضای ترسیمی راست کلیک کنید. مندرجات پنجره ظاهر شده را به خاطر بسپارید. سپس نشانگر ماوس را در محل دیگری غیر از فضای ترسیمی قرار داده و دوباره راست کلیک نمایید. آیا مندرجات پنجره ظاهر شده با قبلی تفاوت دارد؟



شکل ۲-۷

پنجره‌ای که باز می‌شود به منوی راست کلیک معروف است که به صورت ناحیه‌ای عمل می‌کند. یعنی با توجه به موقعیت نشانگر ماوس، مندرجات منوی راست کلیک نیز متفاوت خواهد بود. زمانی که دستوری در حال اجراست، گزینه‌های آن دستور و همچنین دسترسی به ابزارهای کمک‌رسم (Osnap) در منوی راست کلیک قابل انتخاب است.

مشاهده موضوعات در نرم‌افزار

یکی از فایل‌های موجود حاوی نقشه در لوح همراه را باز کنید. حرف **z** را در خط دستور نوشته و کلید اینتر را بفشارید. حرف **a** را وارد نمایید. چه تغییری در صفحه نمایش اتوکد اتفاق افتاد؟ سپس اینتر را مجدد فشرده و حرف اول سایر گزینه‌های این دستور را یکی یکی وارد نمایید. آیا می‌توانید تفاوت هر یک از گزینه‌ها را بیان کنید؟





بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی ظاهری موضوعات

با اجرای دستور Zoom یک کادر در صفحه ترسیم می‌کشیم تا این بخش از نقشه به بزرگ‌ترین اندازه ممکن نمایش داده شود. با کوچک و بزرگ کردن نقشه، موضوعات ترسیمی به صورت واقعی تغییر اندازه نمی‌دهند و این بزرگ‌نمایی ظاهری است.

گزینه All کل محدوده نقشه را در دید جاری قرار می‌دهد.

گزینه C اینتر موجب می‌شود که پنجره دید با تعیین نقطه مرکز و سپس اندازه صفحه نمایش تعیین شود.

گزینه Dynamic با نمایش کل نقشه و دید جاری، امکان بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی و همچنین جابه‌جایی پنجره دید را فراهم می‌کند.

گزینه Extents تمام موضوعات را به بزرگترین اندازه ممکن نمایش می‌دهد. دابل کلیک دکمه وسط ماوس نیز این گزینه را اجرا می‌کند.

گزینه Previous دید قبلی را نمایش می‌دهد که تا ۱۰ تصویر می‌توان به عقب بازگشت.

گزینه Scale با وارد کردن یک مقداری عددی می‌توان بزرگ‌نمایی را تغییر داد. عدد وارد شده ضریب بزرگ‌نمایی پنجره دید نسبت به محدوده ترسیم خواهد بود.

چنانچه محدوده ترسیم به اندازه یک کاغذ A_۳ تنظیم شده باشد و در گزینه Scale از دستور Zoom عدد ۱ وارد شود، پنجره دید به اندازه ۲۱۰×۴۲۰ تنظیم می‌شود و اگر عدد ۲ وارد شود پنجره دید ۸۴۰×۴۲۰ خواهد بود. اما اگر عدد به همراه X وارد شود، مقیاس پنجره دید بر اساس پنجره دید جاری تعیین می‌شود. مثلاً 2X موجب دو برابر شدن اندازه پنجره دید نسبت به اندازه پنجره دید جاری یا دو برابر شدن اندازه ظاهری موضوعات می‌شود. درج عدد به همراه XP نیز در فضای کاغذ کاربرد دارد. مثلاً اگر در دو پنجره دید دستور Zoom با مقیاس 2XP اجرا نمود، مقیاس ظاهری آنها یکسان خواهد شد. بعد از اجرای دستور Zoom می‌توان مستقیم و بدون انتخاب گزینه Scale نیز با وارد کردن یک عدد به تنهایی یا به همراه X و یا XP پنجره دید را تعریف کرد.

گزینه Window با تعیین دو نقطه پنجره دید تعیین می‌شود. بعد از اجرای دستور Zoom می‌توان مستقیم و بدون انتخاب گزینه Window نیز با درگ کردن یک کادر پنجره دید را تعریف کرد.

گزینه Object با انتخاب یک یا چند موضوع، آنها را به بزرگترین اندازه ممکن نمایش می‌دهد.

گزینه real time با درگ کردن موس می‌توان پنجره دید را تعیین کرد.

چرخاندن دکمه غلتکی ماوس کار دستور Zoom را انجام می‌دهد.

Pan

p



View > Pan

جابه‌جایی ظاهری پنجره دید

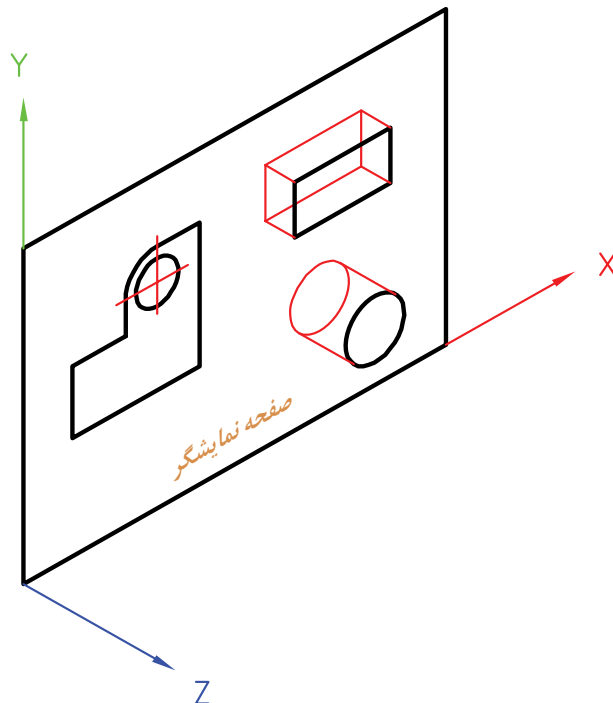
با اجرای این دستور و سپس درگ کردن موس می‌توان پنجره دید را جابه‌جا کرد. جابه‌جایی پنجره دید مانند جابه‌جایی صفحه ترسیم است و با جابه‌جایی موضوعات ترسیم شده متفاوت است.

فشردن و نگه‌داشتن دکمه غلتکی ماوس کار دستور Pan را انجام می‌دهد.

کار با سیستم‌های مختصات و ورود اطلاعات

فضای ترسیم در اتوکد یک فضای سه‌بعدی است که می‌توان با در نظر نگرفتن یک بعد، آن را به صورت دوبعدی فرض کرد و ترسیمات را در آن انجام داد. در این فضا نقطه‌ای به عنوان مبداء تعیین شده است که بقیه نقاط فضا نسبت به آن موقعیت‌دهی می‌شوند (شکل ۸-۲).

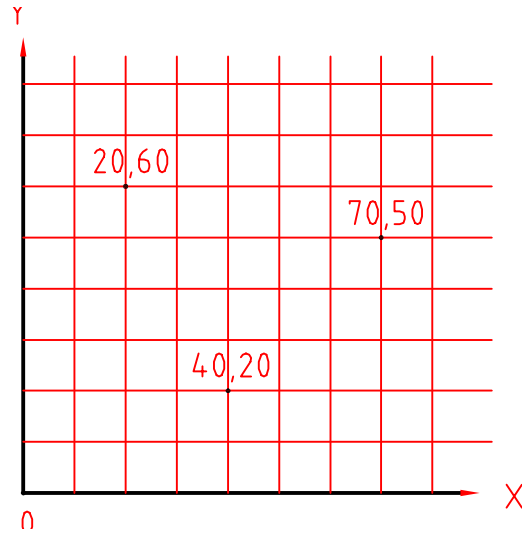
در محیط دوبعدی نرم‌افزارهای کد دو نوع سیستم مختصاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد: سیستم مختصاتی کارترین و سیستم مختصاتی قطبی. شما در سال‌های گذشته با سیستم مختصاتی کارترین یا دکارتی آشنا شدید و در این قسمت برای یادآوری به اختصار توضیح داده خواهد شد.



شکل ۸-۲

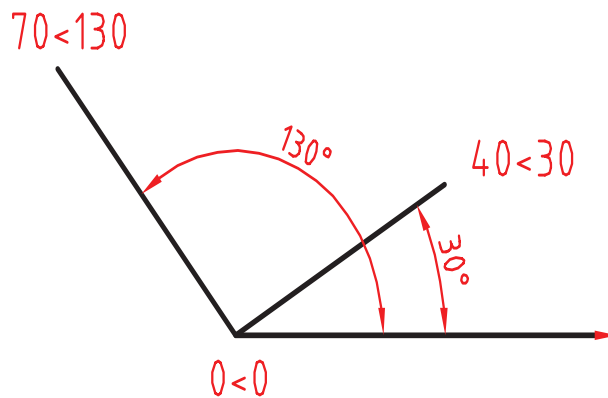
یادآوری

سیستم مختصات کارتزین یا متعامد: در این سیستم سه محور عمود برهم وجود دارد و یک نقطه به عنوان نقطه مبدا تعیین می‌شود. ساختار کلی آن به صورت (X, Y) می‌باشد.



شکل ۲-۹

سیستم مختصات قطبی: در این سیستم یک نقطه به عنوان نقطه مبدا تعیین می‌شود. و مختصات هر نقطه‌ای روی صفحه را با فاصله آن نسبت به مبدا و زاویه آن با جهت مثبت محور افقی تعیین می‌شود.



شکل ۲-۱۰



مرحله اول: از منوی Draw روی دستور line کلیک کنید. بعد از اجرای دستور مختصات نقطه شروع یعنی ۲۰,۲۰ را در خط دستور بنویسید و دکمه اینتر را فشار دهید. سپس در مقابل پیغام، مختصات نقطه انتهای پاره خط یعنی ۶۰,۲۰ را بنویسید و دکمه اینتر را فشار دهید.

مرحله دوم: دوباره دستور line را اجرا کنید و پس از وارد کردن مختصات نقطه شروع یعنی ۲۰,۳۰ در خط دستور، نقطه انتهای پاره خط را به صورت ۴۰,۰@ وارد کنید.

نتیجه باید ترسیم دو خط افقی به طول ۴۰ باشد.

در مرحله اول شما مختصات را به صورت مطلق و در مرحله دوم به صورت نسبی وارد کردید.

روش وارد کردن مختصات در اتوکد

در نرم‌افزار اتوکد می‌توان مختصات را به دو روش مطلق و نسبی وارد نمود. اگر مبداء مختصات ثابت باشد آن را مطلق و چنانچه مبداء مختصات نقطه قبلی در نظر گرفته شود آن را نسبی می‌نامند. اگر در ابتدای وارد کردن مختصات علامت @ (آتساین) افزوده شود مختصات وارد شده نسبی و چنانچه بدون علامت @ باشد مطلق خواهد بود. مختصات اولین نقطه، مثلاً برای ترسیم پاره خط مطلق است.

چنانچه تنظیمات Dynamic Input به صورت پیش فرض تنظیم شده باشد، برای مختصات نسبی نیازی به استفاده از علامت @ نیست اما برای مختصات مطلق باید از علامت # (نامبرساین) استفاده کرد. اگر Dynamic Input غیرفعال باشد و یا روی مطلق تنظیم شده باشد، برای مختصات مطلق نیازی به استفاده از علامت # نیست اما برای مختصات نسبی باید از علامت @ استفاده کرد.

روش‌های تعیین مختصات یک نقطه

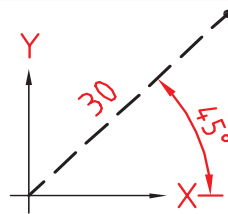
۱. کلیک کردن در صفحه ترسیم؛
۲. استفاده از مختصات کارترین یا قطبی با تایپ کردن یکی از ساختارهای آن در خط دستور؛
۳. استفاده از Grid و Snap؛
۴. استفاده از گیره‌های Object Snap؛
۵. استفاده از کمک رسم Ortho و وارد کردن مستقیم طول؛
۶. استفاده از Polar Tracing؛
۷. قفل کردن موقت زاویه.

