

# فصل شانزدهم

## ترسیم با اتوكد

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

- ۱- سیستم‌های مختصات در اتوكد را تعریف کند.
- ۲- متناسب با ترسیم هر شکلی سیستم مختصات مربوطه را انتخاب کند.
- ۳- رسم شکل‌های پایه در زیر مجموعه‌ی Draw از

محیط اتوكد را اجرا کند.

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

به خاطر داشته باشید که اتوكد در درجه‌ی اول یک نرم‌افزار ترسیمی دقیق است. دقت بالای این برنامه اولاً به دلیل برداری<sup>۱</sup> بودن محیط کاری آن است. ثانیاً به جهت قابلیت ورود اعداد و ارقام با دقت زیاد و تاچندین رقم اعشار می‌باشد.

به منظور انجام ترسیمات در اتوكد 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 پیچیده تری، که در نقشه‌کشی 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 پیش بینی شده است.

نقشه‌کش‌ها و کاربران کامپیوتری با آشنایی کامل با نکات نقشه‌شکی و داشتن تجربه‌ی حاصل از کار مداوم با نرم‌افزار اتوكد، 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 اتوكد آشنا شویم. با شناخته سیستم‌های مختصاتی اتوكد، کاربر در هر مرحله از نقشه‌کشی تشخیص می‌دهد که از چه شیوه‌ای برای ورود اعداد و ارقام مربوط به شکل‌ها استفاده نماید.

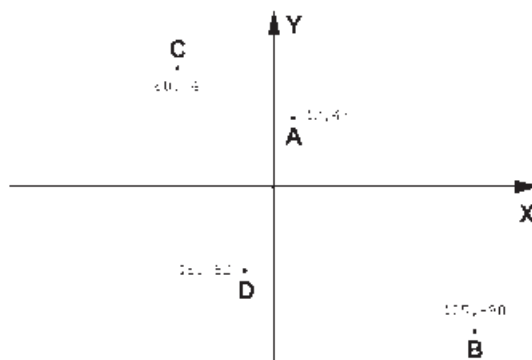
### سیستم‌های مختصات اتوكد

در صفحه‌ی رسم اتوكد، هر نقطه دارای یک بعد 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 اتوكد 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.

## 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  $X, Y$  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 جداکننده‌ی کاما (,) نشان داده می‌شوند. مثال‌هایی از این قسم در زیر آمده و در تصویر نشان داده شده است:

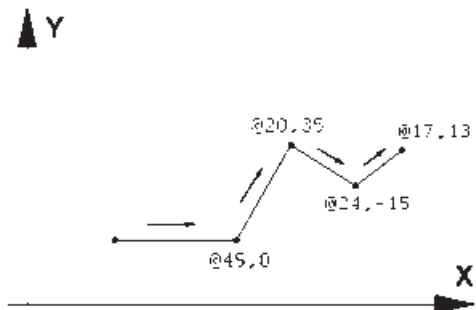
$$\begin{aligned} A &= 12,43 \\ B &= 125,-90 \\ C &= -60,74 \\ D &= -18,-52 \end{aligned}$$



## سیستم مختصات نسبی دکارتی

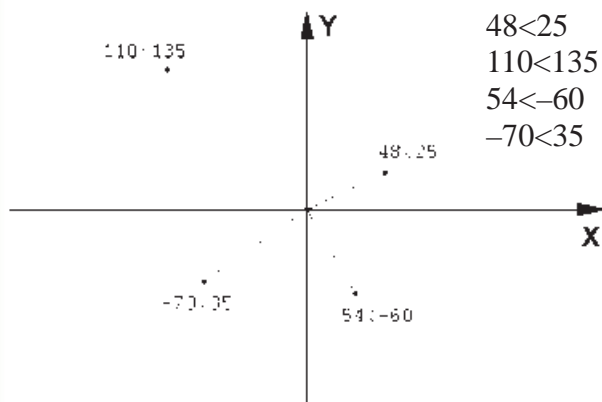
در ترسیم نقشه‌ها، بالاخص موارد پیچیده، امکان نقطه یابی همه اجزای نقشه با استفاده از سیستم مختصات دکارتی وجود ندارد، زیرا محاسبه‌ی مکان واقعی همه‌ی نقاط اگر غیر ممکن نباشد، کار بسیار سختی است. لذا در اکثر موارد مختصات دکارتی را به صورت نسبی به کار می‌برند. در سیستم نسبی، مبدأ مختصات ثابت نیست بلکه برای 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 مختصات نسبی دکارتی نشان داده شده است.



