# فصل اول

## شروع کار با اتوکد

**اهداف رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود :

۱ــ اهمیت به کارگیری نرم‌افزار اتوکد را توضیح دهد.

۲ــ اجزای مختلف محیط نرم‌افزار اتوکد را نام ببرد.

۳ــ نوار ابزارهای مختلف را به محیط اتوکد فراخوانی نماید و دکمه‌های خاص مربوط به آن‌ها را منحصراً به صفحه‌ی نرم‌افزار وارد کند.

۴ــ به محیط‌های کاری مختلف اتوکد وارد شود.

۵ــ پس از شناسایی قالب فایل‌های اتوکد بتواند آن‌ها را باز و ذخیره نماید و هم‌زمان با چند فایل کار کند.

۶ــ بتواند از امکانات اولیه‌ی محیط اتوکد، مانند بزرگ‌نمایی، جابه‌جایی دید، خط فرمان، Undo و Redo، ماشین حساب و راهنمای برنامه استفاده نماید.

۷ــ انواع اطلاعات ورودی به اتوکد را نام ببرد.

۸ــ روش‌های متناسب با انواع اطلاعات ورودی به اتوکد را به کار بگیرد.

۹ــ کاربرد دکمه‌ی Enter، Space و کلیک راست ماوس را توضیح دهد.

در دوران معاصر با پیشرفت‌هایی که در فناوری (تکنولوژی)، ارتباطات و ساختارهای الکترونیک به‌وجود آمده، فرآیند بسیاری از فعالیت‌های علمی و صنعتی سرعت گرفته و با ظهور رایانه در کلیه‌ی رشته‌ها و گرایش‌ها، بالاخص حوزه‌ی علوم فنی و مهندسی، نگرش به ابعاد حرفه‌ای آن‌ها به کلی تغییر نموده است. تا حدود دو دهه‌ی گذشته عملاً استفاده از رایانه در نقشه‌کشی‌های ساختمانی و صنعتی وجود نداشت و این عملیات به طور کامل به‌وسیله‌ی کادر فنی دفاتر معماری اجرا می‌شد. با ورود نرم‌افزارهای کاربردی نقشه‌کشی، هم‌چون اتوکد[۱]، به مرور مهندسین ساختمان با مزایای استفاده از آن آشنا شدند و این برنامه به سرعت جایگاهی مهم در دفاتر مهندسی پیدا کرده به‌گونه‌ای که امروزه بسیاری از این دفاتر میزهای نقشه‌کشی بزرگ جای خود را به رایانه‌های کوچک داده است. بی‌شک، مزایای استفاده از رایانه در نقشه‌کشی در نگاه کلی همان مزایای به کارگیری آن در کلیه‌ی علوم و فنون روز، هم‌چون «سرعت»، «دقت»، «حجم بالای نگهداری اطلاعات»، «امکان جستجوی سریع و دسترسی آسان به اطلاعات» و ... است.

امروزه نرم‌افزارهای زیادی برای کمک به مهندسین ساختمان در نقشه‌کشی و مدل‌سازی معماری طراحی و عرضه گردیده است. از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

---

۱ــ AutoCAD

3D Home Architect

3D Home Design

3D Studio MAX

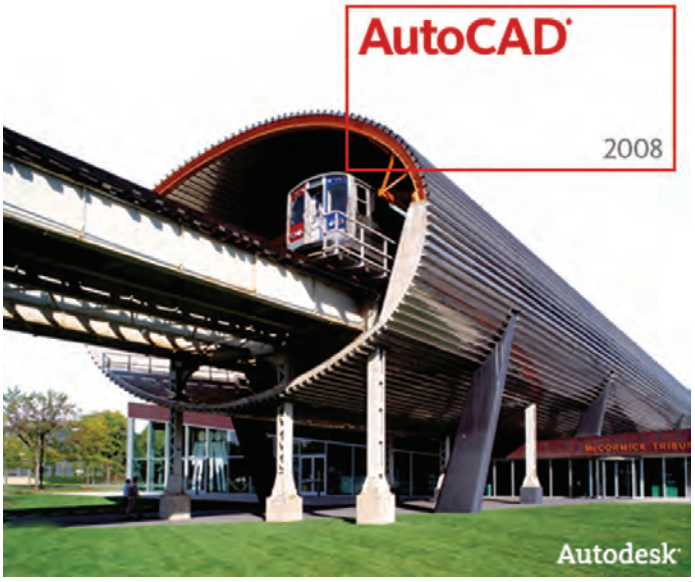
ArchiCAD

Autodesk Architectural Desktop

موارد یاد شده تنها تعداد محدودی از ده‌ها نرم‌افزار کاربردی موجود در زمینه‌ی معماری، ساختمان و طراحی محیط است. علاقه‌مندان به کسب اطلاع از آخرین فهرست نرم‌افزارهای این گرایش‌ها می‌توانند به نشانی اینترنتی زیر مراجعه نمایند :

http://www.click4links.com/DP.asp?1=001 Architecture

به هر حال با وجود گستردگی این حوزه، هنوز اتوکد کاربردی‌ترین و متداول‌ترین نرم‌افزار نقشه‌کشی در معماری به‌شمار می‌رود. سرعت تغییرات این نرم‌افزار طی چندین سال گذشته چشم‌گیر بوده است، به گونه‌ای که کاربران اولیه‌ی اتوکد چنان‌چه همراه با آن، خود را به روز نکرده باشند، بخش زیادی از فرمان‌ها و محیط کاری این نرم‌افزار برای آنان جدید و پیچیده خواهد بود. در این کتاب مبنای آموزش، نگارش Auto CAD 2008 خواهد بود ؛ هرچند که پس از تألیف و در حین چاپ کتاب، ویرایش 2009 آن نیز به بازار آمد. در این فصل به آشنایی بیش‌تر با محیط برنامه و تکنیک‌های کار در آن می‌پردازیم.




## محیط اصلی اتوکد

محیط کار اتوکد بخشی است که بیش‌تر ترسیمات، مخصوصاً نقشه‌های دو بعدی، در آن صورت می‌گیرد. این محیط به گونه‌ای طراحی شده که استفاده از روش‌های بصری[1] ترسیم در اولویت قرار بگیرد. در نتیجه کاربر مستقیماً آن‌چه را که رسم می‌کند، می‌بیند و بر آن تسلط کامل دارد.

محیط کار اتوکد شامل بخش‌های زیر است :

۱ــ صفحه‌ی ترسیم[2]، که عملیات اصلی رسم به صورت بصری در آن اجرا می‌شود.

۲ــ خط فرمان[3]، که به منظور ورود اطلاعات و داده‌ها از صفحه کلید استفاده می‌شود.

۳ــ نوار ابزار[4] یا دکمه‌ها، که برای اجرای فرمان‌های کاربردی‌تر از آن‌ها استفاده می‌گردد.

۴ــ منوها[5]، که همانند اکثر برنامه‌ها، کلیه‌ی عملیات،

---

۱ــ Visual

۲ــ Drawing Screen

۳ــ Command Line

۴ــ Toolbar

۵ــ Menus

تنظیمات و فرمان‌ها در آن‌ها موجود است.

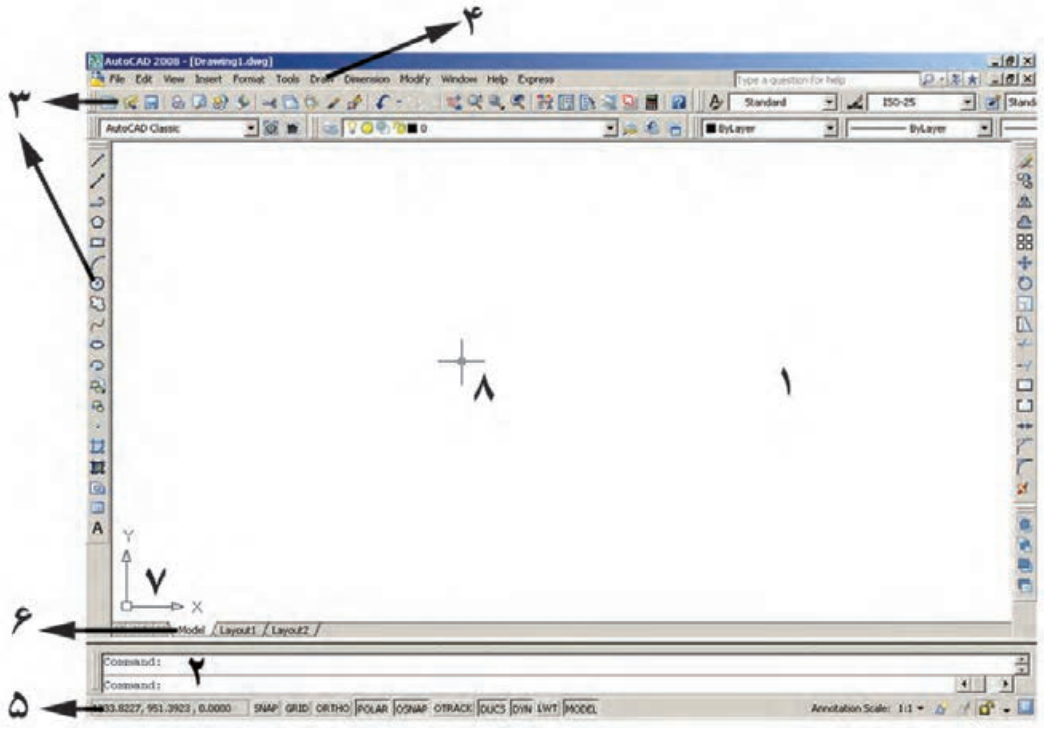
۵ــ نوار وضعیت[۱]، که مختصات جاری را در صفحه‌ی ترسیم نشان می‌دهد و نیز دکمه‌های کمکی ترسیم در آن قرار دارد.

۶ــ زبانه‌های مدل‌سازی و جانمایی[۲] که در بخش پایین صفحه‌ی ترسیم قرار دارند.

۷ــ شمایل یو سی اس (UCS)[۳] یا علامت نمایش محورهای مختصات که در گوشه‌ی صفحه‌ی ترسیم واقع است.

۸ــ نشانگر ترسیم[۴]، که در صفحه‌ی ترسیم همراه با ماوس حرکت می‌کند.

در تصویر زیر اجزای محیط کار اتوکد به نمایش درآمده است :




## نوار ابزارها

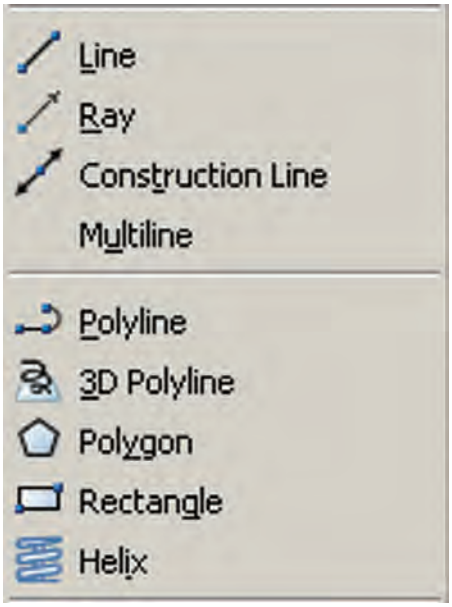
نوار ابزارها، که شامل دکمه‌های کمکی اجرای فرمان‌ها در نرم‌افزارند، یکی از کاربردی‌ترین بخش‌های محیط کار اتوکد محسوب می‌شوند. زمانی که یک کاربر برنامه اتوکد را اجرا می‌کند، چندین نوار ابزار را که معمول‌ترین فرمان‌های مورد نیاز را در خود دارند در کناره‌های محیط نرم‌افزار مشاهده می‌کند. این نوارابزارها عبارت‌اند از :

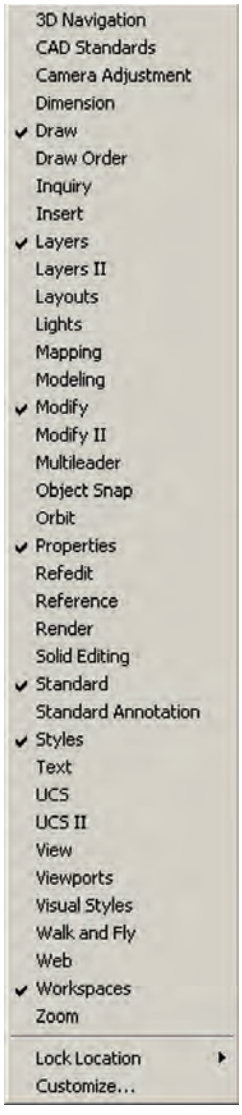
Draw, Layers, Modify, Properties, Standard, Styles, Workspaces

هر کدام از این نوار ابزارها شامل دکمه‌های متعددی از یک گروه فرمان‌اند. مثلاً نوار ابزار Draw مجموعه دکمه‌های فرمان‌های رسم را شامل می‌شود که این فرمان‌ها در منویی با همین نام در محیط اتوکد موجود است. در نگارش‌های اخیر اتوکد، شکل دکمه‌های کمکی فرمان‌های منوها در کنار آن‌ها قرار داده شده‌اند تا کاربر به راحتی تصاویر دکمه‌ها را با خود فرمان تطابق دهد. در زیر نوار ابزار Draw و بخشی از منوی آن نمایش داده شده است.

