

آموزش  
سریع

# اتوکد برای ترسیم دو بعدی و سه بعدی قطعات صنعتی



علی مصطفائی پور

(عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه یزد)

مجید شخصی نیائی

(دانشجوی دکترای مهندسی صنایع دانشگاه تهران)

سرشناسه :	مصطفایی پور، علی، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور :	آموزش سریع اتوکد برای ترسیم دو بعدی و سه بعدی قطعات صنعتی/ مولفان علی مصطفایی پور ، مجید شخص نیایی.
مشخصات نشر :	تهران: سبحان، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری :	۸۰ص: مصور ، جدول ، نمودار.
شابک :	۹۷۸-۹۶۴-۸۸۲۷-۹۵-۸
وضعیت فهرست نویسی :	فپا
موضوع :	اتوکد (برنامه کامپیوتر)
موضوع :	طراحی به کمک کامپیوتر
موضوع :	گرافیک کامپیوتری
شناسه افزوده :	شخص نیایی، مجید، ۱۳۶۰ -
رده بندی کنگره :	۱۲۸۹ م ۸۱۵۶/۲۳۸۵
رده بندی دیویی :	۶۲۰/۰۰۴۲۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی :	۲۰۶۶۷۶۴

با تشکر از جناب آقای مرتضی شخصی نیائی  
به خاطر ویرایش و بازنگری مطالب



تقدیم به  
شادروان، محمد مهدی عاصی

## فهرست مطالب

فصل اول: آشنایی با نرم افزار اتوکد .....	۶
فصل دوم: دستورات ترسیمی و ویرایشی دوبعدی .....	۱۱
..... LINE	۱۲
..... Pan و Zoom	۱۳
..... Circle	۱۷
..... Erase	۱۸
تمرین .....	۲۰
..... Polygon	۲۰
تمرین .....	۲۲
..... OSNAP	۲۲
..... OTRACK	۲۳
..... Arc	۲۵
تمرین .....	۲۷
..... MText	۲۷
دستورات ویرایشی .....	۲۸
..... Move	۲۸
تمرین .....	۲۹

۳۰	.....	Copy
۳۱	.....	Rotate
۳۲	.....	Scale
۳۳	.....	Mirror
۳۴	.....	Trim
۳۵	.....	Fillet
۳۶	.....	Pedit
۴۰	.....	تمرین

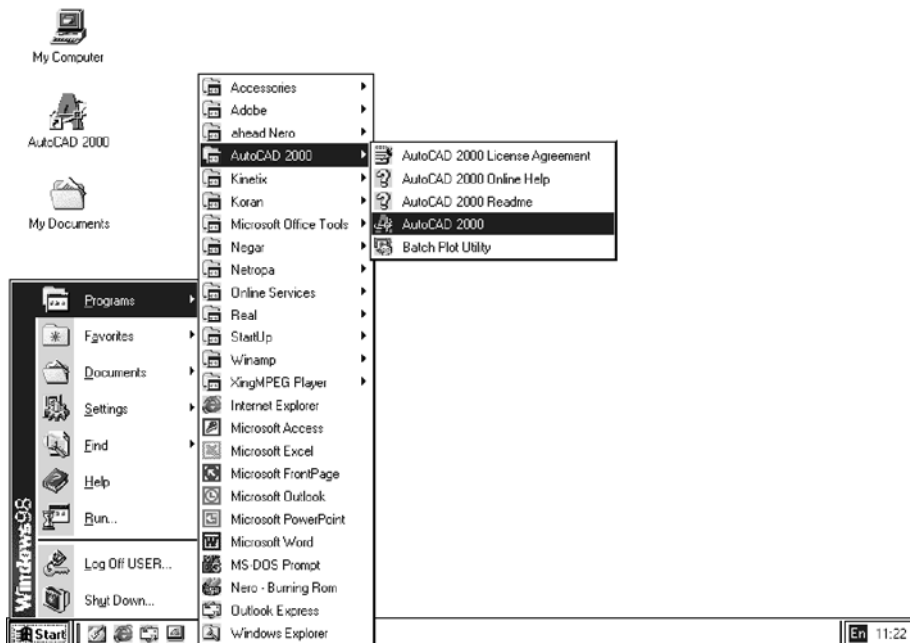
۴۱	.....	فصل سوم: دستورات ترسیمی و ویرایشی سه بعدی
۴۲	.....	یادآوری: نماهای رسم فنی
۴۳	.....	روشهای ترسیم سه بعدی
۴۴	.....	ویرایش سه بعدی
۴۵	.....	Extrude
۴۶	.....	3d orbit
۴۷	.....	نماهای دید و پنجره‌های دید
۵۰	.....	تمرین
۵۱	.....	Revolve
۵۱	.....	مثال
۵۳	.....	تمرین
۵۳	.....	انواع نمایش اشکال سه بعدی
۵۵	.....	Rotate3d

۵۶	..... Subtract
۵۸	..... تمرین ۱
۵۸	..... تمرین ۲
۶۰	..... فصل چهارم: تکمیل و تهیه خروجی نهایی
۶۱	..... تغییر نوع خط
۶۴	..... اندازه گذاری
۶۷	..... رنگ آمیزی
۷۱	..... تمرین
۷۵	..... چاپ
۷۶	..... Layout
۷۹	..... چاپ ترسیمات در کامپیوتری دیگر

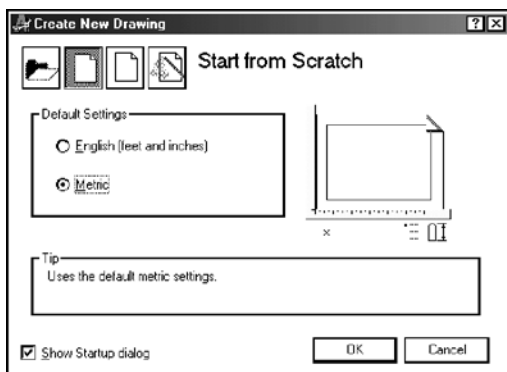
## فصل اول :

آشنایی با  
نرم افزار اتوکد


برای اجرای برنامه، گزینه AutoCAD 2000 را از Start | Programs | AutoCAD 2000 انتخاب می‌کنیم و یا روی Icon آن در میزکار ویندوز (Desktop) دو بار کلیک می‌کنیم.



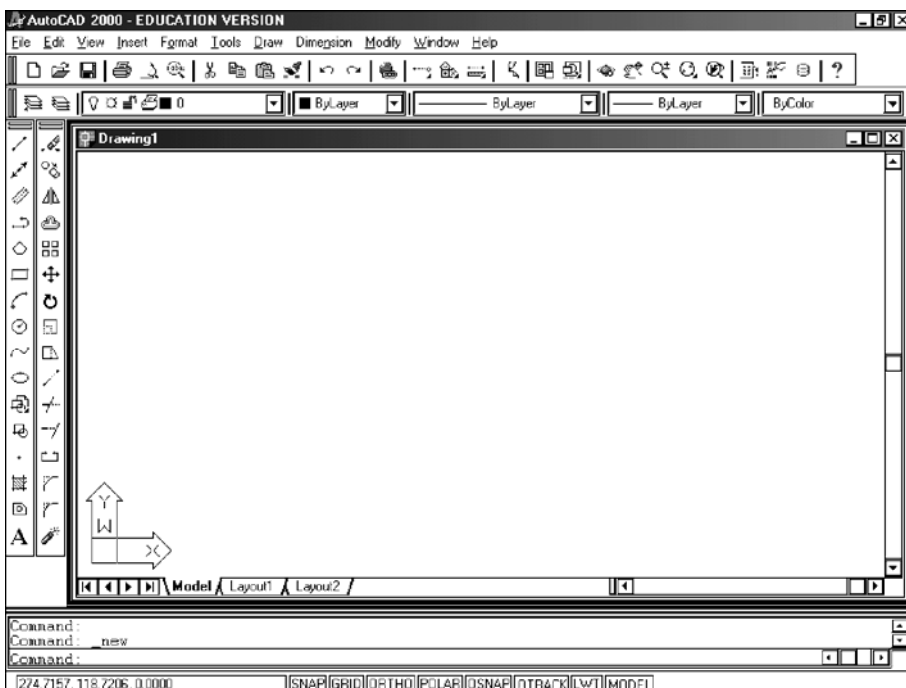
بعد از اجرای برنامه پنجره Startup باز می‌شود و نحوه شروع کار را از شما می‌پرسد. در این پنجره،





روی کلید  Start from Scratch (شروع با یک صفحه جدید)، کلیک کرده و گزینه Metric را انتخاب نمایید، سپس OK را بزنید.

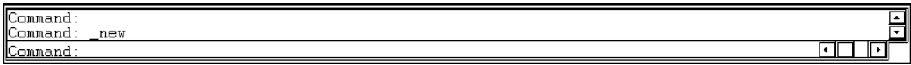
برنامه اجرا شده و یک صفحه خالی جدید، با مقیاس متریک در اختیار شما قرار می‌گیرد.



محیط برنامه از پنج قسمت اصلی تشکیل شده است :

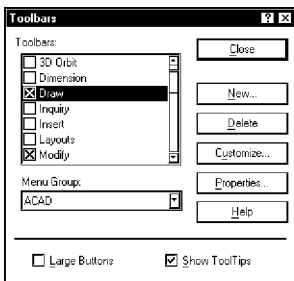
۱ - نوار منوها : شامل منوهای File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Draw, Dimension, Modify, Window, Help می‌باشد.

۲ - خط دستور : این ناحیه که در قسمت پایین برنامه قرار گرفته مکانی است که می‌توانیم دستورهای اتوکد را بجای انتخاب از منوها و یا نوارهای ابزار در آن تایپ کنیم.



البته لازم نیست برای نوشتن دستورها، نشانگر موس را به آن مکان ببریم چون دستوراتی که تایپ می‌شوند خودبخود در این خط قرار می‌گیرند. البته فراموش نکنید اگر دستوری را تایپ می‌کنید؛ حتماً باید بعد از نوشتن دستور با صفحه کلید، کلید **enter** را بزنید تا دستور وارد شود. برنامه اتوکد بعد از اجرای هر دستور، پارامترهایی را که برای اجرای آن دستور لازم دارد؛ در این ناحیه از ما می‌پرسد. لذا بعد از اجرای هر دستور، به خط دستور توجه کنید.

۳- نوارهای ابزار: هر نوار ابزار شامل چندین ابزار یا دستور است. بعد از نصب برنامه اتوکد، تنها چهار



نوار ابزار **Standard Toolbar**، **Draw**، **Modify** و **Object**

**Properties** در حال نمایشند و می‌توانیم نوارهای دیگر را نیز نمایش داده و یا نوارهای فعلی را از نمایش درآوریم.

برای نمایش نوار ابزارهای دیگر، از منوی **View**، گزینه **Toolbars...** را انتخاب کنید. پنجره‌ای باز می‌شود که در آن می‌توانید تعیین کنید که چه نوار ابزارهایی نمایش داده شوند. بعد از اتمام کار، **Close** را بزنید.

برای اجرای یک دستور نوار ابزار، روی کلید این دستور در نوار ابزار کلیک می‌کنیم. بعنوان مثال برای باز کردن یک فایل جدید می‌توانیم بجای استفاده از منوی **File | New**، کلید **New** را در نوار ابزار **Standard Toolbar** بزنیم.



لازم به ذکر است که بعضی از کلیدها در نوارهای ابزار، خود دارای چندین گزینه مختلفند بعنوان مثال ابزار **Zoom** در نوار ابزار فوق دارای چند زیرمجموعه می‌باشد.

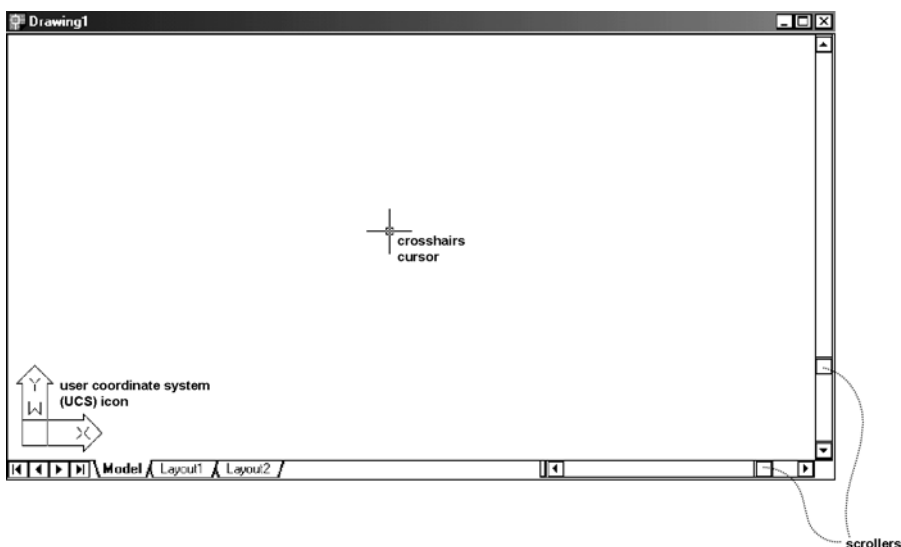
برای دسترسی به این زیر مجموعه ها بجای اینکه روی آن کلیک کنیم؛  
 کلید موس را روی آن نگه می‌داریم تا بقیه گزینه ها نمایان شوند سپس همانطور که  
 کلید موس را نگه داشته‌ایم؛ موس را بالا و پایین می‌بریم و روی گزینه دلخواه رفته، کلید  
 موس را رها می‌کنیم.

۴ - نوار وضعیت : این نوار، زیر خط دستور قرار دارد.

274.7157, 118.7206, 0.0000 SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK LWT MODEL

در سمت چپ این نوار، مختصات محل قرارگیری نشانگر موس نشان داده می‌شود.  
 در وسط این نوار چند کلید برای کمک به ترسیم وجود دارند که در قسمتهای بعد با آنها آشنا خواهید  
 شد.

۵ - ناحیه ترسیم : قسمتی است که در آن اشکال را ترسیم می‌کنیم. داخل این ناحیه علامت  
 نشاندهنده محل قرارگیری موس است. علامت نشاندهنده محورهای مختصات فعلی  
 است. در سمت راست و پایین این ناحیه دو نوار لغزنده (Scroller) وجود دارند که  
 می‌توانیم از آنها برای دیدن بقیه ناحیه ترسیم استفاده کنیم.



## فصل دوم :

دستورات  
ترسیمی و ویرایشی  
(۲) بعدی

دستورات برنامه اتوکد به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند :

- ۱- دستورات ترسیمی : دستوراتی که با استفاده از آنها، اشکال و یا احجام را ترسیم می‌کنیم.
  - ۲- دستورات ویرایشی : دستوراتی هستند که با استفاده از آنها، روی اشکال و یا احجام ترسیم شده، تغییراتی ایجاد می‌کنیم.
- پر مصرف‌ترین دستور ترسیمی، دستور رسم خط می‌باشد :


----- LINE -----

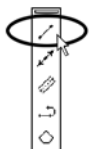
از این دستور برای رسم چندین خط پشت سر هم استفاده می‌گردد. برای این منظور به ترتیب مختصات نقطه‌ها را وارد می‌کنیم.



دستورهای اتوکد را می‌توان به روشهای مختلفی اجرا نمود. برای مثال دستور line را می‌توانیم به یکی از روشهای زیر اجرا کنیم :

۱- با استفاده از صفحه کلید، کلمه line را نوشته، کلید enter را بزنیم.

۲- روی کلید  در نوار ابزار Draw کلیک کنیم.



۳- از منوی Draw گزینه Line را انتخاب کنیم.

بعد از اجرای هر دستوری، در خط دستور تغییری بوجود می‌آید. قبل از اجرای این دستور، در خط فرمان فقط کلمه command: وجود داشت که این بدین معناست که دستوری در حال اجرا نمی‌باشد و برنامه اتوکد آماده دریافت دستور می‌باشد.

Command:	بعد از اجرای دستور line ، خط دستور به
Command: line	شکل روبرو در می‌آید. یعنی بجای کلمه
Specify first point:	command: ، پیام Specify first

point: ظاهر می‌شود که از شما مختصات اولین نقطه را می‌خواهد. برای وارد کردن مختصات اولین نقطه می‌توانید مختصات آنرا با صفحه کلید تایپ کرده، enter را بزنید. مثلاً ۲,۶ را نوشته و enter را می‌زنیم.

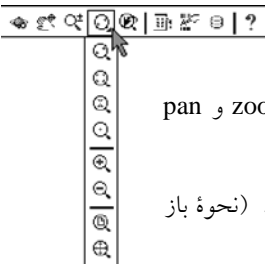
راه دیگر وارد کردن نقاط، استفاده از ماوس است. بدین منظور، نشانگر ماوس را به نقطه مورد نظر برده، کلیک می‌کنیم.

بعد از مشخص کردن مختصات نقطه اول جمله دیگری در خط دستور ظاهر می‌شود :

Command: line	اکنون اتوکد، مختصات نقطه بعدی را از
Specify first point: 2,6	شما می‌خواهد Specify next point or
Specify next point or [Undo]:	

[[Undo]: مختصات نقطه دوم را با ماوس یا صفحه کلید مشخص می‌کنیم. جمله فوق دوباره ظاهر شده، مختصات نقطه بعد را از شما می‌پرسد. این کار را آنقدر ادامه می‌دهیم تا خطوط مورد نظر تمام شوند. برای خارج شدن از دستور، بجای وارد کردن مختصات نقطه بعدی، کلید enter را به تنهایی می‌زنیم. البته می‌توانیم از کلید Esc نیز بدین منظور استفاده کنیم.



#### راهنمایی : Pan و Zoom




ممکن است وقتی اشکال را ترسیم می‌کنید؛ بسیار کوچک دیده شوند و یا خارج از ناحیه دید قرار گرفته باشند. در چنین مواقعی، از ابزارهای zoom و pan استفاده می‌کنیم.

ساده‌ترین نوع zoom، zoom و [Q] هستند که در خانواده zoom موجودند. (نحوه باز کردن و انتخاب دستورهای خانواده zoom در فصل اول توضیح داده شد.)

با یکبار کلیک کردن روی [Q]، زوم، یک درجه افزایش می‌یابد و با [Q]، زوم یک درجه کاهش می‌یابد. البته توجه داشته باشید که افزایش و کاهش زوم، تأثیری در اندازه اشکال ندارد و درست مانند این است که خودمان عقب و یا جلو برویم و به طرح نگاه کنیم.

