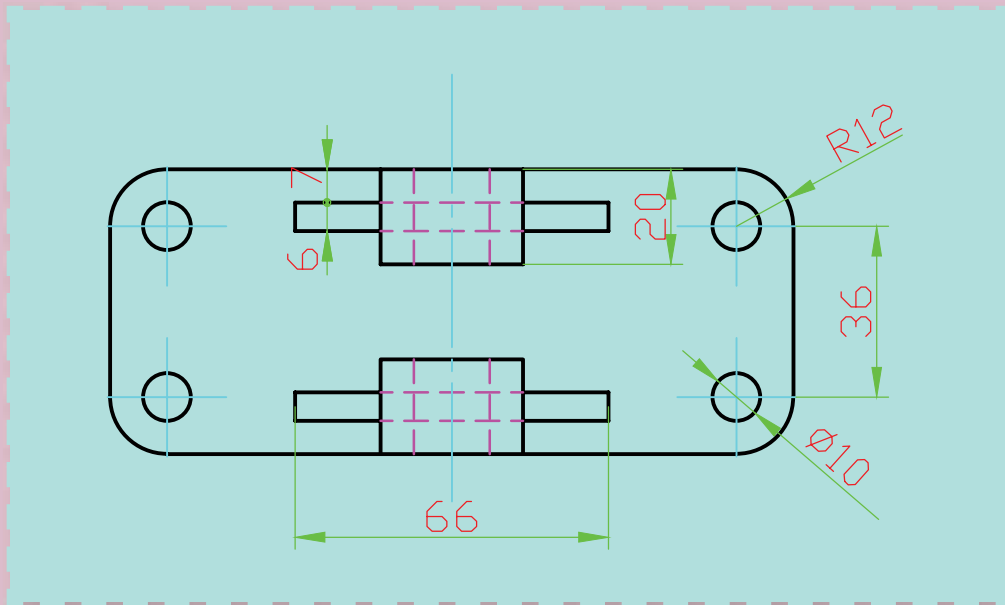


## نقشه کشی به کمک رایانه



کاربرد درست رایانه، 'بز'ر توانمندی است برای پیشرفت.

هدف‌های رفتاری : فراگیرنده، پس از پایان این درس، باید بتواند :

- ۱- فایل نقشه اتوکد را اجرا نماید.
- ۲- نقشه‌های دوبعدی را با استفاده از نرم افزار اتوکد ترسیم نماید.

## ۱۲- نقشه‌کشی به کمک رایانه

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- قابلیت های نرم افزار اتوکد را بیان کند.
- ۲- برنامه اتوکد را اجرا نماید.
- ۳- اجزای مختلف محیط اتوکد را شرح دهد.
- ۴- با استفاده از دستور New یک فایل ترسیمی جدید ایجاد نماید.
- ۵- با استفاده از دستور Save As یک نقشه را درحافظه جانبی ذخیره نماید.
- ۶- با استفاده از دستور Open یک نقشه موجود در حافظه جانبی را اجرا نماید.
- ۷- مختصات دکارتی و قطبی نقاط موجود در نقشه‌های فنی را به صورت نسبی یا مطلق استخراج نماید.
- ۸- با استفاده از دستور Line تمام خطوط موجود در نقشه را رسم نماید.
- ۹- با استفاده از دستور Zoom و Pan صفحه نمایش نقشه را کنترل نماید.
- ۱۰- با استفاده از نوار ابزار Properties خصوصیات رنگ، ضخامت و نوع خطوط موضوعات ترسیم را تغییر دهد.
- ۱۱- با استفاده از دستور Arc قوس‌های موجود در نقشه‌های فنی را ترسیم نماید.
- ۱۲- با استفاده از دستور Circle دایره موجود در نقشه‌های فنی را ترسیم نماید.
- ۱۳- با استفاده از دستور Rectangle مستطیل با گوشه‌های گرد و پخ‌دار ترسیم نماید.
- ۱۴- با استفاده از دستور Polygon چند ضلعی منتظم ترسیم نماید.
- ۱۵- با استفاده از دستور Spline منحنی که از نقاط خاص می‌گذرد، ترسیم نماید.
- ۱۶- از ابزار کمک ترسیم OSnap و Ortho در رسم نقشه استفاده نماید.
- ۱۷- به کمک دستور Erase موضوعات را حذف کند.
- ۱۸- به کمک دستور Move موضوعات را در نقشه به مکانی دیگر انتقال دهد.
- ۱۹- به کمک دستور copy موضوعات را تکثیر نماید.
- ۲۰- به کمک دستور Rotate موضوعات را حول یک نقطه دوران دهد.
- ۲۱- به کمک دستور Mirror قرینه موضوعات را ترسیم نماید.
- ۲۲- به کمک دستور Offset تصویر موازی یک موضوع را ترسیم نماید.
- ۲۳- به کمک دستور Trim و Extend موضوعات مختلف را تکمیل نماید.
- ۲۴- به کمک دستور Chamfer محل برخورد دو موضوع را پخ بزند.
- ۲۵- به کمک دستور Fillet محل برخورد دو موضوع را گرد کند.
- ۲۶- با استفاده از دستور Hatch قسمت‌های برش‌خورده در نقشه را هاشور بزند.

هنرجوی عزیز! اکنون که اصول و قوانین نقشه کشی صنعتی را فرا گرفتید و قادرید نقشه های صنعتی را رسم نمایید، بهتر است از نرم افزارهای رایانه‌ای، که به کمک فرآیند طراحی و ساخت (CAD/CAM) آمده است، برای ترسیم نقشه استفاده نمایید.

نرم افزارهای نقشه کشی در صنعت بسیار فراوان است. استفاده کنندگان بر اساس نیاز و متناسب با امکانات خود و قیمت آن‌ها، مناسب‌ترین‌شان را انتخاب می‌نمایند. مشهورترین این نرم افزارها عبارتند: اتوکد (AutoCAD)، Mechanical Desktop، Inventor، Solid works، Catia و ... هر کدام از این نرم افزارها، در عین حالی که دارای ابزارهای مشابه‌اند اما کاربری متفاوتی دارند. از میان این نرم افزارها AutoCAD بیش‌تر متداول است، زیرا ضمن داشتن محیطی ساده و راحت، برای رسم نقشه‌های فنی قابلیت بالایی دارد، به طوری که امکان ترسیم یک خط ساده تا پیچیده‌ترین نقشه‌های فنی را فراهم می‌کند.


در این کتاب، به دلیل محدودیت‌ها تنها به معرفی بخشی از دستورات و امکانات نقشه‌کشی در محیط دو بعدی پرداخته شده است که با این حداقل‌ها می‌توان نسبت به ترسیم نقشه‌های دو بعدی مبادرت کرد. اما برای حرفه‌ای شدن در این نرم افزار به صرف وقت و تمرین بیش‌تری نیاز است. یادآور می‌شود نسخه به کار رفته در این کتاب مربوط به نسخه ۲۰۱۰ این نرم افزار (AutoCAD 2010) است اما اجرای دستورات معرفی شده با نسخه‌های پایین‌تر نیز قابل اجراست.

تحقیق  
کنید

در خصوص مشخصات، ویژگی‌ها، کاربرد و... نرم افزارهای مرتبط با رشته صنایع فلزی بررسی کرده و نتایج را در کلاس ارائه دهید.