## سیستم مختصات قطبی

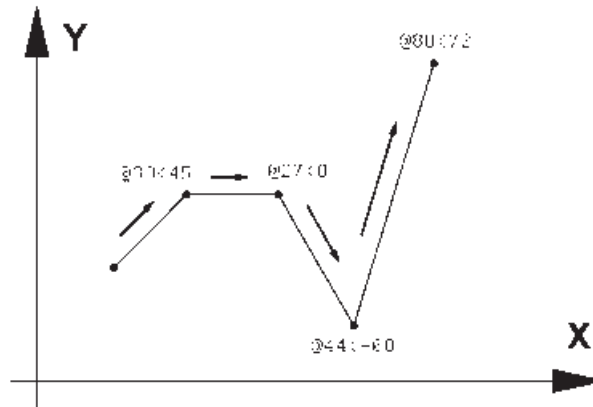
مبدأ مختصات در سیستم قطبی همان مبدأ مختصات در سیستم دکارتی است، اما فاصله‌ی مکانی نقاط نسبت به این مبدأ به صورت طولی و عرضی اندازه‌گیری نمی‌شود بلکه فاصله‌ی مستقیم آن‌ها تا مبدأ در نظر گرفته می‌شود. در کنار این فاصله زاویه‌ی خط فرضی که از مبدأ و نقطه‌ی مذکور عبور می‌کند نیز منظور می‌گردد. این زاویه در جهت مثلثاتی، یعنی برعکس جهت حرکت عقربه‌های ساعت، 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.



## سیستم مختصات نسبی قطبی

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.

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



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.

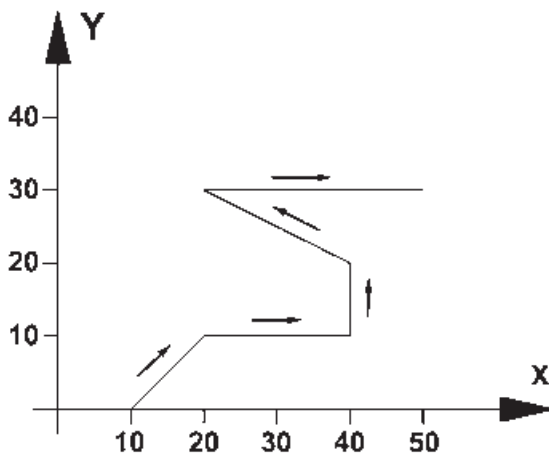
## ترسیم با استفاده از شکل‌های اولیه

اکنون، که با سیستم‌های مختصات صفحه‌ی رسم آشنا شدیم، می‌توانیم به ترسیم شکل‌های مبتدی در اتوکد پردازیم. این شکل‌ها در منوی Draw قرار دارند.




اولیه‌ی خط دوم نیاز ندارد. همان گونه 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



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<sup>۱</sup>، می‌توانیم مقدار عددی را درون جعبه متن‌هایی، که در کنار ماوس به نمایش در می‌آید، 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 ترسیم کنید.

