

## واحد کار اول

◀ هدف کلی: ایجاد پروفایل، اندازه‌گذاری و قیدگذاری آن؛ مدل‌سازی قطعات؛ و ویرایش قطعات

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۲۰	۱۳	۷	ایجاد طرح‌های دوبعدی یا اسکچ
۱۱	۷	۴	دیدن نماهای مختلف، برجسته کردن و دوران‌دادن و ویرایش قطعات دوبعدی
۱۶	۱۰	۶	ایجاد صفحات طراحی، عملگرهای بولین، گردکردن لبه‌ها و پخ کردن لبه‌ها، سوراخ‌کاری
۲۳	۱۳	۱۰	ایجاد صفحات کاری، محورهای کاری و نقطه‌های کاری، مسیر سه‌بعدی و دستوره‌های Loft و Sweep
۲۷	۱۷	۱۰	استفاده از تکنیک‌های پیشرفته اندازه‌گذاری، قیدگذاری و رسم طرح
۹	۷	۲	استفاده از تکنیک‌های پیشرفته مدل‌سازی

## توانایی ایجاد طرح‌های دوبعدی یا اسکچ

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- امکانات صفحه‌ی نمایش را توضیح دهد.
- روش‌های وارد کردن دستورها در مکانیکال دسکتاپ را نام ببرد.
- نحوه‌ی تغییر تنظیمات Options را توضیح دهد.
- دستوره‌ای مشترک بین اتوکد و مکانیکال دسکتاپ را با روش‌های مختلف اجرا کند.
- یک اسکچ را به پروفایل تبدیل کند.
- قیده‌ای مختلف را توضیح دهد.
- یک پروفایل را اندازه‌گذاری و قیدگذاری کند.
- اندازه‌های پارامتریک را توضیح دهد.
- شکل و ابعاد پروفایل را تغییر دهد.
- موضوع‌هایی را به پروفایل اضافه یا کم کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۲۰	۱۳	۷

## پیش آزمون

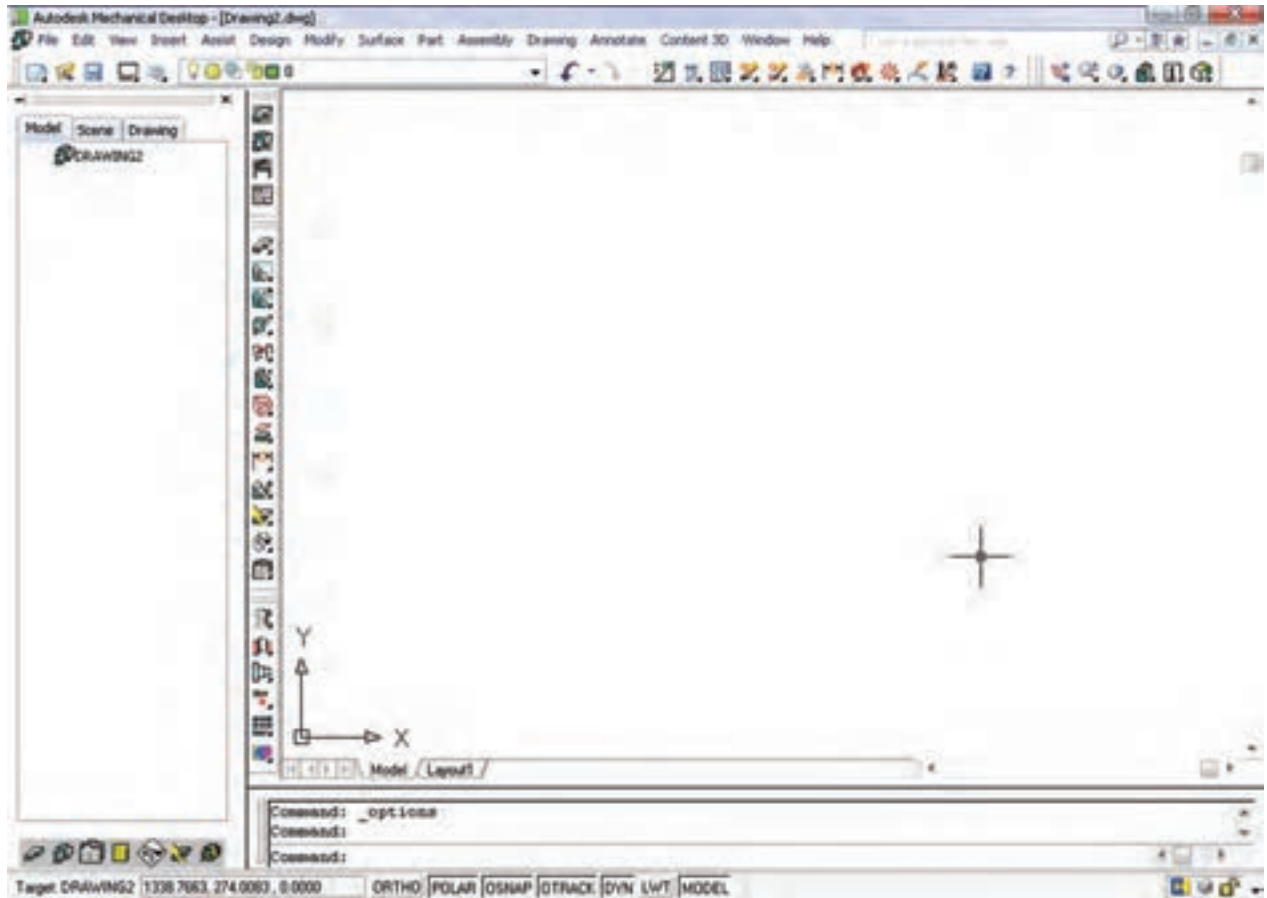
۱. پسوند فایل‌های اتوکد چیست؟
۲. کاربرد اتوکد در کدام رشته‌ها بیشتر است؟
۳. چه تفاوتی بین نقشه‌کشی و طراحی است؟
۴. چه تفاوتی بین نقشه‌کشی و مدل‌سازی است؟
۵. سه نرم‌افزار مدل‌سازی را نام ببرید.
۶. کدام یک از گزینه‌های زیر اشتباه است؟  
الف) Enter و Space موجب اجرای آخرین دستور اجرا شده می‌شود.  
ب) کلید تابعی F8 معادل دستور Ortho است.  
ج) چرخاندن دکمه‌ی وسط ماوس کار Zoom را انجام می‌دهد.  
د) تغییرات حاصل از اجرای دستورهای Zoom و Pan در فایل ذخیره نمی‌شود.
۷. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟  
الف) گزینه‌های یک دستور داخل ( ) است.  
ب) مقادیر داخل < > مقادیر پیش‌فرض است.  
ج) مقادیر داخل < > مقادیر ثابت و بدون تغییر است.  
د) با زدن Tab آخرین دستور اجرا می‌شود.





## امکانات صفحه‌ی نمایش و روش‌های وارد کردن دستورها

با اجرای برنامه‌ی مکانیکال دسکتاپ پنجره‌ی زیر ظاهر می‌شود. این پنجره از بخش‌های مختلفی تشکیل یافته است که در ادامه مرور مختصری بر آن‌ها خواهیم داشت.



و **Minimize**. چنانچه پنجره در حالت ماگزیمایز نباشد می‌توان با درگ کردن این نوار، پنجره را در صفحه‌ی نمایشگر جابه‌جا کرد. با دوبار کلیک بر روی آن نیز می‌توان پنجره را ماگزیمایز یا از حالت ماگزیمایز خارج کرد.

◀ **نوار عنوان:** این نوار رنگی در بالاترین قسمت انواع نرم‌افزارهای تحت ویندوز وجود دارد. در سمت چپ این نوار نام نرم‌افزار و نام فایل باز شده نمایش داده می‌شود. در سمت راست این نوار نیز سه دکمه قرار دارد که به ترتیب از سمت راست عبارت‌اند از **Close**، **Maximize**

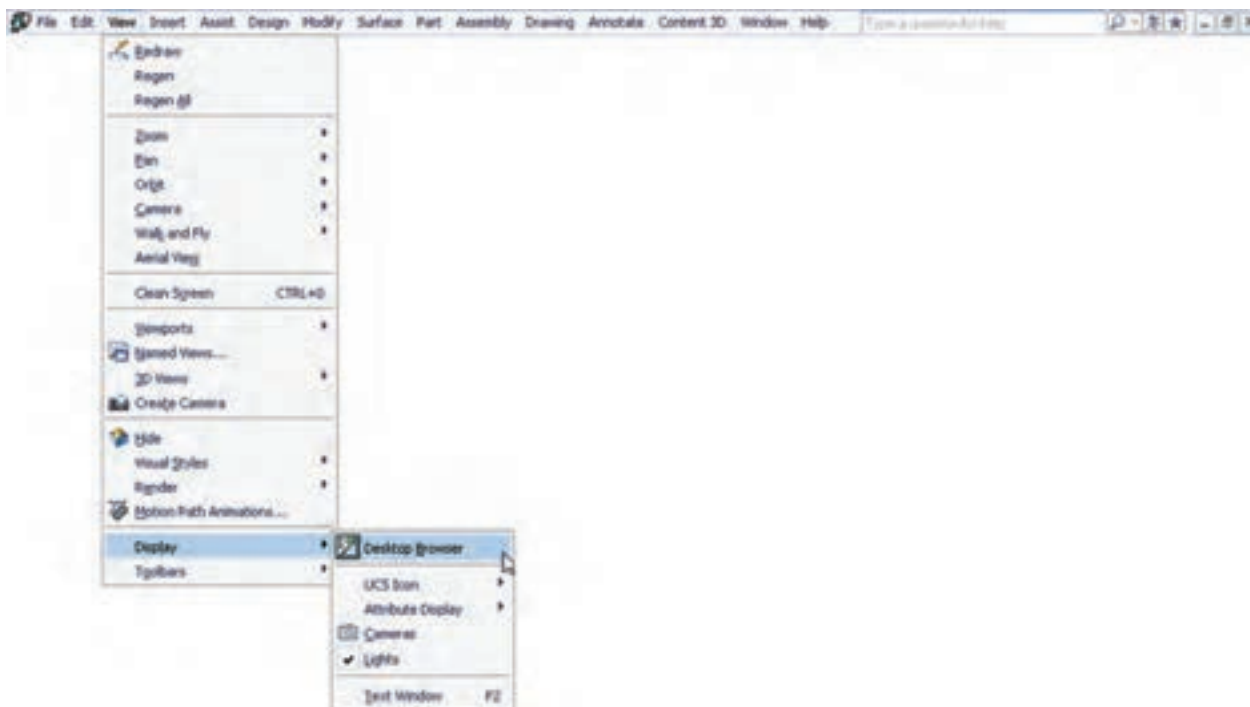


در مقابل برخی از آیتم‌ها، کلید ترکیبی درج شده است که راهی میانبر برای اجرای آن آیتم است (مثلاً Ctrl+0 برای اجرای Clean Screen).

جلو برخی دستورها سه نقطه (...) قرار دارد که معرف اجرای آن دستور به صورت یک پنجره است (مثلاً اجرای Named Views و نمایش یک پنجره).

با زدن کلید Alt در صفحه کلید، برخی از حروف نام منوها زیرخط‌دار می‌شوند که با زدن آن حرف در صفحه کلید می‌توان آن منو را باز کرد. همه‌ی آیتم‌های منو را به همین روش می‌توان اجرا کرد (مثلاً حرف p در Pan).

◀ **نوار منو:** دستورهای مختلف مکانیکال دسکتاپ به صورت دسته‌بندی شده در منوهای کرکره‌ای واقع در این نوار قرار دارد. با کلیک کردن روی هر منو، آن منو باز می‌شود و با کلیک کردن روی هر دستور در منو، آن دستور اجرا می‌شود. در انتهای سمت راست این نوار نیز سه دکمه‌ی، Close، Maximize و Minimize وجود دارد که مربوط به فایل جاری است و نه کل برنامه‌ی مکانیکال دسکتاپ. علامت مثلث تیره در سمت راست یک آیتم، نشان‌دهنده‌ی این است که آن آیتم دارای یک زیرمنو است که با انتخاب آن باز می‌شود (مثلاً Display).



آن در کنار نشانگر ماوس و همچنین توضیح مختصری از دستور در خط وضعیت نمایش داده می‌شود.



◀ **نوار ابزار:** نوارهای ابزار دکمه‌های میانبری برای دسترسی سریع به پرستفاده‌ترین دستورها به صورت دسته‌بندی شده هستند. با نگاه‌داشتن نشانگر ماوس روی آیکن‌های این نوارهای ابزار، نام ابزار و کلید ترکیبی میانبر





با راست کلیک کردن روی هر کدام از نوار ابزارهای موجود، یک منو کرکره‌ای باز می‌شود که می‌توان نوار ابزارهای مورد نیاز را احضار کرد. در این منو روی هر نوار ابزاری کلیک کنید و آن را تیک‌دار کنید، آن نوار ابزار در صفحه ظاهر می‌شود. برای پنهان کردن یک نوار ابزار نیز می‌توان به همین طریق تیک آن را برداشته و آن را حذف کرد. البته با شناور کردن نوار ابزار و کلیک کردن روی دکمه Close نیز می‌توان آن را حذف کرد.

در گوشه‌ی پایین و سمت چپ برخی آیکن‌ها مثلث تیره‌ای وجود دارد که با کلیک کردن روی آن مجموعه ابزارهای مرتبطی نمایش داده می‌شود. مثلاً ابزارهای مرتبط با دستور New Part در تصویر زیر نشان داده شده است.



◀ **نوار وضعیت و مختصات:** این نوار حاوی ابزارهای مفیدی برای ترسیم دقیق است. با نگه داشتن نشانگر ماوس روی هر کدام از دستورها، نام دستور و اطلاعات مختصری از آن موقتاً در نوار وضعیت نمایش داده می‌شود. همچنین با حرکت نشانگر ماوس در صفحه‌ی ترسیم، مختصات لحظه‌ای آن نمایش داده می‌شود.

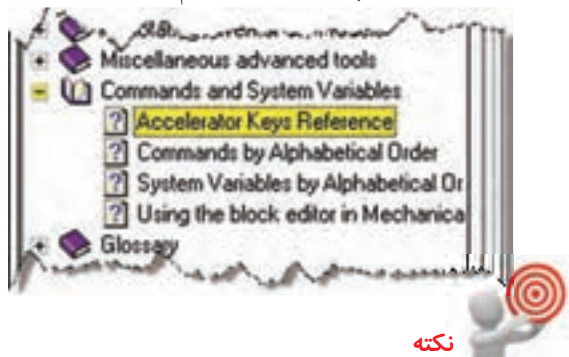
در مکانیکال دسکتاپ ۲۴ نوار ابزار وجود دارد که در هر کدام دستورهایی متناسب با نام آن نوار آمده است. هر نوار ابزار یک دستگیره دارد که به صورت دو خط برجسته در ابتدای نوار است. می‌توان با درگ کردن این دستگیره نوار ابزار را جابه‌جا کرد.

نوارهای ابزار را به دو صورت شناور و چسبیده می‌توان در پنجره قرار داد. نوارهای ابزار شناور دارای نوار عنوانی هستند که نام نوار ابزار و همچنین دکمه‌ی Close در آن تعبیه شده است. با درگ کردن نوار عنوان نیز می‌توان نوارهای ابزار را جابه‌جا کرد.

زمانی که نوار ابزار شناور باشد اگر نشانگر ماوس را روی لبه‌های مرزی آن ببرید، شکل یک فلش ظاهر می‌شود که می‌توان با درگ کردن آن اندازه‌ی نوار ابزار را تغییر داد.

◀ **پنجره یا خط فرمان:** این پنجره محل تعامل و تبادل اطلاعات بین کاربر و مکانیکال دسکتاپ است. یکی از روش‌های اجرای دستورها تایپ کردن نام دستور در خط فرمان است. ابعاد این پنجره را می‌توان تغییر داد؛ حتی کلاً می‌توان آن را با کلید ترکیبی **Ctrl+9** حذف کرد. البته بودن این پنجره و نمایش آن به صورت سه‌خطی مفیدتر است.

و مکانیکال دسکتاپ را مشاهده کنیم.



گاهی دیکته‌ی صحیح نام دستوری را نمی‌دانیم. در این حالت، با تایپ کردن حرف اول یا بخشی از نام دستور و زدن کلید Tab، مکانیکال، نام دستورهای را که با آن حروف شروع می‌شوند پیشنهاد می‌کند.

با هر بار فشار دکمه‌ی Enter یا Space آخرین دستور اجرا شده مجدداً اجرا می‌شود. با اجرای هر دستور، گزینه‌های مربوط به آن در خط فرمان و داخل کروشه نمایش داده می‌شوند. گزینه‌ها مسیری فرعی برای اجرای دستور هستند. مثلاً در درخواست زیر که در دستور Circle است، از ما خواسته می‌شود که شعاع دایره را تعیین کنیم یا با انتخاب گزینه‌ی Diameter قطر دایره را وارد کنیم. برای انتقال به گزینه‌ی دلخواه باید حرف یا حروفی از آن گزینه را که به صورت کاپیتال (حرف بزرگ) نوشته شده است تایپ کنیم. مثلاً برای اجرای گزینه‌ی Diameter باید حرف d را تایپ کنیم و دکمه‌ی اینتر را بزنیم.

Specify radius of circle or  
[Diameter] <10.0>:

مقادیر داخل < > مقادیر پیش فرض هستند. مثلاً در مثال بالا اگر بدون وارد کردن هیچ عددی دکمه‌ی اینتر را بزنیم، مکانیکال دسکتاپ عدد ۱۰ را به عنوان شعاع دایره انتخاب می‌کند.

◀ **مرورگر دسکتاپ:** این پنجره در نگاه اول وجه تمایز بین نرم‌افزار مکانیکال دسکتاپ و اتوکد است. این پنجره مانند پالت‌های اتوکد است و می‌توانیم آن را جابه‌جا و شناور کنیم و یا به کناره‌های سمت راست یا سمت چپ بچسبانیم. چنانچه این پنجره در صفحه‌ی ترسیم موجود نبود با استفاده از دکمه‌ی Toggle Browser ON/OFF در نوار ابزار Mechanical Main یا گزینه‌ی Desktop Browser در منوی View>>Display>>Desktop Browser می‌توانیم آن را ظاهر کنیم.



## نحوه‌ی اجرای دستورها در مکانیکال دسکتاپ

نحوه‌ی اجرای دستورها در مکانیکال دسکتاپ مانند اتوکد است. به طور کلی، اجرای دستورها به چهار روش انجام می‌شود:

۱. **خط فرمان:** با تایپ کردن نام دستور در خط فرمان و زدن اینتر دستور اجرا می‌شود. برخی دستورها دارای نامی مخفف یا ملخص است که می‌توانیم به جای نام کامل دستور از آن استفاده کنیم. می‌توانیم با استفاده از راهنمای نرم‌افزار (Help>>Mechanical Help Topics) در آدرس زیر مخفف یا ملخص دستوره‌های مهم در اتوکد



## کادر محاوره‌ای Mechanical Options

با استفاده از Options می‌توانیم استانداردهایی را برای عملیاتی که در مکانیکال دسکتاپ انجام می‌دهیم، تعریف یا تنظیم کنیم. می‌توانیم محیط مکانیکال دسکتاپ را برای عملیات مدل‌سازی، مونتاژ یا نقشه‌کشی سفارشی کنیم. بهتر است، قبل از شروع به طراحی و مدل‌سازی، گزینه‌های پنجره‌ی Options را مطابق با نیاز خود تنظیم کنیم. البته در هر زمانی می‌توانیم به پنجره‌ی Options دسترسی داشته باشیم اما تغییر برخی از گزینه‌ها ممکن است بلافاصله در محیط نرم‌افزار مشاهده نشود و نیاز به شروع مجدد نرم‌افزار داشته باشد.

زبان‌های زیر تنظیمات کلی اتوکد و مکانیکال دسکتاپ را مدیریت می‌کند که در نقشه‌کشی به کمک رایانه با آن آشنا شده‌ایم.