یک زوم پرکاربرد دیگر،  zoom window است که یک کادر می کشیم و آن کادر بزرگنمایی می شود. زوم دیگر،  zoom realtime است که بعد از اجرای آن در یک نقطه از صفحه ترسیم کلیک می کنیم و کلید ماوس را نگه می داریم؛ حال اگر ماوس را به بالا حرکت دهیم؛ زوم افزایش می یابد و اگر به پایین حرکت دهیم؛ زوم کاهش می یابد. برای خروج از این دستور، کلید enter و یا Esc را روی صفحه کلیک می زنیم.

ابزار مکمل زوم، pan می باشد که بجای اینکه با لغزنده ها در صفحه ترسیم جابجا شویم؛ از این دستور استفاده می کنیم. بدین منظور،  را می زنیم. (در نوار ابزار standard toolbar سمت چپ ابزار zoom realtime قرار دارد.) برای استفاده کردن از آن در یک نقطه از صفحه ترسیم کلیک می کنیم و کلید ماوس را نگه می داریم؛ و ماوس را جابجا می کنیم. برای خروج از این دستور، کلید enter و یا Esc را روی صفحه کلیک می زنیم.

◆ نکته ۱ - اگر خطوطی که می خواهید رسم کنید؛ پشت سر هم نیستند؛ باید پس از رسم هر خط، از دستور خارج شوید و برای رسم خط بعدی، مجدداً دستور را اجرا کنید. برای راحتی انجام این کار، می توانید بعد از یکبار اجرای دستور line و خروج از آن، کلید enter را بفشارید چون در موقعی که دستوری در حال اجرا نباشد؛ با زدن کلید enter دستور قبلی، مجدداً اجرا می شود.

◆ نکته ۲ - در هنگام وارد کردن نقطه های دوم به بعد، Undo امکانی است که با استفاده از آن می توانیم بدون خارج شدن از دستور، آخرین نقطه ای را که وارد کرده ایم، لغو نماییم. برای این کار کافیست حرف u را تایپ کرده، enter را بزنیم.

در اکثر دستورها، امکانات یا حالت های مختلف دستور، داخل دو گروه [ ] مشخص می شوند. برای استفاده از آنها، حرف یا حرف هایی را که با حروف بزرگ نوشته شده اند؛ تایپ کرده، enter را می زنیم. مثلاً در یکی از دستورهای اتوکد که بعداً با آن آشنا خواهیم شد؛ دو حالت برای رسم بصورت  $\langle I \rangle$  [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] بیان شده اند. که برای استفاده از حالت اول، حرف I و برای حالت دوم حرف C را زده و سپس enter را می زنیم که I پیش فرض است.

◆ نکته ۳ - می‌توانیم بجای وارد کردن نقاط، تفاوت  $x,y$  نقطه فعلی را با نقطه قبل وارد کنیم. برای این منظور از علامت @ (shift+2) استفاده می‌کنیم. مثال زیر بیانگر این مطلب می‌باشد :

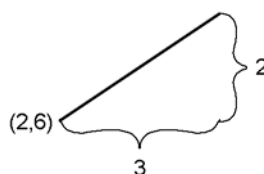
فرض کنید می‌خواهیم خطی بین نقاط ۲,۶ و ۵,۸ رسم کنیم. این کار به دو روش قابل انجام است :

وارد کردن مختصات بصورت مطلق



Command: line  
Specify first point: 2,6  
Specify next point or [Undo]: 5,8

وارد کردن مختصات بصورت نسبی



Command: line  
Specify first point: 2,6  
Specify next point or [Undo]: @3,2

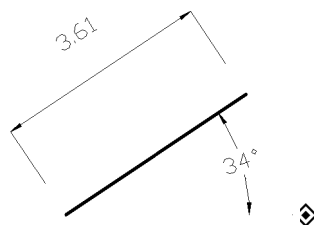
◆ نکته ۴ - یک روش دیگر برای وارد کردن مختصات نقطه بعدی، استفاده از مختصات قطبی، بصورت نسبی است. بدین منظور باید طول خطِ وصل دو نقطه و همچنین زاویه خطِ وصل آنها نسبت به افق را وارد کنیم. بعنوان مثال فرض کنید بخواهیم مقدار فاصله دو نقطه ۳.۶۱ و زاویه خطِ وصل آنها با افق ۳۴ درجه باشد. بدین منظور بعد از وارد کردن نقطه اول، نقطه دوم را چنین مشخص می‌کنیم :

Specify next point or [Undo]: @3.61<34

علامت > را که بجای , تایپ کرده‌ایم؛ برای اتوکد مشخص می‌کند که مختصات بصورت قطبی بیان شده است.

را دقیقاً نمی‌دانید ولی مقدار فاصله دو نقطه و امتداد دو نقطه برای

شما مشخص است؛ بعد از وارد کردن مختصات نقطه اول، ماوس را حرکت دهید تا در امتداد دلخواه قرار گیرد سپس فاصله دو نقطه را وارد کرده enter را بزنید. مثلاً اگر بخواهیم خطی به طول ۳.۶۱ در





راستایی دلخواه رسم کنیم؛ بعد از وارد کردن نقطه اول، نشانگر ماوس را جابجا می‌کنیم تا در راستای مورد نظر قرار گیرد. سپس اندازه خط (۳.۶۱) را تایپ کرده، enter را می‌زنیم:


Specify next point or [Undo]: 3.61

البته مصرف عمده این حالت، در موقعی است که امتداد حرکت ماوس را محدود کرده باشیم. برای این منظور، کلید F8 صفحه کلید را زده و یا روی نوار وضعیت، کلید ORTHO را فعال کنید. (شکل زیر)



با فعال شدن حالت ORTHO، در حین ترسیم، نشانگر ماوس تنها در راستای عمودی و افقی نقطه قبلی حرکت می‌کند. برای غیر فعال کردن این حالت، یکبار دیگر روی کلید ORTHO در نوار ابزار کلیک کرده یا کلید F8 صفحه کلید را بزنید.

## ----- Circle -----

از این دستور برای رسم دایره استفاده می‌گردد. برای رسم دایره با استفاده از این دستور، شش حالت وجود دارد که در اینجا سه حالت پر کاربرد آن را بیان می‌کنیم. در حالت اول با مشخص کردن مختصات سه نقطه، دایره رسم می‌شود (از سه نقطه، تنها یک دایره عبور می‌کند). در حالت دوم، مختصات مرکز را می‌دهیم و سپس شعاع دایره را وارد می‌کنیم و در حالت سوم مرکز و قطر را مشخص می‌کنیم. برای اجرای این دستور می‌توانیم از منوی draw، وارد زیر منوی circle شده، یکی از حالتها را انتخاب کنیم و یا کلمه circle را تایپ کرده، enter را بزنیم و یا از نوار ابزار draw، کلید  را بزنیم. در دو روش اخیر (تایپ دستور و انتخاب از نوار ابزار)، بعد از اجرای دستور، حالت رسم دایره را مشخص می‌کنیم ولی در روش انتخاب از منو، همان اول، حالت مورد نظر را از منو انتخاب می‌کنیم. برای ترسیم دایره با دادن سه نقطه روی محیط آن، به طریق زیر عمل می‌کنیم. فرض کنید مختصات سه نقطه ۲,۶ ۴,۲ ۵,۶ باشند.

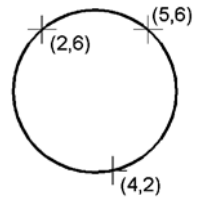
Command: circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3p

Specify first point on circle: 2,6 enter را می‌زنیم

Specify second point on circle: 4,2 enter را می‌زنیم

Specify third point on circle: 5,6 enter را می‌زنیم



برای رسم دایره با مشخص کردن مرکز و شعاع، به طریق زیر عمل می‌کنیم. فرض کنید اندازه شعاع ۲,۵ و مختصات مرکز دایره ۳,۶ باشد.

Command: circle

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3,6

البته، اگر مختصات مرکز دایره را ندارید؛ ماوس را به محلی دلخواه برده، کلیک کنید.

Specify radius of circle or [Diameter]: 2.5

برای رسم دایره با مشخص کردن مرکز و قطر، بدین طریق عمل می‌کنیم:

Command: circle


Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 3,6 مختصات مرکز را وارد کنید

البته، اگر مختصات مرکز دایره را ندارید؛ ماوس را به محلی دلخواه برده، کلیک کنید.

Specify radius of circle or [Diameter]: d حرف d را نوشته، enter را بزنید

Specify diameter of circle: 5 قطر را نوشته، enter را بزنید

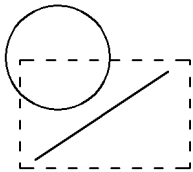
## ----- Erase -----

این دستور، یک دستور ویرایشی ساده است که از آن برای پاک کردن یک یا چند شکل استفاده می‌شود. برای اجرای آن می‌توانید کلمه **erase** را تایپ کرده، **enter** را بزنید و یا از نوار ابزار **Modify**، کلید  را بزنید و یا از منوی **Modify**، گزینه **Erase** را انتخاب نمایید.

بعد از اجرای دستور، جمله **Select objects**: در خط دستور ظاهر می‌گردد که از شما می‌خواهد که شکل یا اشکالی را که می‌خواهید پاک کنید؛ انتخاب نمایید. روی شکلهایی که می‌خواهید پاک کنید؛ کلیک کنید. شکل بصورت نقطه چین در می‌آید که نشان می‌دهد انتخاب شده‌است. بعد از اتمام انتخابها، کلید **enter** را بزنید.

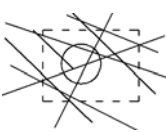
◆ نکته ۱- می‌توانید اشکال را بصورت کشیدن یک کادر مستطیلی انتخاب کنید یعنی کلید ماوس را در یک نقطه نگاه داشته و ماوس را جابجا کنیم و در نقطه دیگری رها کنیم. البته جهت حرکت دادن ماوس، در نوع انتخاب مهم است.

در اتوکد دو حالت انتخاب بصورت کادر وجود دارد :



۱- کشیدن کادر از راست به چپ : به این روش، روش تقاطعی می‌گویند. در این روش کلیه اشکالی که حتی یک نقطه از آنها داخل کادر قرار داشته باشد؛ انتخاب می‌گردند. برای مثال در شکل روبرو، اگر کادر نشان داده شده را از راست به چپ بکشیم؛ هم دایره و هم خط انتخاب خواهند شد.

۲- کشیدن کادر از چپ به راست : به این روش، روش استاندارد نیز می‌گویند که در آن، تنها اشکالی انتخاب می‌شوند که کاملاً داخل کادر قرار داشته باشند. بعنوان مثال، در تصویر قبل، اگر کادر از چپ به راست کشیده شود؛ تنها خط انتخاب خواهد شد.



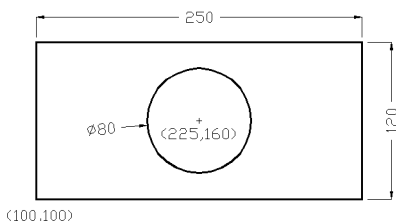
کاربرد این نوع انتخاب، در شکلهای پیچیده و شلوغ است مثلاً در تصویر روبرو اگر بخواهیم دایره را بصورت تقاطعی انتخاب کنیم باید روی این قسمت زوم کرده و با دقت فقط دایره را انتخاب نماییم ولی با کشیدن کادری بصورت استاندارد (از چپ به راست) که فقط دایره در آن قرار داشته باشد؛ به راحتی آنرا انتخاب می‌کنیم.

◆ نکته ۲- این دستور شکل را کاملاً پاک می‌کند. برای اینکه یک قسمت از یک شکل را حذف کنیم؛ از دستور دیگری استفاده می‌شود که در قسمت‌های بعد توضیح داده خواهد شد.

◆ نکته ۳- می‌توانیم بجای استفاده از این دستور، به روش دیگری نیز اشکال را پاک کنیم. بدین منظور، وقتی که دستوری در حال اجرا نباشد (یعنی در خط دستور فقط کلمه **command:** باشد)؛ با ماوس روی شکل مورد نظر کلیک کنید و یا با کشیدن کادر، شکل یا شکل‌های مورد نظر را انتخاب کنید. در قسمت‌هایی از شکل انتخاب شده، مربع‌های کوچکی ظاهر می‌شوند که نشان می‌دهند شکل انتخاب شده است. بعد از اتمام انتخاب، کلید **Delete** را روی صفحه کلید بزنید.

اگر شکلی را به اشتباه انتخاب کردید؛ با دوبار زدن کلید **Esc** روی صفحه کلید، شکل‌ها را از انتخاب در آورید.

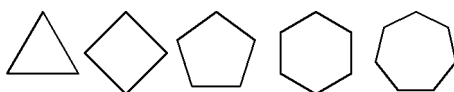
□ تمرین : نقشه روبرو را رسم کنید.



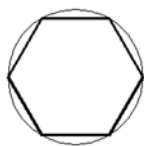
راهنمایی : برای رسم مستطیل، بعد از دادن مختصات نقطه ۱۰۰،۱۰۰ حالت **ORTHO** را فعال کنید و با حرکت دادن ماوس در امتدادها، تنها طول آن امتداد را داده و **enter** بزنید.

## ----- Polygon -----

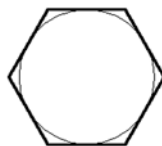
از این دستور برای رسم چند ضلعی منتظم استفاده می شود.



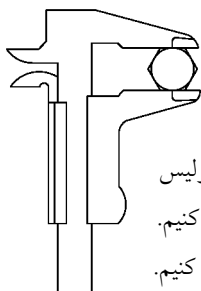
برای استفاده از این دستور، ابتدا تعداد ضلعهای چندضلعی را وارد می کنیم. برای رسم چندضلعی های منتظم دو روش وجود دارد. در یک روش مختصات دو انتهای یک وجه را وارد می کنیم و اتوکد آنرا رسم می کند (شکل روبرو) که البته این روش برای ما کاربردی ندارد. در روش دیگر، اتوکد با گرفتن شعاع و مرکز یک دایره، چند ضلعی را رسم می کند. البته باید برای برنامه تعیین کنید که چند ضلعی داخل آن دایره (Inscribed in circle) و یا حول دایره رسم شود (Circumscribed about circle).



**Inscribed in circle**



**Circumscribed about circle**



ما برای رسم کله پیچ به این دستور نیاز داریم. در آزمایشگاه با کولیس عرض کله پیچ را اندازه گیری می کنیم و با توجه به تصویر سمت راست در شکل بالایی و تصویر روبرو، مشخص است که شعاع دایره را باید در حالت Circumscribed about circle بدهیم. برای شعاع دایره، چون اندازه ای که با کولیس گرفته ایم؛ در حقیقت قطر دایره است لذا باید این اندازه را خودمان تقسیم بر دو کنیم. بعنوان مثال اگر اندازه کولیس را ۱۲.۶۵ خوانده باشیم؛ باید شعاع را ۶.۳۲۵ وارد کنیم. با توجه به توضیحات بالا نحوه رسم چنین شش ضلعی منتظمی، به شرح زیر است:

۱- دستور polygon را اجرا کنید. ( زدن کلید از نوار ابزار draw، یا تایپ کردن کلمه polygon

و زدن کلید enter، و یا انتخاب از منو ( draw | Polygon )

۲- اگر به خط دستور نگاه کنید. جمله‌ای ظاهر شده و از شما تعداد اضلاع را می‌پرسد :

Enter number of sides <4>: 6

اگر می‌خواستیم ۴ ضلعی منتظم رسم کنیم؛ کافی بود enter را بزنیم چون عدد ۴ که بین دو علامت < > نوشته شده؛ بیانگر این است که مقدار پیش فرض برای این قسمت ۴ است و با زدن enter، مقدار پیش فرض را تأیید می‌کردیم ولی اکنون چون می‌خواهیم ۶ ضلعی منتظم رسم کنیم؛ عدد ۶ را تایپ کرده enter را می‌زنیم.

۳- اکنون مختصات مرکز دایره مذکور از شما پرسیده می‌شود :

Specify center of polygon or [Edge]:

اگر مختصات مرکز را می‌دانید با صفحه کلید وارد کنید و گرنه با ماوس در محل دلخواه کلیک کنید.

۴- اکنون نوع رسم چند ضلعی از شما پرسیده می‌شود. حرف c و سپس enter را بزنید.

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: c

۵- در این مرحله شعاع دایره از شما پرسیده می‌شود. مقدار شعاع را وارد کرده، enter را بزنید.

Specify radius of circle: 6.325

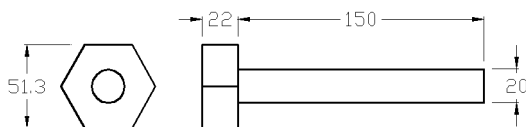
□ تمرین : نقشه زیر را رسم کنید.

راهنمایی : فراموش نکنید که هنگام وارد

کردن شعاع شش ضلعی، قطر (۵۱.۳) را

تقسیم بر دو کنید.

برای اینکه دایره و شش ضلعی دقیقاً هم



مرکز شوند؛ می‌توانید مانند قبل مختصات مرکز هر دو دایره را با صفحه کلید وارد کنید تا دقیقاً هم مرکز شوند. البته می‌توانید از امکان OSNAP که بعد از این تمرین توضیح داده شده است؛ استفاده کنید.


همچنین برای اینکه دقیقاً سطح زیرین کله پیچ در دنیا هم سطح شوند می‌توانید از امکان OTRACK استفاده کنید. (نحوه استفاده از OTRACK بعد از OSNAP توضیح داده شده است.)

## راهنمایی : OSNAP

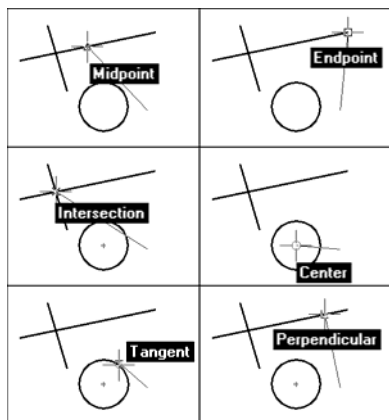
OSNAP یکی از امکانات پرکاربرد اتوکد است. واژه osnap، مخفف object snap است و منظور از آن پرش به اشکال است. فرض کنید می‌خواهیم دایره‌ای رسم کنیم که مرکز آن، دقیقاً در انتهای یک خط که قبلاً رسم کرده‌ایم قرار گیرد. با فعال کردن osnap و فعال کردن گزینه Endpoint در تنظیمات آن، در هنگام وارد کردن مرکز دایره، اگر نشانگر ماوس را در نزدیکی انتهای خط ببرید؛ نشانگر، به انتهای آن پرش می‌کند و با کلیک کردن می‌توانیم مرکز دایره را دقیقاً در انتهای خط قرار دهیم.

