

بخش اوّل

استفاده از نرم افزار اتوکد در نقشه کشی

### استفاده از اتوکد در ترسیمات مقدماتی

هدف‌های رفتاری : پس از پایان آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- محیط اصلی اتوکد را توضیح دهد.
- ۲- نوار ابزارها مانند Layers Draw و ... توضیح دهد.
- ۳- روش بازگشت از فرمان اجرا شده را توضیح دهد.
- ۴- چگونگی ورود اطلاعات عددی و گزینشی به فرمان را توضیح دهد.
- ۵- چگونگی استفاده از دکمه Enter را توضیح دهد.
- ۶- سیستم مختصات مناسب هر شکل را انتخاب کند.
- ۷- کلیه شکل زیرمجموعه Draw را در اتوکد انجام دهد.
- ۸- در هنگام ترسیم شکل از ابزارهای کمکی مانند گیره شکل‌ها، افقی و عمودی ترسیم مدولار، ایزومتریک استفاده کند.
- ۹- چکیده فرمان‌های اتوکد با اعمال تغییرات دلخواه به‌طور شخصی تنظیم کند.

## ۱-۱- محیط اصلی اتوکد

محیط کار اتوکد بخشی است که بیش تر ترسیمات، مخصوصاً نقشه‌های دو بعدی، در آن صورت می‌گیرد. این محیط به گونه‌ای طراحی شده که استفاده از روش‌های بصری<sup>۱</sup> ترسیم در اولویت قرار بگیرد. در نتیجه کاربر مستقیماً آن چه را که رسم می‌کند، می‌بیند و بر آن تسلط کامل دارد.

محیط کار اتوکد شامل بخش‌های زیر است:

۱- صفحه ترسیم<sup>۲</sup>، که عملیات اصلی رسم به صورت بصری در آن اجرا می‌شود.

۲- خط فرمان<sup>۳</sup>، که به منظور ورود اطلاعات و داده‌ها از صفحه کلید استفاده می‌شود.

۳- نوار ابزار<sup>۴</sup> یا دکمه‌ها، که برای اجرای فرمان‌های کاربردی تر از آن‌ها استفاده می‌گردد.

۴- منوها<sup>۵</sup>، که همانند اکثر برنامه‌ها، کلیه عملیات، تنظیمات و فرمان‌ها در آن‌ها موجود است.

۵- نوار وضعیت<sup>۶</sup>، که مختصات جاری را در صفحه ترسیم نشان می‌دهد و نیز دکمه‌های کمکی ترسیم در آن قرار دارد.

۶- زبانه‌های مدل‌سازی و جانمایی<sup>۷</sup> که در بخش پایین صفحه ترسیم قرار دارند.

۷- شمایل یوسی اس (UCS)<sup>۸</sup> یا علامت نمایش محورهای مختصات که در گوشه صفحه ترسیم واقع است.

۸- نشانگر ترسیم<sup>۹</sup>، که در صفحه ترسیم همراه با ماوس حرکت می‌کند.

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



## ۱-۲- 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 نوار ابزارها عبارت‌اند از:

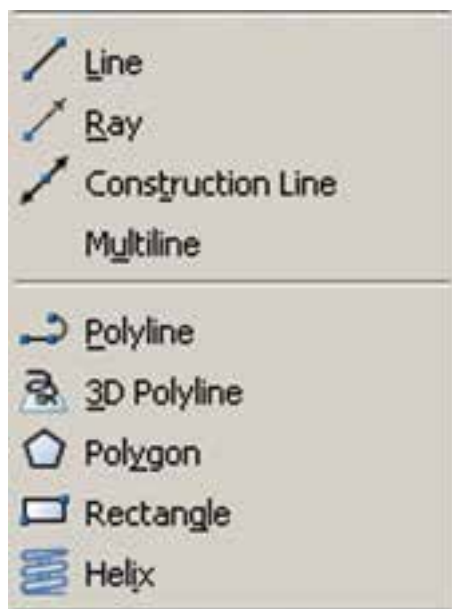
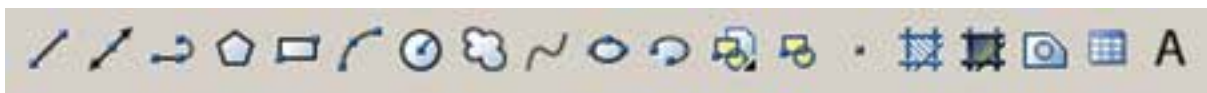
Draw, Layers, Modify, Properties, Standard, Styles, Workspaces

هر کدام از این نوار ابزارها شامل دکمه‌های متعددی از

۱- V sua      ۲- D aw ng Sc een      ۳- Command L ne      ۴- Too ba      ۵- Menus  
۶- S a us ba      ۷- Mode and Layou abs      ۸- UCS Icon      ۹- C ossha

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.

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



به منظور اضافه یا کم نمودن نوار ابزارها کافی است بر روی یکی از نوار ابزارهای موجود کلیک راست کنیم و از پنجره 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. نوار ابزاری 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، عبارت اند از :

● 2D Drafting & Annotation : محیطی به منظور

ترسیمات اولیهٔ دوبعدی

● 3D Modeling : محیطی برای مدل سازی سه بعدی

● AutoCAD Classic : محیط اصلی اتوکد، که همهٔ

کاربران قدیمی با آن آشنا هستند.

در هر کدام از محیط های مذکور، به جز اختصاصی

بودن نوار ابزارها، پنجره‌های کمکی تحت عنوان داشبورد وجود

دارد که دسترسی به فرمان‌های کاربردی دسته‌بندی شده را فراهم

می‌سازد. کاربر اگر مایل بود می‌تواند این داشبوردها را با دکمهٔ

«**X**» بالای آن‌ها مخفی نماید یا این که با دکمهٔ «**X**» آن‌ها را کاملاً

ببندد. برای بازگرداندن داشبورد به محیط کار اتوکد از منوی

Tools گزینهٔ Palettes فرمان Dashboard را اجرا می‌کنیم. در

تصویر زیر نمونهٔ داشبورد محیط کار دوبعدی (2D Drafting)

به نمایش درآمده‌اند.





هم‌چنین کاربران می‌توانند با ایجاد تغییراتی در محیط، نحوهٔ نمایش و نیز تغییر نوار ابزارهای آن، محیط جدید را با نامی دل‌خواه ذخیره نمایند. بدین منظور از فرمان Save Current As... در نوار ابزار 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.

### ۳-۱- 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 نشده است. مثلاً شکلی را از صفحهٔ اتوکد حذف می‌کنید. سپس از این فرمان منصرف می‌شوید و می‌خواهید عملیات حذف را به عقب بازگردانید؛ آن چنان که آن شکل حذف شده دوباره به صفحهٔ ترسیم اتوکد باز گردد. به چنین عملیاتی در برنامه‌های رایانه‌ای Undo اطلاق می‌شود. در اتوکد، هر فعلیاتی را که در محیط رسم اجرا کنید، امکان بازگشت آن وجود دارد. حتی عملیات بزرگ نمایی، کوچک نمایی و جابه‌جایی دید نیز می‌توانند بازگردند. دکمهٔ  در نوار ابزار Standard اتوکد عملیات Undo را انجام می‌دهد. همین فرمان را می‌توان از منوی Edit نیز اجرا نمود. دکمه‌های کمکی آن نیز z Ctrl 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 یک باره به انجام رسانید. به این منظور با کلیک بر دکمهٔ ، که در کنار دکمهٔ Undo قرار دارد، در لیست باز شده تعداد فرمان‌های موردنظر را برای بازگشت کلیک می‌کنیم.

## ۴-۱- 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:

### ۱- اطلاعات عددی: این ورودی‌ها شامل مختصات

برخی نقاط ترسیمی یا ابعاد بعضی از شکل‌های در حال رسم و یا فاصله اجرای عملیات بر روی شکل‌ها هستند.

### ۲- 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.

## ۵-۱- کاربرد دکمه Enter

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


۱- 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 دکمه Enter به منظور تأیید ورود آن استفاده گردد.

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

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

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



حال، چنان چه فرمانی به اشتباه Undo شد، می‌توان از اجرای فرمان Undo صرف نظر نمود و با استفاده از فرمان Redo فرمان حذف شده را مجدداً به محیط رسم بازگرداند. این فرمان نیز با استفاده از دکمه  یا فرمان Redo از منوی Edit یا دکمه‌های کمکی Ctrl y قابل اجراست و مانند Undo پنجره‌ای دارد که می‌توان از طریق آن به یک باره 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 ادامه آن منصرف شدیم می‌توانیم، با استفاده از دکمه 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 دکمه 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 بدنه آن به صورت خط چین نشان داده خواهد شد. در این حال، برای خارج کردن آن شکل از انتخاب نیز، از دکمه Esc استفاده می‌شود.

