

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## فرز CNC درجه ۲

پایه دوازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی مکانیک

رشته‌های مهارتی: فرز کاری CNC

نام استاندارد مهارتی مبنا: فرز کاری CNC درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۳۳/۸۶/۲/۳

عنوان و نام پدیدآور: فرز CNC درجه ۲ [ کتاب‌های درسی ] شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک، برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف: سیدسعید جمالی اسکویی؛ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

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

مشخصات ظاهری: ۱۵۳ص: مصور؛ ۲۹×۲۲س.م.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۵۵-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: ۱- ماشین‌های افزار - کنترل عددی، ۲- ماشین‌های افزار - کنترل عددی - راهنمای آموزشی (متوسطه)

شناسه افزوده: الف - جمالی اسکویی، سیدسعید، ۱۳۵۰. ب - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ج - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د- اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.

رده بندی کنگره: ۱۳۹۲ ۴۲/TJ۱۱۸۹

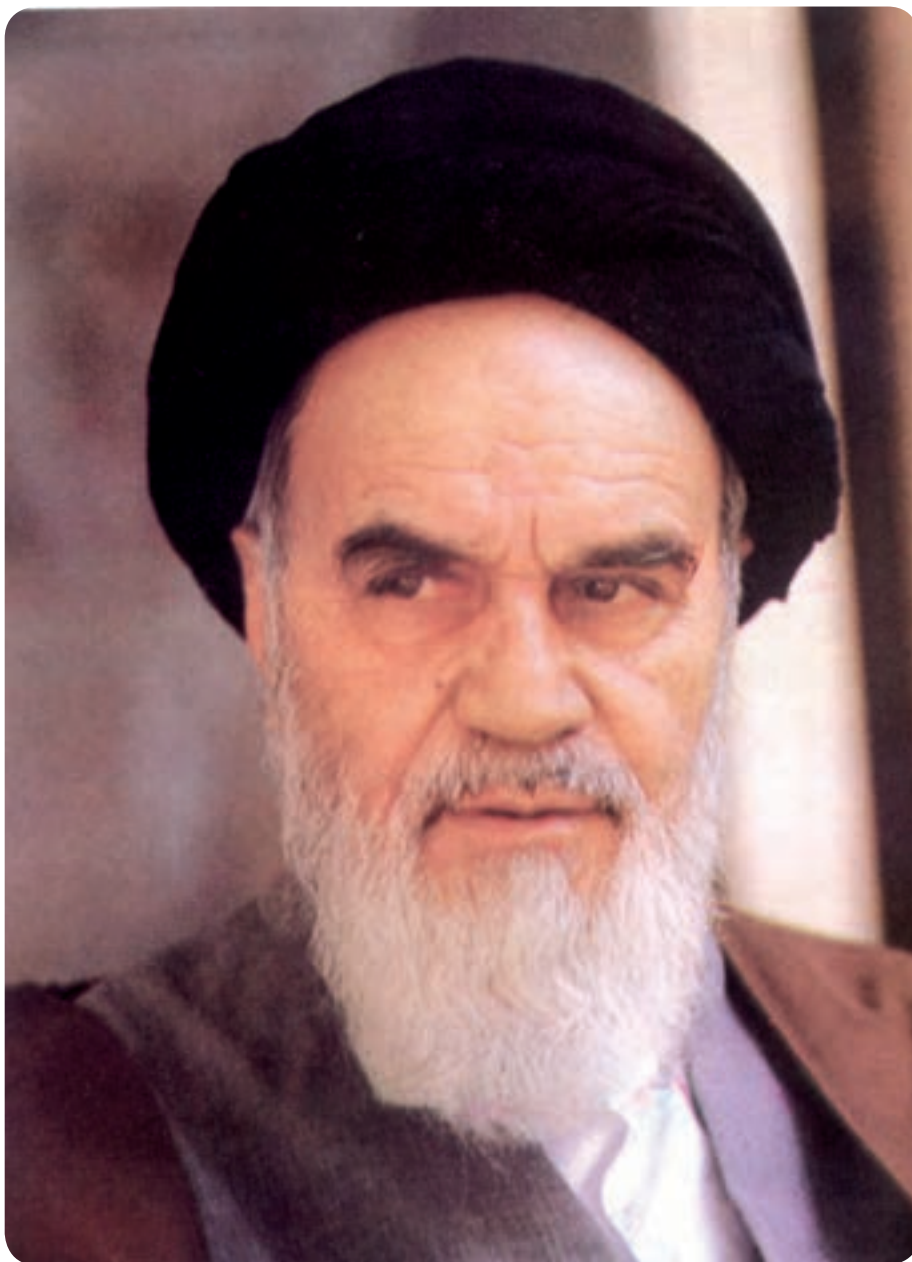
رده بندی دیویی: ۲۱۳۷ک/۳۷۳

شماره کتابشناسی ملی: ۲۸۴۴۶۶۶



نام کتاب : فرز CNC درجه ۲-۳۱۲۱۲۲  
پدیدآورنده : سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف : غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، سید حسن سیدتقی زاده، محمد سعید کافی، حسن امینی، حسن آقابابایی و صادق جعفری  
(اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
سیدسعید جمالی اسکویی (مؤلف)  
مدیریت آماده‌سازی هنری : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
شناسه افزوده آماده‌سازی : زهرا ضیایی خرم (صفحه‌آرا) - امیر رشیدی مقدم (طراح جلد) - سیدسعید جمالی اسکویی (رسام)  
نشانی سازمان : تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب‌گاه : [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)  
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)  
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹  
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۸

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از  
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

وبگاه (وبسایت)

## فهرست مطالب

۹	واحد کار ۱ – به کارگیری کامپیوتر و مدیریت فایل ها
۱۰	تعریف سیستم عامل
۱۰	وظایف سیستم عامل
۱۰	معرفی ویندوز
۱۱	اصول کار با موس
۱۳	میز کار ویندوز
۱۸	پوشه فایل
۲۲	اصول فرمت
۲۳	ارزشیابی پایانی
۲۷	واحد کار ۲ – توانایی اجرای نرم افزار اتوکد و اجرای دستورات مربوط به ذخیره سازی و فراخوانی فایلها در اتوکد
۲۸	راه اندازی و اجرای نرم افزار
۲۹	آشنایی با محیط نرم افزار
۳۰	نوارهای ابزار نرم افزار
۳۴	خط فرمان و روش های ورود فرمان
۳۷	روش های منو ها و دستورات
۴۰	ارزشیابی پایانی
۴۲	واحد کار ۳ – شناخت روش های مختصاتی
۴۳	سیستم مختصات کارتیزین مطلق و نسبی
۴۷	مختصات مطلق و نسبی قطبی در نرم افزار CAD
۵۱	روش تعیین مختصات یک نقطه در CAD
۵۲	ارزشیابی پایانی
۵۴	واحد کار ۴ – توانایی ۱: توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی
۵۷	فرمان Line
۵۹	فرمان Ortho
۶۰	فرمان Vnits
۶۴	فرمان Erase

۶۵	فرمان Circle
۶۸	فرمان Rectangls
۶۹	فرمان Trim
۷۰	فرمان Redo , Undo
۷۱	دستور کار ۱
۷۲	دستور کار ۲
۷۳	ارزشیابی پایانی
۷۶	توانایی ۲- توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی نرم افزار CAD
۷۹	فرمان Art
۸۰	فرمان Qsnap
۸۲	فرمان Move,Copy
۸۳	فرمان Chamfer,Fillet
۸۴	فرمان List,
۸۵	فرمان Dist
۸۵	فرمان Grip
۸۶	دستور کار ۱
۸۷	ارزشیابی پایانی
۸۹	توانایی ۳- توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی
۹۰	فرمان Rotate
۹۱	فرمان Scale
۹۲	فرمان Array
۹۴	فرمان Mirror
۹۵	فرمان Offset
۹۷	فرمان VCS
۹۸	ارزشیابی پایانی
۱۰۱	واحد کار ۵- آشنایی با سیستم‌های تولیدی یکپارچه کامپیوتری
۱۰۲	سیستم کنترل عددی
۱۰۶	اجزای اصلی ماشین‌های CNC
۱۱۱	انواع ماشین افزار CNC
۱۱۸	محورهای ماشین‌های CNC
۱۲۱	نقاط مرجع در ماشین‌های CNC
۱۲۳	اصول ایمنی
۱۲۴	ارزشیابی پایانی

۱۲۶	واحدکار ۶- توانایی تعیین مراحل کار و انتخاب ابزار مناسب جهت کار
۱۲۷	مراحل ماشینکاری
۱۲۸	مقدار جابجایی ابزار
۱۲۸	انواع ابزارها
۱۳۲	مقدار باردهی
۱۳۲	تعیین مراحل ماشینکاری
۱۳۴	دستور کار ۱
۱۳۶	دستور کار ۲
۱۴۳	دستور کار ۳
۱۵۰	ارزشیابی پایانی

اول

واحد کار



## هدف کلی: به کارگیری کامپیوتر و مدیریت فایل‌ها



### اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. امکانات سیستم عامل ویندوز را شرح دهد.
۲. ویندوز را تعریف کند.
۳. پنجره و اجزای آن را نام ببرد.
۴. مفهوم Icon را شرح دهد.
۵. مدیریت File و Folder را انجام دهد.
۶. روش جستجو File و.....را انجام دهد.
۷. Format کردن یک درایو، حافظه و ..... را انجام دهد.

### پیش آزمون: (۱۰ دقیقه)



۱. چگونه می‌توان وارد محیط کار ویندوز شد؟
۲. اجزای اصلی کامپیوتر را نام برده و وظیفه هر کدام را شرح دهید؟
۳. نحوه روشن و خاموش کردن کامپیوتر را توضیح دهید؟

## تعریف سیستم عامل (operationfg system)

مجموعه‌ای از برنامه‌ها که موجب راه‌اندازی و استفاده از کامپیوتر می‌شود "سیستم عامل" یا "OS" گویند. سیستم عامل مهم‌ترین نرم‌افزار در کامپیوتر است.

پس از روشن کردن کامپیوتر اولین نرم‌افزاری که مشاهده می‌شود سیستم عامل بوده و آخرین نرم‌افزار قبل از خاموش کردن نیز سیستم عامل است.

سیستم عامل نرم‌افزاریست که ارکان اجرای تمامی برنامه‌های کامپیوتری را فراهم می‌آورد.

## وظایف سیستم عامل

سیستم عامل دو وظیفه (هدف) اصلی دارد:

۱. سیستم عامل استفاده از کامپیوتر را ساده می‌سازد.  
مثلاً کاربر یا برنامه‌نویس بدون درگیر شدن با مسائل سخت‌افزاری براحتی می‌تواند فایل‌ها را به روی حافظه ذخیره و حذف کند.
۲. سیستم عامل باعث استفاده بهینه و سودمند از منابع کامپیوتر می‌گردد و آن‌ها را مدیریت می‌کند منظور از منابع، پرونده‌ها، حافظه‌ها، دیسک‌ها، موس، چاپگرها و غیره می‌باشد.

بطور کلی وظیفه سیستم عامل مدیریت اجزای کامپیوتر و سهولت استفاده از آن می‌باشد.

## - معرفی ویندوز xp

۱. ویندوز xp یکی از سیستم‌عامل‌هایی می‌باشد که در سال ۲۰۰۱ توسط شرکت مایکروسافت در دو نسخه ۱. منوی کار (میز کار) ویندوز کاملاً جذاب و ساده گردیده و منوی شروع به نحو کارآمدتری تنظیم شده است.
۲. چندین کاربر می‌توانند به صورت همزمان و مجزا از یکدیگر با یک سیستم عامل کار کنند.
۳. نرم‌افزارهای جانبی جدید نظیر DVD player و نرم‌افزار کپی، media player CD با ویژگی‌های جدید اضافه شده است.

۴. قابلیت پشتیبانی از سیستم فایل NTFS برای افزایش امکانات امنیتی را دارد
۵. نصب و ارتقاء و پشتیبانی ویندوز و سایر برنامه‌ها از طریق اینترنت آسانتر شده است
۶. در تمامی پنجره‌های آن قسمتی بعنوان راهنمایی و کمک (help) به کاربر در نظر گرفته شده است.

### - اصول کار با دکمه‌های ماوس (MOUSE)

ماوس وسیله‌ای است جانبی که برای کار در محیط‌های گرافیکی مثل ویندوز بسیار مفید و مؤثر است. ماوس با شکل‌های متفاوتی ظاهر می‌شود ولی عملکرد دکمه‌های آن یکسان و استاندارد است.



وقتی ماوس به کامپیوتر متصل است اشاره‌گر (Pointer) ماوس بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود.

### - برای آشنایی با دکمه‌های ماوس کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

اشاره کردن :

موس را بر روی میز کار جابجا کرده و اشاره‌گر را بر روی شکلی قرار می‌دهیم.

**کلیک کردن: Click**

اگر بر روی عنصری که با موس به آن اشاره کردیم یک بار کلیک سمت چپ موس را فشار دهیم تا شکل مزبور انتخاب شود (Highlight) کلیک یا Select گویند.



یک بار فشردن و رها کردن دکمه سمت چپ موس را کلیک گویند.

### دابل کلیک Double Click

دو بار فشردن متوالی و رها کردن دکمه سمت چپ ماوس را گویند.



### راست کلیک (Right Click)

با یک بار فشردن و رها کردن دکمه سمت راست بر روی شکل منوی خصوصیات

شکل نمایان می‌شود این عمل را راست کلیک گویند.



### پیدایش (Scroll)

در صورتی که موس دارای دکمه وسط چرخشی باشد در هر پنجره باز اگر دکمه وسط را به

بالا و پایین بچرخانیم محتویات پنجره برای نمایش به بالا و پایین حرکت می‌کند.

### کشیدن و رها کردن (Drag & Drop)

دکمه چپ موس را بر روی شکل دلخواه کلیک کرده و بدون رها کردن آن شکل مذکور را به محل دلخواه کشیده

و رها می‌کنیم.



## - میز کار ویندوز (Desktop)

میز کار ویندوز (Desktop) در حقیقت همان ناحیه کار اصلی ویندوز است که می توانیم در آن محیط برنامه های کاربردی خود را انجام نماییم. پرونده های دلخواه خود را مشاهده و ویرایش نماییم و فضای کار ویندوز را مطابق ذوق و سلیقه خود تنظیم کنیم. می توانیم بگوییم که:

تمام صفحه اصلی ویندوز را که به عنوان ناحیه کاری استفاده می شود میز کار ویندوز می گویند.

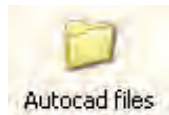


## آیکن (Icon)

تصاویر کوچک گرافیکی موجود در ویندوز را که معرف برنامه، پوشه و یا اسناد و مدارک باشد برای انتخاب هم زمان چند آیکن کافیست کلید Ctrl را گرفته و بر روی آیکن‌ها کلیک نماییم.



My Computer



Autocad files

## پوشه (Folder)

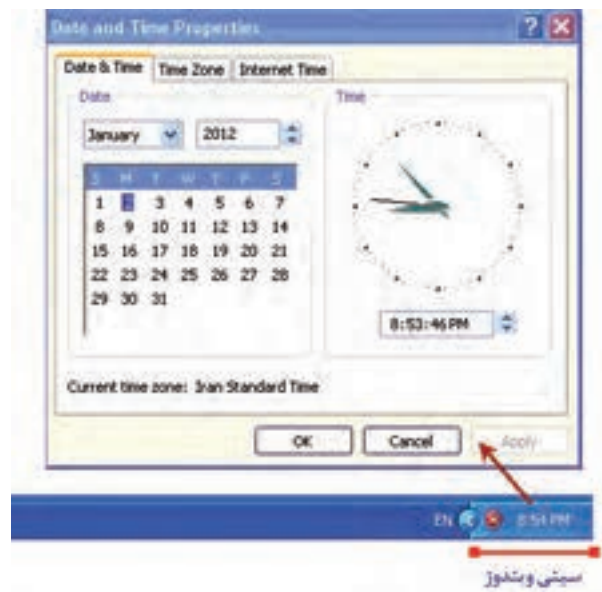
محلی برای نگهداری فایل‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که با نماد تصویری نشان داده می‌شود.

## نوار کار Taskbar

نوار افقی در پایین‌ترین نقطه میز کار است که شامل برنامه‌های در حال کار، منوی شروع و سایر ابزارهای مورد نیاز می‌باشد و دسترسی به برنامه‌ها و تنظیمات آن‌ها را آسان می‌نماید.

## سینی ویندوز Tray bar

قسمت راست نوار کار شامل اطلاعات و آیکن‌هایی از قبیل ساعت و زبان سیستم می‌باشد که به آن سینی نوار ابزار ویندوز می‌گویند.



## منو (Menu)

لیستی از عناوین برنامه‌ها و دستورات قابل دسترسی در ویندوز است که گاهی هر برنامه شامل زیر برنامه‌هایی نیز می‌باشند.

برای مشاهده منوی شروع بر روی  کلیک کرده تا پنجره آن ظاهر شود.

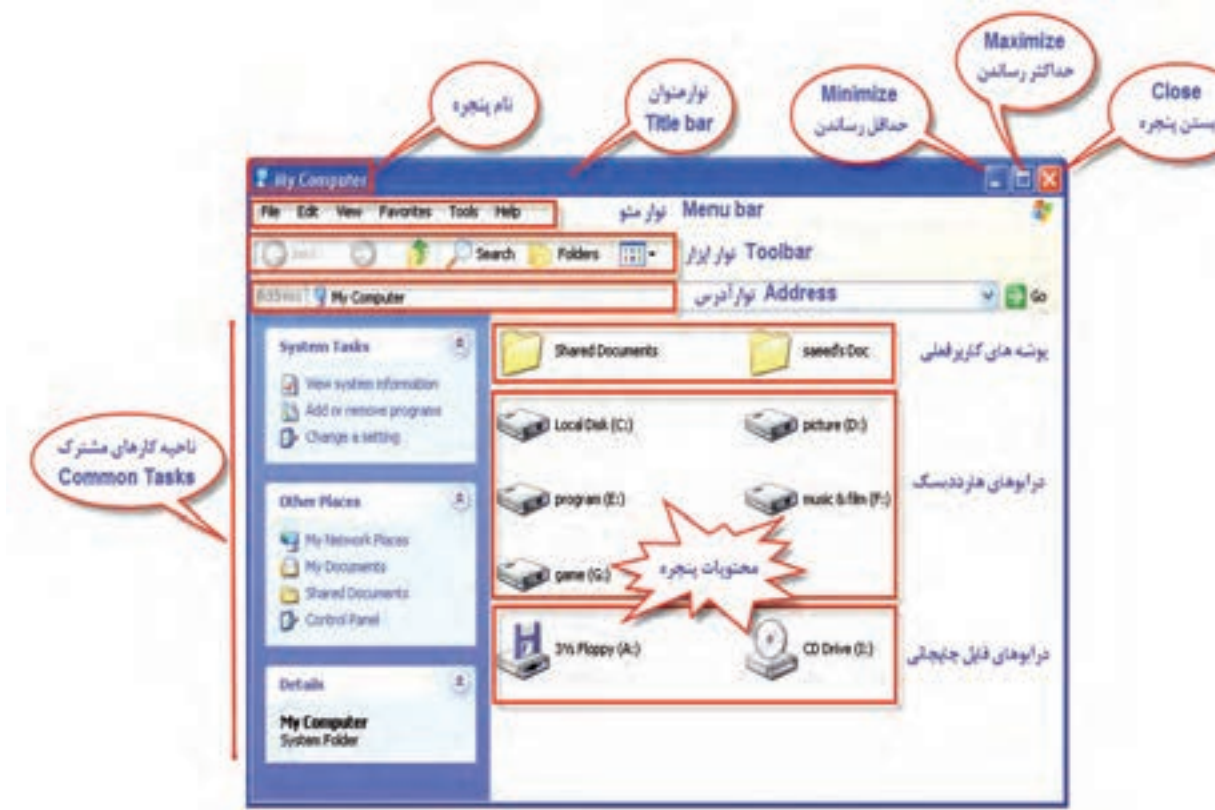


- اشاره‌گر موس را بر روی دستورات آن حرکت می‌دهیم تا انتخاب شود.
- برای اجرای یک دستور با موس بر روی آن کلیک می‌کنیم.
- برای بستن لیست منوها بر روی ناحیه‌ای خالی از میز کار کلیک می‌کنیم.



## پنجره Window

هر برنامه کاربردی یا پوشه در قالب یک پنجره نمایان می‌شود کفایت بر روی پوشه یا برنامه کاربردی مورد نظر (مثلاً my computer) دابل کلیک کرده تا پنجره آن ظاهر شود.



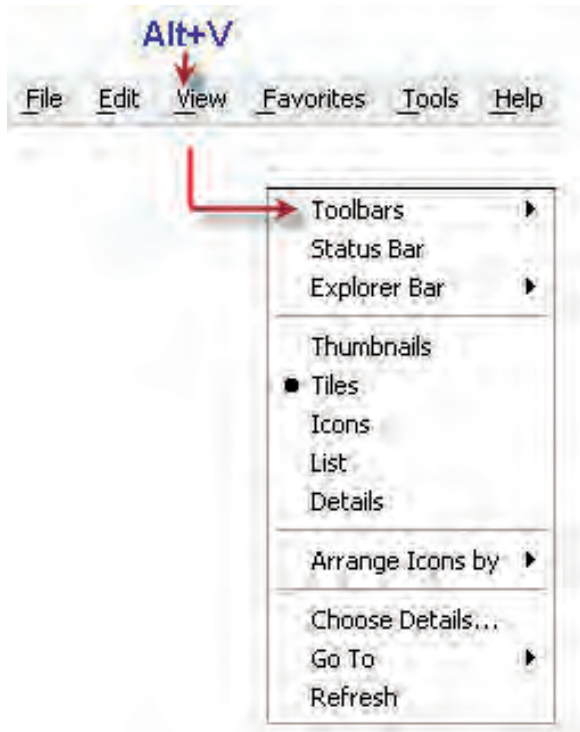
### نوار عنوان (Title bar)

- نوار رنگی افقی بالاترین قسمت هر پنجره را که شامل نام برنامه یا پوشه حاوی آن می‌باشد را نوار عنوان گویند.
- به وسیله موس بر روی نوار عنوان دابل کلیک می‌نماییم پنجره به حداکثر اندازه ممکن تغییر پیدا می‌کند (maximize) اگر دوباره دابل کلیک نماییم پنجره به اندازه قبلی تغییر می‌کند.
- با پایین نگه داشتن کلید سمت چپ موس بر روی نوار عنوان و جابجا کردن ماوس پنجره جابجا می‌شود (Move).



## نوار منو (Menu bar)

نوار افقی واقع در زیر نوار عنوان پنجره می‌باشد که فرامین لازم برای کار با برنامه یا پوشه در آن قرار دارد.

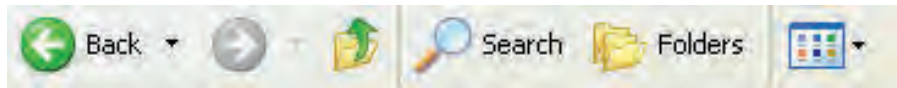


اگر در پنجره فایلی کلید ALT را به همراه حرفی که زیر آن خط کشیده شده است بکار ببریم منوی مربوط باز خواهد شد.

مثال : ALT+V

## نوار ابزار Toolbars

نواری از دکمه‌های تصویری که در زیر نوار منو قرار دارد و برای دسترسی آسان به فرامین و امکانات هر پنجره بکار می‌رود.



## نوار آدرس (Address Bar)

نوار آدرس کادر سفید رنگی است که معمولاً زیر نوار ابزار اکثر پنجره‌ها وجود دارد و درست چپ آن کلمه Address نوشته شده است این نوار به ما این امکان را می‌دهد که آدرس برنامه‌ها پوشه‌ها و... در آن تایپ کرده و فوری به آن دسترسی پیدا نماییم.



### - آشنایی با پوشه (Folder)

محل برای نگهداری فایل‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که با نماد تصویری نشان داده می‌شود به طور خلاصه در ویندوز مهم‌ترین مقررات نام‌گذاری پوشه‌ها به شرح زیر است.

\* طول اسامی پوشه‌ها می‌توانند حداکثر ۲۵۵ کاراکتر باشند.

\* از کاراکترهای زیر نمی‌توان در نام‌گذاری فایل‌ها و پوشه‌ها استفاده کرد.

\* <>"/\|?\*

\* استفاده از حروف بزرگ و کوچک در نام‌گذاری مجاز است.

\* بعضی از نام‌ها در سیستم عامل رزرو شده و نمی‌توان آن‌ها را برای نام‌گذاری استفاده کرد.

CON-LPT1-LPT2-LPT3-NUL-PRN-COM1-COM2-COM3-COM4

### - ایجاد پوشه Folder

برای ایجاد پوشه به ترتیب زیر عمل می‌نماییم:

- بر روی نقطه خالی از میز کار یا هر محل دلخواه دیگر راست کلیک می‌نماییم.

- از منوی ظاهر شده گزینه New و سپس گزینه Folder را انتخاب می‌نماییم.

- پوشه‌ای جدید با پیش فرض New Folder ساخته می‌شود نام آن را به دلخواه تغییر می‌دهیم.



## – کپی و تغییر نام انتقال و حذف پوشه

- \* نمایشگر را بر روی پوشه مورد نظر برده و کلیک راست می‌نماییم و دستور Copy را انتخاب می‌نماییم.
- \* پوشه مورد نظر به حافظه موقت (CLIP BOARD) منتقل می‌شود.
- \* در محل مورد نظر (محل کپی پوشه) کلیک راست کرده و گزینه Paste را انتخاب می‌کنیم.
- \* پوشه به محل مورد نظر انتقال می‌شود.
- \* برای تغییر نام پوشه بر روی آن کلیک راست کرده و گزینه Rename را انتخاب می‌کنیم.
- \* نام پوشه آبی رنگ شده و می‌توان نام آن را تغییر داد.
- \* جهت انتقال فایل همانند روش Copy عمل کرده ولی به جای انتخاب Copy دستور CUT را انتخاب می‌نماییم.
- \* جهت حذف پوشه بر روی آن کلیک راست کرده و گزینه Delete را انتخاب می‌کنیم. در این حالت پوشه مورد نظر موقتا به صندوق Recycle Bin می‌رود.
- \* اگر بخواهیم پوشه مورد نظر کاملا حذف شود کافیست در موقع حذف کلید Shift را پایین نگه داریم.



## – مفهوم و کاربرد پرونده (File)

تمامی اطلاعات و برنامه‌های موجود در کامپیوتر صرف نظر از نوع یا محتوای آن‌ها در File نگهداری می‌شود. مثلاً یک فایل می‌تواند شامل یک متن یا یک تصویر باشد.

فایل‌ها همانند پوشه‌ها و با همان قواعد دارای نام و پسوندی دلخواه می‌باشند ولی پسوند فایل‌ها با توجه به محتوای آن‌ها تعیین می‌گردد و با یک نقطه از نام فایل جدا می‌شود. مثلاً: ALI.EXE

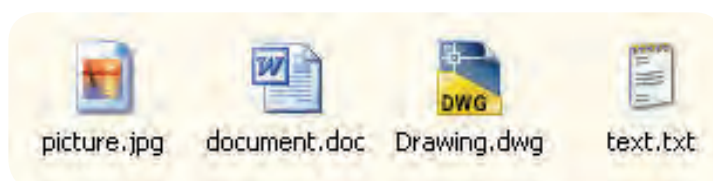
\* پسوندهای .bat، .com، .exe مربوط به فایل‌های اجرایی می‌باشد.

\* پسوندهای DOC، TXT مربوط به فایل‌های متنی می‌باشد.

\* پسوندهای gif، Jpg، BMP مربوط به فایل‌های تصویری می‌باشد.

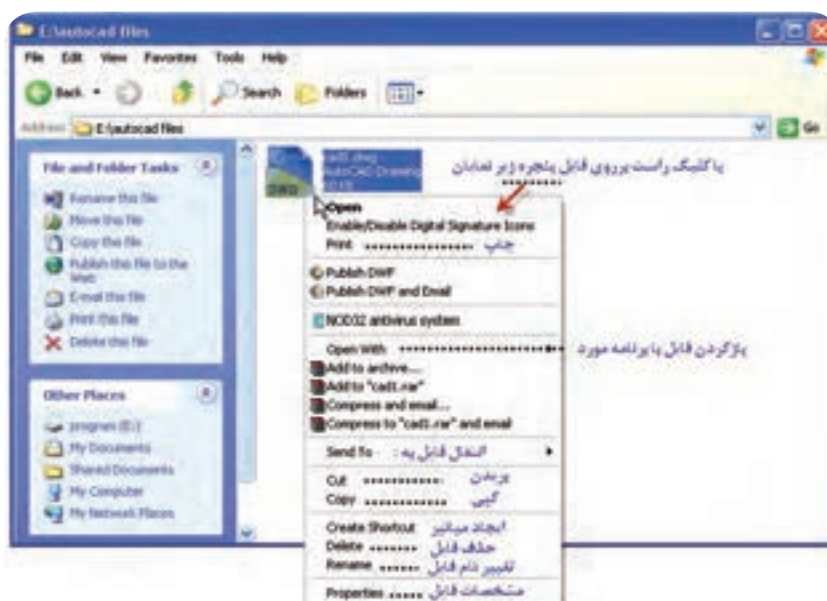
\* پسوندهای bak، DWG مربوط به فایل‌های نرم افزار AUTOCAD می‌باشد.

\* پسوندهای RAR، ZIP مربوط به فایل‌های فشرده می‌باشد.



## – انتقال کپی تغییر نام و حذف فایل

فایل‌ها را می‌توان همانند پوشه مدیریت کرد بدین صورت که بر روی فایل کلیک راست کرده و از پنجره نمایان شده عملیات مورد نظر را انجام داد.



## - کپی با File دستور Send to

برای این منظور کافیست بر روی File راست کلیک کرده و از گزینه Send to انتقال مورد نیاز را انجام دهیم.



## - جستجوی فایل‌ها و پوشه‌ها و....

برای جستجوی یک فایل یا پوشه کافیست از قسمت منوی star واقع در صفحه Desktop گزینه search را انتخاب نماییم تا پنجره زیر نمایان شود در این قسمت می‌توان گزینه مورد نظر را انتخاب کرده و عملیات جستجو را انجام دهیم.



## اصول فرمت Format -

هنگامی که خواهیم محتویات درایو، فلاپی، فلش را از بین برده و مجدداً پیکربندی نماییم عملیات فرمت را انجام می‌دهیم در این حالت کفایت بر روی حافظه مورد نظر کلیک راست کرده و گزینه فرمت را انتخاب نماییم.





-سئوالات تشریحی

۱. اجزای اصلی میز کار ویندوز را نام ببرید؟
۲. چند مورد از برنامه‌هایی را که از طریق دکمه start می‌توان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد را نام ببرید.
۳. هدف از انجام عمل دابل کلیک روی آیکن برنامه‌ها چیست؟
۴. برای جابجا کردن پنجره چه عملی را انجام می‌دهیم؟
۵. اجزای اصلی یک پنجره را توضیح دهید؟
۶. یک پوشه با نام AUTOCAD در درایو D ایجاد کرد و یک فایل داخل آن کپی نمایید؟
۷. پسوند‌های اجرایی در یک فایل را نام ببرید؟
۸. یک فلاپی درایو یا یک Flash memory را با سیستم NTFS فرمت نمایید؟

- سئوالات چند گزینه‌ای

۹. برای انتخاب چند آیکن پراکنده در میز کار و یا یک پنجره از ترکیب کدام دکمه‌ها استفاده می‌شود.  
الف) CTRL+Click  
ب) CTRL+Right Click  
ج) SHIFT+Click  
د) SHIFT+RightClick
۱۰. کدام نوار امکان دسترسی سریع به برنامه و پوشه‌ها را فراهم می‌سازد؟  
الف) Toolbar  
ب) Address bar  
ج) Search bar  
د) Menu bar

۱۱. در صورت کوچک بودن اندازه یک پنجره با چه ابزاری می‌توان کلیه محتویات درون آن پنجره را باز دید کرد؟

الف) Drag

ب) Scroll bar

ج) Address

د) Mycomputer

۱۲. کدام یک از اسامی زیر برای نام پوشه غیر مجاز است؟

الف) Directory

ب) Photo\*Baby

ج) ASP

د) List.name

۱۳. محل قرار گرفتن یک فایل یا پوشه کپی شده در ..... می‌باشد.

الف) حافظه اصلی

ب) هارد دیسکت

ج) Clip board

د) Rom

۱۴. برای حذف دائمی فایل‌ها و پوشه‌ها از کدام گزینه استفاده می‌کنیم؟

الف) Delete

ب) کشیدن و انداختن در Recyclebin

ج) Shift+Del

د) CTRL+Del



۱۵. کدام یک از اسامی زیر را می‌توان برای نام‌گذاری نام فایل استفاده کرد؟

الف) COM۱

ب) COM

ج) PORT

د) NUL

دوم  
واحد کار

**هدف کلی:** توانایی اجرای نرم افزار اتوکد و اجرای دستورات مربوط به

ذخیره سازی و فراخوانی فایل ها در اتوکد.



### اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می رود:

- نرم افزار اتوکد را از طریق صفحه Desktop و منوی Start اجرا نماید.
- اجزای محیط کاری نرم افزار اتوکد را بیان کند.
- اصول کار و روش های ورود فرمان های اتوکد را شرح دهد.
- تنظیمات محدوده ترسیم آن را انجام دهد.
- از موس و صفحه کلید جهت انتخاب منوها استفاده کند.
- روش های اجرای دستورات ذخیره سازی و فراخوانی فایل در اتوکد را انجام دهد.

### پیش آزمون: (۱۰ دقیقه)



۱. به چند طریق می توان یک نرم افزار را اجرا کرد؟
۲. کلیدهای موس چه وظایفی را بر عهده دارند؟
۳. منظور از نوار عنوان در پنجره نرم افزارها چیست؟
۴. محدوده های ترسیم استاندارد در نام برده و ابعاد آن را طبق اصول نقشه کشی بنویسید؟
۵. نحوه بستن یک نرم افزار به چه صورت است؟

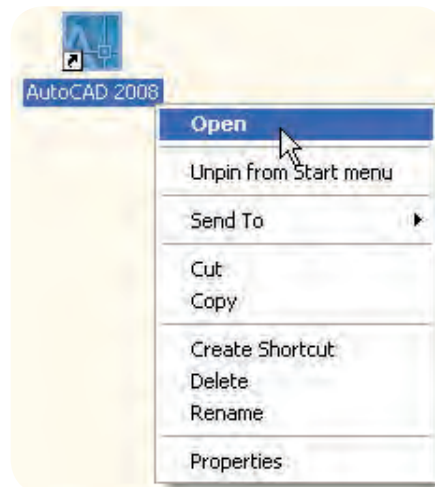
## – راه‌اندازی و اجرای نرم افزار AUTOCAD



\* انتخاب آیکن نرم افزار که بر روی صفحه Desktop قرار دارد

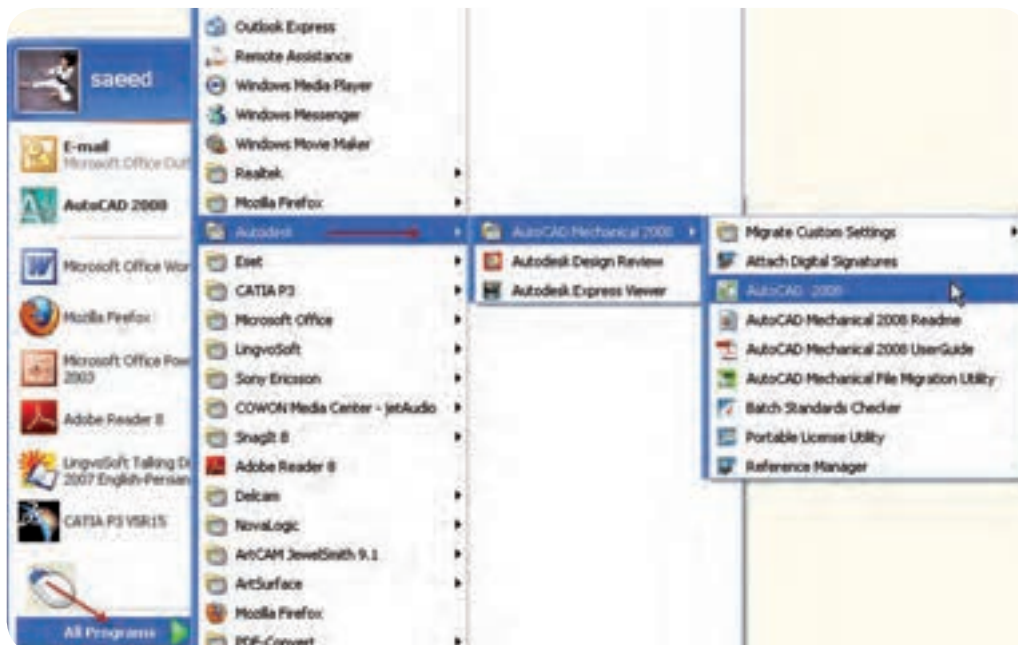
و دابل کلیک بر روی آن

\* بر روی آیکن فوق کلیک راست کرده و گزینه Open را انتخاب می‌نماییم



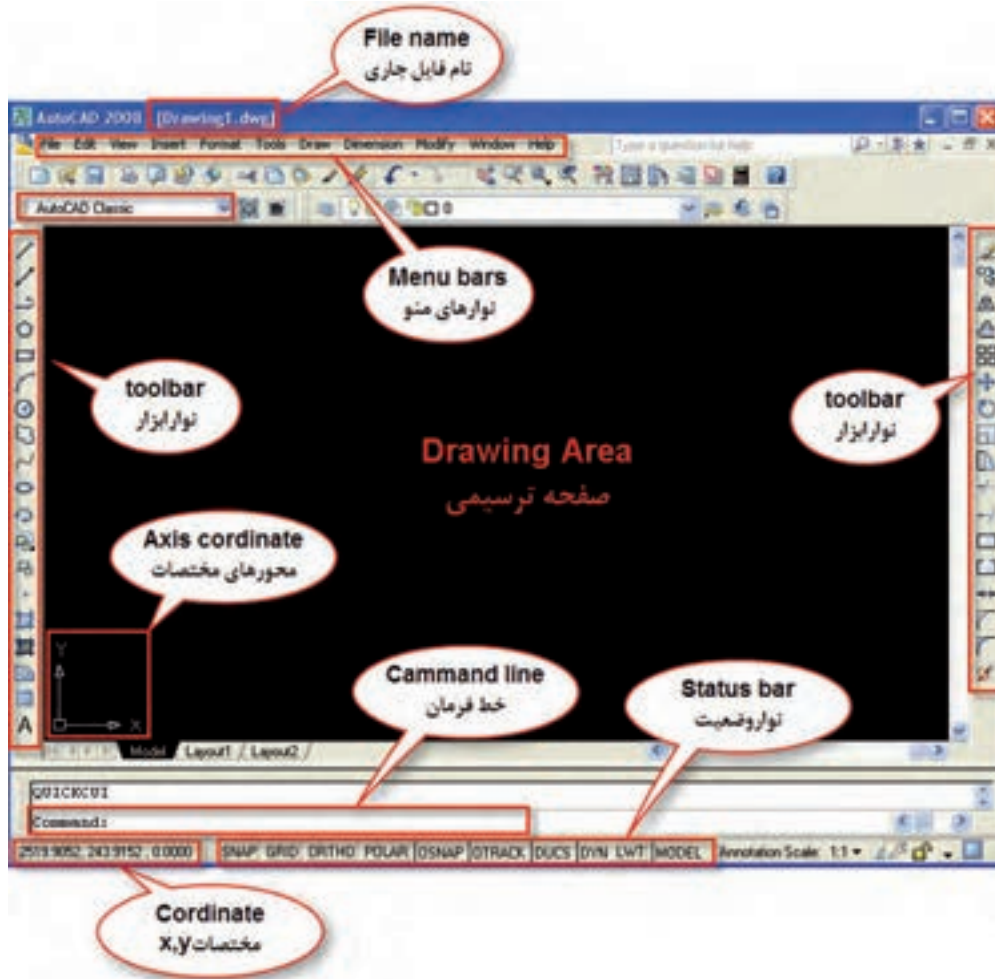
\* از منوی Start وارد قسمت All program شده و طبق شکل زیر بر روی فایل اجرایی AUTOCAD

کلیک می‌کنیم.



## - آشنایی با محیط نرم افزار AUTOCAD

پس از ورود به محیط اتوکد پنجره زیر را در اختیار داریم.