## ۱۲-۲- اجرای برنامه اتوکد

در کتاب مبانی و کاربرد رایانه با اجرای برنامه‌های کاربردی آشنا شدید. این نرم افزار هم مانند سایر نرم افزارهای کاربردی با شیوه‌های مختلفی قابل اجراست. دو روش متداول آن به شرح زیرند:

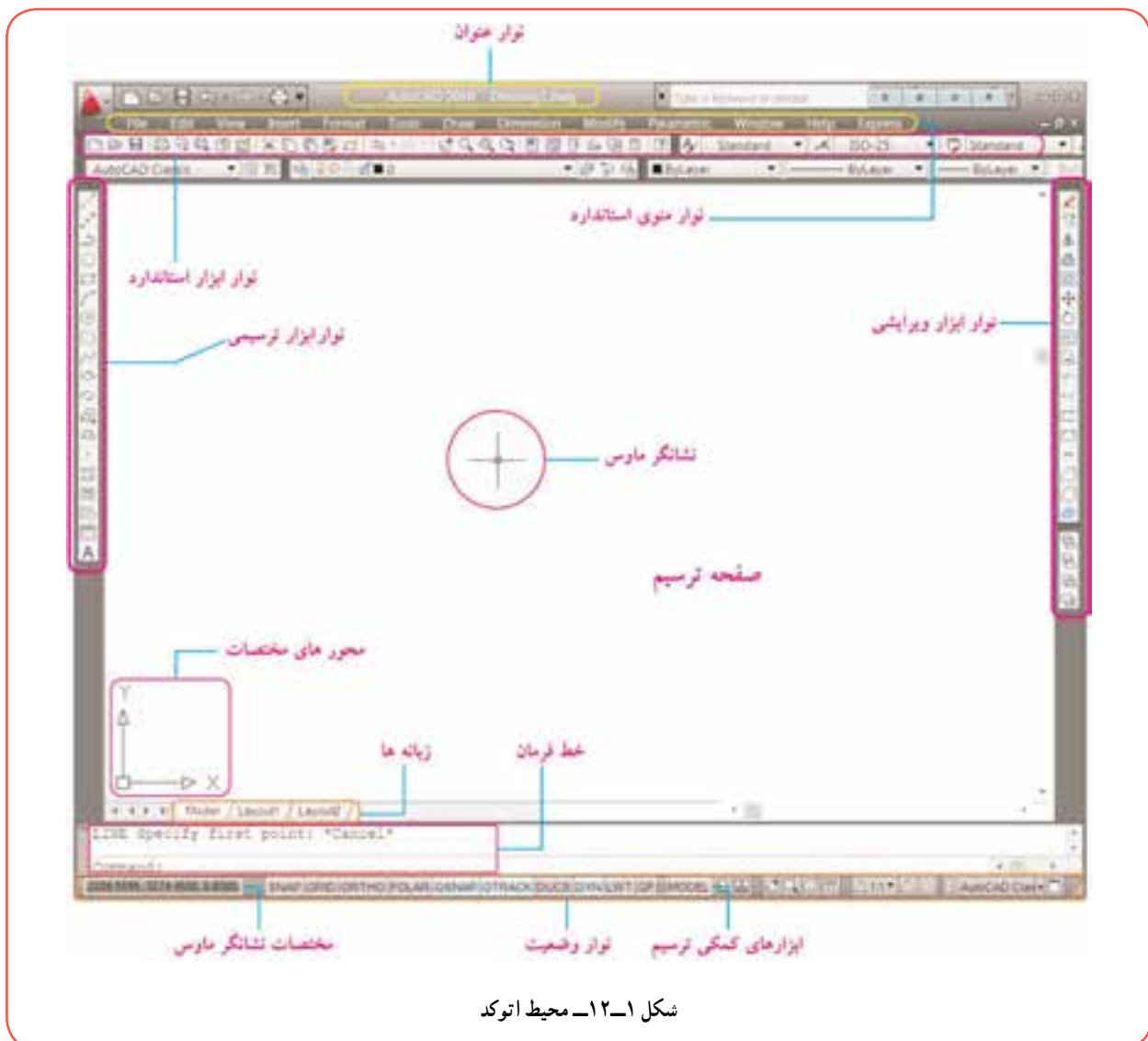
۱- روی آیکن برنامه  بر روی میز کار دوبار کلیک (دابل کلیک) کنید.

۲- از منوی Start در مسیر زیر روی آیکن برنامه کلیک کنید.

(Start/All Programs/Autodesk/ AutoCAD 2010/ AutoCAD 2010)

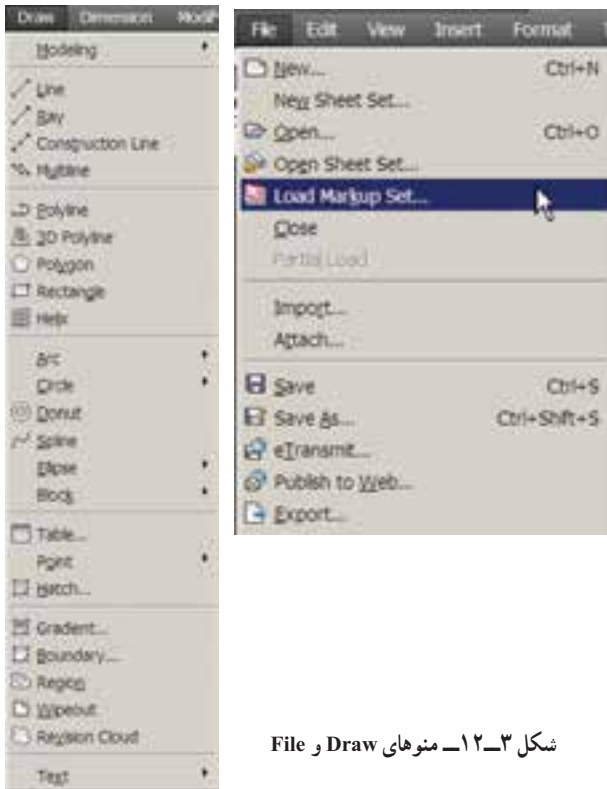
## ۱۲-۳- آشنایی با محیط اتوکد

محیط نرم افزار اتوکد شامل منوها، نوارهای ابزار، ناحیه ترسیم، پنجره دستور و نوار وضعیت است (شکل ۱-۱۲).





شکل ۱۲-۲- نوار منوی استاندارد



شکل ۱۲-۳- منوهای Draw و File

### ۱-۲-۳-۱- نوار منوی استاندارد<sup>۱</sup>: در این

قسمت مانند سایر نرم افزارهای کاربردی دسترسی به دستورات و تنظیمات، از طریق منوهای آبخاری واقع در نوار منوی استاندارد فراهم است. برای مشاهده این منوها روی عنوان آن در نوار ابزار استاندارد کلیک کنید. شکل ۱۲-۲- نوار منوی استاندارد و شکل ۱۲-۳- منوهای آبخاری Draw, File را نشان می دهد.

### ۱-۲-۳-۲- نوارهای ابزار<sup>۲</sup>: هر چند دستورات

اتوكد از طریق منوهای آبخاری قابل دسترس هستند، اما برای دسترسی آسان و اجرای سریع تر آنها، این امکانات از طریق نوارهای ابزار فراهم شده است. هر کدام از این نوارها شامل مجموعه ای از دستورات - مرتبط به هم - هستند. پرکاربردترین آن ها عبارتند از:

#### ■ **نوار ابزار استاندارد<sup>۳</sup>**: شامل دکمه هایی برای

ایجاد فایل جدید، باز کردن فایل، ذخیره کردن، چاپ کردن و ... می باشد.

#### ■ **نوار ابزار Draw**: دستورات ترسیمی (رسم خط، دایره و...) از طریق این نوار ابزار فراهم

است.

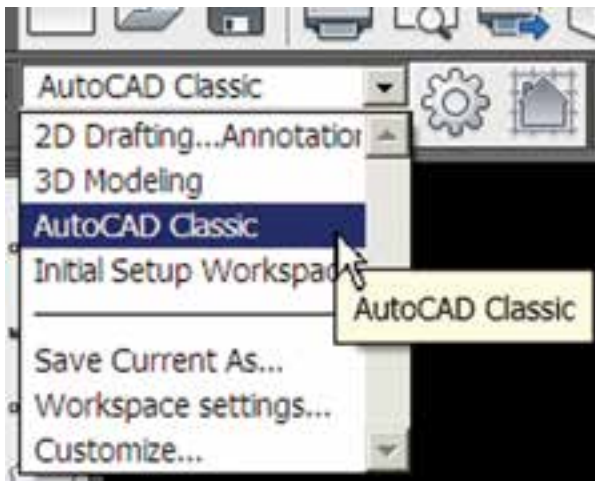
#### ■ **نوار ابزار Modify**: دستورات ویرایشی (پاک کردن، انتقال، تکثیر و...) از طریق این نوار

ابزار قابل دسترسی است.

#### ■ **نوار ابزار Properties**: ابزارهای مربوط به مشاهده و تغییر نوع، رنگ و ضخامت خط را

شامل می شود.



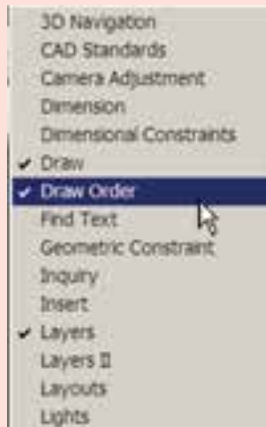


نوار ابزار *Workspaces* : برای انتخاب و تغییر محیط ترسیم در حالت‌های دو بعدی یا سه بعدی به کار می‌رود (در این کتاب تمامی مثال‌ها و تمرینات در محیط AutoCAD Classic انجام می‌گیرد).