## پرسش و تمرین

- ۱- مختصات جاری کار در صفحه ترسیم اتوکرد در کدام بخش از محیط کار آن نمایش داده می شود؟
- ۲- در محیط اتوکرد نوار ابزارهای Dimension و Zoom را فعال نمایید.
- ۳- اگر پس از اجرای چند عملیات در محیط اتوکرد، خواستیم یک باره چهار مرحله به عقب برگردیم، به چه ترتیب عمل می کنیم؟
- ۴- چند روش برای ورود اطلاعات گزینشی به اتوکرد وجود دارد و به چه ترتیب؟
- ۵- سه کاربرد دکمه Enter را در اتوکرد بیان کنید.

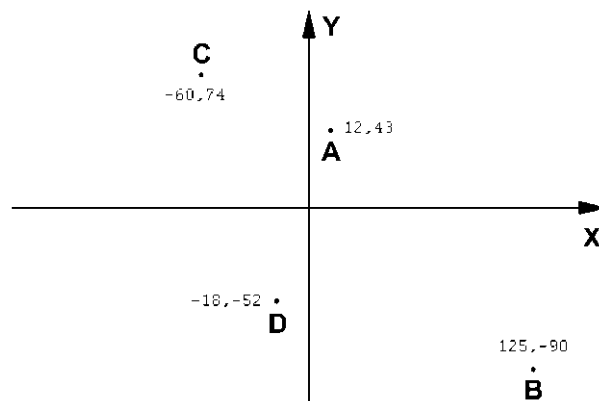
## ۶-۱ سیستم های مختصات اتوکرد

در صفحه رسم اتوکرد، هر نقطه دارای یک بُعد مشخص است که طبق اصول هندسی به آن «مختصات نقطه» گویند. صفحه رسم، یک مبدأ مختصات با ابعاد صفر دارد که سایر نقاط نسبت به آن سنجیده می شوند. هر چند مختصات صفحه ترسیم اتوکرد یک مختصات سه بعدی است اما از آن جا که در این کتاب تنها به نقشه کشی دو بعدی پرداخته می شود، به بیان ترسیمات مرتبط با مختصات دوبعدی اکتفا می کنیم.

سیستم مختصات عمومی دکارتی: این سیستم، که متداول ترین نوع کاربردی آن در ترسیمات است، صفحه رسم را

به دو راستای افقی و عمودی که به ترتیب با X و Y نمایش داده می شوند، تقسیم می کند. 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 کننده کاما (,) نشان داده می شوند. مثال هایی 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

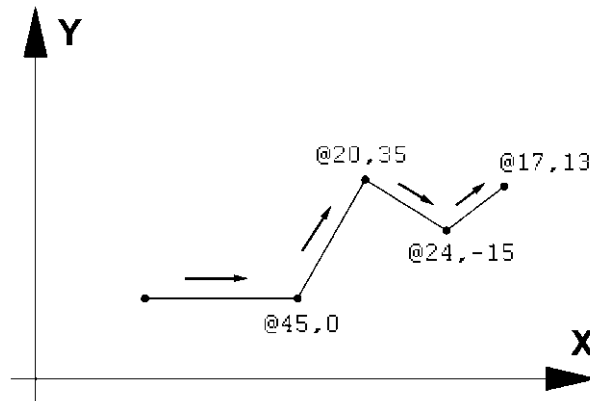


اکثر موارد مختصات دکارتی را به صورت نسبی به کار می برند. در سیستم نسبی، مبدأ مختصات ثابت نیست بلکه برای هر نقطه در ترسیم، نقطه قبلی ترسیم شده به عنوان مبدأ در نظر گرفته می شود. بنابراین، ابعاد نقطه های اصلی نقشه نسبت به یکدیگر سنجیده

سیستم مختصات نسبی دکارتی: در ترسیم نقشه ها، بالاخص موارد پیچیده، امکان نقطه یابی همه اجزای نقشه با استفاده از سیستم مختصات دکارتی وجود ندارد؛ زیرا محاسبه مکان واقعی همه نقاط اگر غیرممکن نباشد، کار بسیار سختی است. لذا در

مختصات دکارتی است. در زیر مثالی از ترسیم با سیستم مختصات نسبی دکارتی نشان داده شده است.

می‌شوند یا به بیان دیگر فاصله طولی و عرضی هر نقطه نسبت به نقطه مجاور آن در نظر گرفته می‌شود نه نسبت به مبدأ اصلی صفحه رسم. نشانه استفاده از این سیستم به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود



خواهد بود. بنابراین، در این سیستم مختصات هر نقطه شامل دو عدد است. اولی فاصله مستقیمش با مبدأ و دومی زاویه خط فرضی عبوری از آن و مبدأ با محور افقی است. در زیر نمونه‌هایی از این سیستم مختصاتی آورده شده است.

$$48 < 25$$

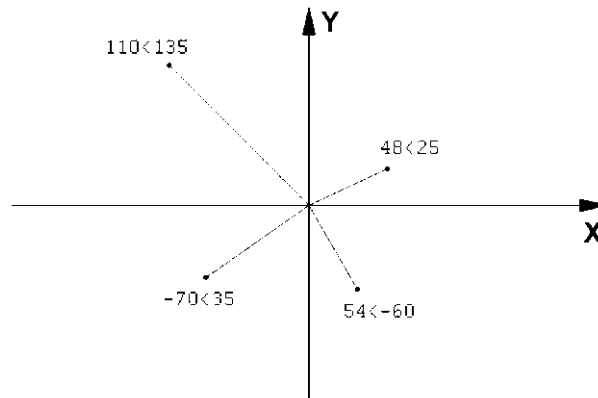
$$110 < 135$$

$$54 < 60$$

$$70 < 35$$

**سیستم مختصات قطبی:** مبدأ مختصات در سیستم

قطبی همان مبدأ مختصات در سیستم دکارتی است، اما فاصله مکانی نقاط نسبت به این مبدأ به صورت طولی و عرضی اندازه‌گیری نمی‌شود بلکه فاصله مستقیم آن‌ها تا مبدأ در نظر گرفته می‌شود. در کنار این فاصله، زاویه خط فرضی که از مبدأ و نقطه 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



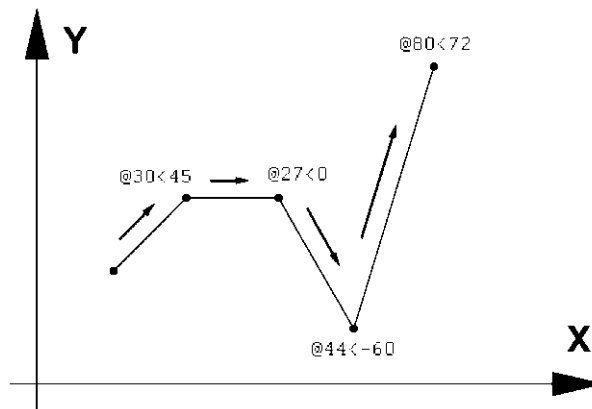
نسبی اندازه‌گیری شوند. بدین معنا که مبدأ مختصات ثابت نیست و مکان هر نقطه به صورت قطبی، نسبت به نقطه قبلی ترسیم شده در نظر گرفته می‌شود. به بیان دیگر مکان نقاط به طور نسبی با نقاط مجاورشان سنجیده می‌شود. نشانه استفاده از این سیستم

**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 به طور



به کارگیری علامت @ در ابتدای ورود مختصات قطبی است. درآمده است. در زیر نمونه ای از ترسیم با مختصات نسبی قطبی به نمایش



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.

**۷-۱- ترسیم با استفاده از شکل‌های اولیه**  
 اکنون، که با سیستم‌های مختصات صفحه رسم آشنا شدیم، می‌توانیم به ترسیم شکل‌های مبتدی در اتوکد پردازیم. این شکل‌ها در منوی Draw قرار دارند. دکمه‌های کمکی فرمان‌های آن نیز در

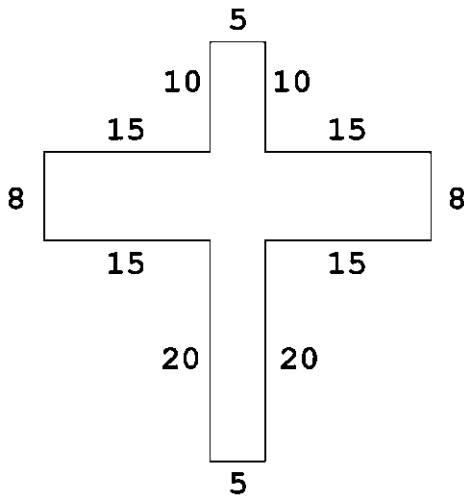


از کلیک ماوس اجرا می‌شود. مزیت فرمان Line آن است که خطوط مختلف را به صورت پیوسته و بدون قطع فرمان ترسیم می‌کند. بنابراین، وقتی لازم است که دو خط پشت سر هم کشیده شوند، نقطه دوم به عنوان انتهای خط اول و نیز ابتدای خط دوم

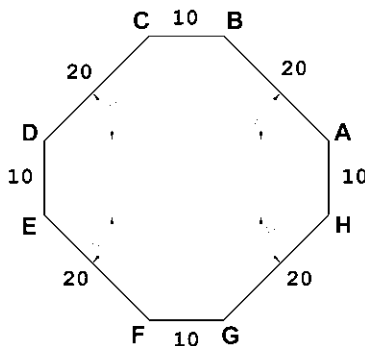
**خط (Line):** این فرمان را از منوی Draw یا از دکمه اجرا می‌کنیم. برای ترسیم خط، دو نقطه ابتدا و انتهای آن را تعیین می‌کنیم. این تعیین مکان یا از طریق سیستم‌های مختصات، که در بالا ذکر شد، صورت می‌گیرد و یا با استفاده

اتوکد استفاده نمود و یا در صورتی که ویژگی کمکی Dynamic فعال باشد، می توانیم مقدار عددی را درون جعبه متن هایی که در کنار ماوس به نمایش در می آید، تایپ کنیم. توجه کنید که در شرایطی که اطلاعات مختصات در جعبه متن های کنار نشانگر ماوس وارد شود، به صورت نسبی فرض می شود 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.