## - صفحه ترسیمی DRAWING AREA

صفحه سیاه رنگ موجود در پنجره اتوکد صفحه ترسیمی می باشد که در این صفحه نماد

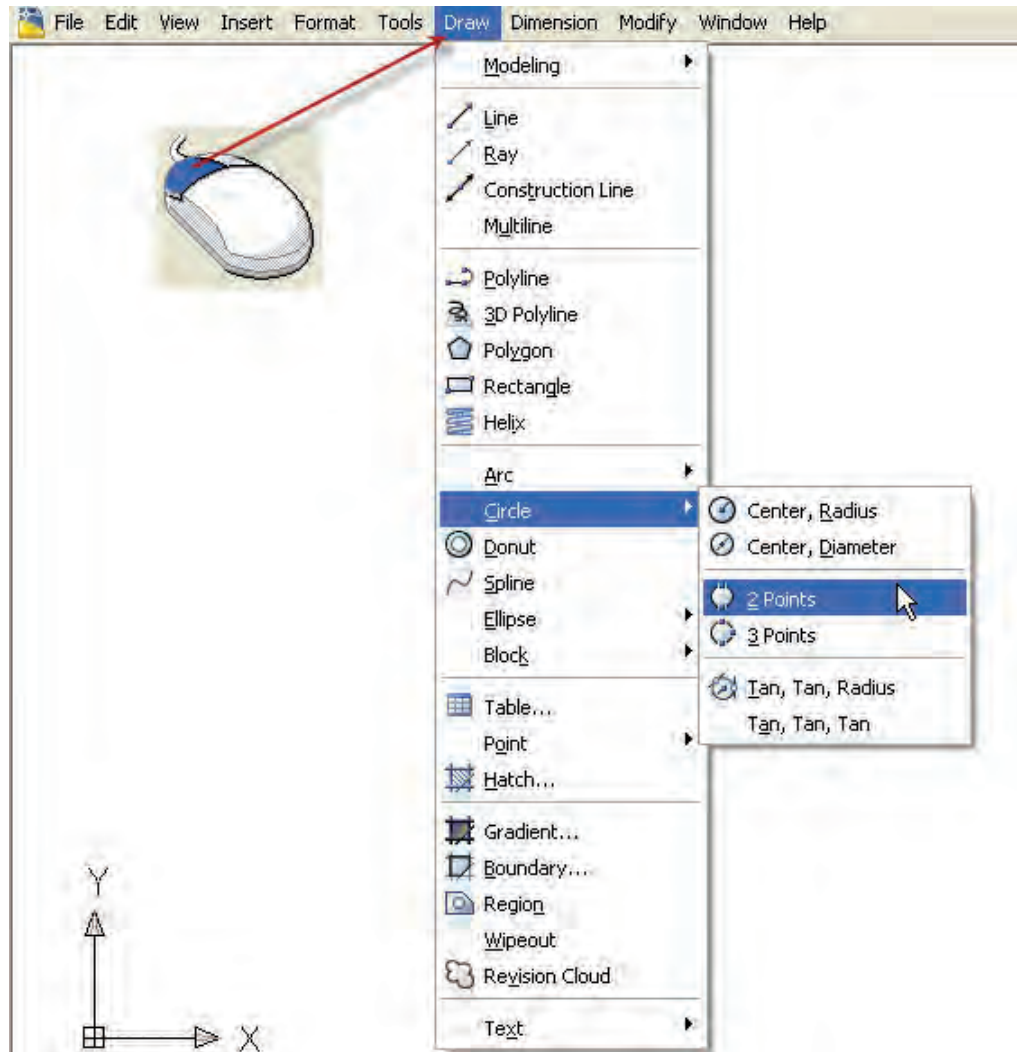


معرف محور مختصات X,y و صفحه کاری دو بعدی می باشد و مکان نما (Cursor) به منظور ابزار طراحی و نقشه کشی وجود دارد.

(دقت نمایید پنجره نمایش داده شده مربوط به فضای کاری AUTOCAD CLASSIC می باشد.)

## نوار منو MENU BAR

نوار منو یا نوار کرکره‌ای در قسمت بالای پنجره AUTOCAD می‌باشد که شامل فرمان‌های اتوکد می‌باشند که هر کدام شامل زیر مجموعه‌هایی از دستورات مدیریتی، ترسیمی، ویرایشی و ... می‌باشند به منظور استفاده از نوار منو روی مورد نظر رفته و کلیک می‌نماییم.



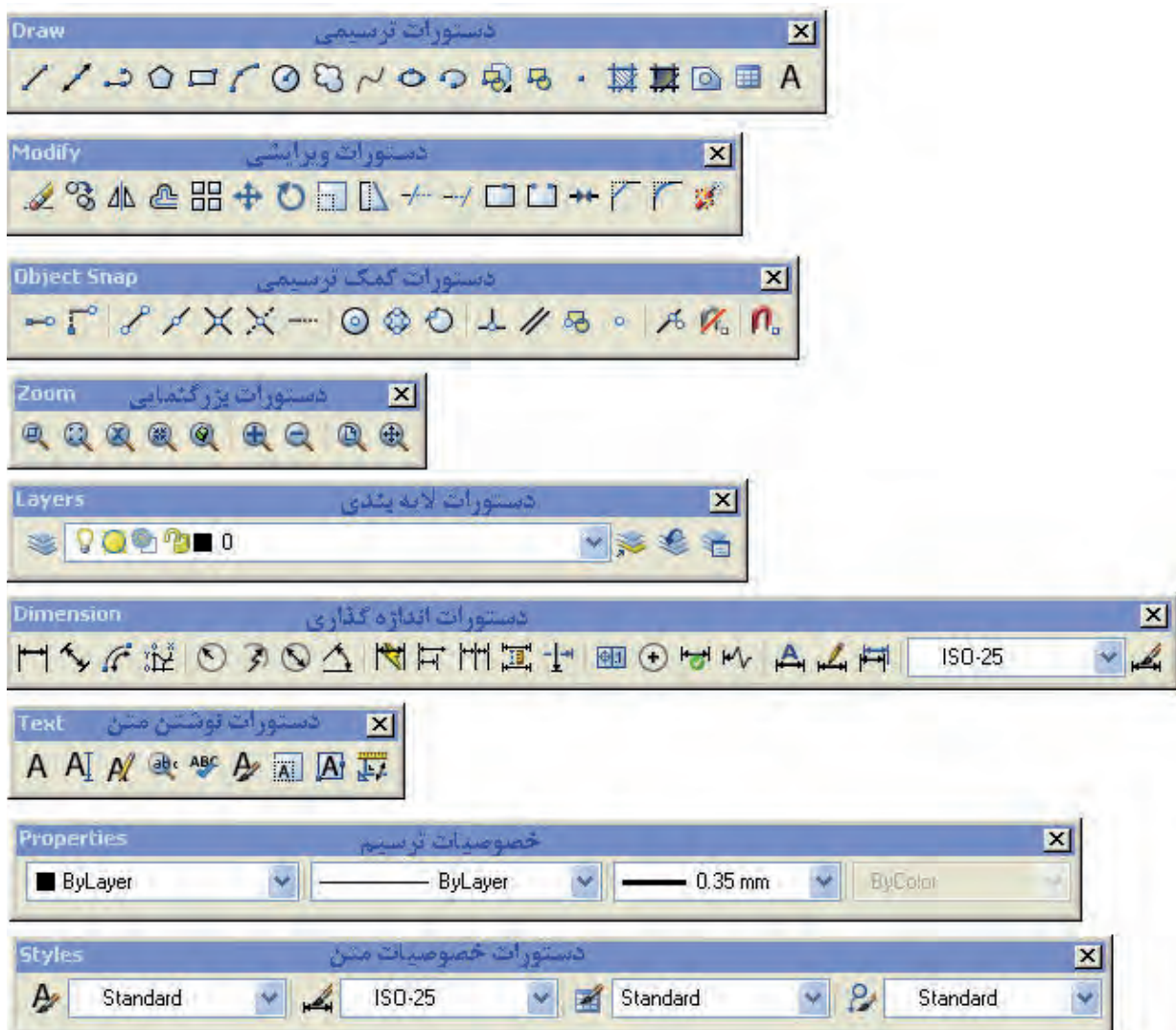
## نوار ابزار Tool bar

دستورات و فرمان‌های نرم افزار CAD به صورت تصویری در نوارهایی قرار دارند که هر نشانه دارای تصویر خاصی است که معمولاً بیانگر نوع عملکرد و دستور می‌باشد برای اجرای هر دستور کافیست بر روی تصویر دستور مورد نظر کلیک نماییم.



- نوار ابزارهای مورد نیاز

برخی از نوار ابزارهای لازم برای ترسیم به صورت زیر می باشند:

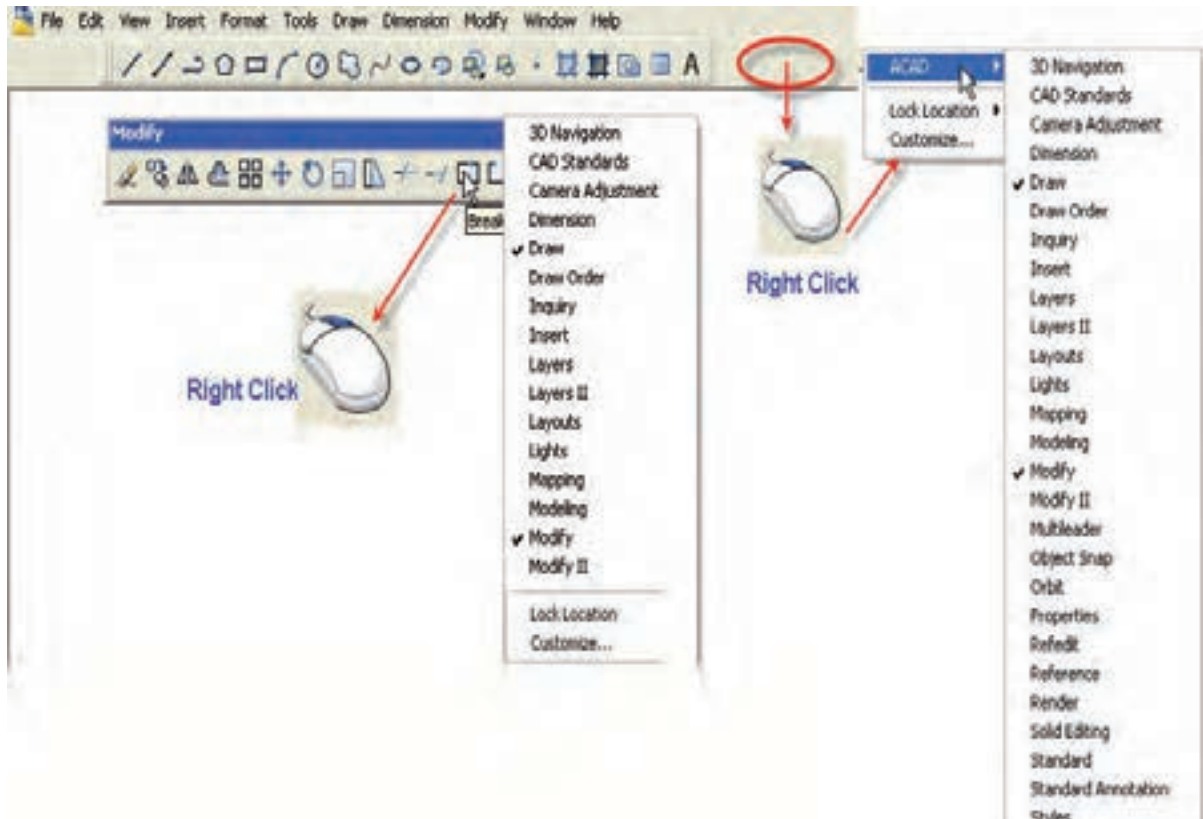




## - فعال کردن یک نوار ابزار

\* برای فعال کردن یک نوار ابزار مورد نیاز کافیسست بر روی یک آیکن کلیک راست کرده و از پنجره ظاهر شده نوار ابزار مورد نیاز را انتخاب نماییم.

\* اگر در فضای خالی نوار منو (منوی کرکره‌ای)مقابل یک نوار ابزار کلیک راست نماییم از شاخه ACAD می‌توانیم نوار ابزار مورد نیاز را فعال کنیم.



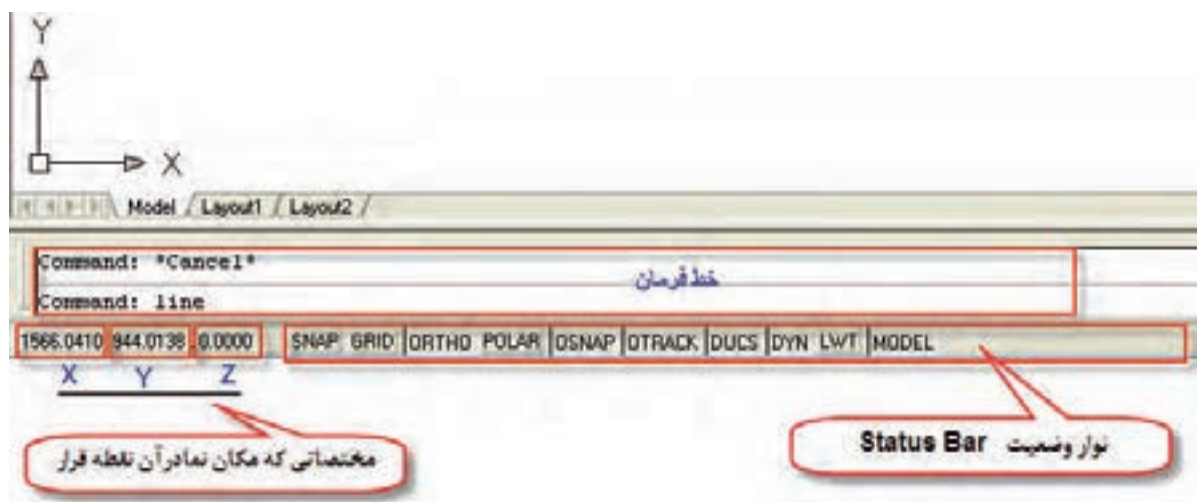
## - خط فرمان COMMAND

یکی از قسمت‌های مهم در نرم افزار قسمت خط فرمان است در این نواحی می‌توان دستورات و یا مخفف دستورات را به طور مستقیم تایپ نمود.

Command:Line      اجرای دستور خط

Command:L          مخفف دستور خط



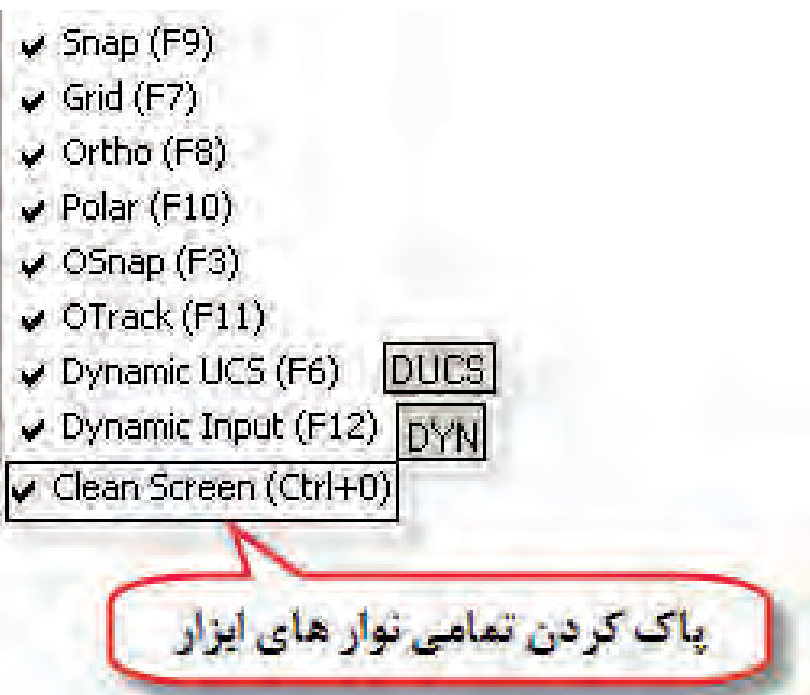


### - نوار وضعیت Status bar

مطابق شکل بالا نوار وضعیت در زیر خط فرمان قرار دارد که شامل نمایش مختصات مکان نما (Cursor) و کلیدهایی برای فعال و غیرفعال کردن برخی فرمان‌ها و تنظیمات آن‌ها است.

- برای غیر فعال شدن محل نمایش مختصات مکان نما کافیست بر روی آن کلیک نمایم

- کلیدهای سریع قسمت Status bar بشرح زیر است.

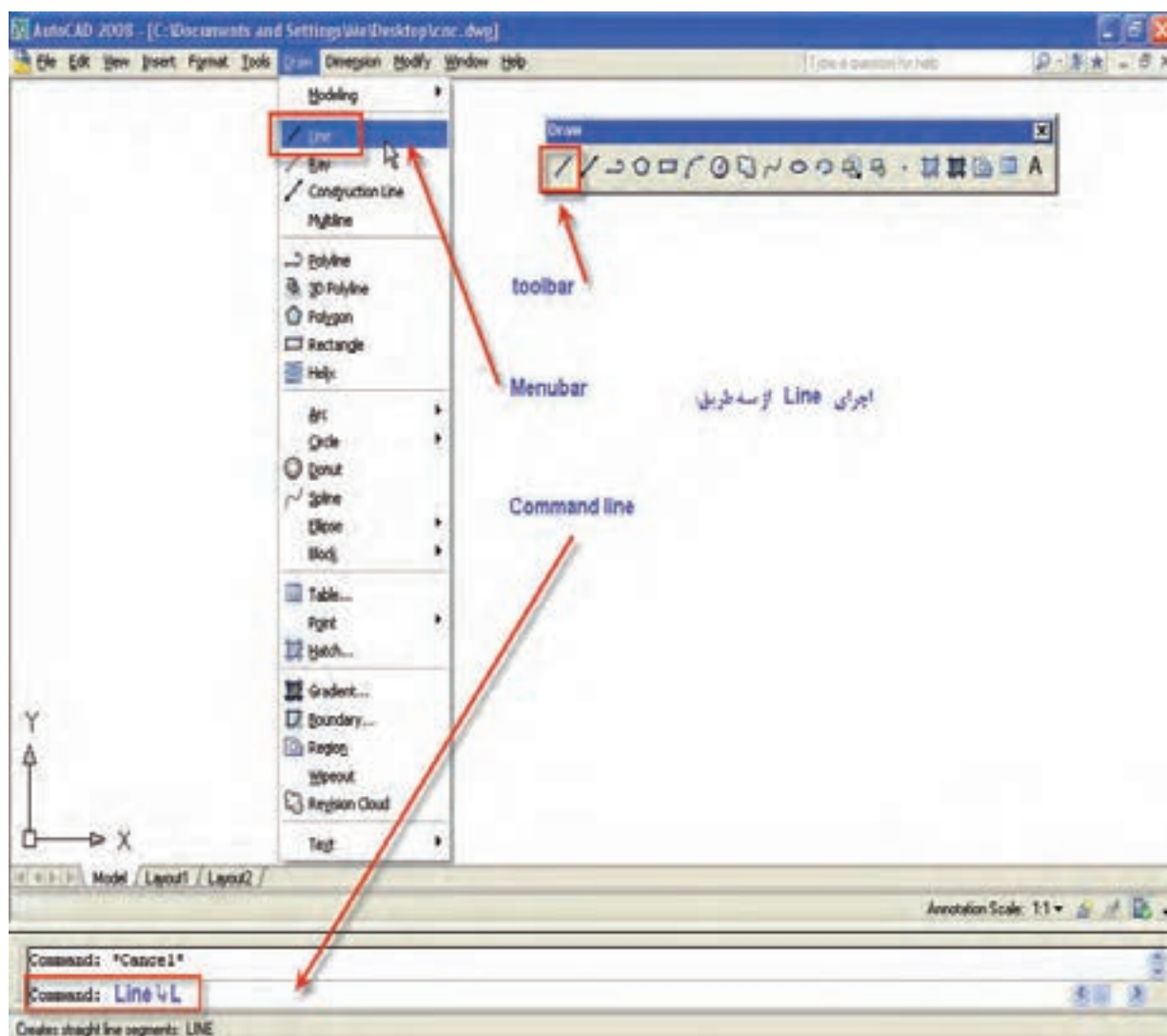


## – روش‌های ورود فرمان‌های اتوکد

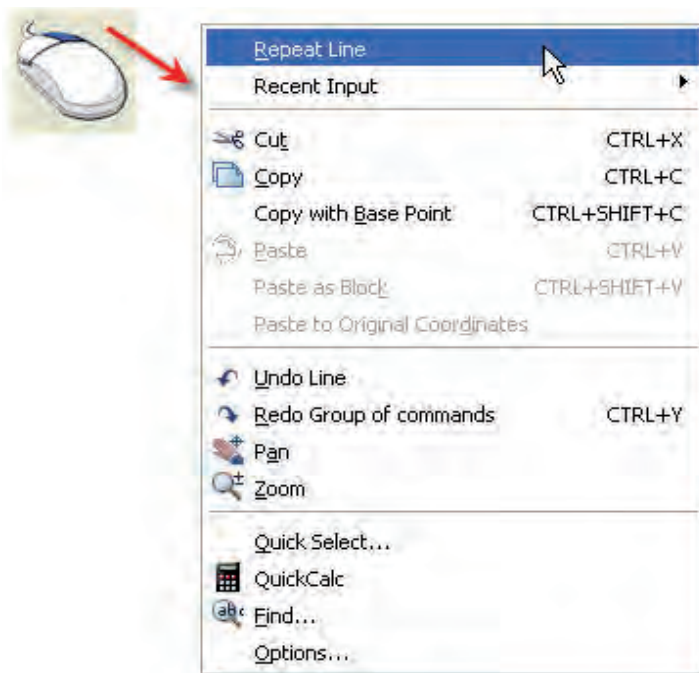
\* استفاده از نوار منو (menu bar): کفایت دستور مورد نیاز را در منوی مربوطه پیدا کرده و اجرا نماییم برای این منظور موس را بر روی منوی مربوطه برده و دستور را انتخاب می‌کنیم.

\* استفاده از نوار ابزار (Tool bar): در این روش کفایت تصویر دستور مورد نظر را شناخته و با کلیک بر روی آن دستور را اجرا نماییم.

\* استفاده از خط فرمان (Command bar): دستور مورد نیاز را به طور کامل یا به طور خلاصه در این قسمت type می‌نماییم و کلید ENTER را می‌زنیم.



اگر در صفحه ترسیم راست کلیک نماییم منویی باز می شود که به آن منوی میان بر (Short cut menu) گویند و از طریق آن می توان آخرین فرمان اجرا شده با برخی فرمان های پر کار دیگر را انتخاب و اجرا کرد.



### نکات:

- بعد از تایپ فرمان در خط فرمان برای اجرای آن کفایست کلید  $\leftarrow$  Enter یا Space bar یا راست کلیک نماییم.

- اگر در قسمت خط فرمان Enter نماییم آخرین فرمان اجرا شده قبلی مجدد اجرا می شود.

- با کلیدهای بالا و پایین (واقع در صفحه کلید) می توان دستوراتی را که قبلا اجرا نمودیم پیدا کرده و در صورت لزوم آن را استفاده و اجرا کنیم.

- از مخفف دستورات نیز می توان جهت اجرای یک دستور استفاده کرد مثلا بجای Line حرف L را تایپ نماییم. این خلاصه دستورات را در فایل بنام ACAD.PGP می توان تعریف کرد.

### محدوده ترسیم و تنظیمات آن :

بطور معمول در ترسیمات نقشه ابعاد کاغذ جهت ترسیم را مطابق با ابعاد نقشه تهیه کرده و در نظر می گیرند مثلا کاغذ های A3، A4 و.....

در نرم افزار AUTOCAD در ابتدا بایستی محدوده ترسیم (صفحه سیاهرنگ) را وارد کرده یعنی طول و عرض صفحه‌ای را که می‌خواهیم در آن ترسیم را انجام دهیم تعیین نماییم برای این منظور دستور Limits را در خط فرمان تایپ می‌نماییم و به ترتیب شکل عمل می‌نماییم.

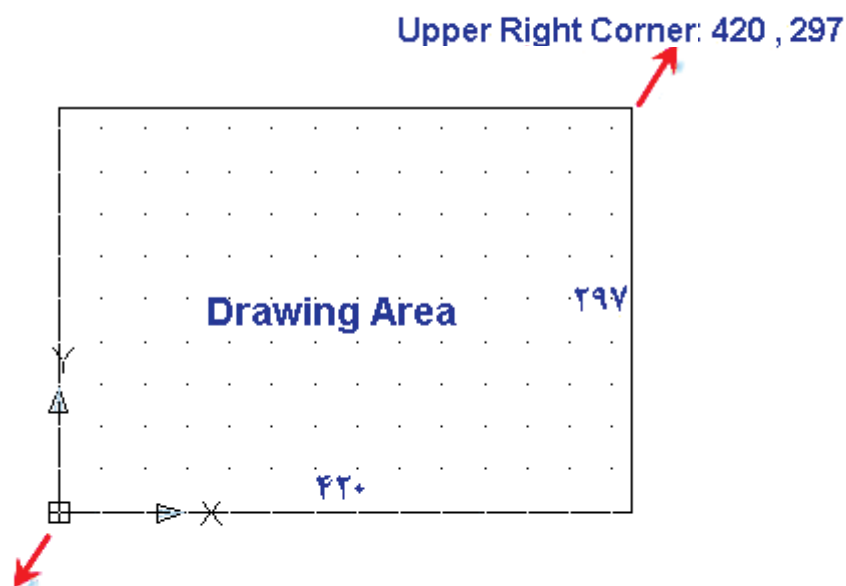
اجرای دستور ← Command:Limits

مختصات گوشه سمت چپ و پایین صفحه <۰ و ۰> Specify Lower Left Corner

مختصات گوشه سمت راست و بالای صفحه <۱۲ و ۹> Specify Upper Right Corner

- به عنوان مثال اگر بخواهیم محدوده ترسیم‌ها A۳ افقی باشد کافیهست:

در گوشه سمت چپ و پایین (Lower Left Corner) مختصات ۰ و ۰ وارد کرده و در گوشه راست و بالای صفحه (Upper Right Corner) مختصات ۲۹۷ و ۴۲۰ وارد نماییم.



Lower Left Corner : 420 , 297

```
Command:  
Command: limits  
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>: 0,0  
Specify upper right corner <420.0000,297.0000>: 420,297
```

توجه



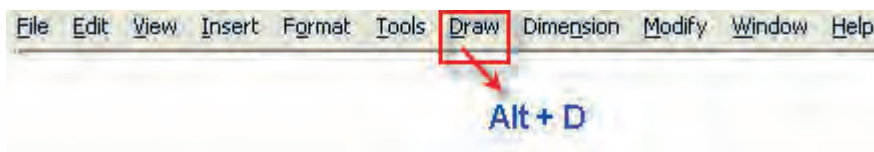
بعد از تنظیم محدوده ترسیم به کمک دستور Limits کافیست در قسمت خط فرمان دستورات زیر را انجام نماییم.

COMMAND:Z ← A ←

روش انتخاب منوها و دستورات :

- اجرای دستور از طریق نوار منو: این روش در واحد کار توضیح داده شده است بدین ترتیب که کلید ALT را گرفته و کلمه‌ای که زیر آن خط کشیده شده را می‌زنیم بعد از باز شدن منوی مربوطه با کلید های ↑ و ↓ صفحه کلید دستور مورد نظر را انتخاب می‌نماییم.

- بوسیله موس روی منوی مورد نظر رفته و با کلیک کردن بر روی آن منو را باز کرده و دستور را انتخاب و کلیک می‌نماییم.



کلیدهای موس :

کلید سمت چپ= انتخاب موضوع یا کلیک

کلید سمت راست= اینتر (همچنین کلید Spacebar نیز همین عمل را انجام می‌دهد)

نگه داشتن کلید وسط و حرکت دادن موس= Pan=جابجایی ترسیم

چرخاندن کلید وسط= Zoom= بزرگنمایی ترسیم



## – فراخوانی و ذخیره سازی

\* ذخیره‌سازی Save.As

برای ذخیره سازی یک ترسیم کفیسست از منوی File و یا از منوی تصویری گزینه Save را انتخاب نماییم هنگامیکه برای اولین بار این دستور اجرا می‌شود پنجره زیر نمایان می‌شود

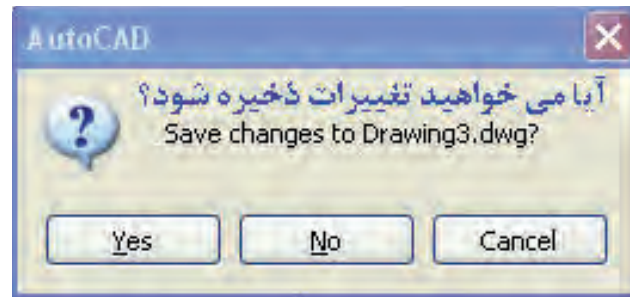


**توجه:**



- اگر بخواهیم ترسیم را با نامی متفاوت ذخیره نماییم از منوی File گزینه Save as را انتخاب می‌نماییم در این حالت پنجره فوق نمایان می‌شود می‌توانیم در قسمت نام فایل نام جدید را وارد نماییم.
- از کلید های ترکیبی Ctrl+S نیز می‌توان برای ذخیره سازی استفاده کرد.
- پسوند فایل‌های ترسیمی Dwg می‌باشد مثلا Drawing.Dwg
- فایل‌های ترسیمی CAD با پسوندهای زیر نیز ذخیره می‌شوند.
- \*Dxf فایل‌هایی که قابل باز شدن در سایر نرم افزارهای گرافیکی می‌باشند.
- Dwt فایل‌هایی که به عنوان پیش فرض Template جهت شروع ترسیم استفاده می‌شود.


- اگر در اتمام ترسیم بدون اینکه عمل Save را انجام دهید با زدن  close پنجره ترسیم را ببندیم Quite را در خط فرمان تایپ نماییم پنجره زیر نمایان می شود. که می توانیم با انتخاب:
  - گزینه Yes عمل ذخیره سازی یا Save را انجام دهیم.
  - گزینه NO از ذخیره سازی و یا اعمال تغییرات منصرف شویم.
  - گزینه Cancel از پنجره باز شده را ببندیم.



## ارزشیابی پایانی (در زمان ۱۵ دقیقه)

### نظری



۱. در صفحه ترسیمی اتوکد  نما و.....و نماد.....است.
۲. اگر در صفحه ترسیمی کلیک راست نماییم منویی باز می شود که به آن .....گویند.
۳. مراحل اجرای نرم افزار اتوکد را بنویسید.
۴. روش تنظیم محدوده ترسیم را شرح دهید؟
۵. روش فعال کردن یک نوار ابزار را توضیح دهید؟
۶. یک دستور را از چه روش هایی می توان اجرا کرد؟
۷. کلیدهای عملکرد سریع دستورات Startus bar را بنویسید؟

## ارزشیابی پایانی (در زمان ۴۵ دقیقه)

### عملی

۱. نرم افزار اتوکد را اجرا نمایید.
۲. محدوده ترسیم مطابق با یک کاغذ A۲ را برای نرم افزار تعریف کنید.
۳. نوارهای ابزار Draw, Modify, Dimension, Layers, Zoom, Text را فعال کرده و اطراف صفحه ترسیمی قرار دهید
۴. یک فایل با نام ACAD.DWT باز نمایید
۵. فایل باز شده را با نام CNC ذخیره نمایید.
۶. از نرم افزار خارج شوید.



سوم

واحد کار

## هدف کلی : شناخت روش‌های مختصاتی



### اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. سیستم مختصات را تعریف نماید.
۲. دستگاه مختصات کارتیزین و قطبی تعریف کند.
۳. مختصات نقاط یک نقشه ترسیمی را به صورت مطلق نسبی و قطبی استخراج نماید.
۴. روش‌های وارد کردن مختصات بصوت مطلق نسبی و قطبی را در نرم افزار اتوکد شرح دهد.

### پیش آزمون: (۲۰ دقیقه)



۱. منظور از مختصات  $Z, Y, X$  جهت مشخص کردن یک نقطه چیست؟
۲. یک مربع با ابعاد  $100 \times 80$  در صفحه ترسیم نماید بطوریکه محور مختصات در مرکز آن باشد.
۳. یک نقطه با مشخصات  $(50, 80)$  را در صفحه مشخص نماید.

## سیستم مختصات

در ترسیمات هندسی و ریاضیات به منظور ترسیم اشکال مختلف از قبیل نقطه، خط، منحنی، صفحه و حجم به سیستم مختصات نیاز داریم.

فاصله هر طولی و عرضی نقطه روی ترسیم نسبت به یک مرجع سنجیده می‌شود که به آن مرکز محور مختصات می‌گویند.

### - سیستم مختصات کارتیزین

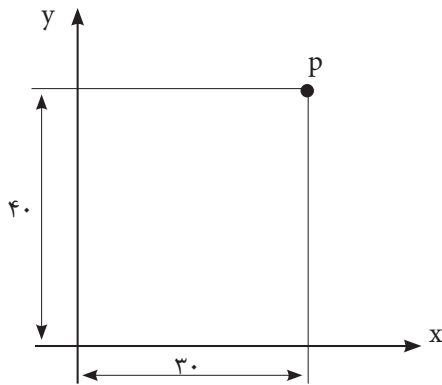
برای تعریف مختصات در یک صفحه به دو مولفه  $X, Y$  و در فضا به سه مولفه  $X, Y, Z$  نیاز داریم.

مولفه  $X$  بیانگر فاصله طولی (افقی) نسبت به نقطه مرجع (مبنا) می‌باشد.

مولفه  $Y$  بیانگر فاصله عرضی (عمودی) نسبت به نقطه مرجع (مبنا) می‌باشد.

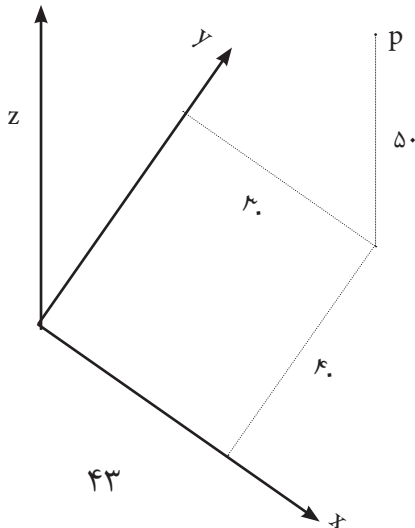
- مثلاً مختصات یک نقطه در صفحه که فاصله آن از محور  $X$ ،  $۳۰$  میلی‌متر و از محور  $Y$ ،  $۴۰$  میلی‌متر است به

صورت  $P(۳۰, ۴۰)$  نمایش داده می‌شود.



در صورتیکه فاصله همین نقطه از محور  $Z$ ،  $۵۰$  میلی باشد مختصات نقطه به صورت  $P(۳۰, ۴۰, ۵۰)$  نمایش داده

می‌شود  $X=۳۰, Y=۴۰, Z=۵۰$ ، بدین معنا است که نقطه از صفحه ترسیمی  $۵۰$  میلی‌متر بالاتر است.



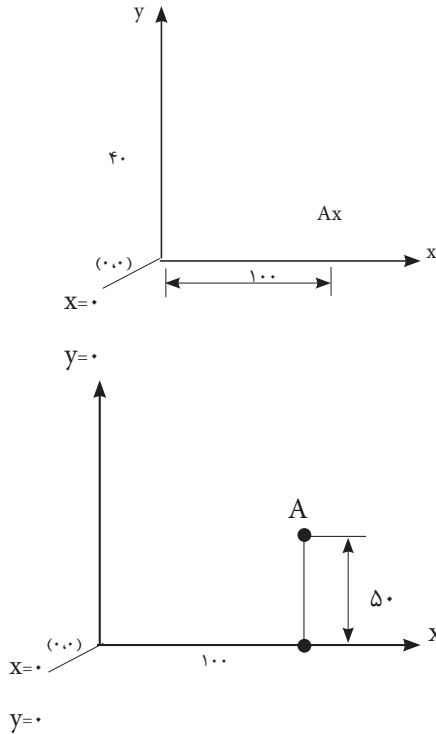


بر اساس استاندارد در ماشین‌های افزار محور  $Z$  در امتداد محور اصلی ماشین (اسپیندل) و محورهای  $X, Y$  بر روی میز ماشین فرض گردیده‌اند.

**مثال:** مختصات نقطه  $A(100, 50)$  را ترسیم نمایید.

۱. فرض می‌کنیم می‌خواهیم از مرجع محور مختصات به صورت افقی و روی محور  $X$  به اندازه ۱۰۰ میلی‌متر جلو برویم. تا به نقطه  $A_x$  برسیم.

۲. از این نقطه بطور عمودی و موازی محور  $Y$  به اندازه ۵۰ میلی‌متر بالا رفته تا به نقطه  $A$  برسیم.

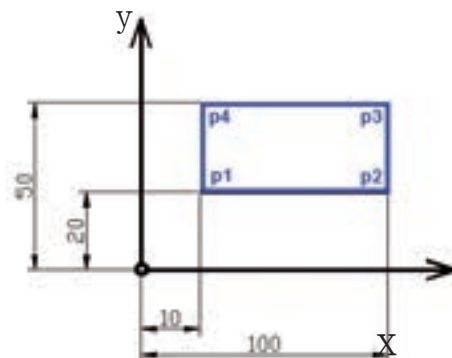


### - مختصات مطلق و نسبی

در سیستم مختصات کارتیزین یک نقطه به دو صورت تعریف می‌شود.

#### ۱. مختصات مطلق:

در این سیستم موقعیت تمام نقاط یک ترسیم نسبت به مرجع و مبداء مختصات سنجیده می‌شود. در این حالت مختصات نقاط  $P_1$  تا  $P_4$  به صورت زیر است:



$$P_1(100, 20)$$

$$P_2(100, 50)$$

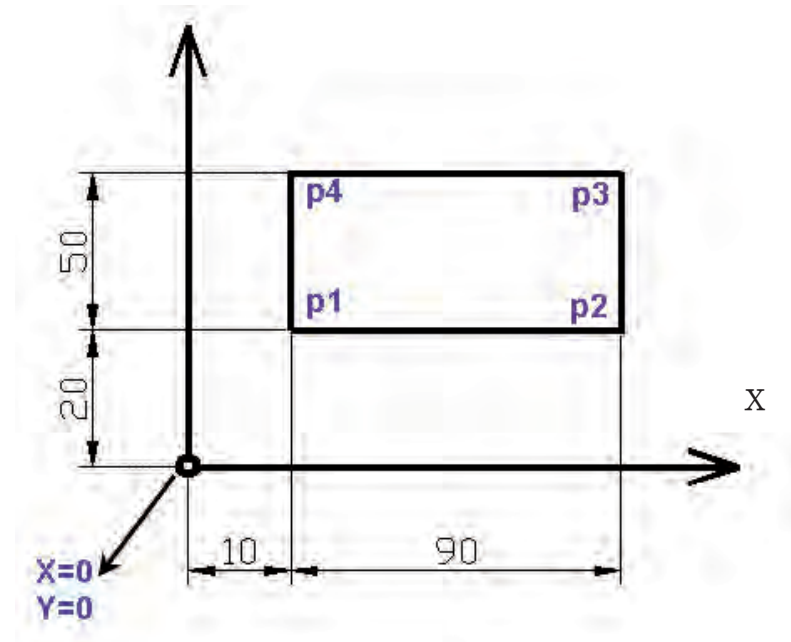
$$P_3(100, 50)$$

$$P_4(100, 50)$$

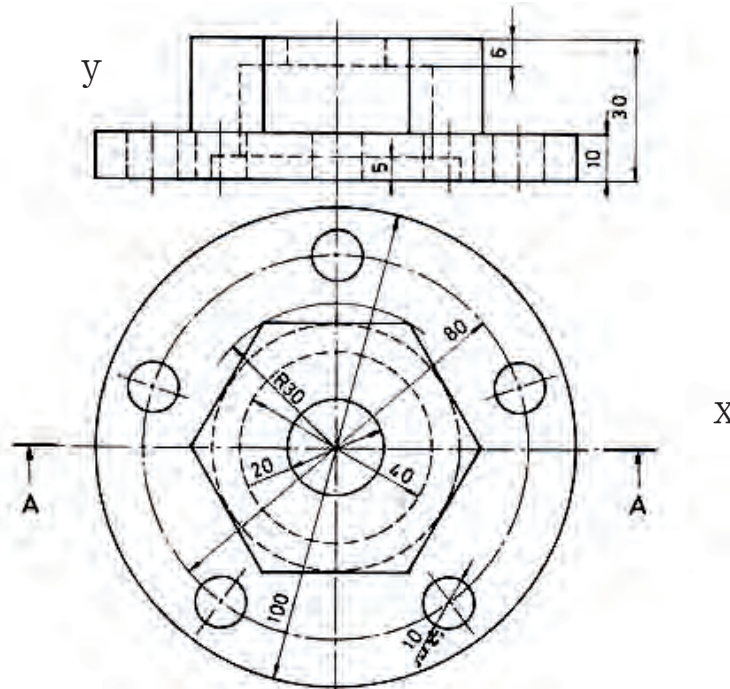
### - مختصات نسبی

در این سیستم موقعیت هر نقطه نسبت به نقطه قبلی خودش سنجیده می‌شود. یعنی برای بدست آوردن مختصات هر نقطه محور مختصات را در نقطه قبلی قرار داده و نقطه جدید را نسبت به آن می‌سنجیم.