نوار ابزار *Dimension* : دستورات مربوط به اندازه‌گذاری نقشه‌های فنی تنظیمات آن در این نوار ابزار قابل دسترسی است.



### نکته



- برای جابه‌جا کردن نوارهای ابزار، کافی است نشانگر ماوس را روی لبه نوار ابزار برده و سپس دکمه سمت چپ ماوس را نگه دارید، در این حالت می‌توانید با حرکت ماوس آن را به مکان مورد نظر انتقال دهید.
- برای اضافه یا حذف هر کدام از نوارهای ابزار، کافی است بر روی یکی از نوارهای ابزار کلیک راست نمایید تا لیستی مطابق شکل روبه‌رو ظاهر شود، با کلیک کردن روی هر کدام از این گزینه‌ها امکان ظاهر یا پنهان کردن نوارهای ابزار فراهم می‌شود.

۳-۳-۱۲ ناحیه ترسیم<sup>۱</sup> : محلی است که ترسیمات در آن انجام می‌گیرد. در این ناحیه محورهای مختصات X و Y وجود دارد و در حالت سه بعدی محور Z نیز اضافه می‌شود.

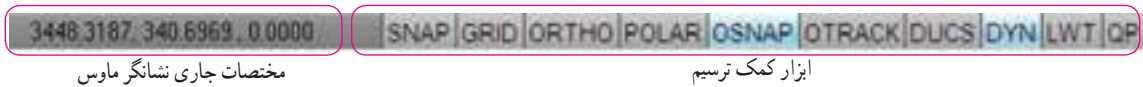
۴-۳-۱۲ خط فرمان<sup>۲</sup> : یکی دیگر از روش‌های اجرای دستورات از طریق تایپ دستور در خط فرمان و فشار دادن کلید Enter است. در شکل زیر خط فرمان command آماده دریافت دستور می‌باشد. در این قسمت دستورات اتوکد به صورت تایپ از طریق صفحه کلید وارد می‌شود.



۱- Drawing Area

۲- Command Window

۵-۳-۱۲- نوار وضعیت : این نوار در قسمت پایین، پنجره اتوکد می باشد که در سمت چپ آن موقعیت نشانگر ماوس را در ناحیه ترسیم به صورت مختصات X, Y, Z نشان می دهد و در قسمت وسط آن دکمه های کمک ترسیم (SNAP, GRID, ORTHO, POLAR, OSNAP, OTRACK, DUCS, DYN, LWT, QP) قرار دارد.



مختصات جاری نشانگر ماوس

ابزار کمک ترسیم

## ۴-۱۲- مدیریت فایل ها

هنگامی که اتوکد را اجرا می کنید به صورت خودکار یک فایل ترسیمی به نام Drawing 1.dwg ایجاد می شود و به طور مستقیم کاربر می تواند ترسیم نقشه را در آن آغاز کند. این حالت مانند چسباندن یک کاغذ رسم بر روی تخته رسم است. اما برای ترسیم نقشه جدید چه باید کرد؟

۱-۴-۱۲- دستور ایجاد فایل ترسیمی جدید (NEW) : برای ایجاد یک فایل ترسیمی جدید به روش زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش های زیر دستور NEW را اجرا نمایید :



Command: new ←

● دکمه را از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید .

● گزینه New را از منوی File کلیک کنید.

● کلید Ctrl را نگه داشته و سپس کلید N را فشار دهید (Ctrl N).

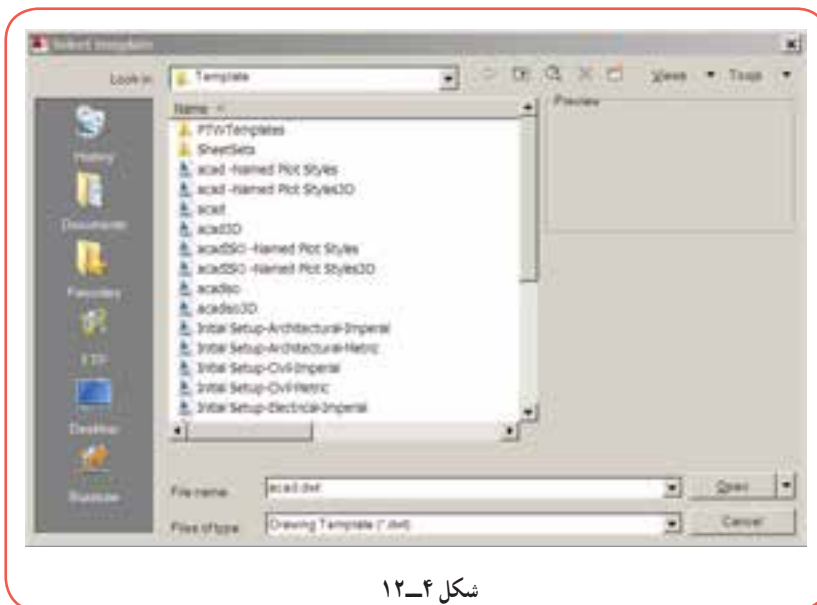
● New را در خط فرمان تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار دهید.

۲- پس از اجرای دستور New ، پنجره محاوره ای انتخاب الگو (Select template) ظاهر می شود (شکل ۴-۱۲). شما می توانید از بین الگوهای پیش فرض موجود در لیست، یکی را انتخاب کرده و سپس بر روی دکمه open کلیک نمایید (برای تمرینات این کتاب ، الگوی acad.dwt را انتخاب کنید).

## ۲-۴-۱۲- دستور ذخیره کردن

فایل نقشه (SAVE / SAVE AS) :

فایل های ترسیمی ای که ایجاد نمودید در حافظه موقت رایانه موجود است اگر آن را ذخیره نکنید تمام تلاش شما برای ایجاد نقشه از بین می رود و بازخوانی مجدد آن میسر نخواهد بود. برای ذخیره فایل ایجاد شده از فرمان Save یا Save As استفاده می شود.



شکل ۴-۱۲

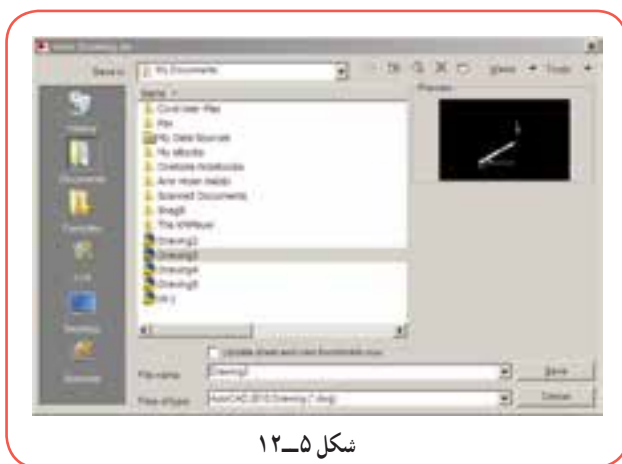
۱- در این کتاب، معرفی روش های مختلف اجرای دستورات اتوکد به منظور اطلاع از امکانات این نرم افزار می باشد و دانستن همه روش های اجرای دستور ضرورتی ندارد.






برای ذخیره کردن فایل نقشه به روش زیر عمل نمایید :  
 ۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Save As را اجرا

نمایید :



شکل ۱۲-۵


- دکمه  از نوار ابزار استاندارد را کلیک کنید.
- گزینه Save As را از منوی File کلیک نمایید.
- کلیدهای میانبر Ctrl S یا Ctrl Shift S را هم‌زمان فشار دهید.
- save را در خط فرمان تایپ کرده و دکمه Enter را فشار دهید.

۲- با اجرای دستور Save As پنجرهٔ محاوره‌ای Save Drawing As ظاهر می‌شود (شکل ۱۲-۵). در این پنجره اطلاعاتی مربوط به آدرس دایرکتوری و پوشهٔ محل ذخیره فایل (Save in)، نام فایل (File name)، نوع فایل (Type of Files) را وارد کرده و سپس روی دکمهٔ Save کلیک نمایید.