قفل کردن موقت زاویه

در حین اجرای یک دستور مثلاً Line می‌توان حرکت نشانگر ماوس را روی زاویه خاصی قفل کرد و به روش وارد کردن مستقیم طول، خط مورد نظر را ترسیم کرد.

مثلاً برای ترسیم خطی به طول ۳۰ واحد و با زاویه ۴۵ درجه نسبت به خط افق به ترتیب زیر عمل کنید:

Command: **line**
 Specify first point: **0,0**
 Specify next point or [Undo]: **<45**
 Angle Override: 45
 Specify next point or [Undo]: **30**



شکل ۲-۱۱

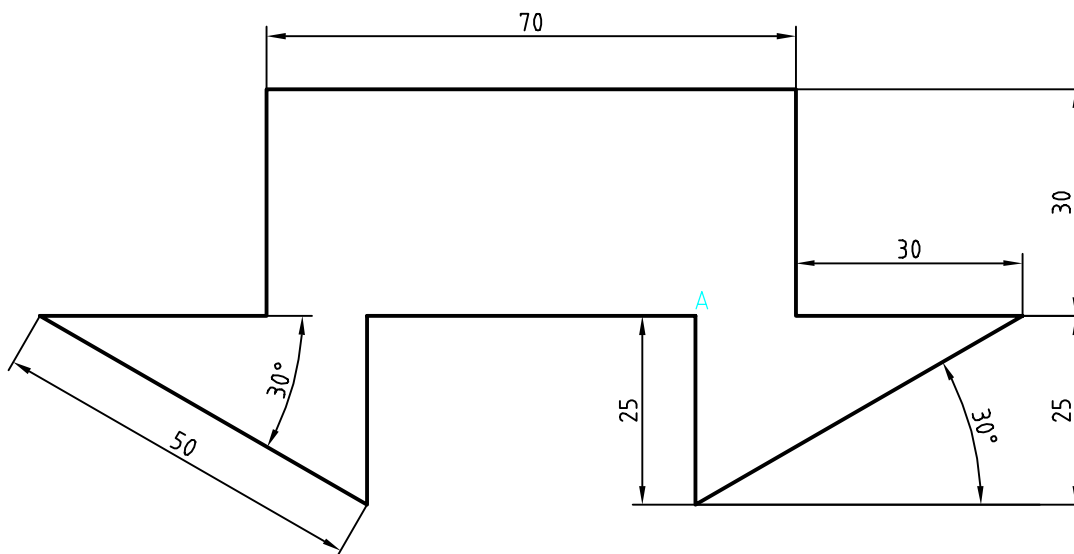
ترسیم نقشه‌های دوبعدی

رویکرد آموزشی در این بخش مبتنی بر فعالیت کلاسی است. بدین صورت که با اجرای هر فعالیت کلاسی با عملکرد یک یا چند دستور آشنا می‌شوید. فایل‌های مورد نیاز اجرای فعالیت‌های کلاسی در لوح همراه کتاب وجود دارد. البته می‌توان فایل‌های مورد نیاز را با توضیحاتی که در بخش‌های مربوطه آمده است بسازید. ابتدا پوشه‌ای به نام خود در رایانه ایجاد کنید تا فایل‌های ترسیمی خود را در آن ذخیره کنید.

فعالیت کلاسی ۱

شکل زیر را به ترتیب مراحل گفته شده ترسیم کنید

استفاده از Ortho، Polar، و دیگر ابزارهای ترسیم دقیق مانند گیره‌های موضعی و Tracking



شکل ۲-۱۲

روش‌های مختلفی برای ترسیم این شکل وجود دارد. یک روش پیشنهادی شروع از نقطه A به سمت پایین و ترسیم شکل در یک مرحله است. هنگامی که خطوط افقی و عمودی ترسیم می‌کنید ابزار Ortho باید فعال باشد و برای ترسیم خطوط زاویه‌دار از ابزار Polar استفاده کنید.



۱. فایل 01.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. پاره‌خطی عمودی به طول ۲۵ به سمت پایین ترسیم کنید.
۳. پاره‌خطی اریب با زاویه ۳۰ درجه به طول ۵۰ ترسیم کنید.
۴. پاره‌خطی افقی به سمت چپ به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۵. پاره‌خطی عمودی به سمت بالا به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۶. پاره‌خطی افقی به سمت چپ به طول ۷۰ ترسیم کنید.
۷. پاره‌خطی عمودی به سمت پایین به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۸. پاره‌خطی افقی به سمت چپ به طول ۳۰ ترسیم کنید.
۹. پاره‌خطی اریب با زاویه ۳۰ درجه زیر خط افق (۳۰- درجه) به طول ۵۰ ترسیم کنید.
۱۰. پاره‌خطی عمودی به سمت بالا به طول ۲۵ ترسیم کنید.
۱۱. با استفاده از گزینه Close شکل را ببندید و از دستور Line خارج شوید.
۱۲. فایل را به نام My01.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

ابزار Ortho

چنانچه ابزار Ortho که در نوار وضعیت قرار دارد، فعال باشد، نشانگر در جهات افقی و عمودی قفل می‌شود و می‌توان خطوط افقی و قائم ترسیم کرد. در این حالت به کمک نشانگر ماوس می‌توان جهت ترسیم خط را تعیین کرد و طول آن را مستقیم در خط دستور تایپ نمود. این روش یکی از متداول‌ترین روش برای ترسیم خطوط افقی و عمودی است.

ابزار Polar

با استفاده از ابزار Polar می‌توان نشانگر را روی زاویه‌های مضرب زاویه Polar ثابت کرد. زاویه Polar را با استفاده از Setting آن می‌توان تنظیم کرد. مثلاً اگر Polar روی ۱۵ درجه تنظیم شود، می‌توان زوایای مضرب ۱۵ مانند ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ... را رسم کرد.

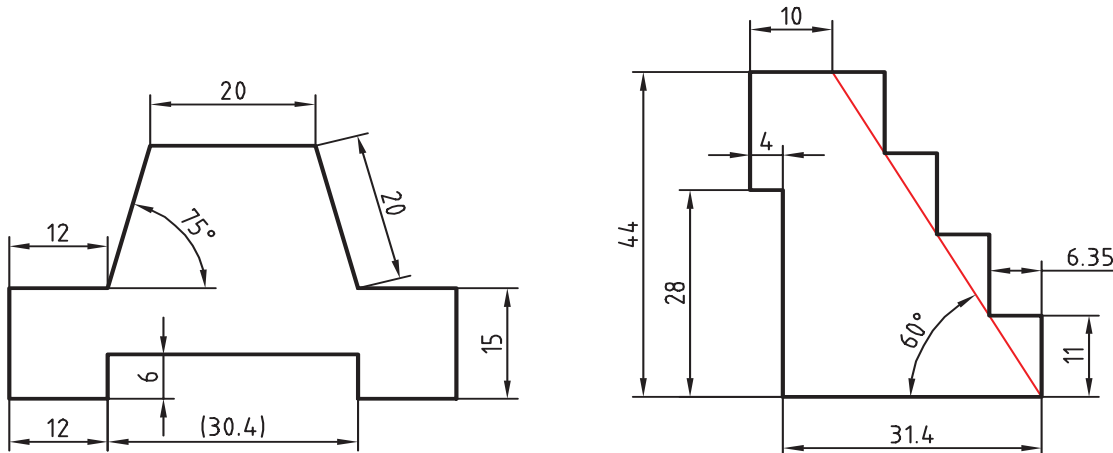
 Line L   Draw > Line

ترسیم پاره‌خط

با اجرای این دستور و تعیین دو نقطه، پاره‌خط مستقیمی بین آن دو نقطه ترسیم می‌شود. چنانچه به جای تعیین نقطه اول اینتر زده شود، نقطه انتهای آخرین موضوع ترسیمی انتخاب می‌شود. و اگر آخرین موضوع ترسیمی کمان باشد، راستای خط نیز مماس با کمان خواهد بود.

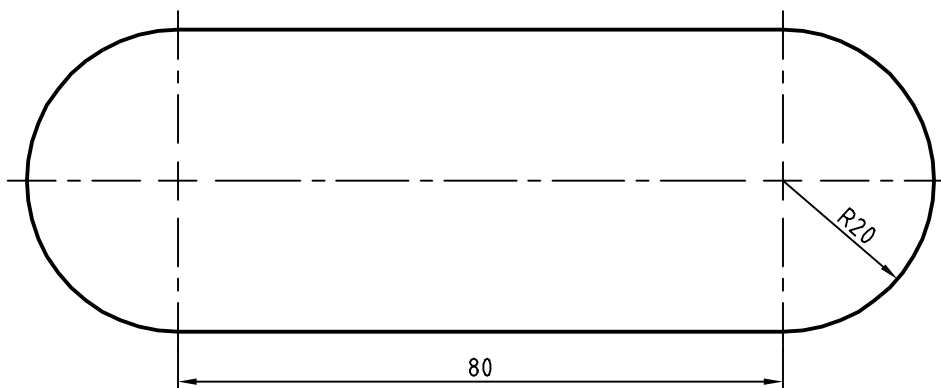
گزینه Close بعد از ترسیم حداقل دو پاره‌خط ظاهر می‌شود که با انتخاب آن ضمن ترسیم پاره‌خطی به نقطه شروع، از دستور خارج می‌شود. گزینه Undo موجب حذف آخرین پاره‌خط ترسیم شده می‌شود. این دستور به طور پیوسته خط ترسیم می‌کند. برای خروج از فرمان دکمه اینتر یا Esc در صفحه کلید را بزنید.

با توجه به دستورات فعالیت کلاسی ۱ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲-۱۳

فعالیت کلاسی ۲: شکل زیر را بدون اندازه گذاری ترسیم کنید



شکل ۲-۱۴

هدف ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه گذاری است. این شکل شامل دو خط موازی و دو کمان است که در مجموع یک شکل بسته پیوسته تشکیل می‌دهد.

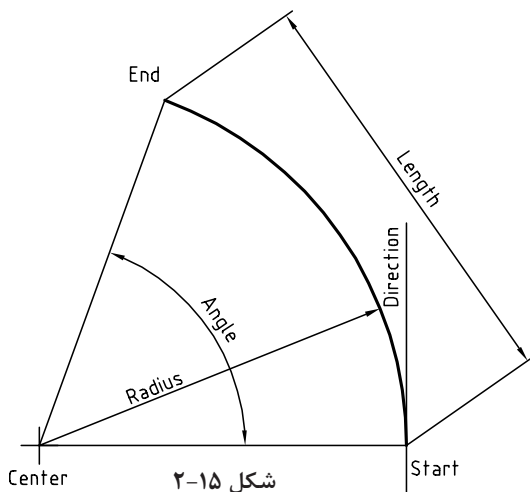
۱. فایل 02.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. پاره خطی افقی به طول ۸۰ ترسیم کنید.
۳. بلافاصله بعد از ترسیم خط، کمانی به قطر ۴۰ ترسیم کنید.
۴. پاره خطی افقی به طول ۸۰ در ادامه کمان ترسیم کنید.
۵. بلافاصله بعد از ترسیم خط، کمانی به قطر ۴۰ ترسیم کنید.
۶. فایل را به نام My02.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

در اجرای این فعالیت کلاسی باید Ortho فعال باشد و هر چهار مرحله، بدون وقفه و پشت سر هم اجرا شود. چنانچه بلافاصله بعد از ترسیم خط، دستور Arc اجرا شود، نقطه انتهایی خط به‌عنوان نقطه شروع کمان انتخاب می‌شود و کافی است با استفاده از حالت Polar یا Ortho نقطه انتهایی آن که ۴۰ واحد در راستای عمودی است تعیین شود. این شکل با دستور Pline که در فعالیت‌های کلاسی بعدی آموزش داده می‌شود در یک مرحله و به صورت یکپارچه ترسیم می‌شود.