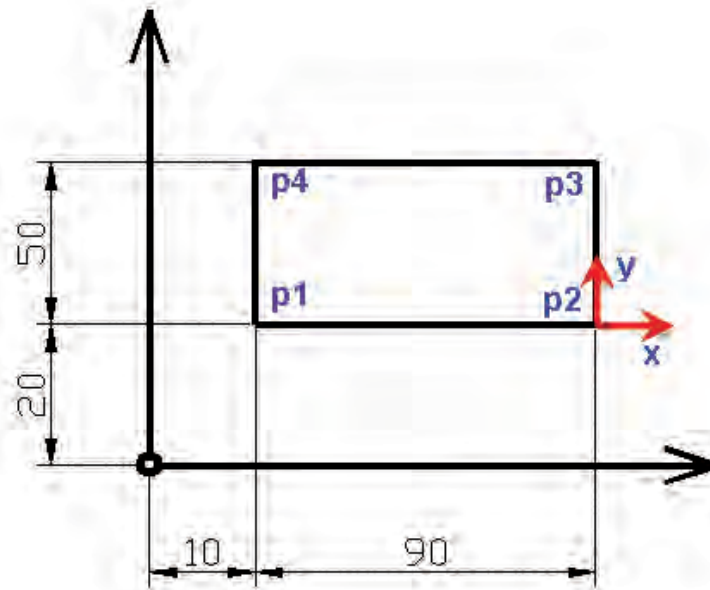
مختصات نقطه  $P_1$  نسبت به مبدا مختصات  $P_0(10, 20)$  (یعنی از مبدا مختصات می‌خواهیم به نقطه  $P_1$  حرکت کنیم).



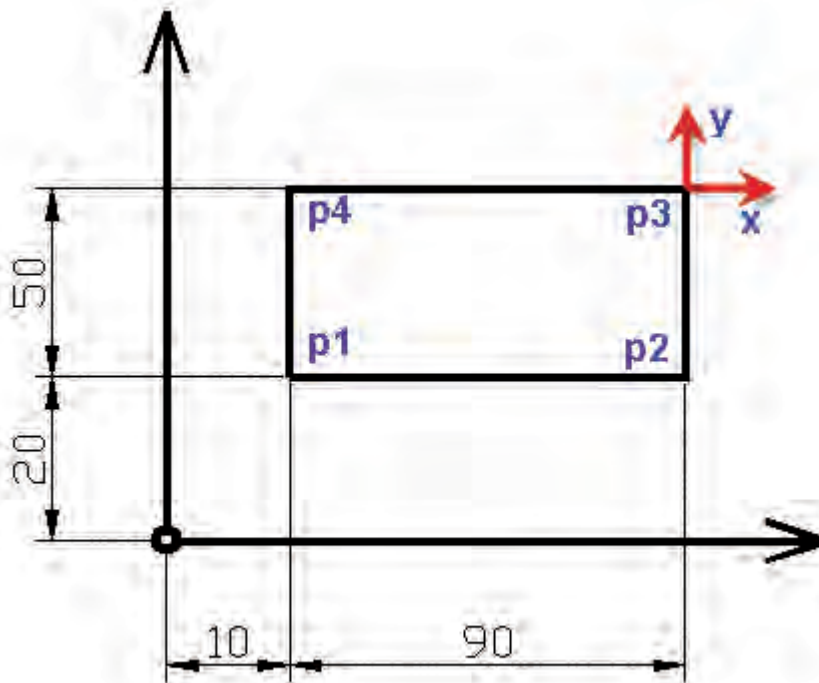
مختصات  $P_2$  نسبت به  $P_1(90, 0)$  یعنی از نقطه  $P_1$  می‌خواهیم به نقطه  $P_2$  حرکت کنیم.



مختصات  $P_p$  نسبت به  $P_p(0, 50)$ : یعنی از نقطه  $P_p$  می‌خواهیم به نقطه  $P_p$  حرکت کنیم.



مختصات  $P_f$  نسبت به  $P_p(-90, 0)$ : یعنی از نقطه  $P_p$  به نقطه  $P_f$  حرکت کنیم.



## - مختصات مطلق و نسبی در نرم افزار AUTOCAD

برای وارد کردن مختصات به صورت مطلق در نرم افزار CAD کافیست ابتدا یک دستور ترسیمی اجرا نماییم در قسمت خط فرمان (COMMAND) اگر جملات:

- نقطه اول را مشخص نمایید Specify First Point

- نقطه آخر را مشخص نمایید Specify LAST Point

- نقطه بعدی را مشخص نمایید Specify NEXT Point

- نقطه مرکز را مشخص نمایید Specify CENTER Point

ظاهر گردید بدین معنی است که بایستی مختصات یک نقطه را وارد نماییم

در صورتی که مختصات نقطه را به صورت دو عدد که بین آنها ویرگول قرار دارد وارد نماییم مختصات به صورت مطلق در نظر گرفته می شود

```
Command: line
```

```
Specify first point: 100,50
```



100,50

و اگر قبل از وارد کردن مختصات نماد نسبی ( $+2$  Shlft) @ را بنویسیم مختصات نقطه به نقطه قبلی درج شده و در نظر گرفته می شود

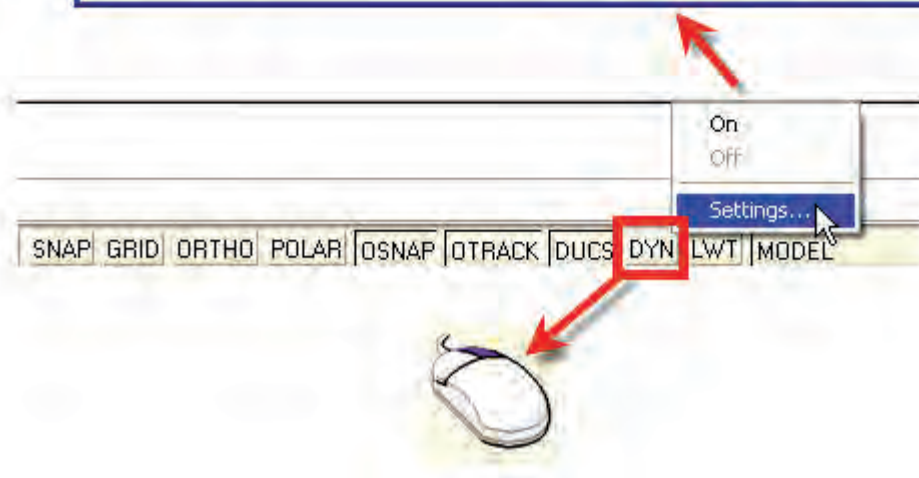
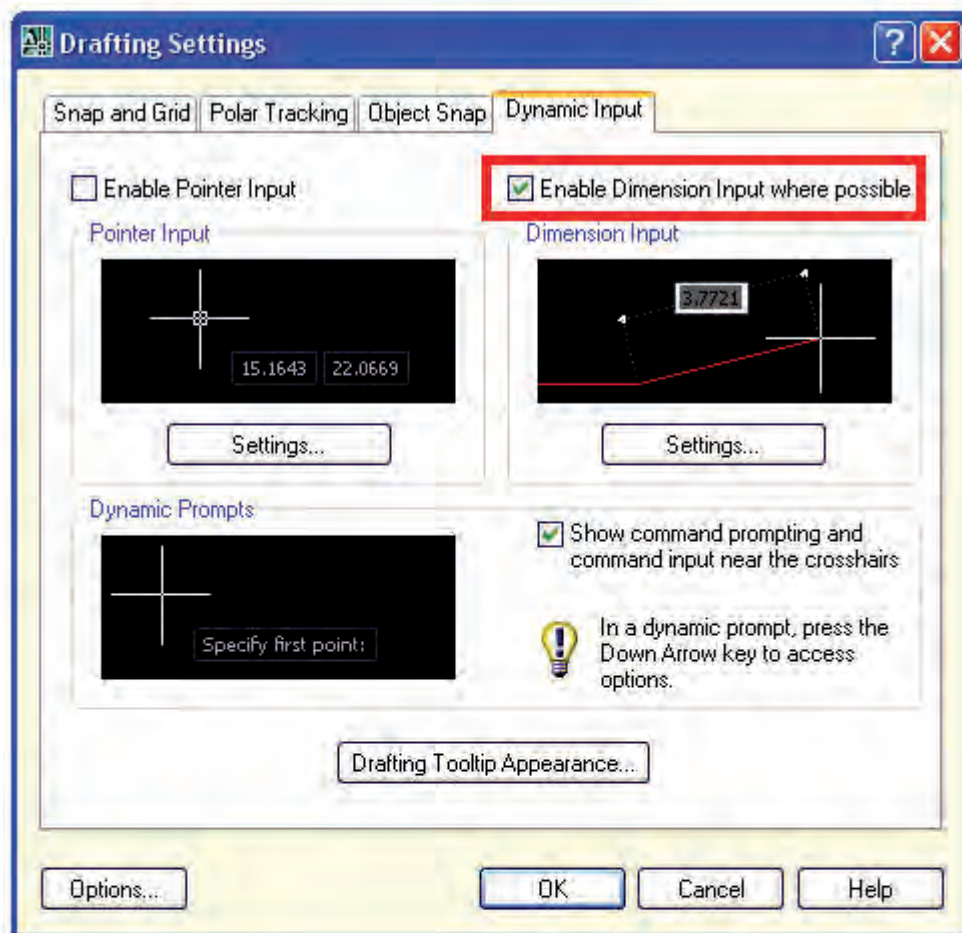
```
Command: line
```

```
Specify first point: @100,50
```



@100,50

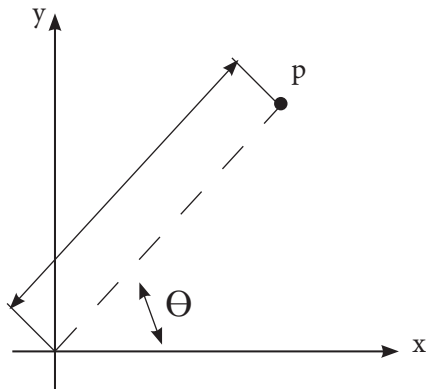
اگر در نرم افزار Auto Cad در قسمت Statusbar بر روی DYN مخفف Dynamic input کلیک راست کرده و گزینه Settings را بزنیم پنجره مربوط به تنظیمات این قسمت نمایان می‌شود. گزینه Enable Dimension input where possible را فعال نماییم برای درج مختصات به صورت نسبی دیگر نیازی به وارد کردن نماد @ نمی‌باشد.





## - مختصات قطبی

در سیستم مختصات قطبی برای نشان دادن موقعیت یک نقطه واقع بر یک صفحه از دو پارامتر استفاده می‌شود.



- طول و یا فاصله نقطه تا نقطه قبلی

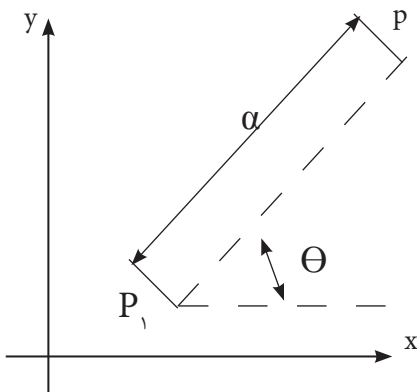
- زاویه خط (و اصل نقطه تا نقطه قبلی) با زاویه صفر درجه

### - قطبی مطلق

$\alpha$  فاصله نقطه p تا مبدا مختصات

$\theta$  زاویه بین این خط و محور x

که از نقطه قبلی می‌گذرد.



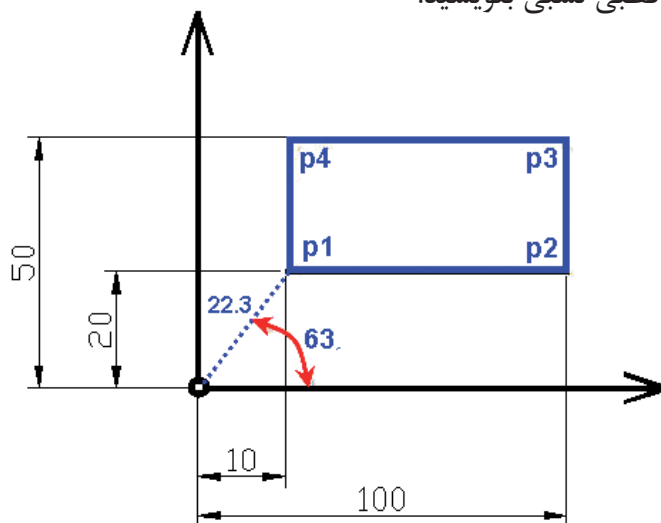
### - قطبی نسبی

$\alpha$  فاصله نقطه  $P_1$  تا  $P_2$  به صورت نسبی

زاویه خط  $P_1P_2$  با خطی که به صورت افقی

از  $P_1$  می‌گذرد.

**مثال:** مختصات نقاط داده شده را به صورت قطبی نسبی بنویسید.



$p_1 = 22/3 < 63^\circ$  نسبت به مبدا مختصات

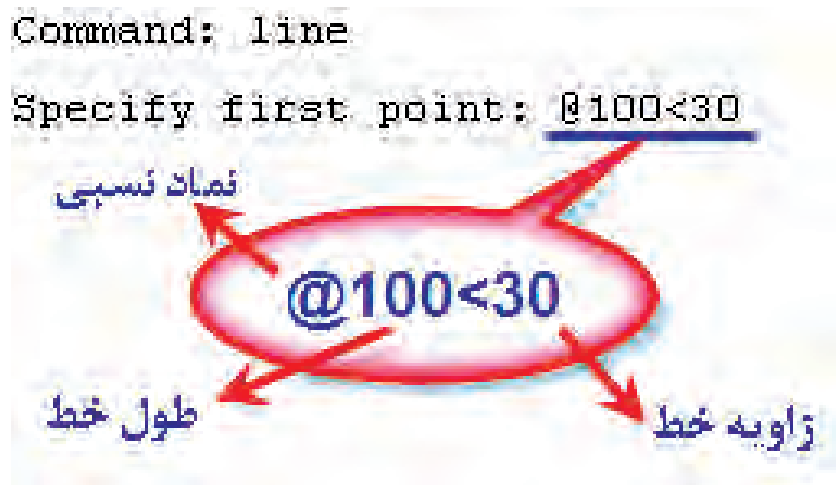
$p_2 = 90 < 0^\circ$  نسبت به  $p_1$

$p_3 = 30 < 90^\circ$  نسبت به  $p_2$

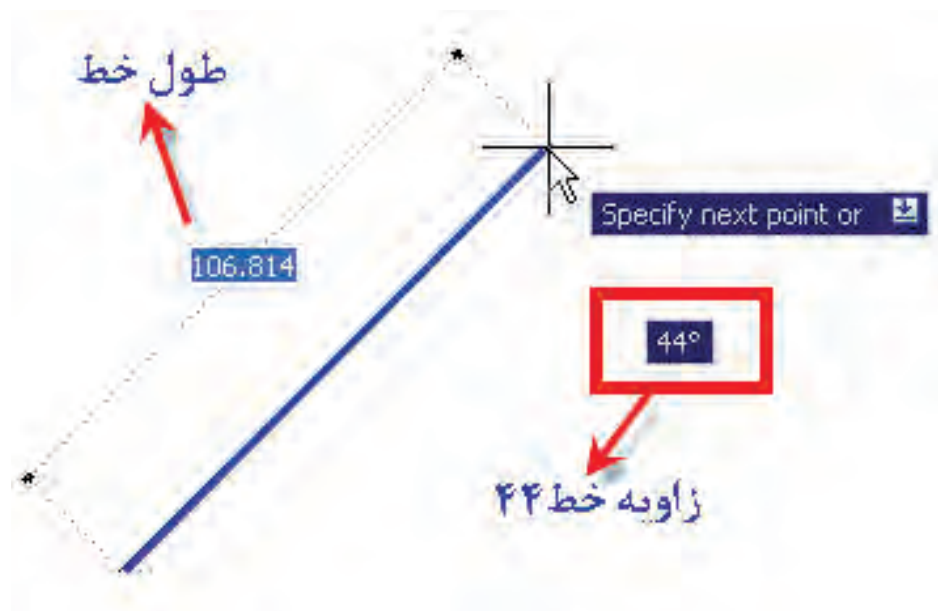
$p_4 = 90 < 180^\circ$  نسبت به  $p_3$

## – نحوه اعمال مختصات نقطه به صورت قطبی نسبی در Auto Cad

برای این منظور کافیست در قسمت خط فرمان و زمانی که مختصات یک نقطه را از ما می‌خواهد به صورت شکل مختصات قطبی نسبی را وارد نماییم.



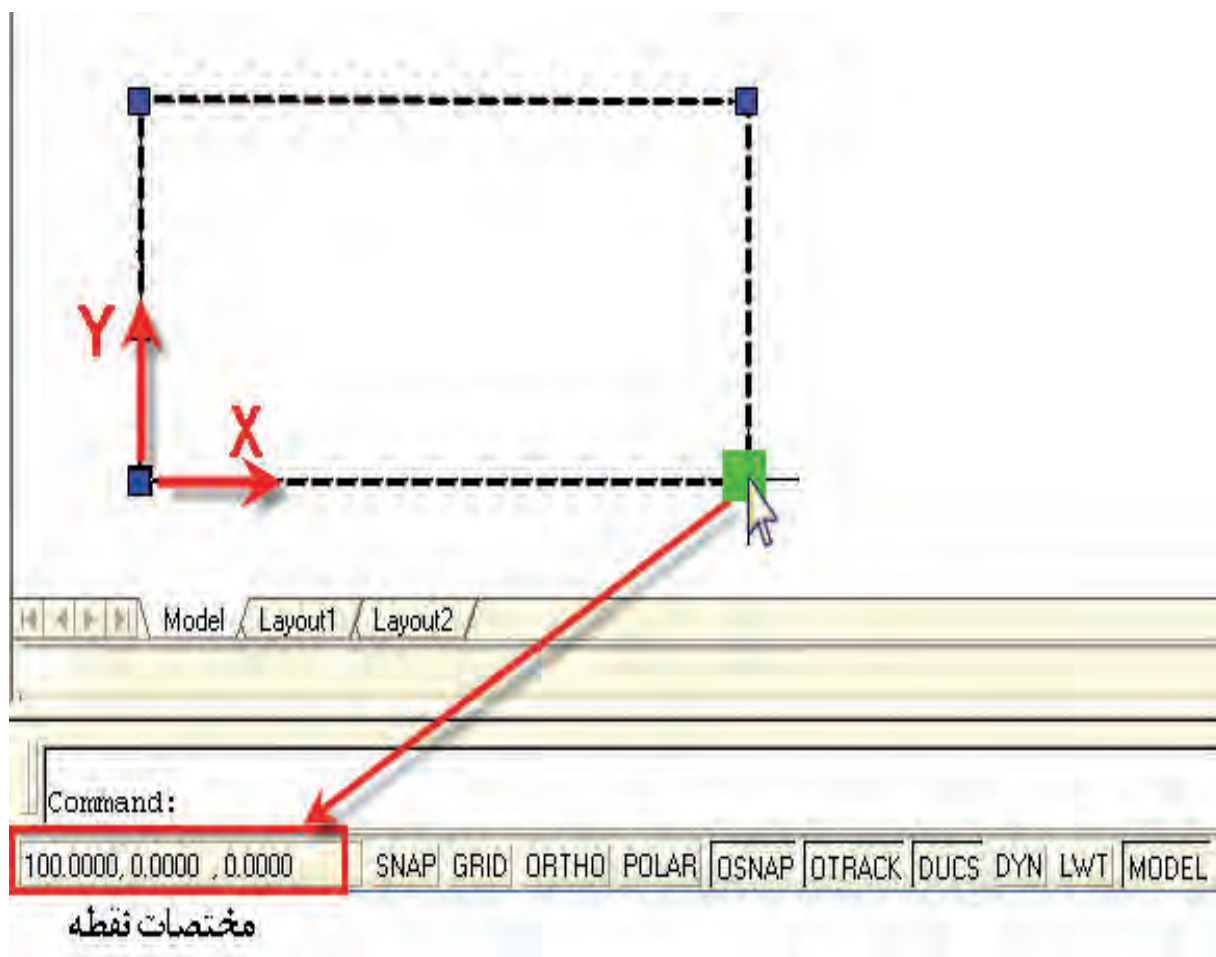
اگر مطابق شکل از قسمت Statusbar گزینه Setting را زده و ... Enabel Dimension input را فعال نماییم هنگام ترسیم کافیست با نمایشگر زاویه دلخواه را مشخص کرده و طول مورد نظر را وارد نماییم.



## تعیین مختصات یک نقطه در AUTO CAD

برای مشخص کردن مختصات یک نقطه به ترتیب زیر عمل می‌نماییم

۱. بر روی ترسیم کلیک کرده تا انتخاب شود و مربع‌های آبی رنگ بر روی آن ظاهر شود. این عمل باشد command. هنگامی انجام می‌دهیم که در قسمت خط فرمان فقط کلمه نمایشگر Cursur را بر روی مربع آبی رنگ قرار داده تا به رنگ سبز در آید..
۳. در این حالت مختصات نقطه در نوار مختصات مشخص می‌شود.



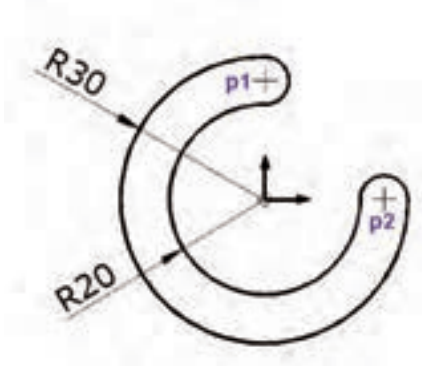
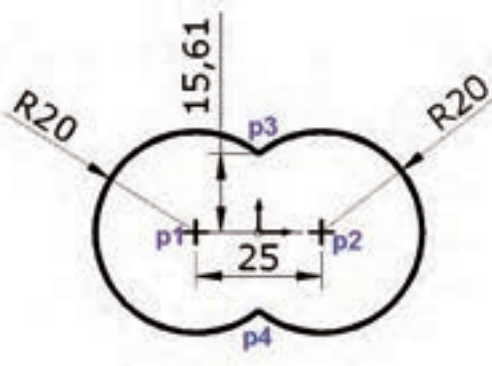
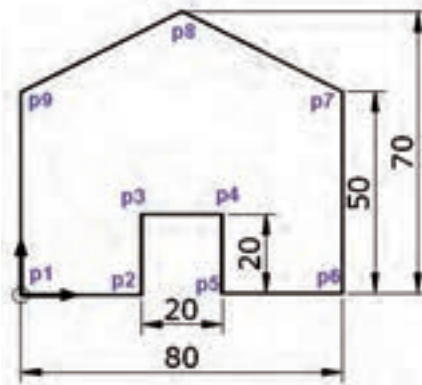
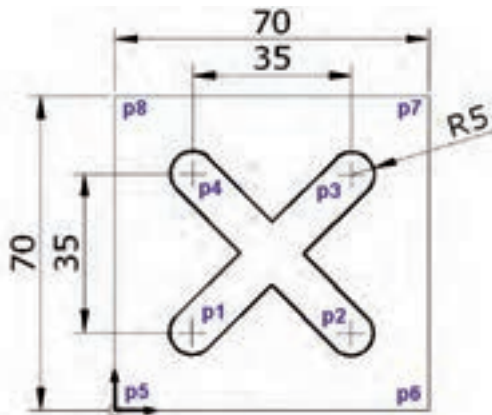
## ارزشیابی پایانی

### نظری ۱۵ دقیقه

۱. سیستم مختصات را تعریف کرده و مختصات کارترین را شرح دهید.
۲. تفاوت تعیین موقعیت یک نقطه به صورت مطلق یا نسبی چیست؟
۳. در سیستم قطبی زاویه یک نقطه نسبت به چه مکانی تعیین می‌شود؟

### عملی ۴۵ دقیقه

۱. تنظیمات DYN را انجام دهید.
۲. مختصات نقاط شکل‌های زیر را به صورت مطلق و نسبی بنویسید.



چهارم

واحد کار

**هدف کلی:** اجرای فرمان‌های ترسیمی ویرایشی و کمک ترسیمی توانایی‌ها نرم افزار AUTOCAD



### توانایی‌ها:

۱. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی  
Line -Circle-Erase-Trim-Ortho-Rectangle-Undo-Redo-Units
۲. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی  
Arc-Osnap-Copy-Move-Fillet-Chamfer-List
۳. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی  
Rotate-Scale-Array-Mirror-Offset-Hatch

**هدف کلی:** توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی



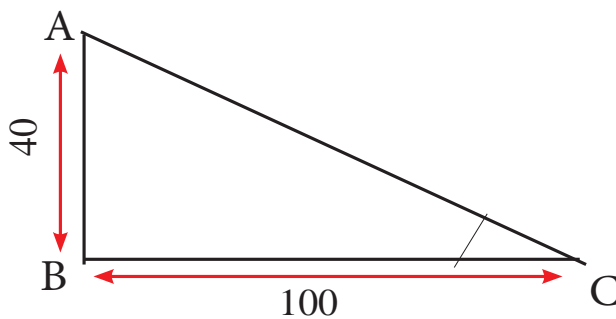
### اهداف رفتاری توانایی ۱:

- پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:
۱. ترسیم خط و دایره را به روش‌های مختلف در اتوکد توانایی ترسیم کند.
  ۲. روش‌های پاک کردن موضوعات با استفاده از دستورات Erase,trim را انجام دهد.
  ۳. خطوط افقی و عمودی را ترسیم کند.
  ۵. مستطیل را به روش‌های مختلف ترسیم کند.
  ۶. یک شکل هندسی شامل خط و دایره را ترسیم کند.



## پیش آزمون

۱. به چه طریق می توان مختصات یک نقطه را به صورت مطلق نسبی و قطبی در نرم افزار وارد کرد؟
۲. علامت مختصات قطبی یک نقطه چیست؟
۳. برای (cancel) کردن یک دستور از چه کلیدی در keyboard می توان استفاده کرد؟
۴. کدام کلید برای پاک کردن در صفحه keyboard استفاده می شود؟
۵. برای ترسیم یک پاره خط چه مشخصاتی لازم است؟
۶. اگر نقاط  $C, B, A$  مطابق شکل قرار داشته باشند مطلوبست:  
الف: مختصات نقطه  $B$  نسبت به نقطه  $A$  به صورت مطلق  
ب: مختصات نقطه  $B$  نسبت به نقطه  $C$  به صورت نسبی  
ج: مختصات نقطه  $C$  نسبت به نقطه  $A$  به صورت قطبی



## دستور کار ۱

قبل از آموزش لازم است معانی و کاربرد لغات و اصطلاحات زیر فرا گرفته شود،

LINE	خط
CIRCLE	دایره
RECTANGLE	مستطیل
ERASE	پاک کردن
TRIM	برش موضعی
ORTHO	افقی و عمودی کردن مکان نما
UNDO	خنثی کردن دستور
REDO	معکوس undo
UNITS	واحدها
COMMAND	خط فرمان
SPECIFY	مشخص کردن
FIRST POINT	اولین نقطه
NEXT POINT	نقطه بعدی
SECOND POINT	نقطه دوم
CORNER	گوشه
OTHER	دیگری
CENTER	مرکز
RADIUS	شعاع
DIAMETER	قطر
CLOSE	بستن
DRAW	ترسیم
MODIFY	اصلاح کردن



## فرمان line

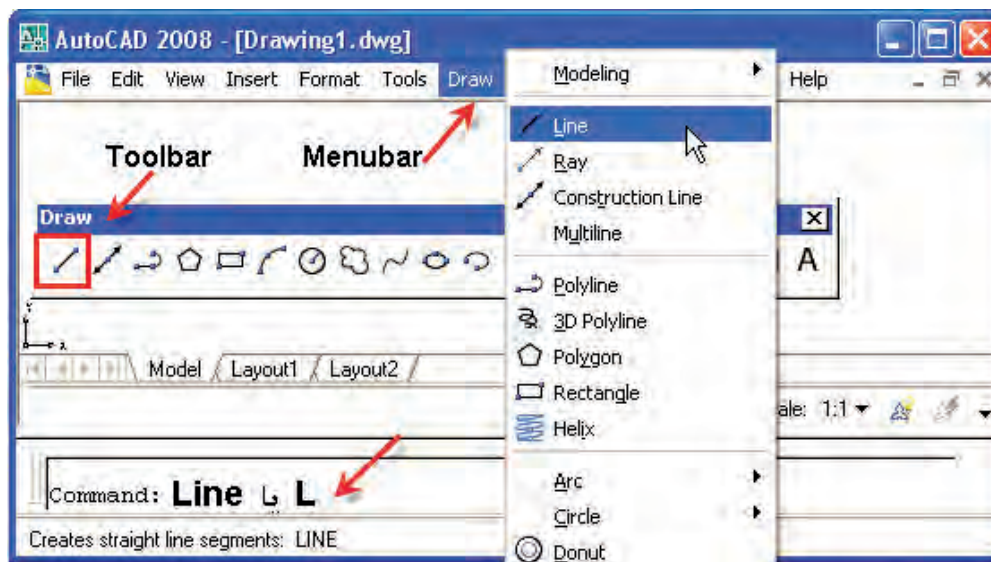
از این دستور برای ترسیم یک پاره خط به صورت‌های مختلف استفاده می‌شود.

را از سه طریق می‌توان اجرا کرد

Menubar: draw>line

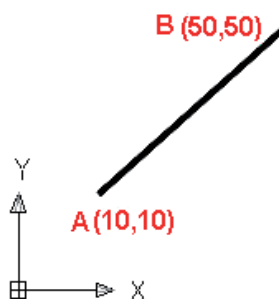
Toolbar: draw>line

Command : line یا L



همانطور که می‌دانید برای ترسیم یک پاره خط مشخص کردن نقطه ابتدا و انتهای آن لازم است بنابراین می‌توان برای ترسیم یک پاره خط نقاط ابتدا و انتها را به دو صورت زیر وارد کرد.

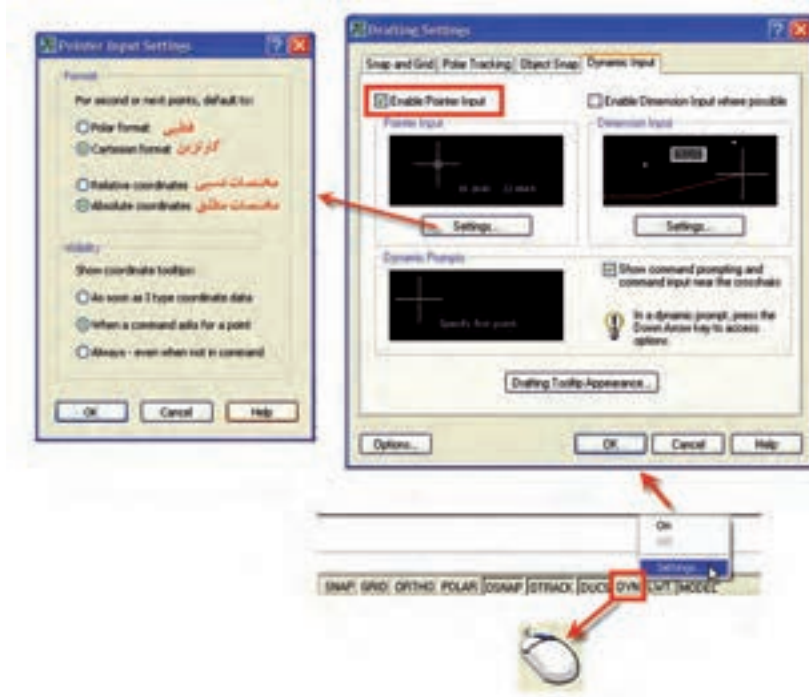
۱. تایپ مختصات ابتدا و انتها در خط فرمان



```
Command: line
Specify first point: 10,10 مختصات نقطه اول
Specify next point or [Undo]: 50,50 مختصات نقطه دوم
```

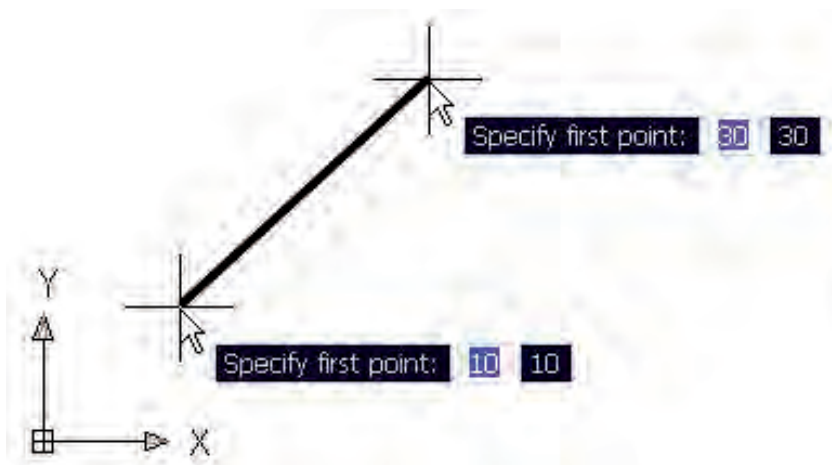
۲. انتخاب دو نقطه با استفاده از نمایشگر موس

در صورتی که بخواهیم مختصات دو نقطه را به وسیله نمایشگر موس به صورت مطلق مشخص نماییم لازم است تنظیمات مطابق شکل را در قسمت DYN انجام دهیم



نکته:

برای فعال و غیر فعال کردن DYN از کلید F12 صفحه کلید می توان استفاده کرد در این حالت کفایت نمایشگر را در صفحه ترسیمی حرکت داده تا مختصات مورد نظر ظاهر شود. و با کلیک کردن این نقطه به عنوان اولین نقطه انتخاب می شود نقاط بعدی را نیز می توانیم به همین ترتیب انتخاب نموده و ترسیم را انجام دهیم.



## نکات:



۱. فرمان line برای ادامه محدودیتی ندارد و می‌توان به تعداد دلخواه پاره‌خط ترسیم کرد.
۲. با وارد کردن گزینه Undo آخرین نقطه انتخاب شده لغو می‌شود.

## – دستور ORTHO

به وسیله این دستور می‌توان حرکت نمایشگر را در حالت‌های افقی و عمودی محدود کرد.

نحوه فعال کردن ORTHO

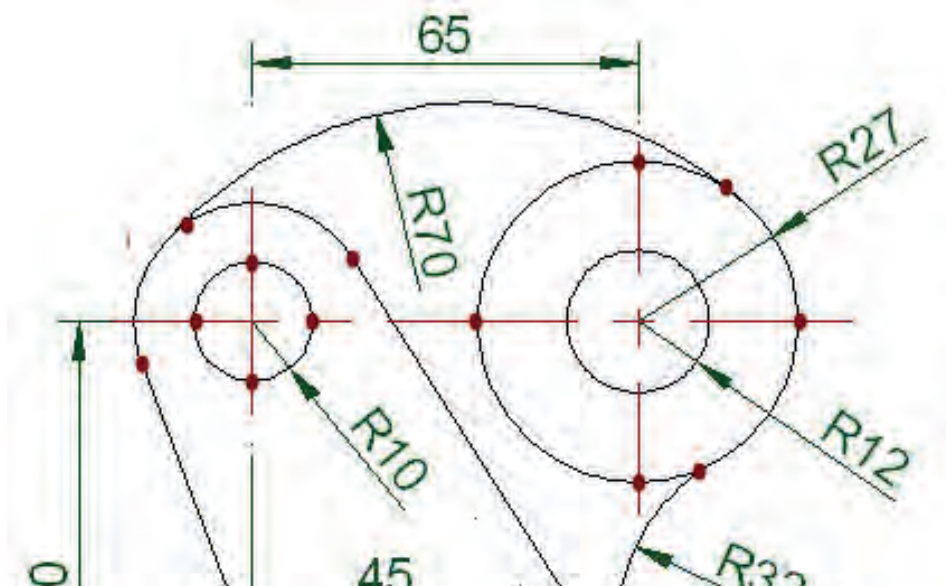
۱. از قسمت Status bar بر روی ORTHO کلیک نمایم

۲. کلید F8 (بر روی keyboard) را بزنیم

## نکته:



کلید ORTHO فقط هنگامی عمل می‌کند که یک دستور ترسیمی مثلا line اجرا شده باشد.



## فرمان UNITS

از این دستور برای تنظیم واحدهای طولی و زوایا استفاده می شود  
برای اجرای فرمان بر دو روش عمل می نماییم تا جدول تنظیمات UNITS ظاهر شود

MENU BAR : FORMAT>UNITS

COMMAND : UNITS

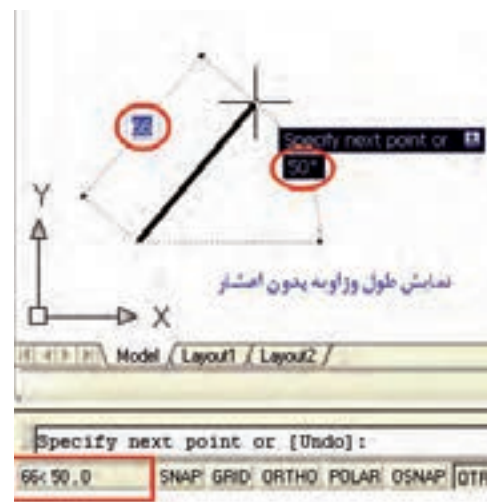
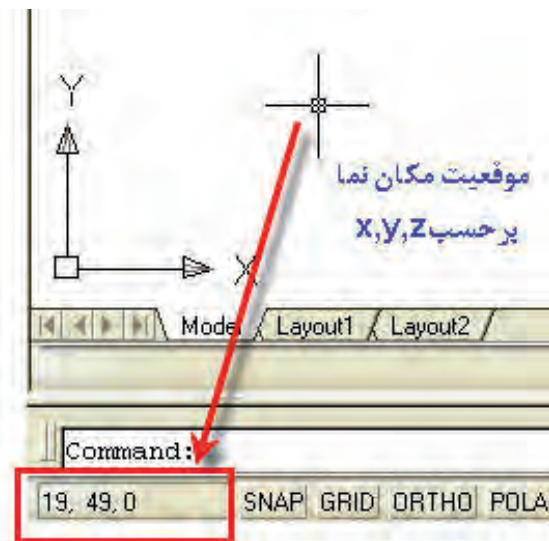


تنظیمات UNITS در تمامی قسمت‌های زیر تاثیر می گذارد.

۱. نمایش مختصات مکان نما

۲. نمایش موقعیت در هنگام ترسیم و فعال بودن DYN

۳. در هنگام استفاده از دستورات DIST و LIST.



## دستور کار ۱

۱. ترسیم یک مربع با ابعاد  $50 \times 100$  به ۵ روش‌های زیر :

استفاده از مختصات گوشه‌های شکل به صورت مطلق: دستور line را اجرا کرد و در قسمت خط فرمان (command) به ترتیب مختصات نقاط  $P_1, P_2, P_3, P_4$  را وارد می‌نماییم تا شکل ترسیم شود.

```
Command: line  
Specify first point: 10,20 ← p1  
Specify next point or [Undo]: 100,20 ← p2  
Specify next point or [Undo]: 100,50 ← p3  
Specify next point or [Close/Undo]: 10,50 ← p4  
Specify next point or [Close/Undo]: 10,20 ← p1  
or  
Close
```



توجه:

در حالت ترسیم کلید DYN غیر فعال باشد.



نکته:

بعد از وارد کردن نقطه  $P_4$  کافیس حرف C در خط فرمان را تایپ کرده تا شکل کامل گردد.



نکته:

بعد از وارد کردن هر مختصات کلید ENTER را می‌زنیم.