برای فعال و غیر فعال کردن این امکان، می‌توانید کلید آنرا روی نوار وضعیت زده و یا کلید F3 را از صفحه کلید بزنید.



برای اینکه تعیین کنید که به کدام قسمتهای اشکال پرش انجام شود؛ روی کلید osnap در نوار وضعیت، کلید راست ماوس را بزنید و گزینه‌هایی که ظاهر می‌شوند ؛ گزینه  را انتخاب کنید. پنجره‌ای باز می‌شود که می‌توانید محلهای پرش را تعیین کنید.

هیچ وقت همهٔ گزینه‌های osnap را فعال نکنید چون بجای اینکه به ما کمک کند؛ بیشتر مزاحم کار خواهد شد. لذا تنها مواردی را فعال کنید که به آنها نیاز دارید.



گزینه‌های پر مصرف آن عبارتند از :

Endpoint : به انتهای خطوط

Midpoint : به وسط خطوط

Center : به مرکز دایره‌ها

Intersection : به محل تقاطع دو خط

Perpendicular : به محل عمود به شکل

Tangent : به مماس بر دایره

البته فراموش نکنید که osnap فقط زمانی به نقاط پرش می‌کند که دستوری در حال اجرا باشد و باید نقطه‌ای را وارد کنیم.

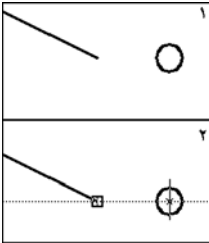


## راهنمایی : OTRACK

OTRACK یکی از امکانات مفید اتوکد است. برای فعال و غیر فعال کردن آن می‌توانید کلید آنرا روی نوار وضعیت بزنید و یا کلید F11 را روی صفحه کلید بزنید.

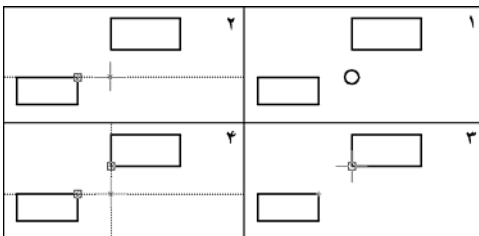
این حالت نیز مانند osnap موقعی عمل می‌کند که در حال وارد کردن نقطه‌ای باشید. فراموش نکنید برای استفاده از otrack، osnap نیز باید فعال باشد.

از otrack وقتی استفاده می‌کنیم که بخواهیم نقطه‌ای در امتداد افق و یا در امتداد قائم نسبت به نقطه‌ای دلخواه، تعیین کنیم. مثلاً اگر بخواهیم دایره‌ای رسم کنیم و بجای اینکه مرکز آن را در انتهای یک خط قرار دهیم؛ در امتداد افقی آن قرار دهیم (تصویر ۱-۴).



برای این منظور osnap را روشن کنید و مطمئن شوید که حالت endpoint آن فعال باشد. سپس otrack را روشن کنید. حال نشانگر ماوس را نزدیک نقطه انتهای خط ببرید تا به آن پرش کند. حال به آرامی نشانگر ماوس را به سمت راست بکشید. یک مسیر نقطه چین، ظاهر می‌شود و نشانگر ماوس در امتداد افقی انتهای خط حرکت می‌کند (تصویر ۲-۴).

می‌توانیم بجای اینکه امتداد را از یک نقطه بگیریم؛ امتداد را از دو نقطه بگیریم. بطور مثال اگر بخواهیم که مرکز دایره، در امتداد دو گوشه مستطیلها باشد (تصویر ۱-۴).




بدین منظور، مانند قبل، امتداد نقطه اول را می‌گیریم و تا نزدیکی امتداد نقطه دوم حرکت می‌کنیم (تصویر ۲).

سپس امتداد را رها کرده، به نزدیکی نقطه دوم

می‌رویم تا نشانگر به آن پرش کند (تصویر ۳). حالا با گرفتن امتداد نقطه دوم، به محلی برمی‌گردیم که امتداد اول را رها کرده بودیم. هر دو امتداد با نقطه چین مشخص می‌شوند و اگر اکنون کلیک کنیم؛ نقطه تقاطع دو امتداد وارد می‌شود.

## ----- Arc -----

با استفاده از این دستور، به ۱۱ حالت می‌توانیم کمان رسم کنیم که در اینجا سه حالت پرکاربرد آنرا توضیح می‌دهیم.

اجرای دستور: کلمه arc را تایپ کرده، enter را بزنید و یا از نوار ابزار draw، کلید  بزنید. البته اگر این دستور را از منوی arc | draw انتخاب کنید؛ باید حالت رسم کمان را همانجا انتخاب کنید. (یعنی یکی از ۱۱ حالت را انتخاب کنیم).



حالت ۱- رسم کمان با مشخص کردن سه نقطه از آن: برای رسم کمان در این حالت، بعد از اجرای دستور، مختصات ۳ نقطه را با ماوس یا صفحه کلید وارد می‌کنیم. (ترتیب نقطه‌ها اهمیتی ندارد).

حالت ۲- رسم کمان با مشخص کردن مرکز کمان و دو نقطه از آن: در این حالت بعد از اجرای دستور بجای دادن نقطه اول در جواب به دستور

Specify start point of arc or [Center]:


حروف ce را تایپ کرده enter را می‌زنیم. با این کار به اتوکد می‌فهمانیم که بجای دادن نقطه اول می‌خواهیم مرکز قوس را وارد کنیم. حال دستور دیگری ظاهر می‌شود که مرکز کمان را می‌خواهد:

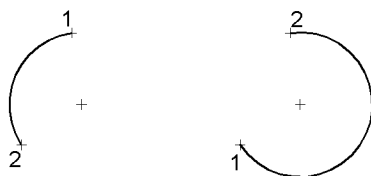
Specify center point of arc:

در جواب به آن، مختصات مرکز قوس را با صفحه کلید و یا با ماوس وارد می‌کنیم. سپس دو دستور دیگر ظاهر می‌شوند که مختصات دو نقطه کمان را می‌خواهند:

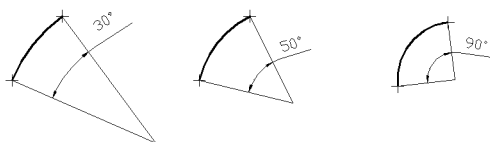
Specify start point of arc:

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:

در جواب هر کدام، یک نقطه کمان را وارد کنید. البته ترتیب وارد کردن نقطه‌ها مهم است چون نتیجه متفاوت خواهد بود. اتوکد همیشه کمان را در جهت مثبت قطبی رسم می‌کند (جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت ). مطلب فوق در تصویر زیر مشخص است.



حالت ۳- رسم کمان با مشخص کردن نقطه شروع و پایان و زاویه شمول آن : در این حالت نقطه شروع و پایان کمان را مشخص می‌کنیم و با دادن زاویه شمول، کمان رسم می‌شود. منظور از زاویه شمول این است که زاویه مرکزی متصل به این کمان چقدر است. در تصویرهای زیر، برای دو نقطه یکسان، سه زاویه شمول ۳۰، ۵۰ و ۹۰ درجه داده شده

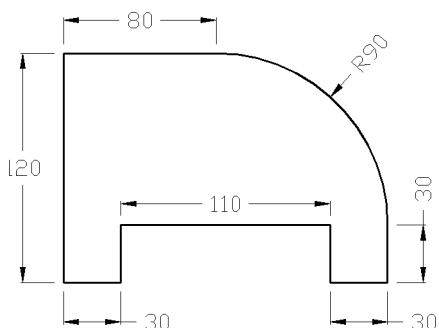


است.

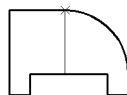
برای استفاده از این حالت، بعد از اجرای دستور، نقطه اول را وارد کنید. سپس حرف

e و سپس کلید enter را بزنید. حالا نقطه دوم را وارد کنید. سپس حرف a و سپس کلید enter را بزنید. اکنون زاویه شمول را نوشته، enter را بزنید. در این حالت نیز، ترتیب وارد کردن نقاط اهمیت دارد.

□ تمرین : نقشه زیر را رسم کنید.



راهنمایی : برای پیدا کردن سریع مرکز کمان، از نقطه‌ای که در تصویر زیر با علامت ضربدر مشخص شده، خطی به طول ۹۰ (که همان شعاع دایره است) در جهت پایین رسم کنید. نقطه انتهایی این خط، همان مرکز قوس است. پس از رسم کمان، این خط کمکی را پاک کنید. البته چون در این تمرین زاویه شمول نیز مشخص است (۹۰)؛ می‌توانیم کمان را در حالت سوم رسم کنیم.



## ----- MText -----

از این دستور برای نوشتن متن روی نقشه استفاده می‌شود. برای اجرای آن، کلید **A** را از نوار ابزار draw بزنید و یا کلمه **mtext** را نوشته، **enter** را بزنید. حال در ناحیه‌ای که می‌خواهید متن نوشته شود؛ با ماوس کادری رسم کنید. پنجره‌ای ظاهر می‌شود که می‌توانید متن را داخل آن تایپ نمایید. می‌توانید متن نوشته شده در این پنجره را با ماوس انتخاب کرده، قلم (font) آنرا عوض کنید ولی اندازه نوشته را نمی‌توانید داخل این پنجره تغییر دهید.

برای تغییر اندازه نوشته، بعد از زدن کلید **ok**، نشانگر ماوس را روی متن ببرید و روی آن کلیک کنید (آنرا انتخاب کنید) سپس کلید **Esc** را از نوار ابزار **standard toolbar** بزنید و یا روی متن کلیک راست ماوس را بزنید و از گزینه‌های ظاهر شده، **properties** را انتخاب کنید. پنجره‌ای ظاهر می‌شود که کلیه مشخصات شکل انتخاب شده را در اختیار شما قرار می‌دهد. در مقابل گزینه **Text height** که در

مجموعه **Text** است؛ عددی نوشته شده است (مقدار پیش فرض آن

۲.۵ است). عدد بزرگتر و یا کوچکتری تایپ کنید و **enter** را بزنید.

بعد از یافتن عدد مطلوب، پنجره **properties** را ببندید و برای

خارج شدن متن از حالت انتخاب، دو بار کلید **Esc** صفحه کلید را

بزنید.

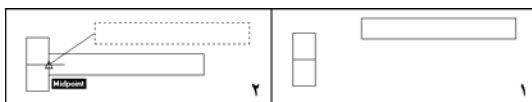
Alphabetic	Categorized
<input checked="" type="checkbox"/> General	
<input checked="" type="checkbox"/> Misc	
<input checked="" type="checkbox"/> Lines & Arrows	
<input checked="" type="checkbox"/> Text	
Fractional type	Horizontal
Text color	<input checked="" type="checkbox"/> ByBlock
Text height	4
Text offset	2

## دستورات ویرایشی :

دستوراتی که تا کنون بیان شدند؛ از دستورات ترسیمی اتوکد بودند (بجز دستور erase). از اینجا به بعد، با چند دستور ویرایشی پرکاربرد اتوکد آشنا می‌شویم.

### ----- Move -----

از این دستور برای جابجا کردن اشکالی که رسم کرده‌ایم استفاده می‌کنیم. تمرین اول را به یاد بیاورید. در نمای جانبی پیچ، می‌توانیم برای راحتی کار، ابتدا بدنه پیچ را در محلی دلخواه رسم کنیم و سپس آنرا با دستور move به محل مناسب جابجا کنیم. (شکل زیر)



برای جابجا کردن یک شکل باید یک نقطه از شکل را بعنوان نقطه مبنا تعیین کنید و بعد از آن، نقطه‌ای را بعنوان نقطه مقصد تعیین کنید. در تصویر ۲ شکل بالا، نقطه مبنا، وسط ضلع سمت چپ مستطیل و نقطه مقصد، وسط ضلع سمت راست کله پیچ تعیین شده است.

برای اجرای دستور، کلید  $\boxed{+}$  را از نوار ابزار modify بزنید و یا کلمه move را نوشته و enter را بزنید. پیام Select objects: در خط دستور ظاهر می‌گردد. شکل یا اشکالی که می‌خواهید جابجا شوند را انتخاب کنید و بعد از اتمام انتخاب، enter را بزنید. پیغامی ظاهر می‌شود و نقطه مبنا را از شما می‌خواهد.

Specify base point or displacement:

در جواب، نقطه مبنا را وارد کنید سپس پیغام دیگری ظاهر می‌شود و نقطه مقصد را می‌خواهد :

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

در جواب آن، نقطه مقصد را وارد کنید.

◆ نکته : گاهی نیز پیش می‌آید که می‌خواهید مثلاً ۶۰ واحد شکل را پایین بیاورید. در این صورت، پس از اجرای دستور و انتخاب شکل و زدن enter، بجای وارد کردن نقطه مبنا، با صفحه کلید عبارت ۶۰،-۰،۰ را نوشته، enter را می‌زنیم و بجای وارد کردن نقطه مقصد، فقط enter را می‌زنیم. (با این کار، گزینه > use first point as displacement تأیید شده است و مختصاتی که بجای نقطه مبنا وارد کرده‌ایم؛ بعنوان بردار جابجایی

استفاده می‌شود).


□ تمرین : یک خط دلخواه رسم کنید . سپس دایره‌ای با فاصله از خط رسم کنید. سپس با استفاده از دستور **move**، دایره را جابجا کنید تا مرکز دایره در نقطهٔ انتهای خط قرار گیرد.

راهنمایی :

قبل از اجرای دستور **move** ، مطمئن شوید که **osnap** روشن باشد و حالت‌های **Endpoint** و **Center** آن فعال باشند. البته می‌توانید در حین اجرای دستور نیز **osnap** را خاموش یا روشن کرده و یا تنظیمات آنرا تغییر دهیم.

## ----- Copy -----

از این دستور برای کپی گرفتن از یک شکل یا چند شکل استفاده می‌شود. نحوه استفاده از این دستور دقیقاً مانند دستور move می‌باشد. تنها تفاوت این دو دستور، در این است که در دستور move، شکل اصلی از مکان فعلی برداشته شده، به مقصد انتقال داده می‌شود ولی در دستور copy، شکل اصلی در جای خود باقی می‌ماند و یک کپی از آن، به مقصد انتقال داده می‌شود.

اجرای دستور: زدن کلید  از نوار ابزار modify و یا تایپ کلمه copy و زدن enter و یا انتخاب از منوی modify | copy

پیغامهای خط دستور:

Select objects: شکل یا شکلهای مورد نظر را انتخاب می‌کنیم سپس enter را می‌زنیم

Specify base point or displacement, or [Multiple]: نقطه مبنا را وارد می‌کنیم

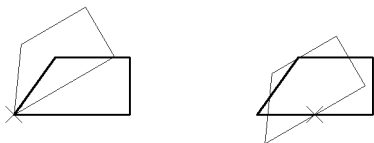
Specify second point of displacement or


<use first point as displacement> نقطه مقصد را می‌دهیم

◆ نکته: یک حالت دیگر استفاده از این دستور، حالت multiple است. در این حالت، بعد از اینکه یکبار نقطه مبنا را تعیین نمودیم؛ می‌توانیم در تعداد زیادی نقطه مقصد، کپی از شکل قرار بدهیم. برای این منظور، در جواب Specify base point or displacement, or [Multiple]: حرف m و سپس enter را می‌زنیم. سپس در جواب Specify base point:، نقطه مبنا را وارد کرده، سپس به تعداد مورد نیاز، در نقاط مقصد کلیک می‌کنیم. بعد از اتمام تعداد کپی مورد نیاز، کلید enter را بزنید.

## ----- Rotate -----

از این دستور برای چرخاندن اشکال استفاده می‌کنیم. برای چرخاندن یک یا چند شکل باید نقطه‌ای را بعنوان نقطه مبنا تعیین کنیم. این نقطه، همان مرکز دوران خواهد بود. درست است که نقطه مبنا تأثیری در میزان چرخش شکل ندارد ولی در محل قرارگیری شکل، پس از چرخش تأثیر خواهد داشت. لذا نقطه‌ای را بعنوان نقطه مبنا تعیین کنید که می‌خواهید آن نقطه از شکل، سر جای خود بماند و بقیه شکل چرخانده شود.



اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار modify و  
یا تایپ کلمه rotate و زدن enter

پیغامهای خط دستور :

Select objects: شکل یا شکلهای مورد نظر را انتخاب می‌کنیم سپس enter را می‌زنیم

Specify base point: نقطه مبنا را وارد می‌کنیم

Specify rotation angle or [Reference]: 30 زاویه چرخش را می‌دهیم مثلاً ۳۰

◆ نکته : یک حالت دیگر استفاده از این دستور، حالت رجوعی است. در این حالت بجای اینکه زاویه چرخش را بدهیم؛ زاویه قسمتی از شکل، قبل از دوران و زاویه مطلوب برای آن قسمت، بعد از دوران را می‌دهیم. (تفاوت این حالت با قبل این است که تفاوت دو زاویه داده شده محاسبه می‌شود و بعنوان زاویه چرخش تعیین می‌گردد.) مثلاً بجای اینکه برای شکل بالایی بگوییم زاویه دوران ۳۰ درجه است؛ می‌توانیم زاویه رجوعی را ۵۴ درجه و زاویه دلخواه جدید را ۸۴ درجه وارد کنیم. برای استفاده از این حالت، بعد از تعیین نقطه مبنا، چنین عمل می‌کنیم :

Specify rotation angle or [Reference]: r حرف r و سپس enter را می‌زنیم

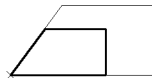
Specify the reference angle <0>: 54 زاویه رجوعی را وارد می‌کنیم


Specify the new angle: 84 زاویه جدید را وارد می‌کنیم



## ----- Scale -----

از این دستور برای تغییر اندازه اشکال استفاده می‌کنیم. نحوه استفاده از این دستور بسیار شبیه به دستور rotate است. یعنی مثل آن باید نقطه مبنا تعیین کنیم و همچنین حالت رجوعی نیز قابل استفاده است.



اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار modify و یا تایپ کلمه scale و زدن enter و یا انتخاب از منوی Modify | Scale

پیغامهای خط دستور :

Select object: شکل یا شکل‌های مورد نظر را انتخاب می‌کنیم سپس enter را می‌زنیم

Specify base point: نقطه مبنا را وارد می‌کنیم

Specify scale factor or [Reference]: 1.2 مثلاً ۱/۲ نسبت تغییر اندازه را می‌دهیم.

بعد از اتمام دستور فوق، کلیه شکل‌های انتخاب شده، ۱/۲ برابر بزرگ می‌شوند.