---

۱ــ Status bar ۲ــ Model and Layout tabs ۳ــ UCS Icon ۴ــ Crosshair

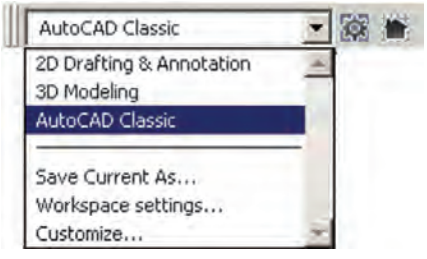



به منظور اضافه یا کم نمودن نوار ابزارها کافی است بر روی یکی از نوار ابزارهای موجود کلیک راست کنیم و از پنجره‌ی باز شده نمونه‌های مورد نیاز را انتخاب، یا از انتخاب خارج کنیم. تصویر زیر، این پنجره را نشان می‌دهد.

## محیط‌های کار اتوکد

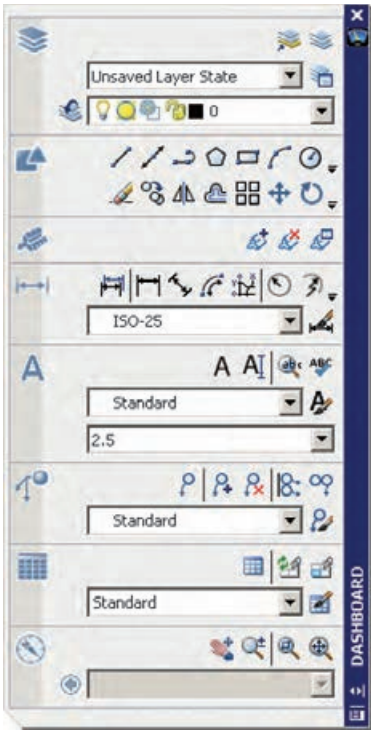
در نگارش‌های اخیر اتوکد محیط‌های گوناگونی، به منظور سهولت استفاده کاربران، طراحی شده است. نوارابزاری برای تغییر محیط ترسیم در بخش بالایی اتوکد قرار داده شده است، که در میان ترسیم نیز می‌توان از آن طریق، محیط را تعویض نمود.



سه محیط اصلی قابل استفاده، که در اتوکد با نام Workspace شناخته می‌شوند، عبارت‌اند از :

- 2D Drafting & Annotation : محیطی به منظور ترسیمات اولیه‌ی دوبعدی
- 3D Modeling : محیطی برای مدل‌سازی سه بعدی
- AutoCAD Classic : محیط اصلی اتوکد، که همه‌ی کاربران قدیمی با آن آشنا هستند.

در هر کدام از محیط‌های مذکور، به جز اختصاصی بودن نوارابزارها، پنجره‌های کمکی تحت عنوان داشبورد[1] وجود دارد که دسترسی به فرمان‌های کاربردی دسته‌بندی شده را فراهم می‌سازد. کاربر اگر مایل بود می‌تواند این داشبوردها را با دکمه‌ی «–» بالای آن‌ها مخفی نماید یا این که با دکمه‌ی «×» آن‌ها را کاملاً ببندد. برای بازگرداندن داشبورد به محیط کار اتوکد از منوی Tools گزینه‌ی Palettes فرمان Dashboard را اجرا می‌کنیم. در تصویر زیر نمونه‌ی داشبورد محیط کار دوبعدی (2D Drafting) به نمایش درآمده‌اند.




همچنین کاربران می‌توانند با ایجاد تغییراتی در محیط، نحوه‌ی نمایش و نیز تغییر نوارابزارهای آن، محیط جدید را با نامی دل‌خواه ذخیره نمایند. بدین منظور از فرمان ...Save Current As در نوارابزار محیط کار استفاده می‌شود.

ممکن است، زمانی که اتوکد را برای اولین مرتبه اجرا می‌کنید، صفحه‌ای مبنی بر انتخاب محیط کار ظاهر شود که طبق توضیحات قبلی می‌توانید یکی از سه محیط را برای آغاز به کار اتوکد انتخاب نمایید.

در این کتاب عموماً سعی شده آموزش، در محیط اصلی اتوکد یعنی AutoCAD Classic انجام گیرد.

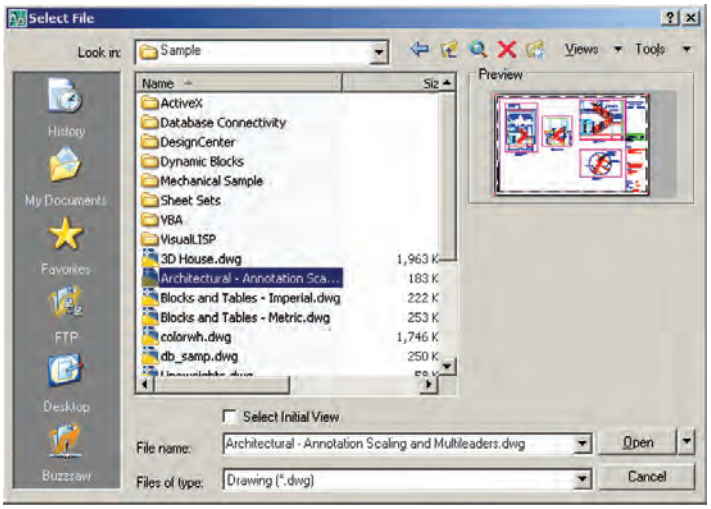
## فایل‌های اتوکد

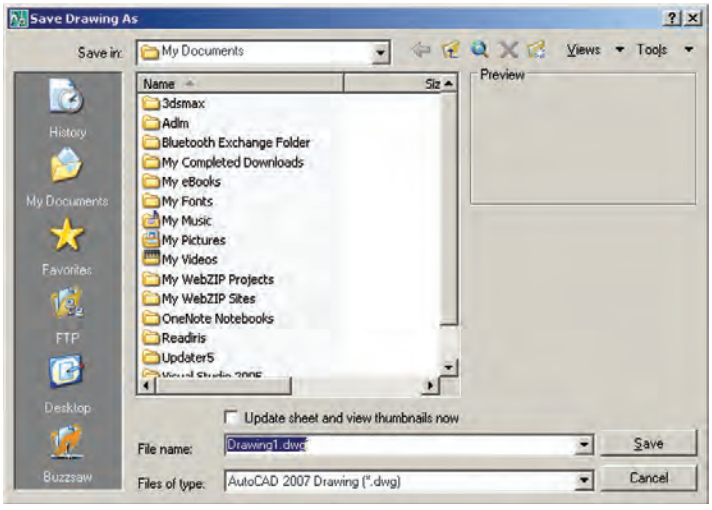
اتوکد فایل‌های ترسیمی خود را با پسوند dwg ذخیره می‌نماید. تمامی نگارش‌های اتوکد فایل‌های خود را با همین قالب ذخیره می‌نمایند. در هر حال باید توجه کنید که هم‌چون بسیاری از نرم‌افزارها، بعضی از نگارش‌های پایین‌تر اتوکد (مثلاً نگارش AutoCAD 2000 یا AutoCAD 14) ممکن است نتوانند فایل‌های ایجاد شده در نگارش‌های بالاتر (مثلاً نگارش AutoCAD 2007 یا AutoCAD 2006) را باز کنند. هر چند که برعکس این قضیه صادق نیست ؛ یعنی نگارش‌های بالاتر همیشه فایل‌های ایجاد شده در نگارش‌های پایین‌تر را باز می‌کنند. بنابراین، باید توجه داشته باشید که فایل مورد نظرتان را در کدام نگارش ذخیره می‌کنید و بعداً آن را با چه نگارشی باز و ویرایش می‌نمایید.

فرمان باز کردن فایل‌ها در اتوکد Open است که در منوی فایل قرار دارد و برای ذخیره کردن فایل‌ها از فرمان Save در همین منو استفاده می‌شود. فرمان ...Save As نیز در مواردی به‌کار می‌رود که لازم است یک فایل ذخیره شده، مجدداً با نام جدیدی ذخیره گردد. درصفحه‌ی بعد پنجره‌ی Open و Save را ملاحظه می‌کنید.

---

۱ــ Dashboard

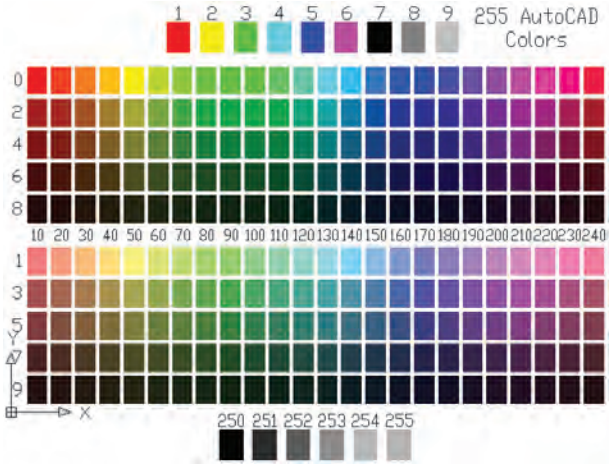



اکنون به عنوان تمرین، فایل chroma.dwg را که در مسیر زیر از برنامه‌ی نصب شده‌ی اتوکد وجود دارد، باز کنید :

\AutoCAD 2008 \Support\

همان‌طور که ملاحظه می‌شود این یک فایل کمکی است که ۲۵۵ رنگ معمول قابل استفاده در اتوکد را به نمایش گذاشته است.

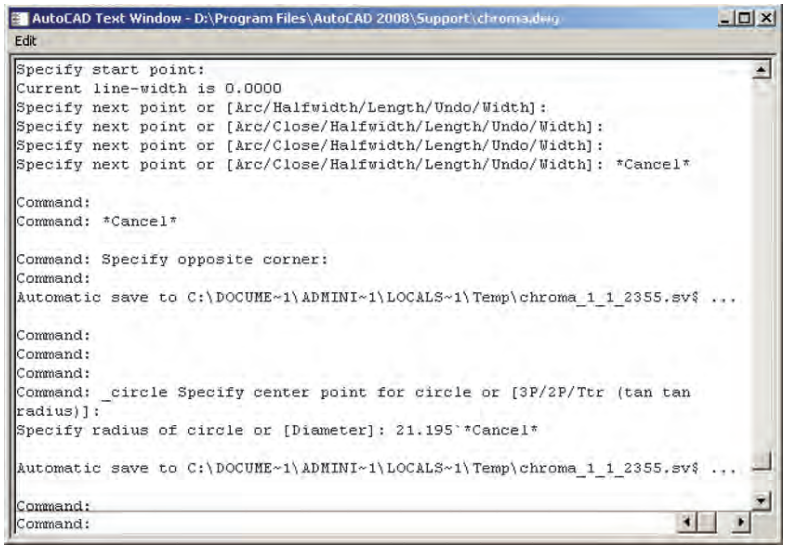


## پیمایش درون فایل

در همه‌ی برنامه‌هایی که اطلاعات را به صورت تصویری به نمایش درمی‌آورند، امکانات بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی و حرکت بر روی تصویر وجود دارد. در اتوکد نیز روش‌های مختلفی بدین منظور فراهم گردیده است. ساده‌ترین روش برای بزرگ‌نمایی[1] و کوچک‌نمایی[2] درون فایل استفاده از چرخ یا غلتک ماوس است. اکنون فایل chroma.dwg را مجدداً فعال کنید و با قرار دادن ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم، غلتک آن را به‌حرکت درآورید. ملاحظه می‌کنید که با حرکت غلتک به جلو، تصویر صفحه‌ی ترسیم بزرگ می‌شود و با حرکت به عقب، تصویر کوچک می‌شود. توجه کنید که این به معنای تغییر اندازه‌ی اجزای تصویر نیست، بلکه به منزله‌ی جابه‌جایی دید شما نسبت به اجزای موجود در فایل است. امکان دیگری که در اتوکد فراهم شده، جابه‌جایی مسطح[3] بر روی تصویر است. بدین منظور باید با فشار دادن به غلتک ماوس، آن را حرکت دهید. در این صورت نشانگر ماوس به یک «دست» تبدیل می‌شود و صحنه را به همان جهتی که ماوس را حرکت می‌دهید، جابه‌جا می‌نماید.