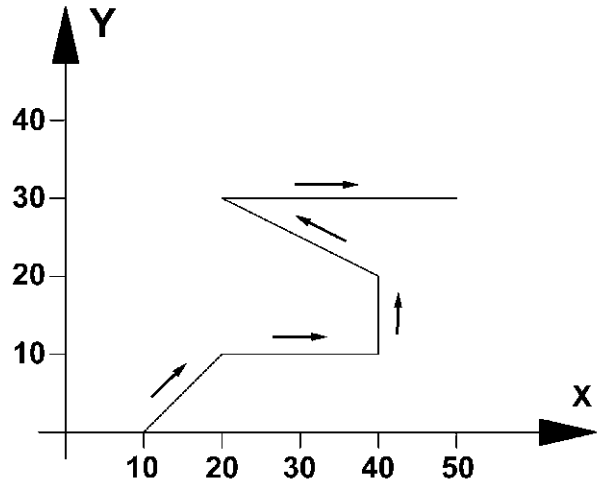


**تمرین ۲:** با استفاده از مختصات نسبی قطبی، شکل زیر را در مکان دلخواهی از صفحه رسم، ترسیم کنید. در صورتی که بخواهید این رسم را در جهت مثلثاتی یا معکوس جهت عقربه های ساعت اجرا کنید (از نقطه A شروع کنید و به H ختم نمایید)، زوایا نسبت به خط افقی، که رو به سمت راست نقطه شروع قرار می گیرد، اندازه گیری می شود؛ یعنی برای زاویه A به B، ۱۳۵ درجه، زاویه C به D، ۲۲۵ درجه و ...



در نظر گرفته می شود و کاربرد اتوکد به وارد کردن دوباره مختصات اولیه خط دوم نیاز ندارد. همان گونه که در فصل قبل بیان شد، برای پایان دادن به فرمان و خروج از آن از دکمه Enter استفاده می شود. 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

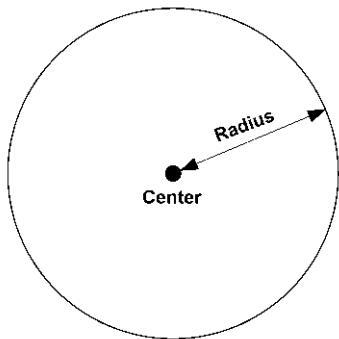


در تصویر زیر، مراحل ورود اطلاعات خط فوق را در خط فرمان اتوکد ملاحظه می کنید.

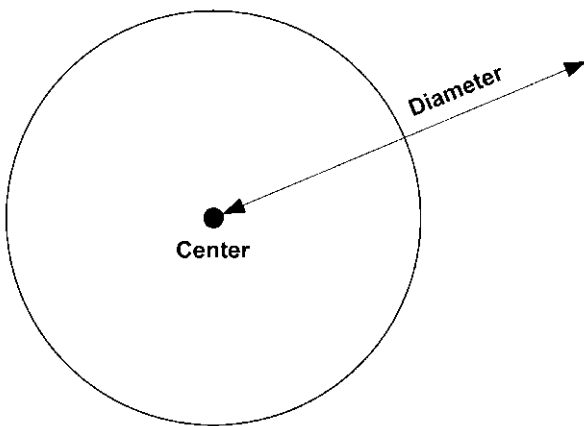
```
Command:
Command: Line
Specify first point: 10,0
Specify next point or [Undo]: 20,10
Specify next point or [Undo]: 40,10
Specify next point or [Close/Undo]: 40,20
Specify next point or [Close/Undo]: 20,30
Specify next point or [Close/Undo]: 50,30
Specify next point or [Close/Undo]:
Command:
```

هنگامی که فرمان Line اجرا می شود به منظور وارد کردن مختصات نقاط ابتدایی و انتهایی می توان از خط فرمان

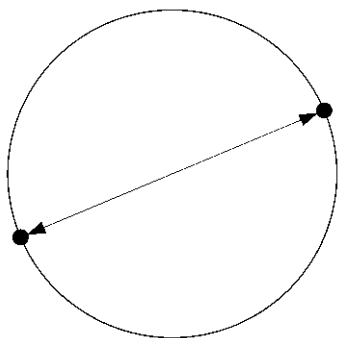
**روش اول: مرکز، شعاع (Center, Radius):** در این روش مختصات مرکز دایره را به نرم افزار می دهند و در مرحله بعد، شعاع دایره یا نقطه ای از محیط آن، وارد می شود. این روش با به کارگیری دکمه  نیز امکان پذیر است.




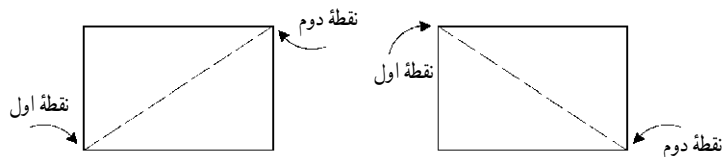
**روش دوم: مرکز، قطر (Center, Diameter):** تنها تفاوت این روش با روش قبل آن است که به جای شعاع قطر دایره، که دو برابر شعاع است، وارد می شود.



**روش سوم: دو نقطه (2 Points):** در این روش مختصات دو نقطه دایره، که دو سوی یک قطر قرار دارند (و مرکز دایره در میان آنهاست)، به نرم افزار داده می شود.



**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 نقطه گوشه های مستطیل تعیین شده و سپس مختصات نقطه قطری مقابل، که فاصله افقی و عمودی آن از نقطه اول همان طول و عرض مستطیل است، در نرم افزار وارد می شود.



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

۱- اجرای فرمان Rectangle

۲- ورود مختصات نقطه اول با سیستم دکارتی 15,30

۳- ورود نقطه 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 می شود استفاده از سیستم نسبی دکارتی ساده تر و کاراتر از سیستم عمومی آن است. بنابراین، توصیه می شود حتی الامکان از سیستم نسبی استفاده نماییم.

**دایره (Circle):** فرمان رسم دایره که از منوی Draw

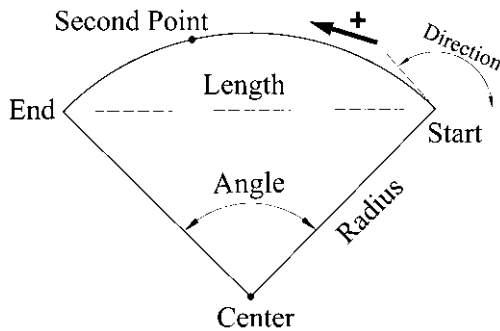
اجرا می شود با ۶ روش قابل اجراست. در واقع، با به کارگیری

یکی از این ۶ شیوه رسم، می توان دایره ای رسم نمود.



شده‌ای از دایره است، مشخصات دیگری که منحصر به همان کمان است نیز در ترسیم آن وجود خواهد داشت. به طور کلی در ترسیم کمان از مشخصات زیر استفاده می‌شود:

- ۱- مرکز (Center)
  - ۲- شعاع (Radius)
  - ۳- وتر (Length)
  - ۴- زاویه (Angle)
  - ۵- نقطه شروع (Start)
  - ۶- نقطه پایان (End)
  - ۷- نقطه دوم یا نقطه‌ای روی کمان (Second Point)
  - ۸- زاویه خط مماس به شروع (Direction)
- این مشخصات در تصویر زیر به نمایش درآمده است.

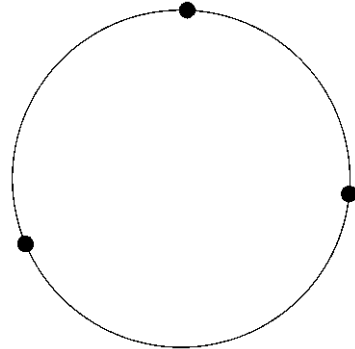


لازم به توضیح است که ترسیم کمان همیشه در جهت مثلثاتی؛ یعنی خلاف عقربه‌های ساعت انجام می‌شود (که در تصویر پایین صفحه این جهت با پیکان ضخیم و علامت نشان داده شده است) و کاربران اتوکد در ترتیب انتخاب نقاط شروع و پایان باید به این نکته توجه نمایند.