۳-۴-۱۲-۳ دستور اجرای فایل نقشه (OPEN) : اگر قصد داشته باشید یک فایل موجود در حافظهٔ رایانه یا از روی سایر حافظه‌های جانبی (مثل فلش دیسک، CD، DVD) را اجرا نمایید از طریق دستور Open به روش زیر عمل نمایید :



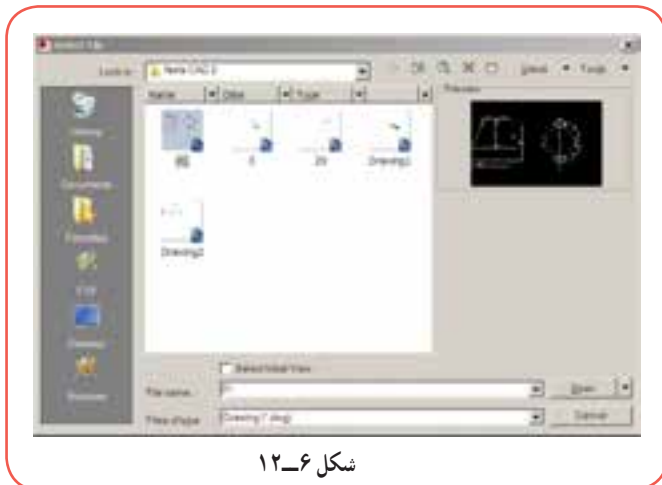
۱- دستور Open را به یکی از روش‌های زیر اجرا نمایید :

- دکمه  از نوار ابزار استاندارد را کلیک کنید.
- گزینه OPEN را از منوی File کلیک کنید.
- تایپ OPEN در خط فرمان و فشار دادن دکمه Enter
- کلید میانبر Ctrl O را هم‌زمان فشار دهید

۲- با اجرای این دستور، پنجرهٔ محاوره‌ای Select File ظاهر می‌شود (شکل ۱۲-۶). در این صفحه ابتدا فایل نقشه (که قبلاً با پسوند DWG ذخیره شده است) را انتخاب کرده و سپس روی دکمهٔ OPEN کلیک کنید.

## ۱۲-۵- دستگاه مختصات

در اتوکد، ترسیم موضوعاتی نظیر پاره خط، دایره، مستطیل و... نیازمند، مشخص بودن موقعیت نقاط خاص می‌باشد. به عنوان مثال، موقعیت نقاط ابتدا و انتهای پاره خط، مرکز دایره، نقاط ابتدا و انتهای کمان و... باید در صفحه ترسیم مشخص باشند. موقعیت نقاط در اتوکد از طریق دو دستگاه مختصات دکارتی (معامد) و قطبی مشخص می‌شود.

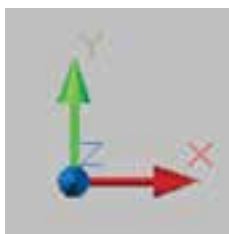


شکل ۱۲-۶

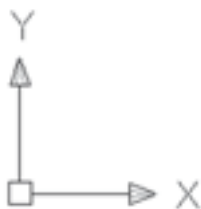


## ۱-۵-۱۲- دستگاه مختصات دکارتی: در این

دستگاه مختصات موقعیت هر نقطه در صفحه (دو بعدی) با طول و عرض آن نقطه از مبدأ تعیین شده و به صورت  $A(x,y)$  نشان داده می‌شود و هر نقطه در فضا (سه بعدی) دارای سه مشخصه طول، عرض و ارتفاع بوده و به صورت  $A(x,y,z)$  نشان داده می‌شود. شکل روبه‌رو مختصات دکارتی در حالت دو بعدی و سه بعدی را نشان می‌دهد. در اتوکد مختصات دکارتی نقطه را به صورت  $(x, y)$  وارد می‌کنند.

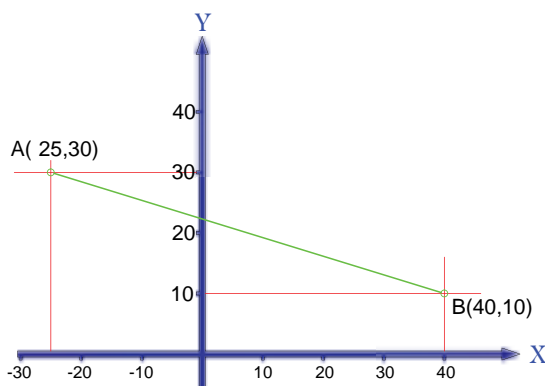


سه بعدی



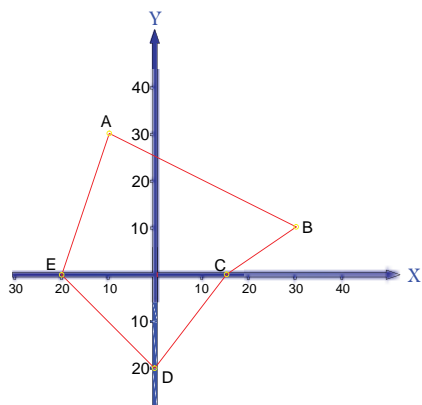
دو بعدی

### مثال

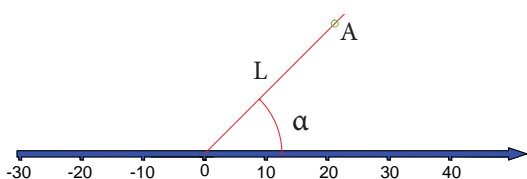


در شکل روبه‌رو موقعیت پاره خط  $AB$  به مختصات نقطه  $A(25, 30)$  و نقطه  $B(40, 10)$  مشخص شده است.

### تمرین



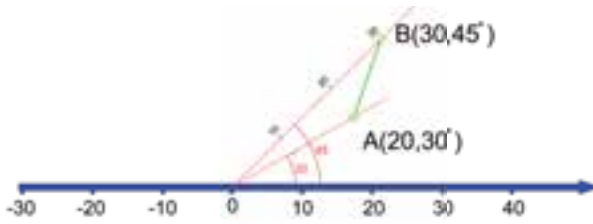
در شکل، مختصات دکارتی نقاط  $A, B, C, D, E$  را نسبت به مبدأ مختصات به دست آورید.



## ۲-۵-۱۲- دستگاه مختصات قطبی: در این سیستم، هر نقطه

با فاصله نقطه تا مبدأ مختصات ( $L$ ) و زاویه بین خط واصل نقطه به مبدأ و جهت مثبت محور طول‌ها ( $\alpha$ ) مشخص می‌شود. در اتوکد مختصات قطبی نقطه  $A$  را به صورت  $(L, \alpha)$  مقدار طول و زاویه وارد می‌کنند.

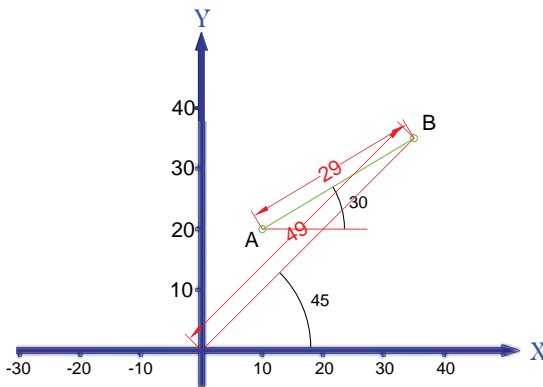
### مثال



در شکل روبه‌رو موقعیت پاره خط AB به مختصات نقطه  $A(20 < 30^\circ)$  و نقطه انتهایی  $B(30 < 45^\circ)$  نسبت به مبدأ مختصات قطبی مشخص شده است. نقطه A دارای طول  $20^\circ$  و زاویه  $30^\circ$  درجه می‌باشد و نقطه B دارای طول  $30^\circ$  و زاویه  $45^\circ$  درجه می‌باشد.