Arc a  Draw > Arc > Points

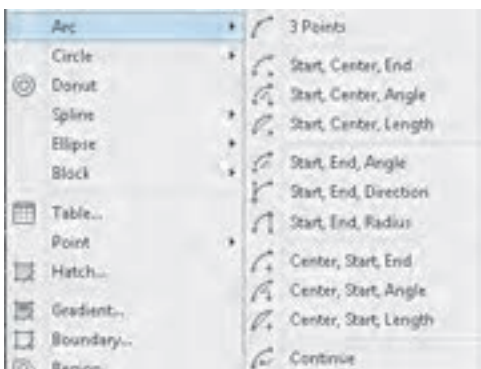
ترسیم کمان

از نظر هندسی تنها یک کمان می‌تواند از سه نقطه معین بگذرد. به صورت پیش‌فرض بعد از اجرای دستور حالت سه‌نقطه فعال می‌شود. یعنی با اجرای این دستور و تعیین ۳ نقطه، کمانی ترسیم می‌شود که از آن ۳ نقطه بگذرد. برای ترسیم کمان روش‌های مختلفی وجود دارد که در اغلب آنها باید ۳ مولفه از مولفه‌های زیر معین شود. برای ترسیم یک کمان مشخص در نقشه، باید تشخیص داد که کدام مولفه آن کمان معلوم است.

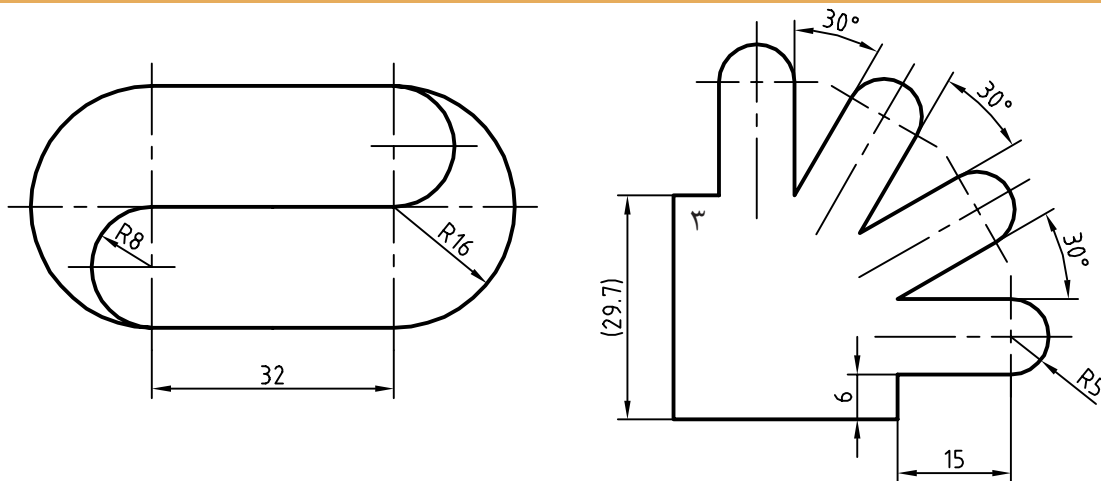


Start	نقطه شروع کمان
End	نقطه پایان کمان
Center	مرکز کمان
Angle	زاویه مرکزی کمان
Length	طول وتر کمان
Radius	شعاع کمان
Direction	راستای مماس بر کمان

در مواقعی که مولفه‌های مورد نظر معین باشد بهتر است به جای خط دستور از منوی Draw استفاده و گزینه مورد نظر را از زیرمنوی Arc انتخاب کرد. چنانچه به جای تعیین نقطه اول اینتر زده شود، نقطه انتهایی آخرین موضوع ترسیمی به عنوان نقطه شروع انتخاب می‌شود و کمانی مماس بر آخرین موضوع ترسیمی می‌گردد (Continue).

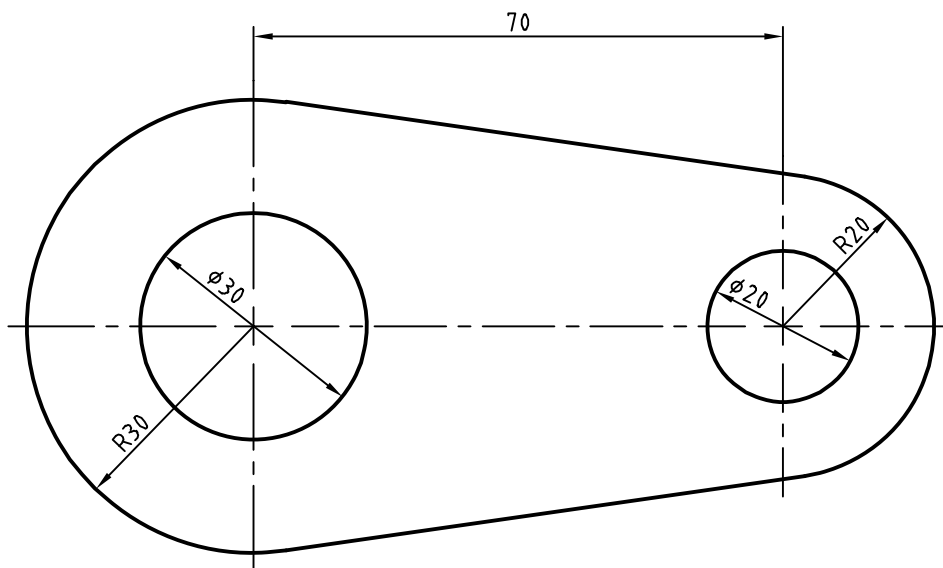


با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۲ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲-۱۶

فعالیت کلاسی ۳: شکل زیر را بدون اندازه گذاری ترسیم کنید.



شکل ۲-۱۷

هدف این فعالیت ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره‌ها به صورت کامل و سپس خطوط مماس ترسیم شود و در انتها بخش‌های اضافه دایره‌ها حذف شود.



۱. فایل 03.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. پاره‌خطی افقی به طول ۷۰ ترسیم کنید.
۳. در انتهای سمت راست خط دو دایره به شعاع‌های ۱۰ و ۲۰ ترسیم کنید.
۴. در انتهای سمت چپ خط دو دایره به شعاع‌های ۱۵ و ۳۰ ترسیم کنید.
۵. با استفاده از گیره موضعی Tangent خطوط مماس بر دو دایره ترسیم کنید.
۶. با دستور Trim بخش‌های اضافه دایره‌ها را حذف کنید.
۷. فایل را به نام My03.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Circle c  Draw > Circle > اینتر, Radius

ترسیم دایره

با اجرای این دستور و تعیین یک نقطه به عنوان مرکز و یک عدد به عنوان شعاع، دایره ترسیم می‌شود. به صورت ترسیمی می‌توان با دو کلیک دایره را رسم کرد. کلیک اول مرکز و فاصله بین دو کلیک شعاع دایره را تعیین می‌کند.

در زمان وارد کردن شعاع می‌توان گزینه Diameter را انتخاب کرد و به جای شعاع قطر دایره را وارد نمود. با استفاده از گزینه 3P می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که از ۳ نقطه معین بگذرد. با استفاده از گزینه 2P می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که از ۲ نقطه قطری بگذرد. با استفاده از گزینه Ttr می‌توان دایره‌ای ترسیم کرد که بر دو موضوع دیگر مماس و شعاع آن نیز معلوم باشد. بعد از انتخاب این گزینه باید محل تقریبی نقاط مماس را تعیین کرد سپس شعاع دایره مماس را وارد نمود. در منوی Draw و زیرگزینه Circle برای تمام این گزینه‌ها میان‌برهایی تعبیه شده است.

نقطه‌یابی دقیق به کمک گیره‌های موضعی (Object Snap)

برای مشخص کردن نقاط خاص روی موضوعات ترسیمی مانند ابتدای خط و یا مرکز دایره از گیره‌های موضعی استفاده می‌شود.

برای انتخاب و تعیین نقاط معین موضوعاتی که قبلاً ترسیم شده‌اند از این گیره‌ها استفاده می‌شود.

برای استفاده از گیره‌های موضعی روش‌های مختلفی وجود دارد:

روش اول: تایپ کردن سه حرف اول گیره موضعی. مثلاً تایپ کردن حروف end برای انتخاب انتهای خط یا کمانی که نشانگر ماوس روی آن قرار دارد.














روش دوم: استفاده از نوارابزار Object Snap. برای این کار باید ابتدا این نوارابزار را احضار کرد.

روش سوم: استفاده از کلید ترکیبی Shift + Right Click و انتخاب گیره مورد نظر از منوی گشوده شده.

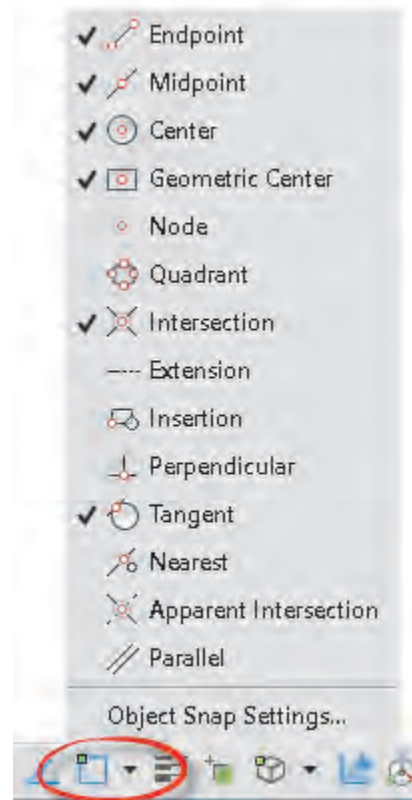
روش چهارم: فعال کردن همیشگی گیره‌های موضعی مورد نظر. یعنی استفاده از زبانه Object Snap در نوار وضعیت.

انواع گیره‌های موضعی در جدول ۲-۲ معرفی شده‌اند.

جدول ۲-۲

Endpoint		ابتدا و انتهای خط
Midpoint		نقطه میانی خط و کمان
Cnter		مرکز دایره و کمان و بیضی
Geometric center		مرکز سطح چندخطی‌های بسته
Node		مرکز یک نقطه
Quadrant		نقاط قطری دایره و کمان
Intersection		محل تلاقی دو موضوع
Extension		امتداد خط یا کمان
Insertion		نقطه درج متن و بلوک
Perpendicular		نقطه پای عمود بر خط یا کمان
Tangent		نقطه مماس با دایره و کمان
Nearest		نزدیک‌ترین نقطه یک موضوع
Appatent intersection		محل تلاقی مجازی دو موضوع

برای فعال کردن همیشگی گیره‌های موضعی روی مثلث تیره کنار آیکون Object Snap در نوار وضعیت کلیک کنید و گیره‌های موضعی مورد نظر را تیک بزنید.

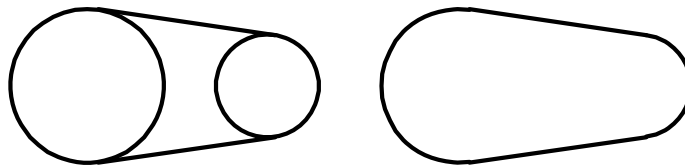


شکل ۲-۱۹

Trim tr  Modify > Trim

بریدن بخشی از موضوعات با استفاده از لبه برش

با انتخاب یک موضوع مانند دایره و خط، تمام آن موضوع انتخاب می‌شود. حال اگر بخواهیم بخشی از آنها را حذف کنیم باید از دستور Trim استفاده کنیم. در این دستور بخشی از یک موضوع ترسیمی که با موضوعات دیگر برخورد داشته باشد قابل حذف شدن است.