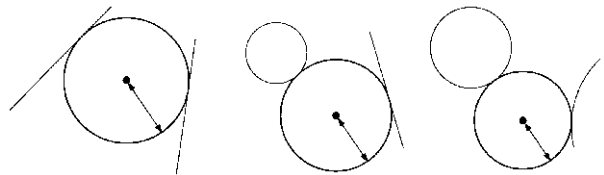
برای رسم یک کمان به تعیین همهٔ هشت مشخصهٔ فوق نیاز نیست، بلکه در هر کدام از روش‌هایی از رسم، که در زیر بیان خواهد شد، تنها سه مشخصه از هشت مشخصهٔ فوق برای ترسیم یک کمان کافی است. روش‌های ترسیم کمان به شرح زیرند:



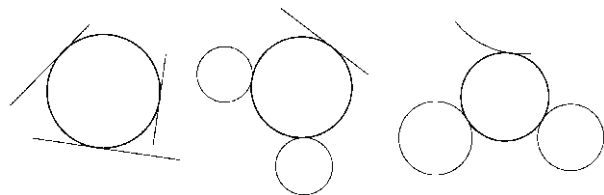
**روش چهارم: سه نقطه (3 Points):** طبق یک اصل هندسی، می‌دانیم که از هر سه نقطه که بر روی یک خط راست نباشند، یک دایره عبور می‌کند. بنابراین، در روش چهارم با وارد کردن مختصات سه نقطه از دایره، می‌توان آن دایره را رسم نمود.



**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.

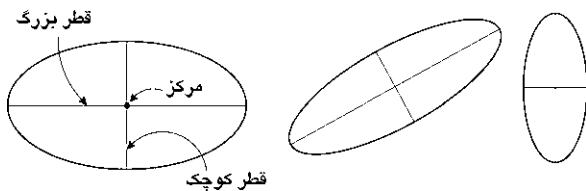


**روش ششم: سه مماس (Tan, Tan, Tan):** در این روش، برای رسم دایره به مشخصات اولیه چون مرکز یا شعاع، نیاز نیست، بلکه ما دایره‌ای را رسم می‌کنیم که بر سه شکل موجود در صفحهٔ رسم مماس باشد. مانند سه خط یا سه دایره یا دو خط و یک دایره یا ...



**کمان (Arc):** کمان یک دایرهٔ 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

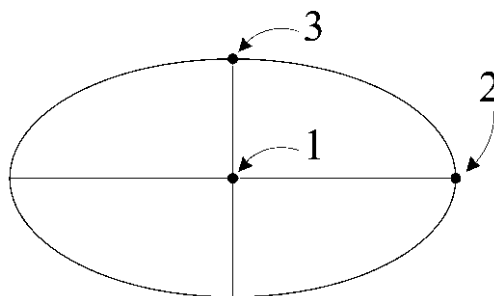
**بیضی (Ellipse):** بیضی شکلی هندسی، شبیه به دایره است که شعاع آن متغیر است و یک قطر بزرگ و یک قطر کوچک دارد. بیضی همانند دایره یک مرکز دارد. بنابراین، در رسم بیضی، مهم‌ترین ویژگی‌ها جهت ترسیم، مرکز و قطرهای آن است.





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 دکمه  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 مرحله بعد رأس قطر دیگر را به نرم‌افزار داد. در این شیوه و نیز شیوه قبلی تفاوتی در ترتیب تعیین قطرها وجود ندارد. بنابراین، می‌توان ابتدا قطر بزرگ و سپس قطر کوچک یا ابتدا قطر کوچک و سپس قطر بزرگ را مشخص نمود.

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

۲- Start, Center, End تعیین نقطه شروع، مرکز و نقطه پایان کمان

۳- Start, Center, Angle تعیین نقطه شروع، مرکز و زاویه کمان

۴- Start, Center, Length تعیین نقطه شروع، مرکز و وتر کمان

۵- Start, End, Angle تعیین نقطه شروع، پایان و زاویه کمان

۶- Start, End, Direction تعیین نقطه شروع، پایان و زاویه خط مماس به شروع کمان

۷- Start, End, Radius تعیین نقطه شروع، پایان و شعاع کمان

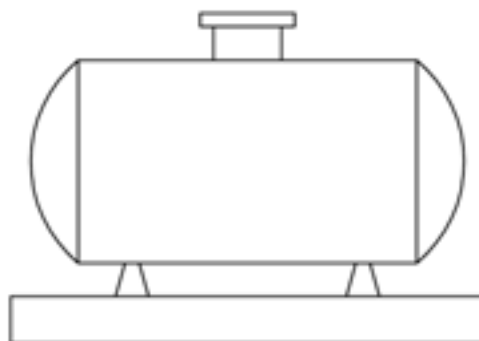
۸- Center, Start, End تعیین مرکز، نقطه شروع و پایان کمان


۹- Center, Start, Angle تعیین مرکز، نقطه شروع و زاویه کمان

۱۰- Center, Start, Length تعیین مرکز، نقطه شروع و وتر کمان

۱۱- Continue ادامه دادن کمان رسم شده قبلی با استفاده از نقطه پایان

**تمرین ۳:** نمای یک مخزن را همانند تصویر زیر ترسیم کنید (ابعاد و اندازه‌ها تقریبی است)




کند. به منظور ترسیم منحنی، از فرمان Spline یا دکمه  استفاده می‌کنیم. برای رسم منحنی، پس از اجرای فرمان، کافی است که مختصات نقطه‌های قرار گرفته روی منحنی مورد نظر را به ترتیب از ابتدا تا انتها وارد نماییم.

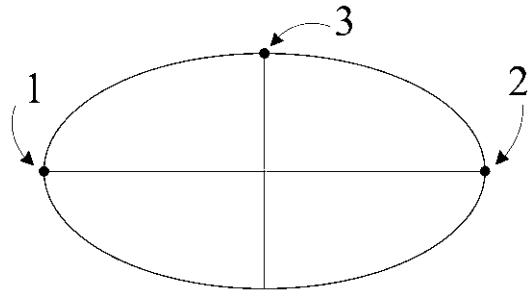


پس از ورود همه نقطه‌ها دکمه Enter را می‌زنیم. در این جا اتوکد ابتدا زاویه خط مماس بر منحنی در نقطه شروع را می‌پرسد. پس از ورود زاویه مورد نظر، همین زاویه را برای نقطه پایانی درخواست می‌کند. چنان چه زاویه خاصی مد نظرمان نباشد و بخواهیم به سادگی شروع و انتهای منحنی در راستای بقیه ساختار آن باشد، کافی است 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 کلیه نقاط رسم منحنی، پیش از تعیین زاویه شروع و پایان، حرف C، ابتدای کلمه Close را تایپ می‌کنیم تا یک منحنی بسته به دست آید.


**چندضلعی منتظم (Polygon):** یک چندضلعی منتظم، شکلی است که طول همه اضلاع و نیز زاویه میان آن‌ها با هم برابرند. دورش کلی برای رسم چندضلعی‌های منتظم در اتوکد وجود دارد. این دورش عبارت انداز:

- ۱- تعیین دواير محیطی یا محاطی چندضلعی
- ۲- تعیین یکی از ضلع‌ها

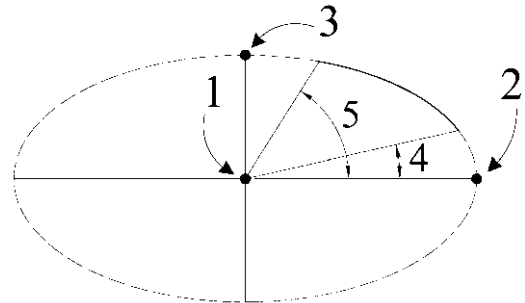
به منظور استفاده از هر کدام از این شیوه‌ها، ابتدا فرمان Polygon را اجرا می‌کنیم یا دکمه  را به کار می‌بریم. وقتی فرمان Polygon اجرا می‌شود، پیش از تعیین روش رسم، ابتدا تعداد اضلاع آن را در پاسخ به Enter number of sides می‌کنیم. از این به بعد، پیش فرض فرمان همان روش اول، یعنی استفاده از دواير محیطی یا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



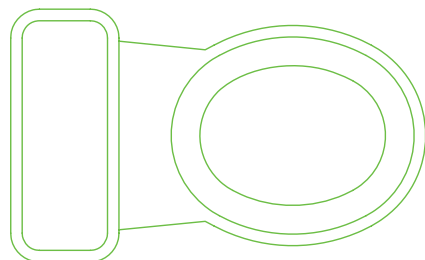
**رسم کمان بیضی:** اتوکد این قابلیت را در فرمان Ellipse

قرار داده است تا بتوان بخشی از یک بیضی را به صورت یک کمان ترسیم نمود. این فرمان با عنوان Arc در زیر مجموعه Ellipse از منوی Draw قرار دارد و نیز با به کارگیری دکمه  امکان پذیر 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 زاویه شروع و پایان کمان به نرم افزار داده می‌شود. بخشی از بیضی که در جهت مثلثاتی میان این دو زاویه قرار می‌گیرد به صورت کمانی از بیضی کشیده خواهد شد.