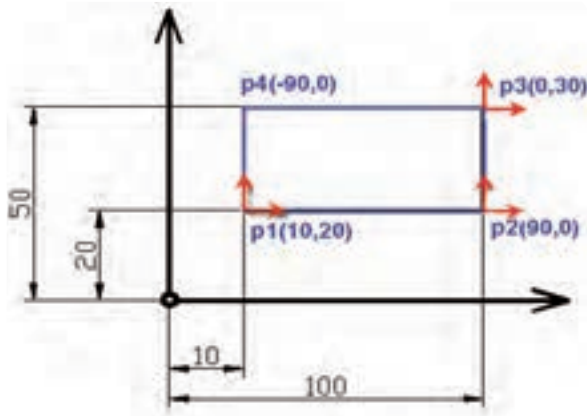


نکته:

استفاده از u (مخفف undo) به جای مختصات در جلوی فرمان

Specify next point or [undo]

باعث لغو مختصات داده شده قبلی می‌شود و می‌توان مختصات جدیدی را وارد کرد



۲. استفاده از مختصات گوشه‌های شکل به صورت نسبی:

نقطه  $P_1$  نسبت به مبدا مختصات

نقطه  $P_2$  نسبت به نقطه  $P_1$

نقطه  $P_3$  نسبت به نقطه  $P_2$

نقطه  $P_4$  نسبت به نقطه  $P_3$

و در نهایت از گزینه Close برای رسم خط

از  $P_4$  به  $P_1$  استفاده می‌کنیم.

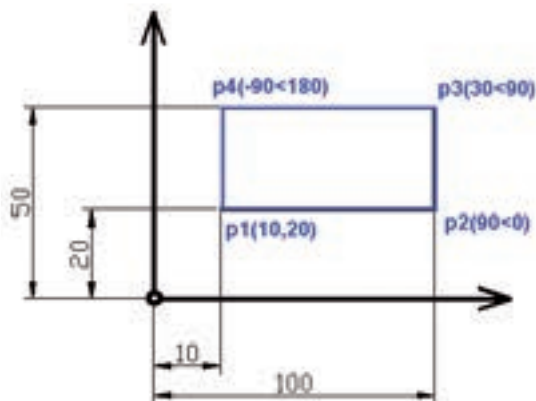
بعد از اجرای دستور LINE مختصات را به صورت نسبی (با قرار دادن علامت @ قبل از مختصات) وارد می‌نماییم.

نکته:



مختصات نقطه اول را به صورت مطلق وارد می‌نماییم.

```
Command: line
Specify first point: 10,20 ← p1
Specify next point or [Undo]: @90,0 ← p2
Specify next point or [Undo]: @0,30 ← p3
Specify next point or [Close/Undo]: @-90,0 ← p4
Specify next point or [Close/Undo]: c
```



۳. استفاده از مختصات شکل به صورت قطبی نسبی:

نقطه  $P_1$  به صورت مطلق

نقطه  $P_2$  نسبت به  $P_1$  به طول ۹۰ و زاویه صفر

نقطه  $P_3$  نسبت به  $P_2$  به طول ۳۰ و زاویه ۹۰

نقطه  $P_4$  نسبت به  $P_3$  به طول ۹۰ و زاویه ۱۸۰

و در نهایت از گزینه close برای رسم از  $P_4$  به  $P_1$

استفاده می‌کنیم.

نکته:



اگر طول و زاویه نقطه  $P_1$  نسبت به نقطه قبلی را نداشتیم مختصات آن را به صورت مطلق وارد می‌نماییم.



بعد از اجرای دستور LINE مختصات را به صورت قطبی نسبی وارد می‌نماییم.

زاویه خط نسبت به نقطه قبل < طول خط با علامت مثبت @

```
Command: line
Specify first point: 10,20
Specify next point or [Undo]: @90<0
Specify next point or [Undo]: @30<90
Specify next point or [Close/Undo]: @90<180
Specify next point or [Close/Undo]: c
```

۴. با استفاده از طول پاره‌خط و فرمان ORTHO کلید F<sup>8</sup> را می‌زنیم تا فرمان ortho فعال شود و حرکت مکان نما محدود حرکت افقی و عمودی گردد.

- دستور LINE را اجرا کرده و مختصات اولین نقطه را به صورت مطلق وارد می‌نماییم.
- مکان نما در حالت افقی به سمت راست قرار داده و مقدار ۹۰ طول پاره خط P<sub>۱</sub>P<sub>۲</sub> را وارد می‌کنیم.
- مکان نما در حالت عمودی و رو به بالا قرار داده و مقدار ۳۰ طول پاره خط P<sub>۲</sub>P<sub>۳</sub> را وارد می‌کنیم.
- مکان نما در حالت افقی و سمت چپ قرار داده و مقدار ۹۰ طول پاره خط P<sub>۳</sub>P<sub>۴</sub> را وارد می‌کنیم.
- حرف c مخفف close را زده تا شکل کامل شود.

۵. با استفاده از مختصات شکل و فرمان DYN

تنظیمات DYN را همانطور که قبلاً توضیح داده شده انجام می‌دهیم و با کلید F<sup>۱۲</sup> آن را فعال می‌کنیم و دستور LINE را اجرا می‌کنیم.

**توجه:** فرمان ORTHO را غیر فعال کنید.

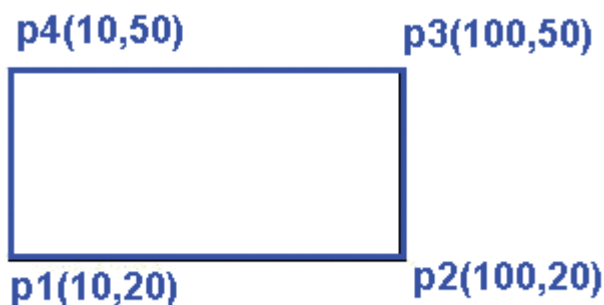
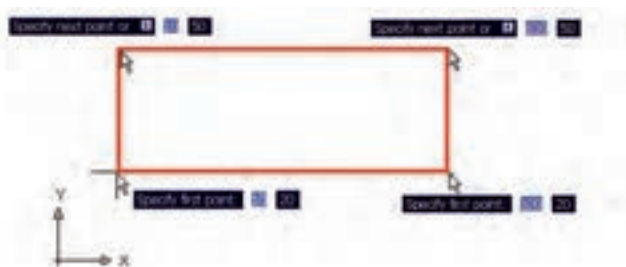


**توجه:** در تنظیمات UNITS نمایش اعداد به صورت بدون اعشار باشد یعنی قسمت Precision



بر روی صفر باشد.

برای ترسیم شکل کافیست بوسیله موس به مختصات نقاط  $P_1$  رفته و کلیک نماییم به همین ترتیب سایر نقاط را پیدا کرده و کلیک می‌نماییم.



**نکته:**



برای کامل شدن شکل بعد از انتخاب نقطه  $P_4$  حرف C را تایپ کرده و ENTER می‌نماییم.

### فرمان ERASE

از این فرمان جهت پاک کردن یک ترسیم استفاده می‌شود

اجرای فرمان

Menubar: Modify > Erase

Toolbar : Modify > Erase

Command: Erase یا E



بعد از اجرای دستور موضوعات مورد نظر را انتخاب کرده و کلید ENTER را می‌زنیم.



نکته:



برای پاک کردن موضوعات ترسیمی می توان ابتدا آن ها را انتخاب کرد تا Highlight شوند و سپس کلید DELETE روی KEY BOARD را می زنیم.

## فرمان CIRCLE

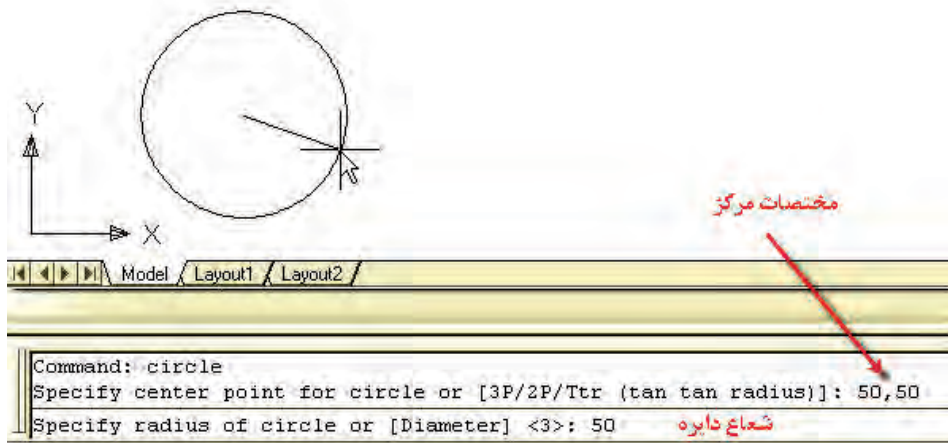
اجرای فرمان

Menubar : Draw> Circle>...

Toolbar : Draw> Circle

Command : Circle یا c

بعد از اجرای فرمان از نوار ابزار DRAW یا تایپ آن در خط فرمان لازم است ابتدا مختصات مرکز و سپس شعاع دایره را وارد نماییم.



نکته :



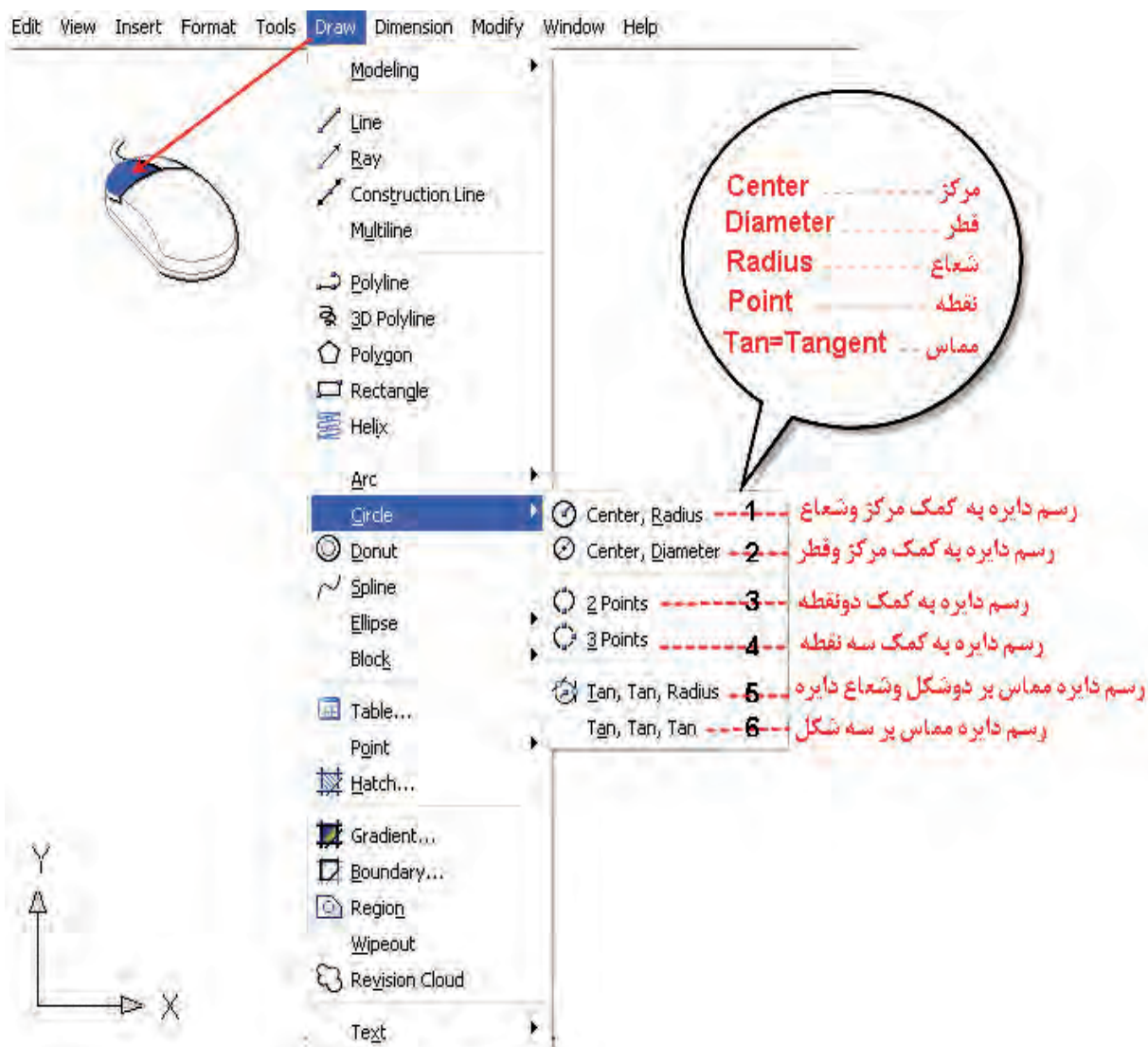
اگر بخواهیم دایره را با اندازه قطر رسم نماییم کافیست در قسمت

Specify radius of circle or [Diameter]: D ←

حرف D را تایپ کرده تا جمله زیر ظاهر شود و در این قسمت می توانیم مقدار قطر را وارد نماییم.

## Specify Diameter of circle

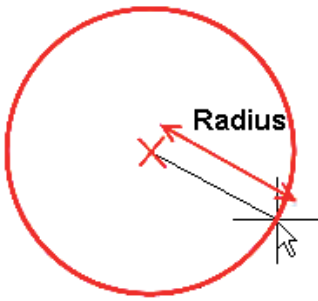
روش‌های دیگر ترسیم دایره-



۱. رسم دایره به کمک مرکز و شعاع CENTER-RADIUS

- انتخاب مرکز دایره

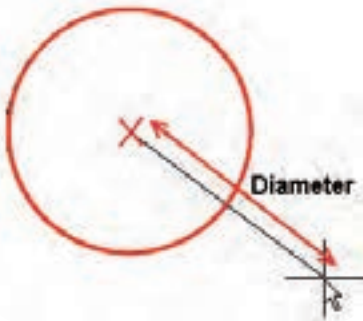
- وارد کردن مقدار شعاع



۲. رسم دایره به کمک مرکز و قطر CENTER-DIAMETER

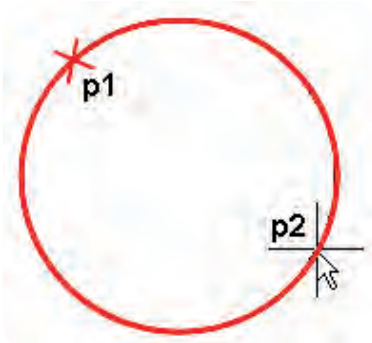
- انتخاب مرکز دایره

- وارد کردن قطر دایره



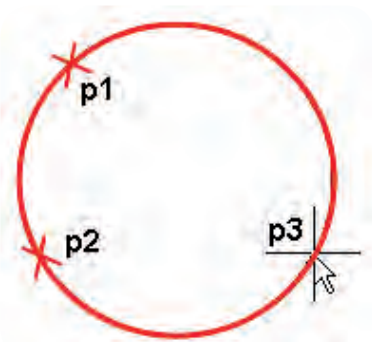
۳. رسم دایره به کمک دو نقطه ۲POINT

- انتخاب دو نقطه

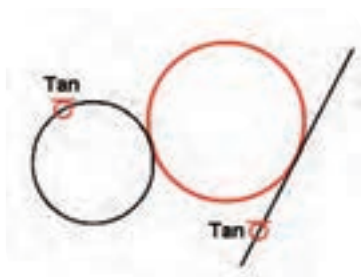


۴. رسم دایره به کمک سه نقطه ۳POINT

- انتخاب سه نقطه



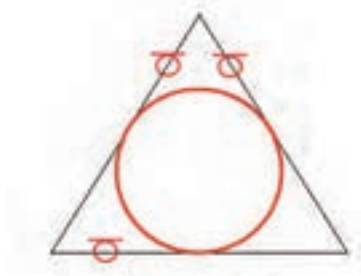
۵. رسم دایره مماس بر دو شکل و شعاع دایره. TAN.TAN.RADIUS.



- انتخاب دو شکل

- وارد کردن شعاع دایره

۶. رسم دایره مماس بر سه شکل TAN.TAN.TAN



- انتخاب سه شکل

## یاد آوری

جهت وارد کردن یک نقطه مثلا مرکز دایره به ۳ روش می توان عمل کرد:

۱. بوسیله مکان نما بر روی صفحه ترسیمی کلیک نماییم.

۲. مختصات نقاط را به روش مطلق و یا نسبی در خط فرمان تایپ نماییم.

۳. از DYN کمک گرفته و بوسیله موس مختصات نقطه را بطور دقیق تنظیم کرده و کلیک نماییم.

## دستور مستطیل RECTANGLE

از این دستور جهت ترسیم یک چهارضلعی استفاده می شود.

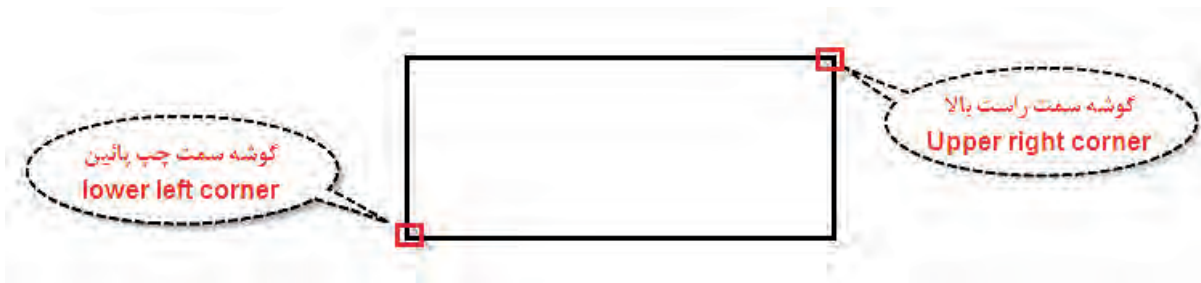
Menubar: Draw> Rectangle

Toolbar : Draw> Rectangle

Command : Rectangle یا Rec



برای ترسیم چهار ضلعی مختصات دو نقطه لازم است.



بعد از اجرای دستور مختصات دو نقطه خواسته شده را وارد می‌نماییم برای این منظور می‌توانیم در خط زمان مختصات را تایپ نماییم و یا با فعال کردن DYN و تنظیم units بوسیله موس چهار ضلعی را ترسیم نماییم.



### دستور پاک کردن موضعی TRIM

هنگامی که دو یا چند ترسیم با هم برخورد داشته باشند و بخواهیم قسمت یا بخش‌هایی از ترسیم را حذف نماییم از این دستور استفاده می‌نماییم

Menubar: Modify> Trim

Toolbar : Modify> Trim

Command: Trim یا Tr



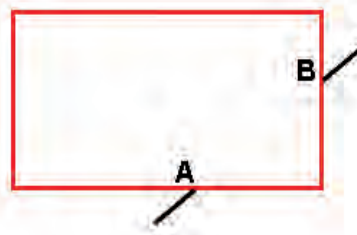
بعد از اجرای دستور ابتدا بایستی لبه یا مرزهای برش را انتخاب کرد: مثلا برای پاک کردن پاره خط AB خطوط ۱،۲ بعنوان مرزهای برش انتخاب کرده و پس از زدن ENTER پاره خط AB را انتخاب می نماییم.

Command: Trim

← خطوط ۱ و ۲ > SELECT OBJECTS OR <SELECT ALL>

انتخاب پاره خط AB: SELECT OBJECT TO TRIM

انتخاب مرزهای برش.....



نکته:



اگر در قسمت انتخاب مرزهای برش <SELECT ALL> OR SELECT OBJECT بدون هیچ انتخابی کلید ENTER را بزنیم تمامی ترسیم بعنوان لبه‌های برش انتخاب می‌شوند در این حالت هر قسمتی را که بخواهیم می‌توانیم حذف نماییم.

### فرمان UNDO

به کمک این فرمان می‌توانیم دستورات اجرا شده قبلی را لغو نماییم و یا به بیان دیگر با اجرای هر بار فرمان UNDO یک مرحله به عقب باز می‌گردیم.

Menubar: Edit> Undo

Toolbar : Standard> Undo

Command: Undo یا U یا Ctrl+z

### فرمان REDO

در صورتیکه از فرمان UNDO استفاده کرده باشیم به کمک دستور REDO می‌توانیم دستور مراحل لغو شده را باز گردانیم و با اجرای هر بار آن یک مرحله به جلو برویم

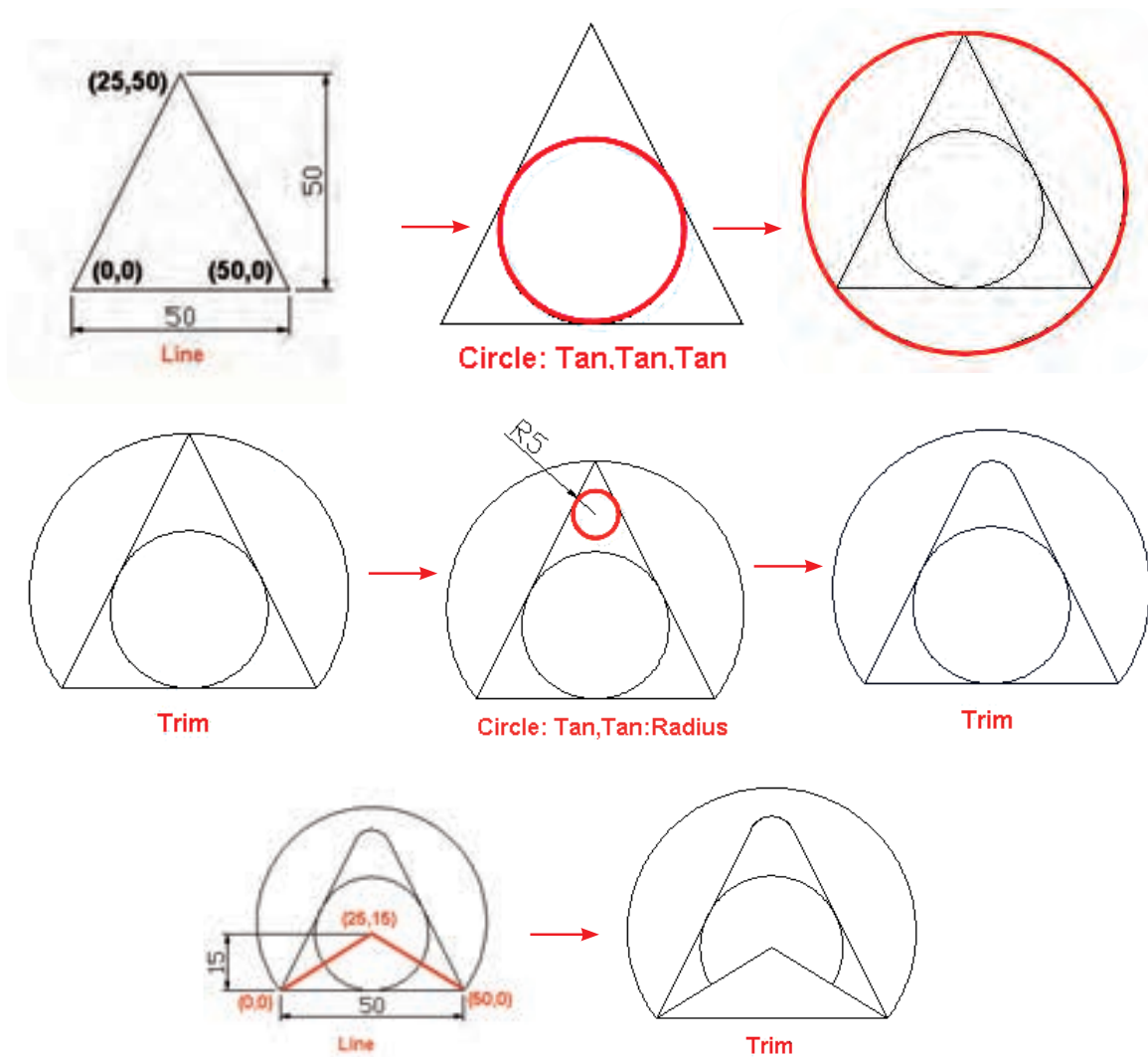
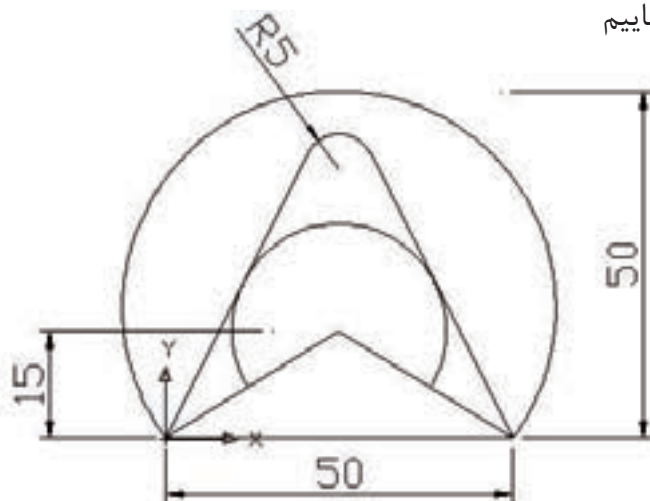
Menubar: Edit> Redo

Toolbar : Standard> Redo

Command: Redo یا Ctrl+y

## دستور کار ۱

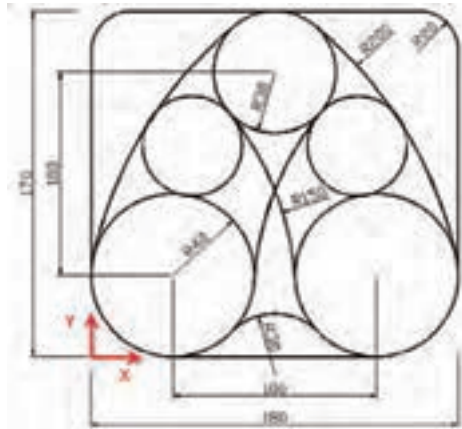
شکل روبرو را ترسیم نمایم



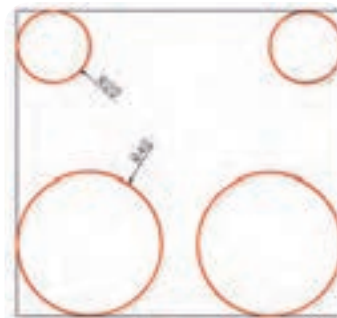


## دستور کار ۲

شکل زیر را به کمک دستورات فرا گرفته ترسیم نمایید



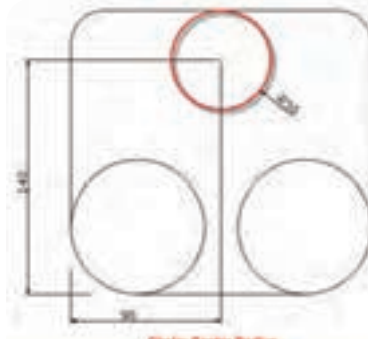
Rectangle



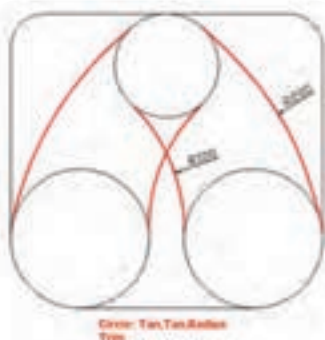
Circle: Tan,Tan,Radius



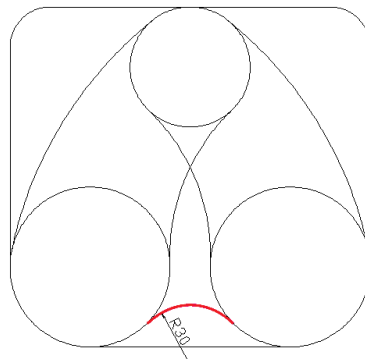
Trim



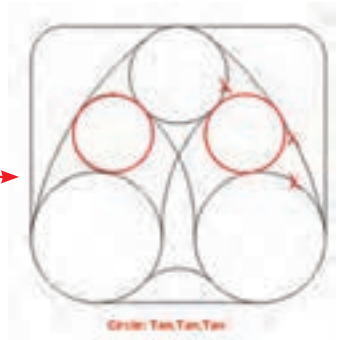
Circle: Center,Radius



Circle: Tan,Tan,Radius  
Trim



Circle: Tan,Tan,Radius



Circle: Tan,Tan,Tan



نظری ۱۵ دقیقه

۱. فرمان line را از چند طریق می توان اجرا کرد و روش های ترسیم یک پاره خط را شرح دهید؟

۲. تنظیمات unit در چه مواقعی کاربرد دارد؟

۳. روش های پاک کردن یک ترسیم را توضیح دهید؟

۴. معنای جمله Specify first point چیست؟

۵. اصطلاح خط به زبان انگلیسی ..... می شود.

۵- اصطلاح دایره به زبان انگلیسی.....می شود.

۷. برای فعال و غیر فعال کردن DYN از چه کلیدی استفاده می شود؟

الف) F12                      ب) F8                      ج) F3                      د) F10

۸. برای فعال کردن دستور ORTHO از چه کلیدی استفاده می شود؟

الف) F12                      ب) F8                      ج) F3                      د) F10

۹. برای ترسیم دایره به روش دو مماس و شعاع از چه دستوری استفاده می شود؟

الف) Tan-Tan-Tan                      ب) Tan-Tan-Radiv

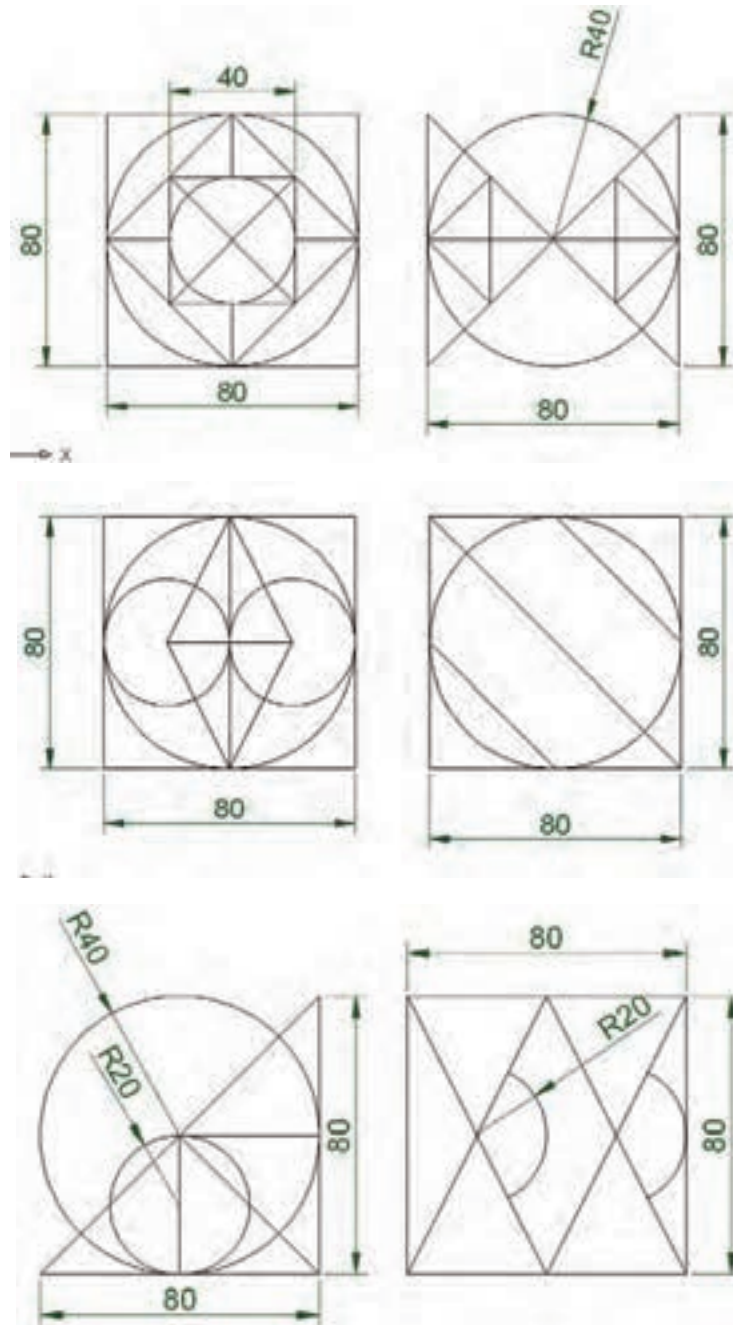
ج) 3 point                      د) Diameter . circle

۱۰. مخفف دستور Trim چیست؟

الف) T                      ب) Tr                      ج) Tri                      د) هیچکدام

عملی ۱۵ دقیقه

شکل‌های زیر را در کاغذ A4 ترسیم کرده و هر کدام را با نام متفاوتی ذخیره نمایید.





## توانایی ۲: توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی Arc-Osnap-Copy-Move-Fillet-Chamfer-List-Dist-Grip



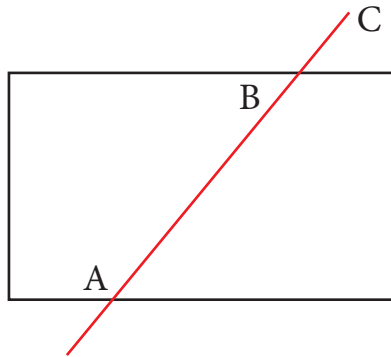
### اهداف رفتاری:

- پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:
۱. معنای کاربردی دستورات و فرامین این قسمت را بداند.
  ۲. توانایی ترسیم کمان برش‌های مختلف را فرا گیرد.
  ۳. توانایی استفاده از گیره‌های شی: Objectsnap در ترسیم را فرا گیرد
  ۴. مشخصات یک ترسیم را با استفاده از دستور List استخراج نماید.
  ۵. توانایی اندازه‌گیری فاصله بین دو نقطه را با استفاده از دستور Dist فرا گیرد.
  ۶. از خطوط کمکی Tracking در ترسیم یک شکل استفاده نماید.
  ۷. توانایی جابجایی یک ترسیم را با استفاده از دستورات Grip، Move، Copy فرا گیرد.



## پیش آزمون

۱- برای پاک کردن پاره خط AB و سپس BC از چه دستوراتی بایستی استفاده کرد؟

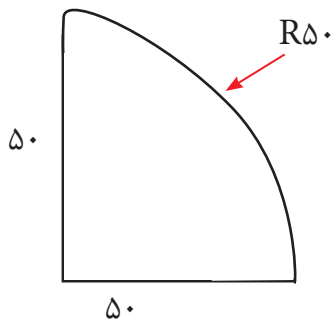


۲- اگر شکلی را توسط دستور Erase پاک کرده باشیم به کمک چه دستوری می توان آن را باز گرداند.

۳- نقاط Grip را چگونه می توان فعال کرد؟

۴- جهت جابجا کردن یک ترسیم بکمک نقاط Grip چه عملی را بایستی انجام داد.

۵- به کمک چه دستوری می توان شکل روبرو را ترسیم کرد.



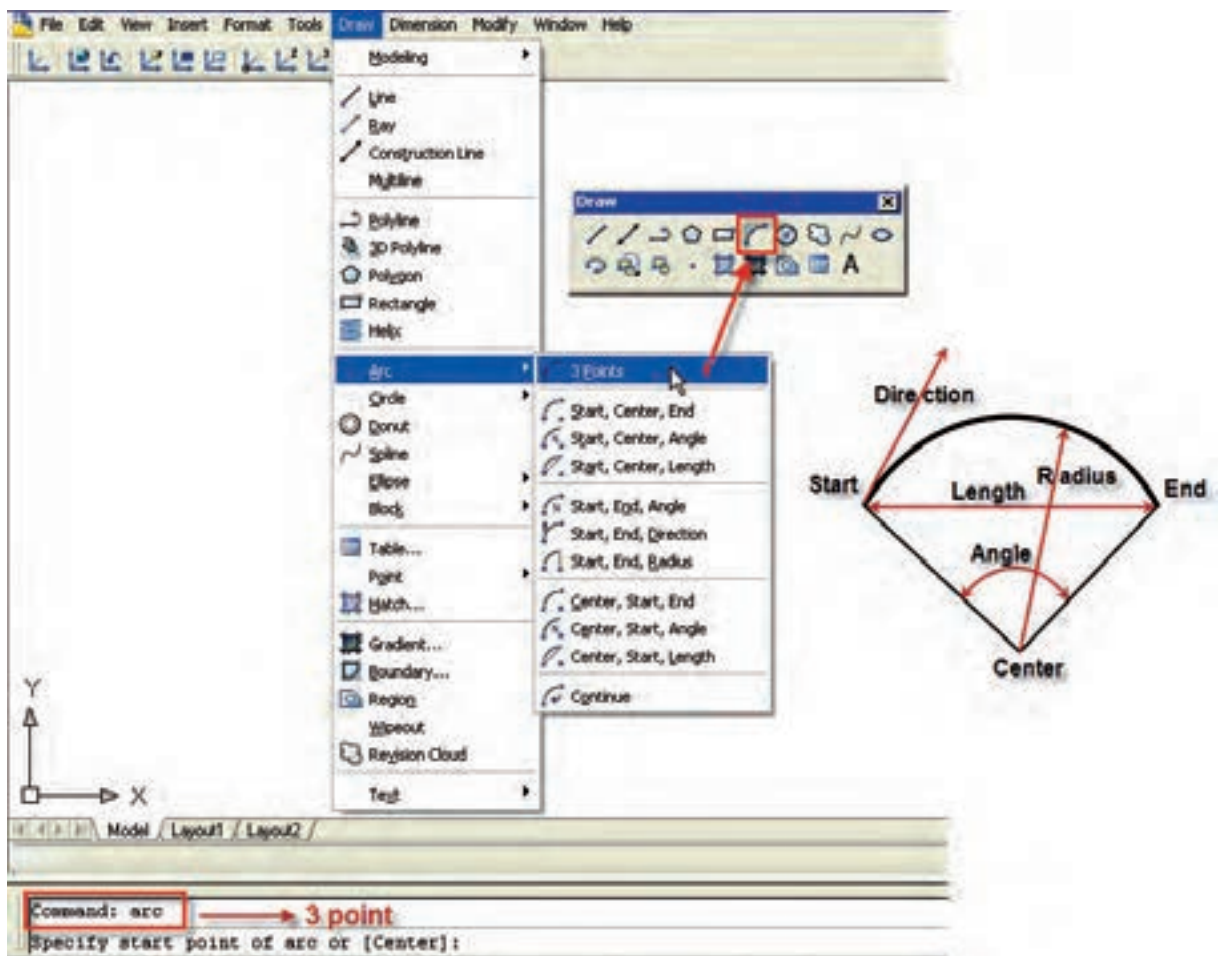
۶- روش های اجرای یک دستور را توضیح دهید.

Start	شروع
Point	نقطه
Center	مرکز
End	انتهای
Lenght	طول وتر
Continue	ممتد
Arc	کمان
Object snap	گیره‌های شی
Copy	کپی
Move	جابجایی
Fillet	گرد کردن گوشه
Chamifer	پخ زدن گوشه‌ها
List	مشخصات ترسیم
Dist	فاصله
Grip	نقاط کمکی
Tracking	خطوط کمکی
Base point	نقطه مبنا
End point	نقطه ابتدا و انتهای خط پایان یا کمان
Midpoint	نقطه میانی
Tangent	مماس
Intersection	محل برخورد
Perpendicular	عمود
Parallel	موازی
Angle	زاویه
Radius	شعاع
Circumference	محیط
Area	مساحت

## - فرمان Arc

به کمک این دستور می‌توان یک کمان به روش‌های مختلف ترسیم کرد.

اگر دستور کمان را در خط فرمان تایپ نماییم در این صورت با انتخاب سه نقطه می‌توان یک کمان رسم کرد هم چنین اجرای دستور کمان از قسمت نوار ابزار نیز به همین صورت اجرا می‌شود. فرمان کمان را می‌توان به روش‌های زیر اجرا کرد.