## مشاهده‌ی فرمان‌های اجرا شده

یکی از امکانات محیط اتوکد، خط فرمان آن است. در ادامه، مفصلاً ذکر خواهد شد که چگونه در اجرای فرمان‌ها از خط فرمان استفاده می‌شود. اما توضیحی که بیانش در این‌جا ضرورت دارد آن است که کلیه‌ی عملیات اجرا شده در اتوکد و فرمان‌های به کار رفته در خط فرمان به صورت نوشتاری ثبت می‌شوند. برخی از این عملیات‌ها را کاربر با ورود اطلاعات موردنیاز ایجاد می‌کند و برخی دیگر نیز به صورت خودکار توسط نرم‌افزار درج می‌گردند. با مروری به عقب در خط فرمان، می‌توان فرمان‌هایی را که تا این مرحله اجرا شده‌اند، ملاحظه نمود. بدین منظور کافی است با فشردن دکمه‌ی F2 روی صفحه کلید، پنجره‌ی خط فرمان را به صورت بزرگ شده در محیط اتوکد مشاهده کرد و با استفاده از نوار پیمایش[4] عمودی به فرمان‌های قبلی، که در بالای این پنجره قرار دارد، حرکت نمود. مجدداً با زدن دکمه‌ی F2 این پنجره بسته می‌شود.



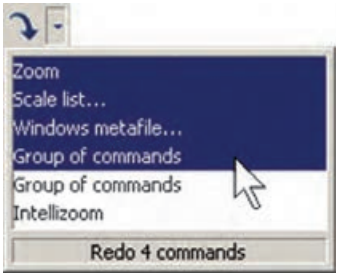

## بازگشت از فرمان اجرا شده

همانند بسیاری از نرم‌افزارها در اتوکد نیز، وقتی فرمانی اجرا می‌شود، می‌توان برنامه را به عقب برگرداند ؛ یعنی فرمان اجرا شده را حذف نمود، به گونه‌ای که گویی آن فرمان اجرا

۱ــ Zoom In
۲ــ Zoom Out
۳ــ Pan
۴ــ Scroll bar

نشده است. مثلاً شکلی را از صحنه‌ی اتوکد حذف می‌کنید. سپس از این فرمان منصرف می‌شوید و می‌خواهید عملیات حذف را به عقب بازگردانید ؛ آن‌چنان که آن شکل حذف شده دوباره به صفحه‌ی ترسیم اتوکد بازگردد. به چنین عملیاتی در برنامه‌های رایانه‌ای Undo اطلاق می‌شود. در اتوکد، هر فعالیتی را که در محیط رسم اجرا کنید، امکان بازگشت آن وجود دارد. حتی عملیات بزرگ‌نمایی، کوچک‌نمایی و جابه‌جایی دید نیز می‌توانند بازگردند. دکمه‌ی در نوار ابزار Standard اتوکد عملیات Undo را انجام می‌دهد. همین فرمان را می‌توان از منوی Edit نیز اجرا نمود. دکمه‌های کمکی آن نیز Ctrl+z است.

در فرمان Undo امکان بازگشت تا چندین مرحله به عقب وجود دارد ؛ یعنی با اجرای هر بار فرمان Undo عملیات اجرا شده در اتوکد، مرحله به مرحله و به‌طور معکوس، به عقب برمی‌گردد. می‌توان این چند مرحله Undo را یک‌باره به انجام رسانید. به این منظور با کلیک بر دکمه‌ی  ، که در کنار دکمه‌ی Undo قرار دارد، در لیست باز شده تعداد فرمان‌های موردنظر را برای بازگشت کلیک می‌کنیم.




حال، چنان‌چه فرمانی به اشتباه Undo شد، می‌توان از اجرای فرمان Undo صرف‌نظر نمود و با استفاده از فرمان Redo فرمان حذف شده را مجدداً به محیط رسم بازگرداند. این فرمان نیز با استفاده از دکمه‌ی یا فرمان Redo از منوی Edit یا دکمه‌های کمکی Ctrl+y قابل اجراست و مانند Undo پنجره‌ای دارد که می‌توان از طریق آن به یک‌باره تعدادی از فرمان‌های Undo شده را بازگرداند. البته توجه داشته باشید که استفاده از فرمان Redo تنها بلافاصله پس از اجرای Undo میسر می‌شود.

## انصراف از اجرای یک فرمان

اگر طی اجرای یک فرمان از ادامه‌ی آن منصرف شدیم می‌توانیم، با استفاده از دکمه‌ی Esc روی صفحه کلید، آن را لغو نماییم. البته انقطاع فرمان، با استفاده از Esc، به نوع آن فرمان بستگی دارد. اگر فرمانی منفرد و مجزا در حال اجراست، به کلی عملیات آن از بین می‌رود (مانند جابه‌جا کردن یک شکل). اگر فرمانی چند قسمتی اجرا می‌شود، از زمان فشردن دکمه‌ی Esc، مراحل بعدی فرمان اجرا نخواهد شد (مانند رسم یک خط شکسته). اگر هیچ فرمانی در حال اجرا نباشد و اشتباهاً با ماوس بر روی شکلی کلیک کنید، آن شکل انتخاب شده و بدنه‌ی آن به صورت خط‌چین نشان داده خواهد شد. در این حال، برای خارج کردن آن شکل از انتخاب نیز، از دکمه‌ی Esc استفاده می‌شود.

## ورود اطلاعات به فرمان

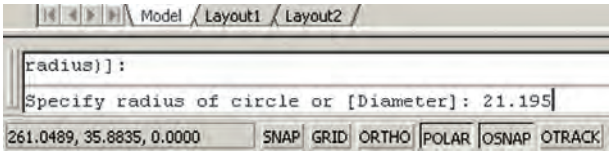
بسیاری از فرمان‌های اتوکد در حین اجرا نیاز به دریافت اطلاعاتی از کاربر دارند. این اطلاعات را می‌توان در دو بخش خلاصه نمود :

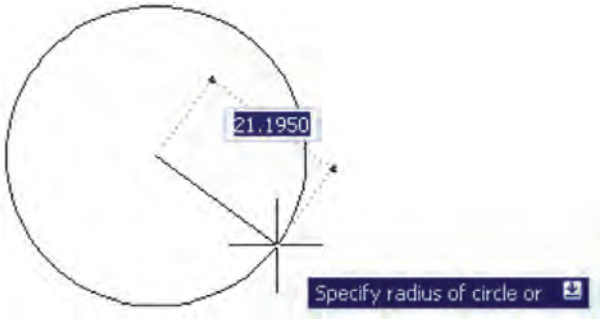
**۱ــ اطلاعات عددی** : این ورودی‌ها شامل مختصات برخی نقاط ترسیمی یا ابعاد بعضی ازشکل‌های در حال رسم و یا فاصله‌ی اجرای عملیات بر روی شکل‌ها هستند.

**۲ــ اطلاعات گزینشی:** این گزینش در بین فرمان‌هایی صورت می‌گیرد که، طی اجرای آن‌ها، کاربر لازم دارد روشی خاص از آن فرمان را انتخاب کند یا در حین اجرا، اتوکد سؤالی را، برای گزینش تنظیماتی از آن فرمان، از کاربر می‌پرسد و اساساً در شرایطی که فرمان‌ها دارای بخش‌ها و شیوه‌های ترسیمی یا

ویرایشی گوناگونی هستند، چنین گزینشی لازم است.

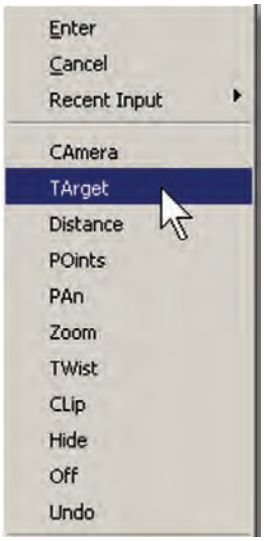
به منظور ورود اطلاعات عددی از صفحه کلید استفاده می‌شود. این اطلاعات را هم می‌توان در خط فرمان اتوکد تایپ کرد و هم در جعبه متنی[1]، که در کنار ماوس ظاهر می‌گردد، وارد نمود. چنان‌چه یک ترسیم با دقت پایین‌تری اجرا شود و یا به هر دلیل، به ورود اعداد از طریق صفحه کلید نیاز نباشد، کلیک ماوس بر روی صفحه‌ی ترسیم می‌تواند موقعیت یک نقطه یا یک طول یا فاصله را به صورت دیداری تعیین کند و باز هم اطلاعاتی عددی را به محیط اتوکد وارد نماید. تصاویر زیر نحوه‌ی ورود اطلاعات عددی را از طریق خط فرمان و صفحه‌ی ترسیم، برای شعاع یک دایره، به نمایش می‌گذارد.




در فرمان‌هایی که نیاز به ورود اطلاعات گزینشی دارند، از عدد استفاده نمی‌شود بلکه حروف انگلیسی، تعیین‌کننده‌ی انتخاب کاربر است. بنابراین، وقتی به چنین گزینش‌هایی در فرمان‌ها برمی‌خوریم، ابتدا به فهرستی که در خط فرمان به نمایش درمی‌آید توجه می‌کنیم. هر کدام از گزینه‌ها که لازم است انتخاب شوند دارای یک یا چند حرف بزرگ انگلیسی‌اند. برای انتخاب گزینه‌ی مورد نظر باید حروف بزرگ آن تایپ شود. تصویر زیر، گزینه‌های یکی از فرمان‌های اتوکد با عنوان 3D Dynamic View را به نمایش می‌گذارد. در این‌جا ملاحظه می‌شود که گزینه‌های انتخابی فرمان باعلامت / از یکدیگر جدا شده‌اند. در این حال به طور مثال اگر بخواهیم گزینه‌ی دوم را انتخاب نماییم، حروف TA را تایپ می‌کنیم و اگر گزینه‌ی ششم مدنظر باشد، حرف Z را وارد می‌کنیم.

در نگارش‌های اخیر اتوکد، روش انتخاب گزینه‌های فرمان‌ها با استفاده از ماوس نیز فراهم شده است. به این ترتیب که وقتی به این مرحله در هر فرمان برسیم، کافی است روی صفحه‌ی ترسیم کلیک راست کنیم. پنجره‌ی باز شده حاوی همان گزینه‌هایی خواهد بود که در خط فرمان ملاحظه می‌شود. لذا با کلیک بر هر کدام از موارد پنجره، گزینه‌ی موردنظر انتخاب خواهد شد. در تصویر زیر، پنجره‌ی کلیک راست فرمان یادشده را ملاحظه می‌نمایید.