◆ نکته : کاربرد حالت رجوعی در این است نسبت تغییر اندازه را خودمان محاسبه نکنیم. مثلاً طول یک خط اکنون ۳۱.۴ است و می‌خواهیم ۴۰.۲ بشود. یک راه این است که نسبت تغییر اندازه را محاسبه کنیم و از همان حالت قبل استفاده کنیم  $40.2 \div 31.4 \approx 1.28$  ولی راه دقیق‌تر و ساده‌تر، استفاده از حالت رجوعی است. برای استفاده از این حالت، بعد از تعیین نقطه مبنا چنین عمل می‌کنیم :

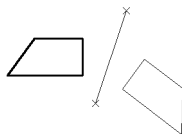
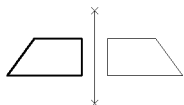
Specify scale factor or [Reference]: r حرف r و سپس enter را می‌زنیم

Specify reference length <1>: 31.4 اندازه رجوعی را وارد می‌کنیم


Specify new length: 40.2 اندازه دلخواه جدید را وارد می‌کنیم

## ----- Mirror -----

از این دستور برای قرینه‌سازی اشکال حول یک محور تقارن استفاده می‌شود.



برای مشخص کردن محور تقارن، دو نقطه از این محور را وارد می‌کنیم. گزینه دیگری که باید تعیین کنیم؛ این است که پس از قرینه‌سازی، شکل اصلی پاک شود یا باقی بماند.

اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار modify و یا تایپ کلمه mirror و زدن enter و یا انتخاب از منوی modify | mirror

پیغامهای خط دستور :

Select objects: شکل یا شکلهای مورد نظر را انتخاب می‌کنیم سپس enter را می‌زنیم

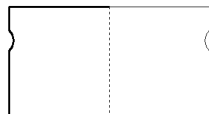
Specify first point of mirror line: نقطه اول محور تقارن را مشخص می‌کنیم

Specify second point of mirror line: نقطه دوم محور تقارن را مشخص می‌کنیم

Delete source objects? [Yes/No] <N>:

اگر شکل اصلی را لازم دارید تنها enter را بزنید و اگر آنها را لازم ندارید (باید پاک شوند) حرف y و سپس enter را بزنید.

◆ نکته : یکی از مصارف عمده دستور mirror ، برای رسم اشکال متقارن می‌باشد. برای رسم سریعتر

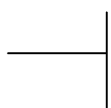
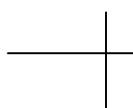


آنها، یک نیمه از آنها رسم می‌کنیم و نیمه دیگر را با استفاده از این دستور قرینه‌سازی می‌کنیم. مانند شکل روبرو که نیمه سمت چپ رسم شده و نیمه دیگر، به کمک این دستور، قرینه‌سازی شده است.


## ----- Trim -----

از این دستور برای حذف یک تکه از یک شکل استفاده می‌کنیم. همانطور که مشاهده کردید؛ دستور erase کل یک شکل را پاک می‌کند. حال می‌خواهیم با استفاده از این دستور، تنها یک قسمت از شکل را پاک کنیم.

برای استفاده از این دستور، نیاز به اشکال متقاطع داریم. و یک شکل را بعنوان مرزی برای پاک کردن، تعیین می‌کنیم.



در تصویر روبرو، خط قائم را بعنوان مرز پاک کردن تعیین نموده و از خط افقی، قسمت قرار گرفته در سمت راست مرز را با دستور trim پاک کرده‌ایم.

اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار modify و یا تایپ کلمه trim و زدن enter و یا انتخاب از منوی Modify | Trim

پیغامهای خط دستور :

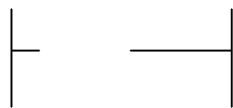
... Select cutting edges

Select objects: شکل یا شکلهای مرز را انتخاب می‌کنیم و سپس enter را می‌زنیم

Select object to trim or [Project/Edge/Undo]: در جواب این پیغام،

روی لبه‌ای که باید حذف شود؛ کلیک می‌کنیم.

در هر دو شکل زیر، خط قائم بعنوان مرز تعیین شده است. در تصویر سمت راست، روی قسمت قرار گرفته در سمت راست مرز کلیک شده ولی در در تصویر سمت چپ،




روی قسمت قرار گرفته در سمت چپ مرز کلیک شده است.

## ----- Fillet -----



از این دستور برای گرد کردن محل تقاطع دو خط استفاده می‌کنیم.



برای گرد کردن یک گوشه، باید شعاع گرد شدن را تعیین نمایید. بدین منظور یک مرتبه دستور **fillet** را اجرا می‌کنیم و شعاع را برای آن تعیین می‌کنیم. سپس یک مرتبه دیگر دستور را اجرا می‌کنیم و با تعیین دو ضلع یک گوشه، لبه گوشه را گرد می‌کنیم.

اجرای دستور: زدن کلید  از نوار ابزار **modify** و یا تایپ کلمه **fillet** و زدن **enter** و یا انتخاب از

منوی **Modify | Fillet**

توجه کنید که کلید  را با کلید  (دستور **chamfer** که برای پخ زدن گوشه‌هاست) در نوار ابزار اشتباه نکنید.

پیغامهای خط دستور:

۱- برای تعیین شعاع (تغییر شعاع فعلی):

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 8.0000 شعاع فعلی را نمایش می‌دهد

حرف **r** و سپس **enter** را می‌زنیم: Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

مقدار شعاع دلخواه را نوشته، **enter** را می‌زنیم. Specify fillet radius <8.0000>:

۲- برای استفاده:

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 8.0000 شعاع فعلی را نمایش می‌دهد

یک خط گوشه را انتخاب می‌کنیم: Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

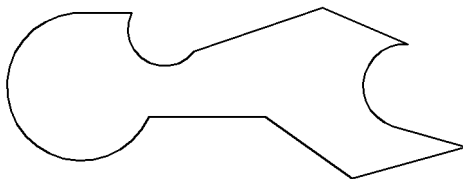
خط دیگر گوشه را انتخاب می‌کنیم: Select second object:

گاه در اجرای دستور **fillet** مشکلی پیش می‌آید و آن این است که شعاع گرد کردن، بزرگتر از طول خط

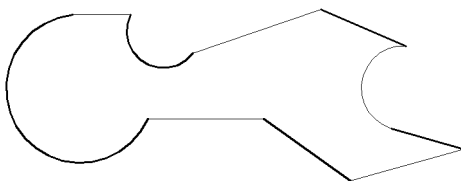
باشد. مثلاً طول یکی از خطها تنها ۸ واحد باشد و بخواهیم آنرا با شعاع ۱۰ گرد کنیم. چنین کاری غیر ممکن است و در خط دستور پیغام Radius is too large ظاهر می گردد. در اینصورت اگر شعاع اشتباه است؛ آنرا تغییر دهید و اگر طول خط را اشتباهاً کوتاه کشیده اید؛ طول آنرا تصحیح نمایید.

----- Pedit -----

polyline یک شکل یکپارچه متشکل از خط و کمان است که می‌توانیم آنرا با دستور pline ترسیم کنیم.

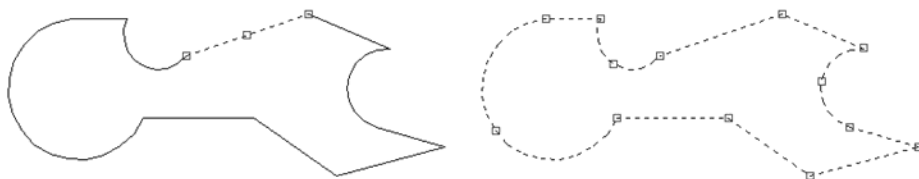


البته می‌توانیم چنین شکلی را با دستورهای line, arc, fillet بوجود بیاوریم و سپس آنها را به polyline تبدیل کنیم.




البته شرط یکپارچه شدن این اشکال، این است که نقاط انتهایی آنها همپوشانی داشته باشند یعنی بین خطوط و کمانها فاصله وجود نداشته باشد.

دستور pedit، در اصل برای ویرایش کردن polyline ها بکار برده می‌شود ولی ما از آن برای یکپارچه کردن خطوط و کمانهایمان استفاده می‌کنیم. شاید این سؤال برایتان پیش آید که منظور از یک مجموعه یکپارچه چیست؟



اگر وقتی که دستوری در حال اجرا نباشد؛ روی یک جزء از مجموعه‌ای مثل تصویر فوق کلیک کنیم؛ اگر مجموعه‌ای یکپارچه باشد؛ کلیه اجزاء آن با هم انتخاب می‌شوند (تصویر سمت راست در شکل فوق) ولی اگر یکپارچه نشده باشد؛ تنها آن جزء انتخاب می‌شود. (تصویر سمت چپ در شکل فوق). در فصل بعد، برای سه بعدی کردن ترسیمات خواهید دید که باید مقطعها بصورت یکپارچه و بسته باشند.

برای استفاده از این دستور، ابتدا خط و کمانهای لازم را رسم کنید. سپس با اجرای دستور **edit** و انتخاب یکی از اجزاء، آنرا به **polyline** تبدیل می‌کنیم (توضیح این مطلب در شرح پیغامها مشخص است). سپس بقیه اجزاء را به آن متصل (**Join**) می‌کنیم.

اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار **modify II** و یا تایپ کلمه **edit** و زدن **enter** و یا انتخاب از منوی **Polyline | Modify**

پیغامهای خط دستور :

**Select polyline:** یکی از خطها و یا کمانهای مجموعه را انتخاب کنید

**Object selected is not a polyline** پیغام می‌دهد که این شکل، **polyline** نیست

**<Do you want to turn it into one? <Y** **Enter** را بزنید تا به یک **polyline** تبدیل شود

**Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/LtypeGen /Undo]: j**  
در پیغام فوق، از شما پرسیده می‌شود که چه تغییری می‌خواهید انجام دهید و در جواب حرف **j** و سپس **enter** را بزنید.

**Select objects:** اجزاء دیگر را انتخاب کنید و سپس **enter** را بزنید

**9 segments added to polyline** نمایش می‌دهد که چند جزء اضافه شدند

Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:

مجدداً از شما پرسیده می‌شود که چه تغییری می‌خواهید انجام دهید. چون کار با این دستور تمام شده؛ enter را بزنید.

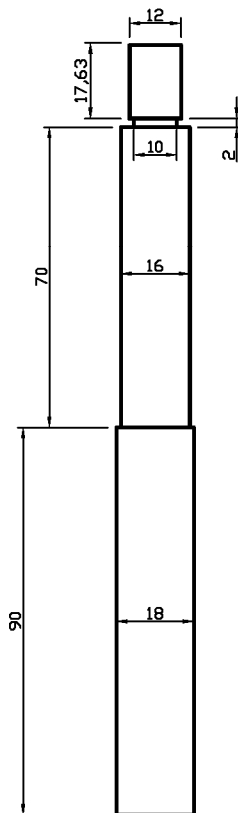
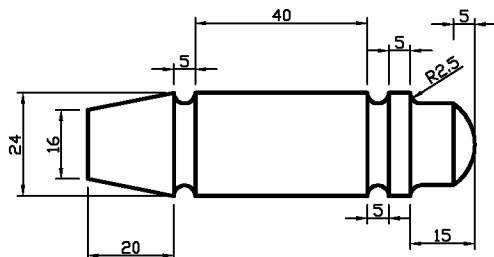
◆ نکته ۱: همیشه بعد از اجرای این دستور، کنترل کنید که بدرستی اجزاء یکپارچه شده باشند. بدین منظور، وقتی که دستوری در حال اجرا نباشد؛ روی یک قسمت از مجموعه کلیک کنید؛ اگر مجموعه‌ای یکپارچه باشد؛ کلیه اجزاء با هم انتخاب می‌شوند.

◆ نکته ۲: گاهی پیش می‌آید که این دستور نمی‌تواند اجزائی را که ترسیم کرده‌اید؛ به هم متصل کند. اغلب، مشکل از دو مورد بوجود می‌آید:

- ۱- خطوط و کمانها، با هم فاصله دارند (حتی فاصله‌ای جزئی). برای کنترل این مورد روی نقاط تماس آنها زوم کنید و در صورت وجود این مشکل، آنها را به هم برسانید.
- ۲- قسمتی از خطوط روی هم افتاده است. برای کنترل این مورد هر خط را به تنهایی انتخاب کنید و کنترل کنید که دو انتهای آن روی خط دیگری نیامده باشد. گاه نیز ممکن است یک خط را دوبار کشیده باشید (کاملاً روی هم افتاده باشند) در اینصورت، هر دو را پاک کنید و یک خط جدید بجای آنها رسم نمایید.



تمرین : نقشه زیر را رسم کنید. □

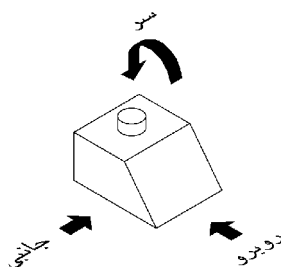
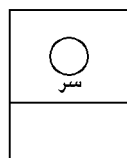
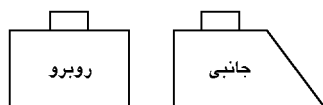


## فصل سوم :

دستورات  
ترسیمی و ویرایشی  
(۳) بعدی

## یادآوری : نماهای رسم فنی

در رسم فنی، برای تشریح یک قطعه، آنرا در سه نما رسم می‌کنند. ابتدا از یک زاویه دلخواه به قطعه می‌نگریم و آنرا نمای روبرو می‌نامیم. سپس از سمت چپِ نمای روبرو به قطعه نگریسته، رسم می‌کنیم (نمای جانبی). برای

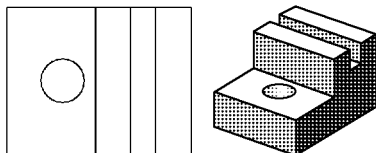
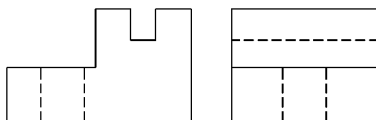


نمای سر، از همان سمتِ روبرو، به بالای قطعه می‌رویم و به آن نگریسته و آنرا رسم می‌کنیم.

البته می‌توان برای

تشریح بهتر قطعه، نمای پرسپکتیو را نیز به سه نمای فوق اضافه کنیم. در شکل زیر چهارنمای ذکر شده برای یک قطعه آزمایشگاه رسم شده است.

شیوه انجام این کار به این طریق است :



۱- نماهای رسم فنی (سه نما) را رسم می‌کنیم و فایل را ذخیره (Save) می‌کنیم. (مثلاً برای قطعه شماره ۲۴، نام فایل را ۲۴\_d2 بگذارید)

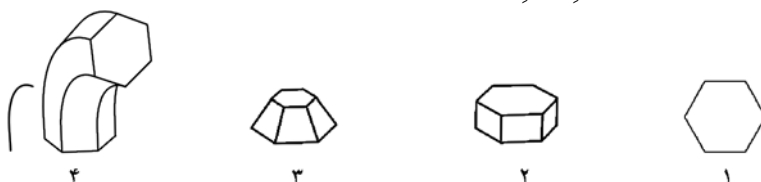
۲- سپس با روشهایی که در این فصل توضیح داده می‌شود؛ از بعضی از قسمتهای ترسیمات دو بعدی استفاده می‌کنیم و آنها را به احجام سه بعدی تبدیل می‌کنیم. سپس فایل را با نامی جدید ذخیره می‌کنیم

(Save As). (مثلاً با نام ۲۴\_d3). در نهایت یک تصویر سه بعدی از فایل جدید (سه بعدی) تهیه می‌کنیم و آنرا به فایل اولیه (دو بعدی) اضافه می‌کنیم. (طریقه انجام این کار، در فصل ۴ توضیح داده شده است). در نهایت فایل نهایی را ذخیره می‌کنیم. (مثلاً با نام ۲۴)

## روشهای ترسیم سه بعدی :

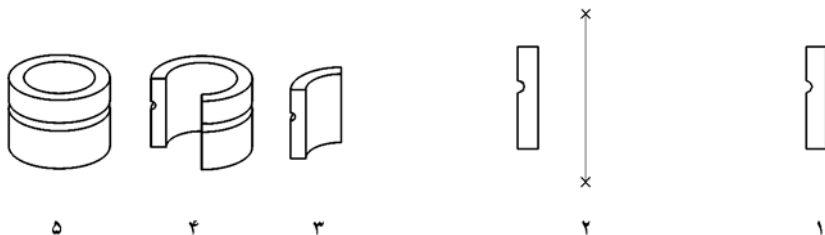
روشهایی که ما از آنها برای ساخت احجام سه بعدی استفاده می‌کنیم؛ به شرح زیر می‌باشد :

۱- extrude : ابتدا سطح مقطع را رسم می‌کنیم (تصویر ۱). در این روش، می‌توانیم به سه حالت، آنرا به حجمی سه‌بعدی تبدیل کنیم. در یک حالت، تنها ارتفاع را مشخص می‌کنیم (تصویر ۲). در حالت دیگر، علاوه بر ارتفاع، زاویه‌ای نیز برای پخ شدن اضلاع جانبی وارد می‌کنیم (تصویر ۳) و در حالت دیگر، بجای دادن ارتفاع، یک شکل را بعنوان مسیر حجم دهی تعیین می‌کنیم.



که البته ما بیشتر با حالت اول (تصویر ۲ در شکل فوق) سر و کار داریم.

۲- revolve : در این روش نیز، ابتدا سطح مقطع را رسم می‌کنیم (تصویر ۱) و سپس با مشخص کردن یک محور برای چرخش (تصویر ۲)، و با مشخص کردن زاویه چرخش، سطح مقطع حول محور چرخانده شده و حجم بوجود می‌آید. (تصویرهای ۳ و ۴ و ۵)

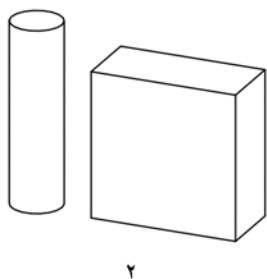
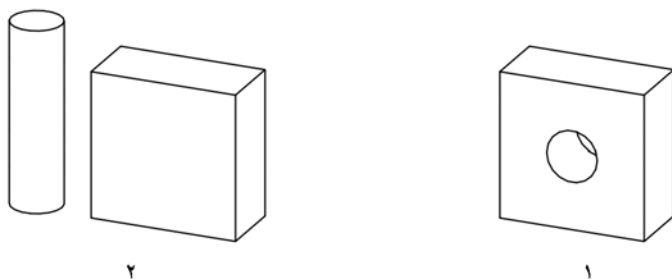


در شکل ۳، زاویه چرخش ۹۰ درجه، در شکل ۴، ۲۷۰ درجه و در شکل ۵، ۳۶۰ درجه تعیین شده است.