## - ابزارهای osnap (Object snap)

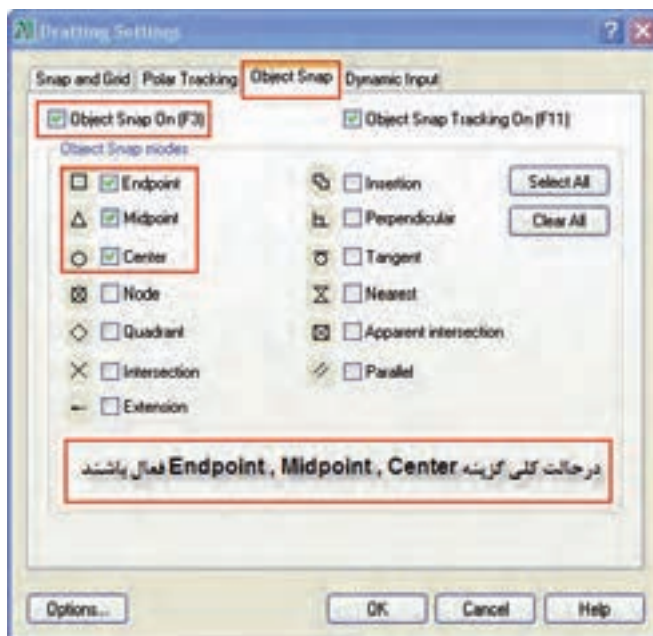
به کمک این ابزار می‌توان نقاط مشخصی از شکل را انتخاب کرد و در ترسیمات جدید مورد استفاده قرار داد به عنوان مثال می‌خواهیم یک دایره در وسط یک خط ایجاد نماییم و یا از مرکز یک دایره خطی به مرکز دایره‌ای دیگر ترسیم نماییم. ابتدا لازم است نقاط یک ترسیم شناخته شود.



## - فعال کردن Osnap

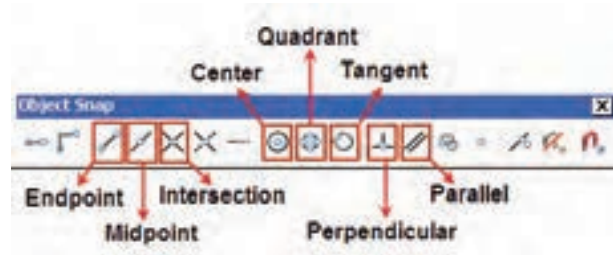
به چند طریق زیر می‌توان گیره‌های شی را فعال کرد

۱- در قسمت Status bar بر روی Osnap کلیک راست کرده و گزینه Setting را انتخاب می‌کنیم تا پنجره مربوطه باز شود سپس در قسمت Object snap موارد مورد نیاز را تیک می‌زنیم تا به طور دائمی فعال شود.





۲- هنگام ترسیم می‌توان به طور موقت از این گیره‌ها استفاده کرد برای این منظور نوار ابزار Object snap را فعال می‌کنیم. (بر روی یکی از آیکون‌ها کلیک راست کرده و گزینه Object snap را تیک می‌زنیم)



۳- روش دیگر استفاده موقت از گیره‌های شی استفاده از CTRL و کلید سمت راست موس می‌باشد در این حالت پنجره‌ای ظاهر می‌شود که ابزارهای Snap در آن قرار دارد در این حالت می‌توان گزینه مورد نظر را انتخاب کرد.

**نکته:**



با انتخاب روش اول گزینه‌هایی که در پنجره Osnap تیک خورده اند به طور دائم فعال می‌باشند.



**نکته:** با انتخاب روش دوم و سوم فقط یک بار از Osnap مورد نظر می‌توان استفاده کرد.



## فرمان های Move ، Copy

با استفاده از این فرامین می توان یک ترسیم را کپی نمود یا جابجا کرد.

اجرای فرمان

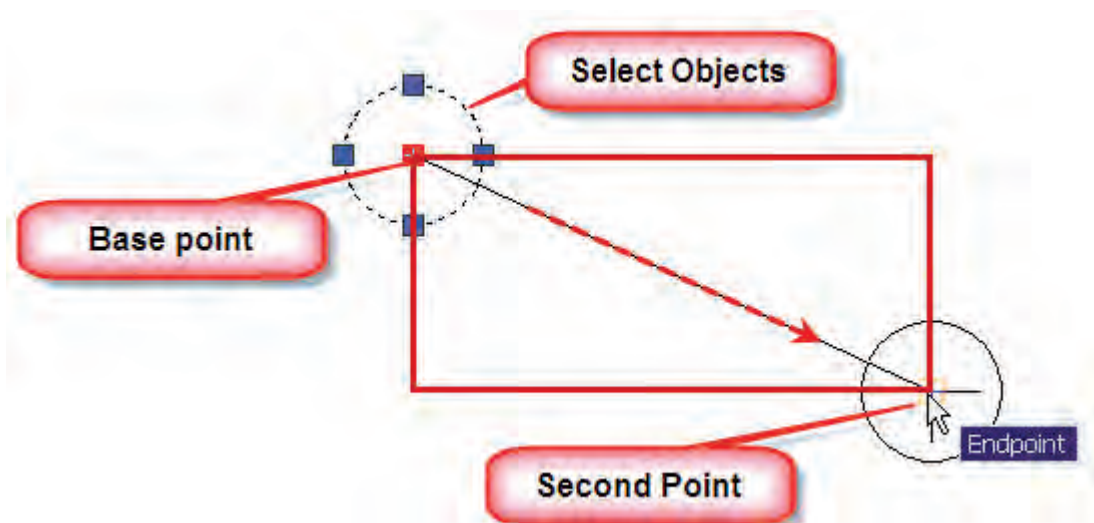
Menubar :Modify> Copy or Move

Command:Copy or Move



بعد از اجرای فرمان، موضوع یا موضوعات (Select Objects) را به وسیله موس انتخاب کرده و کلید Enter را می زنیم. سپس یک نقطه به عنوان مبنای حرکت را به وسیله موس و به کمک Osnap انتخاب می نماییم و در آخر نقطه مقصد را مشخص می کنیم.

- می خواهیم دایره ترسیم شده در گوشه مستطیل را به گوشه دیگر انتقال داده و یا در گوشه دیگر ایجاد نماییم.



## فرمان Chamfer ، Fillet

برای گرد کردن گوشه‌ها از دستور Fillet ، و برای پخ زدن گوشه‌ها از دستور Chamfer استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Fillet Chamfer

Toolbar:Modify>



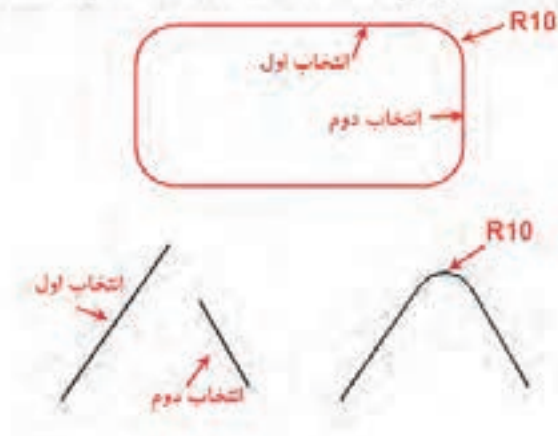
بعد از اجرای دستور Fillet مقدار شعاع را وارد کرده و سپس دو موضوعی که می‌خواهیم بین آن‌ها Fillet زده شود انتخاب می‌نماییم.

Command:Fillet

Select First Object or (Undo/ polyline/Radius/Trim):R

Specify Fillet Radius

```
Command: Fillet اجرای دستور  
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000  
Select first object or [Undo/Polylines/Radius/Trim/Multiple]: R  
Specify fillet radius <10.0000>: 10 مقدار شعاع  
Select first object or [Undo/Polylines/Radius/Trim/Multiple]: انتخاب اول:  
Select second object or shift-select to apply corner: انتخاب دوم:
```



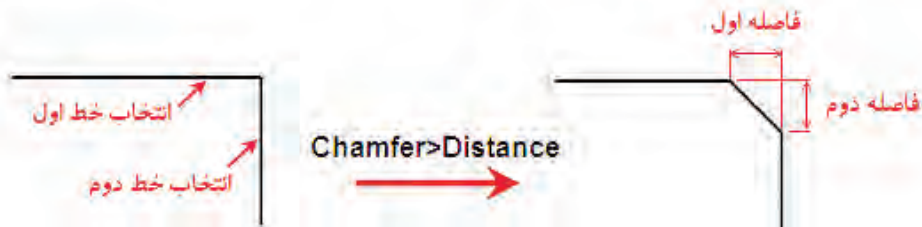
**نکته:** اگر مقدار R در دستور Fillet منو داده شود دو شکل به صورت تیز به هم می‌رسند.



برای پخ زدن گوشه‌ها به دو روش زیر می‌توان عمل کرد.

## ۱- تعیین فاصله عمودی و افقی پخ

Command: **chamfer**  
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: **d**  
Specify first chamfer distance <0.0000>: **20** فاصله اول  
Specify second chamfer distance <200.0000>: **20** فاصله دوم  
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: انتخاب خط اول  
Select second line or shift-select to apply corner: انتخاب خط دوم



## ۲- تعیین طول خط (در راستای انتخاب اول) و زاویه پخ

Command: **Chamfer**  
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: **A**  
Specify chamfer length on the first line <0.0000>: **20** طول اولیه در راستای انتخاب خط اول  
Specify chamfer angle from the first line <0>: **45** زاویه پخ  
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: انتخاب خط اول  
Select second line or shift-select to apply corner: انتخاب خط دوم



## فرمان List

به کمک این دستور می‌توان مشخصات یک ترسیم را از قبیل طول پاره‌خط، زاویه خط، مختصات نقاط شروع و پایان خط، مرکز دایره، شعاع دایره، مختصات مرکز دایره، مساحت و محیط دایره را به دست آورد. برای این منظور کافیست ترسیم مورد نظر را انتخاب کرده و دستور List را در قسمت Command تایپ نماییم.

## فرمان Dist

به کمک این دستور می‌توان فاصله دو نقطه را به دست آورد برای این منظور دستور را اجرا کرده و به کمک موس و ابزار Osnap دو نقطه را انتخاب می‌نماییم فاصله طولی، افقی و عمودی دو نقطه نمایش داده می‌شود.

## فرمان Grip

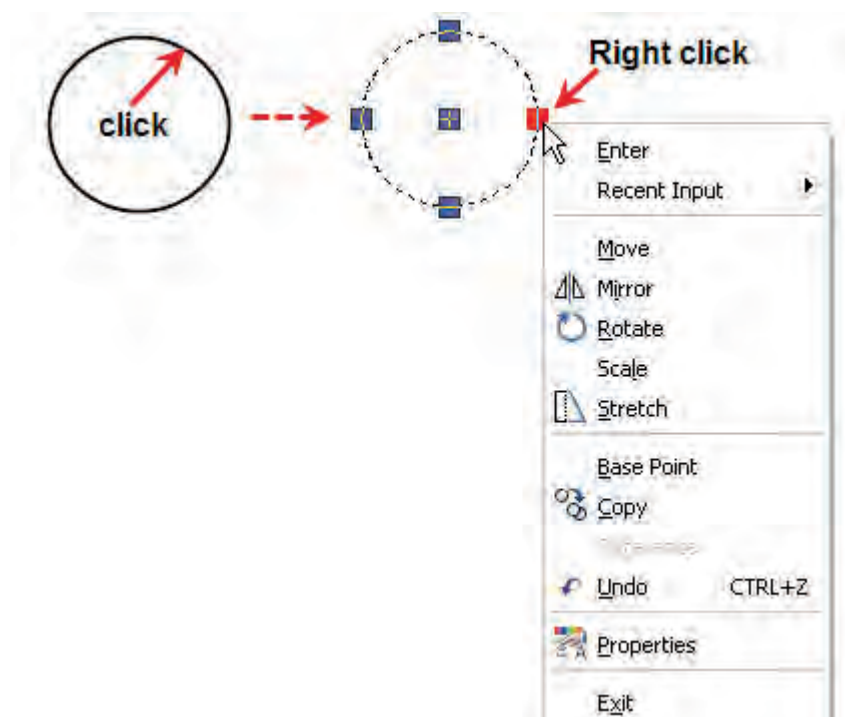
Grip مربع‌های آبی رنگی می‌باشند که هنگام انتخاب یک ترسیم به وسیله موس ظاهر می‌شوند. اگر موس را بر روی مربع‌های کناری قرار داده و کلیک نماییم مربع آبی رنگ، قرمز می‌شود و در این حالت قادر به تغییر اندازه ترسیم می‌باشیم.

به کمک مربع‌های میانی می‌توان ترسیم را جابجا کرد و عملیات Move را انجام داد.



**نکته:** اگر در حالتی که مربع قرمز رنگ می‌باشد کلیک راست نماییم پنجره‌ای ظاهر می‌شود

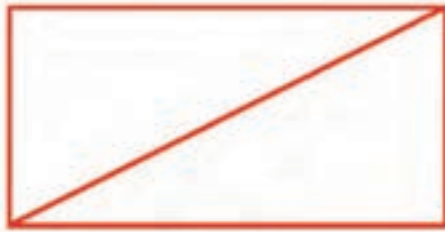
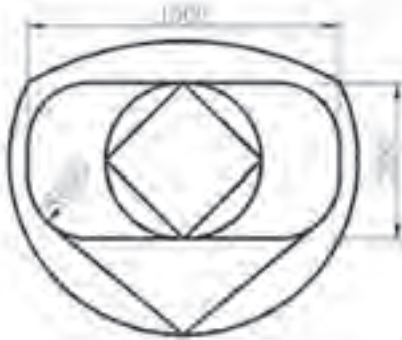
که به کمک دستورات آن می‌توان عملیاتی نظیر Rotate, Move, Copy را بر روی ترسیم انجام داد.





## دستور کار ۱

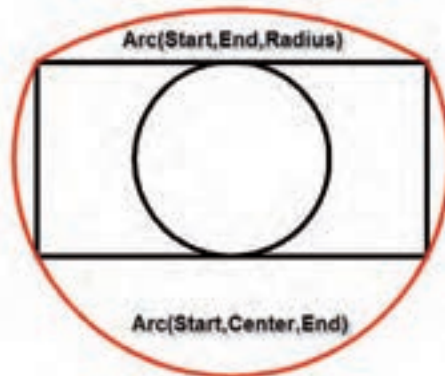
مطلوب است ترسیم شکل روبرو



Rectangle  
Line(Endpoint,Endpoint)

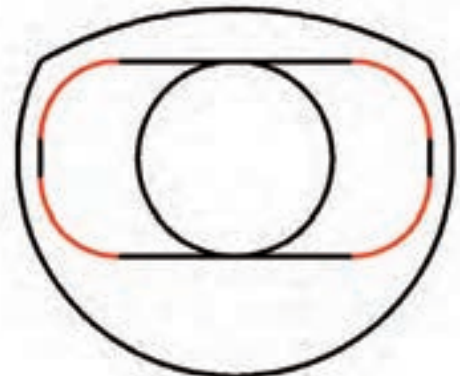


Circle(Midpoint,Midpoint)

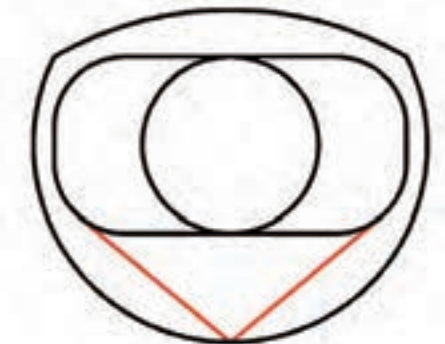


Arc(Start,End,Radius)

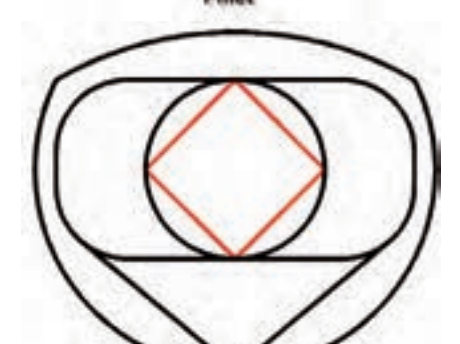
Arc(Start,Center,End)



Fillet



Line(Quadrant,Tangent)



Line(Quadrant)

### تئوری

- ۱- در ترسیم کمان منظور از Lenght چه اندازه‌ای می‌باشد؟  
الف) قطر کمان      ب) قطر کمان      ج) شعاع کمان      د) وتر کمان
- ۲- برای مماس کردن یک پاره‌خط به دو دایره از کدام Osnap استفاده می‌شود.  
الف) Line:Tan,Tan  
ب) Line:End.End  
ج) Line:Quadrant,Tangent  
د) Line:Tangent.Endpoint
- ۳- برای رساندن دو پاره‌خط به یکدیگر از چه دستوری می‌توان استفاده کرد؟  
الف) Trim  
ب) Grip  
ج) Fillet  
د) Chamfer
- ۴- جهت اندازه‌گیری فاصله دو گوشه یک مستطیل از دستور ..... استفاده می‌شود.
- ۵- جهت انتقال سریع وسط یک خط به مرکز یک دایره از نقاط ..... استفاده می‌شود.
- ۶- Quadrant چهار نقطه اصلی ..... نام دارد.





## توانایی ۳: توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی

Rotate-Scale-Array-Mirror-Offset-Hatch-Ucs



### اهداف رفتاری

پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

- ۱- معنای کاربردی دستورات و فرامین این قسمت را بداند.
- ۲- توانایی دوران دادن یک شغل و تغییر مقیاس آن را دارا باشد.
- ۳- توانایی تکثیر یک شغل به صورت سطری ستونی و دایروی داشته باشد.
- ۴- توانایی ایجاد تصاویر آینه‌ای و با فاصله مشخص را داشته باشد.
- ۵- انواع خطوط هاشور را بشناسد و توانایی هاشور زدن و ویرایش آن را بداند.



### پیش آزمون

- ۱- به کمک نقاط کمکی Grip چه دستوراتی را می‌توان انجام داد.
- ۲- در کدام قسمت می‌توانیم Osnap های مشخصی را به طور ثابت فعال نماییم.
- ۳- برای فعال و غیر فعال کردن Osnap از کدام کلید تابعی استفاده می‌نماییم.
- ۴- می‌خواهیم محیط و مساحت یک مستطیل به ابعاد  $100 \times 50$  را به دست آوریم. برای این منظور از چه دستوری استفاده نماییم.
- ۵- مختصات ابتدا و انتهای یک خط عبارت است از  $A(20/30)$ ،  $B(60/90)$  به کمک کدام دستور می‌توانیم طول و زاویه خط را به دست آوریم.
- ۶- اگر بخواهیم چهار گوشه یک مستطیل با اجرای یک دستور Fillet گرد شوند به چه طریقی باید عمل نماییم.

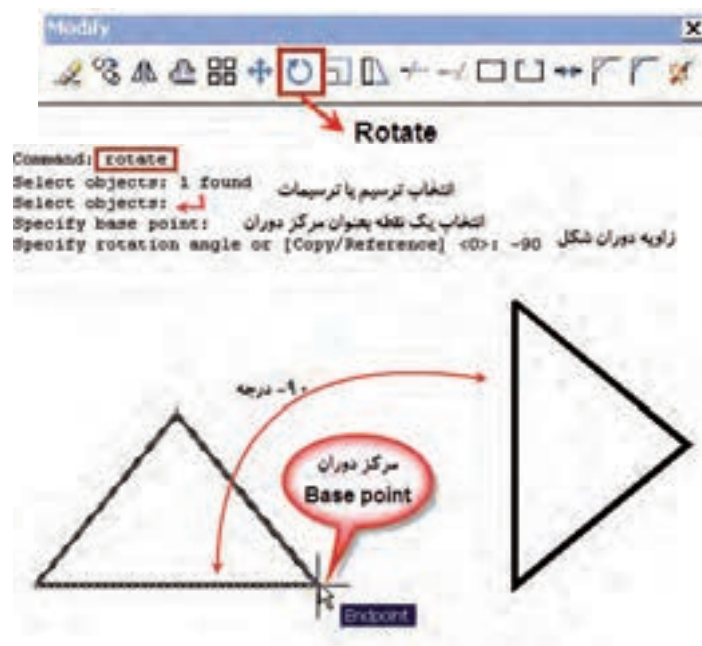
Rotate	دوران
Scale	مقیاس
Base point	نقطه مبنا
Rotation angle	زاویه دوران
Scale Factor	ضریب بزرگنمایی
Rectangular Array	تکثیر سطری و ستونی
Polar Array	تکثیر دایروی
Row	سطر
Column	ستون
Origin	مبدا
Mirror	تصویر آینه ای -متقارن
Hatch	هاشور

### فرمان Rotate

برای دوران یک ترسیم حول یک مرکز از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Rotate

Command:Rotate or Ro



**نکته:** مرکز دوران را با توجه به شکل ترسیم بایستی انتخاب کرد.



**نکته:** بعد از انجام Rotate شکل اولیه حذف می‌گردد چنانچه اگر به شکل اولیه نیاز داشتیم.

می‌توانیم قبل از وارد کردن مقدار زاویه حرف C مخفف Copy را وارد کرده و بعد از زاویه را وارد نماییم.

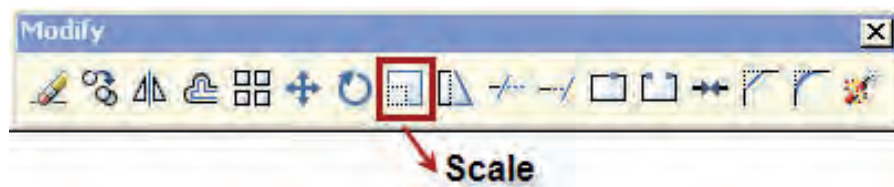
Specify Rotation angle or [copy / Reference] :

## فرمان Scale

به کمک این دستور می‌توانیم مقیاس یک شکل یا ترسیم را تغییر دهیم یعنی آن را بزرگ تر یا کوچک تر نماییم.

Menubar:Modify>Scale

Command:Scale or Sc



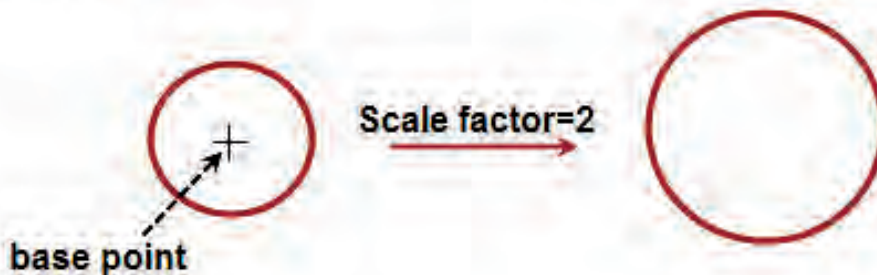
Command: **scale**

Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point:

Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.0000>: 2 **ضریب بزرگنمایی**



## فرمان ARRAY

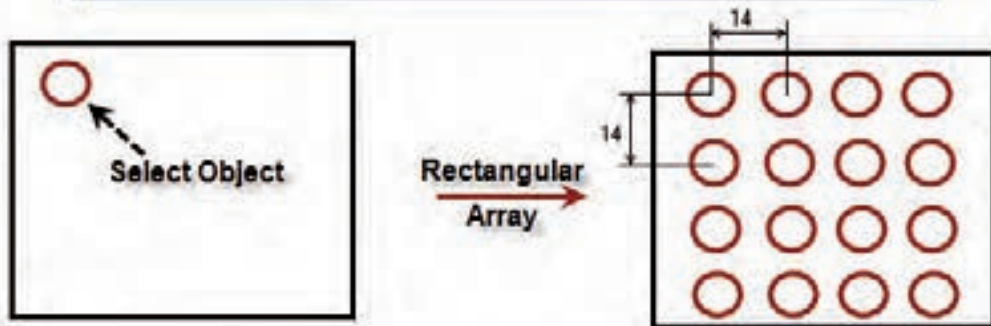
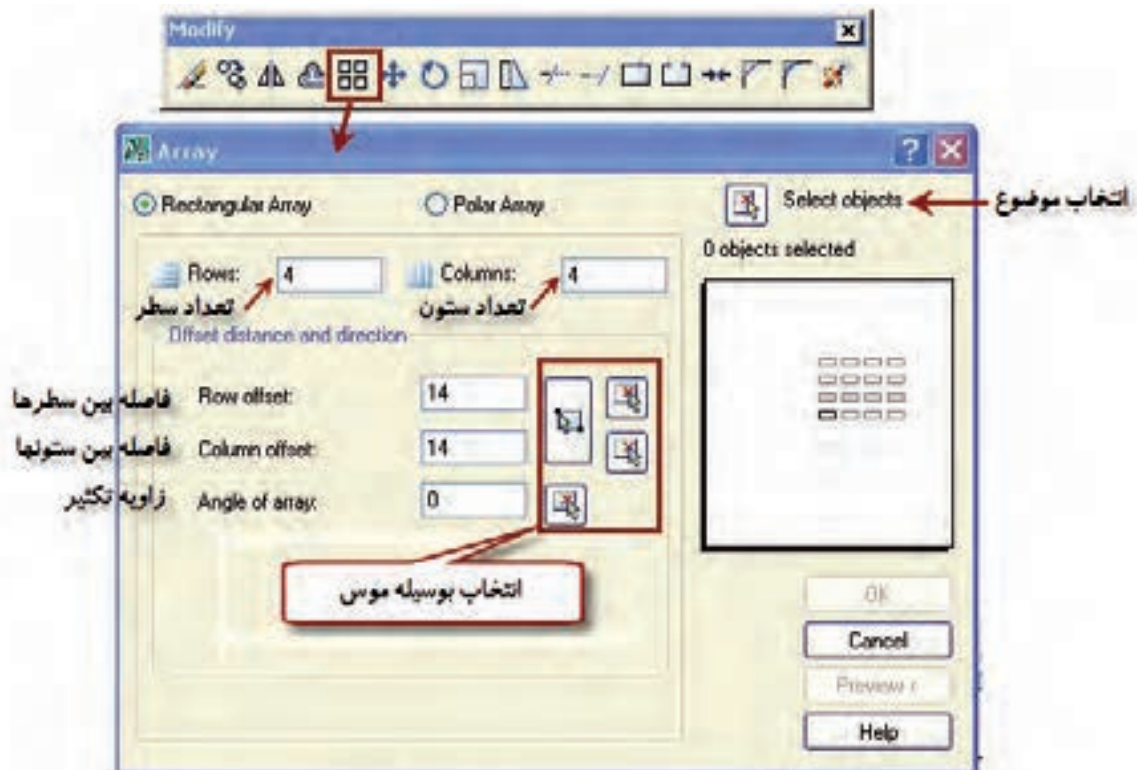
برای تکثیر یک شکل به صورت سطری و ستونی و یا دایروی از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Array

Command:Array or AR

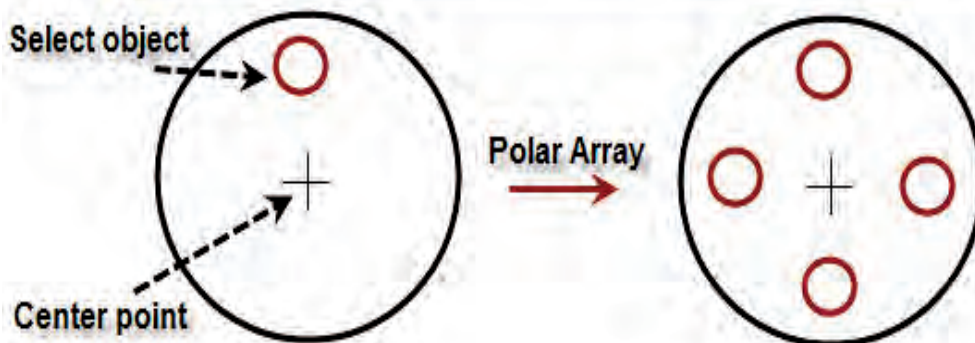
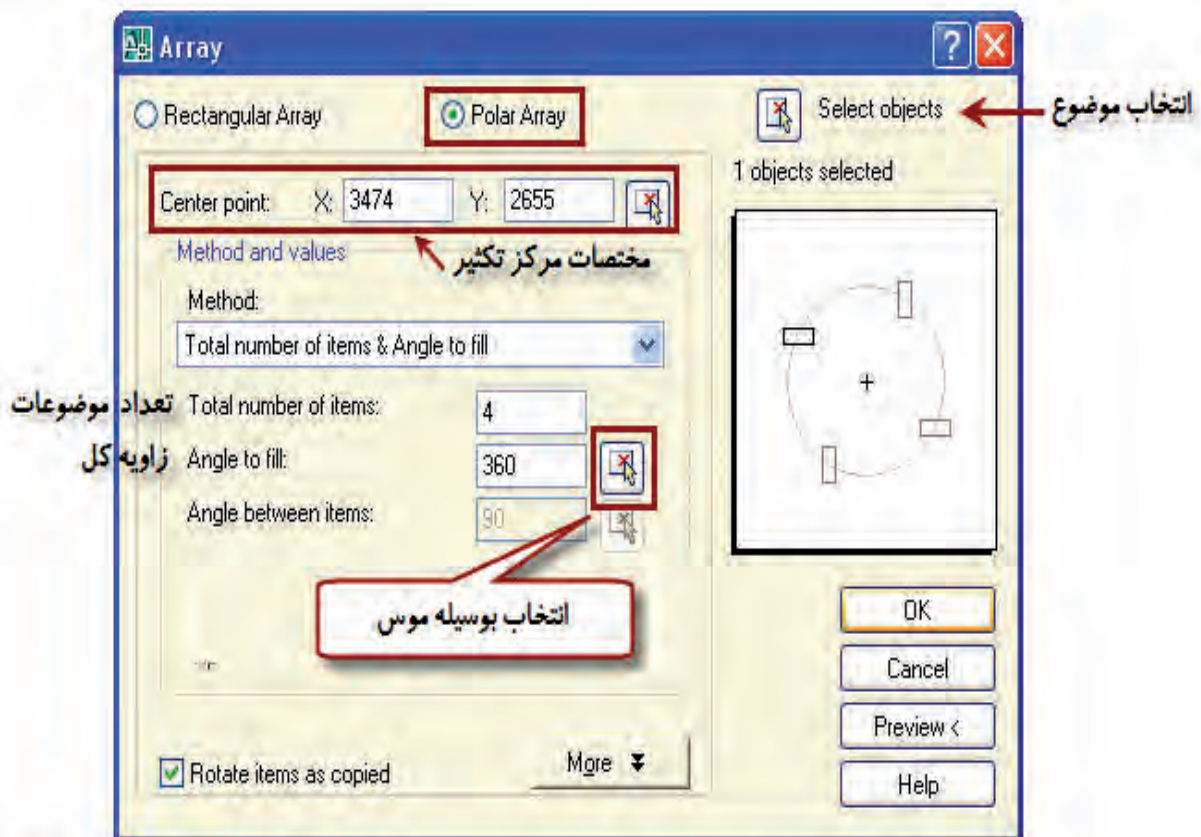
بعد از اجرای دستور پنجره زیر نمایان می‌شود که ابتدا بایستی در قسمت Select Objects موضوع مورد تکثیر را انتخاب نماییم و با زدن کلید Enter به پنجره Array بازگشته و سایر تنظیمات را انجام دهیم.

- تکثیر سطری و ستونی



## تکثیر دایروی

در این حالت بعد از اجرای دستور در پنجره نمایان شده قسمت Polar Array تیک می‌زنیم و در قسمت Select Object موضوع یا موضوعاتی که می‌خواهیم به صورت دایروی تکثیر شوند انتخاب کرده و Enter را می‌زنیم سپس تعداد موضوعات و زاویه تکثیر را تعیین می‌نماییم.





## دستور MIRROR

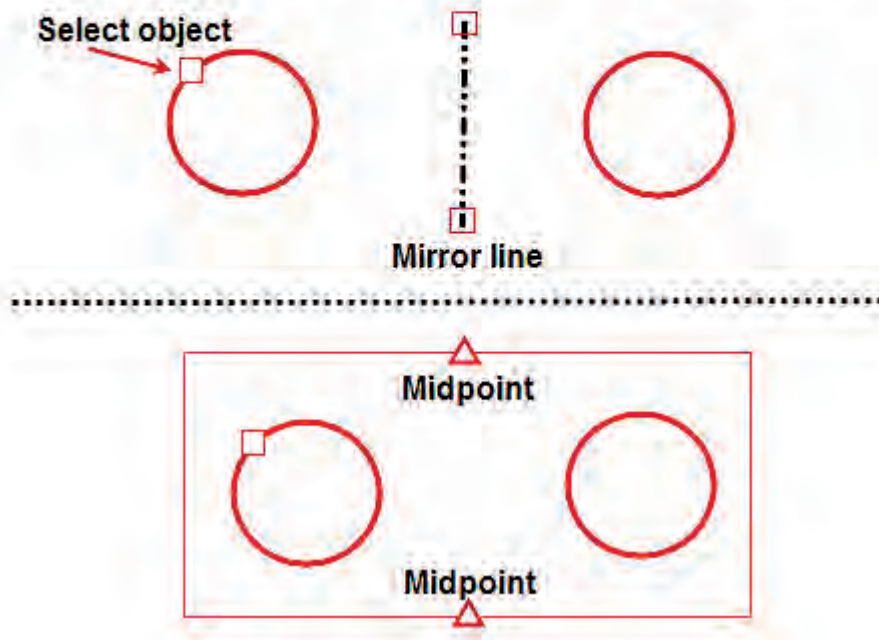
به کمک این دستور می توان یک ترسیم آینه ای ایجاد کرد یعنی نسبت به یک محور تصویری متقارن ایجاد کرد.

Menubar: Modify>Mirror

Command: Mirror or Mi



Command: **mirror**  
Select objects: 1 found  
Select objects: انتخاب موضوع  
Specify first point of mirror line: انتخاب نقطه اول از خط تقارن  
Specify second point of mirror line: انتخاب نقطه دوم از خط تقارن  
Erase source objects? [Yes/No] <N>: آیا شکل اولیه پاک شود



**نکته:** برای انتخاب محور متقارن می توانیم دو نقطه از یک شکل را با استفاده از Osnap



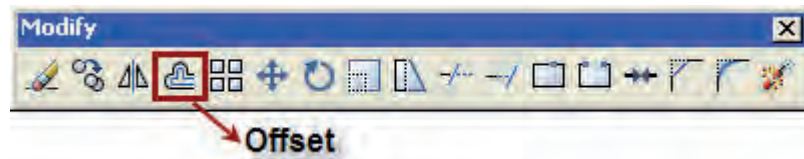
انتخاب نماییم و همیشه لازم به رسم یک محور تقارن نمی باشد.

## دستور Offset

از این دستور برای ایجاد تصاویر موازی و با فاصله مشخص استفاده می‌شود.

Menubar:Modify > Offset

Command:Offset or O



Command: **Offset**

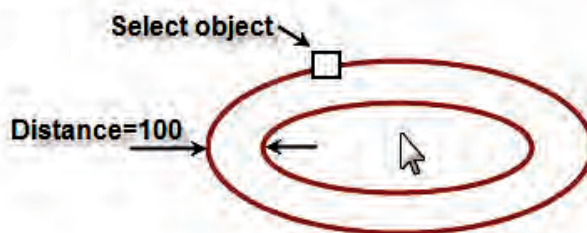
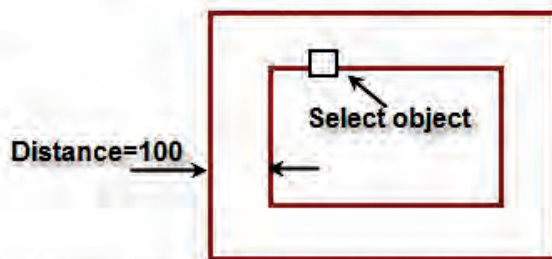
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <Through>: **100**

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: انتخاب موضوع

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>: تعیین جهت قرار گرفتن شکل جدید

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>: ↵

با استفاده از موس



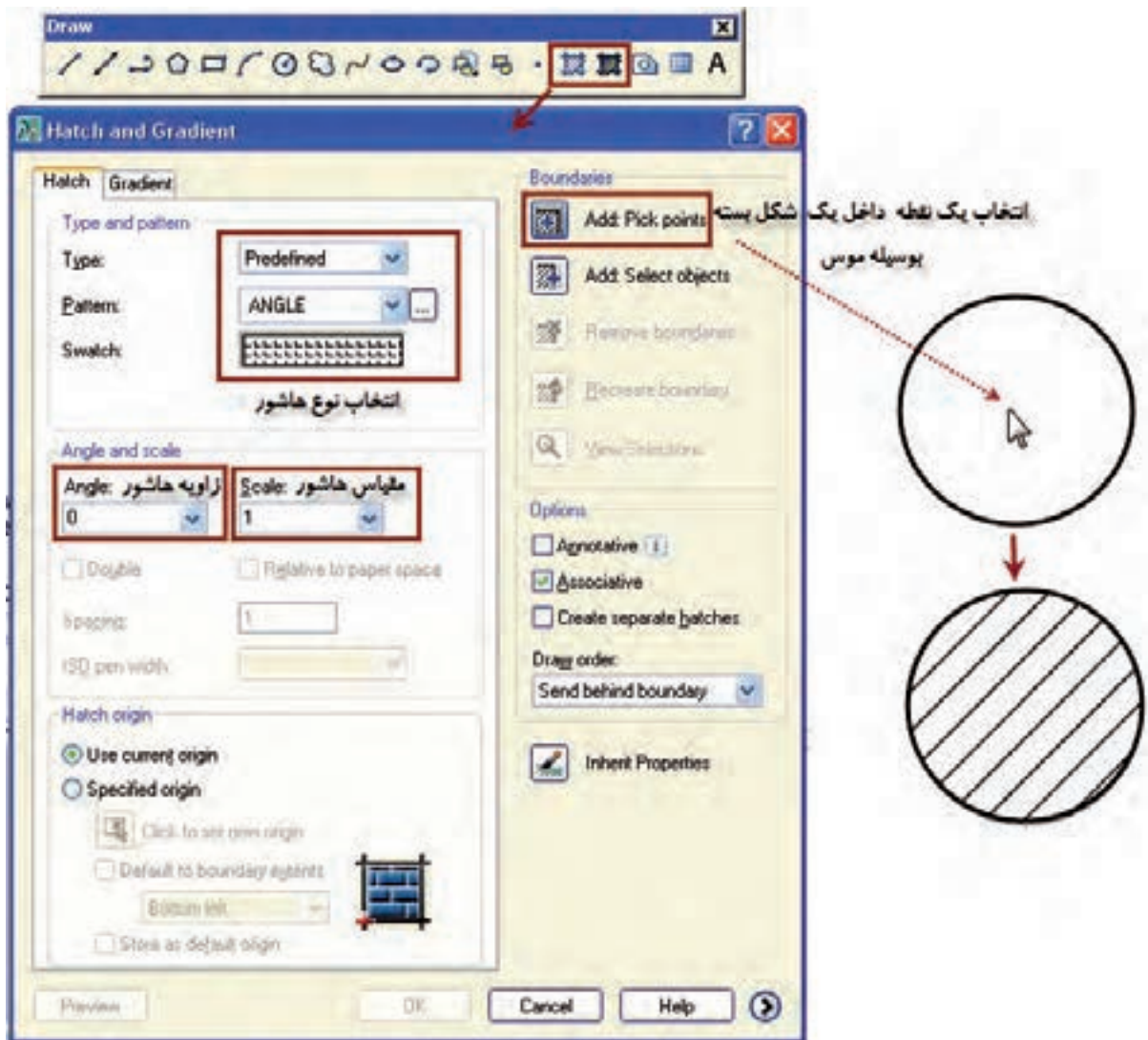
**نکته:** در صورتی که نخواهیم عملیات Offset تکرار شود کلید Enter را می‌زنیم.



برای هاشور زدن شکل‌های بسته از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar: draw>Hatch

Command:Hatch or H



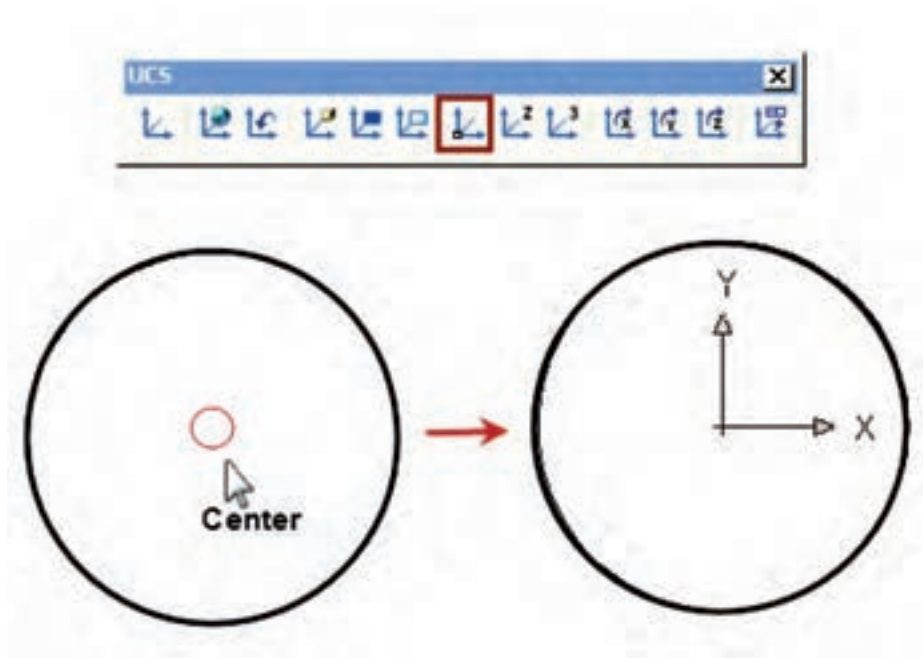
**نکته:** برای ویرایش کفایت بر روی هاشور دوبار کلیک نماییم.