## کاربرد دکمه‌ی Enter

دکمه‌ی Enter یا ↵ ، که یکی از کاربردی‌ترین دکمه‌های صفحه کلید محسوب می‌شود، در اتوکد نیز چند کاربرد دارد :

---

۱ـ Text Box

۱ــ هنگامی که حین اجرای یک فرمان لازم است تا اطلاعاتی (عددی یا گزینشی) در خط فرمان یا جعبه متن‌های صفحه ترسیم وارد شود، پس از تایپ آن اطلاعات لازم است از دکمه‌ی Enter به منظور تأیید ورود آن استفاده گردد.

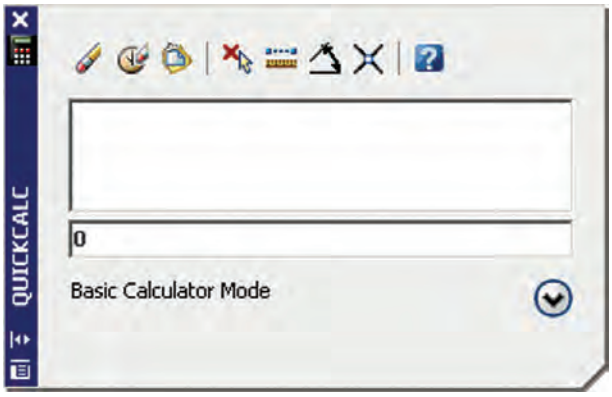
۲ــ در اکثر فرمان‌ها هنگام اجرا، برای تأیید و پایان دادن به آن فرمان، از دکمه‌ی Enter استفاده می‌شود.

۳ــ زمانی که هیچ فرمانی در حال اجرا نیست، با فشردن دکمه‌ی Enter می‌توان آخرین فرمان اجرا شده را دوباره اجرا نمود، بدون نیاز به آن که از منوها یا دکمه‌های نوارابزار استفاده شود.

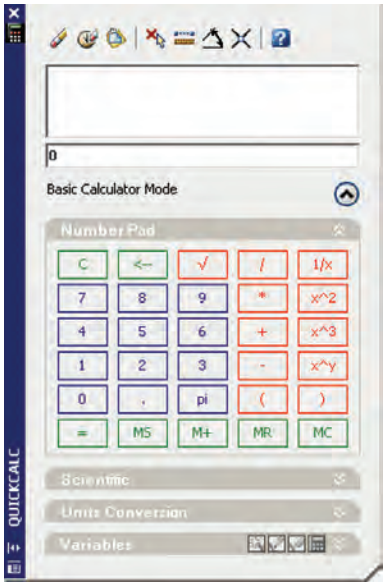
توضیح دیگر آن که در محیط اتوکد، دکمه‌ی Space نیز همان نقش Enter را بازی می‌کند.

## ماشین حساب اتوکد

یکی از امکانات جدید اتوکد، ماشین حساب سریع[1] آن است که در میانه‌ی اجرای فرمان‌ها نیز قابل استفاده است. برای اجرای ماشین حساب بر دکمه‌ی در نوار ابزار Standard کلیک می‌کنیم، یا از دکمه‌های کمکی Ctrl+8 استفاده می‌نماییم.




برای مشاهده‌ی بخش‌های تکمیلی ماشین حساب باید بر دکمه‌ی  کلیک نمایید. در این بخش‌ها می‌توانید به صفحه کلید اعداد، صفحه کلید علمی، تبدیل واحدهای متداول و متغیرها و توابع مورد استفاده در ماشین‌حساب، دسترسی پیدا کنید.



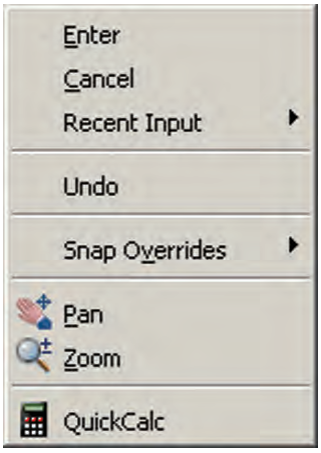

## کلیک راست ماوس

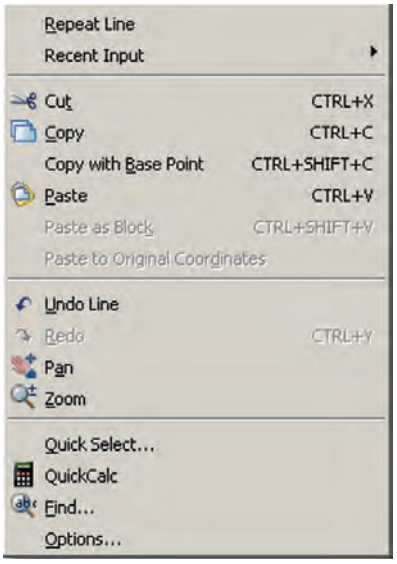
در نگارش‌های اخیر اتوکد، امکانات فراوانی در کلیک راست ماوس قرار داده شده است. یکی از آن‌ها، که پیش از این ذکر شد، قرارگیری گزینه‌های انتخابی خط فرمان در پنجره‌ی کلیک راست است. در شرایطی که یک فرمان، گزینه‌های متنوع انتخابی نداشته باشد و یا اصولاً فرمانی در حال اجرا نباشد، پنجره‌ی کلیک راست دارای بخش‌های مختلفی برای سهولت استفاده‌ی کاربر از برنامه است. عموماً دو گزینه‌ی اول این پنجره، به ترتیب عملیات Enter و Esc صفحه کلید را اجرا می‌کنند. البته چنان‌چه فرمانی در حال اجرا نباشد، Esc نقشی ندارد. بخشی با نام Recent Inputs است ؛ یعنی «ورودی‌های اخیر» که در حال اجرای یک فرمان آخرین اطلاعات عددی وارد شده را توسط کاربر نشان می‌دهد و در غیر این صورت آخرین فرمان‌های اجرا شده را به نمایش می‌گذارد. در بخش دیگر امکانات Cut/Copy/Paste، که در اکثر برنامه‌های ویندوز وجود دارد، قرار گرفته است. فرمان‌های Undo، Redo، بزرگ‌نمایی (Zoom)، جابه‌جایی دید (Pan) و ماشین حساب سریع (QuickCalc) نیز از دیگر موارد موجود در این پنجره است. بسته به نوع فرمان، امکانات دیگری نیز ممکن است در آن دیده

---

۱ــ Quick Calculator یا QuickCalc

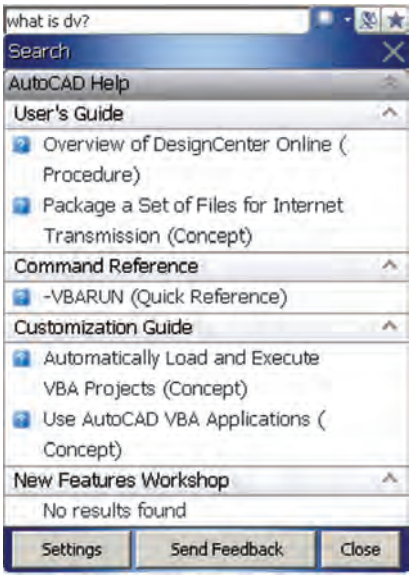
شود. دو نمونه از این پنجره‌ها که با کلیک راست ماوس ظاهر می‌شود، در زیر به نمایش درآمده است.




## استفاده از راهنمای اتوکد

اتوکد نیز مانند بسیاری از برنامه‌ها دارای بخش راهنماست[1]. به جرئت می‌توان گفت که راهنمای اتوکد یکی از بهترین و کامل‌ترین راهنماها در میان برنامه‌های رایانه‌ای است. راهنمای سریع آن است، که همیشه در کنار منوهای محیط اتوکد وجود دارد و آماده‌ی دریافت هرگونه سؤال درباره‌ی برنامه است تا کلیه‌ی اطلاعات خود را درباره‌ی آن به نمایش بگذارد.




۱ـ Help

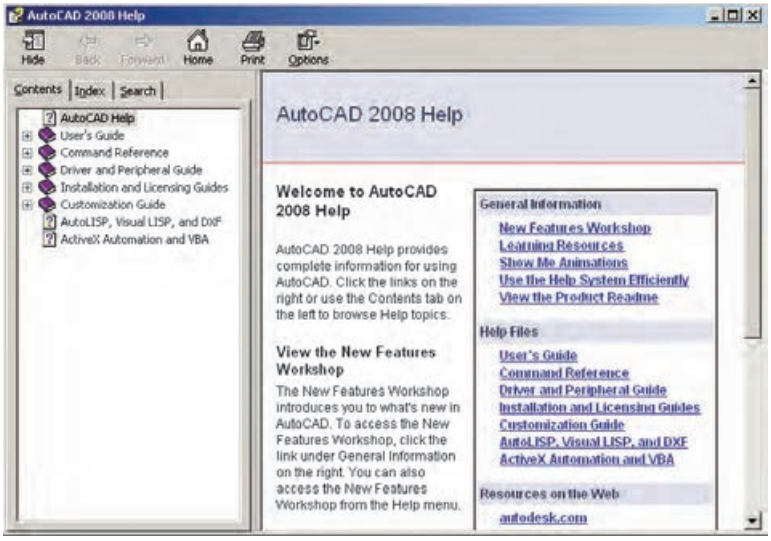
اما راهنمای اصلی برنامه با اجرای Help از منوی Help یا دکمه‌ی و یا دکمه‌ی کمکی F1 قابل اجراست.

راهنمای اتوکد شامل سه بخش اصلی است :

۱ــ متن کامل راهنما (Contents)، که حاوی کلیه‌ی متون راهنمای اتوکد به صورت فصل‌بندی شده و موضوعی است و با کلیک بر هر کدام از موضوعات، توضیحات کامل آن همانند همه‌ی کتاب‌های الکترونیک ظاهر خواهد شد.

۲ــ فهرست واژگان (Index)، که با تایپ هر عبارت کلیدی در جعبه متن فوقانی آن، مجموعه واژگانی که با آن عبارت شروع می‌شوند، به ترتیب الفبا نمایش داده خواهند شد.

۳ــ جست‌وجوی لغوی و موضوعی (Search)، که با فراهم آوردن امکانات جست‌وجو در متون راهنمای اتوکد، دسترسی به بخش راهنمای موردنظر را بسیار سریع و آسان می‌نماید.




## سؤالات و تمرین‌های فصل اول

۱ــ استفاده از نرم‌افزار اتوکد در نقشه‌کشی چه مزایایی دارد؟

۲ــ مختصات جاری کار در صفحه‌ی ترسیم اتوکد در کدام بخش از محیط کار آن نمایش داده می‌شود؟

۳ــ در محیط اتوکد نوارابزارهای Dimension و Zoom را فعال نمایید.

۴ــ چگونه در فایل‌های اتوکد پیمایش انجام می‌دهیم؟

۵ــ اگر، پس از اجرای چند عملیات در محیط اتوکد، خواستیم یک‌باره چهار مرحله به عقب برگردیم، به چه ترتیب عمل می‌کنیم؟

۶ــ چند روش برای ورود اطلاعات گزینشی به اتوکد وجود دارد و به چه ترتیب؟

۷ــ سه کاربرد دکمه‌ی Enter را در اتوکد بیان کنید.

# فصل دوم

## ترسیم با اتوکد

**اهداف رفتاری:** با مطالعه و اجرای تمرینات این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود :

۱ــ سیستم‌های مختصات در اتوکد را تعریف کند.

۲ــ متناسب با ترسیم هر شکلی سیستم مختصات مربوطه را انتخاب کند.

۳ــ رسم شکل‌های پایه در زیرمجموعه‌ی Draw از محیط اتوکد را اجرا کند.

۴ــ مشخصات شکل‌ها، گزینه‌ی فرمان‌های ترسیمی و نوع به کارگیری آن‌ها را در شیوه‌های گوناگون رسم اَشکال پیچیده به کار ببرد.

به خاطر داشته باشید که اتوکد در درجه‌ی اول یک نرم‌افزار ترسیمی دقیق است. دقت بالای این برنامه اولاً به دلیل برداری[۱] بودن محیط کاری آن است. ثانیاً به جهت قابلیت ورود اعداد و ارقام با دقت زیاد و تا چندین رقم اعشار می‌باشد.