۳-۵-۱۲- مختصات دهی مطلق و نسبی: در مثال‌های مربوط به مختصات دکارتی و قطبی، موقعیت نقاط نسبت به مبدأ مختصات نشان داده شد به این روش مختصات دهی مطلق گفته می‌شود. علاوه بر این روش می‌توان مختصات نقاط را به صورت نسبی وارد نمود، در این روش، مختصات هر نقطه نسبت به نقطه قبلی بیان می‌شود. یعنی هر نقطه برای نقطه بعدی مبدأ مختصات به حساب می‌آید. در اتوکد، برای وارد کردن مختصات نسبی (دکارتی یا قطبی)، باید قبل از مختصات نقطه، علامت @ را وارد کنید. (مثل  $10, 20 @$  و  $20 > 30 @$ )

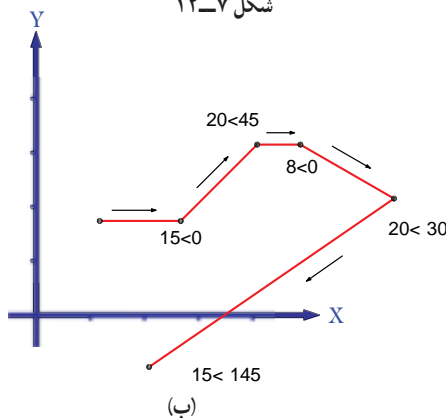
### مثال



شکل ۱۲-۷

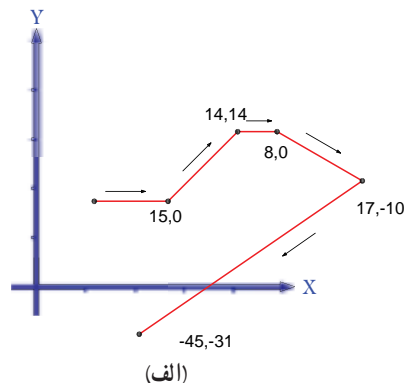
● در شکل ۷-۱۲ مختصات قطبی نقطه B نسبت به مبدأ مختصات،  $(49 > 45^\circ)$  و مختصات قطبی همین نقطه نسبت به نقطه A،  $(29 > 30^\circ @)$  می‌باشد.

● شکل (الف-۱۲-۸) مختصات نقاط را در دستگاه مختصات نسبی دکارتی و شکل (ب-۱۲-۸) مختصات همین نقاط را در دستگاه مختصات نسبی قطبی (هر نقطه نسبت به نقطه قبلی) نشان می‌دهد.



(ب)

شکل ۱۲-۸

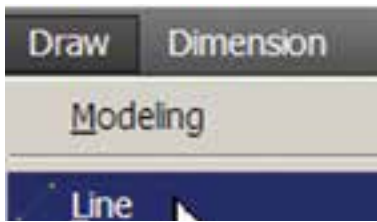



(الف)

## ۶-۱۲- ترسیم پاره خط (LINE)

برکاربردترین و متداولترین دستور ترسیمی در اتوکد دستور Line است. برای رسم پاره خط مراحل زیر را انجام دهید :

۱- دستور Line را اجرا نمایید ( برای این منظور کافی است یکی از روش های زیر را عمل نمایید) :



● دکمه  را از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● گزینه Line از منوی Draw را کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Line یا حرف L را تایپ کرده و کلید Enter (↵) را

را فشار دهید.

Command: Line ↵

۱- نقطه شروع پاره خط را وارد نمایید. ( از طریق مختصات دکارتی یا قطبی).

Specify first point : مختصات نقطه شروع پاره خط :

۲- نقطه انتهای پاره خط را وارد کنید. ( از طریق مختصات دکارتی یا قطبی).


Specify next point or [Undo] : مختصات نقطه انتهای پاره خط :


۳- برای خارج شدن از دستور، کلید Enter یا Esc را فشار دهید.

Specify next point or [Undo] : Esc یا ↵

### نکته

● در صورتی که قبل از اتمام دستور Line بخواهید در امتداد پاره خط اول، پاره خط دیگری رسم نمایید، کافی است مختصات نقطه انتهایی پاره خط دوم را وارد کرده سپس کلید Enter را فشار دهید، برای رسم پاره خط های بعدی همین روش را ادامه دهید.

● در صورتی که در وارد کردن مختصات نقطه دوم اشتباهی رخ داده باشد و هنوز از دستور Line خارج نشده اید و برای اصلاح آن، حرف U (مخفف Undo) را تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید یا بر روی دکمه  از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید. با این عمل نقطه دوم خنثی شده و می توانید مجدداً مختصات جدید را وارد کنید.

● در صورتی که با دستور Line یا هر دستور ترسیمی دیگر، شکلی کشیده اید و از دستور خارج شده اید اگر قصد بازگشت به مرحله قبل از اجرای آن دستور را داشته باشید، می توانید از دستور Undo استفاده نمایید. برای این منظور U را تایپ کرده و کلید Enter را فشار دهید، یا بر روی دکمه  از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید.

برای وارد کردن مختصات، به روش های زیر عمل می شود :

- کلیک کردن ماوس در ناحیه ترسیم
- وارد کردن مختصات نقاط از طریق صفحه کلید
- وارد کردن مختصات نقاط از طریق کادر شناور

۱-۶-۱۲- رسم پاره خط با کلیک کردن ماوس در محیط ترسیم : این روش بیشتر زمانی به کار گرفته می شود که بخواهیم با استفاده از دستورات کمکی مانند OSNAP (شرح آن در ادامه خواهد آمد) از نقاطی که قبلاً مشخص شده است ، پاره خطی رسم نماییم . به مثال زیر توجه فرمایید :

### مثال

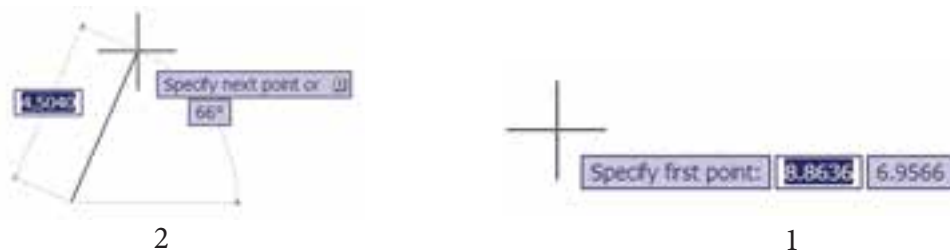
برای رسم پاره خط با استفاده از ماوس ، مطابق مراحل زیر عمل می نماییم :

- فایل جدیدی ایجاد می کنیم .
- از روشن بودن گزینه DYN در نوار وضعیت مطمئن می شویم تا در هنگام اجرای دستور ، طول و زاویه جاری نشانگر ماوس در پنجره شناور نمایش داده شود .

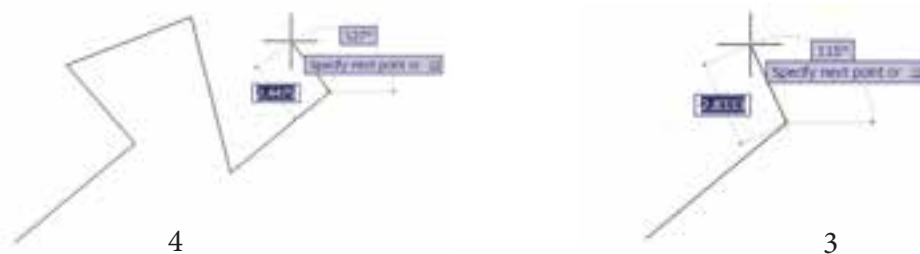


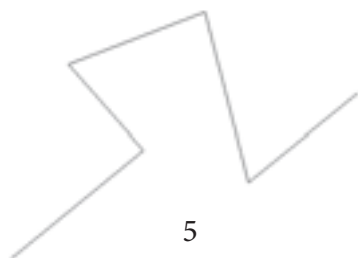
● دستور Line را اجرا می کنیم .

- در یک نقطه از ناحیه ترسیم کلیک می کنیم تا موقعیت نقطه اول پاره خط مشخص شود (حالت ۱) . با حرکت ماوس در جهت دلخواه ، امتداد پاره خط پیش نمایش داده می شود (حالت ۲) . شکل زیر امتداد پاره خط و کادر شناور را نشان می دهد .



- اشاره گر ماوس را در نقطه ای که به منظور نقطه انتهایی پاره خط در نظر داریم ، کلیک می کنیم تا پاره خط رسم شود (حالت ۳) . با تکرار این عمل چند پاره خط متصل به هم ایجاد می شود (حالت ۴) .





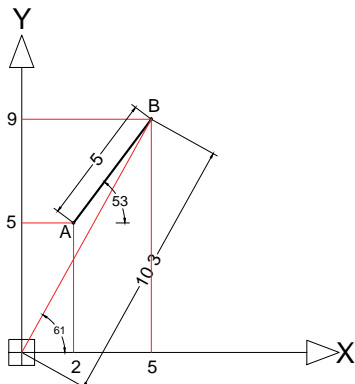
- با فشار دادن دکمه Esc یا Enter دستور Line خاتمه می‌یابد.
- در انتها فایل ترسیمی را ذخیره می‌نماییم.