Files- Display - Open and Save - Plot and Publish -  
System- User Preferences-Drafting - 3D Modeling  
- Selection - Profiles

نُه زبان نیز مخصوص مکانیکال دسکتاپ است که هر کدام را در بخش مربوط به خودش بررسی می‌کنیم.

AM: Standards - AM: Part - AM: Assembly - AM:  
Surface - AM: Drawing - AM: Standard Parts -  
AM: Shaft - AM: Calculation - AM: Preferences

همه‌ی عناوین این نوزده زبان در پنجره‌ی Options به صورت همزمان دیده نمی‌شود. با استفاده از فلش‌های سمت راست نوار زبان‌ها می‌توانیم به زبان‌هایی که مشاهده نمی‌شوند دسترسی داشته باشیم.

۲. نوار ابزار: بیشتر دستورها دارای آیکنی در یکی از نوارهای ابزار است که با کلیک کردن روی آن، دستور مربوط اجرا می‌شود.

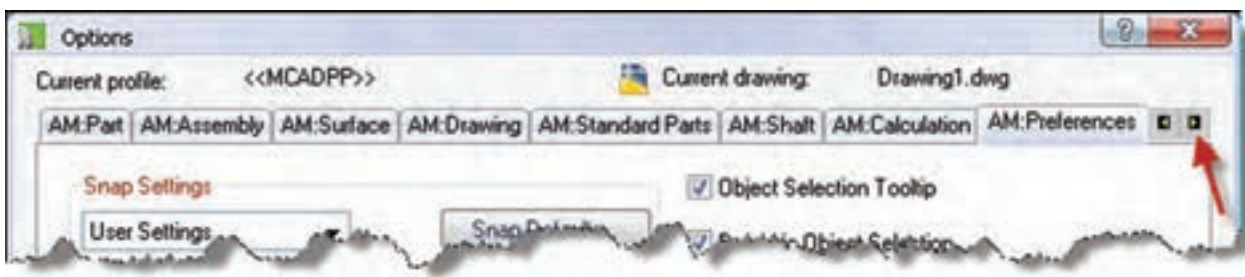
۳. نوار منو: تقریباً همه‌ی دستورها در حداقل یکی از منوهای مکانیکال دسکتاپ دسته‌بندی شده‌اند که با کلیک کردن روی نام آن دستور در منوی مربوط می‌توانیم دستور را اجرا کنیم.

۴. منوی راست کلیک: در مکانیکال دسکتاپ، منوی راست کلیک به صورت ناحیه‌ای عمل می‌کند؛ یعنی با توجه به موقعیت نشانگر ماوس، منوی راست کلیک نیز متفاوت خواهد بود. به عبارت دیگر، در هر محیط که باشیم منوی راست کلیک متفاوت خواهد بود. مثلاً با راست کلیک کردن در صفحه‌ی ترسیم (بدون انتخاب موضوع) می‌توانیم به بسیاری از دستورهای مورد نیاز برای کار در آن محیط دسترسی داشته باشیم.



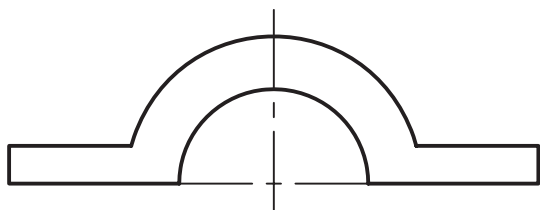
به زبانه‌های مربوطه در پنجره‌ی Options وجود دارد. مثلاً گزینه‌ی Part Options در منوی Part موجب باز شدن زبانه‌ی AM: Part در پنجره‌ی Options می‌شود.

برای باز کردن پنجره‌ی Options از منوی Options >> Assist استفاده می‌کنیم. البته در انتهای منوهای Assembly، Part و Drawing نیز گزینه‌هایی برای دسترسی

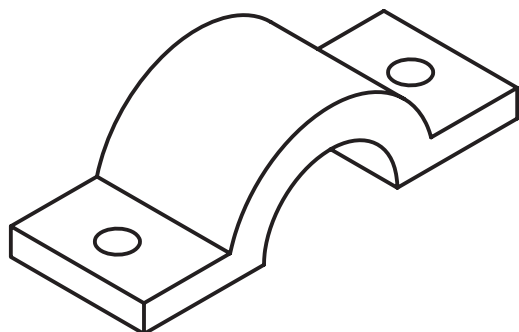


## اصول عملیات ترسیم دورنمای طرح

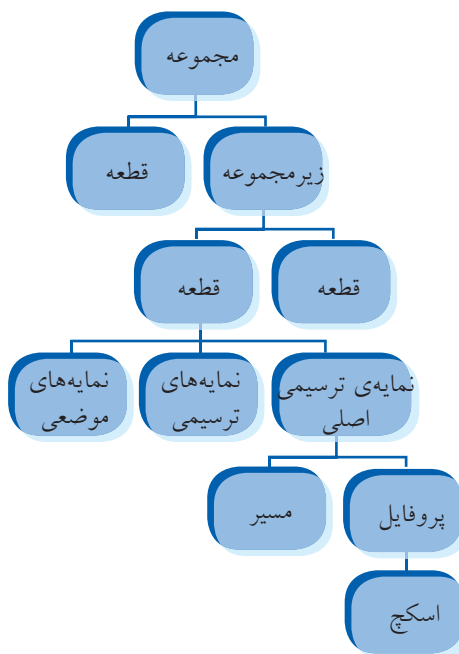
طرح‌های دوبعدی که اصطلاحاً به آن اسکچ یا ترسیمه گفته می‌شود، نقطه‌ی شروع مدل‌سازی قطعات و مجموعه‌هاست. مثلاً برای مدل‌سازی یک مجموعه‌ی اتصال از ترسیم اسکچ زیر شروع می‌کنیم.



این طرح‌های دوبعدی برای قابل استفاده شدن در ایجاد مدل قطعات باید به پروفایل تبدیل شوند. شکل زیر همان طرح دوبعدی بالا را نشان می‌دهد که با استفاده از یک نمایه‌ی ترسیمی اصلی به مدل یک قطعه تبدیل شده است.



هر مجموعه‌ی مکانیکی از تعدادی قطعه و احیاناً زیرمجموعه تشکیل شده است. هر زیرمجموعه دارای یک یا چند قطعه است. قطعات نیز از تعدادی عملیات طراحی، که به آن‌ها نمایه‌های ترسیمی و موضعی گفته می‌شود، درست شده‌اند. در هر قطعه حتماً یک نمایه‌ی ترسیمی اصلی وجود دارد. نمایه‌های ترسیمی از یک یا چند پروفایل و مسیر ایجاد می‌شود. برای ایجاد پروفایل و مسیر نیاز به ترسیم طرحی ساده یا اسکچ داریم.



## فرایند مدل‌سازی قطعه

فرایند طراحی و مدل‌سازی یک قطعه در مکانیکال دسکتاپ عبارت است از:

۱. انتخاب صفحه‌ی ترسیم
۲. ترسیم اسکچ یا ترسیمه
۳. تبدیل اسکچ به پروفایل
۴. قیدگذاری و اندازه‌گذاری
۵. ایجاد نمایه‌ی ترسیمی اصلی
۶. ایجاد نمایه‌های ترسیمی دیگر (تکرار مراحل ۱ تا ۴ برای هر نمایه‌ی ترسیمی ضروری است)
۷. ایجاد نمایه‌های موضعی (نمایه‌های موضعی نیازی به ترسیم اسکچ ندارند)

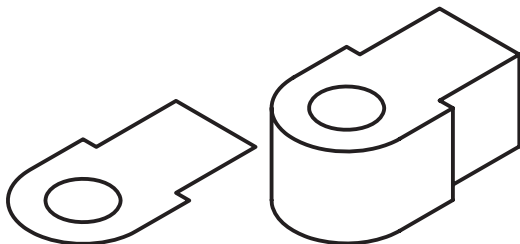
نکته

قبل از اقدام به ایجاد اسکچ باید قطعه‌ای را که قصد مدل‌سازی آن را داریم به‌خوبی تجزیه و تحلیل نموده و نمایه‌های ترسیمی و موضعی آن را مشخص کنیم. حجم کلی قطعه با استفاده از نمایه‌ی ترسیمی اصلی ساخته می‌شود. به عبارت دیگر، نمایه‌ی ترسیمی اصلی، روش مدل‌سازی قطعه را تعیین می‌کند.

روش‌های مدل‌سازی پایه که حجم اصلی قطعه را تشکیل می‌دهد عبارت‌اند از:

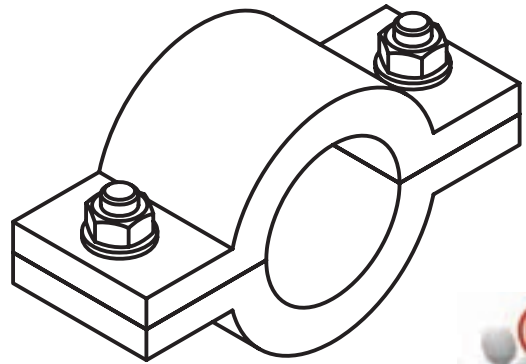
### برجسته کردن پروفایل

در این روش پروفایل با یک اندازه‌ای مشخص به سمت بالا، پایین یا هر دو طرف برجسته می‌شود.



سپس با استفاده از یک نمایه‌ی موضعی سوراخ‌های آن را ایجاد کرده‌ایم.

با افزودن قطعات در یک مجموعه می‌توانیم مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌های مونتاژی ایجاد کنیم.



نکته

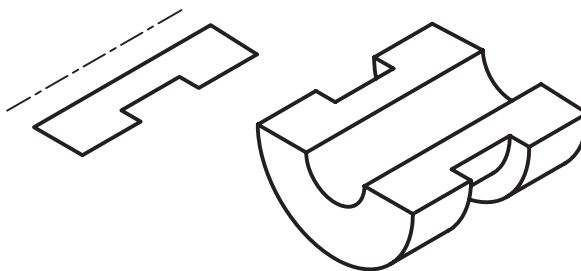
مکانیکال دسکتاپ دارای دو محیط مدل‌سازی و مونتاژ است.

برای استفاده از محیط مونتاژ که پیش‌فرض مکانیکال است باید از دستور New در منوی File استفاده کنیم. این محیط دارای سه حالت Model برای مدل‌سازی قطعات مختلف، Scene برای ایجاد نقشه‌های انفجاری و Drawing برای ایجاد نقشه‌های دوبعدی است.

برای وارد شدن به محیط مدل‌سازی از دستور New Part File در منوی File استفاده می‌کنیم. این محیط تنها دارای دو حالت Model برای مدل‌سازی و Drawing برای ایجاد نقشه‌های دوبعدی است. بنابراین، چنانچه قصد مدل‌سازی تنها یک قطعه را داریم، از محیط مدل‌سازی استفاده می‌کنیم و اگر بخواهیم همه‌ی قطعات یک مجموعه را مدل‌سازی کنیم و از آن‌ها نقشه‌های ترکیبی به‌وجود آوریم از محیط مونتاژ استفاده می‌کنیم.

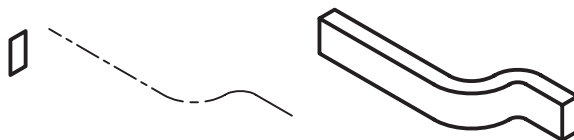
## دوران دادن پروفایل

در این روش پروفایل حول یک محور با زاویه‌ای مشخص دوران می‌یابد و مدل قطعه را ایجاد می‌کند.



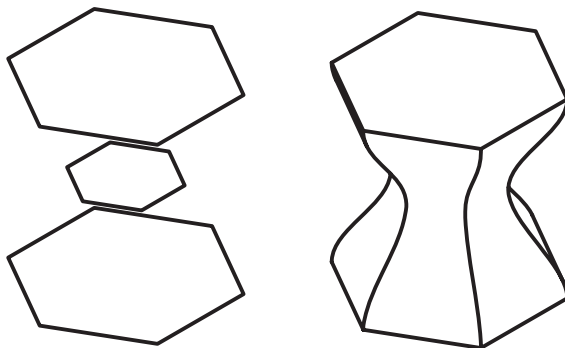
## حرکت دادن پروفایل در یک مسیر

در این روش، پروفایل در مسیری مشخص حرکت و مدل قطعه را ایجاد می‌کند. بنابراین، علاوه بر پروفایل، به مسیری دوبعدی یا سه‌بعدی نیز نیاز داریم.



## ایجاد مدل بین مقاطع

در این روش می‌توان با ایجاد پروفایل‌های مختلف در فواصل خاص و پر کردن فضای بین آن‌ها مدل قطعه را ایجاد کرد. بنابراین، به چند پروفایل یا نقطه (که فقط در ابتدا و/یا انتهای پروفایل‌ها می‌توانیم استفاده کنیم) نیاز داریم.



## ترسیم طرح اصلی

برای ترسیم طرح اصلی قطعه از دستوره‌های ترسیمی استفاده می‌کنیم. دستوره‌های ترسیمی عمدتاً با دستوره‌های ترسیمی اتوکد یکسان است. در مکانیکال دسکتاپ روش دسترسی به این دستورها عبارت‌اند از:

## استفاده از منوی Design

منوی Design جانشین منوی Drawing در اتوکد شده است. استفاده از دستوره‌های این منو مانند استفاده از دستوره‌های اتوکد است.



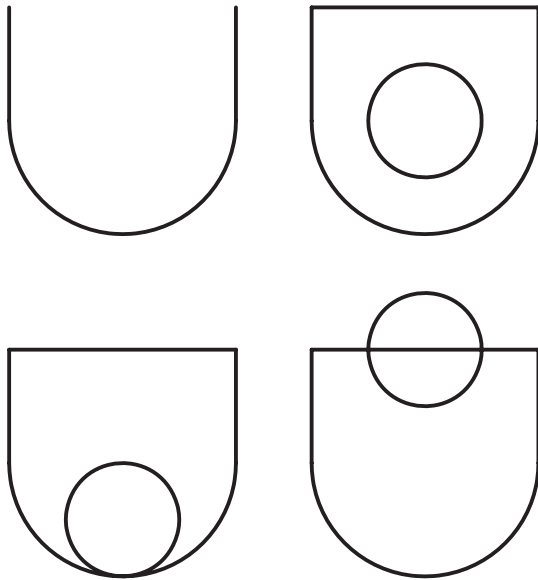
## استفاده از نوار ابزار 2D Sketching

برخی از دستوره‌های پرکاربرد ترسیمی و همین‌طور برخی دستوره‌های ویرایشی و دستوره‌های مورد نیاز برای ایجاد اسکچ و تبدیل آن به پروفایل در نوار ابزار 2D Sketching جمع‌آوری شده است. بنا به اهمیت این نوار ابزار آیکنی برای احضار آن به نام Launches 2D Sketch Toolbar در نوار ابزار Part Modeling تعبیه شده است.

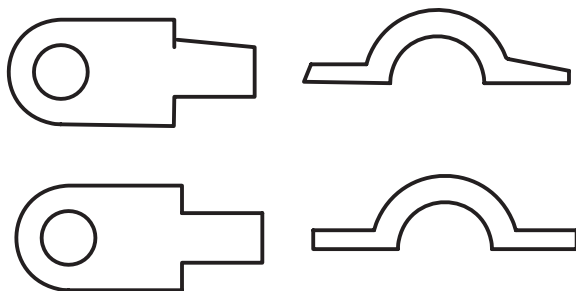


## با استفاده از منوی راست کلیک

باشد. طرح‌های تودرتو نیز در صورتی که همدیگر را قطع نکنند و جدا از هم نباشند، می‌توانند به عنوان پروفایل در نظر گرفته شوند. در شکل زیر، ردیف بالا اسکچ‌هایی قابل قبول هستند؛ در صورتی که اسکچ‌های ردیف دوم برای تبدیل به پروفایل مناسب نیستند.



در مرحله‌ی اسکچ یا ترسیمه نیازی نیست تا طرح کاملاً دقیق و مطابق با اندازه ترسیم شود. البته شکل کلی طرح را باید در نظر بگیریم و از ترسیم طرح با اندازه‌هایی بسیار متفاوت نسبت به ابعاد واقعی قطعه خودداری کنیم. سیستم، هنگام تبدیل طرح اصلی به پروفایل به صورت خودکار، خطوط نزدیک به افقی را افقی و خطوط نزدیک به عمودی را عمودی در نظر می‌گیرد. حتی شکاف‌های خیلی باریک را می‌پوشاند و دنباله‌های کوتاه را حذف می‌کند. شکل زیر دو اسکچ را قبل و بعد از تبدیل به پروفایل نشان می‌دهد.



با راست کلیک کردن در پنجره‌ی ترسیم (در حالی که هیچ موضوعی انتخاب نشده باشد) منویی باز می‌شود که دربرگیرنده‌ی دستورهای پرکاربرد به صورت دسته‌بندی شده است. دستورهای ترسیمی در زیرمنوی 2D Sketching قرار دارد.



روش‌های دیگر استفاده از دستورهای ترسیمی تایپ کردن نام دستور یا مخفف آن در پنجره‌ی فرمان است.



البته، دستورهای مکانیکال دسکتاپ دارای نامی مخصوص به خود هستند که معمولاً با AM شروع می‌شوند. مثلاً نام دستور شماره‌گذاری قطعات در مکانیکال AMBALLOON است. یکی دیگر از روش‌های اجرای برخی دستورهای مرتبط، استفاده از منوی راست کلیک در مرورگر دسکتاپ است.

## تبدیل طرح اصلی به پروفایل

بعد از ترسیم طرح اصلی باید آن را به پروفایل تبدیل کنیم تا مکانیکال آن را بشناسد. طرح اصلی می‌تواند باز یا بسته



## ایجاد پروفایل‌های چندگانه

ایجاد پروفایل گروهی با استفاده از موضوع‌های مختلف

### Profile

Menu: Part ⇒ Sketch Solving ⇒ Profile

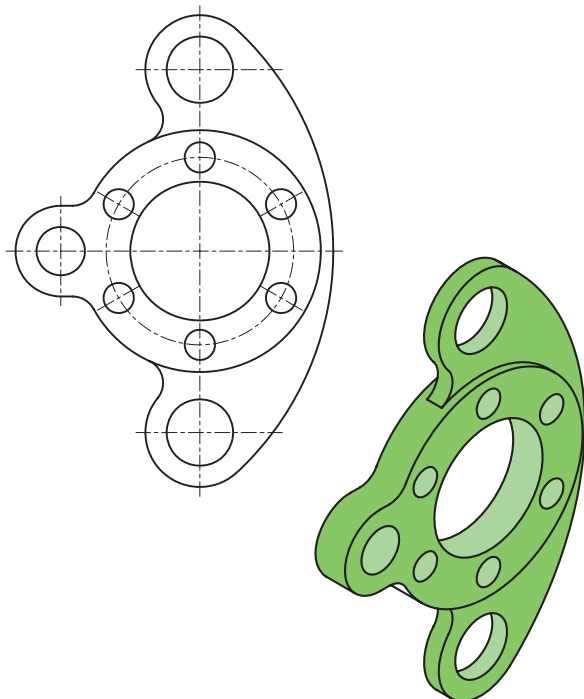
Tool bar: 2D Sketching ⇒ Profile 

Righth: Sketch Solving ⇒ Profile

Command: AMPROFILE pp

این دستور در واقع حالت اصلی دستور پروفایل است و زمانی از آن استفاده می‌کنیم که بیش از یک موضوع در ایجاد پروفایل دخیل باشد.

پروفایل‌هایی که از موضوع‌های مختلفی تشکیل شده باشد با استفاده از این دستور ایجاد می‌شوند. مثلاً با ترسیم شکل زیر و تبدیل آن به دو پروفایل می‌توانیم در دو مرحله قطعه‌ی نشان داده شده را مدل‌سازی کنیم.