به منظور انجام ترسیمات در اتوکد از شکل‌های ابتدایی و پایه آغاز می‌کنیم و با اجرای تغییراتی، که در فصل بعد به آن‌ها اشاره خواهد شد، این شکل‌ها را به ترسیمات پیچیده‌تری، که درنقشه‌کشی به آن‌ها نیاز است، تبدیل می‌کنیم. شکل‌های پایه‌ی مذکور در واقع همان اشکال هندسی اولیه (مانند خط، مستطیل، دایره و ...) هستند. برخی از این شکل‌ها تنها یک روش ترسیم دارند و برای بعضی دیگر چندین روش جهت رسم پیش‌بینی شده است.

نقشه‌کش‌ها و کاربران کامپیوتری با آشنایی کامل با نکات نقشه‌کشی و داشتن تجربه‌ی حاصل از کار مداوم با نرم‌افزار اتوکد، در هر بخشی از نقشه‌ی خود از یکی از روش‌های ترسیم شکل‌های پایه استفاده می‌نمایند.

اما برای شروع ترسیم لازم است با سیستم مختصات صفحه‌ی رسم اتوکد آشنا شویم. با شناخت سیستم‌های مختصاتی اتوکد، کاربر در هر مرحله از نقشه‌کشی تشخیص می‌دهد که از چه شیوه‌ای برای ورود اعداد و ارقام مربوط به شکل‌ها استفاده نماید.

### سیستم‌های مختصات اتوکد

در صفحه‌ی رسم اتوکد، هر نقطه دارای یک بُعد مشخص است که طبق اصول هندسی به آن «مختصات نقطه» گویند. صفحه‌ی رسم، یک مبدأ مختصات با ابعاد صفر دارد که سایر نقاط نسبت به آن سنجیده می‌شوند. هر چند مختصات صفحه‌ی ترسیم اتوکد یک مختصات سه بعدی است اما از آن‌جا که در این کتاب تنها به نقشه‌کشی دو بعدی پرداخته می‌شود، به بیان ترسیمات مرتبط با مختصات دوبعدی اکتفا می‌کنیم.

---

۱ــ Vector

## سیستم مختصات عمومی دکارتی

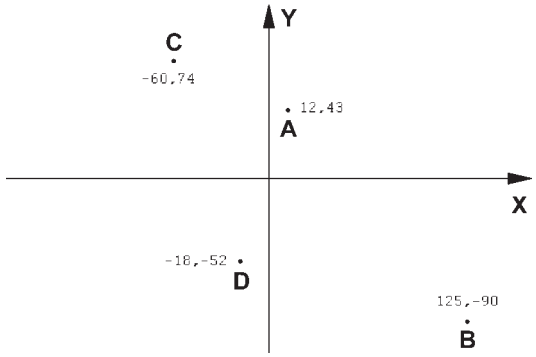
این سیستم، که متداول‌ترین نوع کاربردی آن در ترسیمات است، صفحه‌ی رسم را به دو راستای افقی و عمودی که به ترتیب با X و Y نمایش داده می‌شوند، تقسیم می‌کند. در این سیستم، هر نقطه نسبت به مبدأ مختصات دارای یک طول (x) و یک عرض (y) است که این دو از چپ به راست پشت سر هم و با یک جدا کننده‌ی کاما (,) نشان داده می‌شوند. مثال‌هایی از این قسم در زیر آمده و در تصویر نشان داده شده است :

A=12,43

B=125,-90

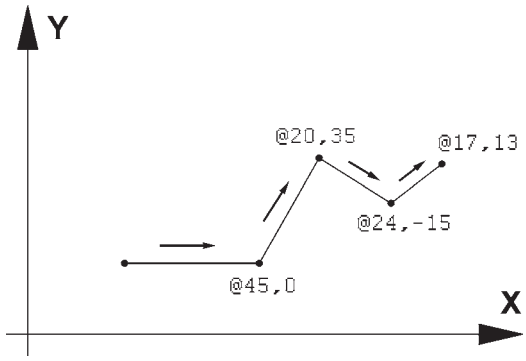
C=-60,74

D=-18,-52




## سیستم مختصات نسبی دکارتی

در ترسیم نقشه‌ها، بالاخص موارد پیچیده، امکان نقطه‌یابی همه‌ی اجزای نقشه با استفاده از سیستم مختصات دکارتی وجود ندارد ؛ زیرا محاسبه‌ی مکان واقعی همه‌ی نقاط اگر غیرممکن نباشد، کار بسیار سختی است. لذا در اکثر موارد مختصات دکارتی را به صورت نسبی به کار می‌برند. در سیستم نسبی، مبدأ مختصات ثابت نیست بلکه برای هر نقطه در ترسیم، نقطه‌ی قبلی ترسیم شده به عنوان مبدأ در نظر گرفته می‌شود. بنابراین، ابعاد نقطه‌های اصلی نقشه نسبت به یکدیگر سنجیده می‌شوند یا به بیان دیگر فاصله‌ی طولی و عرضی هر نقطه نسبت به نقطه‌ی مجاور آن در نظر گرفته می‌شود نه نسبت به مبدأ اصلی صفحه‌ی رسم. نشانه‌ی استفاده از این سیستم به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود مختصات دکارتی است. در زیر مثالی از ترسیم با سیستم مختصات نسبی دکارتی نشان داده شده است.




## سیستم مختصات قطبی

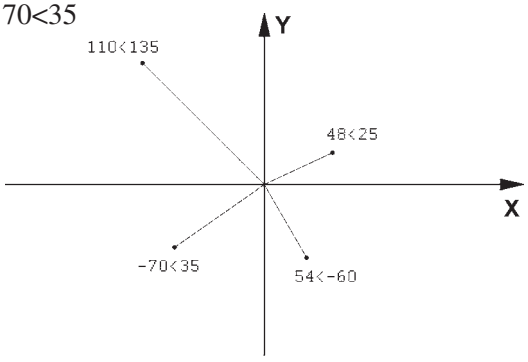
مبدأ مختصات در سیستم قطبی همان مبدأ مختصات در سیستم دکارتی است، اما فاصله‌ی مکانی نقاط نسبت به این مبدأ به صورت طولی و عرضی اندازه‌گیری نمی‌شود بلکه فاصله‌ی مستقیم آن‌ها تا مبدأ در نظر گرفته می‌شود. در کنار این فاصله، زاویه‌ی خط فرضی که از مبدأ و نقطه‌ی مذکور عبور می‌کند نیز منظور می‌گردد. این زاویه در جهت مثلثاتی ؛ یعنی برعکس جهت حرکت عقربه‌های ساعت، مثبت در نظر گرفته می‌شود و طبیعتاً در جهت عقربه‌های ساعت، منفی خواهد بود. بنابراین، در این سیستم مختصات هر نقطه شامل دو عدد است. اولی فاصله‌ی مستقیمش با مبدأ و دومی زاویه‌ی خط فرضی عبوری از آن و مبدأ با محور افقی است. در زیر نمونه‌هایی از این سیستم مختصاتی آورده شده است.

48<25

110<135

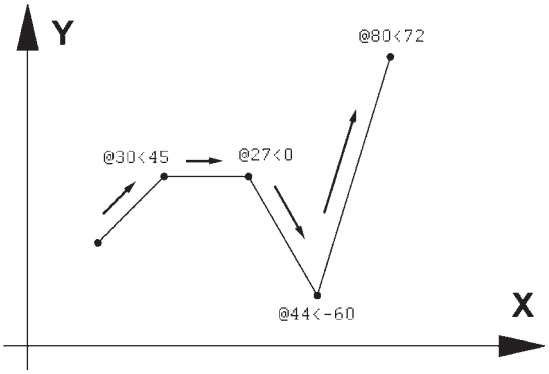
54<-60

-70<35



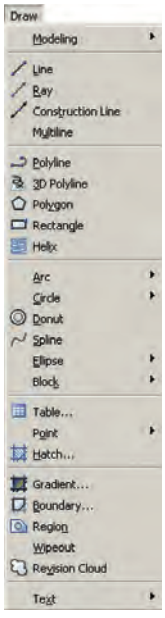
## سیستم مختصات نسبی قطبی

همانند سیستم دکارتی، نقطه‌یابی مکان هندسی اجزای نقشه با استفاده از سیستم قطبی نیز پیچیده و کار با آن مشکل است. بنابراین، سعی می‌شود در موارد لازم به استفاده از سیستم قطبی، مختصات نقاط به‌طور نسبی اندازه‌گیری شوند. بدین معنا که مبدأ مختصات ثابت نیست و مکان هر نقطه به صورت قطبی، نسبت به نقطه‌ی قبلی ترسیم شده در نظر گرفته می‌شود. به بیان دیگر مکان نقاط به‌طور نسبی با نقاط مجاورشان سنجیده می‌شود. نشانه‌ی استفاده از این سیستم به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود مختصات قطبی است. در زیر نمونه‌ای از ترسیم با مختصات نسبی قطبی به نمایش درآمده است.



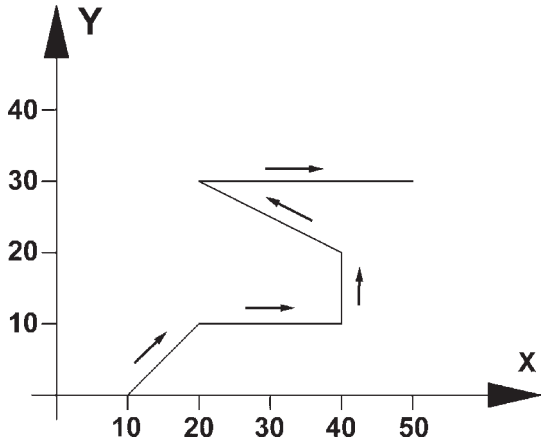

## ترسیم با استفاده از شکل‌های اولیه

اکنون، که با سیستم‌های مختصات صفحه‌ی رسم آشنا شدیم، می‌توانیم به ترسیم شکل‌های مبتدی در اتوکد بپردازیم. این شکل‌ها در منوی Draw قرار دارند. دکمه‌های کمکی فرمان‌های آن نیز در نوار ابزاری با همین نام قابل استفاده است. تصویر منوی Draw و نوار ابزار (دکمه‌ها) آن در زیر نشان داده شده است. اکنون به این فرمان‌ها می‌پردازیم.



**خط (Line):** این فرمان را از منوی Draw یا از دکمه‌ی اجرا می‌کنیم. برای ترسیم خط، دو نقطه‌ی ابتدا و انتهای آن را تعیین می‌کنیم. این تعیین مکان یا از طریق سیستم‌های مختصات، که در بالا ذکر شد، صورت می‌گیرد و یا با استفاده از کلیک ماوس اجرا می‌شود. مزیت فرمان Line آن است که خطوط مختلف را به صورت پیوسته و بدون قطع فرمان ترسیم می‌کند. بنابراین، وقتی لازم است که دو خط پشت سر هم کشیده شوند، نقطه‌ی دوم به عنوان انتهای خط اول و نیز ابتدای خط دوم در نظر گرفته می‌شود و کاربر اتوکد به وارد کردن دوباره‌ی مختصات اولیه‌ی خط دوم نیاز ندارد. همان‌گونه که در فصل قبل بیان شد، برای پایان دادن به فرمان و خروج از آن از دکمه‌ی Enter استفاده می‌شود. مراحل رسم یک خط در سیستم مختصات دکارتی در زیر نشان داده شده است.

10,0
20,10
40,10
40,20
20,30
50,30




در تصویر زیر، مراحل ورود اطلاعات خط فوق را در خط فرمان اتوکد ملاحظه می‌کنید.