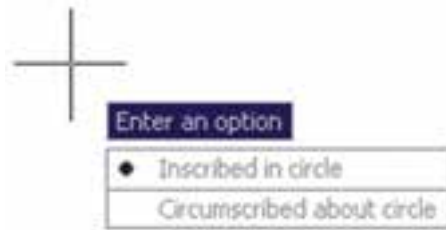


**تمرین ۴:** با استفاده از بیضی و کمان بیضی یک توالی فرنگی مطابق تصویر زیر رسم کنید. (ابعاد و اندازه‌ها تقریبی است.)



**منحنی (Spline):** نرم افزار اتوکد این توانایی را دارد که یک منحنی را از تعدادی نقطه مفروض عبور دهد و آن را ترسیم

می‌شود تا یکی از گزینه‌ها را انتخاب نماید :



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

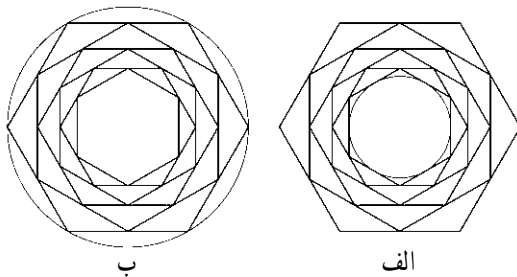
ب) چند ضلعی که پیرامون یک دایره است (چند ضلعی محیطی)   
 Circumscribed about circle

در حقیقت با انتخاب اولی شعاع دایره محیطی ارائه می‌گردد و با انتخاب گزینه دوم شعاع دایره 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 صفحه رسم بر روی یکی از این دو مورد - که در کنار ماوس ظاهر شده است - کلیک می‌کنیم. با انتخاب دایره مورد نظر برای رسم، در آخرین مرحله، شعاع دایره باید وارد شود و یا آن که با حرکت ماوس و کلیک روی صفحه مختصات، انتهای شعاع را تعیین می‌کنیم.


چندضلعی استفاده نماییم. در این حال، اتوکد ابتدا مختصات نقطه اول و سپس نقطه دوم یکی از اضلاع چندضلعی را از کاربر می‌خواهد. بنابراین، با ورود مختصات نقطه ابتدا و انتهای ضلع مورد نظر، به طور خودکار طول ضلع چندضلعی و قرارگیری سایر اضلاع، نسبت به آن پردازش می‌شود و مجموعه این چندضلعی ترسیم خواهد شد.

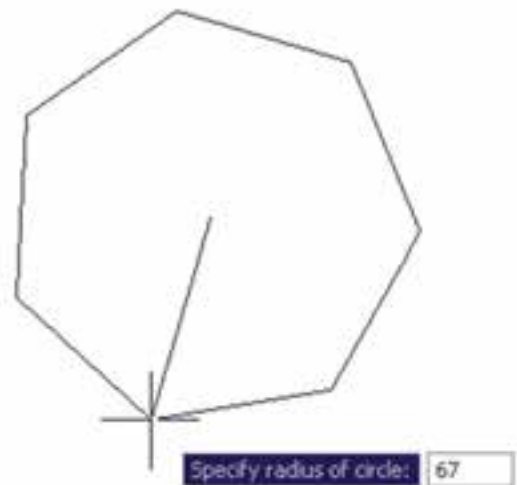


**تمرین ۵:** با استفاده از فرمان Polygon تصاویر زیر را، ضمن بهره‌گیری از یک دایره ترسیم شده مفروض، رسم نمایید. تصویر (الف) از داخل به بیرون رسم شود و تصویر (ب) از بیرون به داخل رسم گردد.



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

- ۱- پیوستگی اجزای آن به طور متوالی
  - ۲- امکان استفاده همزمان از خط (Line) و کمان (Arc)
  - ۳- قابلیت تغییر ضخامت اجزا در طی ترسیم
- پس از اجرای فرمان Polyline یا دکمه ، اتوکد به طور پیش فرض امکان ترسیم خط را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین، همانند فرمان Line می‌توان خطوط به هم پیوسته را رسم کرد. چنان چه بخواهیم مابین ترسیم خط، کمان یا کمان‌هایی نیز رسم کنیم، در خط فرمان حرف A ابتدای کلمه Arc را تایپ و



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 کلمه Edge است تایپ می‌کنیم. بدین ترتیب برای اتوکد مشخص می‌کنیم که می‌خواهیم از روش دوم رسم

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

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

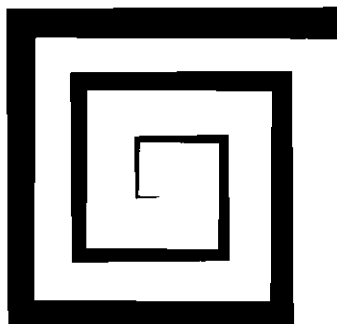
Specify starting width

Specify ending width

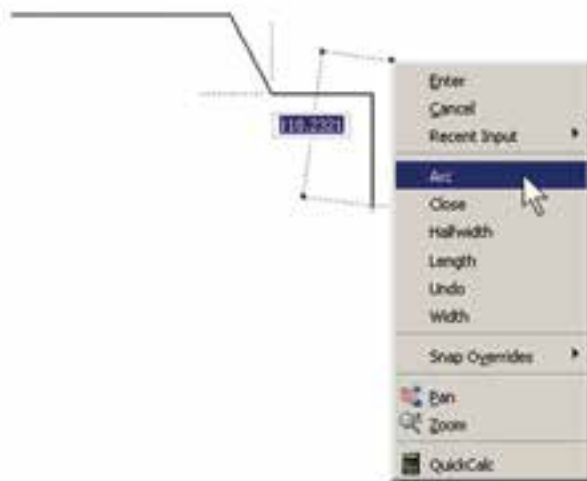


امکان بستن انتها به ابتدای چند خطی، از طریق گزینه Close در بخش ترسیم خط، نیز وجود دارد.

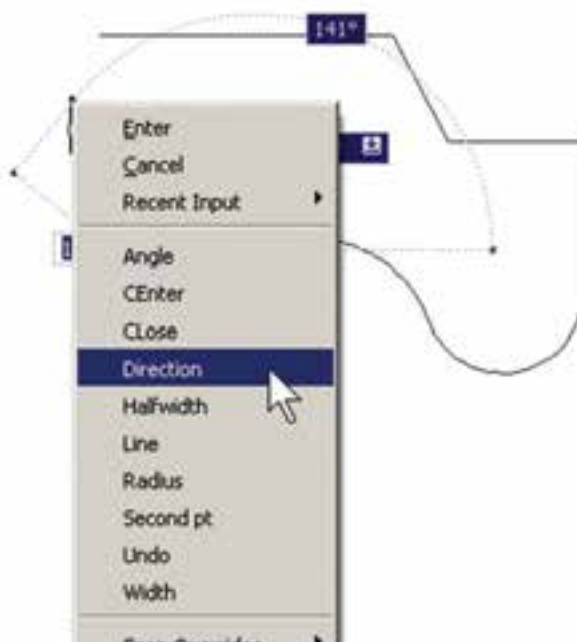
**تمرین ۶:** با استفاده از فرمان چندخطی Polyline، شکل زیر را ترسیم کنید. در این شکل از مرکز به بیرون، ضخامت خط در هر مرحله ۱ واحد و طول آن ۱۰ واحد اضافه می‌شود. به منظور راهنمایی در ترسیم این چندخطی، سه مرحله اول آن در خط فرمان نشان داده شده است.



Enter می‌کنیم و یا با کلیک راست ماوس از پنجره باز شده Arc را انتخاب می‌نماییم.



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





```

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

```

## پرسش و تمرین

- ۱- سیستم مختصات عمومی دکارتی با سیستم مختصات نسبی دکارتی چه تفاوتی دارد؟
- ۲- در سیستم مختصات قطبی چه مشخصاتی از هر نقطه لازم است به اتوکد داده شود؟
- ۳- چرا در همه سیستم‌های مختصات، استفاده از حالت نسبی ساده‌تر و کاربردی‌تر از دیگر سیستم‌هاست؟
- ۴- اگر بخواهید دایره‌ای رسم کنید، که از سه رأس یک مثلث عبور کند، از کدام روش رسم دایره استفاده می‌نمایید؟
- ۵- به چند روش می‌توانید دایره‌ای رسم کنید که از چهار رأس یک مربع عبور کند؟

به آن‌ها را فعال کرد و قابلیت‌های مورد نیاز را در آن فعال نمود. این دکمه‌ها در تصویر زیر به نمایش درآمده‌اند.