**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 دوباره مختصات

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:
```

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

مثلاً برای رسم مستطیلی با طول ۴۵ و عرض ۲۲، که یک گوشه از آن در نقطه‌ی ۱۵،۳۰ قرار دارد، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

### ۱- اجرای فرمان Rectangle

۲- ورود مختصات نقطه‌ی اول با سیستم دکارتی

۱۵،۳۰

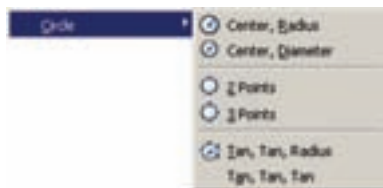
۳- ورود نقطه‌ی قطری مقابل، با سیستم دکارتی ۵۲،۶۰ یا با سیستم نسبی دکارتی ۴۵،۲۲.

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

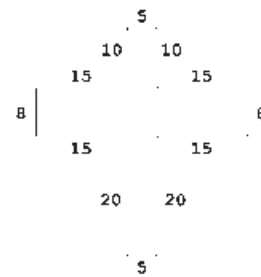
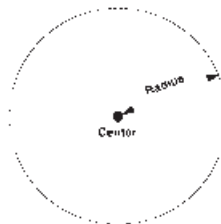


**یادآوری:** همان طور که ملاحظه می‌شود استفاده از سیستم نسبی دکارتی ساده تر و کاراتر از سیستم عمومی آن است. بنابراین، توصیه می‌شود حتی الامکان از سیستم نسبی استفاده نماییم.

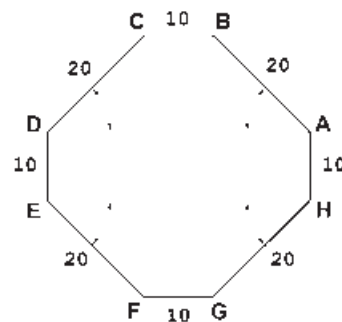
دایره (Circle): فرمان رسم دایره که از منوی Draw اجرا می‌شود با ۶ روش قابل اجراست. در واقع، با به کارگیری یکی از این ۶ شیوه‌ی رسم، می‌توان دایره‌ای رسم نمود.



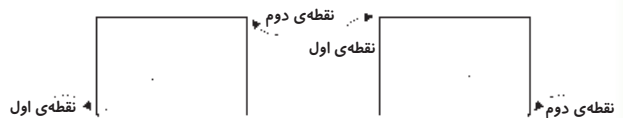
**روش اول: مرکز، شعاع (Center, Radius):** در این روش مختصات مرکز دایره را به نرم‌افزار می‌دهند و در مرحله‌ی بعد، شعاع دایره یا نقطه‌ای از محیط آن، وارد می‌شود. این روش با به کارگیری دکمه‌ی نیز امکان پذیر است.



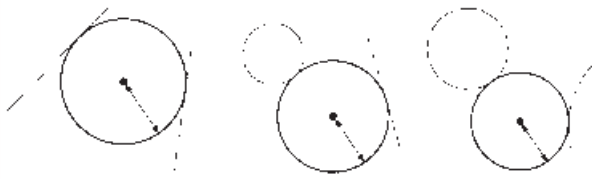
**تمرین ۲:** با استفاده از مختصات نسبی قطبی، شکل زیر را در مکان دل‌خواهی از صفحه رسم، ترسیم کنید. در صورتی که بخواهید این رسم را در جهت مثلثاتی یا معکوس جهت عقربه‌های ساعت اجرا کنید (از نقطه‌ی A شروع کنید و به H ختم نمایید)، زوایا نسبت به خط افقی، که رو به سمت راست نقطه‌ی شروع قرار می‌گیرد، اندازه‌گیری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

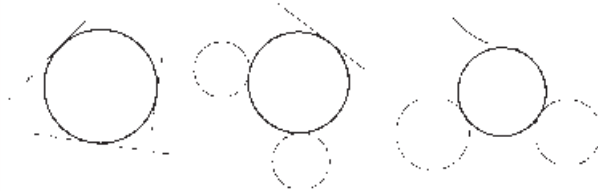


یک دایره می‌تواند با آن‌ها مماس شود.



### روش ششم: سه مماس (Tan, Tan, Tan): در این

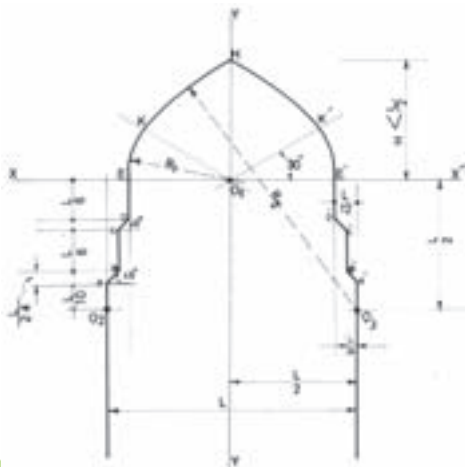
روش، برای رسم دایره به مشخصات اولیه چون مرکز یا شعاع، نیاز نیست، بلکه ما دایره‌ای را رسم می‌کنیم که بر سه شکل موجود در صفحه‌ی رسم مماس باشد. مانند سه خط یا سه دایره یا دو خط و یک دایره یا ...



### کمان (Arc): در ترسیم همه قوس‌های معماری

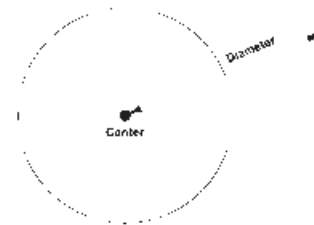