دستورهایی که جهت تبدیل طرح اصلی به پروفایل به کار می‌بریم عبارت‌اند از:

## ایجاد پروفایل تکی (آخرین موضوع رسم شده)

ایجاد پروفایل تکی با استفاده از آخرین موضوع ترسیم شده

### Single Profile

Menu: Part ⇒ Sketch Solving ⇒ Single Profile

Tool bar: 2D Sketching ⇒ Single Profile 

Righth: Sketch Solving ⇒ Single Profile

Command: AMPROFILE

از این دستور زمانی استفاده می‌کنیم که طرح اصلی به صورت یکپارچه ترسیم شده و آخرین موضوع ترسیمی نیز باشد. در این حالت، طرح به صورت خودکار به پروفایل تبدیل می‌شود و نیازی به انتخاب موضوع نداریم.

در هنگام تبدیل اسکیچ به پروفایل مکانیکال دسکتاپ برخی قیدها را به پروفایل می‌افزاید؛ سپس از طریق خط فرمان تعداد قیدها و اندازه‌های مورد نیاز را برای این که پروفایل کاملاً مقید شود به صورت عبارت زیر اعلام می‌کند.

Solved under constrained sketch requiring 1 dimension or constraint.

معنی این عبارت مثالی این است که پروفایل نیاز به یک قید یا اندازه دارد تا کاملاً مقید شود.

نکته



در صورتی که قبلاً طرح خود را در اتوکد ترسیم و ذخیره کرده باشیم می‌توانیم فایل نقشه را در مکانیکال دسکتاپ باز و آن را به پروفایل تبدیل کنیم. یا با استفاده از فرمان ویندوزی Copy در منوی Edit آن را کپی و در مکانیکال دسکتاپ Paste کنیم.



## مقید کردن یک طرح و اجرای قیود

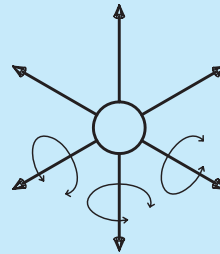
همان‌طور که ذکر شد، در هنگام ایجاد پروفایل تعداد قیدهای مورد نیاز در پنجره‌ی فرمان اعلام می‌شود. قید قانونی است که یک جزء را وادار می‌کند تا حالت، موقعیت، راستا، ارتباط یا اندازه‌ی خود را حفظ کند. در مکانیکال دسکتاپ سه نوع قید وجود دارد: هندسی، ابعادی و مونتاژ.

### آیا می‌دانید

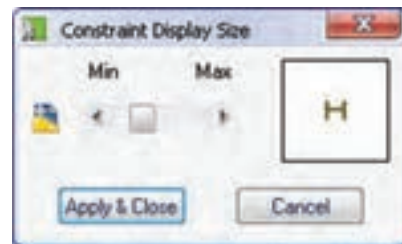


تعداد روش‌هایی که یک جزء را تغییر می‌دهد درجات آزادی آن جزء می‌نامند. یک ذره در فضا می‌تواند در سه محور حرکت کند و یا حول همین محورها بچرخد. بنابراین دارای شش درجه‌ی آزادی است. یک دایره را می‌توان با تغییر موقعیت مرکز و تغییر

شعاع آن تغییر داد؛ بنابراین، دایره دو درجه آزادی دارد. اگر مرکز دایره را ثابت و شعاع آن را معین کنیم دیگر نمی‌توان آن را تغییر داد و آن را «کاملاً مقید» می‌نامیم.



چنانچه اندازه‌ی قیدها روی پروفایل متناسب نیست پنجره‌ی Options و زبانه‌ی AM: Part را باز کنید و در آن روی دکمه‌ی Size Constraint کلیک کنید تا پنجره‌ی Constraint Display Size باز شود. با استفاده از اسلایدر موجود در این پنجره اندازه‌ی قیدها را به اندازه‌ی مورد نیاز در آورید.



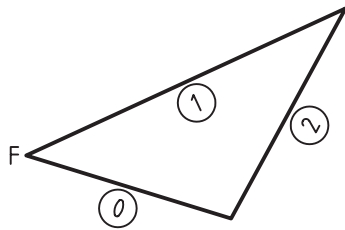
## قیدگذاری هندسی

قبل از اعمال هر نوع قیدی باید بتوان قیدهای موجود را مشاهده کرد برای این کار از دستور Show Constraints استفاده می‌کنیم. این دستور در منوی

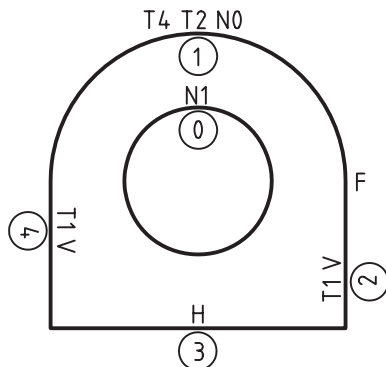
Part ⇒ 2D Constraints ⇒ Show Constraints

قرار دارد. با کلیک کردن روی آیکن **T1** در نوار ابزار 2D Constraints نیز می‌توانیم قیدهای هندسی موجود را مشاهده کنیم.

البته، هنگام ایجاد اندازه‌گذاری با استفاده از دستور New Dimension نیز قیدهای هندسی قابل مشاهده است.



همان‌طور که در شکل فوق مشاهده می‌شود هر جزء دارای یک شماره است که شماره‌گذاری آن‌ها از 0 شروع می‌شود. قیدهای موجود نیز در کنار هر جزء نمایش داده می‌شود. مثلاً حرف H روی خط افقی شکل زیر نمایش قید افقی است و نمایش T1 روی خط عمودی نمایش مماس بودن این خط با جزء شماره‌ی 1 یعنی کمان است.

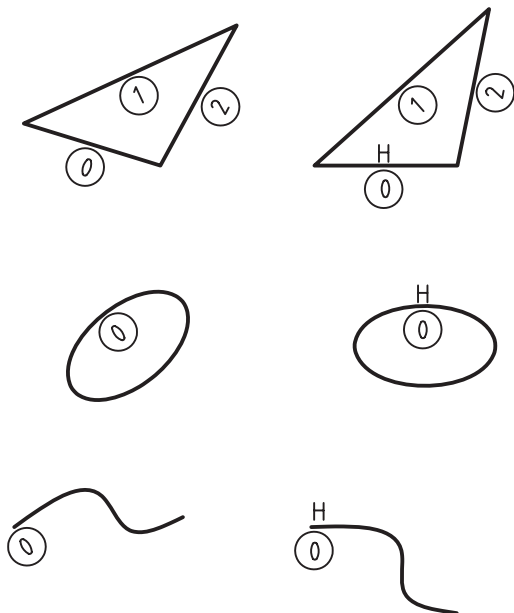


## حذف قیدهای ناخواسته

با استفاده از دستور Delete Constraints می‌توانیم قیدهای غیرقابل نیاز را حذف کنیم. هنگام استفاده از این دستور به اعلام تعداد قیدهای مورد نیاز در خط فرمان توجه کنید. با استفاده از گزینه‌ی All می‌توانیم نمای قیدهای هندسی را حذف کنیم. از گزینه‌ی Size نیز برای تغییر اندازه قیدها در پروفایل استفاده می‌کنیم.

## قید افقی

با استفاده از گزینه‌ی Horizontal می‌توانیم خط، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحني را افقی کنیم. علامت این قید حرف H است که روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. بیضی یا کمان بیضی بعد از پذیرفتن قید افقی طوری قرار می‌گیرد که راستای قطر بزرگ آن افقی شود. در کثیرالمنحني راستای مماس آن جزئی که قید افقی می‌پذیرد، افقی می‌شود. در شکل زیر جزء شماره‌ی 0 را در اسکچ‌های مختلف قبل و بعد از پذیرفتن قید افقی مشاهده می‌کنیم.



روش‌های دسترسی به انواع قیدهای هندسی عبارت‌اند از: استفاده از منوی Part و انتخاب زیرمنوی 2D Constraints؛ نوار ابزار 2D Constraints؛ و استفاده از منوی راست‌کلیک و انتخاب گزینه‌ی 2D Constraints.



آیا می‌دانید

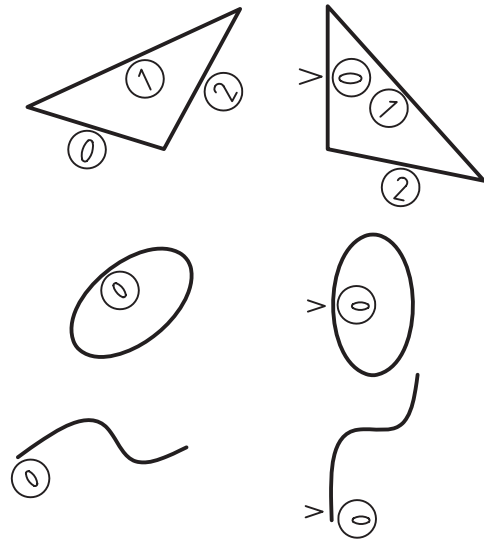
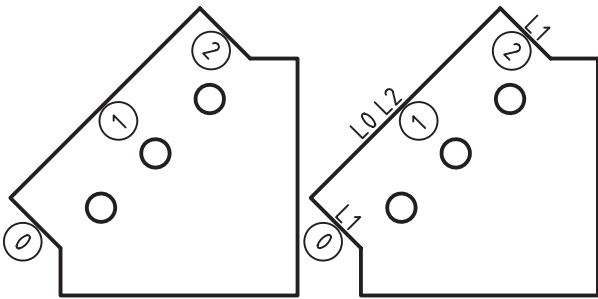
با استفاده از دستور AMADDCON که تخلص آن JJ است نیز می‌توانیم به صورت خط فرمانی قیدگذاری هندسی انجام دهیم.

```
Command: AMADDCON
Enter an option [Hor/Ver/
PErp/PAR/Tan/CL/CN/PROj/Join/
XValue/YValue/Radius /Length/
Mir/Fix/eXit] <eXit>:
```

## قید عمودی

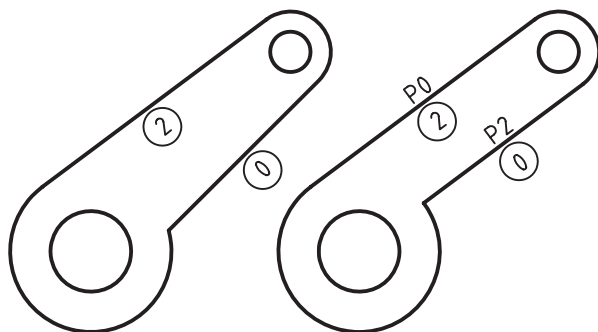
با استفاده از گزینه‌ی Vertical می‌توانیم خط، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را عمودی کنیم. علامت این قید حرف V است که روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. روش استفاده و کاربرد قیدهای افقی و عمودی شبیه است.

دیگر عمود کنیم. علامت این قید حرف L است که همراه با یک عدد که معرف جزئی است که تعامد نسبت به آن انجام شده است، روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، خطوط شماره‌ی 0 و 2 نسبت به خط شماره‌ی 1 عمود شده‌اند. در اجرای این قید جزء اول تغییر می‌کند و جزء دوم ثابت باقی می‌ماند.



## قید موازی

با استفاده از گزینه‌ی Parallel می‌توانیم خط، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را با یک جزء دیگر موازی کنیم. علامت این قید حرف P است که همراه با یک عدد که معرف جزئی است که موازی نسبت به آن انجام شده است، روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر خط شماره‌ی 0 با خط شماره‌ی 2 موازی شده است. در اجرای این قید نیز مانند قید تعامد جزء اول راستای خود را تغییر می‌دهد تا با جزء دوم موازی شود.



## قید فیکس یا قفل کردن

با استفاده از گزینه‌ی Fix می‌توانیم یک نقطه یا کل یک جزء را ثابت کنیم تا با گذاشتن قیدهای دیگر تغییر نکند. علامت این قید حرف F است که روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد.

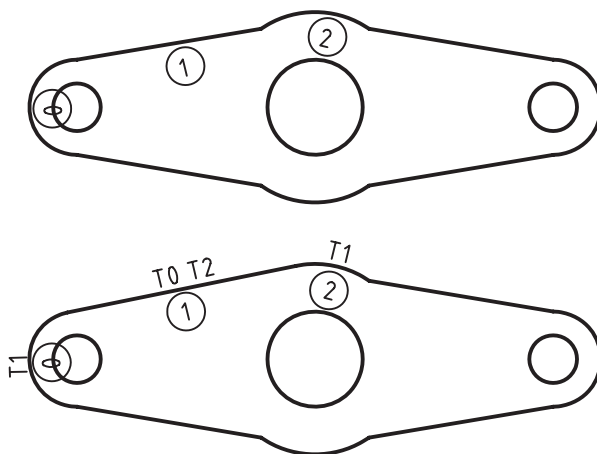
قیدهای افقی، عمودی و فیکس تنها روی یک جزء به تنهایی اثر می‌گذارد. هر پروفایل باید یک قید فیکس داشته باشد.

## قید تعامد

با استفاده از گزینه‌ی Perpendicular می‌توانیم خط، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را نسبت به یک جزء

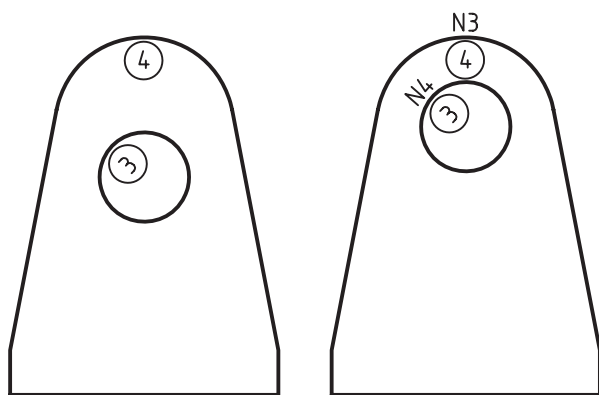
### قید مماس

با استفاده از گزینه‌ی Tangent می‌توانیم خط، دایره، کمان، بیضی یا اجزای یک کثیرالمنحنی را با یک جزء دیگر مماس کنیم. علامت این قید حرف T است که همراه با یک عدد روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، خط شماره‌ی 1 با کمان‌های شماره‌ی 0 و 2 مماس شده است.



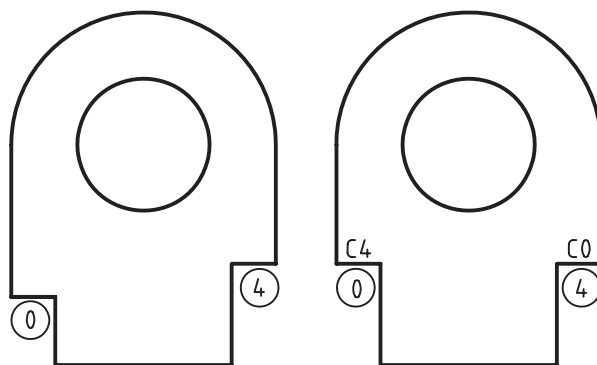
### قید هم‌مرکزی

با استفاده از گزینه‌ی Concentric می‌توانیم کمان، دایره، بیضی و نقاط کاری را با هم هم‌مرکز کنیم. علامت این قید حرف N است که همراه با یک عدد که معرف جزئی است که با آن هم‌مرکز شده است روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر دایره‌ی شماره‌ی 3 با کمان شماره‌ی 4 هم‌مرکز شده است.



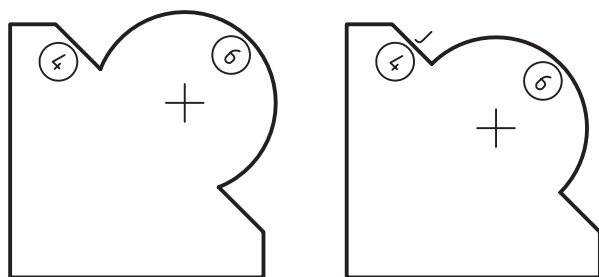
### قید هم‌راستایی

با استفاده از گزینه‌ی Collinear می‌توانیم خط، و اجزای کثیرالمنحنی را با یک جزء دیگر هم‌راستا کنیم. علامت این قید حرف C است که همراه با یک عدد که معرف جزئی است که با آن هم‌راستا شده است روی جزء مورد نظر قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر خط شماره‌ی 0 با خط شماره‌ی 4 هم‌راستا شده است.



### قید تصویر کردن

با استفاده از گزینه‌ی Project می‌توانیم نقاط خط، کمان، دایره، بیضی و کثیرالمنحنی را روی یک جزء دیگر تصویر کنیم. علامت این قید حرف J است که روی جزئی که روی آن تصویر می‌شود قرار می‌گیرد. مثلاً، در شکل زیر، مرکز کمان شماره‌ی 6 روی [امتداد] خط شماره‌ی 4 تصویر شده است.

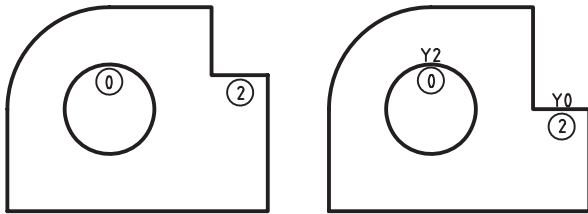




برای انتخاب دایره‌ها نیازی به استفاده از گیره‌های شیئی نیست و کافی است خود دایره‌ها را انتخاب کنیم.

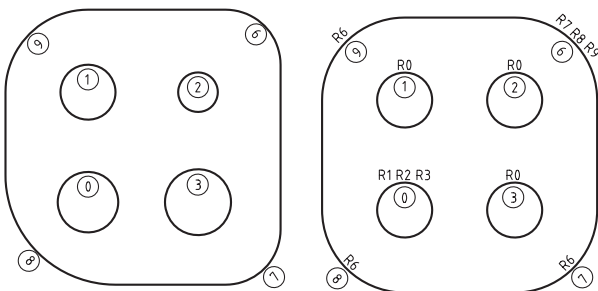
### قید هم عرضی

با استفاده از گزینه‌ی Y Value می‌توانیم مختصات Y مرکز دایره و کمان و همچنین نقاط انتهایی خط، کمان و کثیرالمنحنی را با یکدیگر یکسان کنیم. عملکرد این قید مانند قید افقی است و علامت آن حرف Y است که روی اجزائی که با هم هم‌عرض شده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر خط شماره‌ی 2 با مرکز دایره‌ی شماره‌ی 0 در راستای افقی قرار گرفته‌اند.



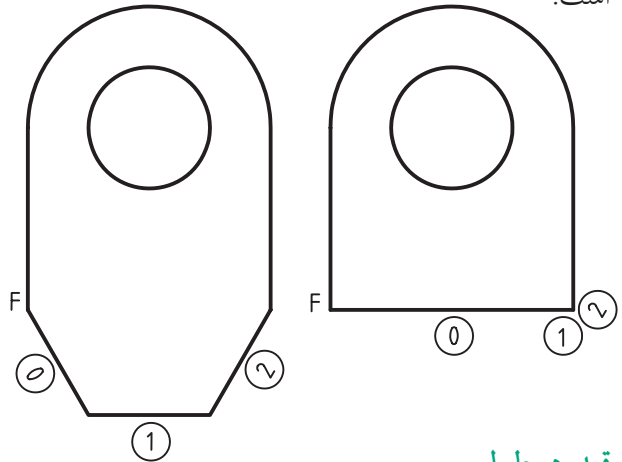
### قید هم شعاعی

با استفاده از گزینه‌ی Radius می‌توانیم شعاع دایره‌ها و کمان‌ها را با هم برابر کنیم. علامت این قید حرف R است که روی اجزائی که با هم هم‌شعاع شده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر شعاع دایره‌های شماره‌ی 1 تا 3 با شعاع دایره‌ی شماره‌ی 0 و شعاع کمان‌های شماره‌ی 7 تا 9 با شعاع کمان شماره‌ی 6 برابر شده است.