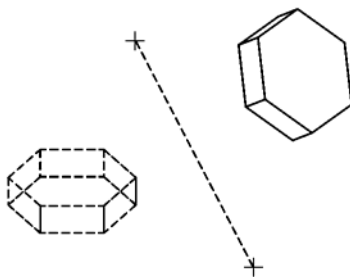
## ویرایش سه بعدی :

با استفاده از برخی دستورات ویرایش سه بعدی، می توانیم اشکالی را بوجود آوریم که نمی توان آنها را تنها با دستورات ترسیمی بوجود آورد.

بعنوان مثال تصویر ۱ در شکل زیر را نمی توانیم تنها با دستورات ترسیمی سه بعدی بوجود بیاوریم. ولی می توانیم ابتدا مکعب را بسازیم و سپس استوانه ای با قطری برابر با قطر سوراخ بسازیم. سپس استوانه را در محل مناسب قرار دهیم و با استفاده از دستور **subtract** ، استوانه را از مکعب کم کنیم.



برخی دیگر از دستورات ویرایش سه بعدی برای ویرایشهای ساده ای مانند چرخاندن اِحجام می شود که در این فصل توضیح داده می شود.




## ----- Extrude -----

چنانچه گفته شد؛ از این دستور برای حجم دهی یک سطح مقطع، با دادن ارتفاع، زاویه پخ زدن و یا دادن مسیری برای حجم دهی استفاده می شود. که در اینجا دو حالت اول را توضیح می دهیم.

◆ نکته ۱: فراموش نکنید که شکل انتخابی برای حجم دهی باید بسته و یکپارچه باشد. (نحوه یکپارچه کردن اشکال، در دستور **edit** توضیح داده شد.)

◆ نکته ۲: وقتی سطح مقطع را با استفاده از دستور **extrude** و یا **revolve** حجم دهی می کنیم؛ سطح مقطع، به یک حجم سه بعدی تبدیل می شود. لذا دیگر نمی توانیم از آن بعنوان یک شکل دوبعدی استفاده کنیم. پس اگر سطح مقطع را نیاز دارید (مثلاً برای استفاده در یکی از نماهای رسم فنی)؛ قبل از اعمال این دستورها، از آن یک کپی تهیه کنید.

اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار **solids** و یا تایپ کلمه **extrude** و زدن **enter** و یا انتخاب از منوی **Draw | Solids | Extrude**  
بعد از اجرای دستور، برنامه چند لحظه مکث می کند و سپس پیغامهای دستور، ظاهر می شوند.

پیغامهای خط دستور :

۱- برای حجم دهی تنها با دادن ارتفاع :

Select objects: شکل یا اشکال مورد نظر را انتخاب کرده، **enter** را بزنید

Specify height of extrusion or [Path]: 30 میزان ارتفاع را نوشته، **enter** را بزنید

Specify angle of taper for extrusion <0>: تنها **enter** را بزنید (صفر درجه تأیید می شود)

۲- برای حجم دهی با دادن ارتفاع و زاویه پخ زدن :

در جواب پیغام سوم، زاویه پخ را وارد کنید. مثلاً ۳۰

Specify angle of taper for extrusion <0>: 30 زاویه را نوشته، **enter** را بزنید

□ گاه، حجم سازی انجام نمی شود و پیغامهای خطا ظاهر می شوند :

Unable to extrude the selected object.

این جمله زمانی ظاهر می شود که شکل های انتخاب شده برای حجم دهی، مناسب نباشند. اغلب موقعی این اتفاق می افتد که شکل، بسته و یا یکپارچه نباشد. (نحوه یکپارچه کردن اشکال، در دستور pedit توضیح داده شد.)

Modeling Operation Error:

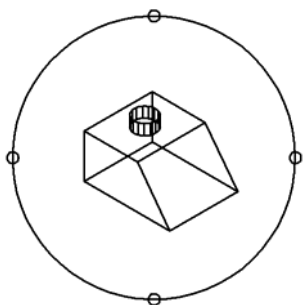
The Draft angle results in a self intersecting body.

Unable to extrude the selected object.

این جمله زمانی ظاهر می شود که زاویه داده شده آنقدر زیاد باشد که قبل از اتمام ارتفاع، اضلاع جانبی به هم برسند. برای رفع این مشکل، یا ارتفاع را کاهش دهید و یا زاویه را.


## راهنمایی : 3d orbit

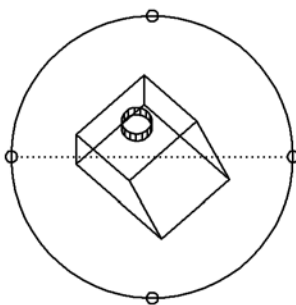
با استفاده از این دستور می‌توانیم زاویه دید را بچرخانیم (اشکال و احجام نمی‌چرخند تنها زاویه دید ما تغییر می‌کند که مانند این است که بجای اینکه جسمی را جلوی دید بچرخانیم؛ خودمان دور آن بچرخیم و از زاویه دلخواه به آن بنگریم).



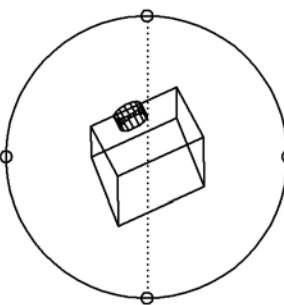
برای استفاده از این امکان، روی کلید **Orbit** در نوار ابزار **standard toolbar** کلیک کنید و یا از منو **View | 3D Orbit** را انتخاب کنید.

یک دایره سبز رنگ در مرکز صفحه ترسیم ظاهر می‌شود که در چار گوشه آن چهار دایره کوچک وجود دارند.

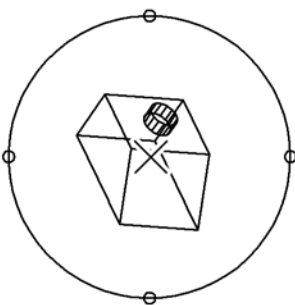
اگر نشانگر ماوس را به خارج از دایره بزرگ ببریم؛ نشانگر ماوس به شکل  در می‌آید. اگر در این حالت کلیک کنید و کلید ماوس را نگه دارید؛ می‌توانید با حرکت دادن ماوس، زاویه دید را حول محوری عمود بر مانیتور بچرخانید. (تصویر ۱ در شکل زیر)




۳



۲



۱

اگر نشانگر ماوس را روی دایره‌های کوچک سمت راست یا چپ ببرید؛ نشانگر به شکل  در می‌آید. اگر در این حالت عمل فوق را انجام دهید؛ زاویه دید حول خطی عمودی فرضی، واقع در وسط صفحه نمایش می‌چرخد. (تصویر ۲ در شکل فوق)

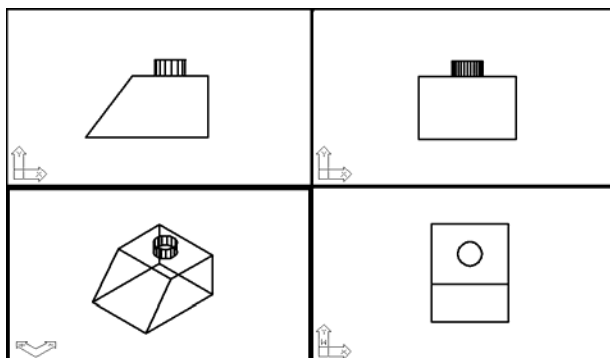


و اگر نشانگر ماوس را روی دایره‌های کوچکِ بالا یا پایین ببرید؛ نشانگر به شکل  $\phi$  درمی‌آید. که می‌توانید زاویه دید را حول خطی افقی واقع در وسط صفحه نمایش بچرخانید. (تصویر ۳ در شکل فوق)

🔗 راهنمایی : نماهای دید (Views) و پنجره‌های دید (View ports)

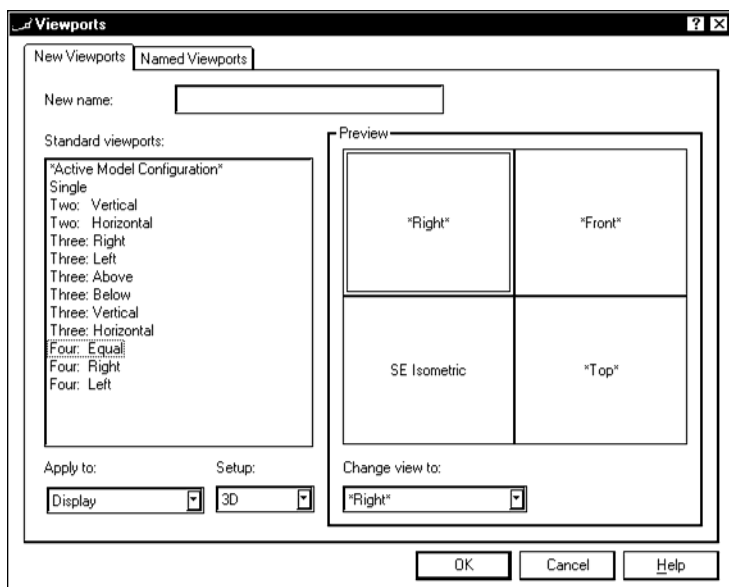
نماهای دید استاندارد برای اتوکد تعریف شده است. بعنوان مثال نماهای top (بالا) ، Bottom (پایین) ، Left ، Right ، Front ، Back ، SW Isometric (ایزومتریک جنوب غربی) ، SE Isometric (ایزومتریک جنوب شرقی) ، NE Isometric و NW Isometric که نمای دید پیش فرض برای اتوکد نمای بالا (top) می‌باشد.

برای تغییر نمای دید فعلی، از منوی 3D Views | View یکی از نماهای موجود را انتخاب کنید.



می‌توانید تعداد پنجره‌های دید را نیز تغییر دهید. یعنی بجای اینکه تنها یک پنجره دید داشته باشید و مجبور باشید مرتباً نمای دید آنرا تغییر دهید؛ می‌توانید مثلاً چهار نمای دید داشته باشید. با این کار، ناحیه ترسیم به چهار قسمت تقسیم می‌شود و می‌توانید در آن واحد، چهار نمای دید را با هم ببینید.

برای تغییر تعداد پنجره‌های دید، گزینه View | Viewports | New Viewports ... را انتخاب کنید. پنجره‌ای باز می‌شود.



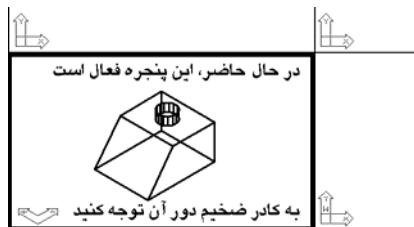
برای داشتن چهار پنجره دید، در لیست سمت چپ پنجره باز شده، گزینه **Four: Equal** را انتخاب کنید سپس در قسمت **setup**، گزینه **3D** را انتخاب کنید. اکنون، چهار نمایی که قرار است اعمال شوند؛ در قسمت **Preview** نمایش داده می‌شوند. می‌توانید روی هر کدام کلیک کنید و از قسمت زیر آن (Change view to:)، نمای دید آنرا نیز تغییر دهید.

کلید **ok** در پنجره را بزنید. ناحیه ترسیم به چهار پنجره دید تقسیم می‌شود.

Front	Left
Top	SW Isometric

بهتر است که پنجره‌های دید را بصورت شکل روبرو در آورید. تا چیزی شبیه به نماهای رسم فنی باشد.

در آن واحد، تنها یکی از پنجره‌های دید فعال است که کادر دور آن، ضخیم‌تر از بقیه پنجره‌هاست. برای اینکه پنجره دید دیگری را فعال کنید؛ داخل آن پنجره کلیک کنید.



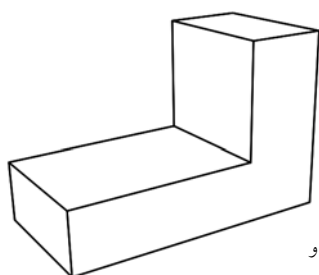
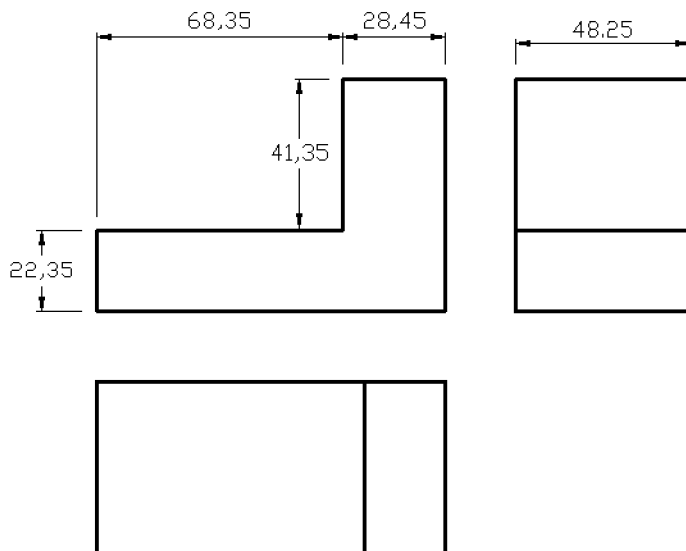
△ تذکر :

همیشه قبل از اجرای دستورات به پنجره دید مناسب بروید نه بعد از اجرای دستور.

مثلاً اگر می‌خواهید دایره‌ای در کنار استوانه بالای قطعه شکل روبرو رسم کنید؛ ابتدا به پنجره دید بالا بروید؛ سپس دستور circle را اجرا کنید. (اگر این کار را انجام ندهید؛ چون در موقع اجرای دستور، پنجره دیگری فعال بوده است؛ محورهای مختصات آن پنجره، برای رسم دایره استفاده می‌شود و نمی‌توانید نتیجه را بدرستی مشاهده کنید.)

□ تمرین :

الف) فایل جدیدی باز کنید و نقشه دو بعدی زیر را رسم کنید.



ب) فایل قسمت الف را ذخیره کنید (File | Save).

سپس قطعه سه بعدی روبرو را با استفاده از ترسیمات قسمت

الف بسازید و فایل را با نام جدیدی ذخیره کنید (File | Save

As...).

راهنمایی : شکل دوبعدی نمای روبرو را با استفاده از دستور **edit** یکپارچه کنید وبه اندازه عرض مورد نیاز (۸۸,۲۵) با دستور **extrude** حجم دهید.


Front	Left
Top	SW Isometric

ج) ناحیه ترسیم را به چهار پنجره دید مانند شکل روبرو تقسیم کنید.

## ----- Revolve -----

از این دستور برای حجم دهی یک سطح مقطع، با چرخاندن آن حول یک محور با مشخص کردن زاویه چرخش استفاده می‌شود.

برای این دستور نیز مانند extrude، سطح مقطع باید بسته و یکپارچه باشد.

اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار solids و یا تایپ کلمه revolve و زدن enter و یا انتخاب از منوی Draw | Solids | Revolve

پیغامهای خط دستور :

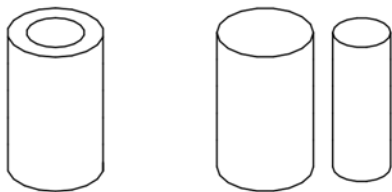
Select objects: شکل یا اشکال مورد نظر را انتخاب کرده، enter را بزنید

Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/ Y (axis)]: یک نقطه از محور دوران را وارد کنید

Specify endpoint of axis: نقطه دیگری از محور دوران را وارد کنید

Specify angle of revolution <360>: زاویه دوران را تایپ کرده، enter را بزنید

□ مثال : یک لوله توخالی با قطر داخلی ۳۰ و قطر خارجی ۵۰ و ارتفاع ۸۰ رسم کنید.  
می‌توانیم به دو طریق این شکل را رسم کنیم :

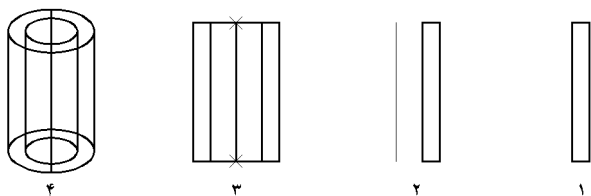


۱- با استفاده از دستور extrude دو استوانه بسازیم (یکی را از دایره‌ای به قطر ۳۰ و دیگری را از دایره‌ای به قطر ۵۰ می‌سازیم). سپس با استفاده از دستور subtract (که بعداً توضیح داده می‌شود) ، استوانه کوچک را از استوانه بزرگ کم کنیم.

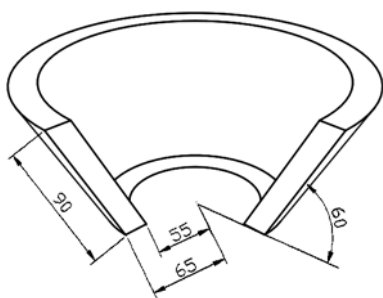
۲- با استفاده از دستور **revolve** :

ابتدا سطح مقطع را رسم می‌کنیم. سطح مقطع، یک مستطیل به عرض ۱۰ ( $10 = (50 - 30) \div 2$ ) و ارتفاع ۸۰ است. بعد از رسم مستطیل، یک خط قائم به فاصله ۱۵ ( $15 = 30 \div 2$ ) از لبه مستطیل رسم می‌کنیم (که همان محور دوران است). سپس با استفاده از دستور **pedit** مستطیل را یکپارچه می‌کنیم. سپس دستور **revolve** را اجرا کرده، مستطیل را بعنوان سطح مقطع انتخاب می‌کنیم. بعد از آن، دو نقطه انتهایی خط را انتخاب می‌کنیم. سپس زاویه دوران را  $360$  درجه تأیید می‌کنیم (تنها **enter** را بزنید تا مقدار پیش فرض که  $360$  است؛ تأیید شود). بعد از پایان حجم دهی خط کمکی ای را که رسم کرده‌ایم؛ پاک می‌کنیم.

مراحل فوق در شکل زیر مشخص است.

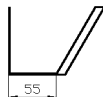


□ تمرین : قطعه زیر را با استفاده از **revolve** رسم کنید.



راهنمایی : سطح مقطع را بصورت زیر رسم کنید.