### نکته

- علامت  $\leftarrow$  به مفهوم فشار دادن دکمه Enter است. از دکمه Space bar هم می‌توان به عنوان Enter استفاده کرد.
- در وارد کردن دستورات اتوکد، بزرگی یا کوچکی حروف تفاوتی در نتیجه ندارد.

۲-۶-۱۲- وارد کردن مختصات نقاط از طریق صفحه کلید : به مثال های زیر توجه کنید :

### مثال



برای رسم پاره خط AB با توجه به مشخصات داده شده در شکل ۹-۱۲، به ترتیب زیر عمل می‌کنیم :

- مختصات نقطه ابتدا و انتهای پاره خط را تعیین می‌کنیم.

مختصات دکارتی نقطه A :	A (۲,۵)	
مختصات دکارتی نقطه B :	مطلق : B (۵,۹)	نسبت به مبدأ A : B (۳,۴)
مختصات قطبی نقطه B :	مطلق : B (۱۰.۳ <math>61^\circ</math>)	نسبت به مبدأ A : B (۵ <math>53^\circ</math>)

- فایل جدیدی ایجاد می‌کنیم.
- گزینه DYN از نوار وضعیت را در حالت خاموش (غیرفعال) قرار می‌دهیم تا امکان ورود داده از طریق خط فرمان فراهم شود (این وضعیت را در سایر تمرینات و مثال هایی که مختصات را از طریق خط فرمان وارد می‌کنید،

رعایت نمایید).

- دستور Line را اجرا می‌کنیم.
- مختصات نقطه ابتدای پاره خط (A) را وارد می‌کنیم.

Specify first point: 2,5 ↵

مختصات دکارتی نقطه A :

- مختصات نقطه انتهای پاره خط (B) را به یکی از چهار روش زیر وارد می‌کنیم :

Specify next point or [Undo]: 5,9 ↵

سیستم دکارتی به صورت مطلق :

Specify next point or [Undo]: 10 3<61 ↵

سیستم قطبی به صورت مطلق :

Specify next point or [Undo]: @3,4 ↵

سیستم دکارتی به صورت نسبی :

Specify next point or [Undo]: @5<53 ↵

سیستم قطبی به صورت نسبی :

ملاحظه می‌کنید، بعد از وارد کردن مختصات نقطه B، پاره خط AB رسم می‌شود و پیغام زیر مبنی بر درخواست ورود مختصات نقطه انتهایی پاره خط بعدی ظاهر می‌شود.

Specify next point or [Undo]:

- برای خروج از دستور Line کافی است بر روی دکمه Esc یا Enter فشار دهیم.

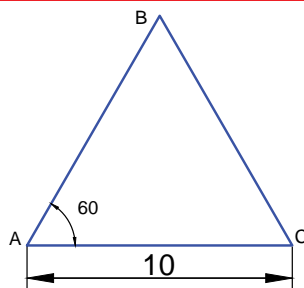
Specify next point or [Undo]: ↵

- فایل ترسیمی را ذخیره می‌نماییم.

### تمرین

در مثال قبل پاره خط AB را به چهار روش ورود مختصات نقطه B، رسم نمایید. آیا تفاوتی در نتیجه مشاهده می‌کنید؟

### مثال



شکل ۹-۱۲

مثلث متساوی الاضلاعی به اضلاع  $10$  میلی‌متر، رسم می‌کنیم.

- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- دستور Line را اجرا می‌نماییم.

Command: L ↵

● نقطه (° و °) را به عنوان رأس A وارد می‌نماییم :

LINE Specify first point: 0,0 ↵

● مختصات قطبی B را وارد می‌نماییم .

Specify next point or [Undo]: 10<60 ↵

● مختصات دکارتی یا قطبی C را وارد می‌نماییم .

Specify next point or [Undo]: 10,0 ↵ یا 10<0 ↵

● پاره خط CA را با فرمان Close رسم می‌نماییم .

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

● فایل رسم شده را به نام Test1.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم .

### تمرین

- در مثال بالا مثلث ABC را برای شرایطی که نقطه A به مختصات (۲۰ و ۲۰) باشد، رسم نمایید.
- ترسیم مثال بالا را با روش‌های دیگر بررسی کرده و انجام دهید.

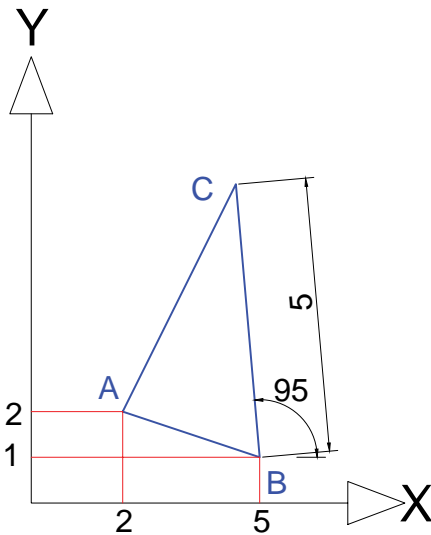
### نکته

برخی از پیغام‌های مربوط به یک دستور، دارای گزینه یا گزینه‌هایی درون علامت [ ] می‌باشد، برای فعال کردن آن لازم است در مقابل آن پیغام، گزینه یا حرف بزرگ آن را تایپ کرده و سپس دکمه Enter را فشار داد تا عملیات خاص آن گزینه اجرا شود. برای مثال، پیغام: Specify next point or [Close/Undo] در دستور Line دارای دو گزینه **Close** و **Undo** می‌باشد، که :

**Close** : با وارد کردن C و فشاردادن کلید ↵، انتهای آخرین پاره خط به ابتدای اولین پاره خط وصل می‌شود.

**Undo** : با وارد کردن حرف U و فشاردادن کلید ↵، آخرین پاره خط رسم شده را حذف می‌کند و شکل را به موقعیت قبل از رسم آخرین پاره خط باز می‌گرداند، (تکرار این عمل تا رسیدن به نقطه ابتدای دستور امکان‌پذیر است).





شکل ۱۲-۱۰

● برای رسم مثلث ABC، مطابق شکل ۱۲-۱۰ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

مطابق اطلاعات موجود در شکل، مختصات نقاط A، B و C را به دست می‌آوریم.

● یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.

● دستور Line را اجرا می‌نماییم.

Command: Line ↵

● نقطه (۲،۲) را به عنوان رأس A وارد می‌نماییم.

Specify first point: 2,2 ↵

● مختصات نقطه B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 5,1 ↵

● مختصات قطبی نقطه C نسبت به B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: @5<95 ↵

● برای وصل کردن نقطه انتهایی آخرین پاره خط به اولین نقطه پاره خط اول (بستن چند ضلعی) به یکی از دو روش زیر عمل می‌نماییم.

روش زیر عمل می‌نماییم.

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

یا

Specify next point or [Close/Undo]: 2,2 ↵

● فایل رسم شده را به نام Test2.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم.

● شکل ۱۲-۱۱ نمای روبه‌روی یک قطعه می‌باشد، برای ترسیم آن مطابق دستور العمل زیر عمل می‌کنیم:

● یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.

● دستور Line را اجرا می‌نماییم.

Command: Line ↵

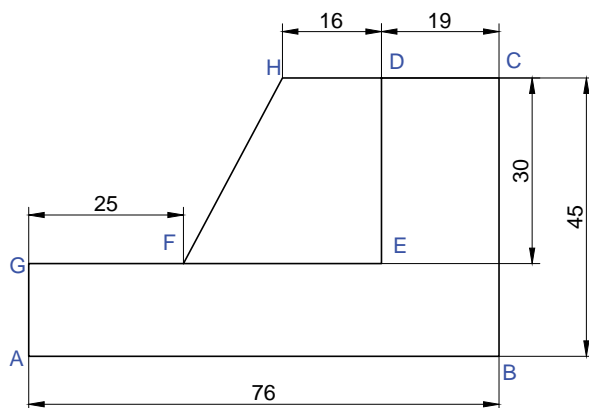
● نقطه (۰،۰) را به عنوان نقطه A وارد می‌کنیم.

Specify first point: 0,0 ↵

● مختصات نقطه B را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 76,0 ↵

● مختصات نقطه C را وارد می‌نماییم.



شکل ۱۲-۱۱

Specify next point or [Undo]: 76,45 ↵

● مختصات نقطه D را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه D، نسبت به مبدأ فرضی C می‌باشد) چون نقطه D در سمت چپ محور xها است، طول آن با علامت منفی وارد شده است.