ملاحظه می‌کنید که در دکمه‌های فوق فقط دو حالت وجود دارد: روشن و خاموش یا فعال و غیرفعال. مثلاً دکمه‌های OSNAP و DYN و MODEL روشن و مابقی خاموش‌اند. برای تغییر حالت هر کدام از این ابزارها کافی است با ماوس بر آن‌ها کلیک کنید تا دکمه روشن، خاموش شود و یا دکمه خاموش به حالت روشن و فعال درآید. به خاطر داشته باشید که این ابزارها، خودشان به تنهایی فرمان نیستند بلکه هنگام اجرای دیگر فرمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## ۸-۱- ابزارهای کمکی ترسیم در اتوکد

به کارگیری اعداد در انواع مختصات چهارگانه اتوکد تنها روش رسم نیست، بلکه کاربران اتوکد هم‌زمان از روش‌های گوناگونی به منظور ترسیم نقشه‌ها استفاده می‌کنند. به کارگیری این شیوه‌ها و نیز فعال نمودن برخی ابزار کمکی در بعضی مراحل، به نقشه‌کش کمک می‌کند تا با سرعت بیش‌تری به نتیجه برسد. در این جا به معرفی این روش‌ها پرداخته خواهد شد.

روشن و خاموش کردن ابزار کمکی: تقریباً همه ابزارهای کمکی ترسیم دارای دکمه‌هایی هستند که در نوار وضعیت<sup>۱</sup> صفحه اتوکد قرار گرفته‌اند. دکمه‌های مذکور، هم به منظور روشن و خاموش کردن این ابزارها به کار می‌رود و هم می‌توان پنجره تنظیمات مربوط

Endpoint : □ نقاط انتهایی شکل های باز/ گوشه های شکل های شکسته

Midpoint : △ وسط شکل های گرد و منحنی/ نقطه میانی دو Endpoint

Center : ○ مرکز دایره، کمان و بیضی

Quadrant : ◇ چهار نقطه اصلی روی دایره، کمان و بیضی که در حالت مثلثاتی با زوایای صفر، ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ درجه مشخص می شوند.

Intersection : ✕ نقطه برخورد دو شکل

Extension : —•• امتداد یک شکل باز

Perpendicular : ⊥ عمود بر یک شکل از بیرون آن

Tangent : ○ مماس بر دایره، کمان، بیضی و منحنی

از بیرون آن ها

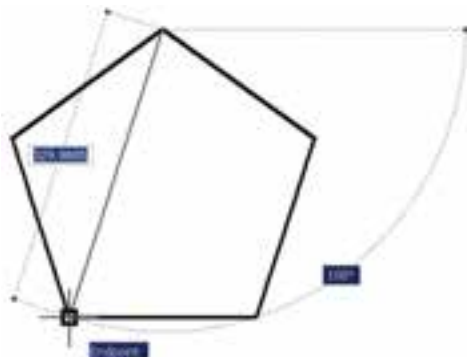
Nearest : ✕ نزدیک ترین نقطه روی هر شکل به نشانگر

ماوس

Parallel : // موازی یک شکل غیر منحنی

هر کدام از این گزینه ها که در پنجره فوق فعال شده باشد، هنگام رسم با اجرای دیگر فرمان های اتوکد، می تواند مورد استفاده قرار بگیرد؛ بدین صورت که وقتی ماوس به نقطه مورد نظر نزدیک می شود، علامت آن گزینه ظاهر خواهد شد و عبارت آن گزینه نیز در یک مستطیل آبی رنگ در کنار ماوس به نمایش در خواهد آمد. در زیر مثال هایی از این گزینه ها ذکر شده و متعاقب آن یک تمرین نیز بیان گردیده است.

در تصویر زیر، دو نقطه Endpoint از یک پنج ضلعی منتظم با یک خط به یکدیگر وصل شده اند.



ابزار «گیره شکل ها»: یکی از پرکاربردترین وسایل کاربران در ترسیمات اتوکد، ابزار «گیره شکل ها» است که در نوار وضعیت به اختصار OSNAP نامیده شده است. همه شکل ها دارای نقاط خاص و مهمی هستند که اغلب در ترسیم دیگر شکل ها از این نقاط استفاده می شود. برای به دست آوردن این نقاط ویژه می توان ابزار متنوع گیره شکل را به کار گرفت.

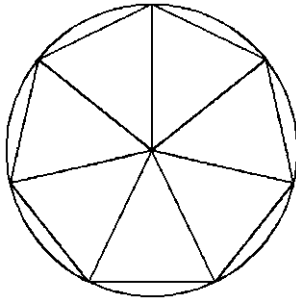
برای روشن کردن این ابزار، دکمه OSNAP را فعال کنید؛ البته معمولاً این دکمه به صورت پیش فرض فعال است. برای فعال یا غیر فعال نمودن این قابلیت، می توانید از کلید F3 نیز استفاده نمایید. به منظور تغییر تنظیمات این ابزار، ضمن کلیک راست بر روی دکمه آن، بر عبارت Settings... نیز کلیک می کنیم.



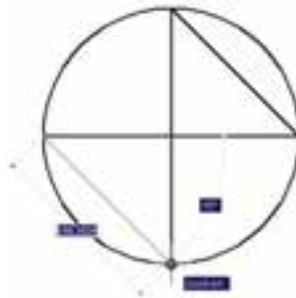
در پنجره باز شده، زبانه Object Snap را فعال می کنیم. هر کدام از گزینه های این ابزار برای انتخاب نقاط ویژه ای از شکل های ترسیمی استفاده می شوند که برخی از آن ها در زیر بیان می شوند.



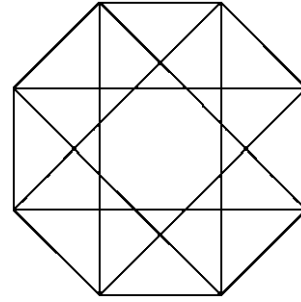
**تمرین ۹:** با استفاده از ابزار گیره شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید.



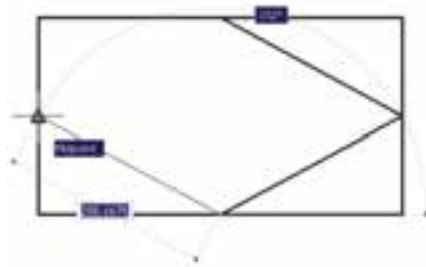
در تصویر زیر، چهار نقطه اصلی (Quadrant) یک دایره به صورت یک درمیان به هم وصل شده‌اند.



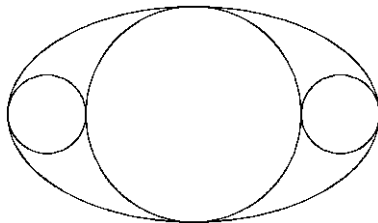
**تمرین ۷:** با استفاده از ابزار گیره شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید. (از Line و polygon استفاده کنید.)



در تصویر زیر، نقاط Midpoint از یک مستطیل به وسیله خط به یکدیگر وصل شده‌اند.



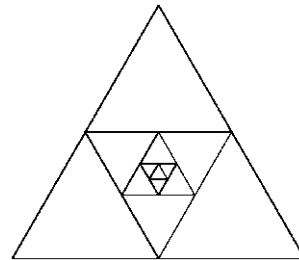
**تمرین ۱۰:** با استفاده از ابزار گیره شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم نمایید. (راهنمایی: ابتدا بیضی را رسم کنید؛ سپس دایره بزرگ‌تر و نهایتاً دو دایره کوچک‌تر را رسم کنید.)



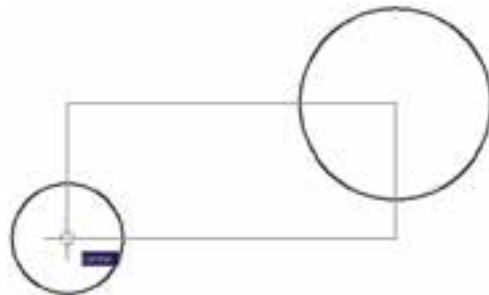
در تصویر زیر، از محل برخورد دو خط (Intersection)، خط سومی عمود بر ضلع یک چندضلعی (Perpendicular) رسم شده است.



**تمرین ۸:** با استفاده از ابزار گیره شکل‌ها، تصویر زیر را ترسیم کنید.



در تصویر زیر، مراکز (Center) دو دایره به عنوان رئوس یک مستطیل ترسیمی در نظر گرفته شده است.



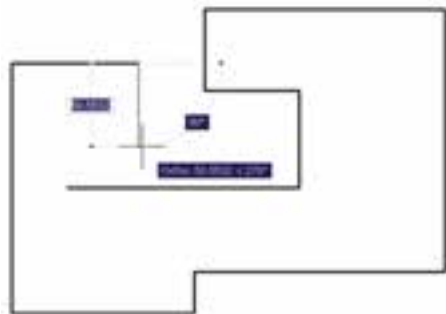
چنانچه در میان اجرای یک فرمان به گزینه‌ای از گیره‌های



شکل‌ها نیاز داشتیم، که قبلاً فعال نشده بود، می‌توانیم آن را، فقط برای یک مرحله، فعال نماییم. بدین منظور کافی است که بر روی صفحه‌رسم، کلید Ctrl یا Shift را به همراه کلیک راست ماوس فشار دهیم تا پنجره زیر ظاهر شود. سپس بر روی هر کدام از گزینه‌های مورد نیاز از گیره‌های شکل‌ها کلیک کرده و فرمان در حال اجرا را با استفاده از آن ادامه دهیم.