اسلامی ایرانی که به منظور ساخت طاق‌ها، تویزه‌ها، ایوان‌ها و گنبد‌ها استفاده می‌شدند، به کارگیری کمان، نقش مهمی داشته است. عموماً در این قوس‌ها، چندین کمان از دایره با مراکز و شعاع‌های گوناگون به کار گرفته می‌شد تا قوس نهایی ترسیم و اجرا شود. تصویر زیر شیوه‌ی رسم «قوس تیزپا بلندباز» را نمایش می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که برای ترسیم این قوس کمانی به مرکز  $O_1$  و به شعاع  $R_1$  تا زاویه‌ی  $30^\circ$  از افق زده می‌شود. سپس کمان دیگری به مرکز  $O_3$  و شعاع  $R_3$  ترسیم می‌گردد.



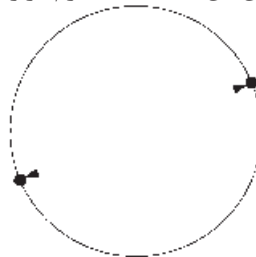
### روش دوم: مرکز، قطر (Center, Diameter): تنها

تفاوت این روش با روش قبل آن است که به جای شعاع قطر دایره، که دو برابر شعاع است، وارد می‌شود.



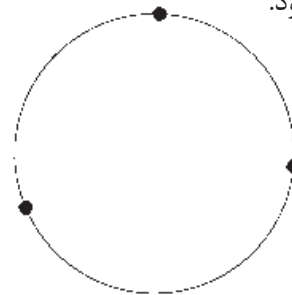
### روش سوم: دو نقطه (2-Points): در این روش

مختصات دو نقطه‌ی دایره، که دو سوی یک قطر دارند (و مرکز دایره در میان آن‌هاست)، به نرم‌افزار داده می‌شود.



### روش چهارم: سه نقطه (3-Points): طبق یک اصل

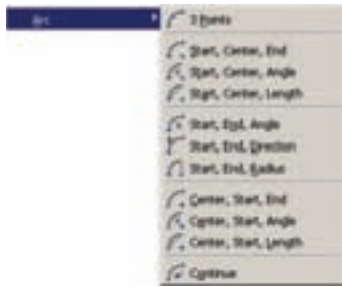
هندسی، می‌دانیم که از هر سه نقطه که بر روی یک خط راست نباشند، یک دایره عبور می‌کند. بنابراین، در روش چهارم با وارد کردن مختصات سه نقطه از دایره، می‌توان آن دایره را رسم نمود.



### 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

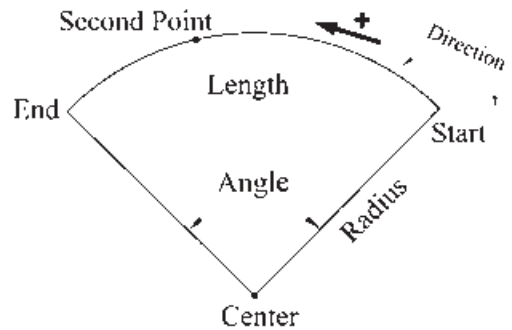
کمان به شرح زیراند:



- ۱- 3-Points تعیین نقطه شروع، نقطه‌ای روی کمان و نقطه‌ی پایان کمان، این فرمان را می‌توان با استفاده از دکمه‌ی نیز اجرا نمود.
- ۲- Start, Center, End تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و نقطه‌ی پایان کمان
- ۳- Start, Center, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و زاویه‌ی کمان
- ۴- Start, Center, Length تعیین نقطه‌ی شروع، مرکز و وتر کمان
- ۵- Start, End, Angle تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی کمان
- ۶- Start, End, Direction تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و زاویه‌ی خط مماس به شروع کمان
- ۷- Start, End, Radius تعیین نقطه‌ی شروع، پایان و شعاع کمان
- ۸- Center, Start, End تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و پایان کمان
- ۹- Center, Start, Angle تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و زاویه‌ی کمان
- ۱۰- Center, Start, Length تعیین مرکز، نقطه‌ی شروع و وتر کمان
- ۱۱- Continue ادامه دادن کمان رسم شده‌ی قبلی یا استفاده از نقطه‌ی پایان


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 شده‌ی آن 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:

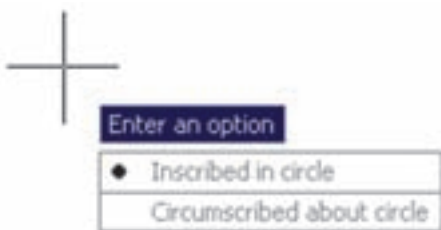
- ۱- مرکز (Center)
  - ۲- شعاع (Radius)
  - ۳- وتر (Length)
  - ۴- زاویه (Angle)
  - ۵- نقطه‌ی شروع (Start)
  - ۶- نقطه‌ی پایان (End)
  - ۷- نقطه‌ی دوم یا نقطه‌ای روی کمان (Second Point)