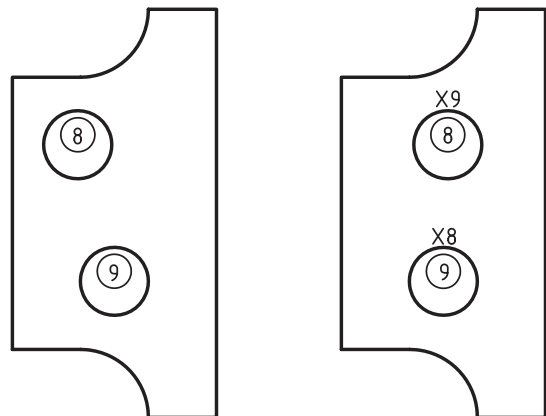
### قید اتصال

با استفاده از گزینه‌ی Join می‌توانیم نقاط خط، کمان، دایره، بیضی و کثیرالمنحنی را به یکدیگر متصل کنیم. این قید علامتی ندارد. در شکل زیر نقطه‌ی انتهایی خط شماره‌ی 1 با نقطه‌ی بالای خط شماره‌ی 2 متصل شده است.



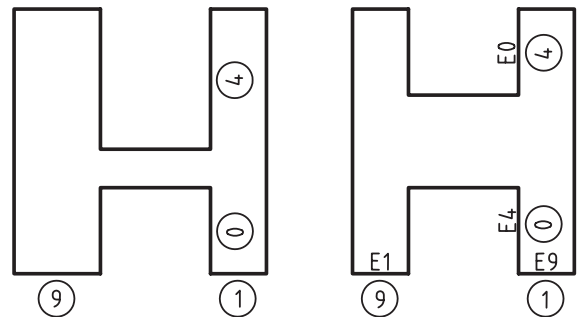
### قید هم طولی

با استفاده از گزینه‌ی X Value می‌توانیم مختصات X مرکز دایره و کمان و همچنین نقاط انتهایی خط، کمان و کثیرالمنحنی را با یکدیگر یکسان کنیم. عملکرد این قید مانند قید عمودی است و علامت آن حرف X است که روی اجزائی که با هم هم‌طول شده‌اند قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر مرکز دایره‌های شماره‌ی 8 و 9 در راستای عمودی قرار گرفته‌اند.



## قید تساوی طول

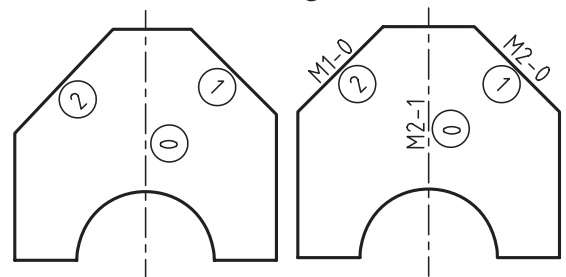
با استفاده از گزینه‌ی Equal Length می‌توانیم طول خطوط و اجزاء کثیرالمنحنی را با هم یکسان کنیم. علامت این قید حرف E است که روی خطوطی که طول آنها با هم مساوی شده است قرار می‌گیرد. مثلاً در شکل زیر طول خط شماره‌ی 9 با طول خط شماره‌ی 1 و طول خط شماره‌ی 4 با طول خط شماره‌ی 0 برابر شده است.



## قید تقارن

با استفاده از گزینه‌ی Mirror می‌توانیم اجزای مختلف یک اسکچ را نسبت به یک خط تقارن متقارن کنیم. خط تقارن باید بخشی از اسکچ باشد. در صورت نیاز می‌توان از Construction Line در ایجاد اسکچ استفاده کرد. علامت این قید حرف M است که به صورتی که در شکل زیر نشان داده شده است روی اجزاء متقارن و خط تقارن قرار می‌گیرد. در این شکل خط شماره‌ی 2 نسبت به خط تقارن شماره‌ی 0 با خط شماره‌ی 1 متقارن شده است.

با اجرای قید تقارن هیچ جزء جدیدی ایجاد نمی‌شود. بنابراین، باید همه‌ی اجزاء در اسکچ موجود باشد و این قید تنها آنها را متقارن می‌سازد.



نکته

چنانچه هنگام قیدگذاری با مشکل روبه‌رو شدید و قید مورد نظر اعمال نشد، احتمالاً جزء اول دارای قیدی است که مانع حرکت آن می‌شود. بهتر است ترتیب انتخاب اجزاء را عوض کنید یا قید مورد نظر را حذف و مجدداً قیدگذاری کنید.

## اندازه‌گذاری یک پروفایل یا قیدگذاری ابعادی

اندازه‌گذاری نیز نوعی قیدگذاری است. این قیدها طول، فاصله، زاویه، قطر و شعاع اجزاء را تعیین می‌کنند.

## آیا می‌دانید

در مکانیکال دسکتاپ سه نوع اندازه‌گذاری وجود دارد: پارامتریک که می‌تواند ابعاد و موقعیت قطعه را کنترل کند؛ رفرنس که تغییری در قطعه ایجاد نمی‌کند اما تغییرات آن را منعکس می‌کند؛ و مشارکتی که نه توانایی کنترل قطعه را دارد و نه تغییرات آن را منعکس می‌کند. اندازه‌هایی که با دستورهای اتوکد درج می‌شود مشارکتی هستند.

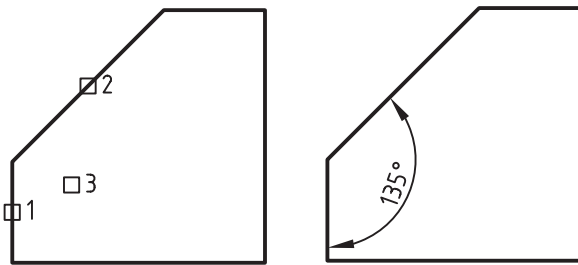
## اندازه‌گذاری پارامتریک با استفاده از دستور New Dimension

در مکانیکال دسکتاپ برای اندازه‌گذاری پارامتریک از دستور New Dimension استفاده می‌کنیم. این دستور تنها در محیط مدل‌سازی و برای ایجاد اندازه‌گذاری پارامتریک فعال است.



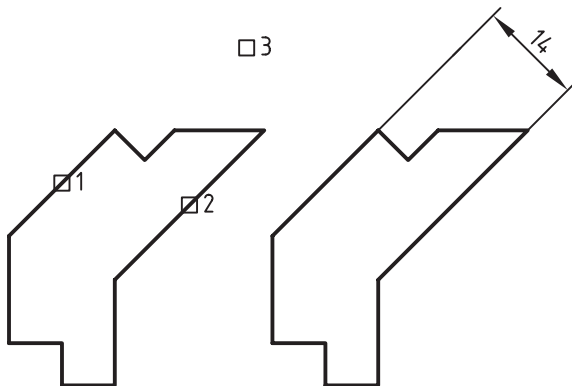
## مراحل اندازه‌گذاری زاویه‌ای

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
  ۲. در نزدیکی وسط ضلع اول کلیک می‌کنیم.
  ۳. در نزدیکی وسط ضلع دوم کلیک می‌کنیم.
  ۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه‌گذاری قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
  ۵. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا با ایتتر کردن تأیید می‌کنیم.
- از گزینه‌ی aNgle نیز می‌توانیم برای اندازه‌گذاری زاویه‌ای استفاده کنیم.



## مراحل اندازه‌گذاری موازی


۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی خط اول کلیک می‌کنیم.
۳. روی خط دوم کلیک می‌کنیم.
۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه‌گذاری قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
۵. گزینه‌ی Par را با تایپ کردن حرف P انتخاب می‌کنیم.
۶. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با ایتتر کردن تأیید می‌کنیم.



هنگام استفاده از این دستور قیدهای هندسی روی پروفایل قابل مشاهده هستند که به تصمیم‌گیری برای تعیین اندازه‌ها کمک می‌کند.

## اندازه‌گذاری پارامتریک New Dimension

Menu: Part ⇒ Dimensioning ⇒ New Dimension

Tool bar: 2D Constraints ⇒ New Dimension 

Righth: Dimensioning ⇒ New Dimension

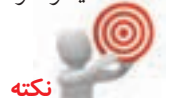
Command: AMPARDIM ii

Select first object:  
Select second object or place dimension:

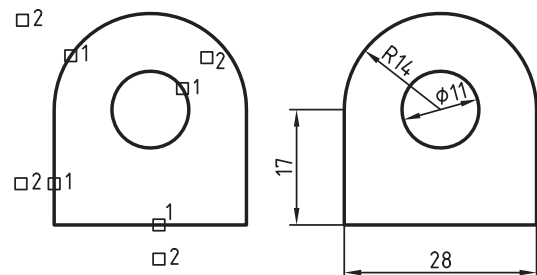
Enter dimension value or  
[Undo/Hor/Ver/Align/Par/aNgle/Ord /Diameter/pPlace] <xx>:

## مراحل اندازه‌گذاری خطوط افقی و عمودی، شعاع کمان و قطر دایره

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی موضوع کلیک می‌کنیم.
۳. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه‌گذاری قرار گیرد، کلیک می‌کنیم.
۴. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با ایتتر کردن تأیید می‌کنیم.

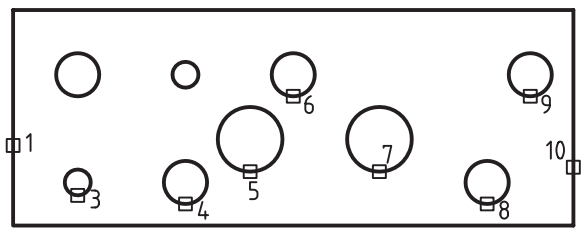


از همین روش برای اندازه‌گذاری مایل نیز می‌توانیم استفاده کنیم. اما باید توجه داشته باشیم هنگام انتخاب خط، در نزدیکی وسط آن کلیک کنیم.

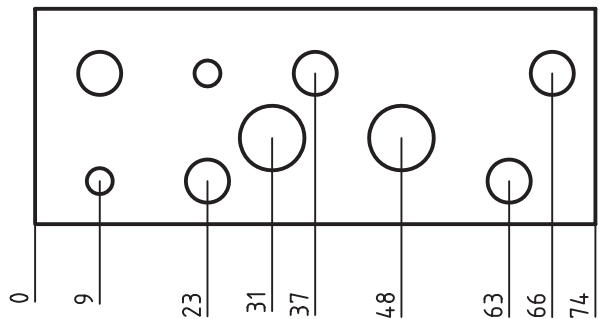


## مراحل اندازه‌گذاری مختصاتی

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
  ۲. روی خط عمودی کلیک می‌کنیم.
  ۳. در جایی پایین خط کلیک می‌کنیم.
  ۴. اندازه‌ی مختصاتی صفر درج می‌شود، آن را تأیید می‌کنیم.
  ۵. روی موضوع دوم کلیک می‌کنیم.
  ۶. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.
  ۷. مراحل ۵ و ۶ را تا آخر کار تکرار می‌کنیم.
- برای مختصات عمودی نیز کافی است ابتدا خط افقی را انتخاب کنیم. گزینه‌ی Ord نیز برای همین نوع اندازه‌گذاری به کار می‌رود.



□2

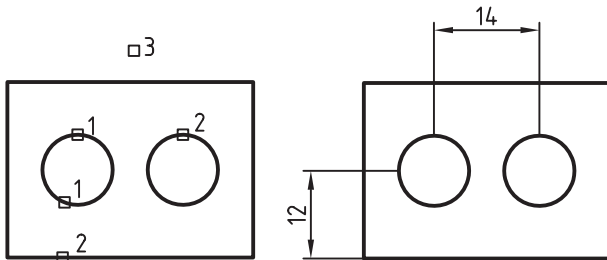


## مراحل اندازه‌گذاری بین دو موضوع

۱. دستور New Dimension را اجرا می‌کنیم.
۲. روی موضوع اول کلیک می‌کنیم.
۳. روی موضوع دوم کلیک می‌کنیم.
۴. جایی که می‌خواهیم عدد اندازه قرار گیرد کلیک می‌کنیم.

۵. عدد اندازه‌ی مورد نظر را تایپ یا عدد جاری را با اینتر کردن تأیید می‌کنیم.

۶. همین فرایند را برای بقیه‌ی اندازه‌ها تکرار می‌کنیم.

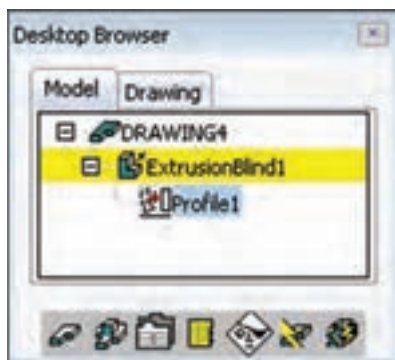


## ویرایش پروفایل

بعد از ایجاد پروفایل و احتمالاً استفاده از آن در مدل‌سازی قطعه ممکن است نیاز به ویرایش آن داشته باشیم. برای این کار، چنانچه در حالت ویرایش اسکچ نباشیم، روی پروفایل مورد نظر در مرورگر دسکتاپ دوبار کلیک می‌کنیم یا گزینه‌ی Edit Sketch را از منوی راست کلیک انتخاب می‌کنیم.



این عمل موجب می‌شود تا پروفایل با همه‌ی اندازه‌های خود به نمایش درآید. در این حالت، آن نمایه‌ای که از پروفایل مورد نظر استفاده کرده است به رنگ زرد نمایش داده می‌شود که نشانه‌ی نیاز قطعه برای به‌روز شدن است.



از دستور Append که در واقع گزینه‌ای از دستور AMRSOLVESK نیز هست زمانی استفاده می‌شود که جزء جدیدی به پروفایل افزوده شده باشد و بخواهیم آن را مجدداً به مکانیکال بشناسانیم. بعد از اجرای دستور Append اجزاء پروفایل هایلایت می‌شود و ما باید اجزاء جدیدی را که می‌خواهیم به پروفایل اضافه شود را انتخاب کنیم.

## تبدیل نقشه‌های دوبعدی اتوکد به پروفایل‌های مکانیکال دسکتاپ

همان طور که مشاهده کردیم ترسیم اسکچ عمدتاً با استفاده از دستورهای اتوکدی مکانیکال دسکتاپ صورت می‌پذیرد. گاهی ترسیمات دوبعدی را قبلاً در اتوکد ترسیم کرده‌ایم و می‌خواهیم از آن‌ها در ایجاد پروفایل استفاده کنیم. روش تبدیل این نوع ترسیمات به شرح زیر است: از آنجایی که نوع فایل اتوکد و مکانیکال مشترک است به راحتی می‌توانیم فایل اتوکدی را در مکانیکال دسکتاپ باز کنیم (Open) و با استفاده از دستور Profile موضوع‌های دوبعدی مورد نظر را به پروفایل تبدیل کنیم.

اگر اسکچ مورد نظر بخشی از یک فایل بزرگ در اتوکد باشد می‌توانیم آن را انتخاب و با استفاده از دستورهای Cut یا Copy در منوی Edit آن را در کلیپ‌برد ویندوز ذخیره کنیم و در محیط مکانیکال دسکتاپ با استفاده از دستور Paste در منوی Edit آن را در صفحه‌ی ترسیم درج کنیم.

اکنون می‌توانیم ویرایش‌های مورد نظر را روی پروفایل اعمال کنیم. چنانچه حین ویرایش ساختار پروفایل تغییری نکند و صرفاً شکل و ابعاد آن تغییر کند کافی است بعد از اعمال تغییرات روی آیکن Update Part (آیکن دوم از سمت راست در پایین مرورگر دسکتاپ) کلیک کنیم تا تغییرات در پروفایل و مدل اعمال شود.

چنانچه تغییرات اعمال‌شده ساختار پروفایل را تغییر دهد، یعنی جزئی به پروفایل اضافه شود یا جزئی از آن کم شود، قبل از استفاده از Update Part باید پروفایل را مجدداً به سیستم بشناسانیم. برای این کار از دستورهای Append و Re-Solve در منوی راست کلیک استفاده کنیم.

آیا می‌دانید




با اجرای دستور Re-Solve می‌توانیم تعداد قیدهای مورد نیاز را نیز در خط فرمان مشاهده کنیم.

شناسایی مجدد پروفایل‌های تغییر یافته

### Re-Solve

Menu: Part⇒Sketch Solving⇒Re-Solve

Tool bar: 2D Constraints⇒Re-Solve   
2D Sketching⇒Re-Solve

Rigth: Re-Solve ⇔ Sketch Solving

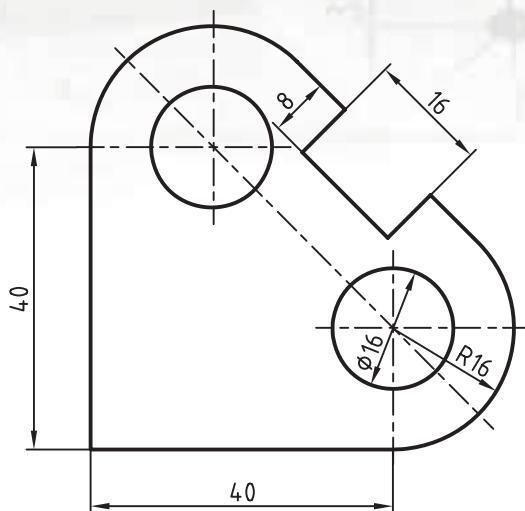
Command: AMRSOLVESK

Enter an option [Append/Solve sketch]<Solve sketch>:

## دستور کار شماره ۱

### ایجاد یک پروفایل کاملاً مقید

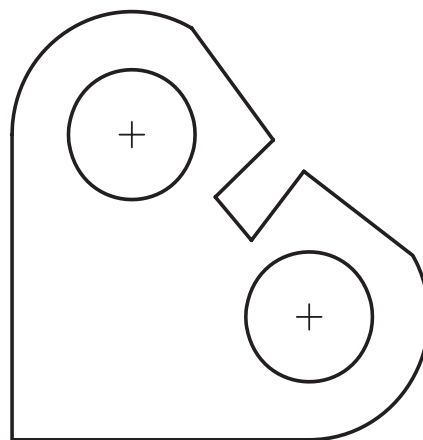
(۱۲۰ دقیقه)



### مراحل ترسیم

۱. با استفاده از دستورهای ترسیمی و ویرایشی شکل کلی پروفایل را به صورت تقریبی ترسیم کنید.
۲. کل شکل را انتخاب کنید و در خط فرمان pp را تایپ کنید.
۳. کنید و اینتر بزنید تا اسکچ به یک پروفایل تبدیل شود. با استفاده از دستور Delete Constraints تمام قیدهای اضافه را حذف کنید. (ممکن است برخی از قیدها لازم باشد اما به جهت اطمینان و آموزش بهتر است با استفاده از گزینه All همه قیدها حذف شود).
۴. گوشه پایین سمت چپ را فیکس کنید. قید Fix را اجرا و روی گوشه‌ی پایین سمت چپ کلیک کنید.
۵. قید Horizontal را اجرا و خط افقی را انتخاب کنید تا قید افقی به آن نسبت داده شود.
۶. قید Vertical را اجرا و خط عمودی را انتخاب کنید تا قید عمودی به آن نسبت داده شود.

۱. با استفاده از دستورهای ترسیمی و ویرایشی شکل کلی پروفایل را به صورت تقریبی ترسیم کنید.



۲. کل شکل را انتخاب کنید و در خط فرمان pp را تایپ کنید.