که برای رسم خطوط شیب، در دستور **line** بعد از مشخص کردن نقطه پایینی، نقطه بالایی را بصورت  $@90 > 60$  وارد می‌کنیم. بعد از رسم سطح مقطع، محور را نیز می‌کشیم تا به راحتی نقاط انتهایی آنرا برای محور **revolve** تعیین کنیم. بدین منظور، مانند شکل سمت راست، از دو خط کمکی استفاده کنید. سپس با استفاده از دستور **pedit**، سطح مقطع را یکپارچه کنید و در نهایت



با دستور **revolve** و تعیین محور دوران و زاویه  $270$  درجه، حجم را بسازید. در نهایت خطوط کمکی را

پاک کنید.

راهنمایی: انواع نمایش اشکال سه بعدی

می‌توانید برای یک پنجره دید، نوع نمایش احوام را انتخاب کنید. ۷ نوع نمایش برای احوام سه بعدی وجود دارد:

۱ - ۲ D Wireframe: در این حالت کلیه خطوط و وجوه احوام نمایش داده می‌شود.

۲ - ۳ D Wireframe: مانند حالت قبل است با این تفاوت که محورهای مختصات بصورت سه‌بعدی نمایش داده می‌شوند.

۳ - Hidden: مانند حالت قبل است با این تفاوت که تنها خطوط جلویی احوام نمایش داده می‌شود و خطوط پشتی، نمایش داده نمی‌شوند.

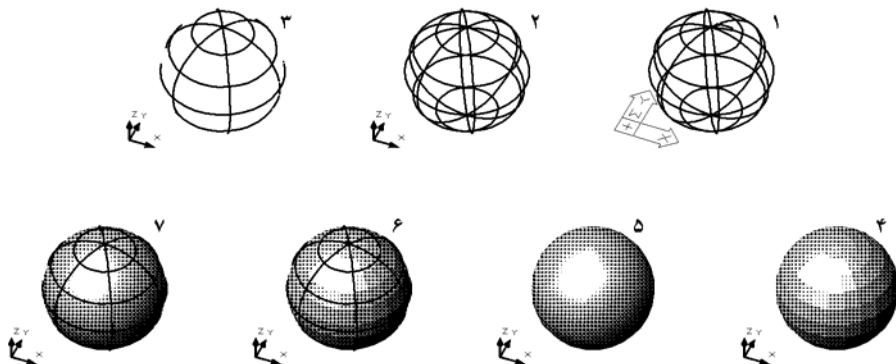
۴ - Flat Shaded: حجم بصورت سایه - روشن زده شده نمایش داده می‌شود (البته سایه روشن نرم نیست)

۵ - Gouraud Shaded: سایه روشن نرم‌تر است.

۶ - Flat Shaded, Edges On: مانند Flat shaded, با این تفاوت که خطوط جلویی نیز نشان داده می‌شود.

۷ - Gouraud Shaded, Edges On: مانند Gouraud shaded است با این تفاوت که خطوط جلویی نیز نشان داده می‌شود.

شکل زیر حالت‌های مذکور را نشان می‌دهد.

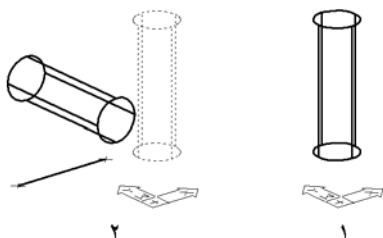


برای انتخاب یک نوع از انواع ذکر شده، از منوی View | Shade نوع نمایش مورد نظر را انتخاب کنید.



## ----- Rotate3d -----

از این دستور برای چرخاندن یک حجم سه بعدی با مشخص کردن یک محور دوران استفاده می شود. اگر بخواهیم استوانه شکل زیر با دستور rotate بچرخانیم؛ باید به نمای جانبی برویم و سپس دستور rotate را اجرا کرده، استوانه را ۹۰ درجه بچرخانیم.



حال با استفاده از دستور rotate3d می توانیم بدون رفتن به نمای جانبی، حتی در نمای پرسپکتیو نیز این کار را انجام بدهیم. کافیست با فعال کردن ortho، دو نقطه مانند تصویر ۲ در شکل روبرو را بعنوان محور دوران در دستور rotate3d تعیین کنیم.

اجرای دستور: انتخاب از منو Modify | 3dOperation | Rotate3d و یا تایپ کلمه rotate3d و زدن enter

پیغامهای خط دستور:

Select objects: شکل یا اشکال مورد نظر را انتخاب کرده، enter را بزنید

Specify first point on axis or define axis by

[Object/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis/2points] یک نقطه از محور را وارد کنید

Specify second point on axis:

نقطه دیگری از محور را وارد کنید

Specify rotation angle or [Reference]:

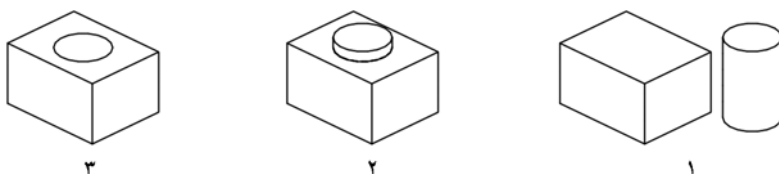
زاویه دوران را نوشته، enter را بزنید


## ----- Subtract -----

از این دستور برای کم کردن یک حجم از یک حجم دیگر استفاده می‌شود.

برای مثال اگر بخواهیم سوراخی در وسط یک مکعب ایجاد کنیم؛ ابتدا مکعب مورد نظر و استوانه‌ای هم‌قطر با سوراخ می‌سازیم (ارتفاع استوانه را به اندازه مکعب و یا ترجیحاً بیشتر از مکعب می‌گیریم. مگر اینکه سوراخ تا انتهای مکعب نباشد).

سپس استوانه را در محل مناسب قرار می‌دهیم (و یا از ابتدا، آنرا در محل مناسب می‌سازیم). سپس با استفاده از این دستور، استوانه را از مکعب کم می‌کنیم. تصویر زیر بیانگر مراحل فوق است.



اجرای دستور : زدن کلید  از نوار ابزار solids editing و یا نوشتن کلمه subtract و زدن enter و یا انتخاب از منوی Subtract | Solids Editing | Modify

پیغامهای خط دستور :

.. Select solids and regions to subtract from

Select objects: حجم اصلی (در مثال بالا مکعب) را انتخاب کرده، enter را بزنید

.. Select solids and regions to subtract

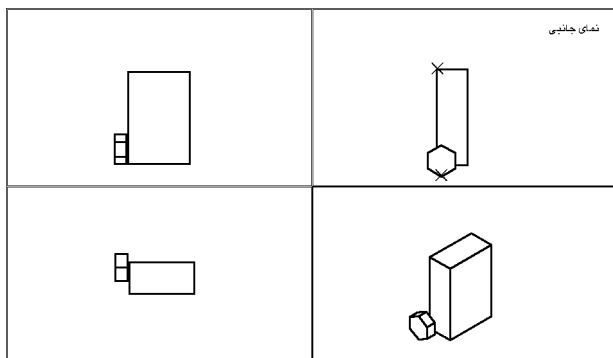
Select objects: حجم دوم (در مثال بالا استوانه) را انتخاب کرده، enter را بزنید

◆ نکته ۱ : در مثال فوق، اگر اول استوانه و سپس مکعب را انتخاب کنید؛ نتیجه کار برعکس



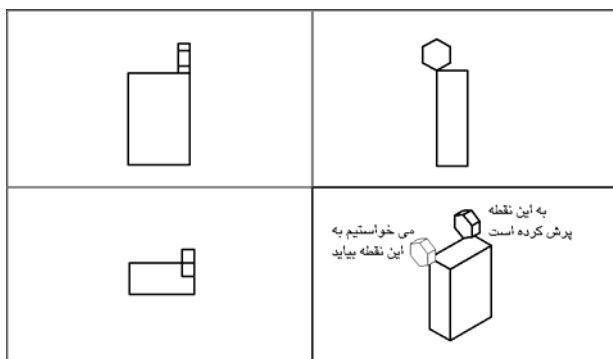
خواهد شد. یعنی مکعب از استوانه کم خواهد شد.

◆ نکته ۲: در هنگام استفاده از دستور move برای جابجا کردن اجسام سه بعدی، اغلب با اینکه در نقطه مقصد مناسب کلیک می کنیم؛ حجم، به نقاط نامطلوبی پرش می کند.



برای مثال در تصویر روبرو، می خواهیم کله پیچ را بالا بیاوریم تا نقطه پایینی آن، در امتداد گوشه بالا و سمت چپ مکعب قرار گیرد. پس به نمای جانبی رفته، با استفاده از دستور move و فعال بودن osnap این کار را انجام می دهیم. کله

پیچ بالا می آید ولی در امتداد عمود بر مانیتور نیز جابجا می شود (به نمای سه بعدی در شکل زیر توجه کنید و با نمای سه بعدی شکل بالا مقایسه کنید).



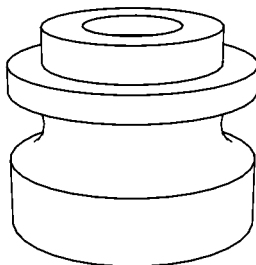
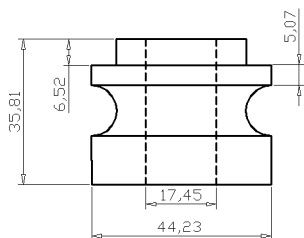
علت این امر، این است که osnap به یک نقطه پرش می کند و چون ما در نمای جانبی هستیم؛ نمی بینیم که به کدامیک از نقاط لبه بالای مکعب مستطیل پرش می شود



برای رفع این مشکل، سعی کنید اینگونه جابجایی ها را در نمای سه بعدی انجام دهید تا دقیقاً ببینید که پرش به کدام نقطه انجام می شود.

و یا حین استفاده از دستور move، بجای دادن نقاط مبنا و مقصد، از بردار جابجایی استفاده کنید.

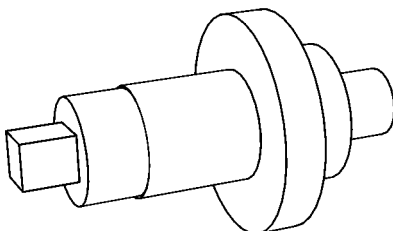
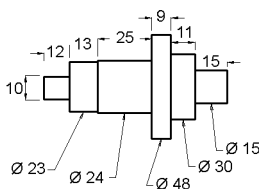
تمرین ۱: قطعه سه بعدی زیر را بسازید. (اندازه‌ها را از نمای دوبعدی بردارید)



راهنمایی: سطح مقطع را بصورت زیر رسم کنید. محور دوران را مانند مثالهای قبل، با استفاده از خطوط کمکی رسم کنید.



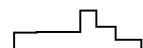
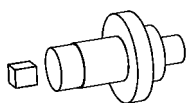
تمرین ۲: قطعه سه بعدی زیر را بسازید. (اندازه‌ها را از نمای دوبعدی بردارید)



راهنمایی: به دو طریق می‌توانید تمرین فوق را انجام دهید:

۱- قطعه را شش جزء در نظر بگیرید و هر یک را جدا با دستور **extrude**

بسازیم. سپس آنها را در کنار هم قرار دهیم. (اگر از این روش استفاده می‌کنید؛ هنگام جابجا کردن اجزاء با دستور **move**، در استفاده از **osnap** دقت کنید تا اجزاء به گوشه‌های نامطلوب پُرش نکنند.)



این قسمت را می‌توان  
با **revolve** ساخت

۲- قسمتهای را که می‌توانیم با دستور **revolve** بسازیم؛ جداگانه ساخته و قسمتی را نیز که باید با دستور **extrude** بسازیم؛ جداگانه بسازیم. سپس آنها را در کنار هم قرار دهیم.

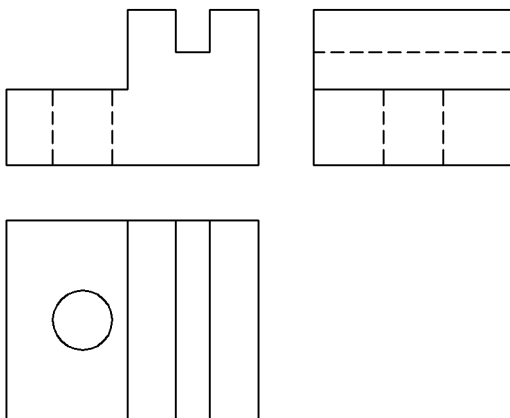
## فصل چهارم :

تکمیل و تهیه  
خروجی  
نهایی

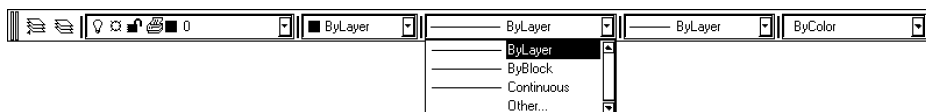
در این فصل مطالبی را توضیح می‌دهیم که برای تکمیل طرح ترسیمی و یا برای گرفتن خروجی به آنها نیاز داریم.

## تغییر نوع خط : Linetype

می‌توانیم از انواع خطوط در ترسیمهای خود استفاده کنیم. مثلاً خطِ ندید (---).

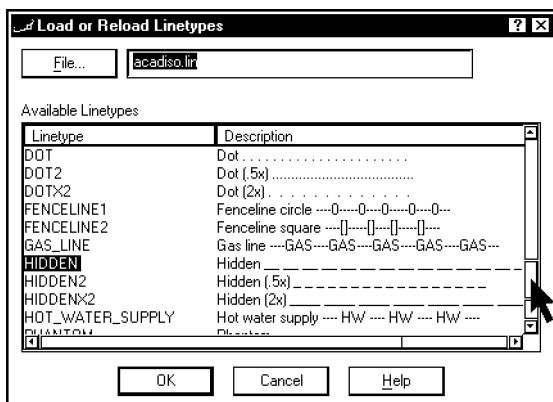
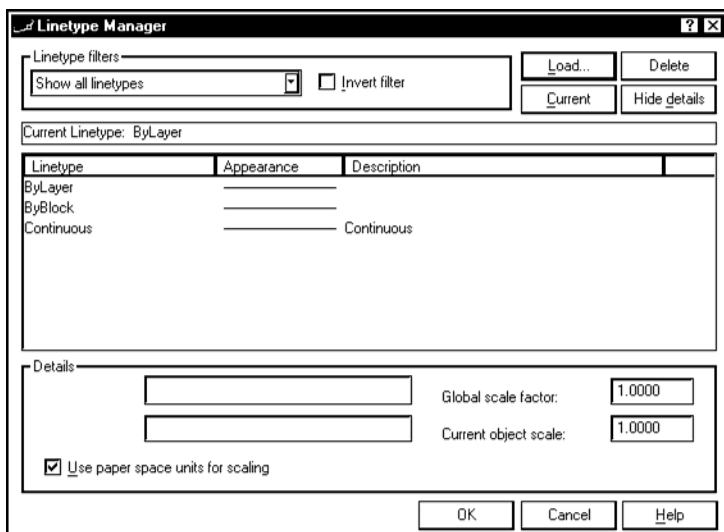


برای انتخاب یک نوع خط، در نوار ابزار object properties در قسمتِ نوع خط، نوع خط مورد نظر را انتخاب می‌کنیم.

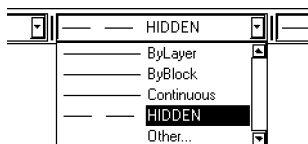


در ابتدای کار، تنها سه نوع خط (ByLayer، ByBlock و Continuous) در این لیست موجودند. هر نوع خط دیگری را که لازم دارید؛ باید load کنید. برای این کار می‌توانید در لیست مزبور، گزینهٔ other... را انتخاب کنید تا پنجرهٔ "مدیریت نوع خط" باز شود. می‌توانید این پنجره را از منوی Format |

Linetype و یا با نوشتن Linetype و زدن enter نیز بیاورید.



کلید Load... در این پنجره را بزنید تا پنجره جدیدی باز شود. در این پنجره، لیست خطها نمایش داده می‌شود. با ماوس لغزنده لیست را پایین بیاورید تا نوع HIDDEN را ببینید. سپس آنرا انتخاب کنید و OK را بزنید. در پنجره قبل نیز OK را بزنید.

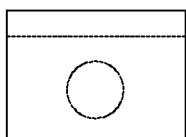


اکنون اگر لیست خطوط در نوار ابزار را باز کنید؛ نوع خط **HIDDEN** به لیست اضافه شده است. حالا می‌توانیم از این نوع خط، در طرح استفاده کنیم.

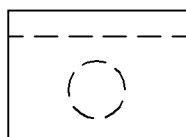
می‌توانیم به دو طریق این کار را انجام دهیم. یکی اینکه ابتدا نوع خط را انتخاب کنیم و سپس اشکال را رسم کنیم و دیگری اینکه ابتدا اشکال را با خط عادی رسم کنیم و سپس نوع خط آنها را تغییر دهیم:

۱- نوع **HIDDEN** را از لیست انواع خط در نوار ابزار **object properties** انتخاب کنید. اکنون دستور **line** را اجرا کنید. از حالا به بعد، هر خطی که رسم کنید؛ با خط ندید رسم می‌شود. حتی اگر دایره، چند ضلعی منتظم و ... نیز رسم کنید؛ با خط ندید رسم می‌شوند. اگر می‌خواهید دوباره با خط عادی شکلی را رسم کنید؛ در لیست مذکور، گزینه **ByLayer** را انتخاب کنید.

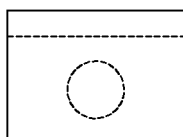
۲- ابتدا با خط عادی اشکال را رسم کنید. سپس وقتی دستوری در حال اجرا نیست (یعنی در خط دستور، تنها کلمه **command:** باشد)، شکلهایی را که می‌خواهید ندید کنید؛ انتخاب کنید و سپس از لیست مزبور نوع **HIDDEN** را انتخاب کنید. سپس دوبار کلید **Esc** صفحه کلید را بزنید تا اشکال از انتخاب درآیند.



کوچک است ۲



بزرگ است ۲



اندازه مناسب ۱

◆ نکته: گاه اندازه خط چینه‌ها برای طرح مناسب نیست. یعنی یا بزرگ است (تصویر ۲) و یا کوچک است (تصویر ۳)

که اگر بیش از حد کوچک و یا بزرگ باشد؛ بصورت پیوسته دیده می‌شود. برای رفع این مشکل، باید مقیاس خطها را تغییر دهیم. اگر خط‌چینه‌ها، بزرگ هستند؛ باید مقیاس (**Scale**) خطوط را کاهش دهیم و اگر کوچکند؛ باید مقیاس خطوط را افزایش دهیم. مقیاس خطوط در حالت پیش فرض، ۱ می‌باشد که می‌توانید آنرا افزایش و یا کاهش دهید. برای تغییر آن پنجره "مدیریت نوع خط" را باز کنید ( **Format |**



Linetype). سپس در این پنجره، مقدار  Global scale factor: را تغییر دهید و OK را بزنید.