  - ۸- زاویه‌ی خط مماس به شروع (Direction)
- این مشخصات در تصویر زیر به نمایش درآمده است.



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 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

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 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 مرحله‌ی بعد، از کاربر خواسته می‌شود تا یکی از گزینه‌ها را انتخاب نماید:

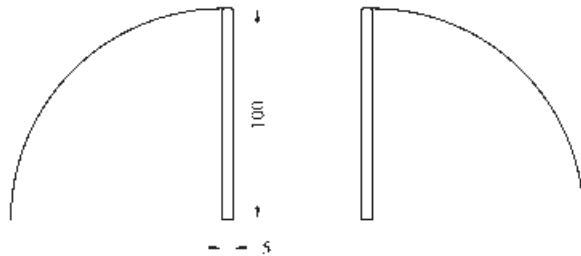


الف) چندضلعی که درون یک دایره است (چندضلعی محاطی) **Inscribed in circle**

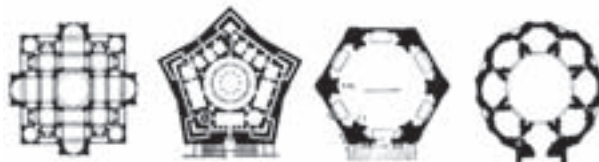
ب) چندضلعی که پیرامون یک دایره است (چندضلعی محیطی) **Circumscribed about circle**

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، که در کنار ماوس ظاهر شده است، کلیک می‌کنیم. با انتخاب دایره‌ی مورد نظر 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.

**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).



**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 رسمی بندی، کاسه‌سازی، مقرنس یا یزدی بندی 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 عبارتند از:

۱- تعیین دواير محیطی یا محاطی چندضلعی

۲- تعیین یکی از ضلع‌ها

به منظور استفاده از هر کدام از این شیوه‌ها، ابتدا فرمان




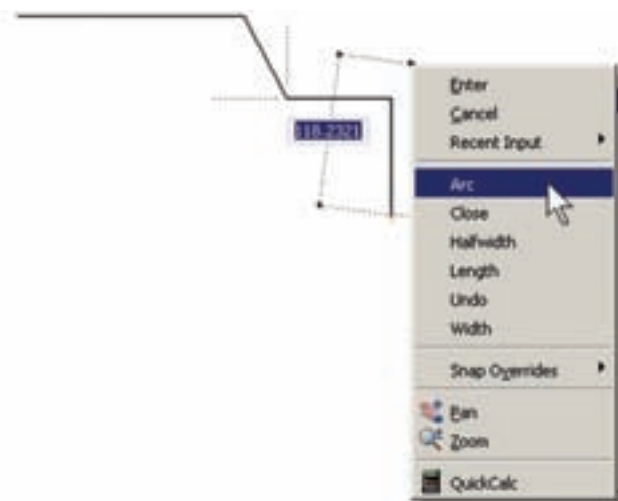
**چندخطی (Polyline):** شکل Polyline یا چندخطی از اشکال ویژه‌ی اتوکد است که واقعیت هندسی ندارد بلکه به منظور تسهیل برخی ترسیمات، این فرمان در نرم‌افزار پیش بینی شده است. چندخطی دارای این ویژگی‌هاست:

۱- پیوستگی اجزای آن به طور متوالی

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

۳- قابلیت تغییر ضخامت اجزا در طی ترسیم

پس از اجرای فرمان Polyline یا دکمه‌ی ، اتوکد به طور پیش فرض امکان ترسیم خط را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین، همانند فرمان Lin 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.



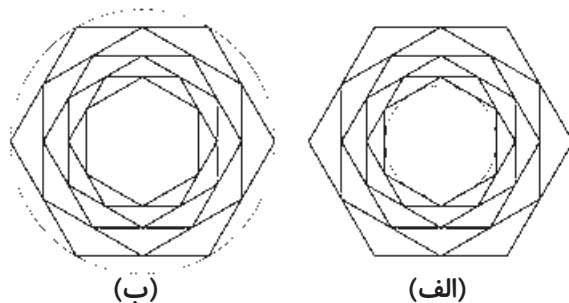
با ورود به بخش کمان، در فرمان Polyline امکان ورود برخی مشخصات کمان در خط فرمان یا در پنجره‌ی باز شده از کلیک راست ماوس فراهم می‌شود، مانند زاویه (Angle)، مرکز (Center)، زاویه‌ی خط مماس (Direction)، شعاع (Radius)، نقطه‌ی دل‌خواه روی کمان (Second pt).



در روش دوم رسم چند ضلعی منتظم، پس از اجرای فرمان و تعیین تعداد اضلاع به جای وارد کردن مرکز چند ضلعی، حرف E را که اول کلمه‌ی Edge است تایپ می‌کنیم. بدین ترتیب برای اتوکد مشخص می‌کنیم که می‌خواهیم از روش دوم روش 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، به طور 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.