Specify next point or [Close/Undo]: @ 19,0 ↵

● مختصات نقطه E را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه E، نسبت به مبدأ فرضی D می‌باشد) چون نقطه E در سمت پایین محور yها است، طول آن با علامت منفی وارد شده است.

Specify next point or [Close/Undo]: @0, 30 ↵

● مختصات نقطه G را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Close/Undo]: 0,15 ↵

● برای بستن چند ضلعی ABCDEG، حرف C یا کلمه Close را وارد کرده و کلید ↵ را فشار می‌دهیم. (دستور Line خاتمه پیدا می‌کند).

Specify next point or [Close/Undo]: c ↵

● برای ترسیم FH و HD، دستور Line را مجدداً اجرا می‌کنیم (اگر پس از اتمام یک دستور دکمه ↵ را فشار دهیم، همان دستور مجدداً اجرا می‌شود).

Command: Line یا ↵ Command: ↵

● مختصات نقطه F را وارد می‌نماییم.

Specify first point: 25,15 ↵

● مختصات نقطه H را وارد می‌نماییم.

Specify next point or [Undo]: 41,45 ↵

● مختصات نقطه D را وارد می‌نماییم (مختصات نقطه D، نسبت به مبدأ فرضی H می‌باشد).

Specify next point or [Undo]: @16,0 ↵

● از دستور Line خارج می‌شویم (پایان ترسیم).

Specify next point or [Close/Undo]: ↵

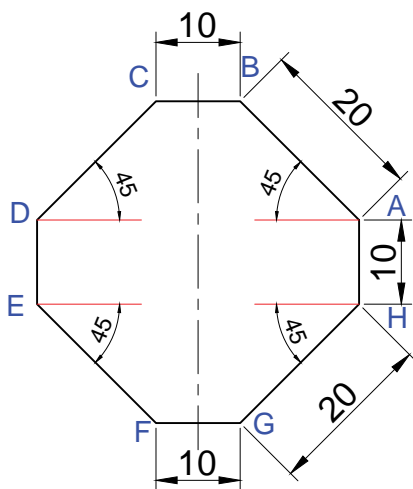
● فایل رسم شده را به نام Test3.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می‌نماییم.

● برای رسم شکل روبه‌رو، مطابق دستورالعمل زیر عمل می‌کنیم:

در ترسیم این شکل از هر دو مختصات قطبی و دکارتی در حالت نسبی استفاده شده است و همان‌گونه که می‌دانید، زاویه‌ها نسبت به خط افق بوده که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت منفی و در خلاف جهت آن مثبت است.

● یک فایل جدید ایجاد می‌کنیم.

● دستور Line را اجرا می‌کنیم.



Command: line ↵

● نقطه (۱۵ و ۱۵) را به عنوان نقطه A (نقطه شروع) وارد می کنیم.

Specify first point: 15,15 ←

● مختصات قطبی نقطه B را نسبت به مبدأ فرضی A وارد می کنیم (زاویه خط AB با محور افق ۱۳۵ درجه است).

Specify next point or [Undo]: @20<135 ←

● مختصات قطبی نقطه C را نسبت به مبدأ فرضی B وارد می کنیم (خط BC افقی است).

Specify next point or [Undo]: @ 10<0 ←

● مختصات قطبی نقطه D را نسبت به مبدأ فرضی C وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @20<225 ←

● مختصات دکارتی نقطه E را نسبت به مبدأ فرضی D وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @0, 10 ←

● مختصات قطبی نقطه F را نسبت به مبدأ فرضی E وارد می کنیم (زاویه خط EF با محور افق در جهت حرکت عقربه های

ساعت ۴۵- درجه است برای این حالت نیز می توان زاویه را ۳۱۵ درجه وارد کرد)

Specify next point or [Close/Undo]: @20<45 ←

● مختصات دکارتی نقطه G را نسبت به مبدأ فرضی F وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @10,0 ←

● مختصات قطبی نقطه H را نسبت به مبدأ فرضی G وارد می کنیم.

Specify next point or [Close/Undo]: @20<45 ←

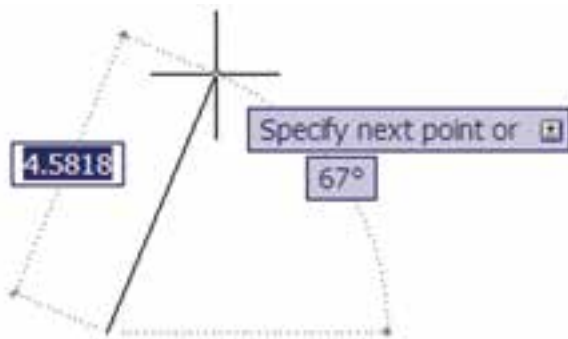
● با اجرای گزینه Close، شکل کامل می شود.

Specify next point or [Close/Undo]: c ←

● فایل رسم شده را به نام Test4.dwg در پوشه و درایو مشخص ذخیره می کنیم.

### ۳-۶-۱۲- وارد کردن مختصات نقاط از طریق

کادر شناور: در مثال های قبل برای وارد کردن دستورات و مختصات نقاط از خط فرمان استفاده کردیم. برای این منظور ویژگی کمکی Dynamic در نوار وضعیت خاموش بود، اما اگر ویژگی کمکی Dynamic فعال (روشن) باشد، می توانید مقادیرهای عددی را از طریق کادرهای شناور (جعبه های متنی) که در کنار اشاره گر ماوس به نمایش در می آید، وارد نمایید.



#### نکته

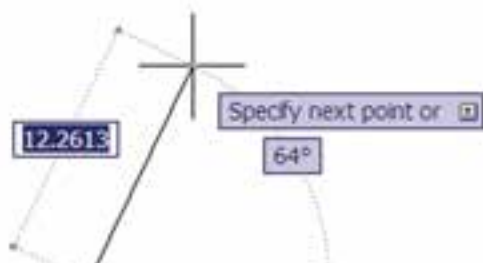
وارد کردن مختصات از طریق کادر شناور به صورتی نسبی می باشد پس **لازم نیست**، از علامت @ استفاده

کنید.

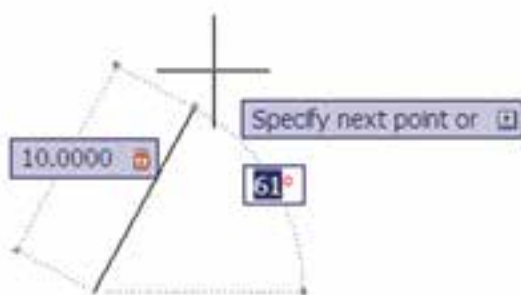
مثلث متساوی الساقین مثال صفحه ۲۱۴ را از یک نقطه دلخواه و با استفاده از روش ورود مختصات دهی در کادر شناور رسم می‌نماییم:

- یک فایل جدید ایجاد می‌نماییم.
- از فعال بودن ویژگی کمکی Dynamic مطمئن می‌شویم ( دکمه DYN در نوار وضعیت در حالت روشن باشد).

SNAP | GRID | ORTHO | POLAR | OSNAP | OTRACK | DUCS | DYN | LWT | QP



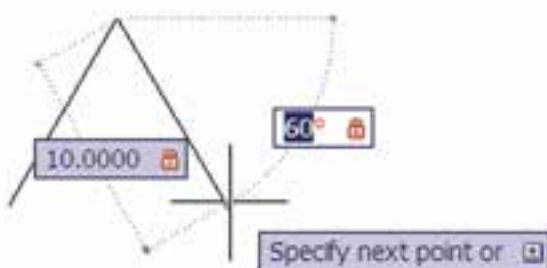
- دستور Line را اجرا می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را در یک نقطه از محیط ترسیم (به عنوان نقطه شروع A) کلیک می‌کنیم.



- نشانگر ماوس را حدوداً در راستای نقطه B هدایت می‌کنیم. سپس اندازه طول ضلع مثلث (۱۰) را تایپ کرده و کلید Tab را فشار می‌دهیم تا جعبه متنی مربوط به ورود زاویه فعال شود.