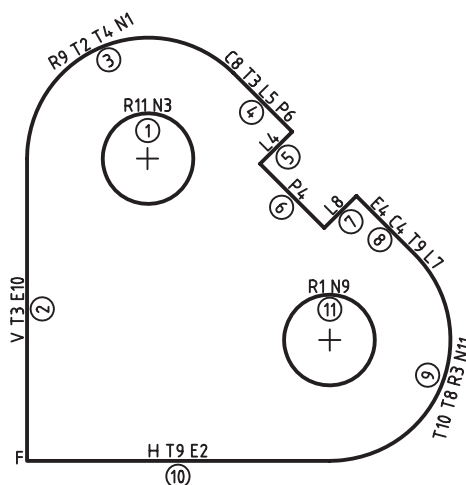
### فیلم آموزشی



فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

۱۵. دستور **New Dimension** را اجرا کنید و خط عمودی را انتخاب و سمت راست آن برای درج عدد اندازه کلیک کنید. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۴۰ را تایپ و اینتر کنید.
۱۶. مانند مرحله‌ی قبل خط مایل کف شیار را انتخاب و بالای آن برای درج عدد اندازه کلیک کنید. گزینه‌ی **Align** را از منوی راست کلیک انتخاب کنید تا اندازه به صورت موازی شیار درج شود. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۱۶ را تایپ و اینتر کنید.
۱۷. روی یکی از دایره‌ها و خارج آن برای درج عدد اندازه کلیک کنید. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۱۶ را تایپ و اینتر کنید تا اندازه‌ی قطر دایره درج شود.
۱۸. روی یکی از کمان‌ها کلیک و شعاع آن را به اندازه‌ی ۱۶ درج کنید.
۱۹. یکی از دیواره‌های شیار را انتخاب و بالای آن برای درج عدد اندازه کلیک کنید. با تایپ کردن حرف **A** گزینه‌ی **Align** را انتخاب کنید تا اندازه به صورت موازی شیار درج شود. پس از نمایش عدد اندازه عدد ۸ را تایپ و اینتر کنید.
۲۰. دستور **Resolve >> Sketch Solving** را از منوی راست کلیک اجرا و به پیغامی که در خط فرمان درج می‌شود دقت کنید. این پیغام نشانه‌ی کاملاً مقید بودن پروفایل است.
- Solved fully constrained sketch.
۲۱. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

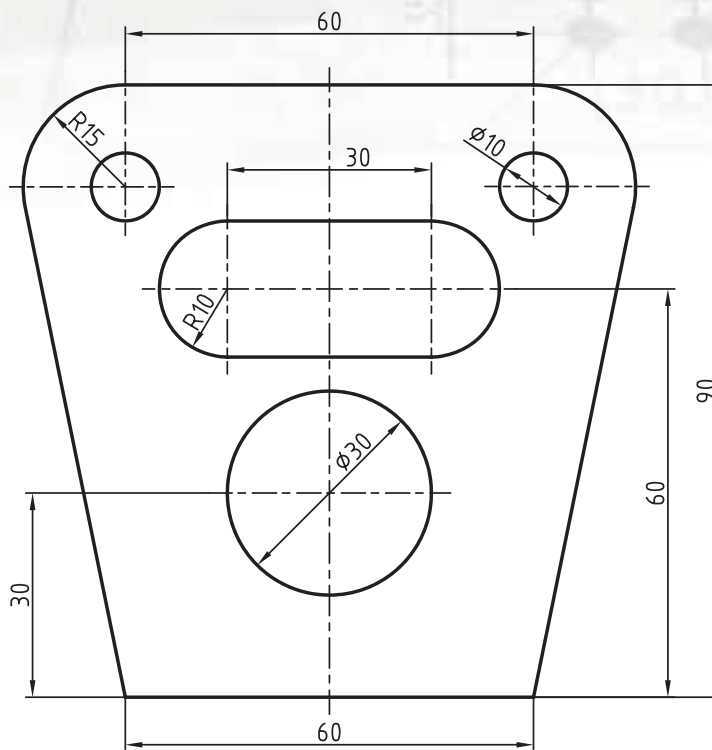
۷. قید **Tangent** را اجرا و خط عمودی و کمان بالا را انتخاب کنید تا قید مماس بین آن‌ها اعمال شود.
۸. بین کمان بالا و خط مایل و بین کمان پایین و خط مایل و همین‌طور بین خط افقی و کمان نیز قید مماس اعمال کنید.
۹. با استفاده از قید **Concentric** دایره‌ی بالا را با کمان بالا و دایره‌ی پایین را با کمان پایین هم‌مرکز کنید.
۱۰. قید **Collinear** را اجرا و دو خط مایل مماس را به ترتیب انتخاب کنید تا قید هم‌راستایی بین آن‌ها اعمال شود.
۱۱. با استفاده از قید **Parallel** خط کف شیار را با خط مایل مماس موازی کنید.
۱۲. با استفاده از قید **Perpendicular** خطوط دیواره‌ی شیار را با خط کف آن عمود کنید.
۱۳. قید **Equal Length** را اجرا و دو خط افقی و عمودی را به ترتیب انتخاب کنید تا قید هم‌طول‌ی بین آن‌ها اعمال شود. همین قید را بین خطوط مایل مماس نیز اجرا کنید.
۱۴. با استفاده از قید **Radius** کمان‌های مماس را با یکدیگر هم‌شعاع کنید. همین قید را بین دو دایره نیز اجرا کنید تا آن‌ها نیز هم‌اندازه شوند. در این مرحله پروفایل به صورت زیر مشاهده می‌شود.



## دستور کار شماره ۲

### ایجاد یک پروفایل مقید

(۹۰ دقیقه)



### مراحل ترسیم

۱. ابتدا اسکچ را با استفاده از دستوره‌های Arc ، Line ، Circle ترسیم و در صورت نیاز با استفاده از دستوره‌های Fillet یا Trim تکمیل کنید. خط تقارن را با استفاده از Construction Line ترسیم کنید.
۲. کل اسکچ را انتخاب و با استفاده از دستور Profile آن را به یک پروفایل تبدیل کنید.
۳. مانند دستور کار شماره ۱ قیدهای اضافه را حذف کنید و قیدهای مورد نیاز را به پروفایل اضافه کنید.
۴. پروفایل را اندازه‌گذاری کنید.
۵. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی



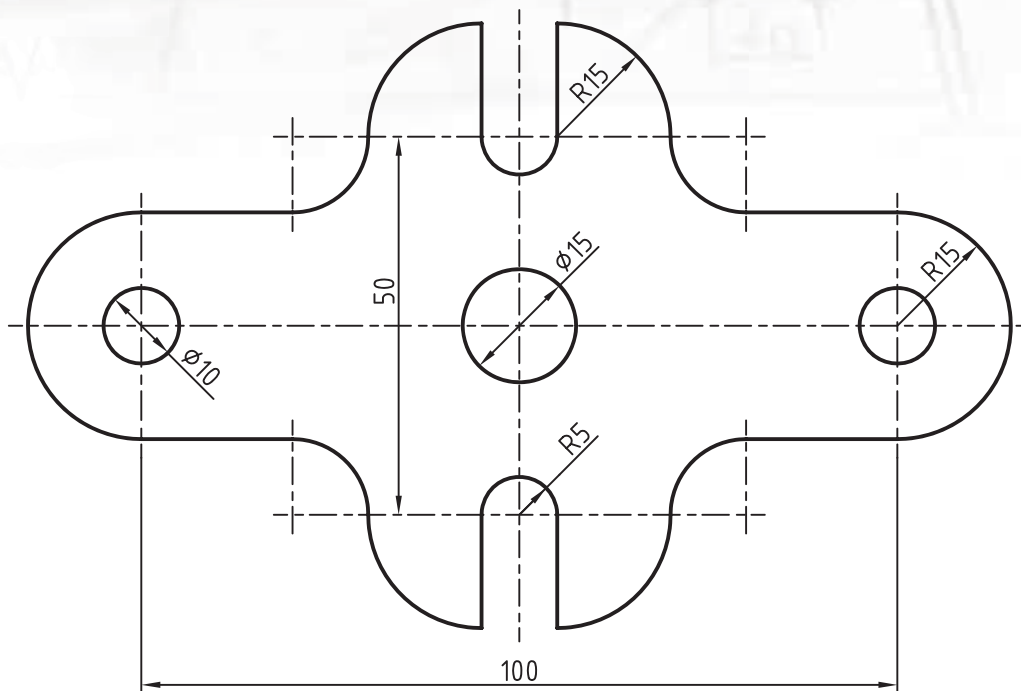
فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید



## دستور کار شماره‌ی ۳

تبدیل یک ترسیم اتوکرد به پروفایل مکانیکال دسکتاپ

(۹۰ دقیقه)



### مراحل ترسیم

۱. طرح را در محیط دوبعدی اتوکرد ترسیم کنید.
۲. فایل را به نامی دلخواه در دسکتاپ ذخیره کنید و از اتوکرد خارج شوید.
۳. در مکانیکال با استفاده از دستور Open فایل مذکور را باز کنید.
۴. مانند دستور کار شماره‌ی ۱ اسکیچ را به پروفایل تبدیل و آن را کاملاً مقید کنید.
۵. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

فیلم آموزشی

فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید



## ارزشیابی پایانی

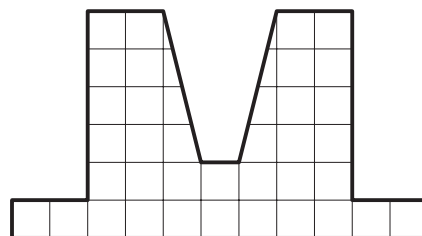
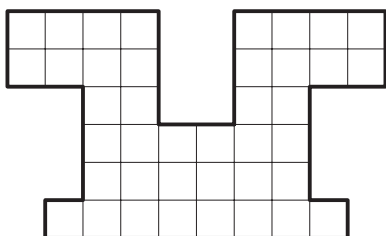
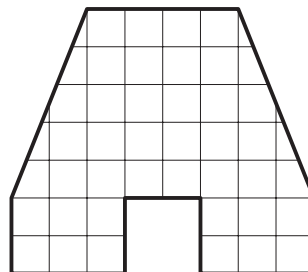
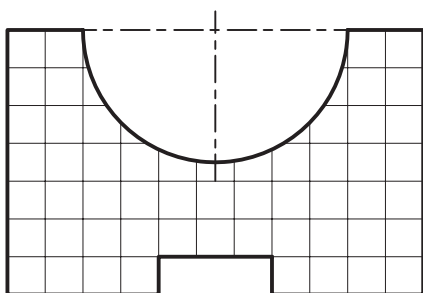
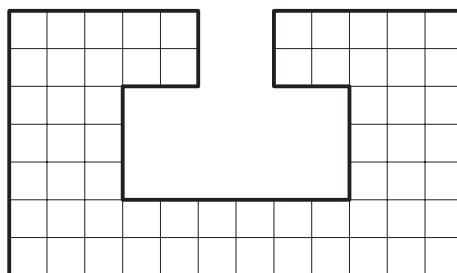
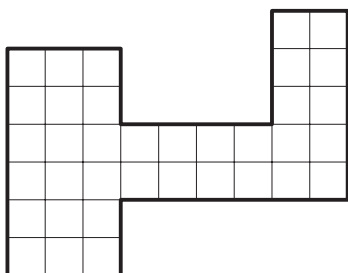
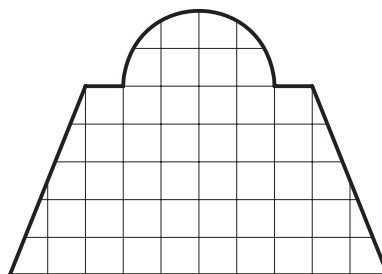
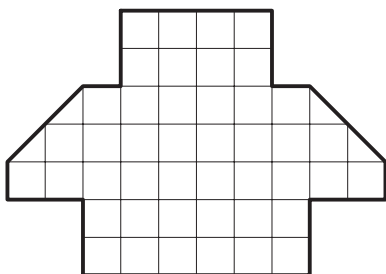
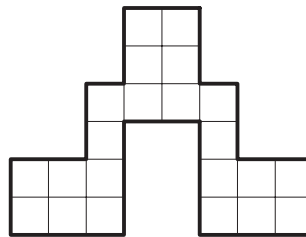
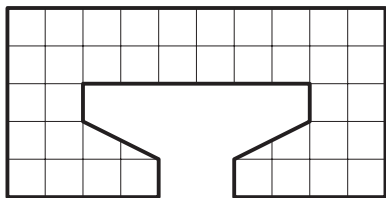
### ◀ نظری

۱. برای استفاده از محیط مونتاژ از چه دستوری استفاده می‌شود؟  
الف) Scene (ب) New  
ج) New Part File (د) Drawing
۲. چنانچه قصد مدل‌سازی تنها یک قطعه را داشته باشیم از کدام محیط استفاده می‌کنیم؟  
الف) مدل‌سازی (ب) مونتاژ  
ج) Scene (د) Drawing
۳. جلو برخی دستورها سه نقطه (...) قرار دارد، این معرف چیست؟  
الف) آن دستور دارای یک زیرمنو است. (ب) راهی میان‌بر برای اجرای آن دستور است.  
ج) اجرای آن دستور به صورت یک پنجره. (د) با نگه داشتن آن برخی از حروف نام منوها زیرخط‌دار می‌شوند.
۴. در اجرای قید تعامد کدام جزء ثابت می‌ماند و کدام جزء عمود می‌شود؟  
الف) جزء اول ثابت باقی می‌ماند. (ب) جزء دوم ثابت باقی می‌ماند  
ج) تفاوتی نمی‌کند. (د) هر کدام از اجزاء که به راستای افقی یا عمودی نزدیک‌تر بود ثابت باقی می‌ماند.
۵. آیا در روش ایجاد مدل بین مقاطع می‌توان از نقطه استفاده کرد؟  
الف) بله، تفاوتی بین نقطه و پروفایل‌های دیگر نیست.  
ب) خیر، به هیچ عنوان.  
ج) تنها در ابتدا و/یا انتها.  
د) تنها از یک نقطه می‌توان استفاده کرد.
۶. روش‌های مدل‌سازی پایه که حجم اصلی قطعه را تشکیل می‌دهد نام ببرید.
۷. دوران دادن پروفایل را تعریف کنید.
۸. روش‌های دسترسی به دستوره‌های ترسیمی را در مکانیکال دسکتاپ نام ببرید.
۹. دستوره‌های اصلی مکانیکال دسکتاپ عمدتاً با چه حروفی شروع می‌شوند؟
۱۰. آیا می‌توان اسکچ‌های باز را نیز به پروفایل تبدیل کرد؟ توضیح دهید.

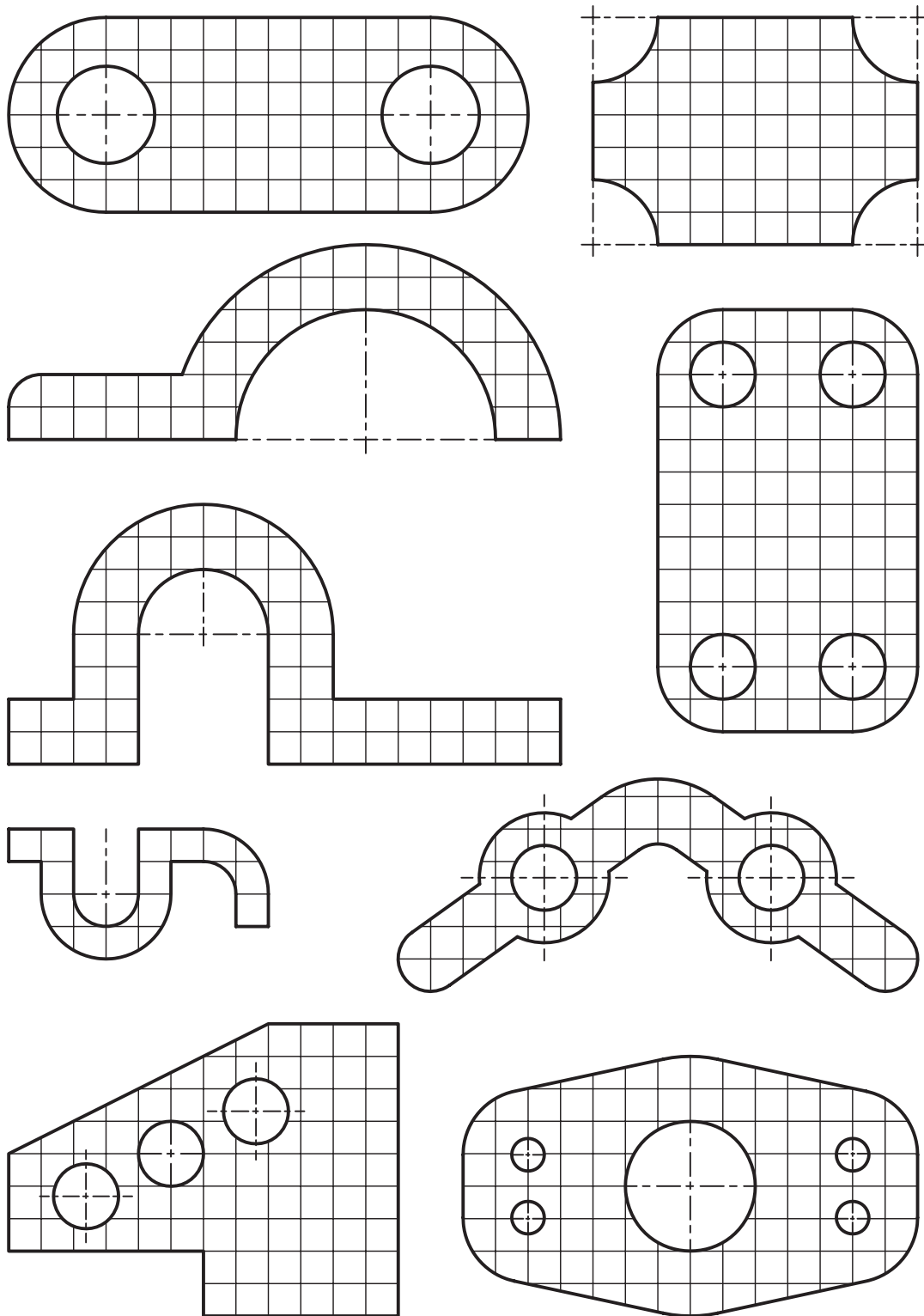
۱۱. pp تخلص چه دستوری است؟
۱۲. قید را تعریف کنید.
۱۳. در مکانیکال دسکتاپ چند نوع قید هندسی داریم؟ نام ببرید.
۱۴. چنانچه روی مرکز یک دایره قید فیکس اعمال شود، چند درجه آزادی آن سلب می‌شود؟
۱۵. چگونه می‌توان قیدهای موجود روی پروفایل را مشاهده کرد؟
۱۶. قید هم‌مرکزی را توضیح دهید.
۱۷. چنانچه بخواهیم دو دایره را در راستای عمودی قرار دهیم از چه نوع قیدی استفاده می‌کنیم؟
۱۸. تفاوت اندازه‌گذاری پارامتریک با اندازه‌گذاری غیر پارامتریک چیست؟
۱۹. یک پروفایل استفاده شده را چگونه می‌توان ویرایش کرد؟
۲۰. چنانچه جزئی به پروفایل اضافه شود چگونه آن را به مکانیکال می‌شناسانیم؟

## عملی ◀

۱. اسکیچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را قیدگذاری هندسی نمایید. (۹۰ دقیقه)  
هنگام تبدیل به پروفایل تحقیق کنید که برای کاملاً مقید شدن پروفایل به چند قید هندسی و ابعادی نیاز است.