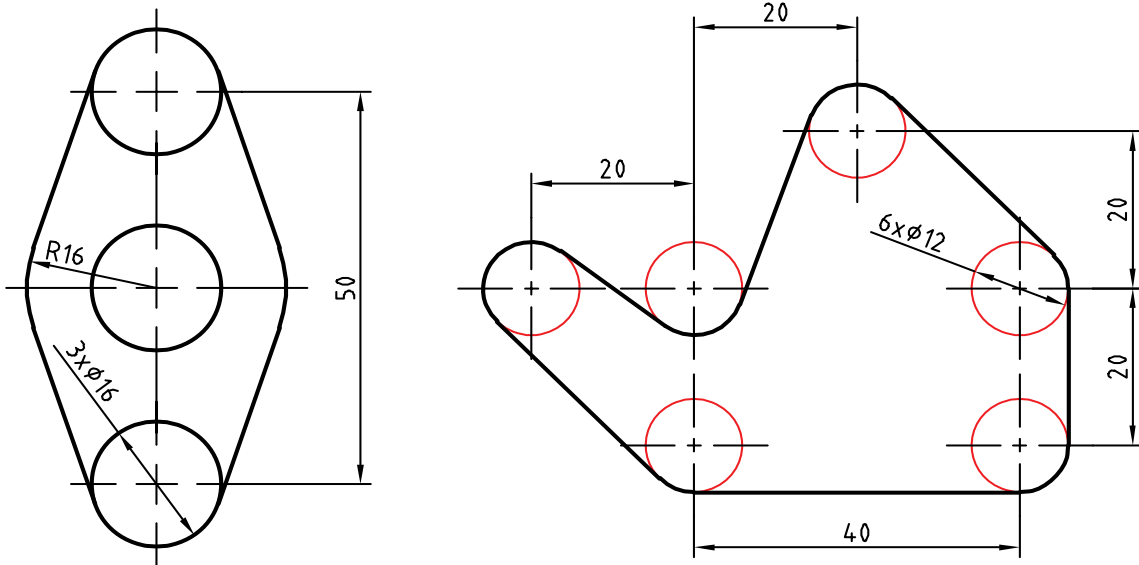
قبل از اجرای دستور

بعد از اجرای دستور

شکل ۱۸-۲

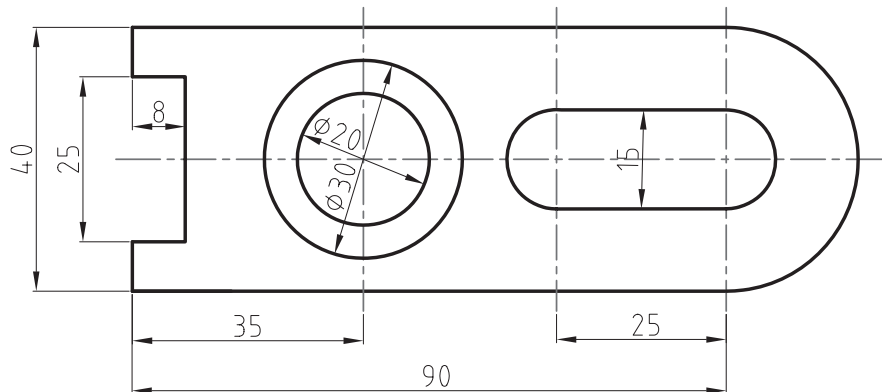
در این دستور ابتدا لبه برش انتخاب می‌شود، سپس موضوعات مورد نظر برای برش. در زمان انتخاب لبه برش می‌توان کلید اینتر را زد تا تمام موضوعات در دید جاری به عنوان لبه برش انتخاب شوند (select all). گزینه‌های Fence و Crossing دو روش انتخاب موضوع هستند. در فضای سه‌بعدی چنانچه بخواهیم از تقاطع ظاهری موضوعات استفاده کنیم باید از گزینه Project استفاده کنیم. از گزینه Erase برای حذف کردن موضوعاتی که تقاطعی با موضوعات دیگر ندارند استفاده می‌کنیم. با گرفتن کلید Shift عملکرد این دستور به دستور Extend تبدیل می‌شود یعنی به جای بریدن موضوعات آنها را امتداد می‌دهد.

با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۳ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲-۱۹

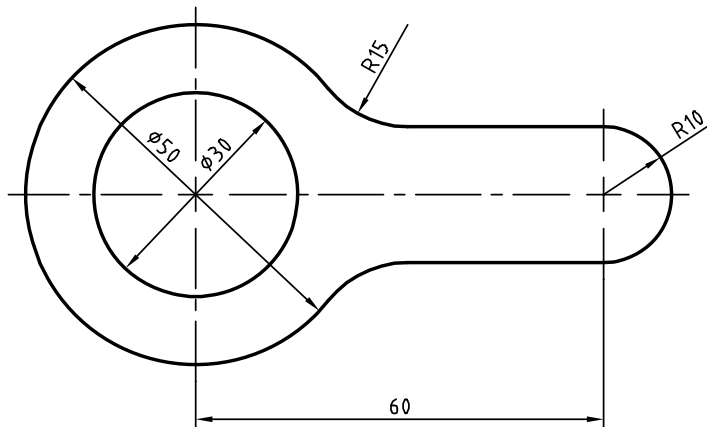
نقشه‌های زیر را بدون اندازه گذاری ترسیم کنید.



شکل ۲-۲۰



فعالیت کلاسی ۴ ترسیم گوشه‌های گرد و خطوط موازی



شکل ۲۱-۲

هدف ترسیم شکل فوق بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره‌ها و خطوط مماس ترسیم شود، سپس گوشه‌های تیز گرد شود و در انتها بخش‌های اضافه دایره‌ها چیده شود.

۱. فایل 04.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. خطی افقی به طول ۶۰ ترسیم کنید.

۳. در انتهای سمت چپ خط یک دایره به شعاع ۱۵ ترسیم کنید.

۴. در انتهای سمت راست خط یک دایره به شعاع ۱۰ ترسیم کنید.

۵. خط افقی را به اندازه ۱۰ در بالا و پایین آفست کنید. دایره ۱۵ را نیز به سمت بیرون آفست کنید.

۶. گوشه‌های تیز بین خطوط و دایره آفست شده را با استفاده از دستور Fillet و با شعاع ۱۵ گرد کنید.

۷. بخش‌های اضافه دایره‌ها را با دستور Trim حذف کنید.

۸. فایل را به نام My04.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Fillet f  Modify > Fillet

گرد کردن گوشه‌ها با شعاع مورد نظر

محل برخورد دو موضوع ترسیم یک گوشه را تشکیل می‌دهد. این گوشه را می‌توان با استفاده از دستور Fillet با شعاع مشخصی گرد کرد.

شعاع پیش‌فرض صفر است که از آن می‌توان برای ترمیم گوشه‌های تیز استفاده کرد. برای تغییر شعاع مماس باید از گزینه Radius استفاده کرد.

گزینه Trim در این دستور تعیین می‌کند که آیا بعد از گرد کردن گوشه‌ها، خطوط و موضوعات اضافه بریده

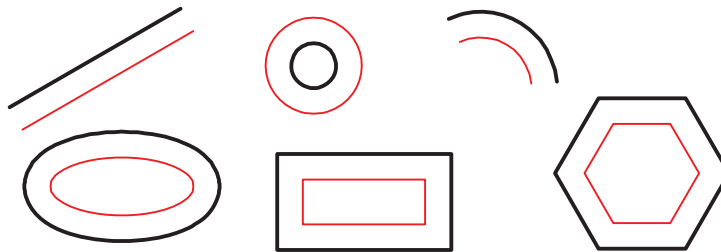
چنانچه لازم باشد به جای گرد کردن گوشه، آن را پخ بزنییم از دستور Chamfer استفاده می‌کنیم. در این دستور نیز با گزینه Distance باید طول پخ را تعیین کنیم.

شوند و یا خطوط و موضوعات کوتاه امتداد داده شوند یا خیر. در دستور Chamfer و Fillet هر عددی که به عنوان شعاع گوشه یا طول پخ تعیین شده باشد، چنانچه همزمان با انتخاب موضوع دوم کلید Shift را بگیری یک گوشه تیز یعنی با شعاع یا طول صفر ایجاد می‌شود.

Offset   Modify > Offset

تهیه کپی‌های موازی با موضوع اصلی

در این دستور ابتدا فاصله بین موضوعات موازی را تعیین می‌کنیم. سپس موضوع مورد نظر را انتخاب می‌کنیم، و در نهایت روی سمتی که موضوع قرار است آفست شود، کلیک می‌کنیم. شکل حاصله در این دستور ممکن است بزرگ‌تر، کوچک‌تر یا مساوی موضوع اصلی باشد، ولی حتماً موازی آن خواهد بود. چنانچه موضوع انتخاب شده یکپارچه باشد مانند مستطیل و شش‌ضلعی زیر، تصویر آفست شده آنها نیز یکپارچه می‌شود. گزینه Through برای زمانی است که فاصله دقیقاً مشخص نباشد و بخواهیم روی نقشه نقطه گذر را تعیین کنیم. مثلاً در شکل زیر بعد از اجرای گزینه Through ابتدا شکل یکپارچه d مانند را انتخاب و سپس روی نقطه



شکل ۲-۲۲

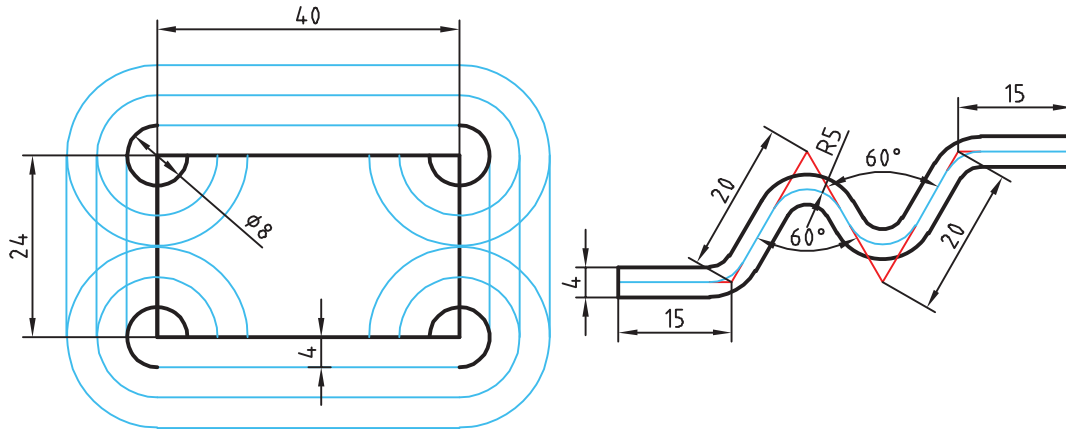
کوادرانت دایره کلیک می‌کنیم. یکپارچگی موضوعات در فعالیت‌های کلاسی بعدی مطرح می‌شود. گزینه Erase همان‌گونه که از نام آن پیداست موجب حذف موضوع اولیه می‌شود. با استفاده از گزینه Multiple می‌توان بعد از انتخاب موضوع در سمت مورد نظر پشت سر هم کلیک و چندین آفست ایجاد کرد.



شکل ۲-۲۳



با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۴ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.

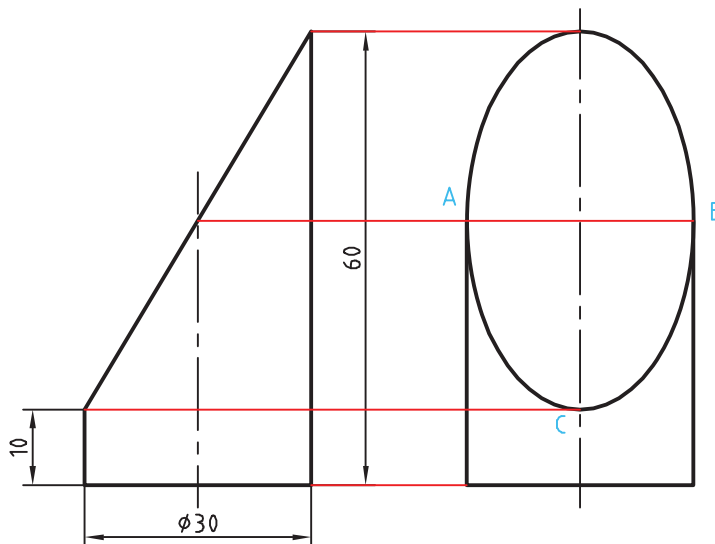


شکل ۲-۲۴

فعالیت کلاسی ۵: ترسیم بیضی



هدف ترسیم شکل بدون خطوط محور و اندازه‌گذاری و حروف‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا نمای روبرو ترسیم شود، سپس با استفاده از خطوط کمکی محدوده ترسیم بیضی در نمای جانبی مشخص شود.