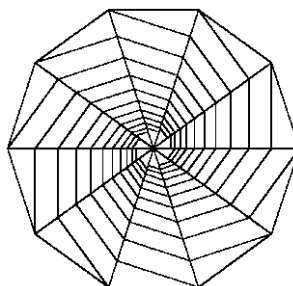
در این پنجره، گزینه‌های دیگری به غیر از مواردی که در بخش تنظیمات گیره‌ها ملاحظه شد، وجود دارد. مثلاً گزینه Mid Between 2 Points برای پیدا کردن نقطه میان دو نقطه دیگر روی صفحه‌رسم است. از Point Filters در زمان‌هایی استفاده می‌شود که لازم است تنها یکی از ابعاد مختصاتی یک نقطه (مثلاً فقط X یا Y) در گیره‌ها استفاده گردد. در نهایت، وقتی در یک مرحله نیازی به گیره‌ها نداشته باشیم، گزینه None را انتخاب می‌کنیم.

ابزار «افقی و عمودی»: بسیاری اوقات کاربران، هنگام ترسیم یک نقشه، با خطوط افقی و عمودی سروکار دارند و کم‌تر از خطوط زاویه‌دار و مایل استفاده می‌شود. بنابراین، اتوکد ابزار بسیار ساده‌ای برای رسم خطوط افقی و عمودی تدارک دیده است، که با نام Ortho شناخته می‌شود. این ابزار در نوار وضعیت نیز با عنوان ORTHO قرار داده شده است و با کلید F8 روشن و خاموش می‌گردد. ابزار افقی و عمودی تنظیمات خاصی ندارد، اما وقتی روشن است، حرکت ماوس (در صفحه‌رسم) به گونه‌ای هدایت می‌شود که فقط بتوان خطوط افقی و عمودی را ترسیم نمود.

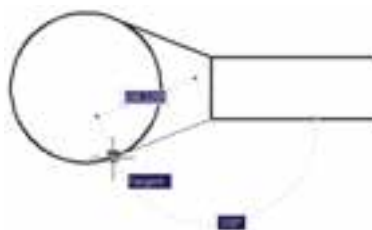


**تمرین ۱۱:** با استفاده از ابزار گیره‌ها، تصویر زیر را

ترسیم نمایید. (راهنمایی: ابتدا یک  $10^\circ$  ضلعی منتظم رسم نمایید و قطرهای آن را ترسیم کنید. در پایان رسم، خطوط داخلی را از رئوس  $10^\circ$  ضلعی شروع کنید به گونه‌ای که این خطوط در جهت حرکت عقربه‌های ساعت به قطرهای عمود باشند.)

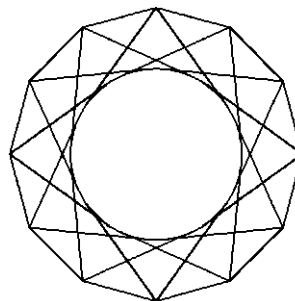


در تصویر بالای صفحه (سمت چپ)، از دو رأس یک مستطیل دو خط مماس بر یک دایره (Tangent) رسم شده‌اند.



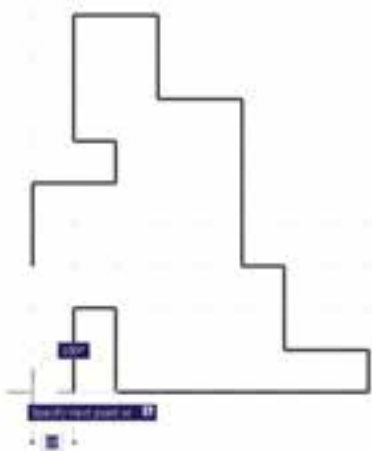
**تمرین ۱۲:** با استفاده از ابزار گیره‌ها، تصویر زیر

را ترسیم نمایید. شعاع دایره دل‌خواه است و خطوط داخلی از رئوس  $12$  ضلعی به دایره مماس‌اند.



هیچ‌گاه توصیه نمی‌شود که همه گزینه‌های گیره‌های شکل روشن باشند. زیرا ممکن است هنگام ترسیم، نقاط مشابهی نزدیک به نقطه موردنظر کاربر قرار داشته باشد و امکان انتخاب نقطه مذکور را مشکل سازد و سرعت ترسیم را کند نماید. بهتر است بسته به تجربه کار با شکل‌ها، تنها گزینه‌هایی را، که در رسم بیش‌تر با آن‌ها سروکار داریم، فعال کنیم.

اتوکید را با نقاطی منظم به ردیف‌های افقی و ستون‌های عمودی تقسیم می‌کند. فاصله این تقسیمات در تنظیمات آن قابل تغییر است. پرش ماوس همان‌گونه که از نامش مشخص است، نشانگر ماوس را با فواصل منظمی در جهت افقی و عمودی حرکت می‌دهد و در واقع ماوس نمی‌تواند بر روی همه نقاط صفحه ترسیم قرار بگیرد. هنگامی که این دو ابزار با هم هماهنگ شود - یعنی پرش ماوس دقیقاً بر روی شبکه شطرنجی منطبق گردد - ترسیمی صورت می‌گیرد که واحد مشخصی از نظر طولی و عرضی دارد و به صورت مدولار رسم می‌شود. تصویر زیر نمونه‌ای از رسم مدولار را نشان می‌دهد.

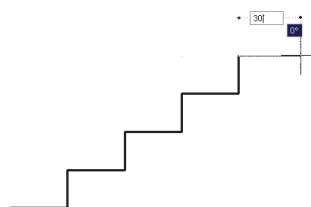


برای دسترسی به تنظیمات این ابزارها کافی است ضمن کلیک راست بر روی دکمه آن در نوار وضعیت، بر گزینه Settings... نیز کلیک کنید.

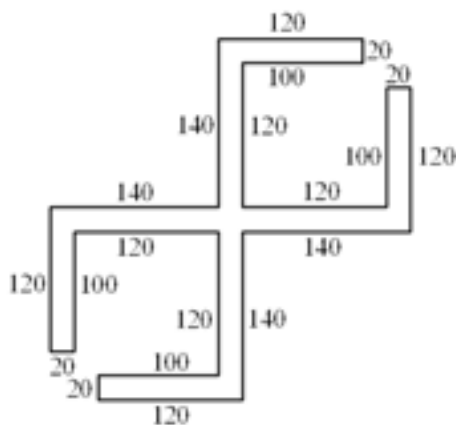


در پنجره باز شده زبانه Snap and Grid را فعال کنید و فواصل افقی و عمودی این شبکه مدولار را تعیین نمایید. بدین منظور، در Snap X spacing و Snap Y spacing فاصله افقی و عمودی پرش ماوس و در Grid X spacing و Grid Y spacing فاصله افقی و عمودی شبکه شطرنجی را تنظیم می‌نمایم. هرچند این دو مجموعه می‌توانند مستقل از یکدیگر باشند اما، همان‌گونه که ذکر شد، بهتر است فواصل افقی آن‌ها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکی شوند تا پرش ماوس بر شبکه شطرنجی ترسیم

یکی از قابلیت‌های اتوکید هنگام ترسیم یا اجرای عملیات عددی آن است که اگر ماوس در جهت خاصی روی صفحه ترسیم نگه داشته شود و توسط کاربر عددی تایپ گردد و کلید Enter زده شود، ترسیم یا عملیات مذکور، در همان راستا و با طول آن عدد، عملی می‌شود. حال وقتی این امکان با ابزار افقی و عمودی همراه شود، می‌تواند سرعت ترسیم نقشه را با اعداد دقیق بالا ببرد. مثلاً وقتی می‌خواهیم نمای کناری پله‌ای را، که طول کف هر پله آن ۳۰ سانتی‌متر و ارتفاع آن ۲۰ سانتی‌متر است، رسم کنیم ضمن روشن کردن Ortho، ماوس را در جهت افقی قرار می‌دهیم و عدد ۳۰ را تایپ می‌کنیم. سپس ماوس را عمودی می‌گیریم و عدد ۲۰ را تایپ می‌کنیم. دوباره آن را افقی می‌گیریم و ۳۰ را تایپ می‌کنیم و به همین ترتیب ادامه می‌دهیم.



**تمرین ۱۳:** با استفاده از ابزار افقی و عمودی، نقش زیر را ترسیم نمایید.



ابزار ترسیم مدولار: دو قابلیت در میان ابزارهای کمکی اتوکید وجود دارد که عموماً با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دو ابزار «شبکه شطرنجی» و «پرش ماوس» اند، که به ترتیب با عناوین SNAP و GRID در نوار وضعیت وجود دارند و با کلیدهای F7 و F9 روشن و خاموش می‌شوند. شبکه شطرنجی صفحه ترسیم

نمایش شبکه شطرنجی نیز فقط در این محدوده اتفاق می افتد. برای تنظیم محدوده ترسیم از منوی Format فرمان Drawing Limits را اجرا می کنیم.