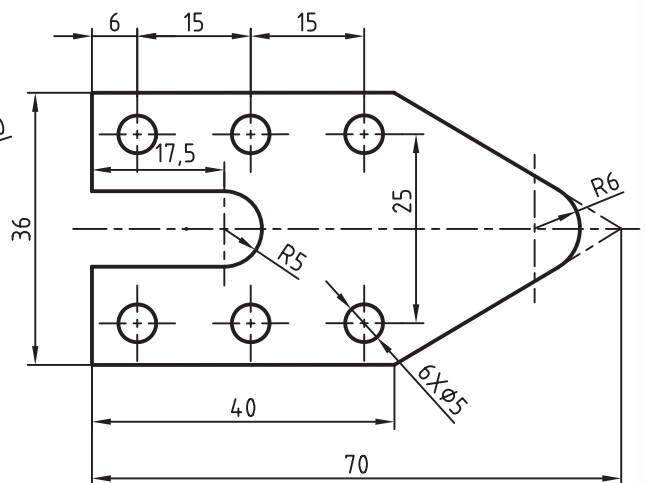
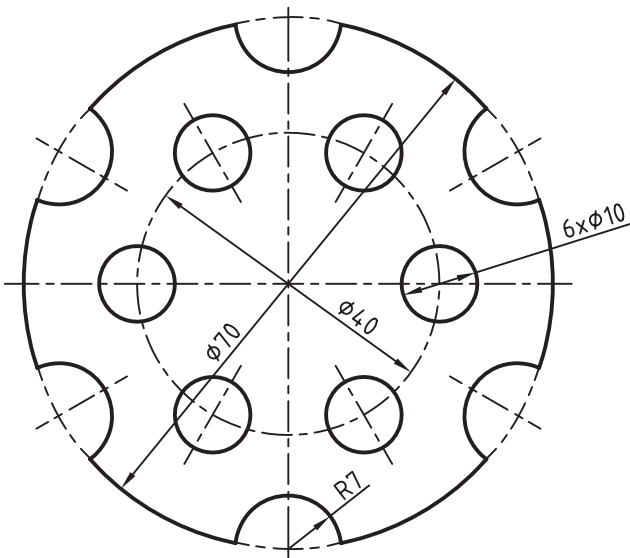
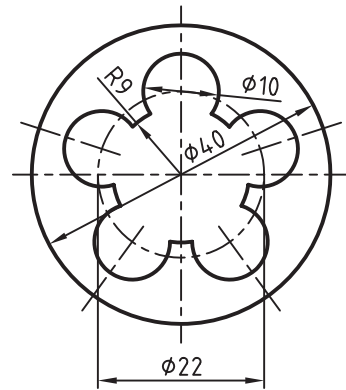
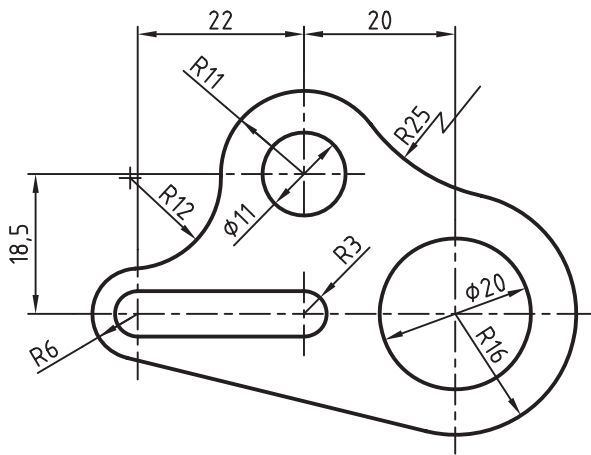
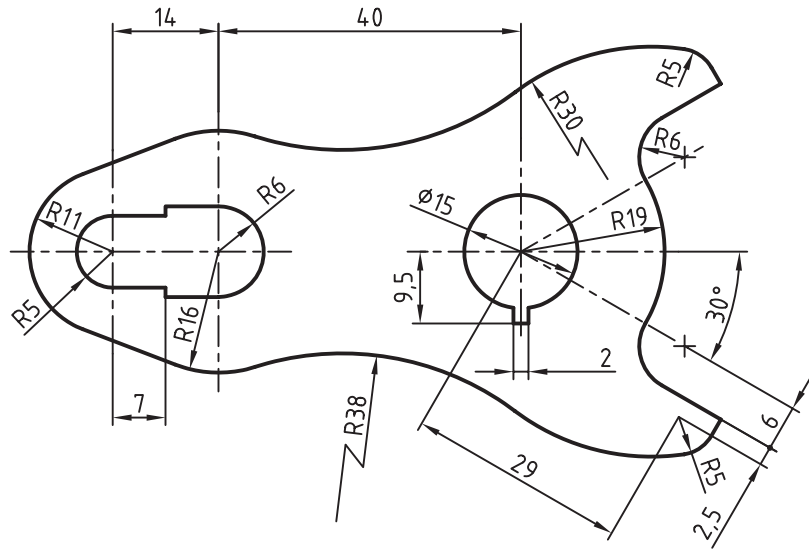


۲. اسکچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را اندازه‌گذاری نمایید. (۹۰ دقیقه)  
 هنگام تبدیل به پروفایل تحقیق کنید که برای کاملاً مقید شدن پروفایل به چند قید هندسی و ابعادی نیاز است.



۳. اسکچ‌های زیر را ایجاد کنید، و بعد از تبدیل به پروفایل آن‌ها را قیدگذاری هندسی و ابعادی نمایید تا کاملاً مقید شوند.

(۳۰۰ دقیقه)





# توانایی دیدن نماهای مختلف، برجسته کردن و دوران دادن و ویرایش قطعات دوبعدی

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- نمای جاری را تغییر دهد.
- نمای جاری را ذخیره کند.
- کلیدهای میان‌بر تغییر دید و دیدن نماهای مختلف را نام ببرد.
- مراحل مختلف ساخت مدل را در مرورگر دسکتاپ نشان دهد.
- روش کلی برجسته کردن پروفایل را توضیح دهد.
- انواع عملکردهای دستور Extrude را نام ببرد.
- یک پروفایل بسته را به اندازه‌ی مشخص برجسته کند.
- حالت‌های مختلف پایان‌دهی را در دستورهای Extrude و Revolve توضیح دهد.
- یک پروفایل را با زاویه‌ای مشخص دوران دهد.
- یک پروفایل باز را با ضخامتی مشخص برجسته کند.
- تخلص دستورهای Extrude و Revolve را نام ببرد.
- روش ویرایش یک نمایه‌ی ترسیمی را توضیح دهد.
- یک نمایه‌ی ترسیمی را با دستور کاری مشخص ویرایش کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۷	۱۱

## پیش آزمون

۱. طرح دوبعدی یا اسکچ چه تفاوتی با پروفایل دارد؟
۲. روش‌های مدل‌سازی حجم اصلی قطعات را نام ببرید.
۳. روش ساخت پروفیل‌های آهنی یا آلومینیومی را توضیح دهید.
۴. در اتوکد از چه دستوری برای برجسته ساختن شکل‌ها و سطوح استفاده می‌شود؟
۵. در اتوکد از چه دستوری برای دوران دادن شکل‌ها و سطوح حول یک محور استفاده می‌شود؟
۶. روش ویرایش یک اسکچ را توضیح دهد.
۷. وایرفریم معرف چه نوع مدلی است؟  
الف) مدل سیمی  
ب) مدل صفحه‌ای  
ج) مدل صلب  
د) همه‌ی موارد
۸. از کدام دستور بیشتر برای دیوارکشی و کارهای ساختمانی استفاده می‌شود؟  
الف) Polysolid  
ب) Revolve  
ج) Polywall  
د) هیچ‌کدام
۹. با برجسته ساختن یک مثلث چه حجمی به دست می‌آید؟  
الف) هرم  
ب) منشور  
ج) مخروط  
د) همه‌ی موارد
۱۰. با دوران دادن یک مثلث قائم‌الزاویه حول ضلع قائم چه حجمی به دست می‌آید؟  
الف) استوانه  
ب) منشور  
ج) مخروط  
د) همه‌ی موارد

۱۱. با دوران دادن نیم دایره حول قطر آن چه حجمی به دست می آید؟  
الف) استوانه (ب) تیوب  
ج) مخروط (د) کره
۱۲. با دوران دادن یک دایره حول محوری خارج از آن چه حجمی به دست می آید؟  
الف) تیوب (ب) استوانه  
ج) مخروط (د) کره
۱۳. با دوران دادن یک شکل باز حول محوری خارج از آن چه نوع مدلی به دست می آید؟  
الف) مدل صلب (ب) مدل صفحه‌ای  
ج) مدل سیمی (د) بستگی به زاویه‌ی دوران دارد.
۱۴. نمای جاری را به نمای ایزومتریک، دید از جنوب غربی، تبدیل کنید.
۱۵. نمای جاری را ذخیره کنید و بعد از تغییر نما مجدداً آن را احضار کنید.
۱۶. با یک شکل ساده مقطع طولی یک گلدان را نشان دهید.
۱۷. با یک شکل ساده مقطع عرضی زوار یک قاب را نشان دهید.
۱۸. در اتوکد یک منشور شش ضلعی با استفاده از دستور Extrude یا Presspull مدل‌سازی کنید.
۱۹. در اتوکد یک حجم دوار با زاویه‌ی ۱۸۰ درجه مدل‌سازی کنید.



## مشاهده‌ی مدل از دریچه‌های دید مختلف

در مدل‌سازی لازم است مدل را از نماهای مختلف مشاهده کنیم. دستورهای تغییر نما عمدتاً همان دستورهای اتوکدی هستند که در منوی View قابل دسترس هستند. اما در مکانیکال دسکتاپ این دستورها علاوه بر منوی View در نوار ابزار جدیدی به نام Mechanical View دسته‌بندی شده‌اند. دستورهای موجود در این نوار ابزار از سمت چپ عبارت‌اند از دستور Pan برای تغییر دریچه‌ی دید؛ دسته دستورهای Zoom برای تغییر بزرگ‌نمایی؛ دسته دستورهای 3D Orbit برای چرخاندن نما به صورت فضایی؛ دسته دستورهای 3D View برای تغییر نمای سه‌بعدی؛ دسته دستورهای View برای ذخیره کردن و بازیابی نماها و تغییر تعداد دریچه‌های دید؛ و بالاخره دسته دستورهای Visual Styles برای تغییر سبک بصری مدل. شکل زیر این نوار ابزار به همراه دسته دستورهای View, 3D View و Visual Styles نمایش می‌دهد.



## منوی دسته دستورهای 3D Views

این منو که با نگه داشتن کلید چپ ماوس روی آیکن اول آن در نوار ابزار Mechanical View قابل مشاهده است، به استثنای دستور اول آن، همان دستورهای 3D Views در اتوکد هستند که شامل شش نمای دوبعدی (نمای بالا، نمای زیر، نمای چپ، نمای راست، نمای روبه‌رو و نمای پشت) و چهار نمای ایزومتریک از چهار گوشه‌ی مدل است. دستور اول این منو نیز Sketch View است که نمای پلان اسکچ جاری را نمایش می‌دهد. استفاده از این دستور هنگام ویرایش پروفایل مفید است.

## منوی دسته دستورهای View

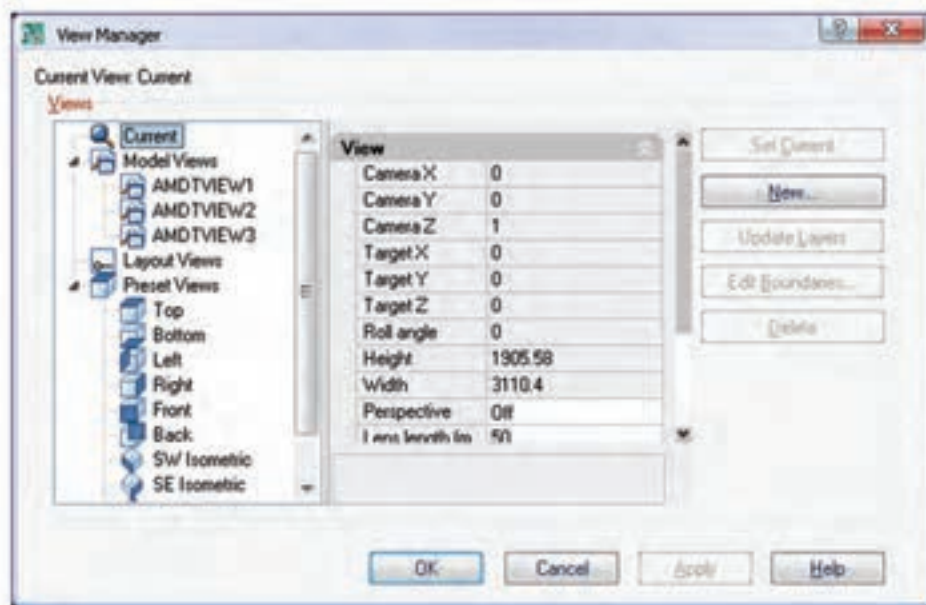
این منو دارای سه آیکن قرمز رنگ به شماره‌های 1 تا 3 است که هر کدام نمای جاری را در شماره‌ی خود ذخیره می‌کند؛ و سه آیکن دیگر به همین شماره‌ها که این سه نمای ذخیره شده را بازیابی می‌کند. آیکن هفتم این منو دستور Named View است که پنجره‌ی View Manager را به نمایش در می‌آورد.

برای ذخیره‌ی نمای جاری روی دکمه‌ی New کلیک می‌کنیم و در پنجره‌ی نمایش داده شده، نامی برای آن تایپ می‌کنیم. برای استفاده از نماهای استاندارد، روی نمای مورد نظر در گروه Preset Views کلیک و دکمه‌ی Set Current را انتخاب می‌کنیم. سه نمایی که در شماره‌های 1 تا 3 ذخیره کرده‌ایم نیز در گروه Model Views قابل انتخاب است.

در بخش View تنظیمات مختلفی را می‌توانیم برای نمای مورد نظر در نظر بگیریم. پس زمینه‌ی نما را می‌توانیم در بخش Background از بین رنگ‌های تخت، رنگ‌های گرادینت و تصویر انتخاب کنیم.



و بالاخره، چهار آیکن آخر منوی دسته دستوره‌های View شامل چهار گزینه برای تبدیل صفحه‌ی نمایش به دو یا چند دریچه‌ی دید است.



آیا می‌دانید



آخرین دستور این منو نیز Visual Styles Manager است که موجب نمایش پالت Visual Styles می‌شود که در آن می‌توانیم سبک بصری جدیدی به صورت اختصاصی ایجاد کنیم یا سبک جاری را تغییر دهیم و ذخیره کنیم.



## منوی دسته دستوره‌های Visual Styles

اولین آیکن این منو دستور Toggle Shading / Wireframe است که با کلیک کردن بر روی آن می‌توانیم از حالت سایه‌پردازی به وایرفریم یا برعکس سوئیچ کنیم. پنج آیکن بعدی این منو سبک‌های مختلف بصری نمایش مدل را تعیین می‌کنند که شامل وایرفریم دوبعدی، وایرفریم سه‌بعدی، Hidden سه‌بعدی، سایه‌پردازی مفهومی و سایه‌پردازی واقعی است.




## کلیدهای میان‌بر تغییر دید و دیدن نماهای مختلف

در مکانیکال دسکتاپ برای تغییر دید و دیدن نماهای مختلف کلیدهای میان‌بر جدیدی در نظر گرفته شده است که دانستن آنها در افزایش سرعت کار بسیار مؤثر است. برای اجرای این دستورها کافی است عدد یا نشانه‌ی مورد نظر را تایپ و دکمه‌ی اینتر را بزنید.

کلید میان‌بر	دستور	عملکرد
1	Viewports	یک دریچه‌ی دید
2		دو دریچه‌ی دید
3		سه دریچه‌ی دید
4		چهار دریچه‌ی دید
5	Top	نمای بالا
55	Bottom	نمای زیر
6	Front	نمای روبه‌رو
66	Back	نمای پشت
7	Right	نمای راست
77	Left	نمای چپ
8	Isometric	نمای ایزومتریک دید از جنوب شرقی
88		نمای ایزومتریک دید از جنوب غربی
9	UCS	نمای پلان اسکچ
0	Hide	پنهان شدن خطوط ندید مدل
]	Rotate	چرخش به سمت چپ
[		چرخش به سمت راست
=		چرخش به سمت بالا
-		چرخش به سمت پایین

نکته

چنانچه این پنجره در نمایشگر مشاهده نشود از طریق منوی Desktop Browser >> Display >> View یا با استفاده از آیکن Toggle Browser ON/OFF (  ) در نوار ابزار Mechanical Main آن رافراخوانی می‌کنیم.

## استفاده از مرورگر دسکتاپ

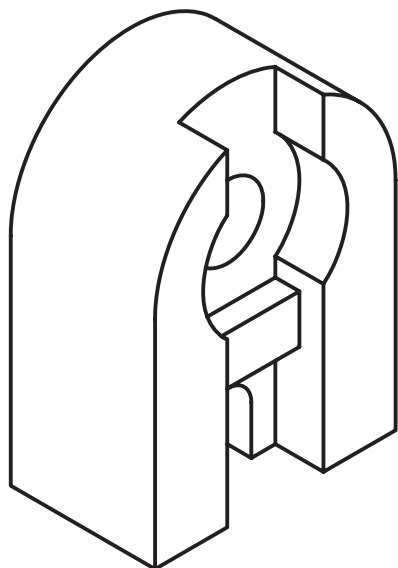
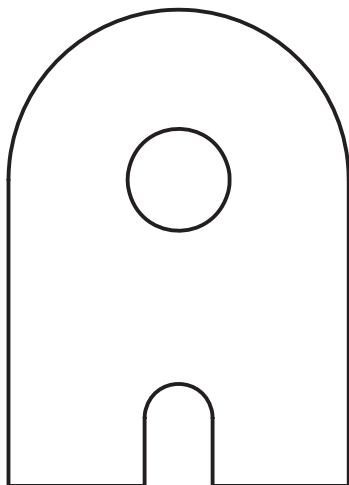
در مکانیکال دسکتاپ پنجره‌ی جدیدی به نام Desktop Browser به صورت پیش‌فرض در سمت چپ صفحه‌ی طراحی قرار دارد. این پنجره را مانند داشبورد و دیگر پالت‌های اتوکد می‌توانیم به حالت شناور، چسبیده یا به صورت پنهان شدن خودکار استفاده کنیم.



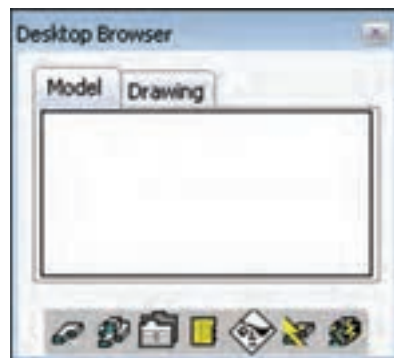
و به همین ترتیب با پیچیده‌تر شدن مدل با استفاده از عملیات مختلف به صورت سلسله‌مراتبی آیکن آن‌ها به مرورگر افزوده می‌شود. با دوبار کلیک کردن روی هر مرحله می‌توان آن را ویرایش کرد.

## برجسته کردن پروفایل

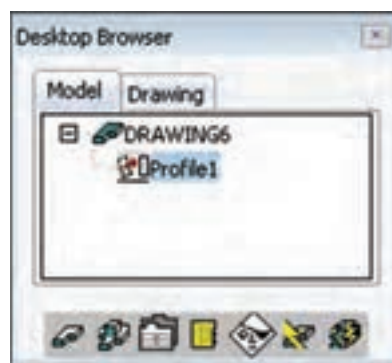
حجم اصلی اغلب قطعات با برجسته کردن یک طرح دوبعدی ایجاد می‌شود. مثلاً برای مدل‌سازی قطعه‌ی زیر کافی است شکل نشان داده شده را ترسیم و به اندازه‌ی مورد نیاز برجسته کنیم. سپس بخش‌های دیگر را از آن کم کنیم.



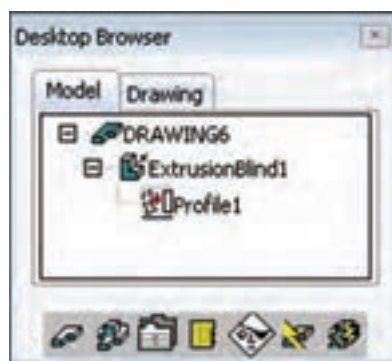
مراحل مختلف مدل‌سازی قطعه در این پنجره نمایش داده می‌شود. مثلاً با ایجاد یک فایل جدید در محیط مدل‌سازی این پنجره خالی است.