شکل ۲-۲۵

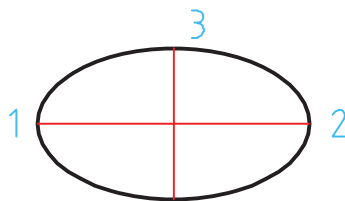
۱. فایل 05.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. خطوط نمای روبرو و سپس خطوط اصلی و کمکی نمای جانبی را ترسیم کنید.
۳. با استفاده از دستور Ellipse و انتخاب نقاط A و B، C به ترتیب بیضی را ترسیم کنید.
۴. فایل را به نام My05.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.



Ellipse el  Draw ➤ Axis, End

ترسیم بیضی

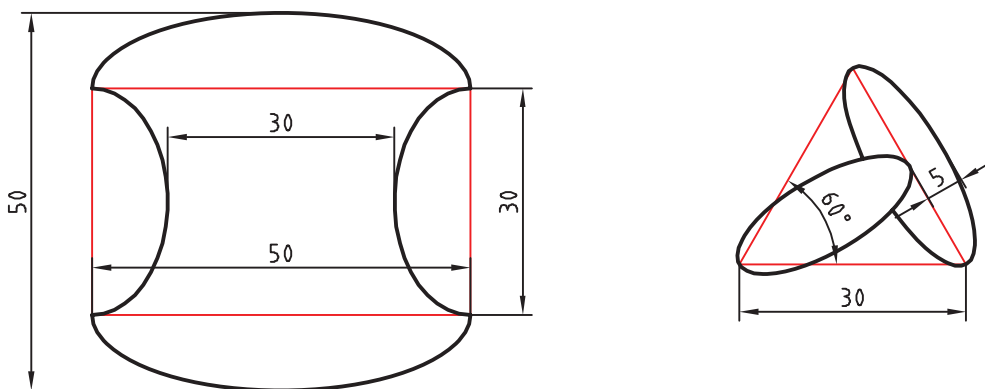
بیضی دارای دو قطر بزرگ و کوچک است. محل برخورد قطرها، مرکز بیضی را تشکیل می‌دهد. نقاط انتهایی قطرهای بیضی رئوس بیضی است. با اجرای این دستور و تعیین سه رأس (دو رأس از یک قطر و یک رأس از قطر دیگر)، بیضی ترسیم می‌شود (شکل ۲-۲۸).



شکل ۲-۲۶

با استفاده از گزینه Center می‌توان به ترتیب نقطه مرکز و یک رأس از هر قطر را تعیین کرد. با استفاده از گزینه Arc می‌توان بعد از ترسیم بیضی، زاویه شروع و انتهای کمان بیضی را تعیین کرد. در تعیین نقاط رأس می‌توان شعاع‌های بیضی (نصف قطر مورد نظر) را وارد کرد. مثلاً در گزینه Center می‌توان بعد از تعیین نقطه مرکز، به ترتیب نصف قطر اول و نصف قطر دوم را وارد کرد. گزینه Rotation شعاع دوم بیضی را با چرخش فضایی بیضی حول قطر بزرگ آن محاسبه می‌کند.

با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۵ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.

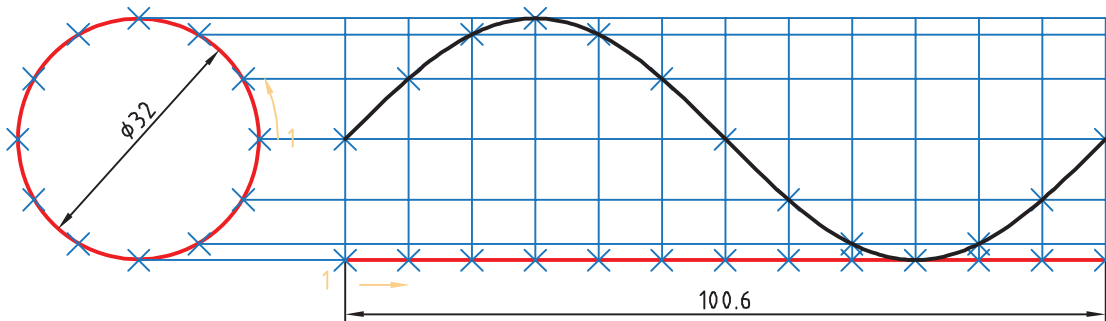


شکل ۲-۲۷

گاهی با اجرای دستور Zoom متوجه می‌شوید که دایره یا کمان‌ها تبدیل به چندضلعی شده است. این تغییر فقط در ظاهر شکل اتفاق افتاده و در نتیجه نهایی یا چاپ هیچ تأثیری نمی‌گذارد. برای رفع این حالت می‌توان با اجرای دستور Regen تمام موضوعاتی که در پنجره دید بدین حالت شده‌اند را اصلاح نمود. دستور Regenall نیز همین کار را در تمام پنجره‌های دید انجام می‌دهد.



فعالیت کلاسی ۶: ترسیم منحنی



شکل ۲۸-۲

هدف فعالیت فوق ترسیم منحنی سینوسی بدون اندازه‌گذاری است. برای ترسیم این شکل بهتر است ابتدا دایره و خط افقی به طول $100/6$ ترسیم شود، سپس دایره و خط افقی به ۱۲ قسمت تقسیم شود. و با استفاده از خطوط کمکی نقاط منحنی تعیین گردد.



۱. فایل 06.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. یک دایره به قطر ۳۲ و خطی افقی به طول $100/6$ در راستای کوادرنانت آن ترسیم کنید.
۳. با استفاده از دستور Divide دایره و خط افقی را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کنید.
۴. از نقاط تقسیم روی دایره، خطوطی افقی و از نقاط تقسیم روی خط، خطوطی عمودی ترسیم کنید.
۵. نقاط برخورد خطوط افقی و عمودی را به ترتیب با استفاده از دستور Point نقطه‌گذاری کنید.
۶. نقاط منحنی را با دستور Spline به هم وصل کنید.
۷. فایل را به نام My06.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Point po Draw ➤ Point

ترسیم نقطه

در بسیاری از مواقع که نیاز به نقطه‌یابی است، از دستور Point استفاده می‌شود. با این دستور یک نقطه که شکل پیش‌فرض آن یک نقطه ساده است ترسیم می‌شود. شکل و اندازه نقطه ترسیم شده از Point Style در منوی Format تبعیت می‌کند. این نقاط را می‌توان با استفاده از گیره موضعی Node انتخاب کرد.

Divide div Draw ➤ Point ➤ Divide

تقسیم یک موضوع به قطعات مساوی

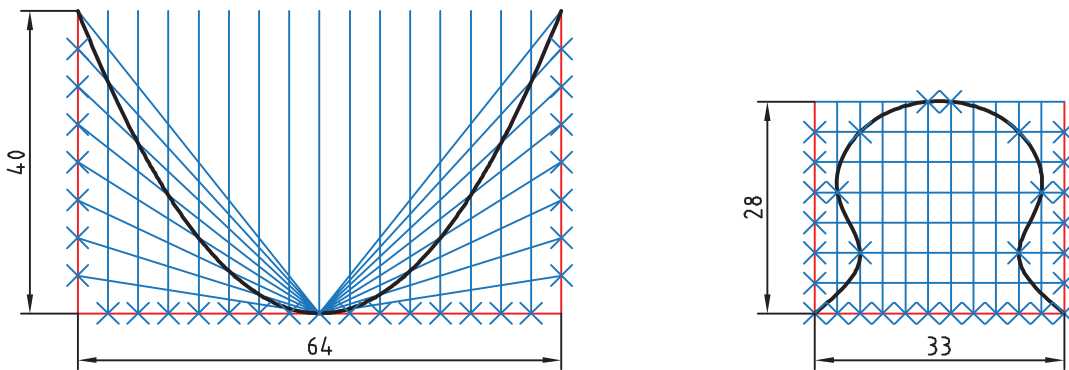
یک خط با طول نامشخص و یا یک دایره و کمان را می‌توان با این دستور به قطعات مساوی تقسیم کرد. در محل تقسیمات نقطه گذاشته می‌شود. بعد از اجرای این دستور ابتدا موضوع مورد نظر را انتخاب سپس تعداد تقسیمات را وارد کنید.

Spline spl Draw ➤ Spline ➤ Fit Points

ترسیم منحنی مرکب یا کثیرالمنحنی

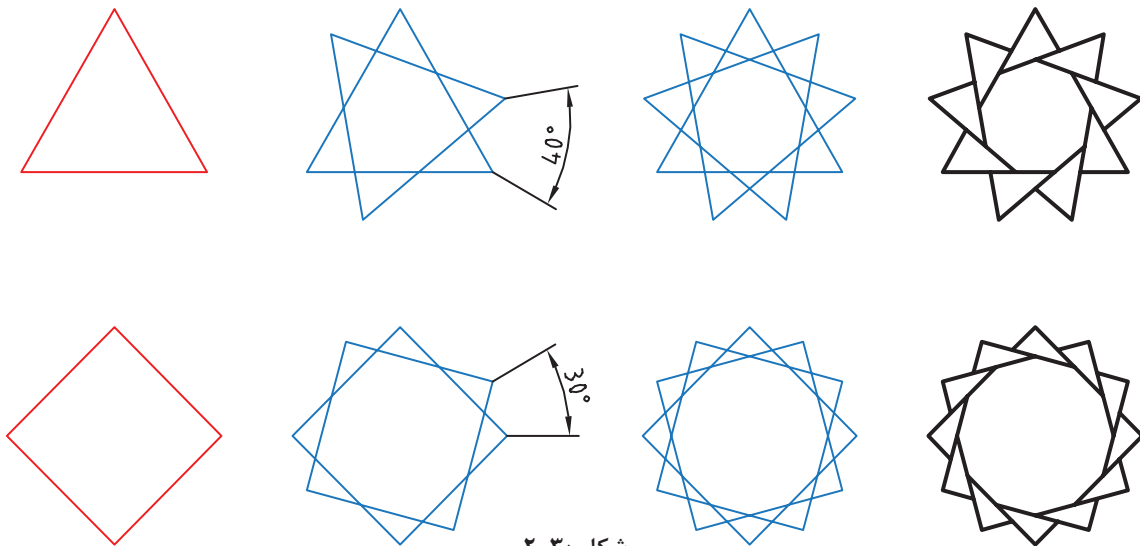
با اجرای این دستور می‌توان منحنی نرمی از نقاط مورد نظر عبور داد (نقطه‌یابی). بعد از اجرای این دستور روی نقاط مورد نظر به ترتیب کلیک کنید. از گزینه Close برای ترسیم منحنی بسته (اتصال نقطه آخر به نقطه اول) استفاده می‌شود.

با توجه به دستورات فعالیت‌های کلاسی ۱ تا ۶ نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۲-۲۹

فعالیت کلاسی ۷: ترسیم چندضلعی منتظم و چرخش



شکل ۲-۳۰

برای ترسیم این شکل‌ها ابتدا چندضلعی منتظم ترسیم می‌شود، سپس با چرخش آنها و چیدن بخش‌های اضافی به شکل نهایی خواهیم رسید.