## اندازه گذاری : Dimension

برای اندازه گذاری روی طرح، از انواع dimension استفاده می‌کنیم. در اینجا چند حالت پرکاربرد از اندازه گذاری را توضیح می‌دهیم.

### ۱ - Linear :

از این حالت برای نشان دادن فاصله افقی و یا عمودی بین دو نقطه استفاده می‌شود.

اجرای دستور : از منوی Dimension | Linear یا نوشتن dimlinear و زدن enter

پیغامهای خط دستور :

Specify first extension line origin or <select object>: نقطه اول را وارد می‌کنیم

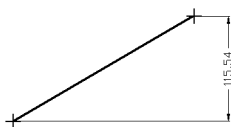
Specify second extension line origin: نقطه دوم را وارد می‌کنیم

Specify dimension line location or [Mtext /Text /Angle /Horizontal/

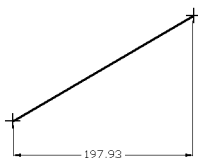
Vertical /Rotated]: ماوس را به محلی دلخواه ببرید و کلیک کنید. البته این محل،

اهمیت دارد. اگر در سمت بالا و یا پایین دو نقطه کلیک کنید؛ فاصله افقی محاسبه می‌شود (تصویر ۱ در

شکل زیر) و اگر در سمت راست و یا چپ کلیک کنید؛ فاصله عمودی. (تصویر ۲)



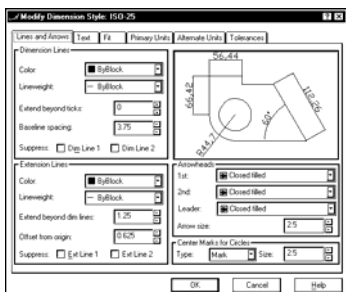
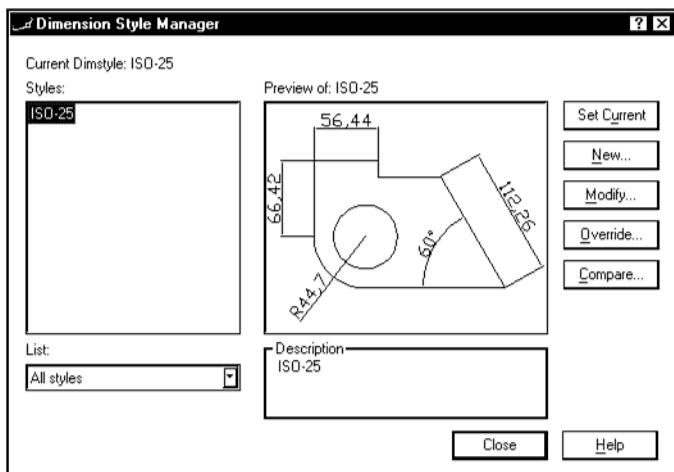
۲



۱

◆ نکته : در اکثر موارد، اندازه پیکانها و نوشته اندازه‌ها، برای طرح ما مناسب نیستند و باید آنها را بزرگ

و یا کوچک کنیم. برای این منظور، بعد از اتمام اندازه‌گذاریها، پنجرهٔ "مدیریت اندازه‌ها" را از منوی Format | Dimension Style ... باز کنید.




در این پنجره، کلید Modify ... را بزنید تا پنجرهٔ جدیدی باز شود. این پنجره، شامل ۶ سربرگ است.

Lines and Arrows   Text   Fit   Primary Units   Alternate Units   Tolerances

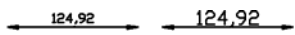
در سربرگ اول (Line and Arrows) می‌توانیم شکل، اندازه، رنگ و دیگر مشخصات پیکان و خطهای اندازه‌ها را تغییر دهیم. برای مثال، اندازهٔ پیکانها

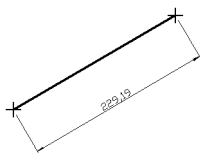
در حالت پیش فرض ۲.۵ است. آنرا افزایش دهید (مثلاً ۸) و

سپس کلید OK این پنجره را و بعد از آن کلید Close پنجرهٔ قبل را بزنید. با این کار اندازهٔ پیکانها در

اندازه‌های موجود، بزرگتر می‌شود. 

برای تغییر اندازهٔ نوشته‌های اندازه‌ها، در سربرگ Text، مقدار Text height را

تغییر دهید. 



## ۲ - Aligned :

از این حالت برای نمایش مقدار فاصله دو نقطه استفاده می شود.

اجرای دستور : از منوی Dimension | Aligned یا نوشتن dimaligned و زدن enter

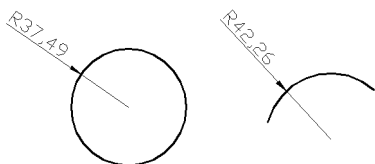
پیغامهای خط دستور :

Specify first extension line origin or <select object>: نقطه اول را وارد می کنیم

Specify second extension line origin: نقطه دوم را وارد می کنیم

Specify dimension line location or [Mtext /Text /Angle]: ماوس را به محلی

دلخواه ببرید و کلیک کنید.



## ۳ - Radius :

از این حالت برای نمایش شعاع دایره و یا کمان استفاده می شود. (شکل روبرو)

اجرای دستور : از منوی Dimension | Radius یا نوشتن dimradius و زدن enter

پیغامهای خط دستور :

Select arc or circle: دایره و یا کمان مورد نظر را انتخاب کنید

Dimension text = 37.49 مقدار اندازه گیری شده را نشان می دهد

Specify dimension line location or [Mtext /Text /Angle]: در محل دلخواه کلیک کنید

## ۴ - Diameter :


برای نمایش قطر دایره و یا کمان، از این حالت استفاده می کنیم. پیغامهای این حالت کاملاً مشابه حالت Radius است.

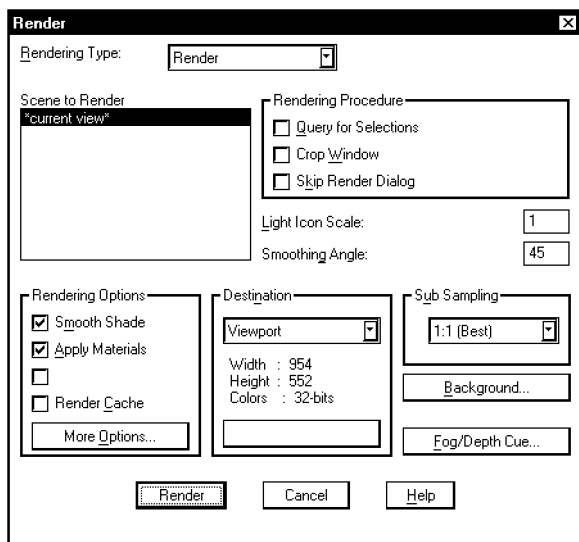
## رنگ آمیزی : Render

در قسمت قبل، با انواع حالتهای نمایش در پنجره‌های دید آشنا شدیم. مثلاً در یک نوع از این حالتها، احجام بصورت سایه روشن نرم نمایش داده می‌شدند (Gouraud Shaded). حالت نمایش پنجره دید، تأثیری در خروجی (پرینت یا پلات) نخواهد داشت و هر نوع از shade ها را هم که انتخاب نمایید؛ خروجی بصورت نمایش کلیه خطوط خواهد بود (چیزی شبیه به حالت Dwireframe<sup>۲</sup> یا Dwireframe<sup>۳</sup>) که در شکل روبرو نشان داده شده است.



برای اینکه قطعه سه‌بعدی را بصورت رنگ آمیزی شده در خروجی داشته باشیم؛ باید از آن یک Render تهیه کنیم و تصویر render شده را به طرّحمان اضافه کنیم.

اجرای دستور : کلید  را از نوار ابزار render بزنید و یا کلمه render را نوشته، enter را بزنید. با اجرای این دستور، پنجره تنظیمات آن باز می‌شود.



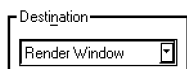
حاصل render می‌تواند در سه مقصد قرار داده شود :

۱- در پنجره دید نمایش داده شود.

۲- در پنجره‌ای دیگر نمایش داده شود.

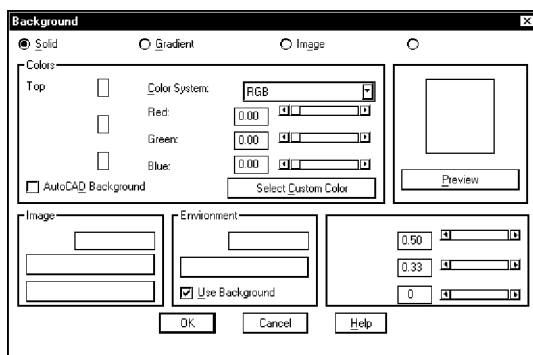
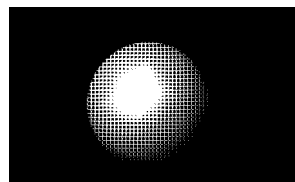
۳- حاصل کار، بجای نمایش، در فایل گرافیکی ذخیره شود.

ما می‌توانیم از حالت ۲ و ۳ برای اضافه کردن render به طرح استفاده کنیم. در حالت ۳، بعد از اتمام کار، باید فایل گرافیکی حاصل را insert کنیم و در نقطه‌ای از طرح قرار دهیم. ولی در حالت ۲ این کار بسادگی (تنها با copy و paste کردن) قابل انجام است. لذا حالت ۲ را توضیح می‌دهیم.



برای اینکه حاصل render بصورت حالت ۲ در اختیار ما قرار گیرد؛ در پنجره render، در قسمت Destination حالت Render Window را انتخاب کنید. حال در پنجره حاضر، کلید render را بزنید تا حاصل کار را ببینید.

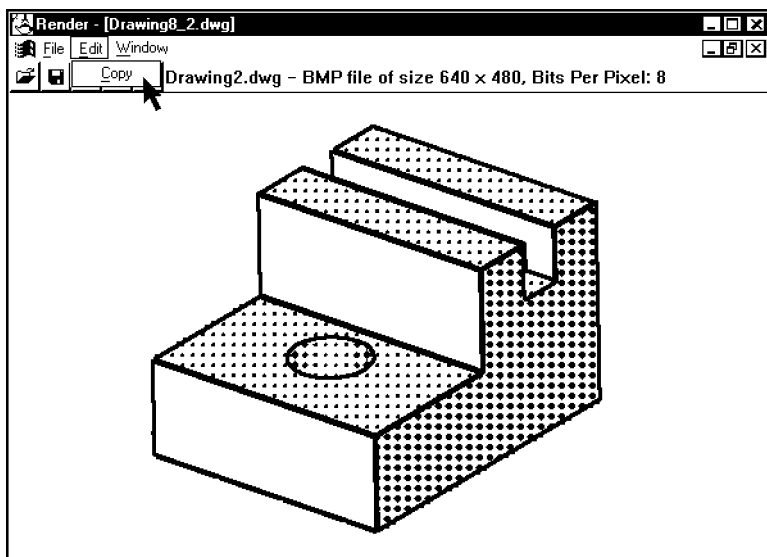
احتمالاً زمینه render حاصل، سیاه است. برای تغییر رنگ زمینه، دوباره دستور render را اجرا کنید. در پنجره render، کلید Background... را بزنید. پنجره دیگری باز می‌شود. (↓)





در پنجره جدید، گزینه AutoCAD Background را غیرفعال کنید. سپس کلید Select Custom Color را بزنید. در پنجره‌ای که باز می‌شود؛ رنگ دلخواه را انتخاب کنید (ترجیحاً رنگ سفید را انتخاب کنید) و OK را بزنید. حال OK پنجره قبل را بزنید و بعد از آن، کلید render پنجره اول را بزنید تا نتیجه این تغییر را ببینید.

◆ نکته : اگر انحنایِ render حاصل، بصورت پله پله شده است؛ می توانید آنها را نرمتر کنید. برای این کار، از منو **Tools | options...** را انتخاب کنید. در پنجره‌ای که باز می‌شود؛ به سربرگ **Display** بروید. مقدار **Rendered object smoothness** را **0.5** را افزایش دهید (حداکثر مقدار قابل قبول برای این پارامتر، ۱۰ می‌باشد). سپس **OK** را بزنید.

حال باید تصویرِ render شده را به طرحمان اضافه کنیم. بدین منظور، ابتدا از آن **render** بگیرید (مقصد را **Render Window** تعیین کنید). بعد از اینکه **render** انجام شد؛ در پنجره آن، از منو **Edit | Copy** را بزنید. (شکل زیر)



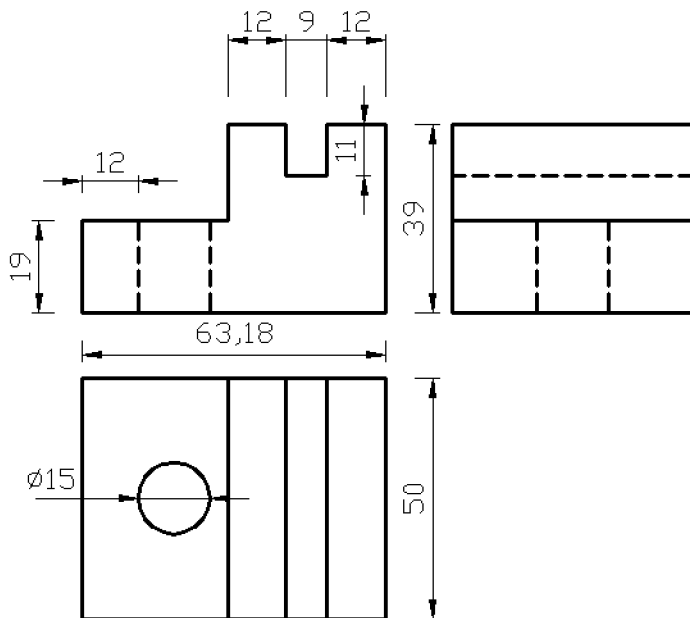
حال به برنامه اتوکد برگردید و فایل نماهای رسم فنی را (که جداگانه ذخیره کرده‌اید) باز کنید. از منو **Edit | Paste** را انتخاب کنید. پنجره‌ای باز می‌شود. **OK** را بزنید. سپس به یکی از چهارگوشه تصویر بروید تا نشانگر ماوس به شکل  و یا  در آید. آنگاه کلید ماوس را بزنید و همانطور که کلید ماوس را نگه داشته‌اید؛ ماوس را حرکت دهید تا اندازه تصویر، به اندازه دلخواه شما برسد آنگاه کلید

ماوس را رها کنید.

برای جابجا کردن تصویر، نیز حدوداً به وسط تصویر بروید تا نشانگر ماوس به شکل  $\leftrightarrow$  درآید. سپس کلید ماوس را نگه دارید و ماوس را جابجا کنید و در محل مورد نظر، کلید ماوس را رها کنید.

□ تمرین :

الف) نقشه دوبعدی زیر را رسم کنید. (خطوط ندید و اندازه‌گذاری را فراموش نکنید)  
حاصل را در فایل به نام Exam\_2d ذخیره کنید (Save).

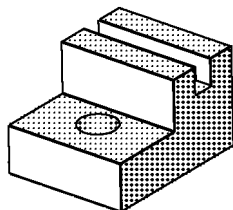


ب) فایل قسمت الف را با نام جدید Exam\_3d ذخیره کنید (Save As). سپس حجم سه بعدی زیر را با کمک گرفتن از ترسیمات قسمت الف، بسازید. بعد از تکمیل حجم، فایل را یکبار دیگر Save کنید.



راهنمایی: نمای جانبی و نمای سر را کلاً پاک کنید. در نمای روبرو، خطهای ندید و اندازه‌ها را پاک کنید. حاصل به این شکل

خواهد شد:  سپس با استفاده از دستور **pedit** خطوط را یکپارچه کنید. سپس با استفاده از دستور **extrude** آنرا



به ارتفاع ۵۰ واحد (به اندازه عرض قطعه) حجم دهید. سپس به نمای دید بالا و یا پایین

بروید و دایره‌ای به قطر ۱۵ رسم کنید. سپس آنرا با ارتفاع ۱۹ و یا بیشتر، حجم دهید.

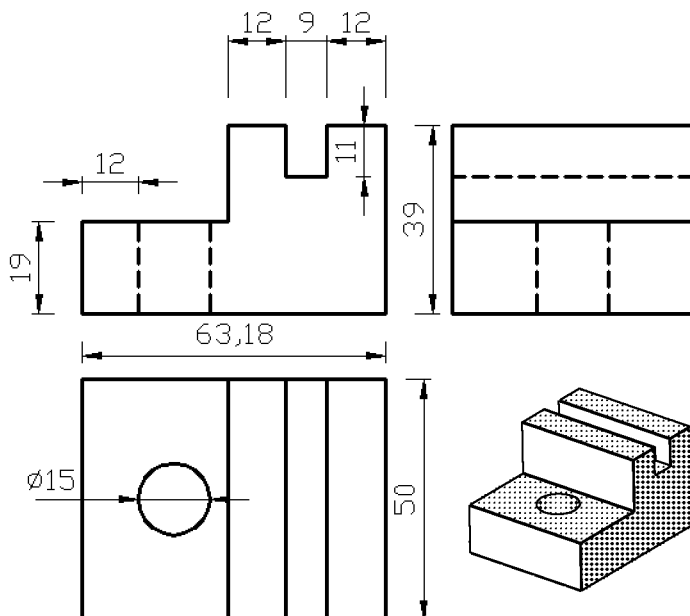
سپس با استفاده از دستور **move** آنرا در محل مناسب قرار دهید. در نهایت با استفاده

از دستور **subtract**، استوانه را از حجم اولیه کم کنید.

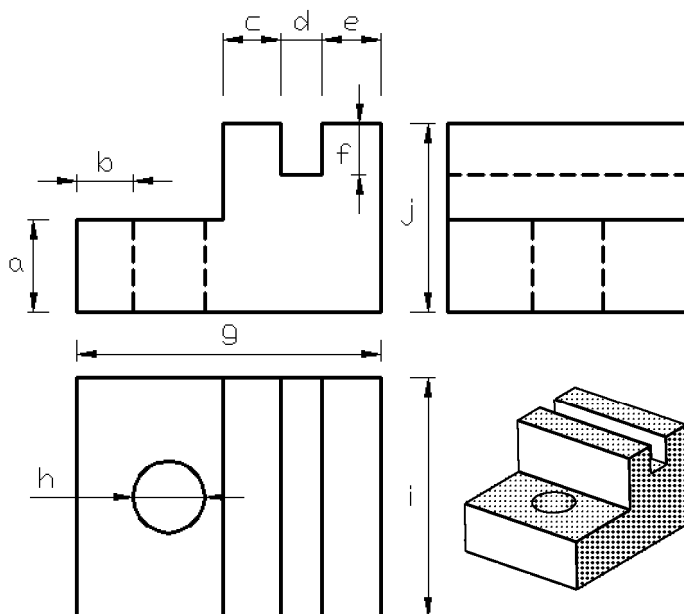
(ج) از حجم **render** بگیرید و آنرا **Copy** کنید. فایل سه بعدی را ببندید و به فایل

دوبعدی برگردید. سپس تصویر را **Paste** کنید و در محل مناسب قرار دهید. در نهایت، فایل نهایی را با

نام جدید **Exam** ذخیره کنید (**Save As**).