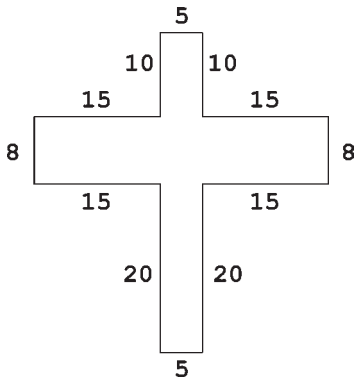
```
Command:
Command: Line
Specify first point: 10,1

Specify next point or [Undo]: 20,10

Specify next point or [Undo]: 40,10

Specify next point or [Close/Undo]: 40,20

Specify next point or [Close/Undo]: 20,30

Specify next point or [Close/Undo]: 50,30

Specify next point or [Close/Undo]:

Command:
```

هنگامی که فرمان Line اجرا می‌شود به منظور وارد کردن مختصات نقاط ابتدایی و انتهایی می‌توان از خط فرمان اتوکد استفاده نمود و یا در صورتی که ویژگی کمکی Dynamic فعال باشد[1]، می‌توانیم مقدار عددی را درون جعبه متن‌هایی، که در کنار ماوس به نمایش درمی‌آید، تایپ کنیم. ***توجه کنید که در شرایطی که اطلاعات مختصات در جعبه متن‌های کنار نشان‌گر ماوس وارد شود، به صورت نسبی فرض می‌شود و حتی لازم نیست علامت @ را ابتدای آن تایپ نمایید.***

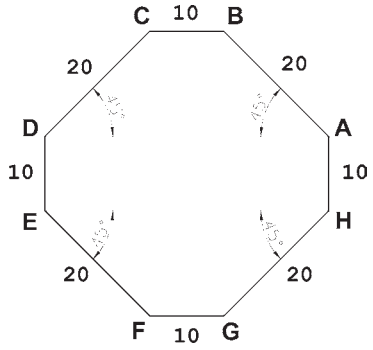
**تمرین ۱:** با استفاده از مختصات نسبی دکارتی، شکل زیر را در مکان دل‌خواهی از صفحه رسم، ترسیم کنید.

---

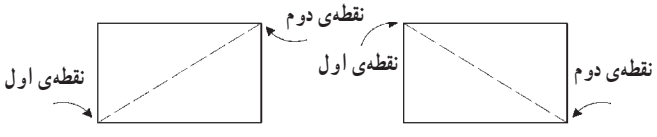
۱ــ درباره‌ی این ویژگی در فصل آینده توضیح داده خواهد شد.




**تمرین ۲:** با استفاده از مختصات نسبی قطبی، شکل زیر را در مکان دل‌خواهی از صفحه رسم، ترسیم کنید. در صورتی که بخواهید این رسم را در جهت مثلثاتی یا معکوس جهت عقربه‌های ساعت اجرا کنید (از نقطه‌ی A شروع کنید و به H ختم نمایید)، زوایا نسبت به خط افقی، که رو به سمت راست نقطه‌ی شروع قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری می‌شود ؛ یعنی برای زاویه‌ی A به B، ۱۳۵ درجه، زاویه‌ی C به D، ۲۲۵ درجه و ...




**مستطیل (Rectangle):** این فرمان نیز از منوی Draw یا با آیکن قابل اجراست. به منظور رسم مستطیل باید طول و عرض آن توسط کاربر به اتوکد داده شود. بنابراین، با اجرای فرمان مذکور، ابتدا مکان یکی از چهار نقطه‌ی گوشه‌های مستطیل تعیین شده و سپس مختصات نقطه‌ی قطری مقابل، که فاصله‌ی افقی و عمودی آن از نقطه‌ی اول همان طول و عرض مستطیل است، در نرم‌افزار وارد می‌شود.




مثلاً برای رسم مستطیلی با طول ۴۵ و عرض ۲۲، که یک گوشه از آن در نقطه‌ی 15,30 قرار دارد، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم :

۱ــ اجرای فرمان Rectangle

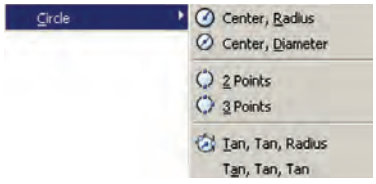
۲ــ ورود مختصات نقطه‌ی اول با سیستم دکارتی 15,30

۳ــ ورود نقطه‌ی قطری مقابل، با سیستم دکارتی 60,52 یا با سیستم نسبی دکارتی @45,22

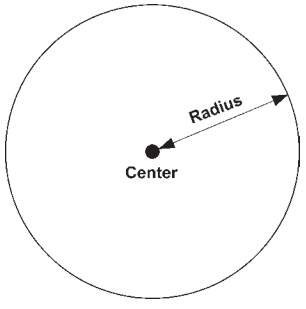
خط فرمان اتوکد، در ورود فرمان فوق، به صورت زیر خواهد بود.

**یادآوری :** همان طور که ملاحظه می‌شود استفاده از سیستم نسبی دکارتی ساده‌تر و کاراتر از سیستم عمومی آن است. بنابراین، توصیه می‌شود حتی‌الامکان از سیستم نسبی استفاده نماییم.

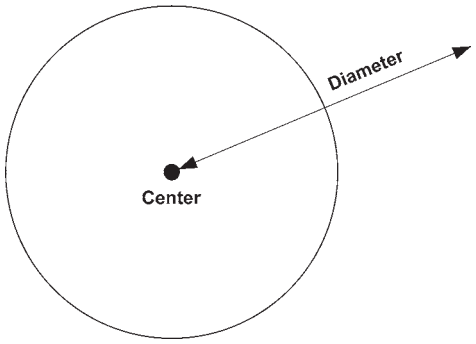
**دایره (Circle):** فرمان رسم دایره که از منوی Draw اجرا می‌شود با ۶ روش قابل اجراست. در واقع، با به کارگیری یکی از این ۶ شیوه‌ی رسم، می‌توان دایره‌ای رسم نمود.



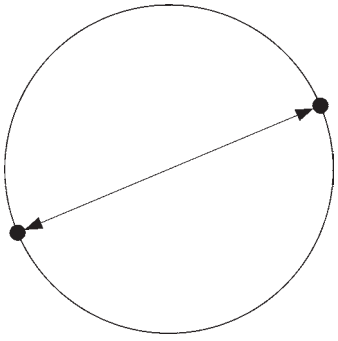

***روش اول: مرکز، شعاع (Center,Radius)*** : در این روش مختصات مرکز دایره را به نرم‌افزار می‌دهند و در مرحله‌ی بعد، شعاع دایره یا نقطه‌ای از محیط آن، وارد می‌شود. این روش با به‌کارگیری دکمه‌ی نیز امکان‌پذیر است.



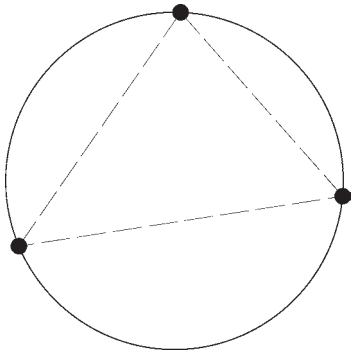
***روش دوم: مرکز، قطر (Center,Diameter)*** : تنها تفاوت این روش با روش قبل آن است که به جای شعاع قطر دایره، که دو برابر شعاع است، وارد می‌شود.



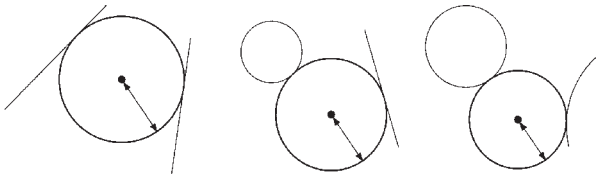

***روش سوم: دو نقطه (2-Points)*** : در این روش مختصات دو نقطه‌ی دایره، که دو سوی یک قطر قرار دارند (و مرکز دایره در میان آن‌هاست)، به نرم‌افزار داده می‌شود.



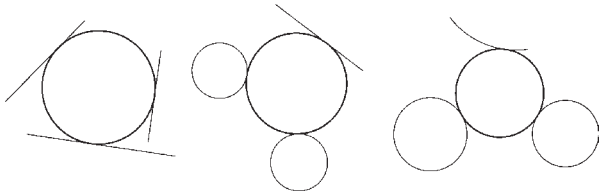
***روش چهارم: سه نقطه (3-Points)*** : طبق یک اصل هندسی، می‌دانیم که از هر سه نقطه که بر روی یک خط راست نباشند، یک دایره عبور می‌کند. بنابراین، در روش چهارم با وارد کردن مختصات سه نقطه از دایره، می‌توان آن دایره را رسم نمود.



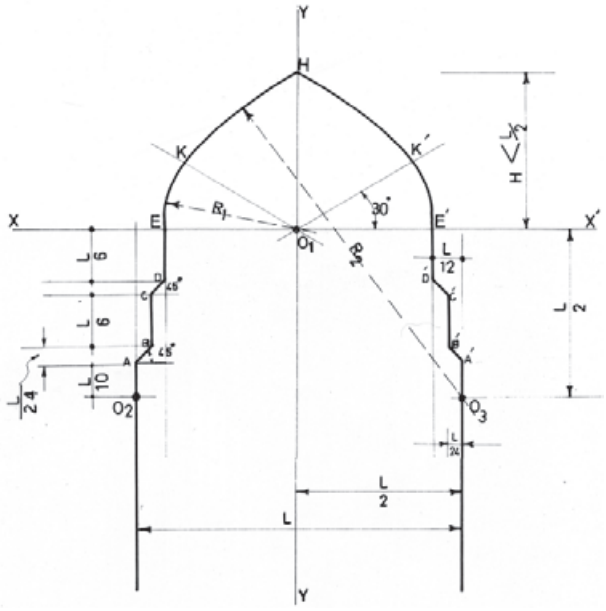
***روش پنجم: دو مماس، شعاع (Tan, Tan, Radius)*** :
در روش پنجم، ابتدا با کلیک ماوس دو شکل موجود را که دایره با آن‌ها مماس است، تعیین می‌کنیم. سپس مقدار عددی شعاع دایره را وارد می‌کنیم. دو شکل مذکور می‌توانند خط، دایره، کمان، بیضی، و یا هر شکل دیگری باشند که یک دایره می‌تواند با آن‌ها مماس شود.



***روش ششم: سه مماس (Tan, Tan,Tan)*** : در این روش، برای رسم دایره به مشخصات اولیه چون مرکز یا شعاع، نیاز نیست، بلکه ما دایره‌ای را رسم می‌کنیم که بر سه شکل موجود در صفحه‌ی رسم مماس باشد. مانند سه خط یا سه دایره یا دو خط و یک دایره یا ...



**کمان (Arc)**: در ترسیم همه قوس‌های معماری اسلامی ایرانی که به منظور ساخت طاق‌ها، تویزه‌ها، ایوان‌ها و گنبدها استفاده می‌شدند، به کارگیری کمان، نقش مهمی داشته است. عموماً در این قوس‌ها، چندین کمان از دایره با مراکز و شعاع‌های گوناگون به کار گرفته می‌شد تا قوس نهایی ترسیم و اجرا شود. تصویر زیر شیوه‌ی رسم «قوس تیزپا بلند باز» را نمایش می دهد. ملاحظه می‌شود که برای ترسیم این قوس کمانی به مرکز $O_1$ و به شعاع $R_1$ تا زاویه‌ی 30 درجه از افق زده می‌شود. سپس کمان دیگری به مرکز $O_3$ و شعاع $R_2$ ترسیم می‌گردد.




کمان یک دایره‌ی ناقص است، یا به بیان دیگر، کمان قسمتی از یک دایره است. بنابراین، کمان همانند دایره دارای مرکز و شعاع است. اما از آن‌جا که بخش بریده شده‌ای از دایره است، مشخصات دیگری که منحصر به همان کمان است نیز در ترسیم آن وجود خواهد داشت. به طورکلی در ترسیم کمان از مشخصات زیر استفاده می‌شود :

۱ــ مرکز (Center)

۲ــ شعاع (Radius)

۳ــ وتر (Length)

۴ــ زاویه (Angle)

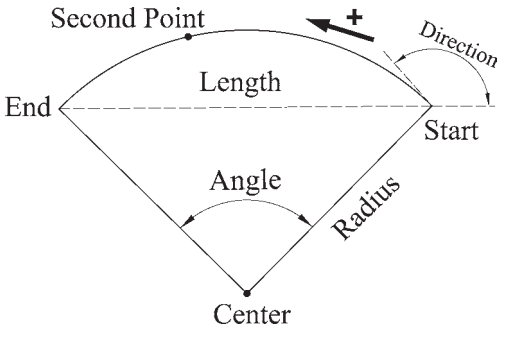
۵ــ نقطه‌ی شروع (Start)

۶ــ نقطه‌ی پایان (End)

۷ــ نقطه‌ی دوم یا نقطه‌ای روی کمان (Second Point)

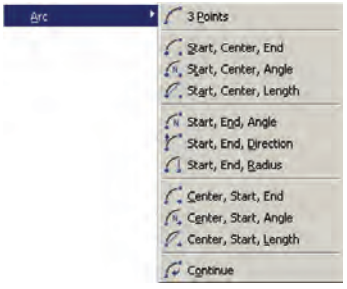
۸ــ زاویه‌ی خط مماس به شروع (Direction)

این مشخصات در تصویر زیر به نمایش درآمده است.