۱. فایل 07.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. با استفاده از دستور Polygon یک سه‌ضلعی و یک چهارضلعی منتظم با ابعاد دلخواه ترسیم کنید.
۳. با استفاده از گزینه Copy در دستور Rotate چندضلعی‌ها را حول مرکز آنها به اندازه زاویه نشان داده شده بچرخانید.
۴. با دستور Trim بخش‌های اضافی را حذف کنید.
۵. فایل را به نام My07.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Polygon pol Draw > Polygon

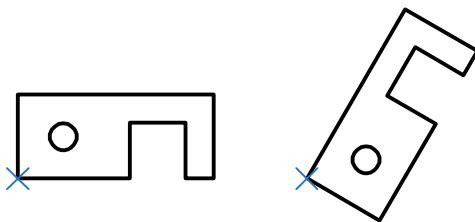
ترسیم چندضلعی یکپارچه

با اجرای این دستور می‌توان چندضلعی‌های منتظم بین ۳ تا ۱۰۲۴ ضلعی ترسیم کرد. بعد از اجرای دستور ابتدا تعداد اضلاع وارد، سپس مرکز چندضلعی تعیین می‌شود. بعد از آن باید نوع چندضلعی از نظر محیطی (I) یا محاطی (C) انتخاب شود و در نهایت شعاع دایره محیطی یا محاطی وارد می‌شود. در چندضلعی اندازه گوشه‌ای به معنی قطر دایره محیطی و اندازه آچارخور به معنی قطر دایره محاطی است. با استفاده از گزینه Edge می‌توان چندضلعی با یک ضلع معلوم که با دو نقطه مشخص می‌شود، ترسیم کرد. در این حالت چندضلعی در سمت چپ ضلع ترسیم می‌شود. چندضلعی یک موضوع یکپارچه است، یعنی با انتخاب یک ضلع آن، کل چندضلعی انتخاب می‌شود.

Rotate ro Modify > Rotate

دوران یا چرخش موضوعات حول یک نقطه

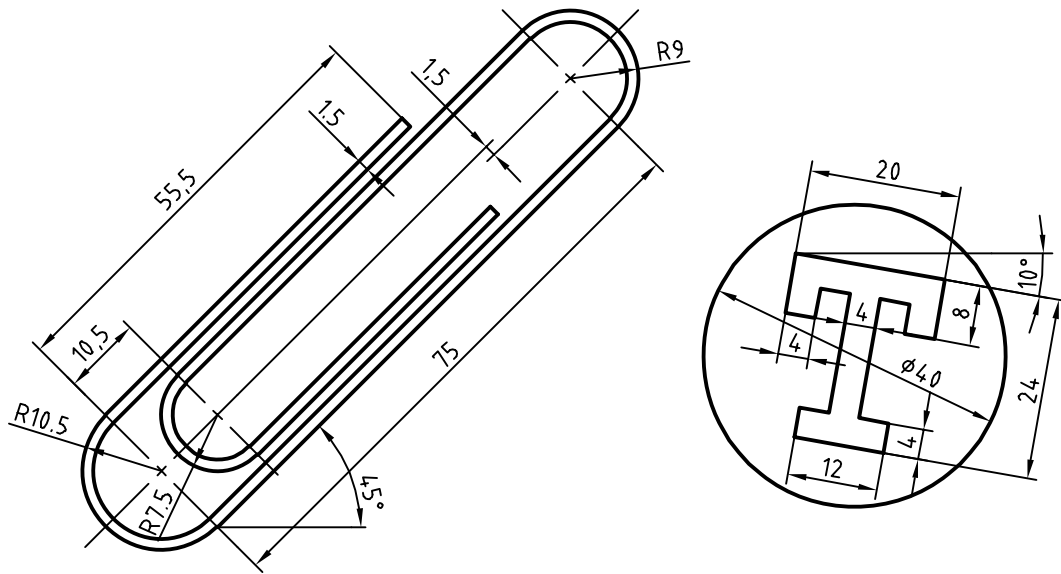
بعد از انتخاب موضوع یا موضوعات، مرکز دوران تعیین می‌شود، سپس مقدار زاویه دوران داده می‌شود. چرخش مثبت در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود و زاویه منفی در جهت حرکت عقربه‌های ساعت است.



شکل ۲-۳۱

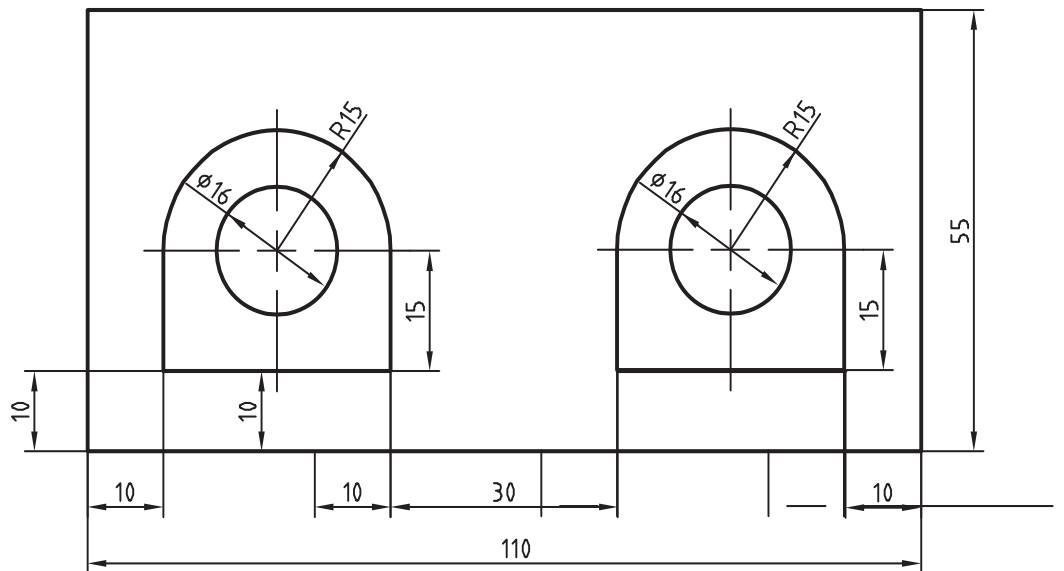
گزینه Copy موجب می‌شود تا موضوع اصلی در جای خود باقی بماند و موضوع چرخیده به شکل اضافه شود. گزینه Reference زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم مقدار دوران را روی نقشه به صورت ترسیمی مشخص کنیم و یا با دادن دو زاویه، تفاضل آنها را به عنوان زاویه دوران در نظر بگیریم.
زاویه دوران = زاویه اول - زاویه دوم

نقشه‌های زیر را ترسیم کنید. ابتدا طرح‌ها را صاف و افقی ترسیم کنید سپس بچرخانید.



شکل ۲-۳۲

فعالیت کلاسی ۸ : ترسیم مستطیل و کپی



شکل ۲-۳۳

در شکل فوق دو بخش داخل مستطیل وجود دارد که می‌توان یکی از آنها را ترسیم و دیگری را کپی کرد. برای ترسیم شکل‌های داخلی می‌توان از چندخطی یکپارچه استفاده کرد. البته با ترکیبی از دستورات خط، مستطیل، کمان و دایره نیز می‌توان آن را ترسیم کرد.



۱. فایل 08.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. مستطیل ۱۱۰ در ۵۵ را ترسیم کنید.
۳. شکل داخلی را با استفاده از دستور Pline ترسیم کنید.
۴. دایره به قطر ۱۶ در مرکز کمان ۱۵ ترسیم کنید.
۵. شکل حاصله به فاصله ۶۰ واحد به سمت راست کپی کنید.
۶. فایل را به نام My08.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

 Rectangle

rec



 Draw > Rectang

ترسیم مستطیل

با اجرای این دستور و تعیین دو نقطه قطری، یک مستطیل یکپارچه ترسیم می‌شود. گزینه Chamfer باعث می‌شود که ۴ گوشه مستطیل پخ زده شود. پخ مورد نظر با وارد کردن دو عدد تعیین می‌شود.

گزینه Fillet موجب می‌شود که گوشه‌های مستطیل گرد شود. شعاع گردی پرسیده می‌شود.

با استفاده از گزینه Width می‌توان ضخامت خط مستطیل را تعیین کرد.

بعد از تعیین گوشه اول مستطیل باید گوشه مقابل را تعیین کرد یا از گزینه‌های زیر استفاده کرد:

Area: با استفاده از این گزینه، ابتدا یک گوشه مستطیل تعیین می‌شود، سپس مساحت مستطیل و در نهایت طول یا عرض آن مشخص می‌شود. اگر گوشه‌های مستطیل پخ‌دار یا گرد باشد، تأثیر آنها نیز در مساحت در نظر گرفته می‌شود.

Dimensions: با تعیین طول و عرض مستطیل و تعیین این که مستطیل در کدام سمت نقطه تعیین شده قرار گیرد.

Rotation: با تعیین زاویه چرخش مستطیل.

گزینه‌های Elevation (تراز یا ارتفاع صفحه مستطیل) و Thickness (ضخامت ارتفاعی مستطیل) در مبحث سه‌بعدی مطرح می‌باشد.

 Pline

pl



 Draw > Pline

ترسیم چندخطی یکپارچه

با اجرای این دستور می‌توان چندخطی‌های یکپارچه‌ای ترسیم کرد که شامل خط و کمان باشد. پهنای قطعات یک چندخطی می‌تواند متفاوت باشد

از گزینه Arc برای تبدیل حالت ترسیم خط به ترسیم کمان و از گزینه Line برای تبدیل حالت ترسیم کمان به ترسیم خط استفاده می‌شود.

با استفاده از گزینه Close می‌توان با ترسیم یک خط یا کمان به نقطه شروع، از دستور خارج شد. این گزینه موجب بسته شدن چندخطی می‌شود. این گزینه بعد از ترسیم حداقل دو پاره‌خط یا کمان ظاهر می‌شود. گزینه Undo موجب حذف آخرین جزء ترسیم شده می‌شود.

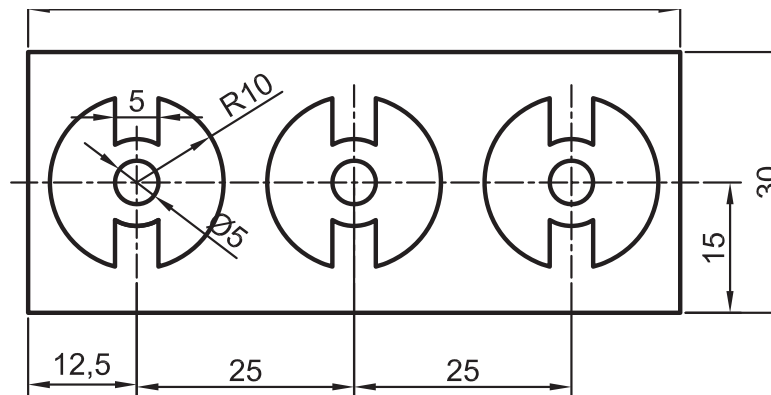
از گزینه **Width** یا **Halfwidth** می‌توان برای تعیین پهنای نقطه شروع و پهنای نقطه انتهای جزء ترسیمی بعدی استفاده کرد. **Halfwidth** نصف **Width** است.
 با گزینه **Length** می‌توان طول خط یا کمان بعدی را تعیین کرد.

Copy co, cp   Modify > Copy

کپی کردن موضوعات

با استفاده از این دستور می‌توان موضوع یا موضوعات ترسیم شده را در نقطه دیگری از نقشه کپی کرد. فاصله یا جهت کپی با بردار جابه‌جایی تعیین می‌شود. برای تعیین بردار جابه‌جایی باید نقطه مبدا و نقطه مقصد را وارد کرد. برای اجرای دقیق بهتر است از گیره‌های موضعی و یا مختصات استفاده کرد.
 نحوه اجرای این دستور مانند دستور **Move** است. دستور **Move** موجب جابه‌جایی و دستور **Copy** موجب تکثیر موضوعات می‌شود. با زدن دکمه اینتر گزینه **Displacement** اجرا می‌شود که در این گزینه مبدا مختصات به عنوان نقطه مبدا انتخاب می‌شود و تنها باید نقطه مقصد را تعیین کرد.
 بعد از تعیین نقطه مبدا به صورت معمول باید نقطه مقصد را تعیین کرد اما با گزینه **Array** می‌توان یک آرایه خطی ایجاد کرد. با انتخاب گزینه **Array** ابتدا تعداد کپی‌ها تعیین می‌شود. سپس باید فاصله بین آنها را مشخص نمود و یا از گزینه **Fit** برای تعیین نقطه انتهای آرایه استفاده کرد. در این حالت کپی‌ها با فاصله متناسب در آرایه قرار می‌گیرند.