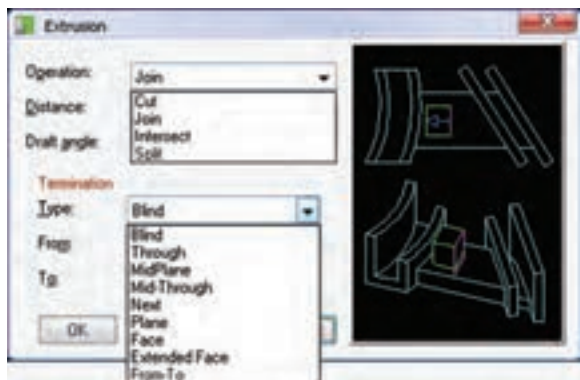
با ایجاد اسکچ و تبدیل آن به پروفایل، یک قطعه که نام آن از نام فایل تبعیت می‌کند در مرورگر ظاهر می‌شود که در زیرمجموعه‌ی آن یک پروفایل نیز وجود دارد.



بعد از مدل‌سازی حجم اصلی قطعه با یک نمایه‌ی ترسیمی (Sketched Features) مثلاً با برجسته ساختن پروفایل، بخش دیگری به مرورگر افزوده می‌شود که به صورت سلسله‌مراتبی در زیرمجموعه‌ی قطعه قرار می‌گیرد.



قطعه دارای یک نوع عملکرد به نام Base است که قابل تغییر نیست. اما در بقیه‌ی مواقع دارای گزینه‌های دیگری است که در منوی کرکره‌ای Operation قابل انتخاب است.

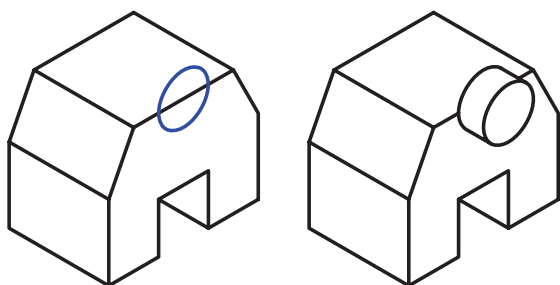


### آیا می‌دانید

با کلیک کردن در تصویر گرافیکی سمت راست می‌توانیم عملکرد Extrude را تغییر دهیم و در تصویر نیز به صورت گرافیکی نتیجه‌ی عمل را مشاهده کنیم.

◀ **Base:** عملکرد مدل به صورت Extrude ساده بوده و اولین عملیات مدل‌سازی را ایجاد می‌کند. این عملکرد قابل تغییر نیست.

◀ **Join:** در این حالت عملکرد Extrude به صورت برجسته بوده و جزء مثبتی به مدل افزوده می‌شود.




برای برجسته کردن پروفایل از دستور Extrude استفاده می‌کنیم.

### برجسته کردن پروفایل

#### Extrude

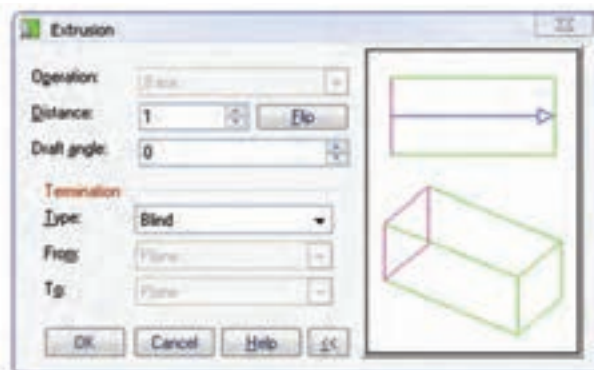
Menu: Part ⇒ Sketched Features ⇒ Extrude

Tool bar: Part Modeling ⇒ Extrude 

Rigth: Sketch Work Features ⇒ Extrude

Command: AMEXTRUDE g

با اجرای این دستور پنجره‌ی Extrusion باز می‌شود. در بخش Distance ضخامت مورد نظر را وارد و پنجره را OK می‌کنیم.



در این دستور گزینه‌های مختلفی وجود دارد:

### تعیین نوع عملکرد

به جز مواقعی که این دستور در ابتدای مدل‌سازی استفاده می‌شود، می‌توانیم نوع عمل این دستور را نسبت به مدل تعیین کنیم. اجرای این دستور برای ایجاد حجم اصلی

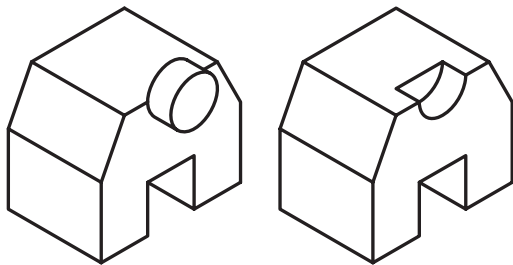
## تعیین حالت پایان‌دهی

در این دستور حالت‌های مختلفی برای تعیین پایان یافتن Extrude وجود دارد که آن‌ها را می‌توانیم از منوی کرکره‌ای Type در بخش Termination پنجره‌ی Extrusion انتخاب کنیم.

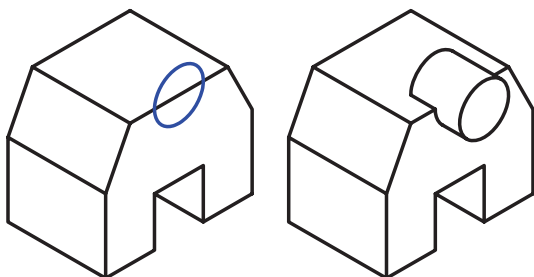
### آیا می‌دانید

با کلیک کردن در تصویر گرافیکی سمت راست می‌توان حالت پایان‌دهی را تغییر دهیم و در تصویر نیز به صورت گرافیکی نتیجه‌ی عمل را مشاهده کنیم.

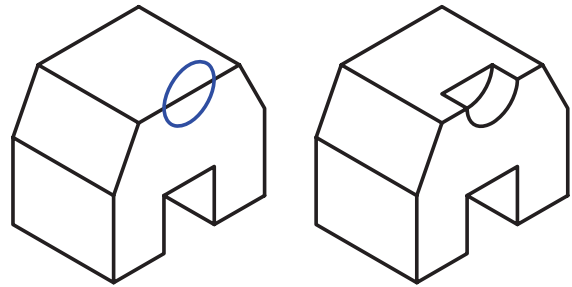
◀ **Blind:** در این حالت عملکرد Extrude به صورت ساده با تعیین عددی برای طول آن صورت می‌گیرد. طول Extrude را در فیلد Distance وارد می‌کنیم. شکل زیر این حالت را برای عملکردهای Join و Cut نشان می‌دهد.



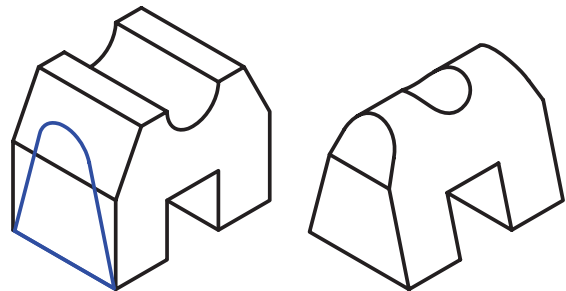
◀ **MidPlane:** در این حالت عملکرد Extrude به صورت دوطرفه با تعیین عددی برای طول Extrude صورت می‌گیرد. طول Extrude که در فیلد Distance وارد می‌کنیم کل طول Extrude خواهد بود؛ یعنی از هر طرف نصف این مقدار برجسته یا فرورفته می‌شود.



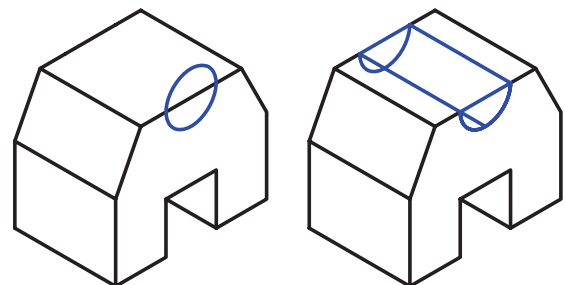
◀ **Cut:** برخلاف Join در این حالت عملکرد Extrude به صورت فرورفته است و بخشی از مدل کاسته می‌شود.



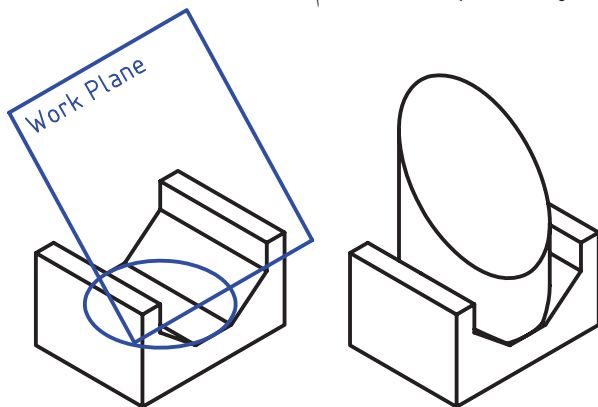
◀ **Intersect:** در این حالت عملکرد Extrude به صورت برجسته است اما حجم نهایی حاصل فصل مشترک این جزء با بقیه‌ی مدل خواهد بود.



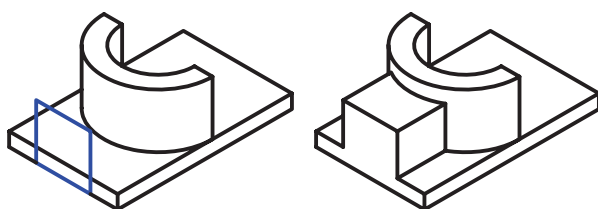
◀ **Split:** در این حالت عملکرد Extrude به صورت فرورفته است اما فصل مشترک این جزء با بقیه‌ی مدل مجزا شده و به صورت یک قطعه‌ی جدید ذخیره خواهد شد.



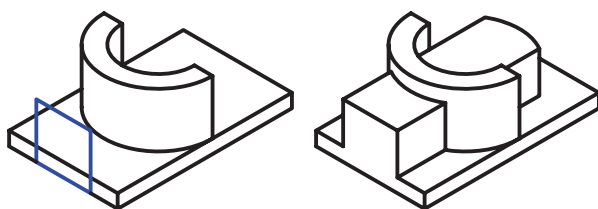
◀ **Plane**: در این حالت عملکرد Extrude تا یک صفحه‌ی کاری یا یک وجه مسطح مدل امتداد می‌یابد. بعد از OK کردن پنجره باید صفحه‌ی کاری یا وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



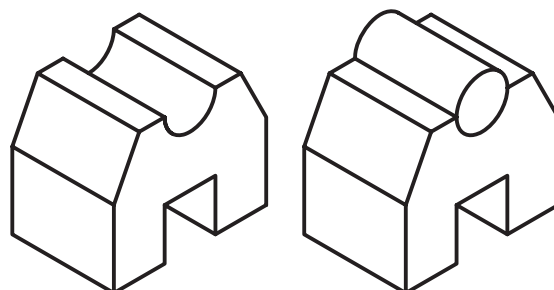
◀ **Face**: در این حالت عملکرد Extrude تا یک وجه غیر مسطح (مانند یک سطح منحنی) مدل امتداد می‌یابد. بعد از OK کردن پنجره باید وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



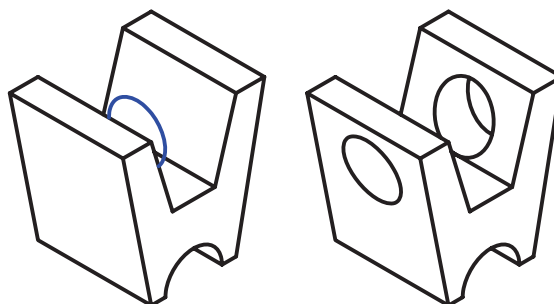
◀ **Extended Face**: در این حالت عملکرد Extrude تا امتداد یک وجه غیر مسطح (مانند یک سطح منحنی) مدل ادامه می‌یابد. بعد از OK کردن پنجره باید وجه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم.



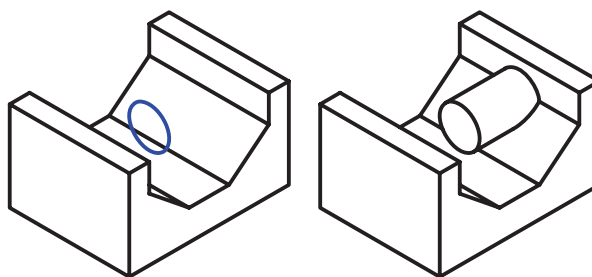
◀ **Through**: در این حالت عملکرد Extrude تا آخر مدل امتداد می‌یابد. طول Extrude به صورت خودکار محاسبه می‌شود و فیلد Distance قابل ویرایش نیست.



◀ **Mid-Through**: در این حالت عملکرد Extrude تا آخر مدل به صورت دوطرفه امتداد می‌یابد. طول Extrude به صورت خودکار محاسبه می‌شود و نیازی به وارد کردن آن در فیلد Distance نیست.

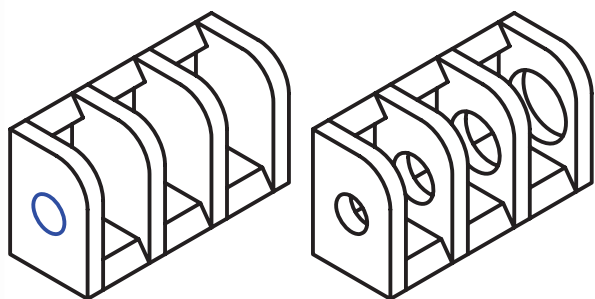


◀ **Next**: در این حالت عملکرد Extrude تا اولین وجه مدل که با پروفایل تقاطع کاملی داشته باشد امتداد می‌یابد. طول Extrude به صورت خودکار محاسبه می‌شود و نیازی به وارد کردن آن در فیلد Distance نیست.

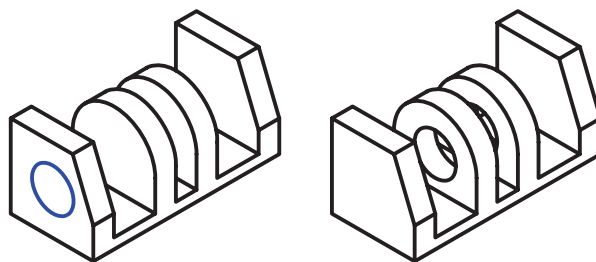


## تعیین زاویه‌ی شیب اکستروود

با وارد کردن عددی بین 90- تا 90 درجه در فیلد Draft Angle می‌توانیم زاویه‌ی شیب Extrude را تعیین کنیم.



◀ **From-To:** در این حالت عملکرد Extrude از یک وجه تا یک وجه دیگر مدل ادامه می‌یابد. بعد از OK کردن پنجره باید وجوه مورد نظر را انتخاب و تأیید کنیم. می‌توان ابتدا و انتهای Extrude را از بین صفحات کاری، وجوه مدل یا امتداد یکی از وجوه مدل در فیلدهای From و To تعیین کنیم.

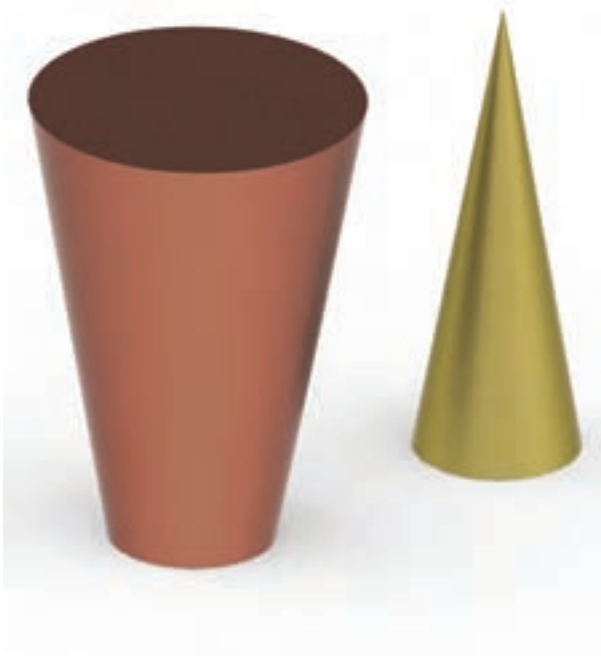


نکته

زاویه‌ی مثبت موجب افزایش سطح مقطع و زاویه‌ی منفی موجب کاهش سطح مقطع Extrude خواهد شد.

## تعیین جهت اکستروود

با استفاده از دکمه‌ی Flip می‌توانیم جهت Extrude را برعکس کنیم.

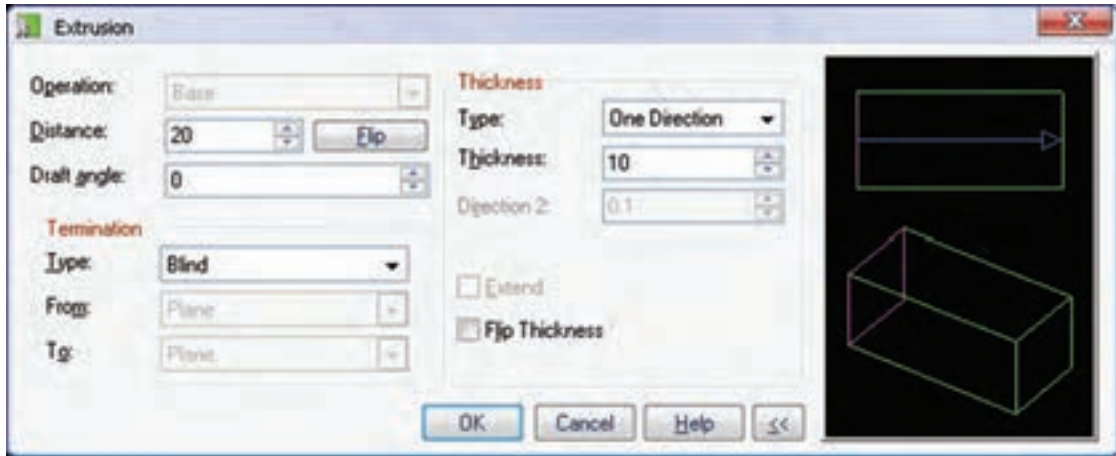




## اکستروود کردن یک پروفایل باز

مانند عملکرد دستور Polysolid در اتوکد است، یعنی با ترسیم یک خط یا منحنی می‌توانیم برای آن ضخامتی در نظر بگیریم و آن را برجسته کنیم.

زمانی که بخواهیم پروفایل بازی را Extrude کنیم بخش دیگری به پنجره Extrusion افزوده می‌شود که می‌توانیم گزینه‌های آن را در Thickness تغییر دهیم. این حالت

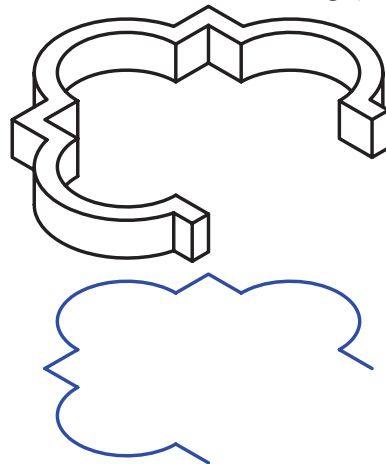
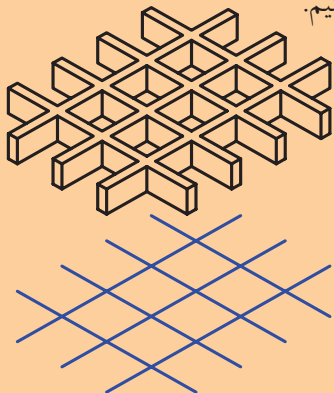


Directions را انتخاب کرده باشیم باید ضخامت دو طرف را در فیله‌های Direction 1 و Direction 2 وارد کنیم. زمانی که در منوی کرکره‌ای Type گزینه‌ی One Directions انتخاب کرده باشیم می‌توانیم جهت گسترش ضخامت را با تیک زدن گزینه‌ی Flip Thickness معکوس کنیم.