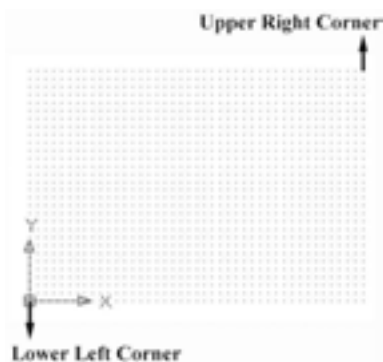


منطبق گردد. ضمناً اگر بخواهیم فواصل افقی و عمودی این دو ابزار نیز با هم برابر باشند، گزینه Equal X and Y spacing را فعال می کنیم.



این فرمان، مختصات دو نقطه را از کاربر می پرسد که می توان آن ها را به صورت عددی تایپ کرد و یا با کلیک ماوس بر روی صفحه ترسیم، مکان تقریبی آن ها را مشخص نمود. این دو نقطه عبارت اند از:

- Lower Left Corner
- نقطه محدوده پایین و سمت چپ
- Upper Right Corner
- نقطه محدوده بالا و سمت راست

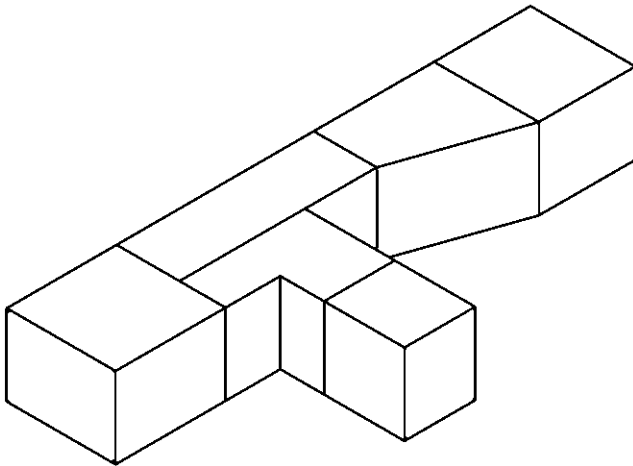


ممکن است به این نکته برخورد کنید که شبکه شطرنجی مورد استفاده، تنها در بخش کوچکی از صفحه ترسیم به نمایش درمی آید، اما پرش ماوس در همه آن اتفاق می افتد. اگر به مورد فوق توجه نکرده اید کافی است با استفاده از غلتک ماوس صفحه را کوچک نمایی کنید تا مانند تصویر زیر، محدودیت شبکه شطرنجی را ملاحظه نمایید.



یکی از تنظیمات مربوط به صفحه ترسیم اتوکد، «محدوده ترسیم» است. این یک محدوده قراردادی است که کاربر آن را به راحتی تغییر می دهد و برخی فرمان ها تنها در آن اجرا می شوند.

**تمرین ۱۵:** با استفاده از ابزار مدولار ایزومتریک، تصویر سه‌بعدی کانال هواساز زیر را ترسیم کنید.

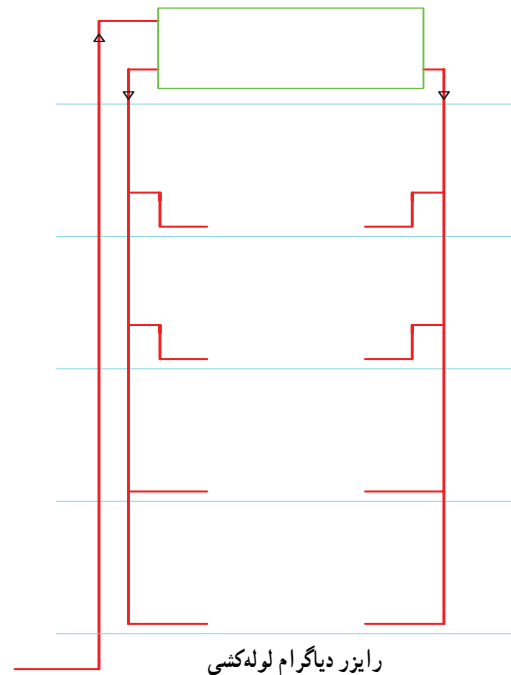


### ۹-۱- چکیده فرمان‌ها

همان‌گونه که ملاحظه شد، اجرای فرمان‌ها، از جمله فرمان‌های ترسیمی، به دوروش امکان‌پذیر است؛ اول اجرا از طریق منوها و دوم با استفاده از دکمه‌های نوار ابزار. اما روش سوم نیز برای اجرای هر فرمان وجود دارد که کاربران حرفه‌ای اتوکد اغلب از آن استفاده می‌کنند و آن شیوه به کارگیری صفحه کلید است. زمانی که فرمانی در حال اجرا نباشد، می‌توان برای شروع به یک فرمان جدید به جای استفاده از منوها یا دکمه‌ها، چکیده آن را در خط فرمان تایپ نمود. به‌طور مثال، برای اجرای فرمان Line می‌توان در خط فرمان حرف L را تایپ کرد و کلید Enter را فشار داد. بدین ترتیب کاربرد صفحه کلید در عملیات محیط اتوکد بسیار زیاد خواهد شد و ضمناً سرعت اجرای آن‌ها نیز بالا خواهد رفت.

این چکیده فرمان‌ها در فایل متنی به نام acad.pgp وجود دارد که برای دسترسی به آن از منوی Tools به زیرفرمان‌های Customize می‌رویم و فرمان Edit Program Parameters (acad.pgp) را اجرا می‌کنیم.

**تمرین ۱۴:** با استفاده از ابزار مدولار، مسیر فرضی حرکت لوله‌کشی آب به مخزن بام و توزیع آن را در طبقات ساختمان ترسیم کنید.



رایزر دیاگرام لوله‌کشی

ترسیم ایزومتریک: ابزارهای مدولار، به جز ایجاد شبکه افقی و عمودی جهت ترسیم، می‌توانند شبکه شطرنجی و پرش ماوس را مطابق ترسیم ایزومتریک شکل‌های سه‌بعدی تنظیم نمایند. برای استفاده از قابلیت ایزومتریک این ابزارها کافی است، در پنجره تنظیمات آن‌ها در بخش Snap type، گزینه Isometric snap را فعال کنید.



با فعال شدن این قسمت، زوایای شبکه مدولار با زوایای ایزومتریک هماهنگ خواهد شد.

برای بازگشت به حالت اولیه ترسیم باید گزینه Rectangular snap فعال شود.

رسم ایزومتریک در نمایش مسیر حرکت لوله‌کشی گاز و نیز جزئیات کانال‌های هواساز به کار می‌رود.



تغییراتی در این اختصارات ایجاد می کنند. مثلاً اگر فرمانی کاربرد بیش تری دارد و اختصاری برای آن تعیین نگردیده است، به این لیست اضافه می کنند و برای آن چکیده ای انتخاب می نمایند. هم چنین اگر فرمان کم کاربردی دارای یک چکیده است آن را با یک فرمان کاربردی جایگزین می کنند. در انتهای تغییرات، کافی است فایل acad.pgp را ذخیره کنید و اتوکد را ببندید و مجدداً راه اندازی کنید تا چکیده های جدید در آن رعایت گردد. درباره اضافه کردن چکیده های جدید به این فایل، باید به دو نکته مهم توجه نمایید :

- ۱- ترتیب حروف الفبا در چکیده ها رعایت گردد.
- ۲- می توان برای یک فرمان دو چکیده تعیین کرد اما نمی توان یک چکیده را برای دو فرمان قرار داد.



با اجرای آن، فایل acad.pgp از طریق برنامه Notepad ویندوز باز می شود. اگر در این فایل کمی به پایین بروید، به چکیده فرمان ها خواهید رسید. در این بخش هر چکیده، ابتدا نوشته شده و علامت ، در انتهای آن آمده است. سپس، با رعایت یک فاصله، کل فرمان بعد از یک علامت \* قید گردیده است؛ مثلاً نوشته شده :  
A, \*ARC  
یعنی حرف A چکیده اجرای فرمان Arc (کمان) است. کاربران اتوکد، عموماً به منظور سرعت بخشیدن به کار،

### پرسش و تمرین

- ۱- برای روشن و خاموش کردن ابزارهای کمکی ترسیم از کدام بخش محیط اتوکد استفاده می شود؟
- ۲- آیا می توان همه گزینه های ابزار گیره شکل ها را با هم روشن نمود؟ در این صورت چه مشکلاتی ممکن است برای کاربر پیش آید؟
- ۳- اگر در حین ترسیم یک چندخطی، بخواهید بدون قطع کردن فرمان، از ابزار افقی و عمودی استفاده کنید چگونه عمل می کنید؟
- ۴- چگونه محدوده نقاط شبکه شطرنجی را در صفحه ترسیم اتوکد مشخص می کنید؟
- ۵- آیا می توان برای یک فرمان ۲ چکیده تعیین نمود؟
- ۶- عبارت POL در چکیده فرمان ها برای رسم چندضلعی منتظم (Polygon) استفاده می شود. برای اتوکد تعریف کنید که با چکیده PN این فرمان را اجرا نماید.