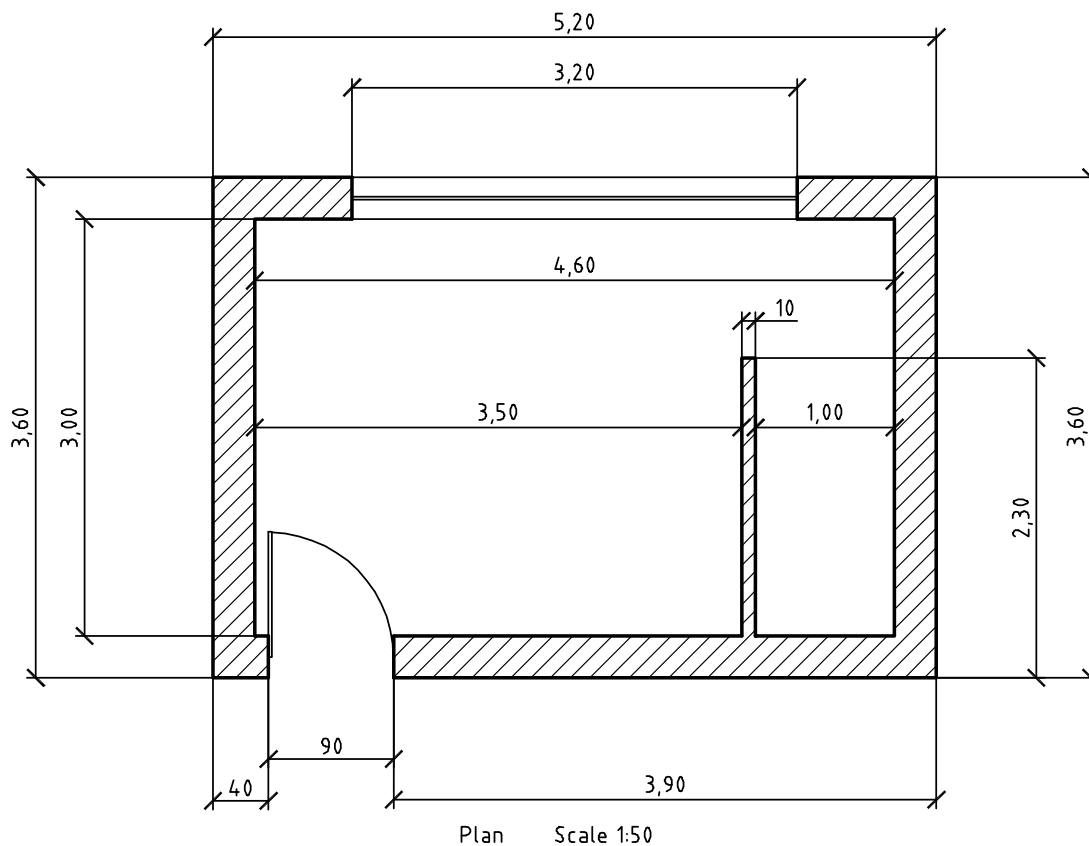
با توجه به دستورات آموزش داده شده نقشه‌های زیر را ترسیم کنید.



شکل ۳۶-۲



فعالیت کلاسی ۹: تغییر مقیاس



شکل ۳۵-۲

نقشه بالا پلان یک اتاقک است. هدف ترسیم یک‌به‌یک و سپس تغییر مقیاس آن به ۱:۵۰ یا ۰/۰۲ است. واحد اندازه‌گذاری نقشه‌های ساختمانی متر است اما اندازه‌های کمتر از متر را با واحد سانتی‌متر نشان می‌دهند. واحد ترسیم نقشه می‌تواند متفاوت باشد اما نقشه نهایی باید به مقیاس ۱:۵۰ و واحد میلی‌متر باشد. مثلاً خط عمودی سمت چپ پلان اگر با واحد سانتی‌متر یعنی ۳۶۰ ترسیم شده باشد باید با مقیاس ۰/۲ به ۷۲ میلی‌متر برسد. چنانچه همین خط با واحد میلی‌متر یعنی ۳۶۰ ترسیم شده باشد باید از مقیاس ۰/۰۲ برای تبدیل آن استفاده نمود و اگر با واحد متر یعنی ۳/۶ رسم شود نیز باید آن را با مقیاس ۲۰ به اندازه مورد نظر رساند.

۱. فایل 09.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. پیشنهاد می‌شود برای ترسیم نقشه بالا از Line و Offset استفاده کنید.

۳. فایل را به نام My09.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.





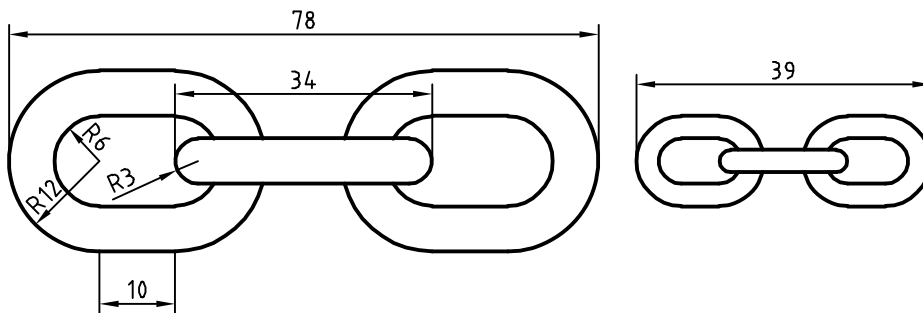
تغییر مقیاس موضوعات نسبت به یک نقطه

بعد از انتخاب موضوع یا موضوعات نقطه مبنا تعیین می‌شود، سپس ضریب مقیاس وارد می‌شود. ضریب مقیاس کمتر از ۱ باعث کوچک‌تر شدن شکل و ضریب مقیاس بزرگ‌تر از ۱ موجب بزرگ‌تر شدن آن می‌شود. گزینه Copy موجب می‌شود تا موضوع اصلی در جای خود باقی بماند و موضوع تغییر مقیاس یافته به شکل اضافه شود.

گزینه Reference زمانی استفاده می‌شود که بخواهیم ضریب مقیاس را روی نقشه به صورت ترسیمی مشخص کنیم و یا با دادن دو عدد نسبت آنها را به عنوان ضریب مقیاس در نظر بگیریم.

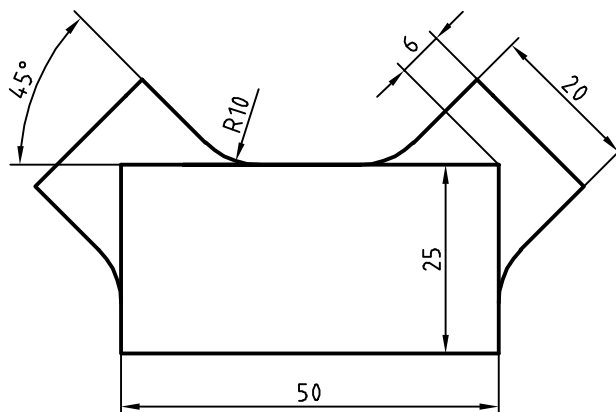
$$\text{مقیاس اول} = \frac{\text{مقیاس اول}}{\text{مقیاس دوم}}$$

با توجه به دستورات گفته شده شکل زیر را ترسیم کنید و پس از تهیه کپی آن را تغییر مقیاس دهید.



شکل ۳۶-۲

فعالیت کلاسی ۱۰: ایجاد تصاویر متقارن



شکل ۳۷-۲

شکل ۲-۳۹ دارای یک محور تقارن عمودی است. در ترسیم این نوع نقشه‌ها بهتر است یک بخش آن با تمام جزئیات ترسیم شود سپس با ابزار تقارن تصویر متقارن آن ایجاد شود.

۱. فایل 10.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. مستطیلی ۲۵ در ۵۰ ترسیم کنید.

۳. یکی از بازوها مثل بازوی سمت راست را با شروع از خط محور و آفست ترسیم کنید.

۴. با استفاده از دستور Mirror با تعیین محور عمودی مستطیل، تصویر متقارن آن را ایجاد کنید.

۵. فایل را به نام My10.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

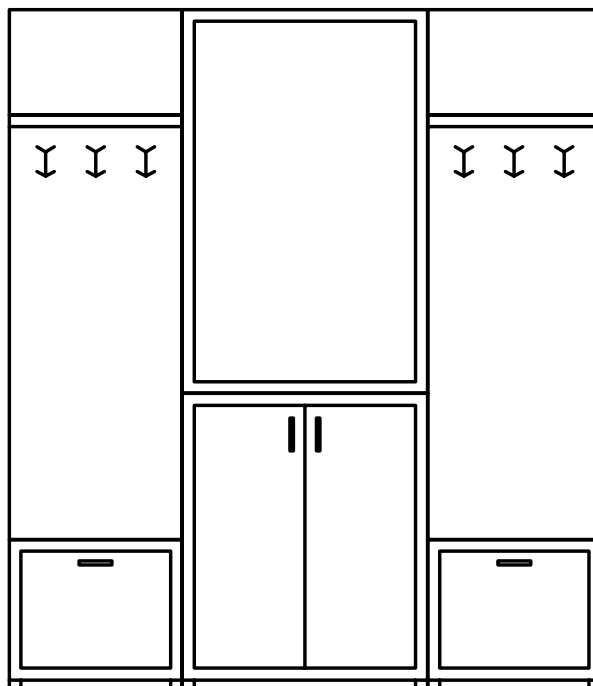


Mirror mi  Modify > Mirror

تهیه تصویر متقارن یا آینه‌ای

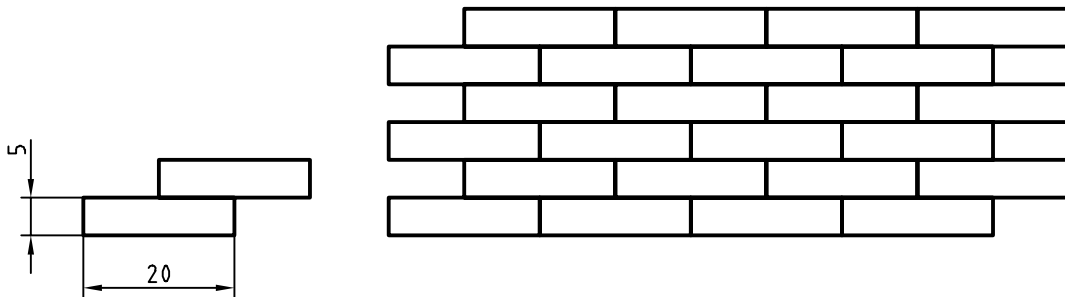
ابتدا موضوعات مورد نظر را انتخاب کنید. سپس با تعیین دو نقطه، محور تقارن را مشخص کنید، و در نهایت کلید اینتر را فشار دهید. اینتر آخر پاسخ منفی به سوالی است که اتوکد در مورد حذف کردن موضوعات اولیه می‌پرسد.

فعالیت : با توجه به دستورات آموزش داده شده، شکل زیر را ترسیم کنید. اندازه‌ها اختیاری است. می‌توانید عناصر دیگری به سلیقه خود به طرح اضافه کنید. در هر حال باید تقارن شکل رعایت شود.