لازم به توضیح است که ترسیم کمان همیشه در جهت مثلثاتی ؛ یعنی خلاف عقربه‌های ساعت انجام می‌شود (که در تصویر پایین صفحه این جهت با پیکان ضخیم و علامت + نشان داده شده است) و کاربران اتوکد در ترتیب انتخاب نقاط شروع و پایان باید به این نکته توجه نمایند.

برای رسم یک کمان به تعیین همه‌ی هشت مشخصه‌ی فوق نیاز نیست، بلکه در هر کدام از روش‌هایی از رسم، که در زیر بیان خواهد شد، تنها سه مشخصه از هشت مشخصه‌ی فوق برای ترسیم یک کمان کافی است. روش‌های ترسیم کمان به شرح زیرند :




۱ــ 3-Points تعیین نقطه‌ی شروع، نقطه‌ای روی کمان و نقطه‌ی پایان کمان، این فرمان را می‌توان با استفاده از دکمه‌ی نیز اجرا نمود.

۲ــ Start, Center, End تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و نقطه‌ی پایان کمان

۳ــ Start, Center, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و زاویه‌ی کمان

۴ــ Start, Center, Length تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و وتر کمان

۵ــ Start, End, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی کمان

۶ــ Start, End, Direction تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی خط مماس به شروع کمان

۷ــ Start, End, Radius تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و شعاع کمان

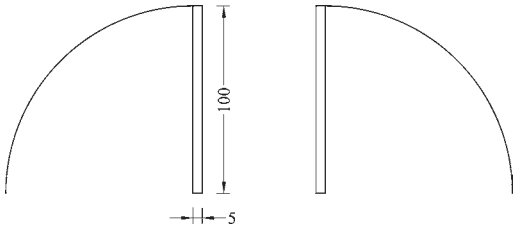
۸ــ Center, Start, End تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و پایان کمان

۹ــ Center, Start, Angle تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و زاویه‌ی کمان

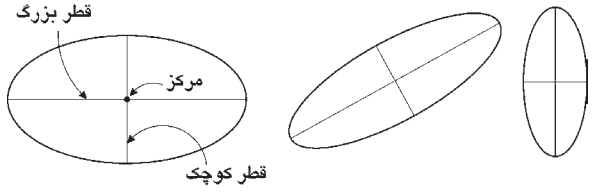
۱۰ــ Center, Start, Length تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و وتر کمان

۱۱ــ Continue ادامه دادن کمان رسم شده‌ی قبلی با استفاده از نقطه‌ی پایان

**تمرین ۳:** پلان یک در را با طول یک متر و ضخامت ۵ سانتی‌متر رسم نمایید. (برای رسم از دو فرمان Rectangle و Arc استفاده کرده و توجه داشته باشید که زاویه کمان مورد نظر ۹۰ درجه می‌باشد.)

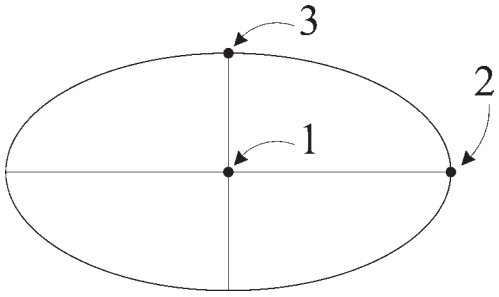



**بیضی (Ellipse):** بیضی شکلی هندسی، شبیه به دایره است که شعاع آن متغیر است و یک قطر بزرگ و یک قطر کوچک دارد. بیضی همانند دایره یک مرکز دارد. بنابراین، در رسم بیضی، مهم‌ترین ویژگی‌ها جهت ترسیم، مرکز و قطرهای آن است.

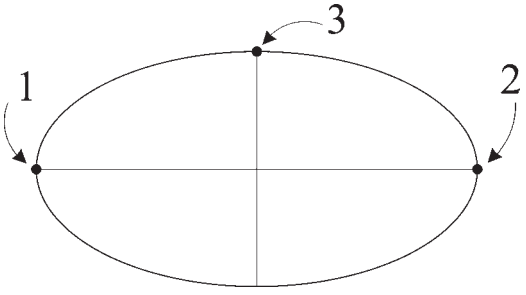



برای رسم این شکل دو روش وجود دارد.

***مرکز، انتهای دو قطر (Center):*** در این شیوه، ابتدا مختصات مرکز بیضی تعیین می‌شود، سپس مختصات انتهای هر یک از دو قطر بزرگ و کوچک به اتوکد داده می‌شود. این سه نقطه در تصویر نمایش داده شده است.



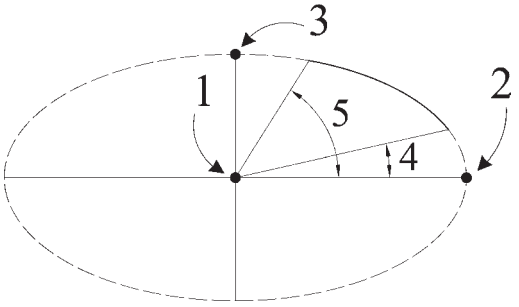

***یک قطر، انتهای قطر دیگر (Axis, End):*** این شیوه، با استفاده از دکمه‌ی نیز قابل اجراست که در آن می‌توان به جای تعیین مرکز بیضی ابتدا دو رأس یکی از قطرها را تعیین نمود (که در واقع مرکز بیضی در وسط آن قرار می‌گیرد) و در مرحله‌ی بعد رأس قطر دیگر را به نرم‌افزار داد. در این شیوه و نیز شیوه‌ی قبلی تفاوتی در ترتیب تعیین قطرها وجود ندارد. بنابراین، می‌توان ابتدا قطر بزرگ و سپس کوچک یا ابتدا قطر کوچک و سپس قطر بزرگ را مشخص نمود.




***رسم کمان بیضی:*** اتوکد این قابلیت را در فرمان Ellipse قرار داده است تا بتوان بخشی از یک بیضی را به صورت یک کمان ترسیم نمود. این فرمان با عنوان Arc در زیر مجموعه‌ی Ellipse از منوی Draw قرار دارد و نیز با به‌کارگیری دکمه‌ی امکان‌پذیر است.

در این فرمان، به منظور رسم کمان بیضی، ابتدا یک بیضی

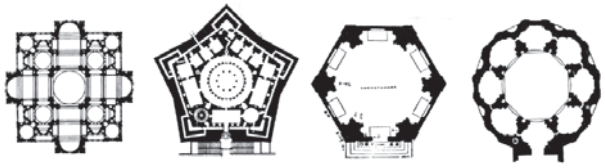
کامل با همان روش Center (که در بالا ذکر شد) ترسیم می‌شود، سپس زاویه‌ی شروع و پایان کمان به نرم‌افزار داده می‌شود. بخشی از بیضی که در جهت مثلثاتی میان این دو زاویه قرار می‌گیرد به صورت کمانی از بیضی کشیده خواهد شد.




**منحنی (Spline):** نرم‌افزار اتوکد این توانایی را دارد که یک منحنی را از تعدادی نقطه‌ی مفروض عبور دهد و آن را ترسیم کند. به منظور ترسیم منحنی، از فرمان Spline یا دکمه‌ی استفاده می‌کنیم. برای رسم منحنی، پس از اجرای فرمان، کافی است که مختصات نقطه‌های قرار گرفته روی منحنی موردنظر را به ترتیب از ابتدا تا انتها وارد نماییم.

پس از ورود همه‌ی نقطه‌ها دکمه‌ی Enter را می‌زنیم. در این‌جا اتوکد ابتدا زاویه‌ی خط مماس بر منحنی در نقطه‌ی شروع را می‌پرسد. پس از ورود زاویه‌ی موردنظر، همین زاویه را برای نقطه‌ی پایانی درخواست می‌کند. چنان‌چه زاویه‌ی خاصی مدنظرمان نباشد و بخواهیم به سادگی شروع و انتهای منحنی در راستای بقیه‌ی ساختار آن باشد، کافی است در دو سؤال مذکور هیچ زاویه‌ای وارد نکنیم و تنها Enter را بزنیم. انتخاب دیگری که در اختیار کاربر است اتصال ابتدا و انتهای منحنی به صورت یک شکل بسته است. بدین منظور پس از تعیین کلیه‌ی نقاط رسم منحنی، پیش از تعیین زاویه‌ی شروع و پایان، حرف C، ابتدای کلمه‌ی Close را تایپ می‌کنیم تا یک منحنی بسته به‌دست آید.

**چندضلعی منتظم (Polygon):** چندضلعی‌های منتظم به عنوان شکل‌هایی کامل، در بسیاری اوقات به عنوان پایه‌ی اولیه در طراحی بناهای مذهبی نقش داشته‌اند. در دوران طولانی از شکوفایی مسیحیت در اروپا، نقشه‌ی کلی پلان کلیساها با چندضلعی‌های منتظم برنامه‌ریزی و ساخته می‌شد.



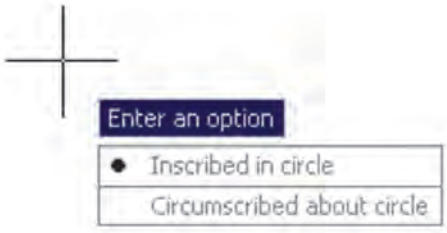
در معماری اسلامی ایرانی استفاده از این چندضلعی‌ها همیشه روشی برای رسیدن پلان مربع شبستان و گنبدخانه‌ی مسجد به یک پلان دایره بوده‌اند و وقتی به حجم درونی فضا می‌رسیدند تبدیل به نقوش زیبایی چون رسمی‌بندی، کاسه‌سازی، مقرنس یا یزدی‌بندی می‌شدند.

یک چندضلعی منتظم، شکلی است که طول همه‌ی اضلاع و نیز زاویه‌ی میان آن‌ها با هم برابرند. دو روش کلی برای رسم چندضلعی‌های منتظم در اتوکد وجود دارد. این دو روش عبارت‌اند از :

۱ــ تعیین دوایر محیطی یا محاطی چندضلعی

۲ــ تعیین یکی از ضلع‌ها

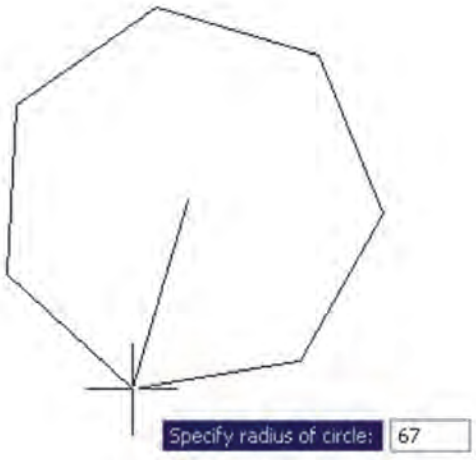
به منظور استفاده از هر کدام از این شیوه‌ها، ابتدا فرمان Polygon را اجرا می‌کنیم یا دکمه‌ی را به کار می‌بریم. وقتی فرمان Polygon اجرا می‌شود، پیش از تعیین روش رسم، ابتدا تعداد اضلاع آن را در پاسخ به Enter number of sides وارد می‌کنیم. از این به بعد، پیش فرض فرمان همان روش اول، یعنی استفاده از دوایر محیطی یا محاطی است. بدین جهت سؤال بعدی ترسیم، مکان مرکز چندضلعی است، که با عبارت Specify center of polygon پرسیده می‌شود و در این‌جا لازم است مختصات مرکز آن را تعیین کنیم. در مرحله‌ی بعد، از کاربر خواسته می‌شود تا یکی از گزینه‌ها را انتخاب نماید :




الف) چند ضلعی که درون یک دایره است (چند ضلعی محاطی) Inscribed in circle

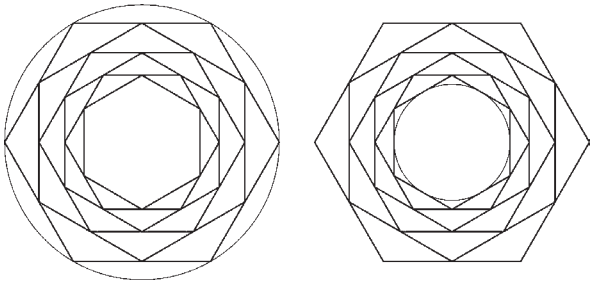
ب ) چند ضلعی که پیرامون یک دایره است (چند ضلعی محیطی) Circumscribed about circle

در حقیقت با انتخاب اولی شعاع دایره‌ی محیطی ارائه می‌گردد و با انتخاب گزینه‌ی دوم شعاع دایره‌ی محاطی از کاربر دریافت می‌شود. برای انتخاب هر کدام از این دو گزینه، یا حرف اول آن‌ها (I یا C) را وارد می‌نماییم و یا روی صفحه‌ی رسم بر روی یکی از این دو مورد ــ که در کنار ماوس ظاهر شده است ــ کلیک می‌کنیم. با انتخاب دایره‌ی موردنظر برای رسم، در آخرین مرحله، شعاع دایره باید وارد شود و یا آن که با حرکت ماوس و کلیک روی صفحه‌ی مختصات، انتهای شعاع را تعیین می‌کنیم.