## دستور UCS

برای جابجایی محور مختصات بر روی شکل از این دستور استفاده می‌شود. محور مختصات در هر جای شکل قرار بگیرد آن نقطه (صفر و صفر) در نظر گرفته می‌شود و مابقی نقاط نقشه نسبت به محور مختصات سنجیده می‌شود برای این منظور کافیست دستور Origin از نوار ابزار Vcs را انتخاب کرده و نقطه مورد نظر بر روی ترسیم را به کمک Osnap انتخاب نماییم. فرض کنید می‌خواهیم محور مختصات در مرکز دایره قرار گیرد.

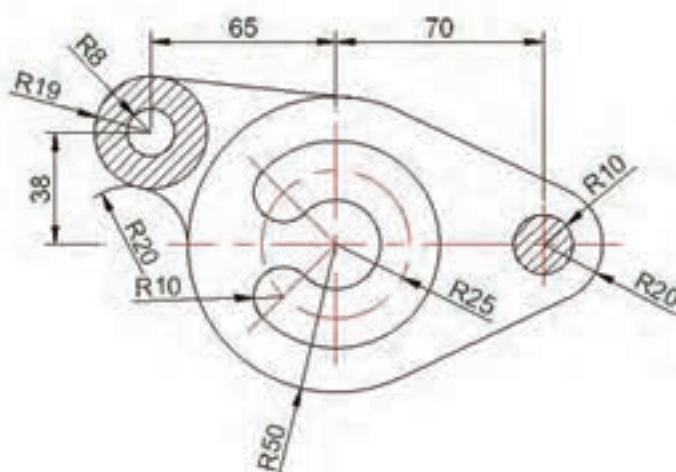
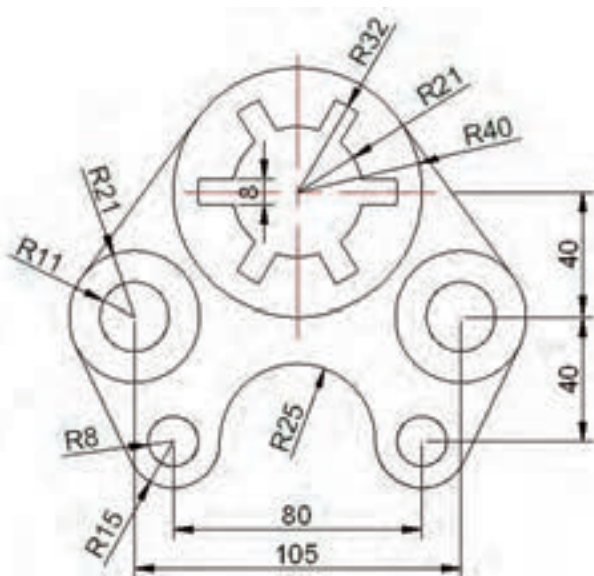


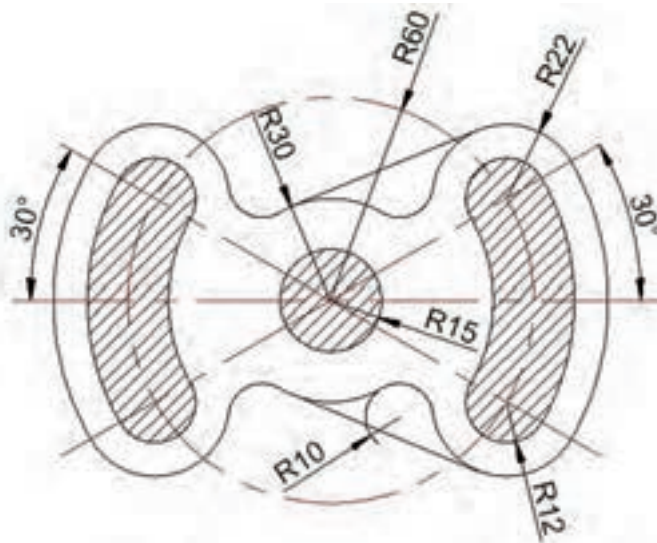
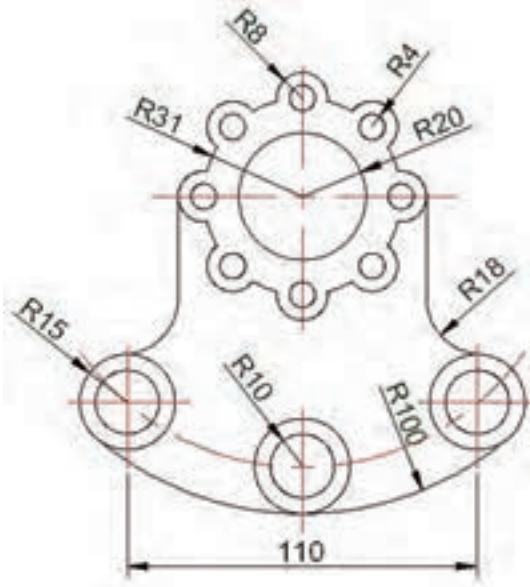
**نکته:** برای به دست آوردن مختصات چهار نقطه (Quadrant) دایره کافیست بر روی دایره کلیک نماییم تا نقاط Grip بر روی آن ظاهر شود حال با قرار دادن موس بر روی هر مربع مختصات آن نقطه نسبت به مرکز تغییر پیدا می‌کند.

## آزمون پایانی

### عملی

شکل‌های زیر را رسم نماییم و سپس با قرار دادن مختصات بر روی یک نقطه دلخواه سایر مختصات نقاط را استخراج کرده و برنامه آن را بنویسید.





پنججم

واحد کار

**هدف کلی:** آشنایی با سیستم های تولیدی یکپارچه کامپیوتری



### **اهداف رفتاری:**

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

۱. انواع روش تولید در صنعت را شرح دهد.
- ۲- سیستم های کنترل عددی را توضیح دهد.
- ۳- کاربرد کنترل عددی در ماشین های افزار را شرح دهد.
- ۴- اصول ایمنی با دستگاه را نام ببرد.

## آشنایی با سیستم های کنترل عددی NC

تا پیش از دهه ۵۰ میلادی دونوع روش تولید در صنعت موجود بود



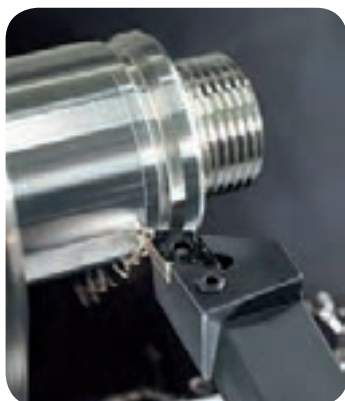
### - تولید تکی یا دسته‌ای:

در این روش تولید بوسیله ماشین‌های ابزار، به صورت مکانیکی و بوسیله اپراتور انجام می‌شود و دقت ابعاد نهایی قطعه کار کاملا وابسته به دقت ومهارت اپراتور می‌باشد.

### به همین دلیل معایب زیر بوجود می‌آید:

- سرعت پایین تولید

- یکسان نبودن ابعاد قطعات مشابه



### -تولید انبوه:

در این روش قطعات با حجم تولید کم یا متوسط وبا عملیات دستی تولید می‌شوند

در این روش قطعات با کیفیت مناسب‌تر و با تعداد زیاد تولید

می‌شود اما برای ایجاد تغییر در نوع تولید لازم است تا تغییرات

زیادی در ماشین‌ها، ابزارها وقید و بندها صورت گیرد.



در این روش قطعات با حجم تولید بالا به صورت خودکار و با طراحی ثابت تولید می‌شوند

البته کیفیت قطعات تولیدی در هر دو روش قابل قبول و پاسخگوی نیازهای آن زمان بود. در آن شرایط

لازم بود تولید یک محصول به مرور زمان با اصلاح کیفیت، بهبود عملکرد افزایش قابلیت‌ها و حتی قابلیت شکل ظاهری آن همراه شود. در این صورت تولید خودکار قدیمی جوابگوی این نیاز نبود.



از طرفی دیگر پس از جنگ جهانی دوم، در ساخت محصولاتی مثل هواپیما و اتومبیل‌های پیشرفته از قطعاتی استفاده شد که دارای شکل‌های پیچیده بوده و دقت تولید بالایی را می‌طلبیدند و تولید این قطعات بوسیله ماشین‌های ابزار معمولی امکان‌پذیر نبود. در نتیجه برای پاسخگویی به نیازهای پیش آمده، اولین ماشین کنترل عددی (NC) در دانشگاه ماساچوست (MIT) ساخته شد این ماشین‌های کنترل عددی قادر به کنترل تنها یک محور بودند اما به مرور زمان قابلیت کنترل سه محور حرکتی را نیز پیدا کردند.

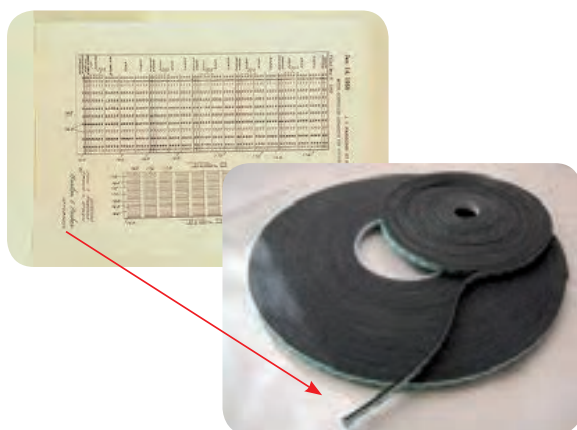
### -تعریف فنآوری NC

به بیان ساده NC یا کنترل عددی عبارت است از بکارگیری کدهای ویژه‌ای شامل اعداد، حروف و علائم برای کنترل عملکرد ماشین و ساخت قطعات و ایجاد اتوماسیون.

برای مثال یک بلوک (شامل اعداد، حروف و علائم) می‌تواند به یک ماشین NC دستور دهد که اسپیندل دستگاه با سرعت دورانی و پیشروی مشخص به نقطه‌ای حرکت نماید.

با اجرای خط فرمان زیر اسپیندل دستگاه با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر بر دقیقه به مختصات مشخص شده X, Y, Z می‌رود

N10 G01 X80 Y50 Z10 F10:



در ماشین‌های NC اولیه از نوار کاغذی سوراخ‌دار برای کنترل حرکت محورها استفاده می‌شد. بدین ترتیب که اطلاعات حرکتی و ماشین‌کاری در قسمت‌های مشخصی بر روی نوار کاغذی سوراخ‌می‌شود و بعد از اتمام کار نوار متشکل از برنامه ماشین‌کاری به دستگاه نوار خوان انتقال داده می‌شود.

در دستگاه نوار خوان اطلاعات بر روی کاغذ، رمز گشایی شده و به صورت پالس‌های الکتریکی به دستگاه NC منتقل می‌شود. دستگاه NC عملیات ماشین کاری را انجام می‌داد



هنگام پانچ هر برنامه، کاغذ پانچ به تدریج از ماشین خارج می‌شود و به واحد کنترل ماشین NC (Machine Control Unit) وارد می‌شود. این ماشین دارای حافظه نمی‌باشد و فقط قادر است یک بلوک از دستور را خوانده و برای اجرا به دستگاه NC منتقل کند با استفاده از این رشته‌های نوار پانچ قادر خواهیم بود هر تعداد از یک نوع قطعه را تولید نماییم.

اکثر ماشین‌های NC برای عملیات ماشین کاری احتیاج به کدهای توسط سوراخ‌هایی بر روی نوارهای کاغذی داشت.

که با گسترش صنعت این عملیات مشکلاتی را از قبیل: **صرف زمان زیاد، امکان ایجاد خطا، عدم امکان ساخت قطعات پیچیده** را به همراه داشت.

این روش ادامه داشت تا اینکه در دهه ۶۰ ایده کدهای و کنترل عددی توسط کامپیوتر مطرح گردید. در این

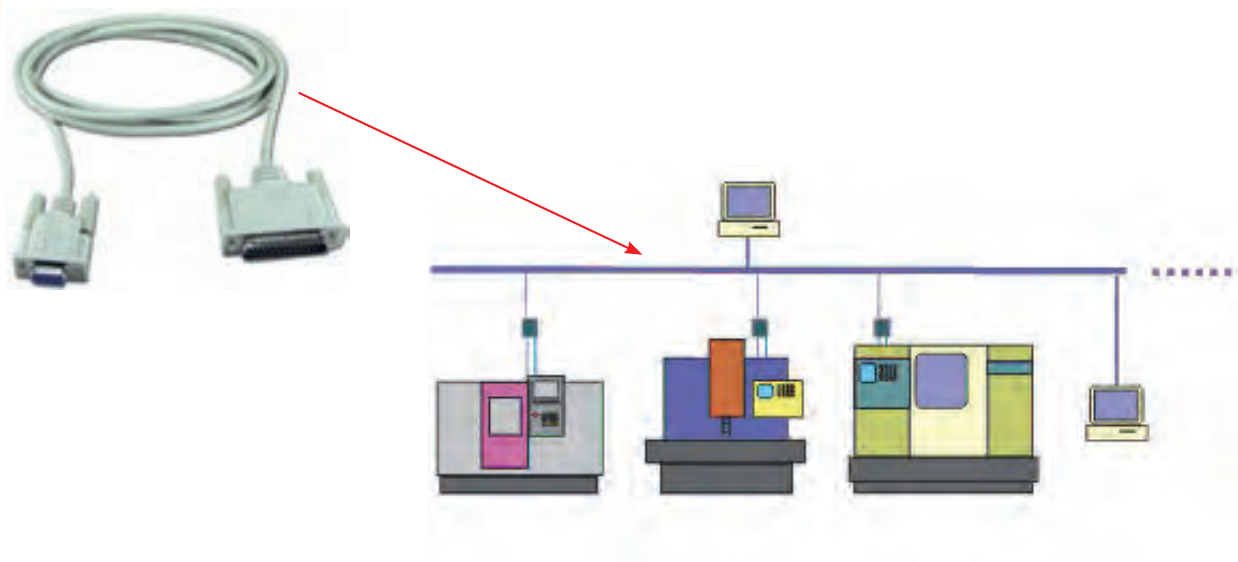


سیستم دیگر نیازی به استفاده از نوار سوراخ‌دار و دیسکت جهت ذخیره و انتقال اطلاعات نبود و برنامه مستقیماً از کامپیوتر توسط کابل به کنترل ماشین منتقل می‌شد.

به این روش انتقال اطلاعات کنترل عددی مستقیم گفته می‌شود

### (Direct Numerical Computer) DNC

در این روش اطلاعات از طریق یک کابل به نام RS۲۳۲ به دستگاه منتقل می‌شود



در دهه ۷۰ با کاهش ابعاد ریز پردازنده‌ها یک کامپیوتر به کنترل NC اختصاص داده شد و کنترل عددی کامپیوتری یعنی CNC بوجود آمد.



CNC (Computer Numerical Control)



کامپیوتر در سازمان واحد کنترل ماشین جاگرفته و اجازه می‌دهد برنامه‌ها از طریق نرم‌افزارشان به وجود آید و در حافظه ذخیره شوند.

پس از یک بار نوشتن برنامه، هرچند بار که لازم باشد با رجوع به حافظه اجرای آن امکان پذیر است.

به کارگیری ماشین‌های CNC علاوه بر افزایش دو روش قدیم تولید (تولید تکی و انبوه) امکان تولید قطعات به صورت نیمه انبوه و پیچیده را فراهم می‌آورد که از نظر اقتصادی توجیه پذیر است..

## اجزای اصلی ماشین‌های CNC

بطور کلی ماشین ابزار CNC از سه بخش عمده نرم افزار، واحد کنترل و سخت افزار تشکیل شده‌اند

### ۱- نرم افزار

شامل برنامه ماشین و مجموعه‌ای از اعداد، حروف

و نشانه‌هایی است که به ماشین می‌گوید چه عملی باید انجام دهد

این برنامه شامل اطلاعاتی نظیر روش و مسیر ماشین‌کاری

قطعه، مقادیر سرعت دوران، پیشروی، دستور روشن و خاموش

کردن موتورها و .... می‌باشد.



نوار سوارخدار



نوار مغناطیسی

اطلاعات از روش‌های زیر به دستگاه منتقل می‌شود:

- نوار سوراخدار

-نوار مغناطیسی

-دیسک مغناطیسی

- از طریق صفحه کلید دستگاه (MDI)

### MDI=Manual Data Input



دیسک مغناطیسی

در این روش اطلاعات را مستقیماً با استفاده از صفحه کلید نصب

بر روی دستگاه منتقل می‌کنیم

-استفاده از کامپیوتر DNC



صفحه کلید دستگاه

برنامه وارده به صورت کدهای رمز بندی شده می‌باشد که پس

از ورود به دستگاه در واحد کنترل تفسیر می‌شود و برای اجرا به

دستگاه منتقل می‌گردد.

### ۲- واحد کنترل (UCM) Unit Control Machine

این قسمت در حقیقت اصلی‌ترین قسمت ماشین‌های کنترل عددی

می‌باشد. صدور و قطع کلیه فرمان‌های ماشین کنترل عددی در این قسمت

صورت می‌گیرد.

در حقیقت این قسمت برنامه نوشته شده به صورت علائم و...را

رمزگشایی کرده و به برنامه حرکتی تبدیل می‌نماید و عملیات ماشین‌کاری

را کنترل می‌نماید.



کنترل فانوک



کنترل زیمنس

کنترل‌های ماشین‌های CNC با توجه به استانداردهای مختلفی که وجود دارند ساخته می‌شوند که معروف‌ترین آن‌ها کنترل‌های زیمنس، فانوک، هایدن‌های، میتسوبیچی، فاگور، فیدیا، انگل هارد، هاست، تسلاو... می‌باشد.

اجزای واحد کنترل عبارت است از :

- نوارخوان، میکروپروسسور، CPU، حافظه RAM
- حافظه ROM، PLC، تقویت کننده، تابلوی کنترل و...

### ۳- سخت افزار ماشین‌های کنترل عددی شامل دو قسمت زیر می‌باشد:

#### - بخش مکانیکی:

شامل بدنه، میز، کله‌گی، سیستم انتقال حرکت شامل جعبه دنده، پیچ‌های، راهنما، سیستم یاتاقان بندی

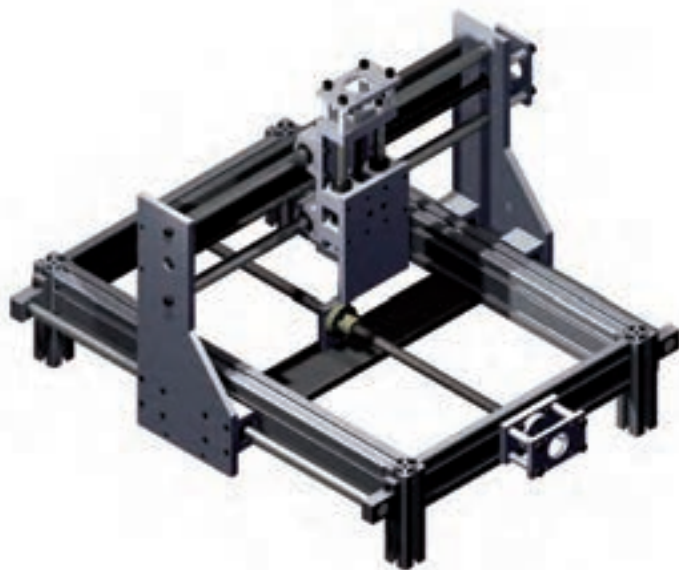
و... می‌باشد.



در ماشین‌های سنتی معمولاً از پیچ‌های رزوه دوزنقه‌ای برای تامین حرکت پیشروی کشویی و میز استفاده می‌شود ولی در ماشین‌های CNC از پیچ‌های ساچمه‌ای استفاده می‌گردد.

قلب یک سیستم پیشروی در ماشین‌های CNC پیچ و مهره ساچمه‌ای می‌باشد. هنگامی که حرکت دورانی از موتور به پیچ منتقل می‌شود، میز ماشین از طریق مهره، حرکت خطی پیدا می‌کند.



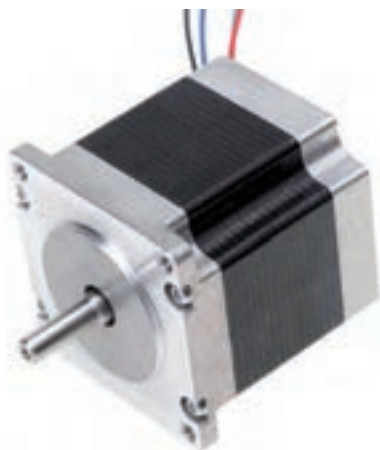


### - بخش الکترونیکی:

این بخش شامل سیستم محرکه (موتورهای الکتریکی) و سیستم اندازه گیری تقسیم بندی می شوند.



- سیستم محرکه: در ماشین CNC از سه نوع سیستم محرکه الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی استفاده می شود که نوع پنوماتیکی آن استفاده نمی شود.



موتور پله ای

### - موتورهای پله ای Stepping Motors

این موتورها دارای ساختمان ساده ، کم حجم و قیمت مناسب می باشد. از آنها در CNC های ساده با دقت محدود و گشتاورهای نسبتاً کم و قدرت کمتر از ۱ hp استفاده می شود



- موتورهای جریان مستقیم ( DC )



موتورهای DC بیشترین استفاده را در ماشین‌های CNC دارند این موتورها دارای قدرت بالا، سرعت یکنواخت و عکس‌العمل سریع نسبت به تغییرات سرعت می‌باشند

موتور جریان مستقیم DC

-موتورهای جریان متناوب ( AC )



در موتورهای AC کنترل دور با تغییر فرکانس می‌باشد. این امر هزینه بسیار بالایی را نسبت به موتورهای DC در بر دارد. عدم نیاز به یک سوکننده تعمیر و نگهداری ارزان‌تر به دلیل نداشتن کلکتور و جاروبک از مزایای این موتورها می‌باشد

موتور جریان

- محرک‌های هیدرولیکی:



کنترل قدرت‌های زیاد با نیروی کم سادگی کنترل سرعت و نیرو به طور پله‌ای و عکس‌العمل سریع در برابر تغییر جهت از ویژگی‌های محرک‌های هیدرولیکی می‌باشند. از معایب آن‌ها نشتی و قیمت گران‌شان می‌توان نام برد و نیز این سیستم‌ها دارای سرعت عمل کمتری نسبت به محرک‌های الکتریکی می‌باشند.

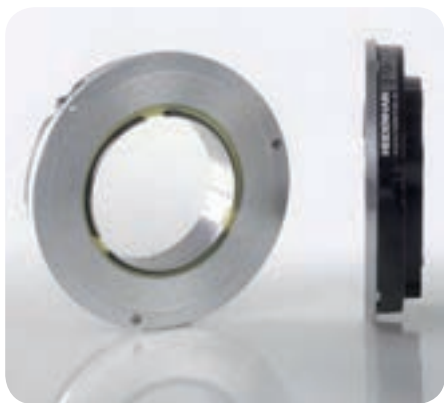
محرک هیدرولیکی

- سیستم اندازه‌گیری



برای کنترل عملیات ماشین‌کاری پارامترهای موقعیت، سرعت و نیرو توسط سنسورهای موقعیت دیجیتالی اندازه‌گیری می‌شوند. این سنسورها در سه نوع انکودر زاویه‌ای، انکودر چرخشی و خطی ساخته می‌شوند و در یکی از محل‌های زیر نصب می‌گردند.

انکودر خطی مدل Heidenhain



انکودر چرخشی مدل Heidenhain

۱- انتهای محور موتور

۲- انتهای محور پیچ ساچمه‌ای

۳- میز ماشین

## انواع ماشین افزار CNC

این ماشین‌ها بسیار متنوع بوده و جهت کارهای مختلفی ساخته می‌شوند که به شرح زیر می‌باشد.

### ۱- دستگاه‌های فرز CNC:

این دستگاه‌ها در مدل‌های دروازه‌ای، سنتروبورینگ ساخته می‌شوند. محورهای این دستگاه‌ها با توجه به کاربرد از ۲ تا ۶ محور خطی و دورانی ساخته می‌شوند.



فرز CNC با ۳ محور کنترل



فرز مدل دروازه‌ای با ۲ محور کنترل



فرز مدل دروازه‌ای با ۴ محور کنترل

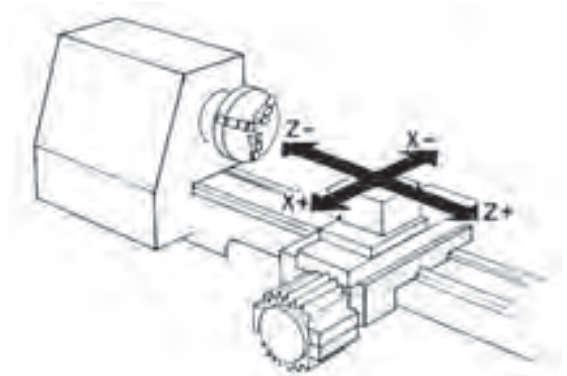
## ۲- ماشین‌های تراش CNC

بوسیله این دستگاه‌ها می‌توان انواع قطعات مدور تولید کرد.

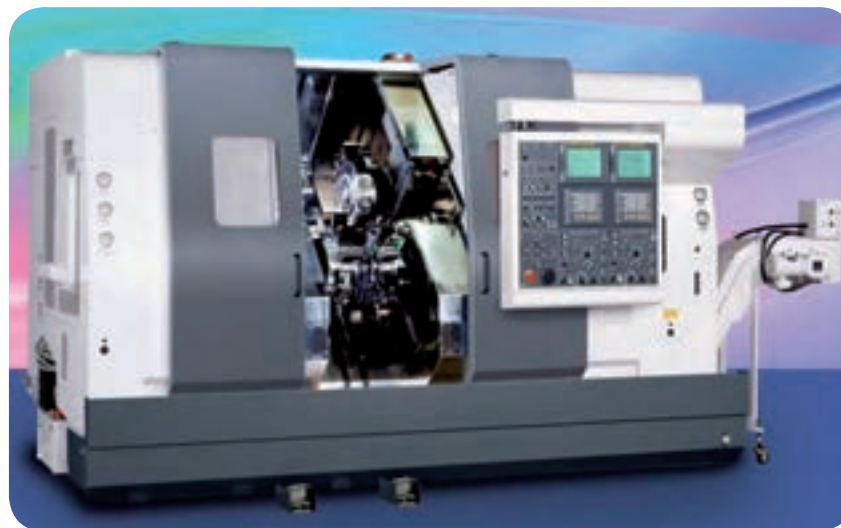
این دستگاه‌ها دارای دو محور حرکتی  $Z$  و  $X$  می‌باشند که ابزار با حرکت در این ۲ محور قطعه مورد نظر را تولید می‌نماید.



نمونه‌ای از قطعات ساخته شده بوسیله دستگاه تراش CNC



محورهای حرکتی دستگاه تراش CNC

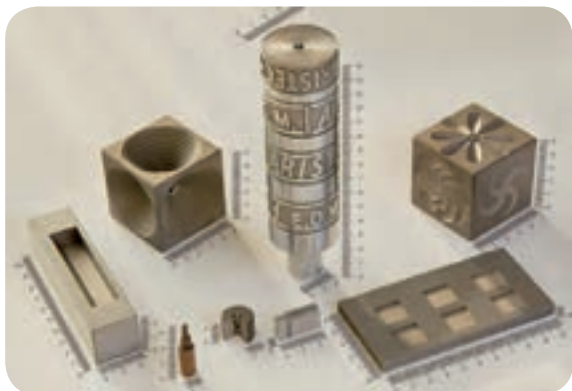


دستگاه تراش CNC با کنترل زیمنس



### ۳- ماشین‌های اسپارک CNC:

این ماشین‌ها در دو نوع غوطه‌وری و سیمی (وایرکات) ساخته می‌شوند. به کمک این ماشین‌ها می‌توان قطعات پیچیده را تولید کرد.



مدل مسی دستگاه اسپارک



دستگاه وایرکات CNC

در دستگاه‌های وایرکات ابتدا شکل قطعه در نرم افزار طراحی می‌شود و سپس به دستگاه منتقل می‌شود. دستگاه عمل ساخت را به وسیله یک سیم مسی مصرفی و عمل تخلیه الکتریکی انجام می‌دهد.



در دستگاه‌های اسپارک برای ساخت یک قطعه ابتدا بایستی شکل معکوس آن را بر روی یک قطعه مسی ساخته و به وسیله عمل تخلیه الکتریکی قطعه نهایی ایجاد شود.

دستگاه HS`HV;CNC

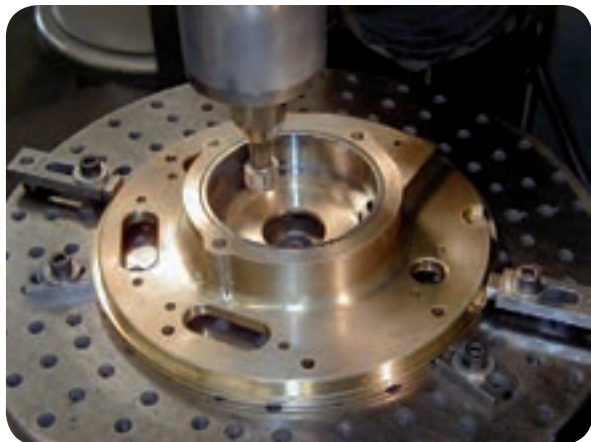
#### ۴- ماشین‌های سنگ‌زنی CNC

این ماشین‌ها در سه نوع ساخته می‌شوند

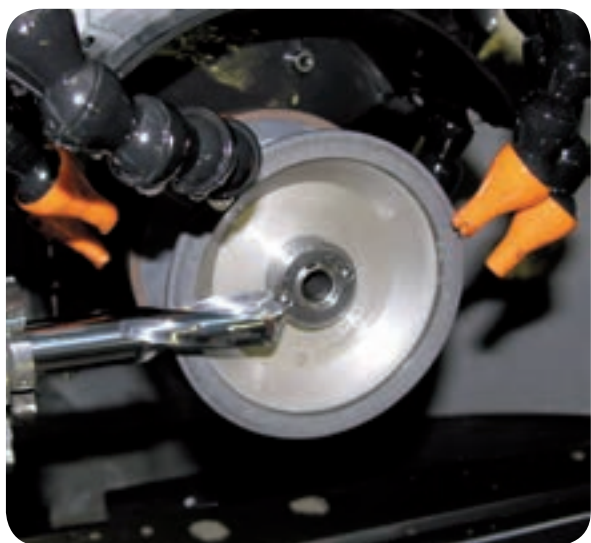
۱- ماشین‌های سنگ‌زنی گردسا

۲- ماشین‌های سنگ‌زنی کف‌سا

۳- ماشین‌های سنگ‌زنی ابزار تیزکنی



ماشین سنگ‌زنی گردسا



ماشین سنگ‌زنی ابزار تیزکنی



ماشین سنگ‌زنی کف‌سا



#### ۵- ماشین‌های خم‌کنی CNC

این ماشین‌ها اکثراً دارای ۳ محور کنترل می‌باشند

و از آن‌ها در صنایع مختلف استفاده می‌شود.



نمونه‌ای از قطعات خم شده توسط دستگاه CNC



دستگاه خم کن CNC

### ۶- پرس های CNC

از ماشین‌های پرس CNC نیز در صنایع نظامی برای ساخت بال‌ها، در صنایع خوروسازی، و برای ساخت انواع صندلی و... بکار می‌رود.



قطعه تولید شده بوسیله دستگاه پرس CNC



دستگاه پرس CNC

## ۷- ماشین‌های پانچ CNC

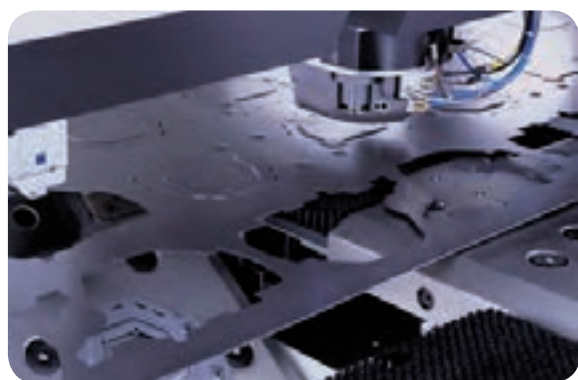


نمونه‌های سنبه‌های دستگاه پانچ CNC

این ماشین‌ها دارای کنترل نقطه‌ای می‌باشند و می‌توان با یک سنبه، شکل‌های مختلفی را برش داده و ایجاد کرد.



با توجه به اینکه از یک سنبه کوچک برای برش یک سطح بزرگ استفاده می‌شود نیروی برش به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد



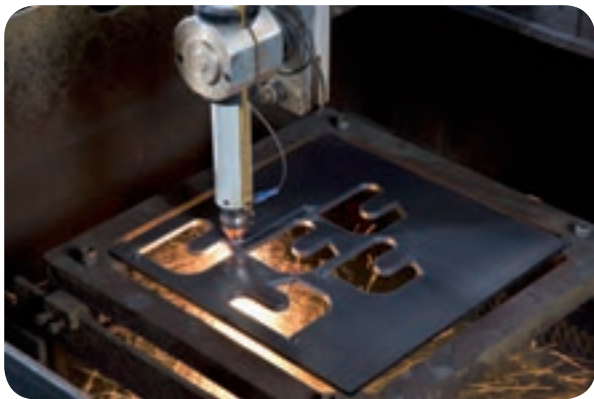
در این روش ابتدا شکل مورد نظر در یک محیط نرم افزاری ۲ بعدی ترسیم می‌شود و بعد از نوشتن برنامه آن به دستگاه منتقل می‌گردد سپس با توجه به ابعاد قطعه، سنبه مورد نظر انتخاب شده و سنبه با برش‌های کوچک قطعه مورد نظر را از ورق جدا می‌نماید.

دستگاه پانچ CNC



ماشین‌های دریل CNC دارای کنترل نقطه‌ای می‌باشند.





### ۸- ماشین های برش لیزر Plasma

به کمک این دستگاه ها می توان شکل های مختلف را با استفاده از اشعه لیزر با دقت بالا تولید کرد.

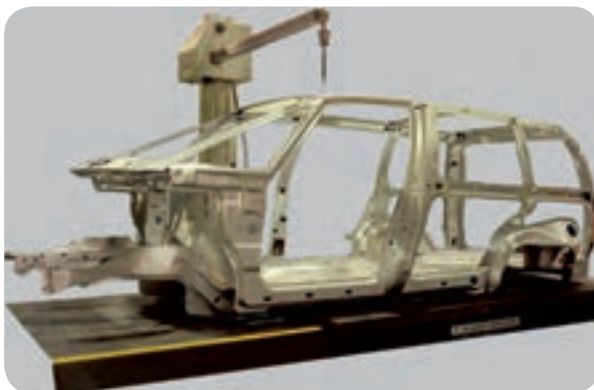


### ۹- ماشین های برش با آب و اترجت Waterjet

در این ماشین ها آب با فشار زیاد از یک نازل به سطح قطعه کار خورده و عملیات برش انجام می شود از این فرآیند عمدتاً برای برش کاری مواد نرم غیرفلزی مانند مواد مصنوعی، چرم، چوب، کاغذ و اسفنج استفاده می شود.

### ۱۰- ماشین های اندازه گیری ۳ بعدی CMM

**CMM=Coordinate Measurement Machine**



با استفاده از این ماشین ها می توان یک قطعه صنعتی را به طور دقیق اندازه گیری کرد.

اندازه گیری ابعاد بدنه یک ماشین بکمک CNC



اساس کار بدین صورت است که یک حساسه از جنس یاقوت با نقاطی از قطعه تماس ایجاد می کند. و مختصات آن را به دست می آورد.

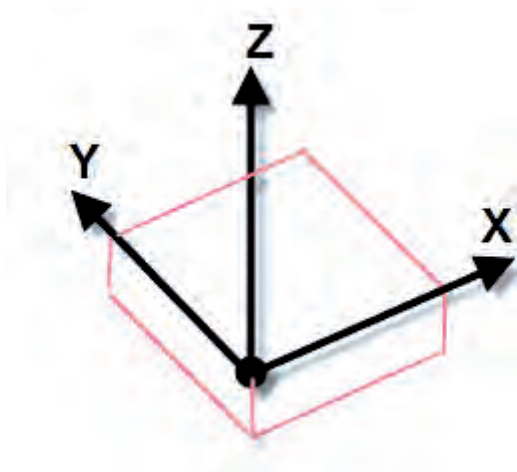


از این دستگاهها در مهندسی معکوس نیز استفاده می کنند بدین ترتیب که با استفاده از نقاط اندازه گیری شده و انتقال آن به نرم افزارهای طراحی شکل قطعه مورد نظر ایجاد می شود.

با توجه به شکل برای طراحی و ترسیم قطعه روبرو ابتدا بکمک دستگاه اندازه گیر ۳ بعدی مختصات نقاطی از سطح استخراج می شود و در نرم افزار مربوطه مثلاً (Catia) بکمک این نقاط سطوح ترسیم شده و شکل ایجاد می شود.

## محورهای ماشین های CNC

- سیستم مختصات

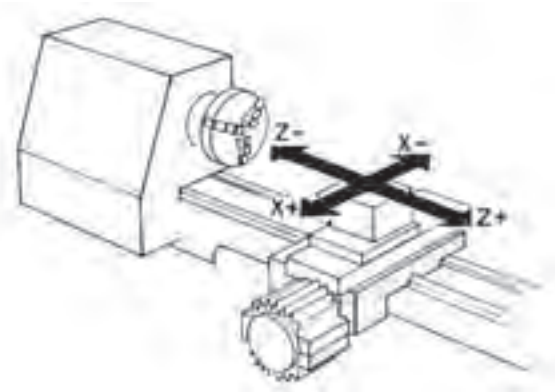


برای تعریف موقعیت یک نقطه خط، منحنی، صفحه و حجم به سیستم مختصات نیازمندیم. در این سیستم سه محور مختصاتی تعریف شده است که به یکدیگر عمود بوده و با حروف X، Y، Z تعریف می شوند.

در ماشین های CNC نیز باید تمامی نقاط ماشین کاری برای دستگاه قابل شناسائی باشد تا ابزار بتواند در محدوده ماشین کاری دستگاه با توجه به مختصات تعریف

شده ( $Z, Y, X$ ) حرکت نماید.

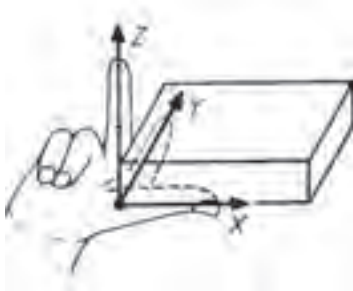
- محورهای اصلی



بطور کلی منظور از محور در ماشین‌های CNC راستای حرکتی میز یا ابزار در مسیرهای محورهای مختصات می‌باشد.