شکل ۲-۳۷

فعالیت کلاسی ۱۱: ایجاد آرایه یا الگوهای سطری ستونی



شکل ۲-۳۸

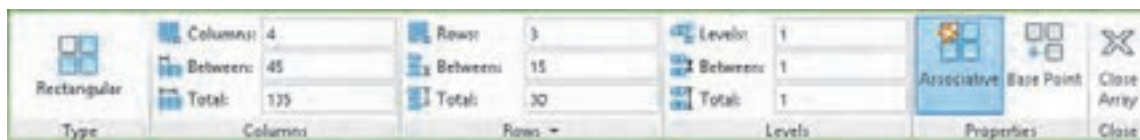
در بسیاری از تصاویر نوعی آرایه یا الگو وجود دارد که با درک آن و استفاده از ابزارهای ایجاد الگو می‌توان آن را راحت‌تر و سریع‌تر ترسیم کرد. انواع آجرچینی، موزائیک و کاشی‌کاری از الگوی سطری ستونی یا ماتریسی استفاده می‌کند. در این الگو تشخیص جزء پایه که الگو از آن ساخته شده مهم است. مثلاً در تصویر بالا اگر از یک آجر به‌عنوان جزء پایه استفاده کرد، الگویی حاصل می‌شود که در آن رج‌های آجرها با هم یکسان شده و درز بین آجرها در یک امتداد قرار می‌گیرد. بنابراین بهتر است از دو آجر (تصویر سمت چپ) به‌عنوان جزء پایه استفاده کرد. تعداد سطرها و ستون‌ها و همچنین فاصله بین آنها نیز باید تعیین شود.

۱. فایل 11.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. یک مستطیل ۲۰ در ۵ ترسیم کنید.
۳. مستطیل را به اندازه ۱۰,۵ @ کپی کنید.
۴. دو مستطیل را انتخاب و ابزار Array را اجرا کنید.
۵. تعداد سطرها را ۳ و تعداد ستون‌ها را ۴ تعیین کنید.
۶. فاصله بین سطرها ۱۰ و فاصله بین ستون‌ها ۲۰ وارد کنید.
۷. فایل را به نام My11.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

Array ar Modify > Array

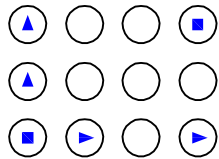
ترسیم آرایه‌های سطری ستونی

گزینه Rectangular Array برای انتخاب حالت سطری ستونی (ماتریسی):



شکل ۲-۳۹

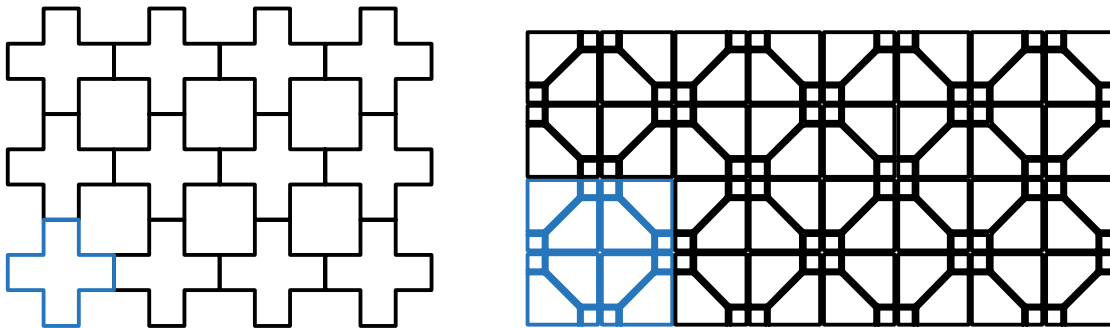
بعد از اجرای دستور باید موضوعاتی که برای ایجاد آرایه لازم است، انتخاب کرد. در بخش Columns تعداد ستون‌ها، فاصله بین ستون‌ها و یا فاصله بین اولین و آخرین ستون و در بخش Rows تعداد سطرها، فاصله بین سطرها و یا فاصله بین اولین و آخرین سطر وارد می‌شود. بخش Levels مربوط به آرایه سه‌بعدی است. می‌توان فاصله بین سطرها و ستون‌ها به صورت منفی وارد کرد که در این صورت آرایه به



شکل ۲-۴۰

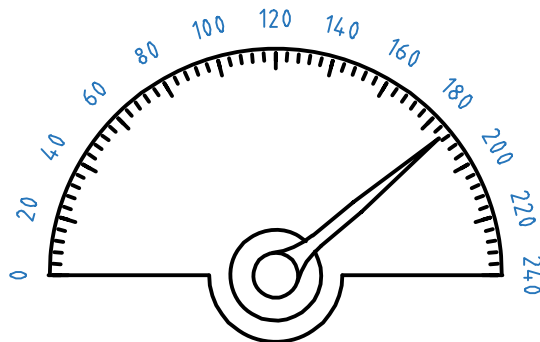
سمت چپ و پایین گسترش می‌یابد. در بخش Properties می‌توان با فعال کردن Associative کل آرایه را یکپارچه نمود و با Base Point نیز می‌توان نقطه درج آرایه را تعیین کرد. آرایه‌های یکپارچه را بعداً نیز می‌توان ویرایش کرد و حتی جزء پایه آن را تغییر داد. به صورت تصویری و با استفاده از گریپ‌های آبی رنگ نیز می‌توان تعداد و فاصله بین سطرها و ستون‌ها را تغییر داد.

شکل زیر را ترسیم کنید. اندازه‌ها اختیاری است. در صورت تمایل شکل مشابهی را طراحی کنید



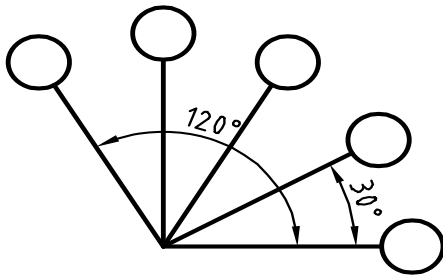
شکل ۲-۴۱

فعالیت کلاسی ۱۲: ایجاد آرایه یا الگوهای قطبی



شکل ۲-۴۲

الگوی دیگری نیز در بسیاری از قطعات صنعتی وجود دارد که به الگوی قطبی یا دایره‌ای معروف است. در این الگو اجزا حول یک نقطه دوران داده و با فاصله‌های منظم چیده می‌شوند. در اینجا نیز تشخیص جزء پایه مهم



$$30 \times (5-1) = 120$$

شکل ۲-۴۳

است. تعداد اجزا و زاویه بین آنها باید تعیین شود. زاویه‌ای که کل اجزا در آن چیده می‌شوند را می‌توان ۳۶۰ درجه (دایره کامل) و یا کمتر در نظر گرفت.

پرسش: اگر الگو کل دایره را پوشش ندهد، چگونه می‌توان زاویه بین اجزا را بدست آورد؟



۱. فایل 12.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.
۲. در شکل ۲-۴۵ برای درجات ۲۰ تعداد اجزا ۱۳ و زاویه بین آنها ۱۵ درجه است در حالی که برای درجات ریز تعداد اجزا ۶۱ و زاویه بین آنها ۳ درجه است
۳. در ترسیم شکل ۲-۴۵ اندازه‌ها اختیاری است اما تعداد اجزا و زاویه الگو رعایت شود.
۴. فایل را به نام My12.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

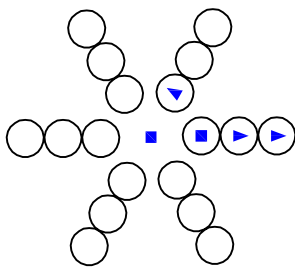
Array ar Modify > Array

ترسیم آرایه‌های قطبی

گزینه Polar Array برای انتخاب حالت قطبی (دورانی):



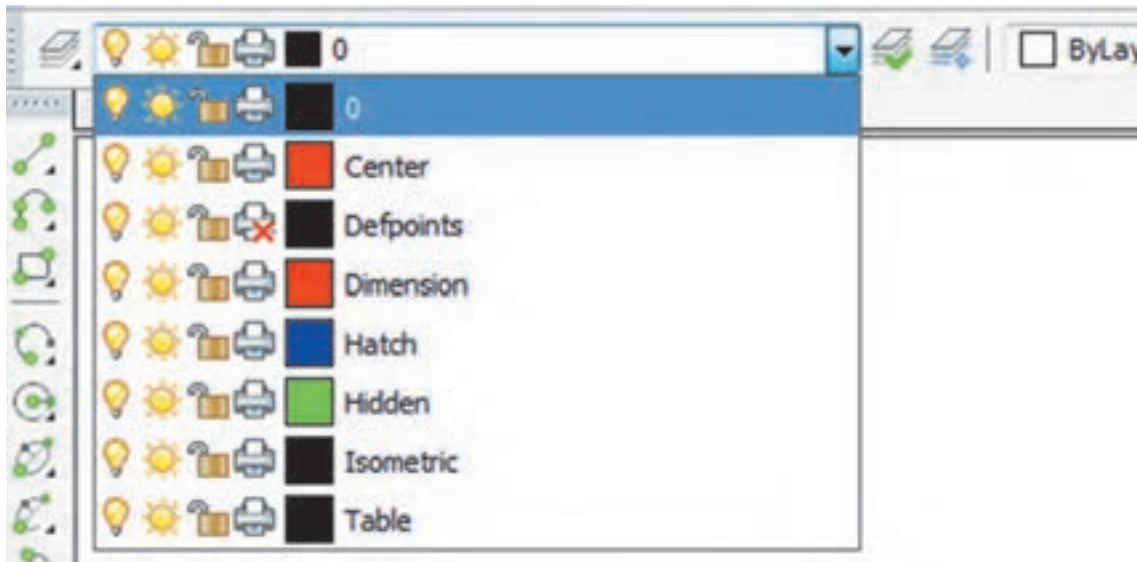
بعد از انتخاب جزء پایه باید مرکز آرایه را تعیین کرد سپس در ریبون مشخصات آرایه را وارد نمود. در بخش Items تعداد اجزا، زاویه بین اجزا و یا زاویه کل وارد می‌شود. در بخش Rows تعداد حلقه‌ها، فاصله بین حلقه‌ها و یا فاصله بین اولین و آخرین حلقه مشخص می‌شود. بخش Levels مربوط به آرایه سه‌بعدی است. در بخش Properties می‌توان با فعال کردن Associative کل آرایه را یکپارچه نمود و با Base Point نیز می‌توان نقطه درج آرایه را تعیین کرد. آرایه‌های یکپارچه را بعداً نیز می‌توان ویرایش کرد و حتی جزء پایه آن را تغییر



شکل ۲-۴۴

داد. با فعال کردن گزینه Rotate items موضوعات در هنگام کپی برای ایجاد آرایه، حول مرکز آرایه نیز می‌چرخند. با فعال کردن Direction جهت آرایه‌هایی که کمتر از ۳۶۰ درجه هستند عوض می‌شود. در آرایه‌های یکپارچه می‌توان با استفاده از گریپ‌های آبی رنگ تعداد و زاویه بین اجزا و حلقه‌ها را تغییر داد.

فعالیت کلاسی ۱۳: لایه‌بندی در نقشه



شکل ۲-۴۵

هر فایل نقشه به صورت پیش فرض دارای لایه‌ای به نام ۰ (صفر) است اما می‌توان متناسب با نیازهای نقشه، لایه‌های دیگری ایجاد و مشخصات آنها را تنظیم نمود. چنانچه رنگ، نوع خط، ضخامت خط و ... به صورت پیش فرض و bylayer باشد، با تغییر لایه آن، ویژگی‌های لایه جدید روی موضوع اعمال می‌شود.

۱. فایل 13.dwg را باز کنید یا فایل جدیدی مطابق با الگوی acadiso ایجاد کنید.

۲. دستور Layer را اجرا کنید.

۳. با استفاده از New Layer اولین لایه را ایجاد کنید.

۴. نام، رنگ و نوع خط لایه ایجاد شده را تغییر دهید.

۵. بقیه لایه‌ها را ایجاد کنید و ویژگی‌های آنها را طبق جدول زیر تغییر دهید.

۶. فایل را به نام My13.dwg در پوشه خود ذخیره کنید.

جدول ۲-۳: مشخصات لایه‌ها

نام لایه	کاربرد لایه	رنگ لایه	نوع خط لایه	ضخامت خط لایه
۰	خطوط اصلی نقشه	سفید	continuous	۰/۵
Center	خطوط محور	قرمز	Center	۰/۲۵
Dimension	اندازه‌گذاری و علائم نقشه	قرمز	continuous	۰/۲۵
Hatch	هاشور-خطوط رابط و کمکی	آبی	continuous	۰/۱۸
Hidden	خطوط ندید	سبز	Hidden	۰/۳۵