در روش دوم رسم چند ضلعی منتظم، پس از اجرای فرمان و تعیین تعداد اضلاع، به جای وارد کردن مرکز چندضلعی، حرف E را که اول کلمه‌ی Edge است تایپ می‌کنیم. بدین ترتیب برای اتوکد مشخص می‌کنیم که می‌خواهیم از روش دوم رسم چندضلعی استفاده نماییم. در این حال، اتوکد ابتدا مختصات نقطه‌ی اول و سپس نقطه‌ی دوم یکی از اضلاع چندضلعی را از کاربر می‌خواهد. بنابراین، با ورود مختصات نقطه‌ی ابتدا و انتهای ضلع مورد نظر، به‌طور خودکار طول ضلع چندضلعی و قرارگیری سایر اضلاع، نسبت به آن پردازش می‌شود و مجموعه‌ی این چندضلعی ترسیم خواهد شد.

**تمرین ۴:** با استفاده از فرمان Polygon تصاویر زیر را، ضمن بهره‌گیری از یک دایره‌ی ترسیم شده‌ی مفروض، رسم نمایید. تصویر (الف) از داخل به بیرون رسم شود و تصویر (ب) از بیرون به داخل رسم گردد.



الف ب

**چندخطی (Polyline):** شکل Polyline یا چند خطی از اشکال ویژه‌ی اتوکد است که واقعیت هندسی ندارد بلکه به منظور تسهیل برخی ترسیمات، این فرمان در نرم‌افزار پیش‌بینی شده است. چندخطی دارای این ویژگی‌هاست :

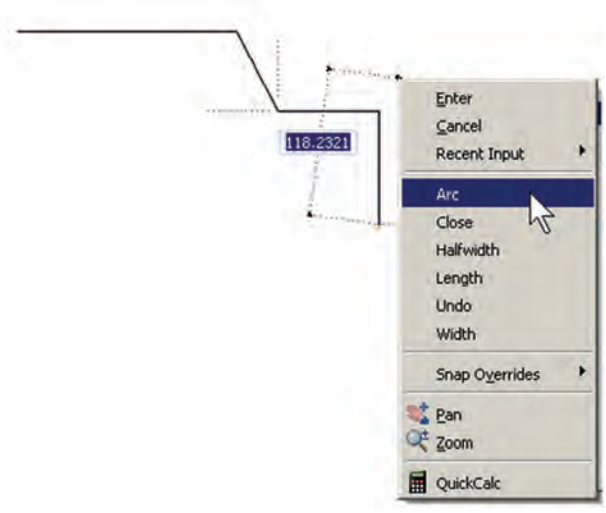
۱ــ پیوستگی اجزای آن به‌طور متوالی

۲ــ امکان استفاده‌ی همزمان از خط (Line) و کمان (Arc)

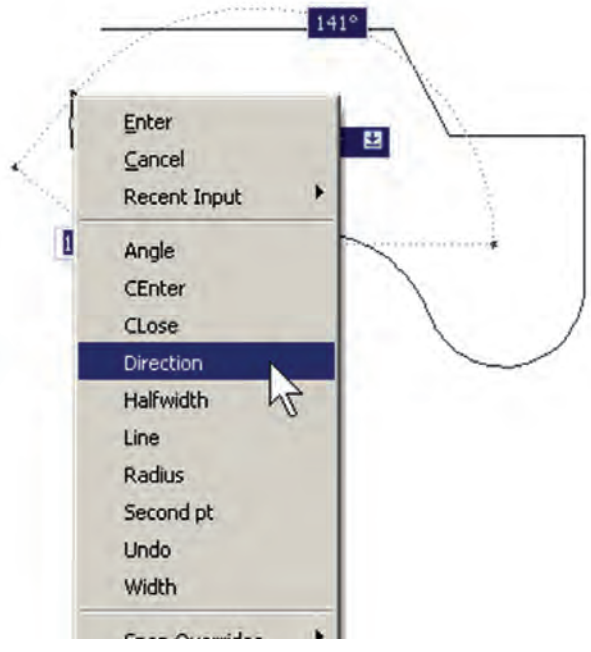
۳ــ قابلیت تغییر ضخامت اجزا در طی ترسیم

پس از اجرای فرمان Polyline یا دکمه‌ی ، اتوکد به‌طور پیش‌فرض امکان ترسیم خط را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین، همانند فرمان Line می‌توان خطوط به هم پیوسته

را رسم کرد. چنان‌چه بخواهیم مابین ترسیم خط، کمان یا کمان‌هایی نیز رسم کنیم، در خط فرمان حرف A ابتدای کلمه‌ی Arc را تایپ و Enter می‌کنیم و یا با کلیک راست ماوس از پنجره‌ی باز شده Arc را انتخاب می‌نماییم.




با ورود به بخش کمان، در فرمان Polyline امکان ورود برخی مشخصات کمان در خط فرمان یا در پنجره‌ی باز شده از کلیک راست ماوس فراهم می‌شود، مانند زاویه (Angle)، مرکز (Center)، زاویه‌ی خط مماس (Direction)، شعاع (Radius)، نقطه‌ی دل‌خواه روی کمان (Second pt).

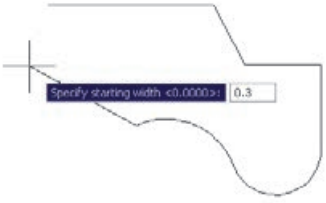



چنان‌چه بخواهیم، با استفاده از کمان، آخرین نقطه‌ی چندخطی را به ابتدای آن وصل کنیم از Close استفاده می‌کنیم. هم‌چنین اگر لازم شد به رسم کمان پایان دهیم و دوباره خط رسم شود، از گزینه‌ی Line استفاده می‌کنیم.

در تمام مراحل رسم چندخطی، هر جا نیاز بود تا بخش جدید در حال رسم، با ضخامتی متفاوت، ترسیم شود می‌توان گزینه‌ی Width را، که هم در بخش خط و هم بخش کمان وجود دارد، انتخاب نمود. با انتخاب Width ضخامت ابتدا و انتهای قطعه‌ی در حال ترسیم از طریق دو سؤال زیر پرسیده می‌شود :

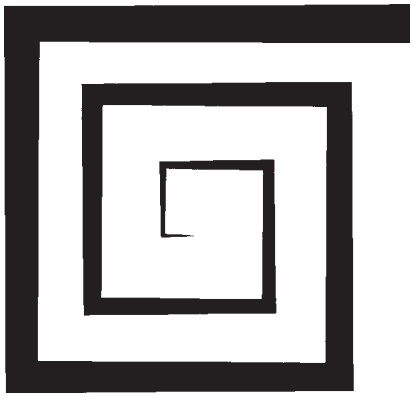
Specify staring width

Specify ending width




امکان بستن انتها به ابتدای چند خطی، از طریق گزینه‌ی Close در بخش ترسیم خط، نیز وجود دارد.

**تمرین ۵:** با استفاده از فرمان چندخطی Polyline، شکل زیر را ترسیم کنید. در این شکل از مرکز به بیرون، ضخامت خط در هر مرحله ۱ واحد و طول آن ۱۰ واحد اضافه می‌شود. به منظور راهنمایی در ترسیم این چندخطی، سه مرحله‌ی اول آن در خط فرمان نشان داده شده است.



```
Command:
PLINE
Specify start point:
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w

Specify starting width <0.0000>: 0

Specify ending width <0.0000>: 1

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @-10,0

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w

Specify starting width <1.0000>: 1

Specify ending width <1.0000>: 2

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @0,20

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: w

Specify starting width <2.0000>: 2

Specify ending width <2.0000>: 3

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: @30,0
```

در پایان این فصل، لازم است توضیح داده شود که درباره‌ی برخی فرمان‌های پیشرفته منوی Draw، در فصل‌های آتی و در موارد ضروری، توضیحات لازم داده خواهد شد. این فرمان‌ها عبارت‌اند از : Text, Gradient, Hatch, Point, Table, Block.

هم‌چنین برخی از فرمان‌های منوی Draw در محیط سه‌بعدی کاربرد دارند که در این کتاب درباره‌ی آن‌ها توضیحی داده نخواهد شد. این فرمان‌ها عبارت‌اند از : Region,Boundary, Helix, 3D Polyline, Modeling

برخی دیگر از فرمان‌های این منو نیز، به دلیل کاربرد بسیار کمی که در ترسیمات نقشه‌های ساختمانی دارند، از توضیحات این فصل حذف شدند. لیکن برای علاقه‌مندانی که مایل به آشنایی با آن‌ها باشند اشکال ترسیمی‌شان ذیلاً بیان می‌گردد :

Ray : خطوط هم مرکز یک طرفه

Construction Line : خطوط هم مرکز دو طرفه

Multiline : چند خطی با قابلیت ترسیم دو خط موازی در کنار هم

Donut : دو دایره‌ی هم مرکز

Wipeout : چند ضلعی بسته‌ی نامنظم

Revision Cloud : ابر آزاد (جهت بازبینی بخش‌هایی از ترسیم)

ستاره‌شناسان قدیم حرکت و موقعیت اجرام سماوی را از طریق علایم زاویه‌ای تعیین می‌کردند. حالات گوناگون زاویه‌ای خورشید، ماه، سیارات و ستاره‌ها با تغییرات دوره‌ای در جهان طبیعی، مانند وضعیت ماه، فصول، جزر و مد، رشد گیاهان، باروری انسان و حیوان و غیره ارتباط داشت. همین زاویه بود که تأثیرات الگوی سماوی در رویدادهای زمینی را مشخص می‌کرد (به این طریق چه بسا تشابه ریشه‌ای واژه‌های angle زاویه و angel [فرشته] ارزیابی شود).

## سؤالات و تمرین‌های فصل دوم

۱ــ سیستم مختصات عمومی دکارتی با سیستم مختصات نسبی دکارتی چه تفاوتی دارد؟

۲ــ در سیستم مختصات قطبی چه مشخصاتی از هر نقطه لازم است به اتوکد داده شود؟

۳ــ چرا در همه‌ی سیستم‌های مختصات، استفاده از حالت نسبی ساده‌تر و کاربردی‌تر از دیگر سیستم‌هاست؟

۴ــ اگر بخواهید دایره‌ای رسم کنید، که از سه رأس یک مثلث عبور کند، از کدام روش رسم دایره استفاده می‌نمایید؟

۵ــ به چند روش می‌توانید دایره‌ای رسم کنید که از چهار رأس یک مربع عبور کند؟