◀ **Type:** در این بخش می‌توانیم نوع گسترش ضخامت پروفایل را تعیین کنیم. ضخامت پروفایل می‌تواند از یک طرف (One Direction)، از دو طرف با طول‌های مختلف (Two Directions) و از دو طرف به صورت متقارن (MidPlan) گسترش یابد.

نکته

با استفاده از Extrude کردن پروفایل‌های باز می‌توانیم اجسام باریک دیواره‌ای و تودرتو را نیز به راحتی ایجاد کنیم.



◀ **Thickness:** در این فیلد باید ضخامت پروفایل را وارد کنیم.

زمانی که در منوی کرکره‌ای Type گزینه‌ی Two

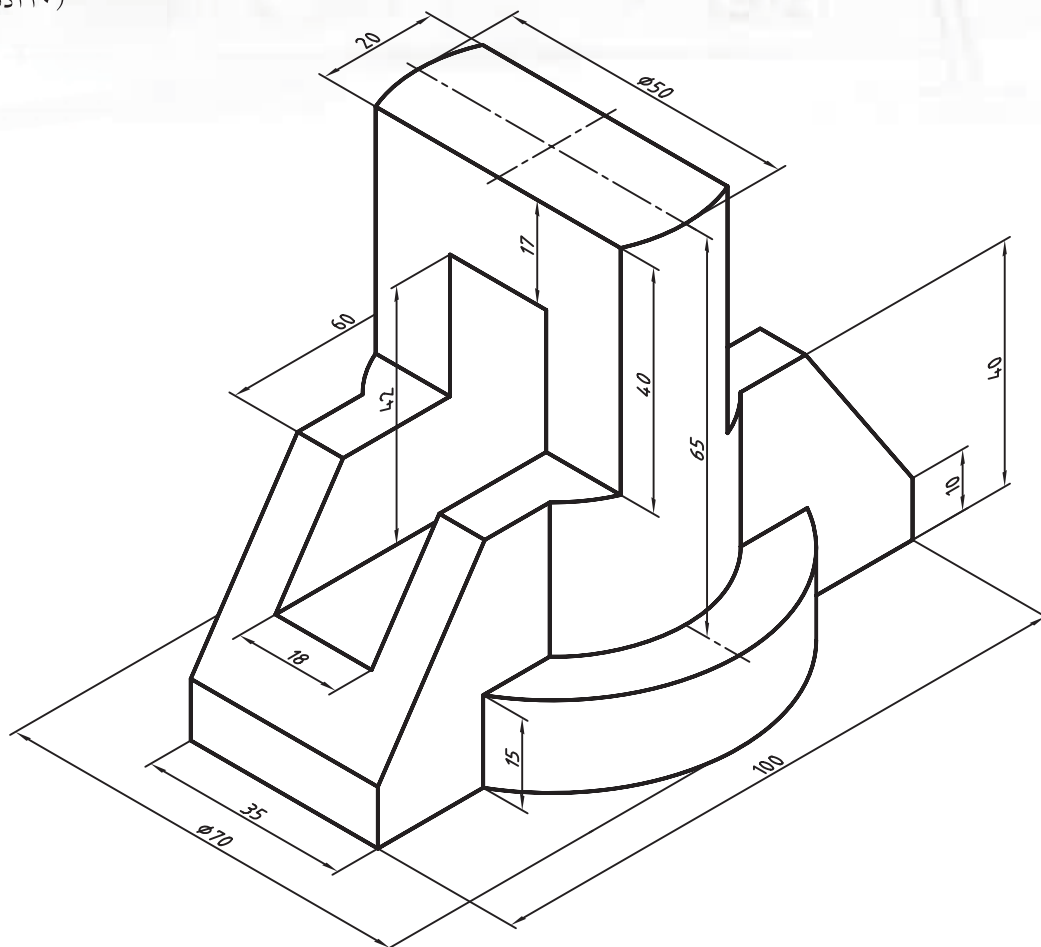


# دستور کار شماره ۱

مدلسازی با استفاده از دستور Extrude



(۱۲۰ دقیقه)



## مراحل ترسیم

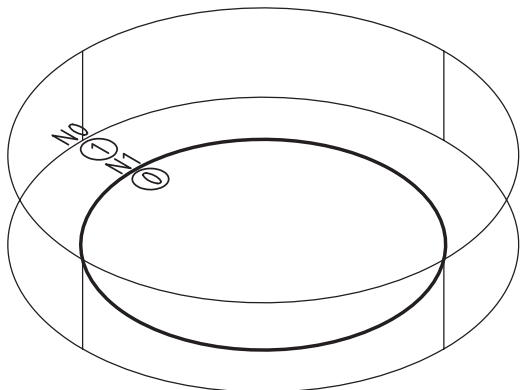
۱. دایره‌ای به قطر ۷۰ میلی‌متر در مرکز مختصات (0,0) ترسیم کنید.
۲. با انتخاب دستور Single Profile >> Sketch Solving از منوی راست کلیک آن را به پروفایل تبدیل کنید.

فیلم آموزشی

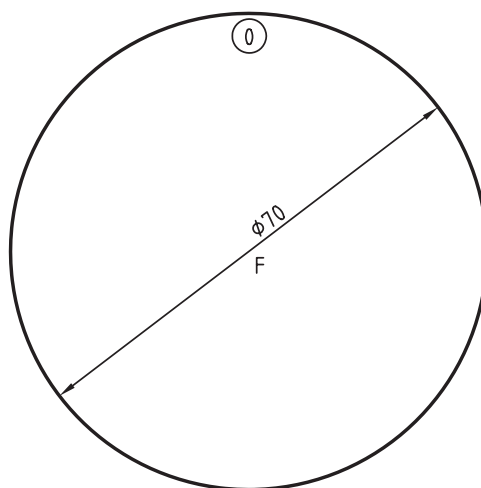


فیلم مراحل این دستورکار را در CD مشاهده کنید

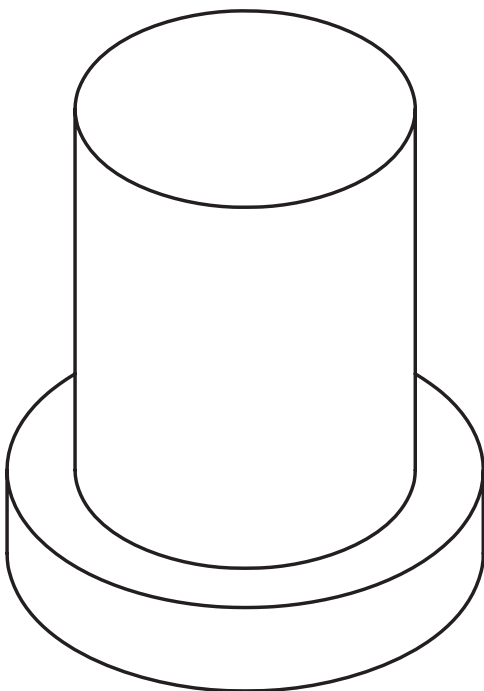
۹. پروفایل را قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید (بین دایره و لبه‌ی استوانه قید هم‌مرکزی اعمال کنید).



۳. پروفایل را قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید.



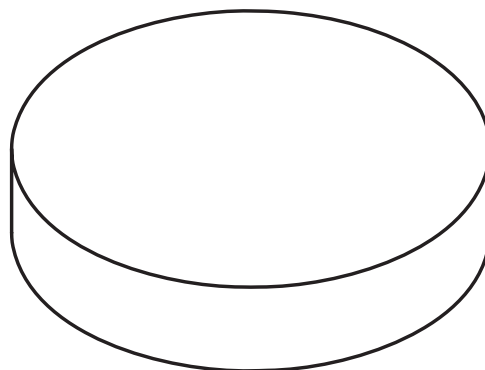
۱۰. با انتخاب دستور `Sketched > WorkFeatures >> Extrude` از منوی راست کلیک آن را به طول ۸۰ میلی‌متر به سمت بالا برجسته کنید. دقت کنید که عملکرد `Join` انتخاب شود و چنانچه سمت `Extrude` به سمت پایین بود با استفاده از `Flip` آن را برعکس کنید.



۴. با تایپ کردن عدد ۸۸ در خط فرمان به نمای ایزومتریک بروید.

۵. با تایپ کردن حرف `g` در خط فرمان دستور `Extrude` را اجرا کنید.

۶. با وارد کردن عدد ۱۵ در فیلد `Distance` پروفایل را به سمت بالا برجسته کنید.



۷. دایره‌ی دیگری به قطر ۵۰ میلی‌متر در مبدأ مختصات ترسیم کنید.

۸. دایره را انتخاب و با تایپ کردن `pp` در خط فرمان آن را به پروفایل تبدیل کنید.

۱۱. با استفاده از دستور UCS دستگاه مختصات را ۹۰ درجه حول محور X بچرخانید. به طوری که بتوانید در نمای روبه‌رو ترسیم کنید.

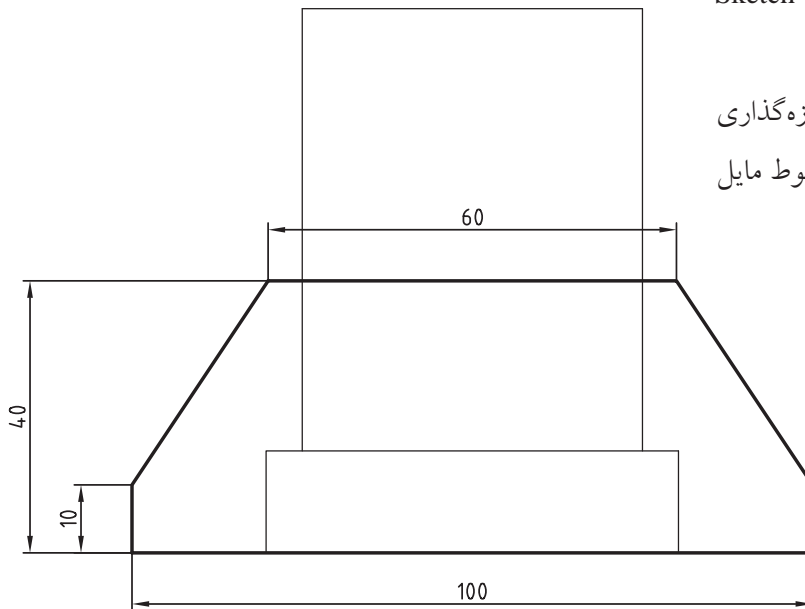
۱۲. با کلیک کردن روی آیکن Sketch View

نمای روبه‌رو را احضار کنید.

۱۳. اسکچ زیر را ترسیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری

کنید. بین خطوط عمودی و خطوط مایل

قیدهای هم‌طول اعمال کنید.



۱۴. با تایپ کردن عدد ۸۸ در خط فرمان به نمای

ایزومتریک بروید.

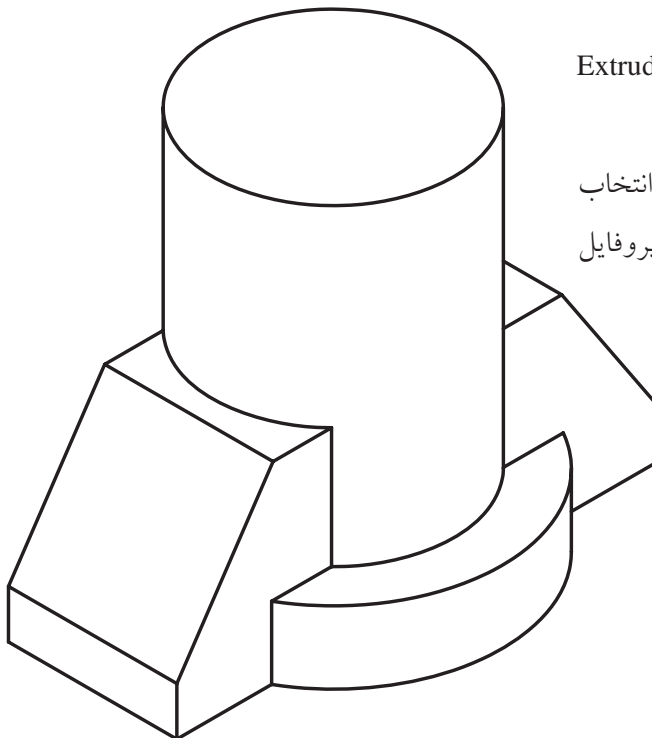
۱۵. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude

را اجرا کنید.

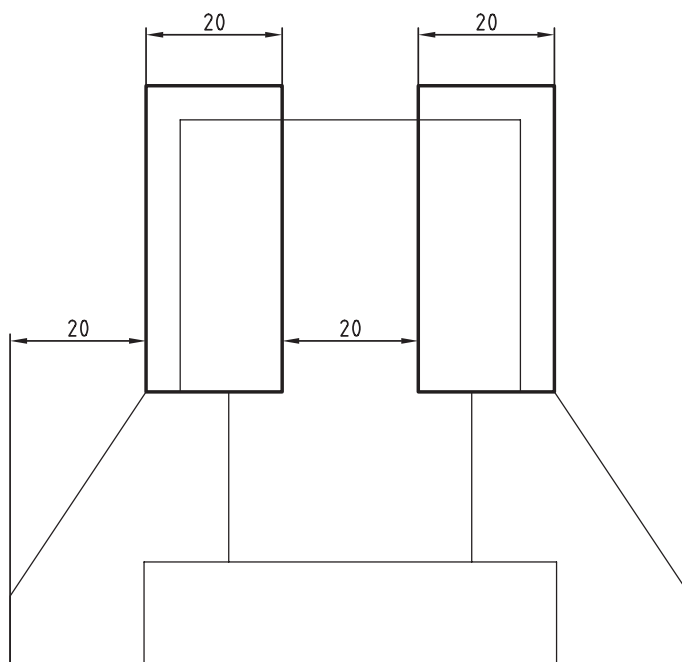
۱۶. با وارد کردن عدد ۳۵ در فیلد Distance و انتخاب

حالت MidPlane برای وضعیت پایان‌دهی، پروفایل

را به سمت جلو و عقب برجسته کنید.

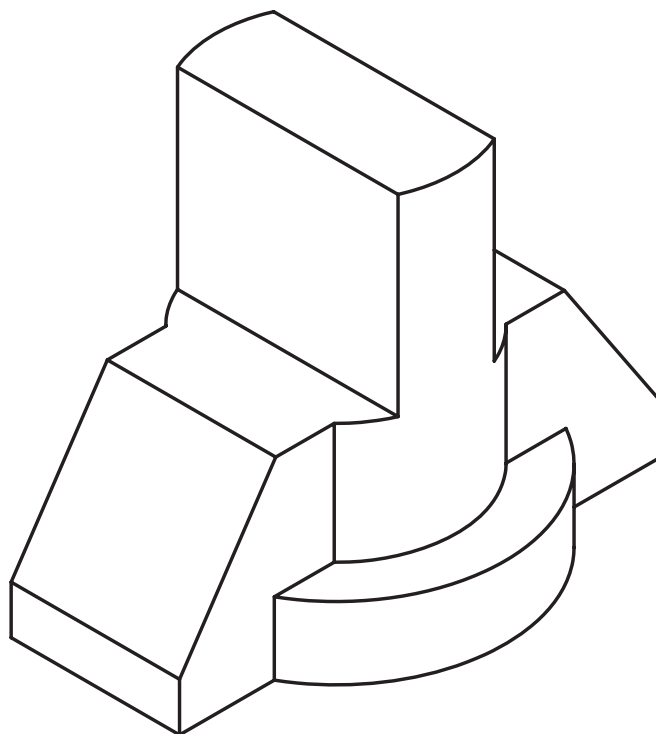


۱۷. اسکچ زیر را در نمای روبه‌رو ترسیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید. بین اضلاع افقی مستطیل و سطح افقی قطعه قید هم‌ترازی اعمال کنید.



۱۸. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.

۱۹. با انتخاب عملکرد Cut و انتخاب حالت Mid-Through برای وضعیت پایان‌دهی، پروفایل را به سمت جلو و عقب Extrude کنید.

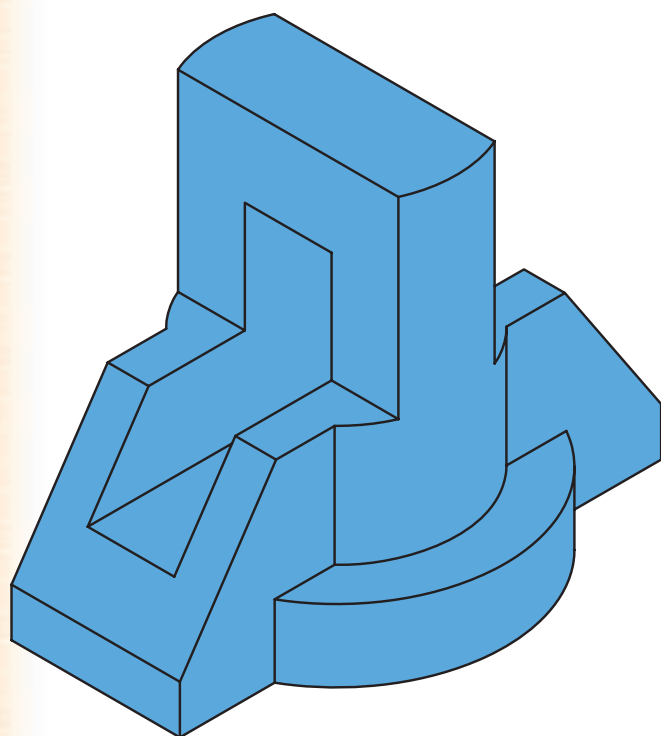


۲۴. با انتخاب عملکرد Cut و انتخاب حالت Mid-Through برای وضعیت پایان‌دهی، پروفایل را به سمت جلو و عقب Extrude کنید.

۲۵. با تایپ کردن عدد ۸۸ در خط فرمان به نمای ایزومتریک بروید.

۲۶. با انتخاب گزینه‌ی Toggle Shading Wireframe مدل را در حالت سایه‌پردازی مشاهده کنید.

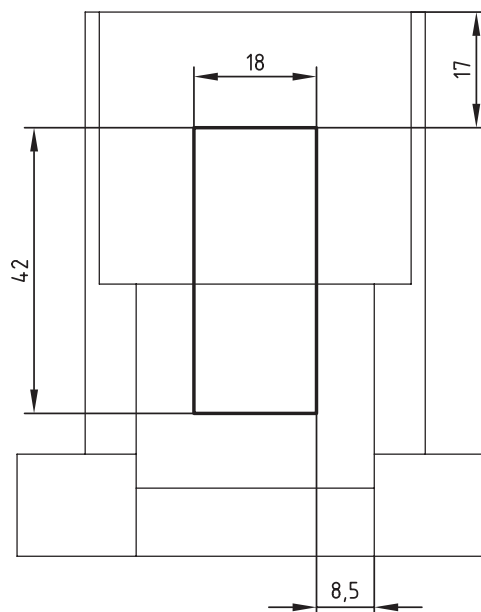
۲۷. فایل را ذخیره کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.



۲۰. با استفاده از دستور UCS دستگاه مختصات را ۹۰ درجه حول محور Y بچرخانید. به طوری که بتوانید در نمای جانبی ترسیم کنید.

۲۱. با کلیک کردن روی آیکن Sketch View نمای جانبی را احضار کنید.

۲۲. اسکچ زیر را ترسیم، قیدگذاری و اندازه‌گذاری کنید. هنگام تبدیل اسکچ به پروفایل در پنجره‌ای که به نمایش درمی‌آید روی دکمه‌ی Yes کلیک کنید.



۲۳. با تایپ کردن حرف g در خط فرمان دستور Extrude را اجرا کنید.