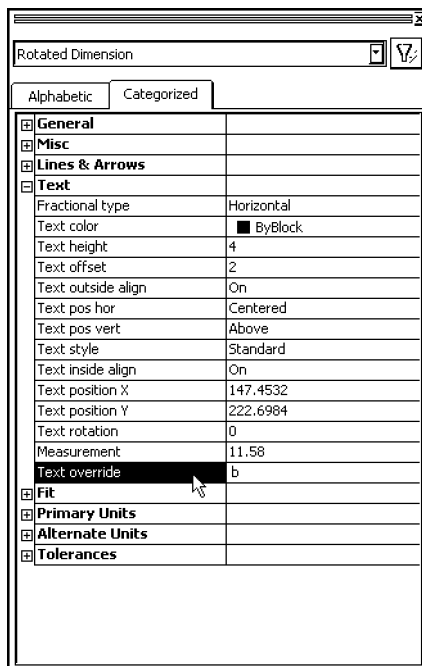
◆ نکته : گاه می‌خواهیم که اندازه‌ها روی نقشه نمایش داده نشوند و اندازه‌ها در جدولی جداگانه در زیر نقشه بنویسیم.



j	i	h	g	f	e	d	c	b	a	پارامتر
۳۹	۵۰	۱۵	۶۳/۱۸	۱۱	۱۲	۹	۱۲	۱۲	۱۹	نظر اول
۳۹	۵۰	۱۵	۶۳/۱۸	۱۱	۱۲	۹	۱۲	۱۲	۱۹	نظر دوم
۳۹	۵۰	۱۵	۶۳/۱۸	۱۱	۱۲	۹	۱۲	۱۲	۱۹	نظر سوم
۳۹	۵۰	۱۵	۶۳/۱۸	۱۱	۱۲	۹	۱۲	۱۲	۱۹	نظر چهارم

برای اینکه در اندازه‌ها، بجای نمایش اندازه، حرف یا متنی نمایش داده شود؛ وقتی دستوری در حال اجرا نیست؛ روی اندازه مورد نظر کلیک کنید تا انتخاب شود (تنها یک اندازه را انتخاب کنید). سپس روی آن کلید سمت راست ماوس را بزنید و از گزینه‌های ظاهر شده، Properties را انتخاب کنید. در پنجره Properties، در مقابل گزینه Text override، که در شاخه Text قرار دارد؛ حرف یا متن

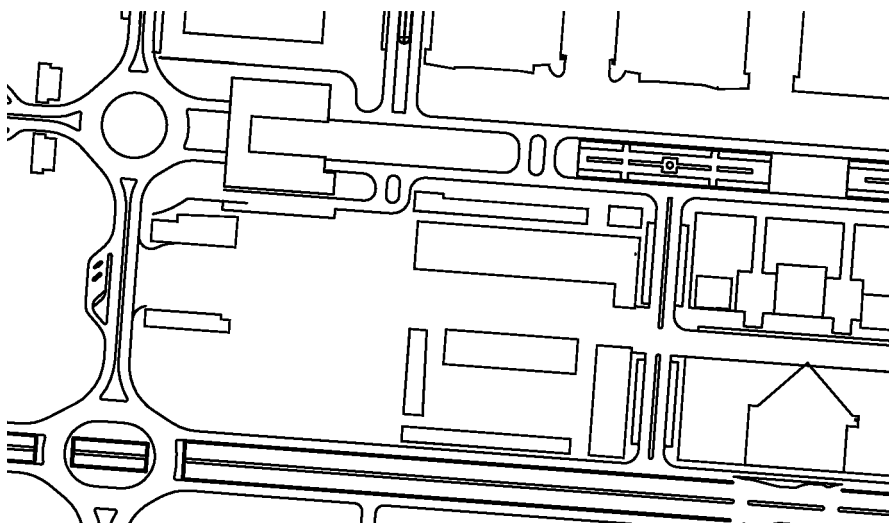
مورد نظراتان را بنویسید و enter را بزنید (شکل زیر این مطلب را نشان می‌دهد). سپس دوبار کلید Esc را بزنید تا شکل انتخابی، از انتخاب درآید. سپس همین روال را برای دیگر اندازه‌ها بکار ببرید.



حال می‌خواهیم جدول اعداد را در زیر طرح اضافه کنیم. برای اینکار می‌توانید از دستور line برای ساختن جدول و از ابزار Mtext برای نوشتن متن‌ها استفاده کنید ولی این کاری بسیار وقتگیر است. برای انجام سریع این کار، در برنامه‌ای از برنامه‌های تایپ که تحت ویندوز باشد (مثل Microsoft word، Word Pad و ... جدول را بسازید. سپس جدول را انتخاب کنید و از منوی Edit آن برنامه، Copy را انتخاب کنید. حال به اتوکد برگردید و از منو Edit | Paste را بزنید. در پنجره‌ای که باز می‌شود؛ OK را بزنید و به شیوه‌ای که برای تغییر اندازه و جابجایی تصویر render شده توضیح دادیم؛ جدول را به اندازه دلخواه در محل مناسب قرار دهید.

## چاپ : Plot

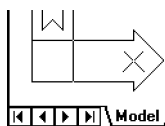
خروجی اتوکد در اغلب موارد، مخصوصاً برای نقشه‌های راه و ساختمان، چاپ کردن و یا پلات گرفتن از ترسیمات است. البته در مصارف خاصی نیز خروجی‌های دیگری مثل تصاویر رندر شده (برای مصارف تبلیغاتی) و یا احجام سه بعدی (برای استفاده در برنامه‌های متحرک سازی) استفاده می‌شود.



ما نیز برای ارائه نقشه‌هایی که مانند تمرین قبل، رسم خواهیم کرد؛ باید آنها را چاپ کنیم. در اتوکد می‌توانیم تعیین کنیم چه قسمتی از یک نقشه چاپ شود. این ناحیه در یک Layout تعریف می‌شود. Layout هایی که تعریف می‌کنیم؛ همراه فایل ذخیره می‌شوند و اگر فایل را برای چاپ، به کامپیوتر دیگری ببرید؛ نیاز نیست در آنجا ناحیه چاپ را تعریف کنید. تنها لازم است Layout هایی را که می‌خواهید چاپ کنید؛ انتخاب کنید و دستور چاپ را صادر کنید. طریقه انجام این کارها در ادامه توضیح داده می‌شود.

**: Layout**

Layout ها در قسمت زیر ناحیه ترسیم نمایش داده می شوند.

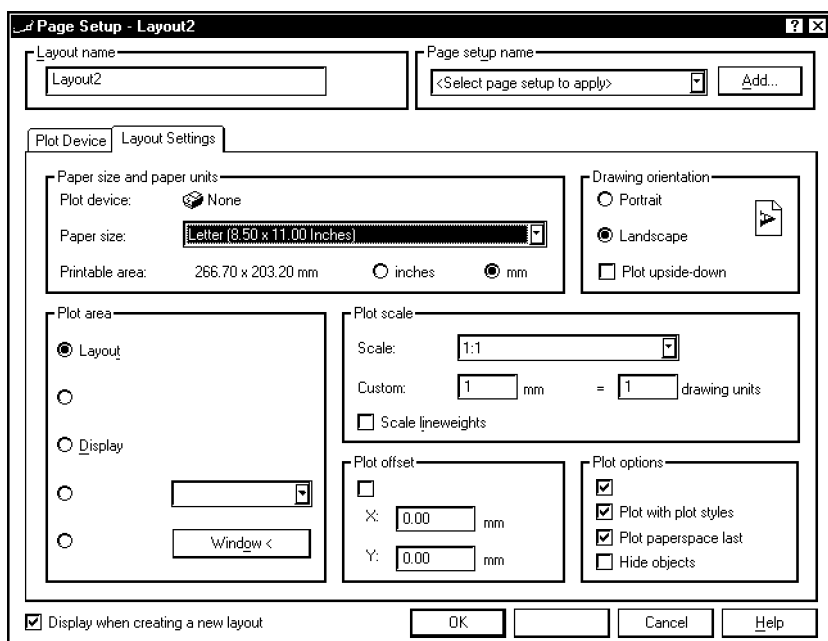


در حالت پیش فرض، دو Layout داریم (Layout1 و Layout2)

اگر برای اولین بار روی یکی از آنها کلیک کنیم؛

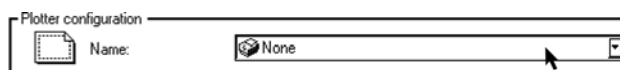
ابتدا پنجره تنظیمات آن باز می شود (تصویر زیر) و بعد از انجام تنظیمات، محتویات آن Layout نمایش

داده می شود. (البته بعد از یک بار تنظیم، اگر روی آن Layout کلیک کنیم؛ یکباره محتویات آن ظاهر می شود).



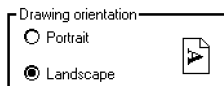
اگر کامپیوتری که با آن کار می کنید؛ متصل به پرینتر است؛ ابتدا باید آن پرینتر انتخاب کنید. بدین منظور،

به سربرگ **Plot Device** بروید و در لیست پرینترها، آنرا انتخاب کنید (تصویر زیر)

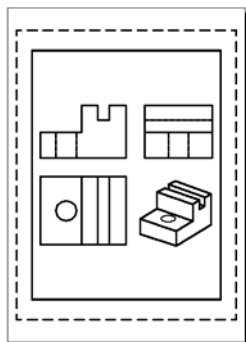


سپس به سربرگ **Layout Settings** برگردید و در قسمت اندازه کاغذ، کاغذ دلخواهتان مثلاً کاغذ A4 را انتخاب کنید.

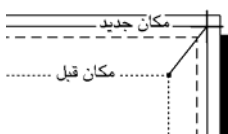
Paper size: **ISO A4 (297.00 x 210.00 MM)**



سپس تعیین کنید که کاغذ، بصورت عمودی (Portrait) باشد و یا افقی (Landscape).

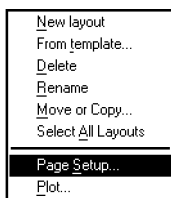


تنظیمات دیگری در این پنجره، برای مقیاس چاپ، فاصله طرح از لبه کاغذ و ... است که با آنها کاری نداریم. OK را بزنید. حال نمایی از آنچه باید چاپ شود؛ در اختیار شما قرار می‌گیرد. (تصویر روبرو) یک کادر خط چین اطراف کاغذ نشان داده می‌شود که ناحیه قابل چاپ را نشان می‌دهد. بعد از آن، یک کادر دیگر اطراف طرح قرار گرفته است. کادر خط چین در چاپ نمی‌آید ولی کادر دوم، به همراه ترسیمات چاپ می‌شود.



برای اینکه این کادر چاپ نشود؛ ابتدا آنرا انتخاب کنید سپس نشانگر ماوس را روی گوشه‌های آن برده، کلیک کنید و گوشه را بیرون از کادر خط چین قرار دهید.

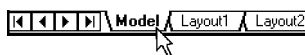
بعد از اینکه هر چهار گوشه را خارج از ناحیه چاپ قرار دادید؛ دومرتبه کلید Esc را بزنید تا کادر از انتخاب درآید.



اگر دوباره می‌خواهید در پنجره تنظیمات چاپ، تغییری ایجاد کنید؛ برای آوردن پنجره مزبور، روی علامت Layout در نوار Page Setup ... را انتخاب کنید.

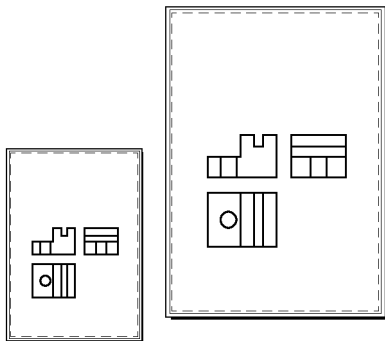
Model Layout1 Layout2

ترسیم برگردید؛ روی علامت



اگر می‌خواهید دوباره به محیط کلیک کنید.

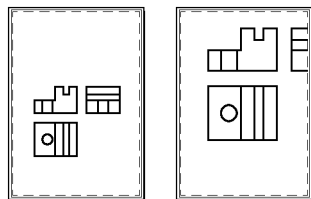
وقتی در یک Layout باشید؛ اگر از ابزارهای zoom و یا Pan استفاده کنید؛ کاغذ و ترسیمات زوم و یا جابجا می‌شوند.




اگر می‌خواهید تنها ترسیمات را زوم و یا جابجا کنید؛ یک راه این است که مقیاس را تغییر دهیم ولی یک راه ساده نیز وجود دارد. وقتی در یک Layout هستید؛ کلید



بزنید. با این کار، کلید به **MODEL** تغییر نام می‌دهد و نشان



می‌دهد که تغییراتی که اکنون انجام می‌دهید؛ به مدل اعمال خواهد شد. حال می‌توانید با استفاده از ابزارهای zoom و pan ، اندازه چاپ و محل قرارگیری ترسیمات بر کاغذ را تعیین نمایید. (تصویر روبرو). بعد از اتمام این کار، دوباره کلید مذکور را به حالت Paper برگردانید.

در نهایت برای انجام چاپ، کلید  را از نوار ابزار standard toolbar بزنید و یا از منو، گزینه | File Plot را انتخاب کنید. اگر چاپگر به کامپیوتر متصل است؛ در پنجره ظاهر شده، کلید OK را بزنید.

### راهنمایی: چاپ ترسیمات در کامپیوتری دیگر

اگر می‌خواهید طرح را با کامپیوتر خود ترسیم و تکمیل نمایید و برای چاپ، آنرا به کامپیوتر دیگر (مثلاً) دفترهای فنی و یا تایپ و تکثیر) منتقل کنید؛ در حالت عادی، باید روی آن سیستم نیز برنامه اتوکد را نصب نمایید و فونتهایی را که در نوشته‌های طرح استفاده کرده‌اید؛ در آن سیستم کپی کنید.

یک راه ساده نیز وجود دارد که بدون نصب برنامه اتوکد و کپی کردن قلمها می‌توانید براحتی و بدرستی طرح خود را در سیستمی دیگر چاپ کنید.

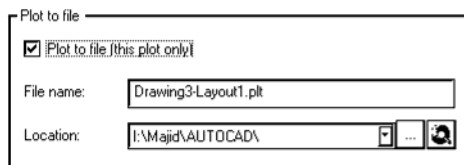
برای اینکار، ابتدا چاپگری که می‌خواهید طرح را با آن چاپ کنید؛ در سیستم عامل خود نصب کنید. (برای اینکار، به درایور چاپگر مورد نظر احتیاج دارید که می‌توانید آنرا از مسئول مؤسسه فنی و یا دفتر تایپ و تکثیر مربوطه تهیه کنید).

سپس در تنظیمات چاپ، چاپگر مربوطه را انتخاب کنید. (بعد از نصب، نام آن چاپگر به لیست چاپگرها اضافه می‌شود).

بعنوان مثال در شکل زیر، چاپگر HP LaserJet 6P/6MP استفاده شده است.




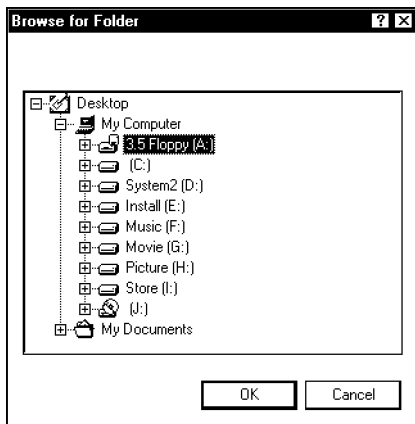
بعد از صدور فرمان چاپ، در پنجره تنظیمات، گزینه ☐ Plot to file را فعال کنید.



سپس در قسمت File name: نام دلخواهی برای فایل چاپ بنویسید. (تصویر بالا)




سپس کلید  در جلوی گزینه Location، را بزنید (تصویر قبل).  
در پنجره‌ای که باز می‌شود؛ محل ذخیره شدن فایل چاپ را انتخاب کنید (مثلاً دیسکت)



اکنون کلید OK پنجره فوق را بزنید و بعد از آن کلید OK پنجره تنظیمات چاپ را بزنید تا فایل چاپ ذخیره شود.

فایل‌های چاپ اتوکد با پسوند plt (مخفف کلمه plot) ذخیره می‌شوند. مثلاً اگر نام فایل را ۲۴ نوشته باشید و محل آنرا دیسکت قرار داده باشید؛ آدرس آن چنین خواهد بود: A:\24.plt

حال دیسکت حاوی فایل چاپ را در درایو دیسکت کامپیوتری که به چاپگر متصل است؛ قرار دهید.  
سپس یک اعلان dos باز کنید. (  MS-DOS Prompt | ▶ State ( )  
در جلوی اعلان حاضر، چنین بنویسید :

Copy A:\24.plt prn /b

و enter را بزنید.

چاپ انجام می‌شود. برای بقیه فایلها نیز چنین کاری را انجام دهید.

## مطالبی که در این کتاب خواهید آموخت:

- آشنایی با نرم افزار اتوکد ☒
- دستورات ترسیمی دوبعدی ☒
- دستورات ویرایشی دوبعدی ☒
- ابزارهای کمکی برای تسهیل در ترسیم ☒
- دستورات ترسیمی سه بعدی ☒
- دستورات ویرایشی سه بعدی ☒
- نماها و پنجره های دید ☒
- انواع نمایش اشکال سه بعدی ☒
- تکمیل و تهیه خروجی نهایی ☒
- تغییر نوع خطوط ☒
- اندازه گذاری ☒
- رنگ آمیزی ☒
- چاپ ترسیمات در کامپیوتری دیگر ☒

در کتاب حاضر به منظور یادگیری مطالب به صورت عملی پس از تشریح چندین مطلب، مثالی ارائه شده و مطالب اخیر در آن مثال به کار گرفته شده اند.