```

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

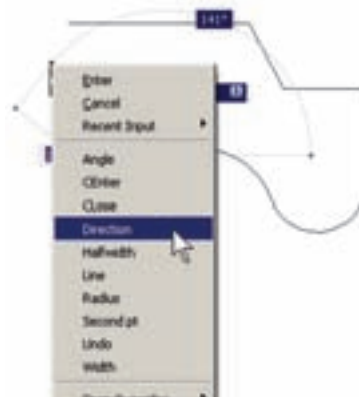
```

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

هم‌چنین برخی از فرمان‌های منوی Draw در محیط سه‌بعدی کاربرد دارند که در این کتاب درباره‌ی آن‌ها توضیح داده نخواهد شد. این فرمان‌ها عبارتند از:

Region, boundary, Helix, 4D 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 علاقه‌مندان که مایل به آشنایی با آن‌ها باشند اشکال ترسیمی شان ذیلاً بیان می‌گردد:



چنان‌چه بخواهیم، با استفاده از کمان، آخرین نقطه‌ی چند خطی 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 دوسؤال زیر پرسیده می‌شود:

Specify Starting 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 چندضلعی، سه مرحله‌ی اول آن در خط فرمان نشان داده شده است.

ستاره شناسان قدیم حرکت و موقعیت اجرام سماوی را از طریق علایم زاویه‌ای تعیین می کردند. 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 می کرد (به این طریق چه بسا تشابه ریشه‌ای واژه‌های angle زاویه و angle (فرشته) ارزیابی شود).

**Ray:** خطوط هم‌مرکز یک‌طرفه

**Construction Line:** خطوط هم‌مرکز دوطرفه

**Multiline:** چند خطی با قابلیت ترسیم دو خط موازی

در کنار هم

**Donut:** دو دایره‌ی هم‌مرکز

**Wipeout:** چندضلعی بسته‌ی نامنظم

**Revision Cloud:** ابر آزاد (جهت بازبینی بخش‌هایی

از ترسیم)

## سوالات و تمرین‌های فصل شانزدهم

- 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 اتوکید داده شود؟
- ۳- چرا در همه‌ی 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؟