ماشین‌های تراش CNC دارای دو محور کنترلی می‌باشند زیرا ابزار فقط در دو جهت طولی و عرضی می‌تواند حرکت کند در ماشین‌های تراش CNC محور  $Z$  بر محور اصلی (اسپیندل) و یا محور دورانی منطبق می‌باشد

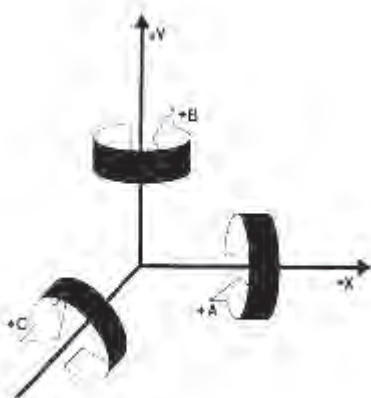
- نحوه شناسایی محورهای اصلی



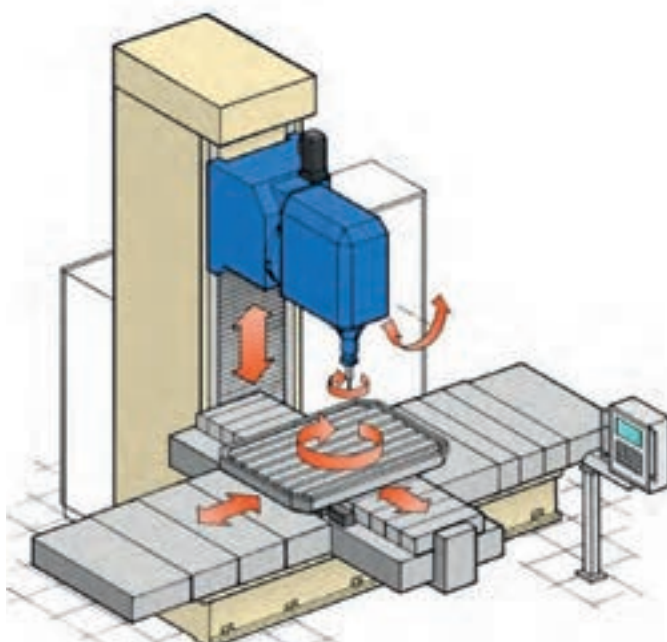
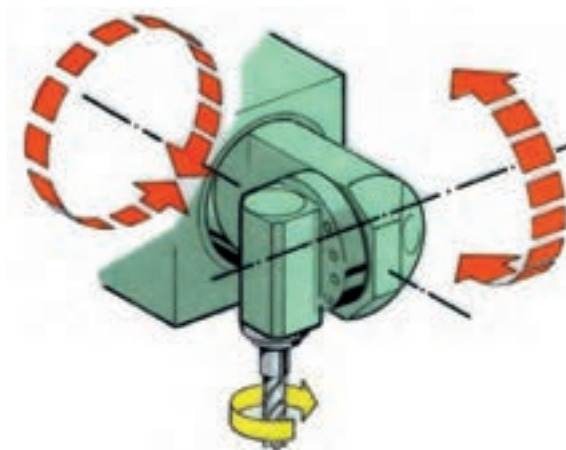
برای تعیین جهت محورهای یک دستگاه فرز CNC از قانون دست راست به صورت زیر استفاده می‌نمائیم. ابتدا روبروی دستگاه ایستاده و سه انگشت میانی، اشاره و شصت را عمود بر هم قرار می‌دهیم در حالتی که انگشت میانی در راستای محور اسپیندل ماشین باشد در این حالت انگشت شصت جهت مثبت محور  $X$  و انگشت اشاره جهت مثبت محور  $Y$  و انگشت میانی جهت مثبت محور  $Z$  را مشخص می‌نماید

- محورهای چرخشی

علاوه بر سه محور  $Z, Y, X$  سه محور چرخشی حول محورهای  $Z, Y, X$  وجود دارد که بنام‌های  $C, B, A$  می‌شناسیم.



اساس اختصاص این محورها بدین علت است که ابزار بتواند در تمامی جهات حرکت کرده و پیچیده‌ترین شکل‌ها را ماشین‌کاری کند

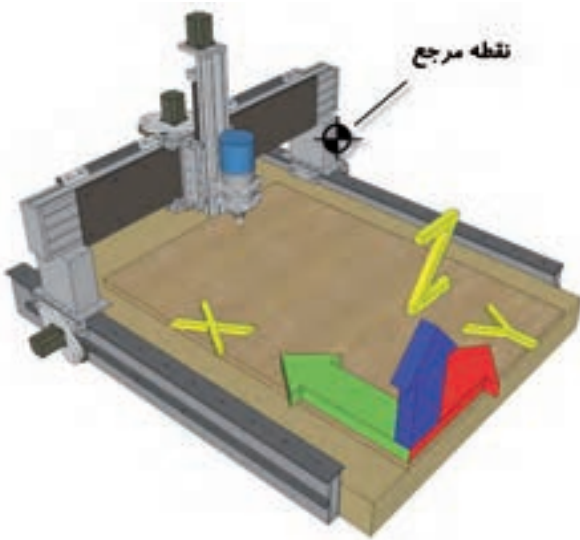


**نکته:** هنگام کار با دستگاه فرز CNC بایستی به این نکته توجه کرد که حرکت محورها در جهتهای X و Y و Z توسط میز و اسپیندل انجام می‌شود.




## نقاط مرجع در ماشین‌های CNC

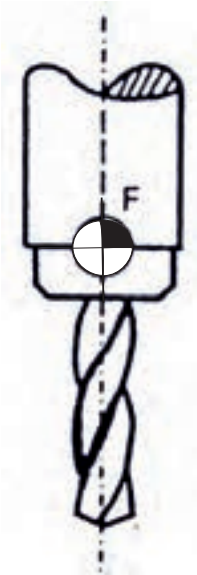
در ماشین‌های CNC به منظور حرکت دقیق ابزار، ماشین‌کاری دقیق یک قطعه، تنظیم سیستم اندازه‌گیری و ساده‌تر شدن برنامه‌نقاطی را به عنوان نقاط مبداء یا نقاط صفر قرار می‌دهند.



### - نقطه مرجع (رفرنس) Reference point


بر روی ماشین‌ها ابزار CNC نقطه‌ای به نام نقطه مرجع ماشین یا مکان اولیه وجود دارد که توسط سازنده ماشین تعریف می‌شود و برای تنظیم و هماهنگ کردن سیستم مکانیکی ماشین با سیستم کنترل آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. نقطه مرجع ماشین با حرف R و نماد  مشخص می‌شود.

ماشین CNC هرگاه که روشن می‌شود (چه در ابتدای روز و چه پس از قطع برق) قادر به شناسایی موقعیت خود نمی‌باشد و نیاز به تنظیم دارد این کار را اصطلاحاً رفرنس کردن ماشین می‌گویند که به وسیله چند کلید انجام می‌شود.




### - نقطه صفر ابزار Tool reference point

این نقطه در موقعیت خاص از ابزارگیر تعریف شده است و تصحیح و جبران شعاع طول و شعاع ابزار در راستای هریک از محورهای X, Y و Z نسبت به این نقطه محاسبه می‌شود.


نقطه صفر ابزار با حرف T و نماد  مشخص می‌شود.

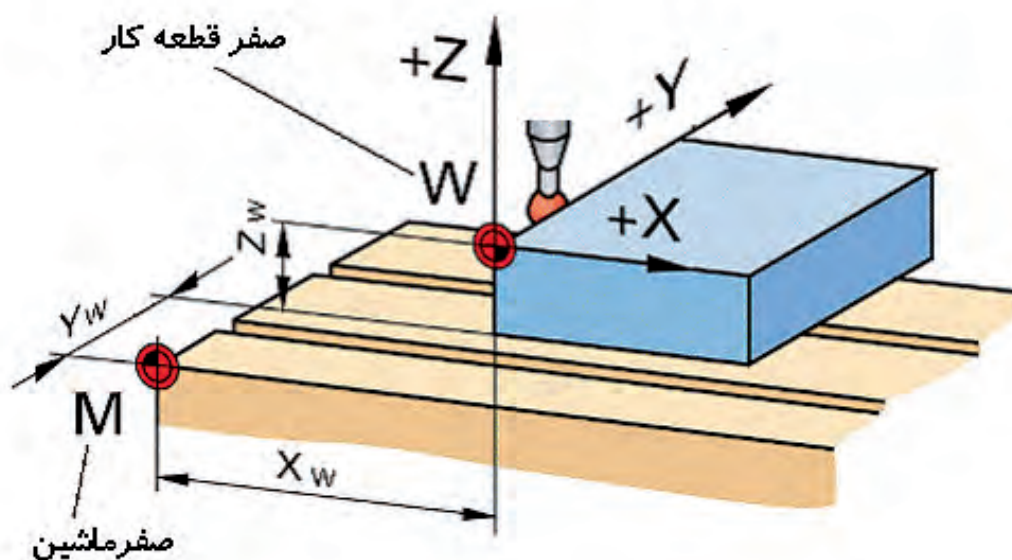
## - نقطه صفر ماشین Machine zero point

این نقطه توسط شرکت سازنده بر روی دستگاه تعریف می‌شود، قابلیت جابجایی نداشته و هنگامی ماشین روشن می‌شود دستگاه موقعیت خود را از این نقطه می‌شناسد.

نقطه صفر در ماشین‌های فرز معمولاً در گوشه سمت چپ و پایین میز تعریف می‌شود و لازم است برای اطمینان از آن حتماً به کتاب راهنمای ماشین مراجعه شود که معمولاً با علامت  یا حرف M مشخص می‌شود.

## - نقطه صفر قطعه کار Work part zero point

این نقطه توسط برنامه نویس تعیین می‌شود و ماشین کاری از این نقطه شروع می‌شود معمولاً برای قطعات مدور، مرکز قطعه و برای قطعات مکعبی شکل ریا، گوشه سمت چپ و پایین قطعه کار به عنوان صفر در نظر گرفته می‌شود. که این نقطه با علامت  و حرف W مشخص می‌شود. اگر برنامه‌نویس نقطه‌ای را مشخص نکند، ماشین کاری نسبت به صفر ماشین انجام می‌شود و این امر مشکلاتی را در بر خواهد داشت.



## اصول ایمنی

- ۱- کار را با یاد خدا و با آرامش آغاز کنید و در هر حادثه خونسردی خود را حفظ کنید.
- ۲- شما با یک سیستم اتوماسیون کار می‌کنید و باید مراقب فرمان‌های خود باشید. در سیستم‌های دستی، مجری فرمان انسان است و شعور دارد. در واقع فرمان اشتباه را تشخیص می‌دهد ولی؛  
در سیستم اتوماسیون شده و بالاخص در دستگاه CNC، فرمان بی‌کم و کاست اجرا می‌شود. دستگاه CNC یک پرسنل مطیع و بی‌رحم است. پیش‌بینی شوک‌های ناگهانی، هنگام تعمیر و تعویض قطعه و ابزار را بنمائید.
- ۳- یکی از مشکلات رایج در بین طراحان و اپراتورهای سی‌سی مشکلات ناشی از نشست طولانی روی صندلی است دقت کنید، بیماری‌های فرسایشی ناشی از کار معمولاً غیر قابل درمان هستند.
- ۴- اتفاقات مکانیکی بیشتر مربوط به محور Z است. زیرا در شرایط بروز مشکل در این محور، جاذبه زمین موجب حرکت ناخواسته می‌شود و متأسفانه با توجه به اینکه ابزار روی محور Z است منجر به بروز خسارت و جراحت می‌گردد
- ۵- بیشترین آمار بروز حوادث مربوط به افرادیست که غرور حرفه‌ای دارند.

- ۱- نحوه تعیین محورهای متعامد و چرخشی چگونه است؟
- ۲- کدام نقطه صفر توسط سازنده تعریف می‌شود؟
- ۳- رفرنس کردن دستگاه در چه مواقعی ضرورت دارد؟
- ۴- چند دستگاه CNC را نام برده و کاربرد هر کدام را توضیح دهید؟
- ۵- فن‌آوری NC را توضیح دهید.
- ۶- اجزای اصلی ماشین‌های CNC را نام برده و شرح دهید؟
- ۷- روش‌های ورود اطلاعات به ماشین CNC را شرح دهید؟
- ۸- نقاط صفر ماشین، قطعه کار و ابزار را تعریف نمایید؟

ششم

واحد کار

**هدف کلی:** توانایی تعیین مراحل کار و انتخاب ابزار مناسب جهت انجام کار



### **اهداف رفتاری:**

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

۱. مراحل ماشین‌کاری یک قطعه را ترسیم نماید.
۲. اختلاف سطوح را با استفاده از نمای قطعه مشخص کند.
۳. ابزار مناسب جهت ماشین‌کاری را انتخاب نماید.
۴. خطوط با مسیر ماشین‌کاری را در هر مرحله ترسیم نماید.
۵. جبران شعاع ابزار در ترسیم مراحل ماشین‌کاری را اعمال نماید.
۶. حرکت ابزار بین سطوح مختلف را تشخیص داده و اعمال نماید.



### **پیش‌آزمون: (۲۰ دقیقه)**

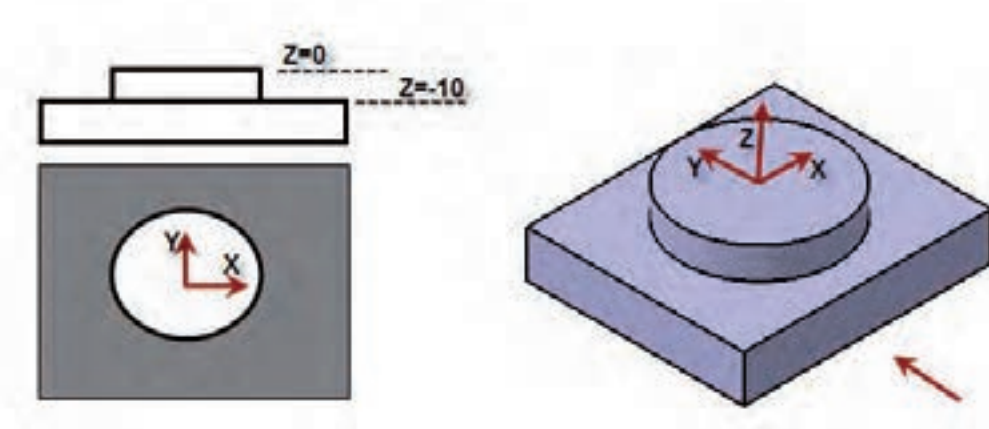
- ۱- چگونه می‌توان مختصات یک نقشه را جابجا کرد؟
- ۲- بهترین نقطه صفر قطعه کار چه مکانی می‌تواند باشد؟
- ۳- یک قطعه کار را در چند مرحله کلی ماشین‌کاری می‌نمایند؟
- ۴- بهترین دستور برای رسم خطوط ماشین‌کاری چه دستوری می‌باشد؟
- ۵- جبران شعاع ابزار به چه طریق اعمال می‌شود؟

## مراحل ماشین کاری

قبل از نوشتن برنامه یک قطعه لازم است مراحل ماشین کاری آن تهیه شده و به وسیله نرم افزار رسم گردد برای این منظور در نرم افزار CAD هر مرحله را به صورت جداگانه ترسیم کرده و سطوح ماشین کاری را با هاشور مشخص می‌نماییم.

با توجه به شکل ساده زیر مشخص است که سطح طوسی رنگ بایستی از بلوک خام اولیه به عمق ۱۰ میلی متر ماشین کاری شود.

در این تصویر مشخص است که اگر مرکز محور مختصات را وسط قطعه کار در نظر بگیریم سطح بالای قطعه کار (روی قطعه کار) دارای  $Z=0$  می‌باشد و ابزار بایستی بر روی این سطح مماس شود و مقدار  $Z$  آن بر روی دستگاه صفر شود.



-مرحله بعدی انتخاب ابزار مناسب برای ماشین کاری است، به طور اصولی یک قطعه کار در دو مرحله کلی ماشین کاری می‌شود.

۱-خشن کاری

۲-پرداخت

که ممکن است هر کدام از این مراحل در چند مرحله دیگر انجام شود بعنوان مثال خشن کاری یک قطعه کار در سه مرحله و با سه ابزار با قطرهای متفاوت انجام پذیرد. و یا مرحله پرداخت در ۲ مرحله پیش پرداخت (به خاطر امکان پس زدگی ابزار) پرداخت انجام شود.

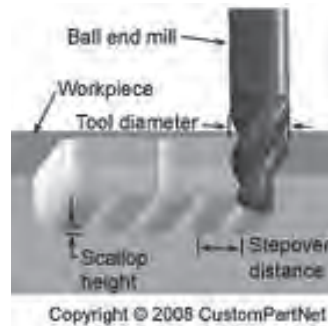
در مرحله خشن کاری قطعه کار به سایز نهایی نمی‌رسد و معمولاً مقداری از دیوار و کف برای مراحل بعدی باقی می‌ماند این مقدار با توجه به موارد زیر تعیین می‌شود.

- ۱- جنس قطعه کار: هر چه فلز نرم تر باشد مقدار ماده باقی مانده بیش تر است.
- ۲- شکل قطعه کار: مراحل پیش پرداخت و پرداخت شکل های پیچیده دارای شیب و منحنی، بیشتر می باشد.
- ۳- دقت دستگاه و جنس ابزار.
- ۴- تجربه برنامه نویس.

## - مقدار جابجایی ابزار Stepover

مقدار جابجایی ابزار برای ماشین کاری یک قطعه کار بستگی به نوع ابزار دارد و بدین معنی است که ابزار بعد از طی یک مسیر مستقیم ماشین کاری چه مقدار جابجا شود.

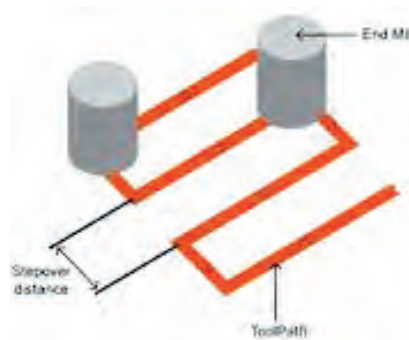
مقدار جابجایی بستگی به نوع ابزار دارد که بشرح آن می پردازیم.



### ۱- ابزار های سر تخت (انگشتی) Endmill:

هنگام استفاده از این ابزارها، کل قطر ابزار با کار درگیر می باشد و مقدار حداکثر براده برداری برابر با قطر ابزار است بنابراین برای ماشین کاری مسیرهای بعدی لازم است ابزار به اندازه قطر جابجا شود.

فرض شود مسیر ماشین کاری یک قطعه به صورت زیر است ابزار پس از طی مسیر  $A$  لازم است مقداری جابجا شود که حداکثر این جابجایی برابر قطر ابزار می باشد.





در این حالت ممکن است جای ابزار به صورت خطی بر روی قطعه کار باقی بماند معمولا در نرم افزارهای CAM و بطور کلی برای بدست آوردن کیفیت سطح بهتر است مقدار جابجایی را یک میلی متر از قطر ابزار کمتر در نظر می گیرند

$$\text{Stepover} = D - 1$$

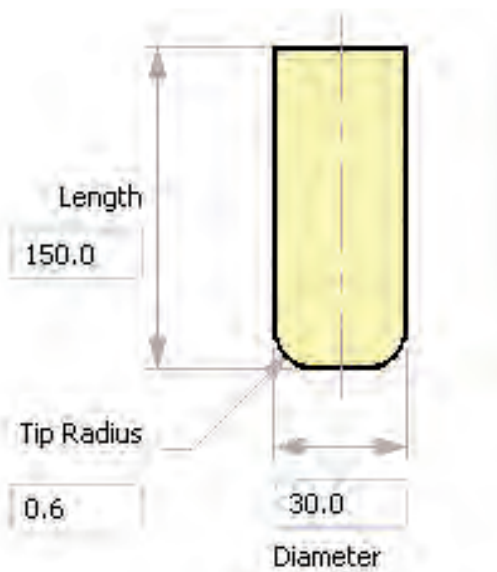


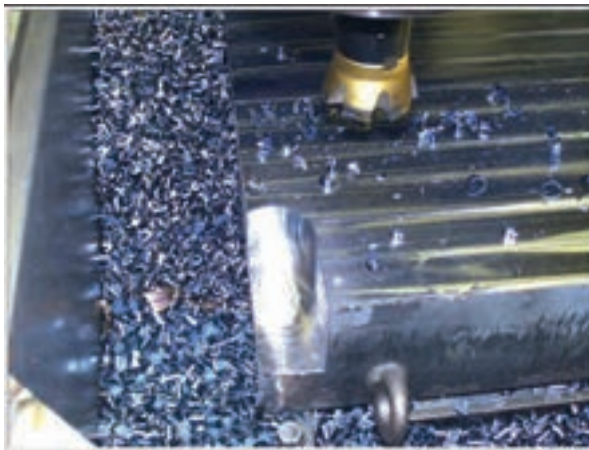
**نکته:** مقدار Stepover در خشن کاری و پرداخت تفاوتی ندارد فقط این مقدار به نوع ابزار

و قطر ابزار بستگی دارد

## ۲- ابزارهای سر تخت شعاع دار (Tip Radius)

این ابزارها همانند شکل دارای کف تخت و گوشه های R دار می باشد و نوع الماسه خور آن نیز مورد استفاده قرار می گیرد که شعاع گوشه ها با توجه به شعاع الماسه مشخص می شود.





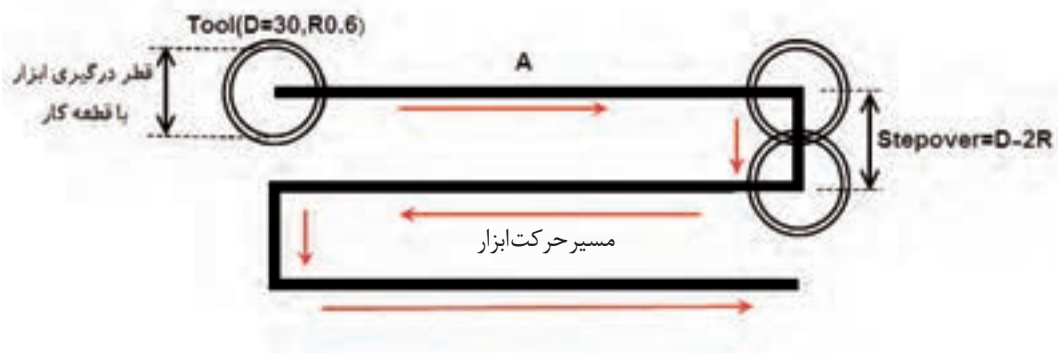
همانطور که در شکل مشخص است مقدار درگیری ابزار، کل قطر ابزار نمی باشد و فقط قسمت صاف آن درگیر می باشد که این قسمت برابر است با:

$$\text{Stepover} = D - 2R$$

که R مقدار شعاع لبه ابزار می باشد در شکل بالا مقدار Stepover برابر است با :

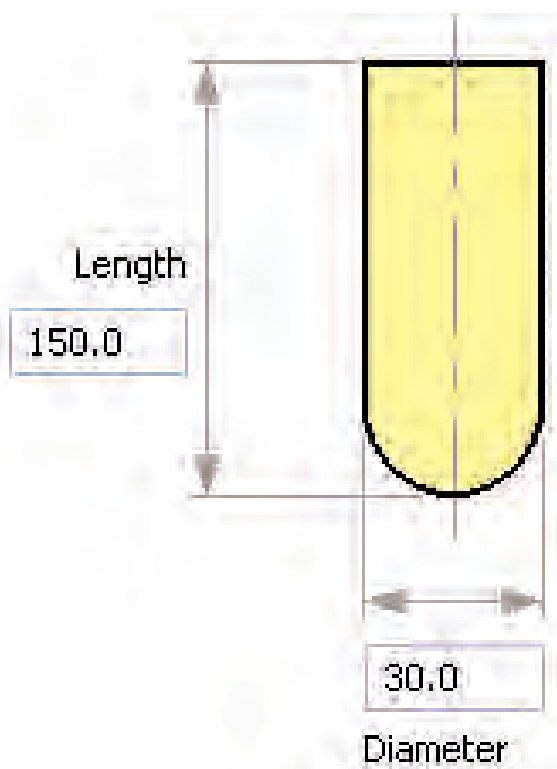
$$D - 2R = 30 - 2(0/6) = 28/8$$

که برای سهولت برنامه نویسی این مقدار را کمتر یعنی  $\text{Stepover} = 28$  در نظر می گیریم.



### ۳- ابزارهای سرگرد ballnose

سر این ابزار ها گرد می باشد و معمولا برای پرداخت سطوح منحنی شکل و شیب دار استفاده می شود . مقدار جابجایی ابزار بستگی به کیفیت سطح مورد نظر دارد و هر چه مقدار Stepover کمتر باشد کیفیت سطح در عملیات پرداخت (Finishing) بالاتر خواهد بود.



## -مقدار باردهی (Stepdown)

مقدار بار دهی ابزار بستگی به موارد زیر دارد:

۱- مرحله ماشین کاری (خشن کاری، پیش پرداخت، پرداخت)

۲- جنس و فرم قطعه کار

۳- جنس و فرم ابزار

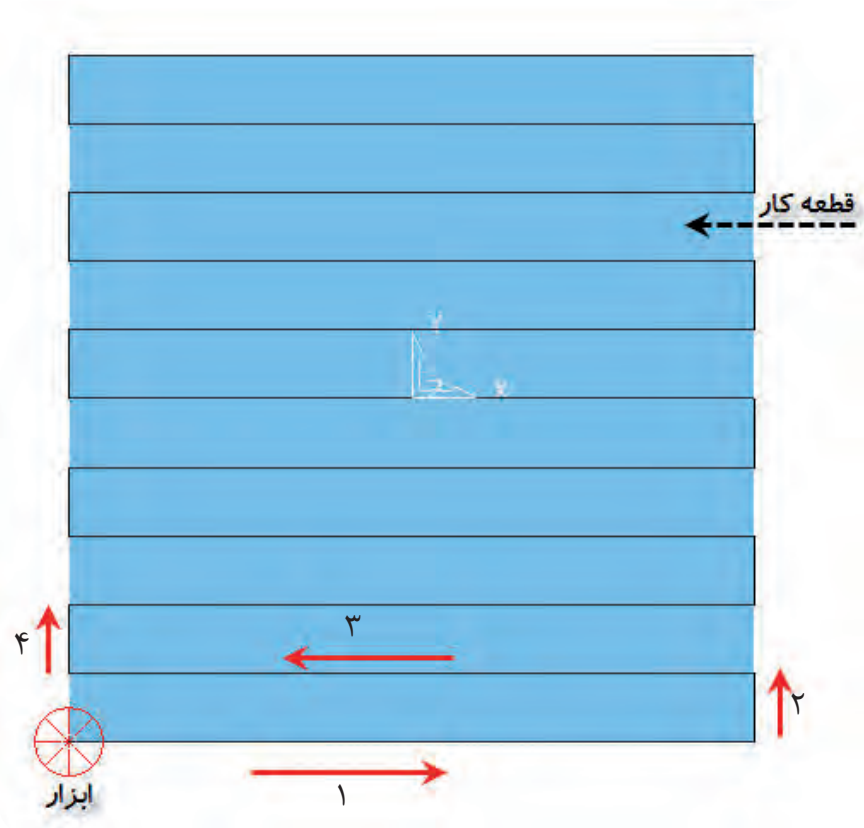
البته لازم به ذکر است تجربه برنامه‌نویس و ماشین کار در تعیین مقدار بار تاثیر بسزایی دارد.

## -تعیین مسیر ماشین کاری Toolpath

بطور کلی مسیر ماشین کاری به دو روش زیر تعیین می‌شود.

۱- روش **Raster**: در این روش معمولاً ابزار حرکت مستقیم دارد و به صورت رفت و برگشتی ماشین کاری را

انجام می‌دهد. در شکل زیر می‌خواهیم کل سطح قطعه کار را ماشین کاری نماییم.



در این روش

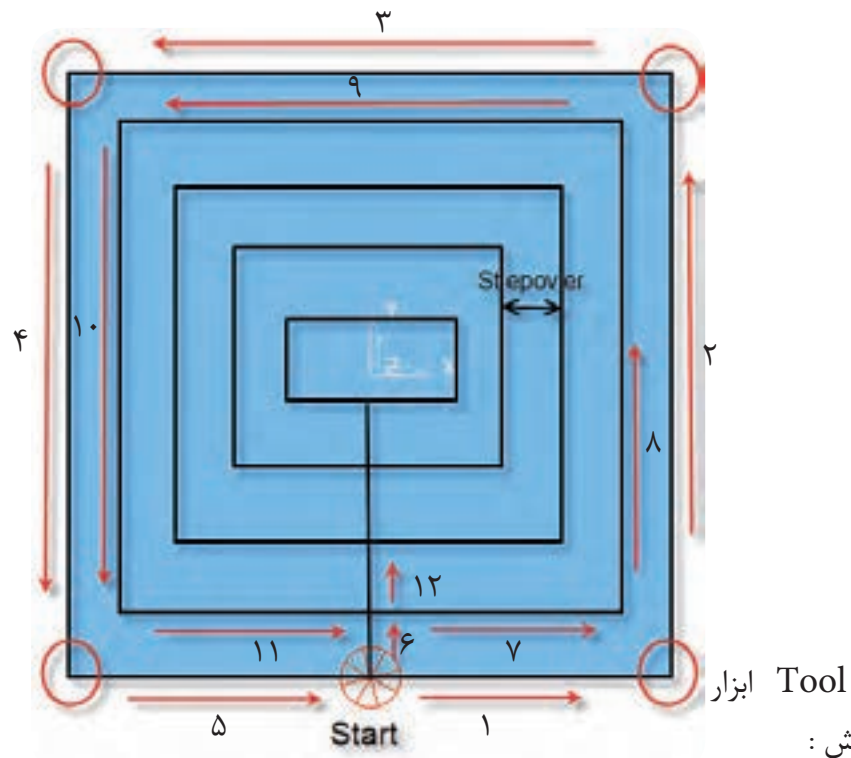
- ۱- حرکت ابزار به صورت منظم‌تری انجام می‌شود.
- ۲- براده‌برداری به صورت موافق و مخالف انجام می‌شود.
- ۳- مقدار جابجایی ابزار طبق Stepover تعیین می‌شود.
- ۴- حرکت ابزار تابع مدل قطعه کار نمی‌باشد.

۲- روش **Offset**: در این روش معمولاً حرکت ابزار از شکل قطعه کار و پروفیل تبعیت می‌کند.

در شکل زیر جهت حرکت ابزار با فلش مشخص شده است و مسیر ابزار Toolpath، رنگ مشکی مشخص می‌شود و مقدار جابجایی ابزار Stepover برابر است با قطر ابزار نهایی:

Stepover=D-1

در شکل زیر می‌خواهیم کل سطح قطعه کار ماشین‌کاری نماییم.



در این روش:

- ۱- حرکت ابزار تابعی از شکل قطعه کار است و معمولاً حرکت منظمی ندارد.
- ۲- زمان ماشین‌کاری در این روش نسبت به روش Raster کمتر است.

۳- حرکات اضافی ابزار نسبت به روش Raster بیش تر است.

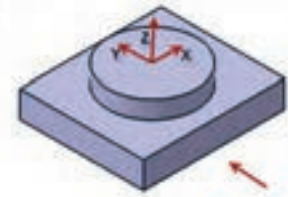
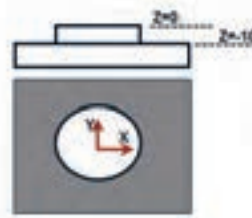
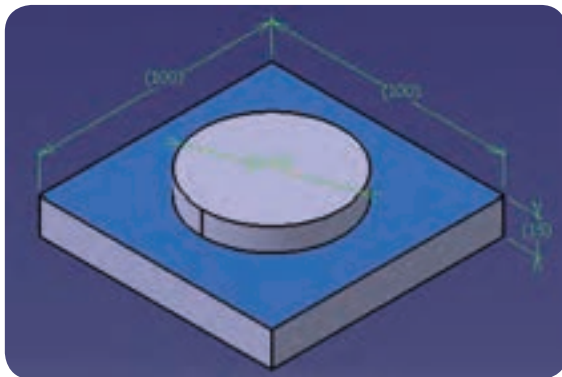
۴- مقدار Stepover با توجه به جبران شعاع طبق محاسبات قبلی انجام می شود.



**توجه:** در این روش تعیین مسیر حرکت ابزار (که در شکل با شماره مشخص شده) بعهدہ برنامه نویس است که با توجه به شکل قطعه کار و نوع ماشین کاری (موافق، مخالف یا ترکیبی) تعیین می گردد.

### دستور کار ۱:

مطلوبست تعیین مراحل کاری و برنامه نویسی شکل زیر  
ابعاد بلوک خام ۱۰۰×۱۰۰ و ارتفاع ۲۵ میلی متر می باشد.



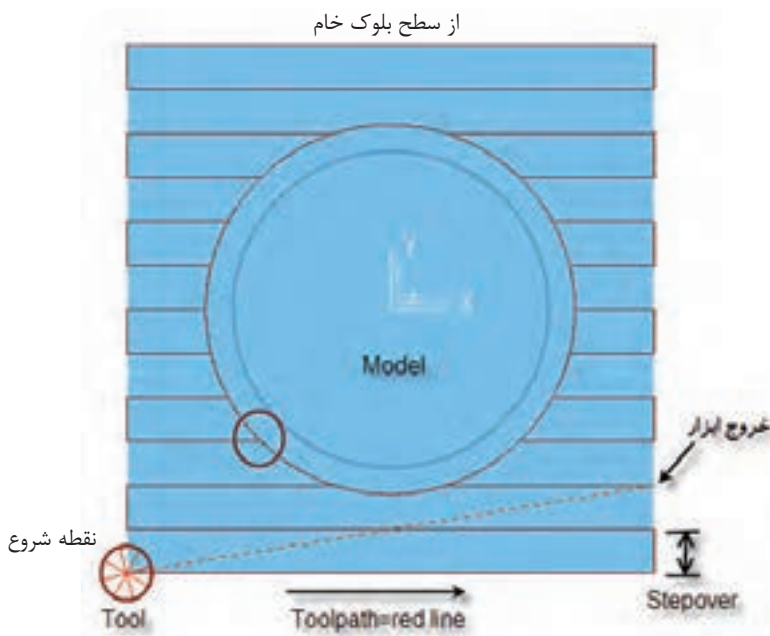
در این ترسیم بایستی سطح قرمز رنگ به عمق ۱۰ میلی متر ماشین کاری شود برای این قطعه مراحل زیر را انتخاب می نمایم. موارد زیر را تعیین می نمایم.

۱- ابزار انگشتی (Endmill) قطر ۱۰

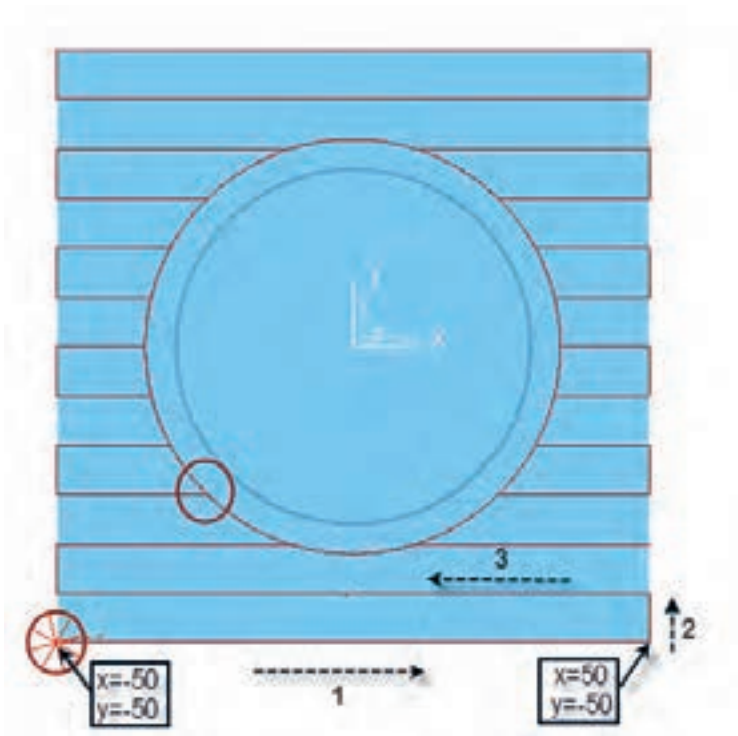
۲- روش Raster

۳- مقدار Stepover=9

۴- مقدار Stepdown=0.5







مسیر حرکت ابزار را در نرم افزار CAD به وسیله دستور Offset می توان ترسیم کرد و با قرار دادن محور مختصات در مرکز قطعه مختصات ابتدا و انتهای خطوط را بدست آورده و برنامه آن را می نویسیم.

- ابتدا ابزار به بالای نقطه شروع می رود.

```
N10 G0 X-50 Y-50 Z10
```

- سپس به اندازه بار مورد نیاز Stepdown وارد قطعه کار می شود.

```
N20 G1 Z-0/5 F100
```

- مختصات نقاط انتهای قطعه کار را داده و برنامه خط ۱ را می نویسیم.

```
N10 G1 X50 Y-50
```

به همین ترتیب برنامه خطوط ۲ و ۳ و ... تا انتها را می نویسیم

- .
- .
- .

- در انتها ابزار از قطعه کار خارج شده و مجدد به نقطه شروع می رود.

```
N200 Z10
```

```
N210 G0 X-50 Y-50
```

```
N220 Z-1
```



- و به عمق ماشین کاری سطح دوم می‌رود.  
به همین ترتیب ماشین کاری تا انتهای کار و اتمام قطعه انجام می‌شود.

**نکته:**

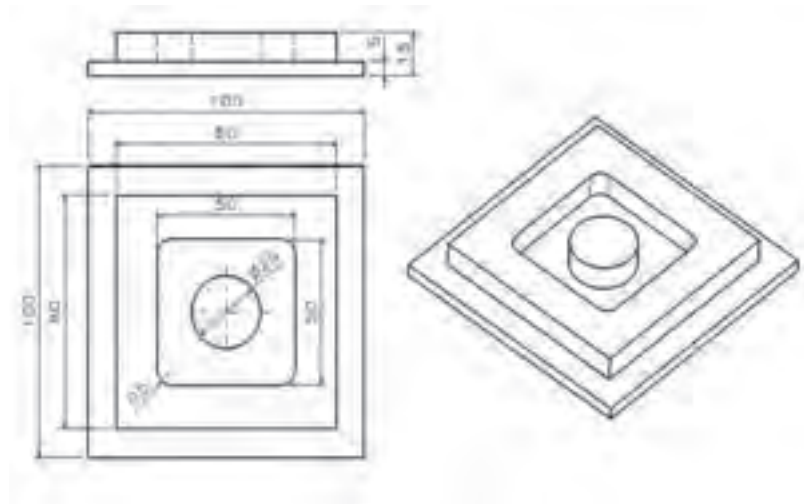


تعیین مسیر و روش ماشین کاری و انتخاب ابزار به عهده برنامه نویس می‌باشد و لازم است به نکات زیر توجه نماید.

- ۱- زمان ماشین کاری قطعه به حداقل برسد.
- ۲- مقدار حرکات اضافی ابزار حذف شود.
- ۳- جهت کاهش زمان ماشین کاری، از بزرگترین ابزار موجود ممکن استفاده شود.
- ۴- برنامه نویس با توجه به شکل می‌تواند برنامه را به صورت مطلق یا نسبی بنویسد.

## دستور کار ۲:

برنامه ماشین کاری شکل زیر را بنویسید.



برای نوشتن برنامه ماشین کاری مراحل زیر را بایستی مشخص نماییم.

۱- تعیین بلوک ابعاد اولیه قطعه کار: ابعاد قطعه خام اولیه یک بلوک مستطیلی شکل به اندازه  $100 \times 100 \times 15$  می‌باشد.

۲- انتخاب ابزار مناسب جهت ماشین کاری: ابزار Endmill به قطر ۱۰

۳- تعیین مراحل ماشین کاری به کمک نرم افزار CAD الف ( ماشین کاری پیرامون قطعه کار ب) ماشین کاری حفره میانی

۴- تعیین مقدار بار (Stepdown) و مقدار جابجایی ابزار (Stepover) : که با توجه به جنس قطعه کار و ابزار تعیین می گردد.

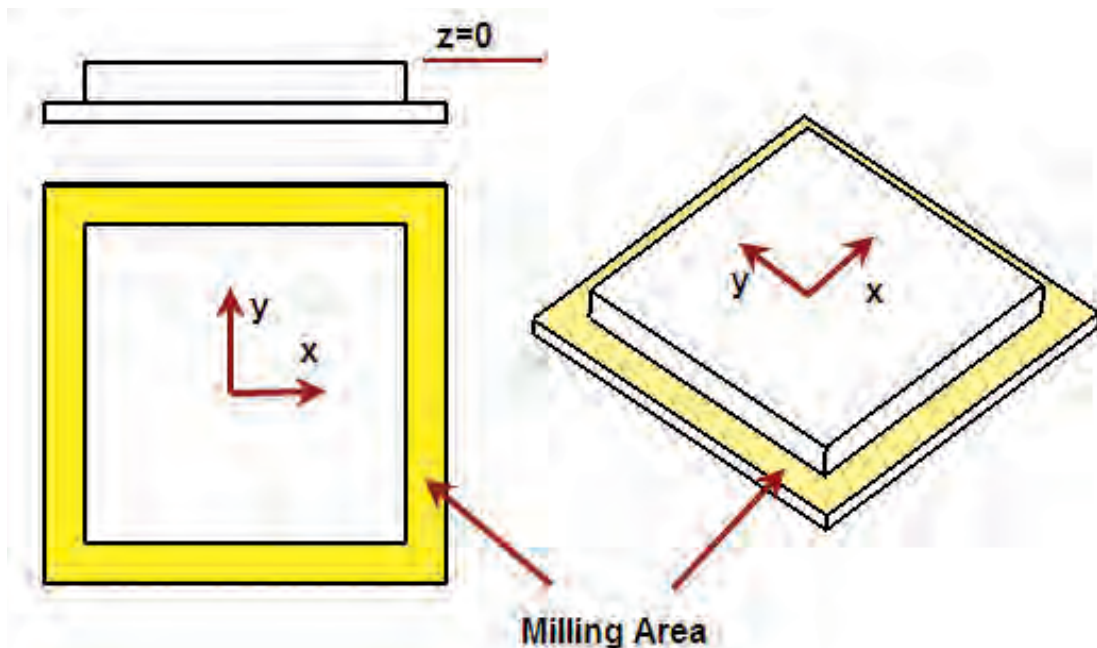
۵- تعیین ترسیم مسیر حرکت ابزار : روش raster یا offset

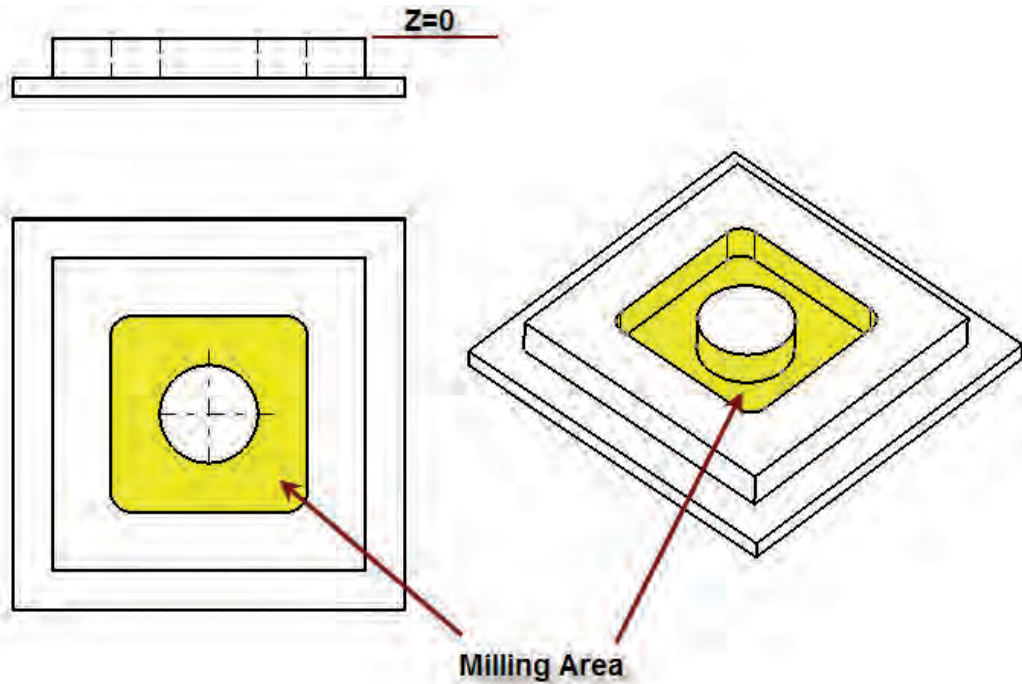
۶- پیدا کردن مختصات ماشینکاری:

۷- نوشتن برنامه

بعد از تعیین مراحل ۱ و ۲ لازم است مراحل ماشین کاری با توجه به نرم افزار موجود طراحی و ترسیم شود

۱- ترسیم مرحله اول ماشین کاری : اگر محور مختصات را روی کار و در مرکز قطعه کار در نظر بگیریم عمق ماشین کاری ناحیه رنگی ۱۰ میلی متر می باشد.





تعیین مسیر حرکت ابزار Toolpaths مرحله اول به دو روش زیر

تعیین مرحله اول ماشین کاری روش Raster

با توجه به قطر ابزار تعیین شده مسیر حرکت ابزار را در نرم افزار AutoCAD به کمک دستورات ترسیمی مثل Offset ترسیم می نماییم . که بایستی توجه داشته باشیم .

- ابتدا ابزار بالای نقطه شروع قرار گیرد با حرکت Go

- ابزار به عمق مورد نظر رفته ( مقدار بار در مرحله اول Stepdown ) با حرکت Go

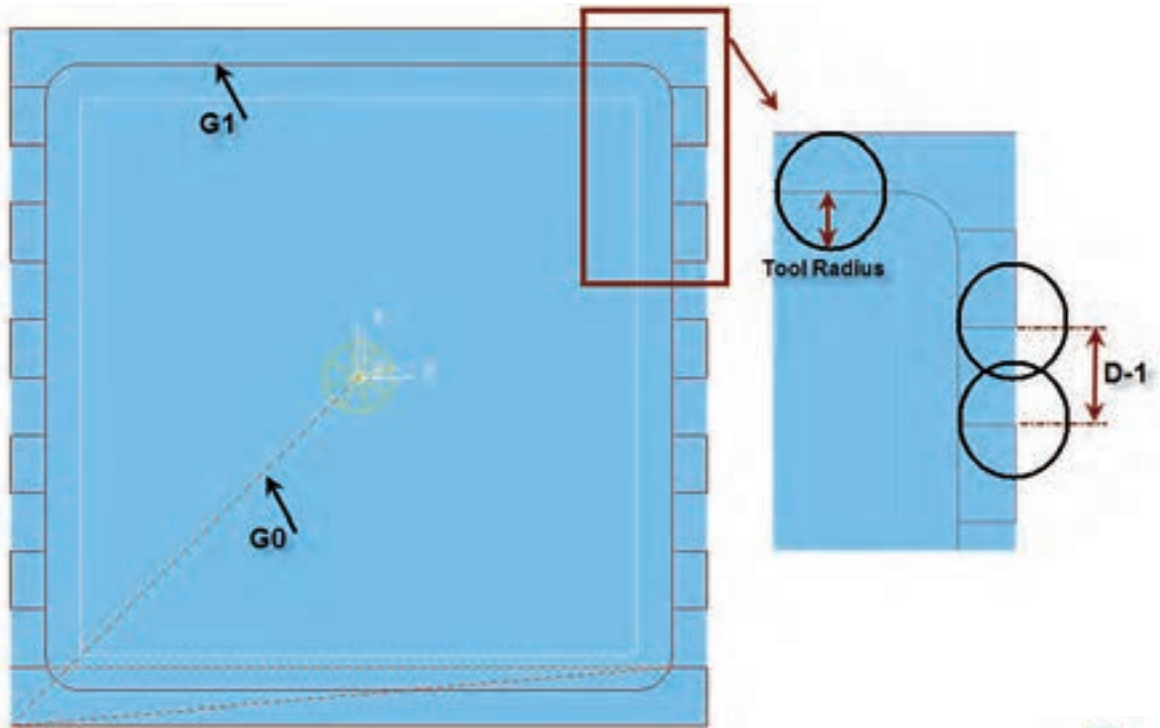
- بعد از ترسیم مسیر حرکت محور مختصات را با استفاده از Ucsicon به نقطه مورد نظر انتقال دهیم.

- مختصات نقاط انتهایی مسیر ابزار را با استفاده از نرم افزار استخراج نماییم

- مسیر حرکت ابزار را از ابتدا تا انتها مشخص نماییم

- با استفاده از کدهای حرکتی G1 و G0 و غیره برنامه ماشینکاری سطح اول را بنویسیم.

- ابزار را به عمق بعدی با کد G1 انتقال دهیم
- مسیر حرکت ماشین کاری سطح دوم را بنویسیم

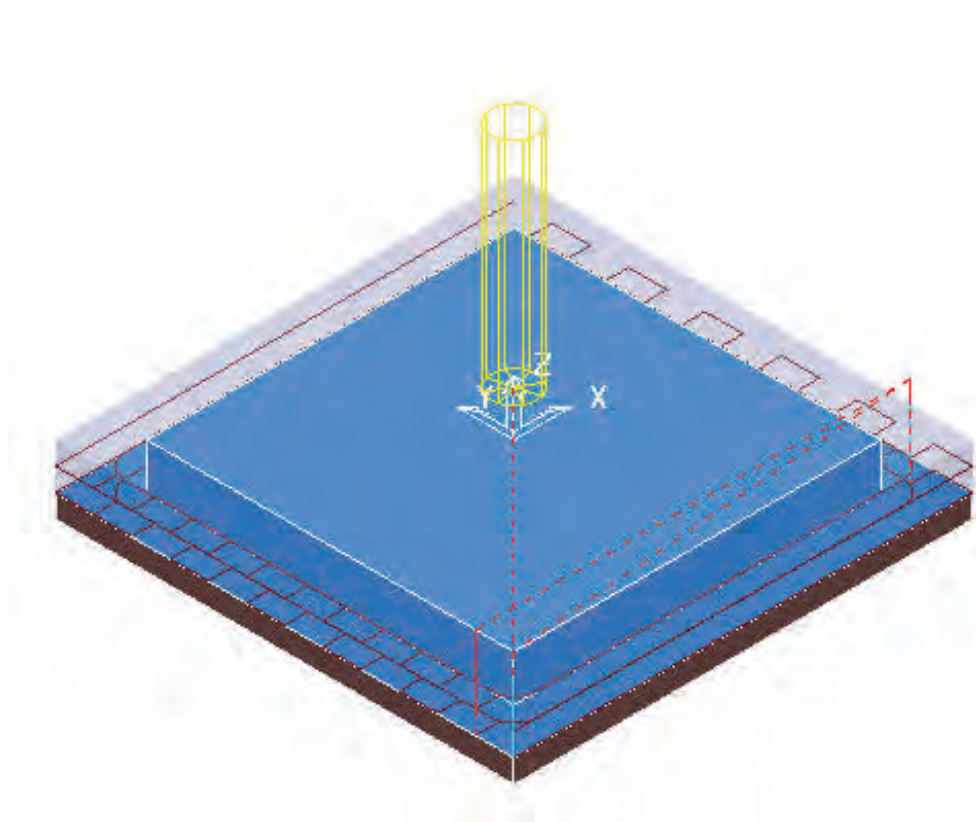
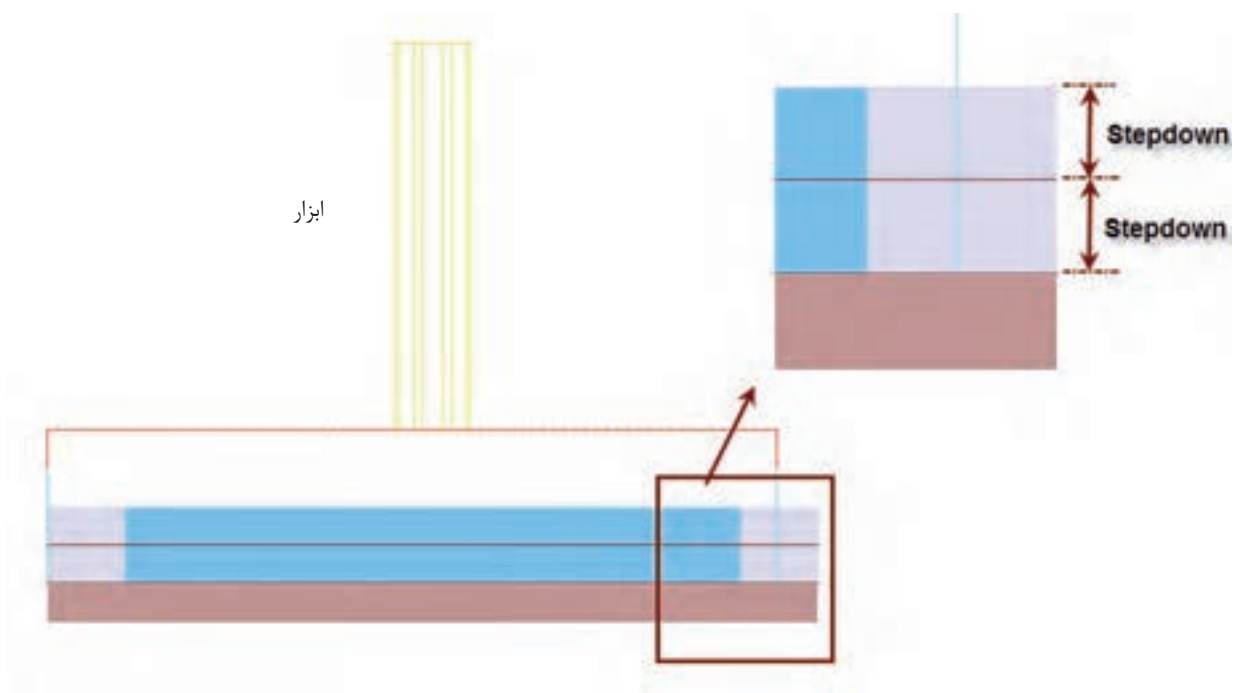


شروع ماشین کاری →

نوجه:

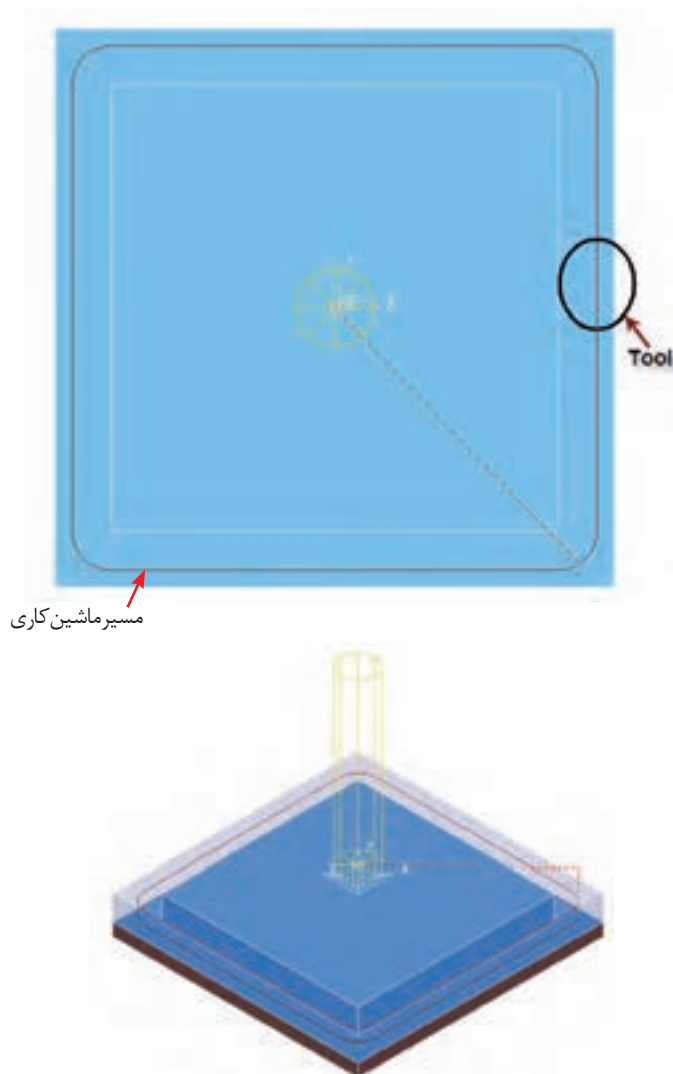


- بعد از ترسیم خطوط ماشین کاری بر روی قطعه وبا رنگی متفاوت محور ماشین کاری استخراج کرده و برنامه آنرا می نویسم لازم به ذکر است تعیین
- خطوط قرمز رنگ مسیر حرکت ابزار
- خطوط قرمز رنگ خط چین حرکت بدون برداری ابزار G0
- همانطور که مشخص است منطقه ماشین کاری شده در دو مرحله انجام شده است.



## - تعیین مرحله اول ماشین کاری به روش Offset

- مرحله اول ماشین کاری را به روش دیگری نیز می توان انجام داد بدین ترتیب که ابزار بزرگ تری را انتخاب نماییم مثلاً ابزار Endmill فقط ۱۵ میلی متر و مسیر ابزار را به صورت شکل زیر در نرم افزار CAD ترسیم نماییم ملاحظه می نمایید که در این حالت برنامه ماشین کاری کوتاه تر شده و زمان کمتری صرف ماشین کاری قطعه می شود.



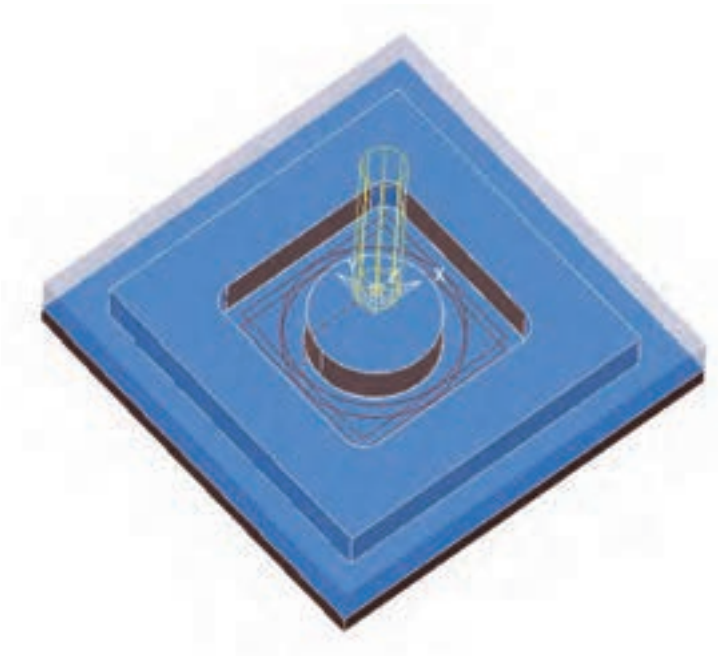
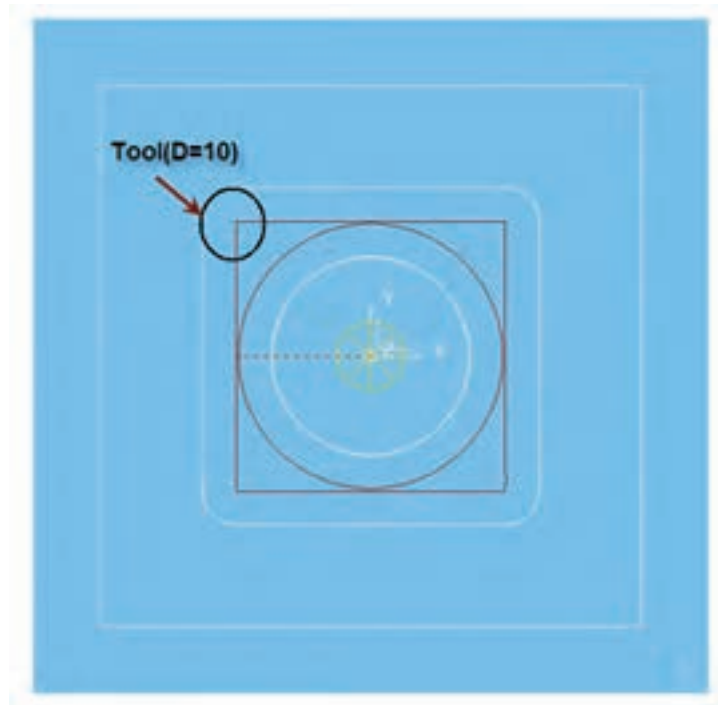
نکته:



برای تعیین مسیر ماشین کاری کافیست مربع داخلی شکل را به اندازه شعاع ابزار offset نماییم اگر کل سطح ماشین کاری پوشش داده نشود مجدد خطوط را به اندازه Steporer و Offset نماییم.

## ۲- تعیین مرحله دوم ماشین کاری

همانطور که مشخص کردیم ناحیه داخلی بایستی در مرحله دوم ماشین کاری شود با توجه شعاع گوشه‌ها R۵ از ابزار قطر ۱۰ استفاده می‌نماییم تا علاوه بر کوتاه شدن مسیر ماشین کاری گوشه‌های قطعه کار با حرکت ابزار ایجاد گردد.

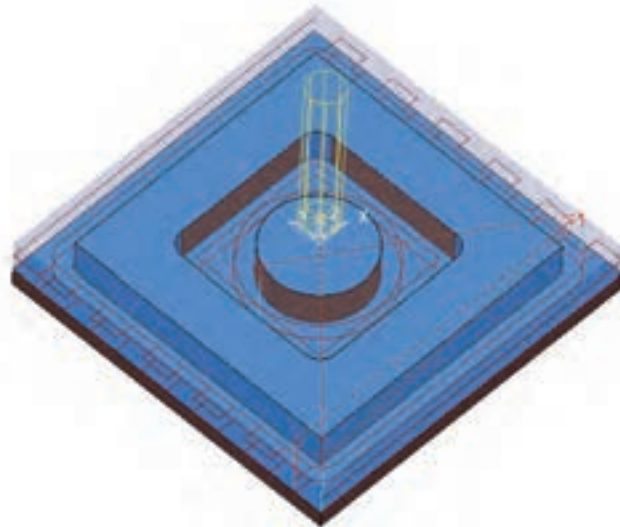




در این مرحله ابزار مسیر دایروی و چهارگوش را طی کرده تا حفره در پاس اول خالی شود سپس بهمین ترتیب به عمق بعدی رفته و عملیات ماشین کاری را تکمیل می نماید.

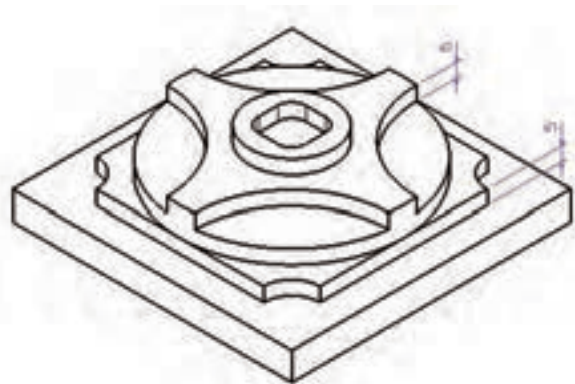
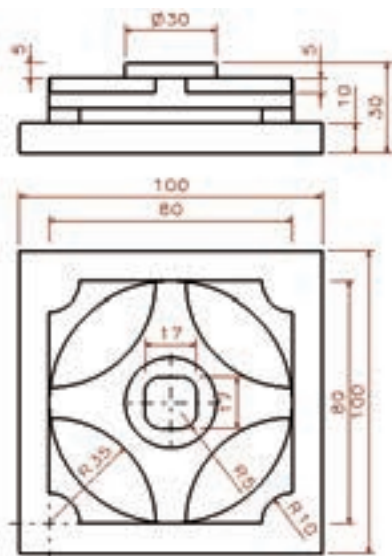
لازم به ذکر است در این برنامه مقدار بار Stepdown را ۵ میلی متر در نظر گرفته ایم که این مقدار جهت ماشین کاری عملی زیاد می باشد و بایستی مقدار Stepdown با توجه به جنس قطعه کار جنس ابزار و توانایی ماشین کاری دستگاه تعیین گردد.

شکل کلی مسیر ماشین کاری به صورت زیر است



### دستور کار ۳

برنامه ماشین کاری شکل زیر را بنویسید.



۱- تعیین بلوک ابعاد اولیه قطعه کار: ابعاد قطعه خام اولیه یک بلوک مستطیلی شکل بهاندازه  $100 \times 100 \times 15$  می باشد.

۲- انتخاب ابزار مناسب جهت ماشین کاری: ابزار Endmiu به قطر ۱۰

۳- تعیین مراحل ماشین کاری به کمک نرم افزار CAD الف ( ماشین کاری پیرامون قطعه کار ب) ماشین کاری حفره میانی

۴- تعیین مقدار بار (Stepdown) و مقدار جابجایی ابزار (Stepover) : که با توجه به جنس قطعه کار و ابزار تعیین می گردد.

۵- تعیین ترسیم مسیر حرکت ابزار : روش Raster یا Offset

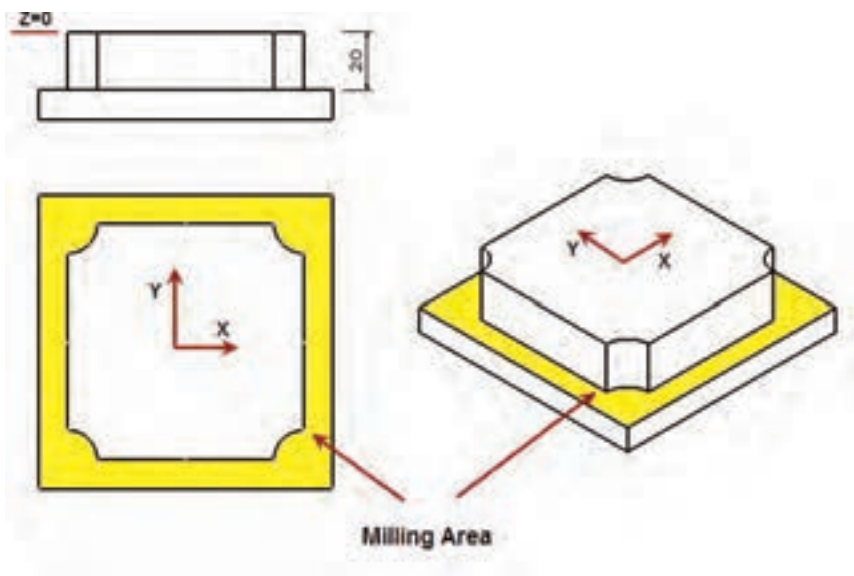
۶- پیدا کردن مختصات ماشینکاری:

۷- نوشتن برنامه

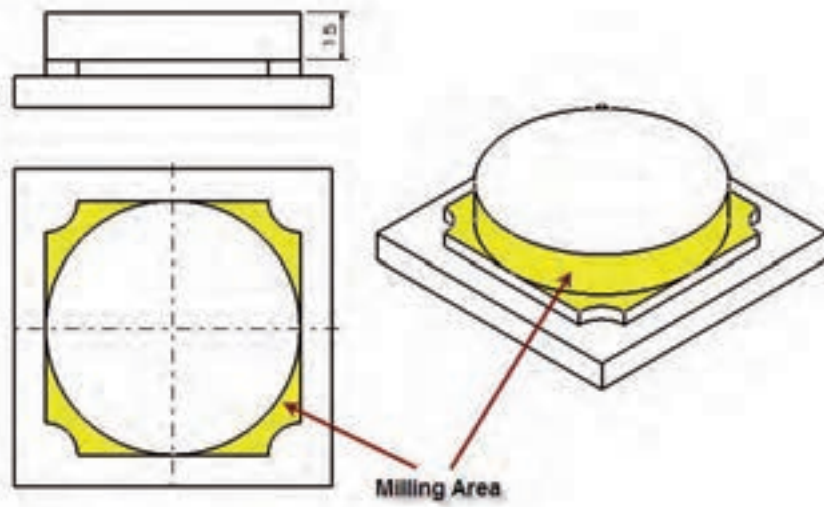
- تعیین مراحل ماشین کاری به کمک نرم افزار CAD

بعد از تعیین مراحل ۱ و ۲ لازم است مراحل ماشین کاری با توجه به نرم افزارهای موجود طراحی و ترسیم کنیم

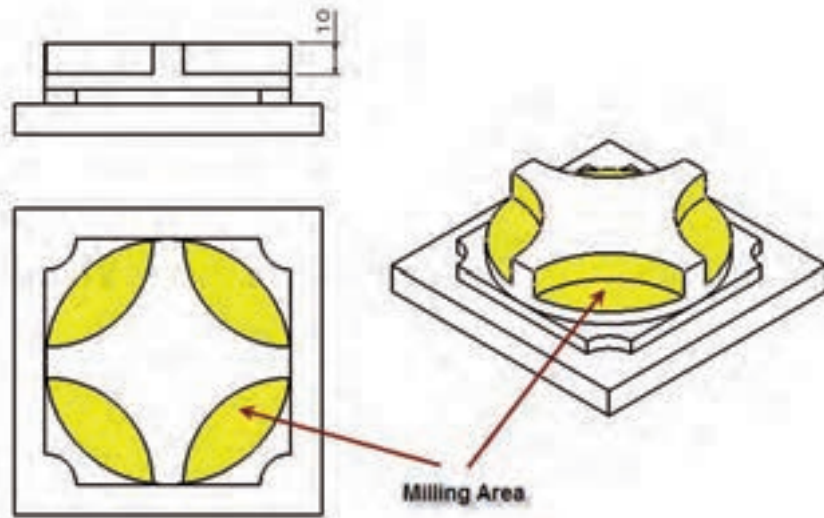
۱- ترسیم مرحله اول ماشین کاری: اگر محور مختصات را روی کار و در مرکز قطعه کار در نظر بگیریم عمق ماشین کاری ناحیه رنگی ۲۰ میلی متر می باشد.



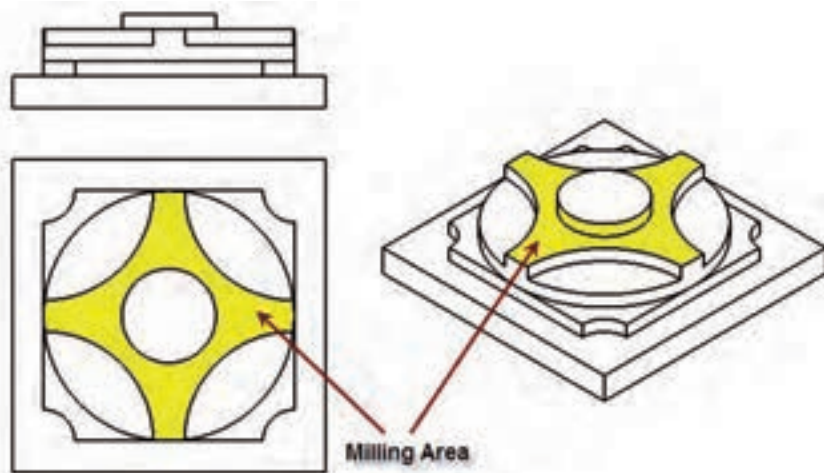
۲- ترسیم مرحله دوم ماشین کاری



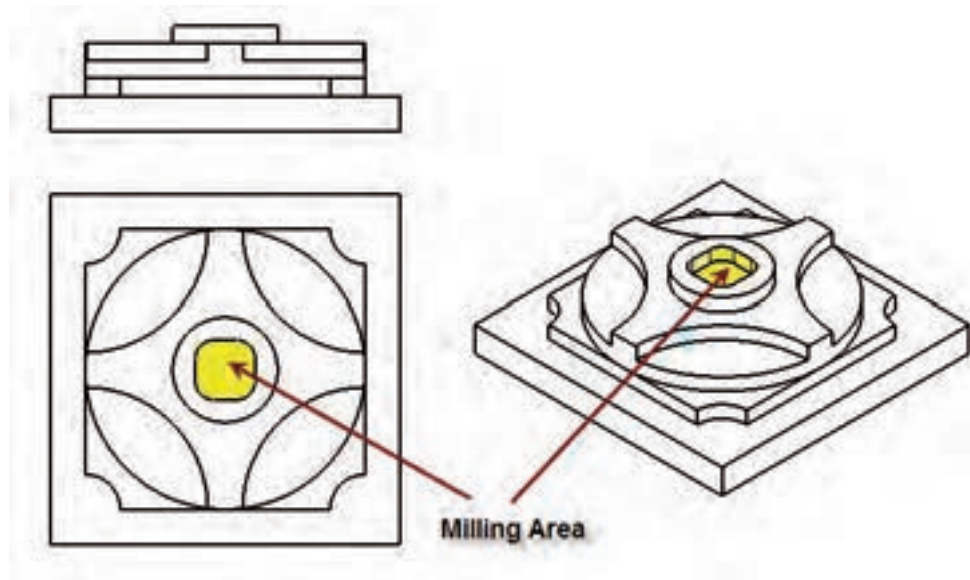
۳- مرحله سوم ماشین کاری



۴- مرحله چهارم ماشین کاری



۵- مرحله آخر ماشین کاری



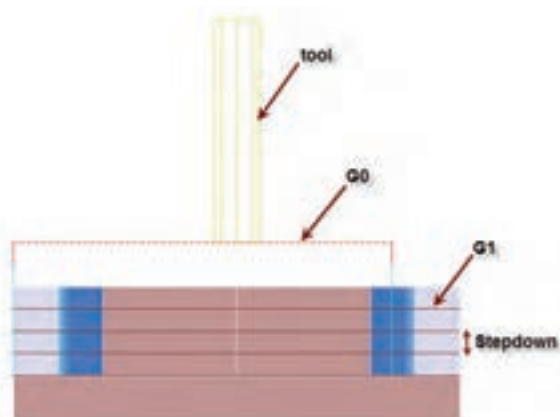
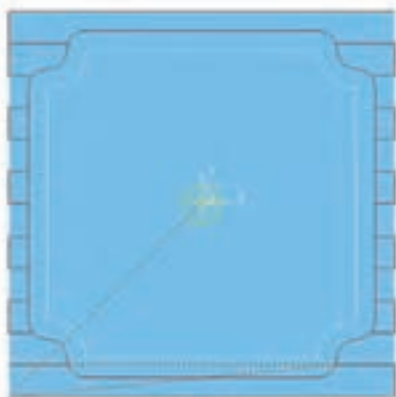
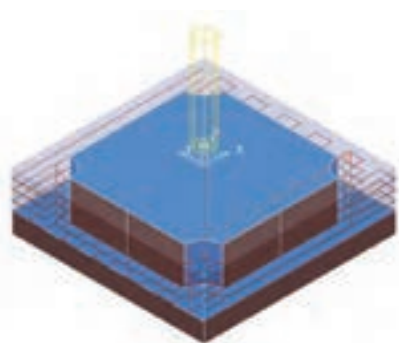
تعیین مسیر حرکت ابزار

۱- مرحله سوم ماشین کاری

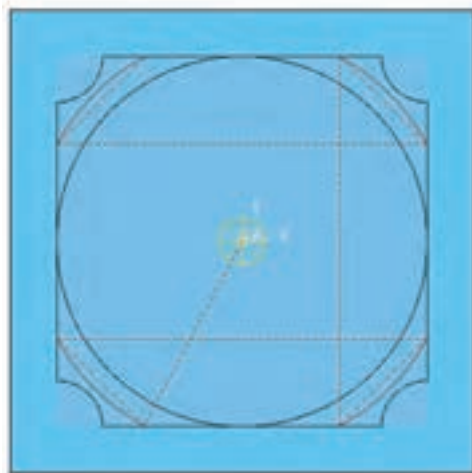
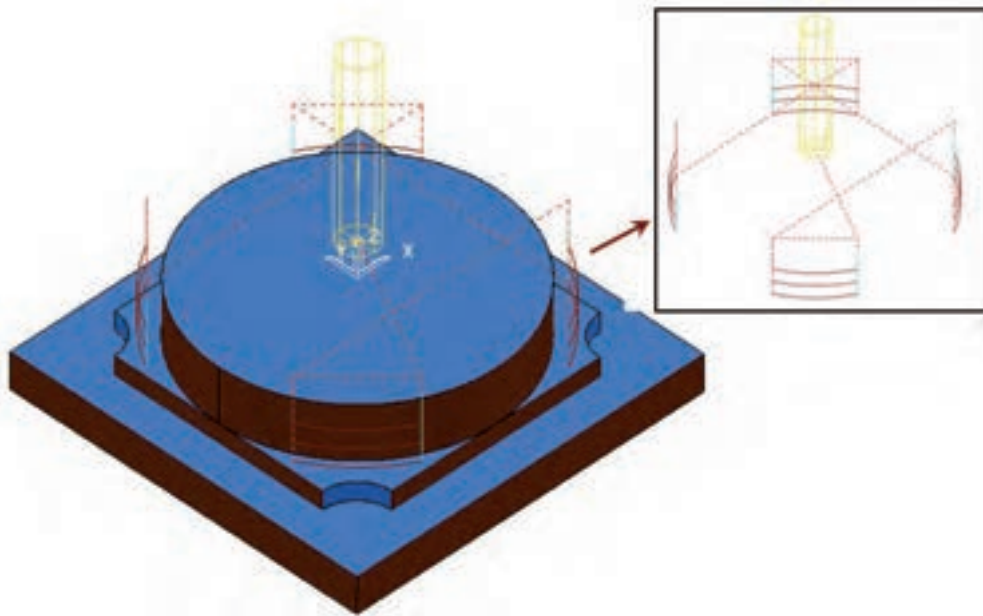
۲- مرحله چهارم ماشین کاری

۳- مرحله آخر ماشین کاری

مرحله اول ماشین کاری

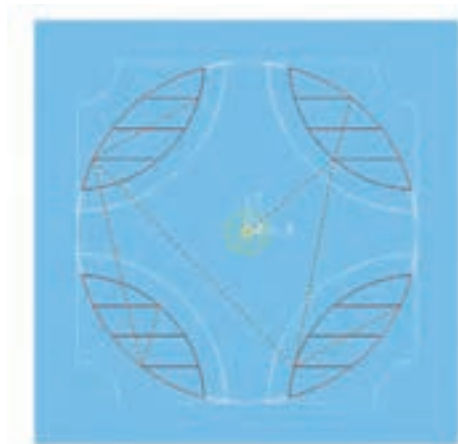


مرحله ب مرحله دوم ماشین کاری

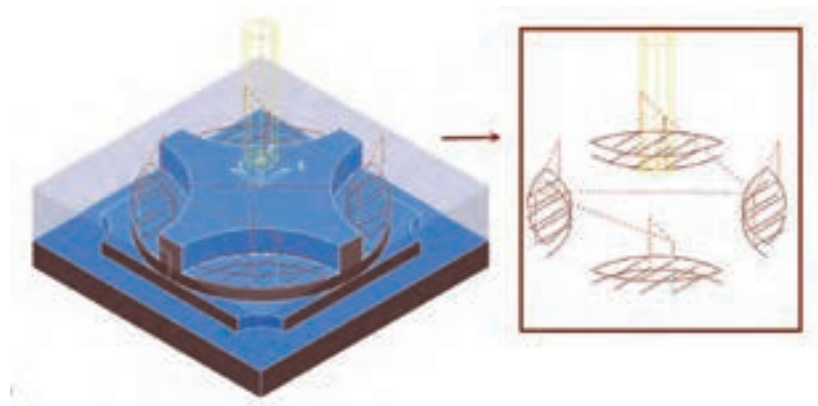


در این مرحله کافیسیت با چند حرکت قدسی شکل قسمت مورد نظر را ماشین کاری نماییم

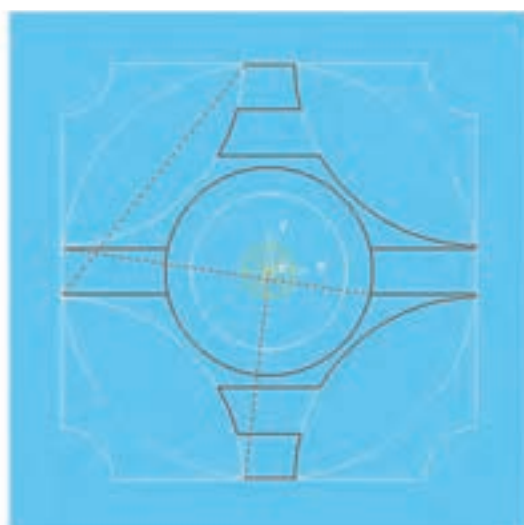
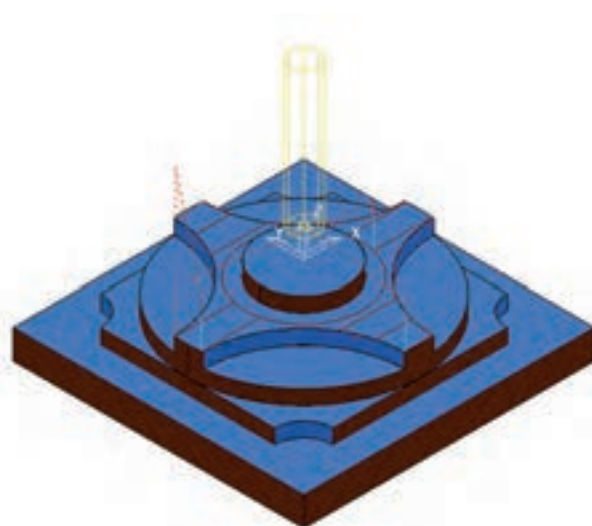
- مرحله سوم ماشین کاری







- مرحله چهارم ماشین کاری



## مرحله آخر

در این مرحله کافیسیت با یک حرکت خطی چهارگوش حفره نمایی ماشین کاری شود.