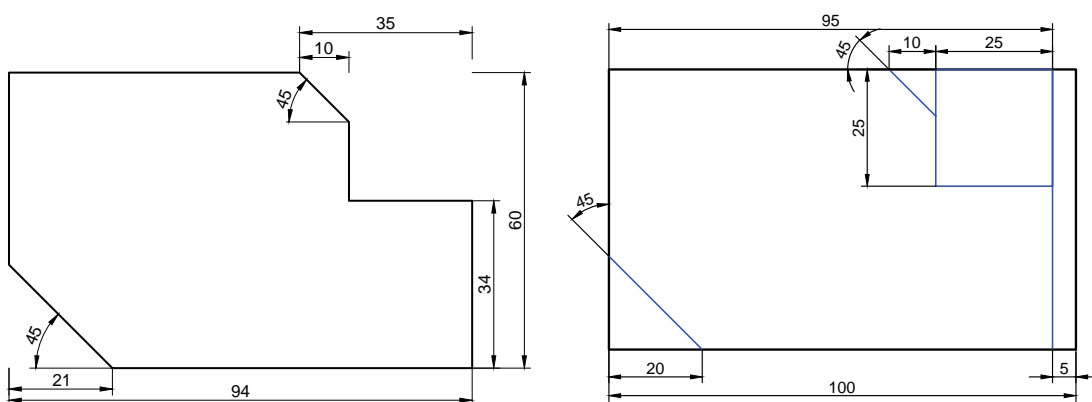
- در جعبه متنی مربوط به زاویه، عدد (۶۰) را تایپ کرده و سپس کلید Enter را فشار می‌دهیم. با این عمل پاره خط AB رسم می‌شود.



- برای رسم پاره خط BC مشابه نقطه B طول ۱۰ و زاویه ۶۰ را وارد کرده و سپس کلید Enter را فشار می‌دهیم.
- حرف C را تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار می‌دهیم تا رسم مثلث کامل شود.

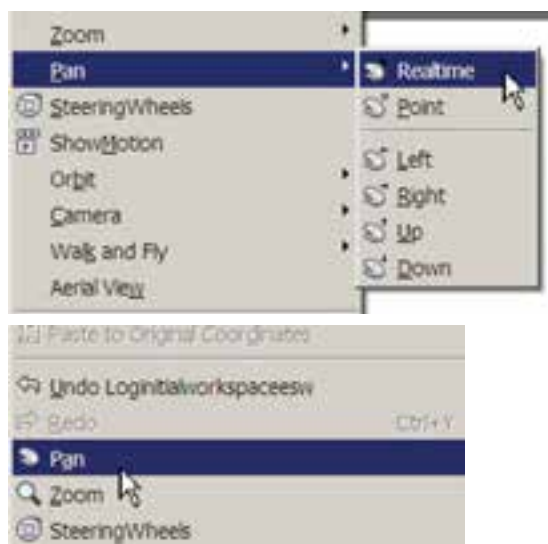
همان گونه که در مثال بالا دیدید، برای پرش از جعبه متنی در مختصات قطبی از کلید Tab استفاده کردیم، اما برای وارد کردن مختصات دکارتی در کادر شناور، ابتدا طول نقطه را تایپ کرده و علامت ویرگول (،) را وارد می‌نماییم سپس عرض نقطه را تایپ می‌کنیم.

شکل‌های زیر را ترسیم نمایید (اندازه‌گذاری لازم نیست).



## ۱۲-۷- کنترل صفحه نمایش


بعضی اوقات در هنگام رسم یا مشاهده یک نقشه، موقعیت قسمتی از نقشه قابل مشاهده نمی‌باشد و کار کردن به دلیل بزرگ یا کوچک بودن بیش از اندازه شکل، دشوار می‌شود. در این حالت از دستورات Pan و Zoom برای تنظیم ناحیه ترسیم استفاده می‌شود.



### ۱۲-۷-۱- دستور PAN: به کمک این دستور پنجره دید

را تغییر می‌دهند و از زاویه مناسبی برای مشاهده و اصلاح بخش‌هایی از نقشه که در خارج از محیط ترسیم قرار گرفته‌اند، استفاده می‌شود. برای این منظور به طریق زیر عمل نمایید:

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Pan را اجرا نمایید:

● دکمه  را از نوار ابزار استاندارد کلیک کنید.

● یکی از گزینه‌های Pan را از منوی View کلیک کنید. شکل

روبرو گزینه‌های منوی Pan را نشان می‌دهد.

● در ناحیه ترسیم راست کلیک کرده و روی گزینه Pan کلیک

کنید.

Command : P ←

● در خط فرمان حرف P را تایپ کرده و کلید  $\leftarrow$  را فشار دهید.

● غلتک میانی ماوس را فشار داده و نگه دارید.

۲- پس از اجرای این دستور، نشانگر ماوس به شکل دست  درمی آید. روی ناحیه ترسیم کلیک کرده و در حالی که دکمه


سمت چپ ماوس را نگه داشته‌اید، ماوس را به نحوی جابه‌جا نمایید که نقشه در موقعیت مورد نظر شما قرار گیرد.

۳- برای خارج شدن از دستور، کلید  $\leftarrow$  یا Esc را فشار دهید.

۲-۷-۱۲- دستور ZOOM : برای مشاهده، اصلاح یا ترسیم قسمت‌هایی از نقشه،

نیاز است تا قسمتی از نقشه بزرگ یا کوچک شود. برای این منظور از دستور Zoom مطابق دستورات زیر عمل نمایید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Zoom را اجرا نمایید :

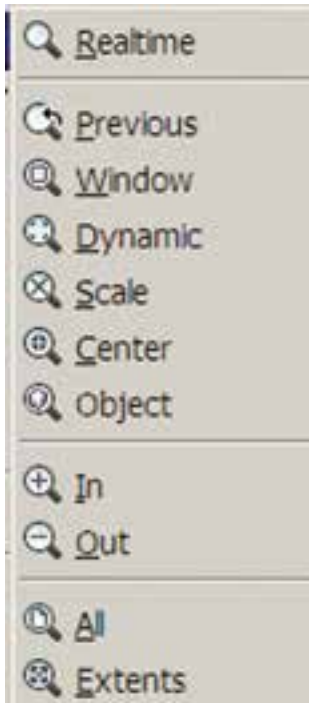
● دکمه  را از نوار ابزار standard کلیک کنید.

● یکی از گزینه‌های Zoom را از منوی View کلیک کنید.

● چرخاندن غلتک میانی ماوس برای حالت Zoom Real Time (با قرار دادن ماوس

در محل مورد نظر و چرخاندن غلتک وسطی ماوس به سمت جلو و عقب، اندازه تصویر بزرگ و کوچک می‌شود).

۲- متناسب با انتخاب روش Zoom پیغام داده‌شده را پاسخ دهید.



### نکته

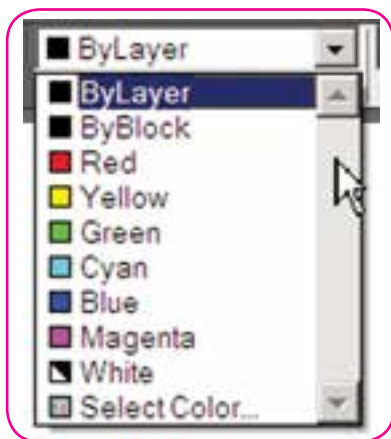
بزرگ یا کوچک کردن نقشه به کمک دستور Zoom تغییری در ابعاد موضوعات به وجود نمی‌آورد.

### تمرین

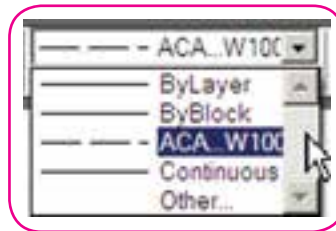
دستورهای Zoom, Pan را به روش‌های مختلف روی یک نقشه امتحان نمایید.

## ۸-۱۲- خصوصیات موضوعات

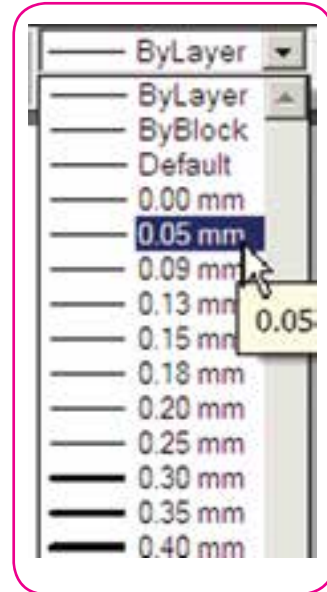
برای ترسیم موضوعات (خط، دایره، کمان، مستطیل و...) در نقشه‌های فنی علاوه بر خطوط ممتد یا پیوسته به سایر خطوط نظیر: خط چین (خط ندید)، خط نقطه (خط محور)، خطوط کمکی و... با ضخامت و رنگ‌های مختلف نیازمندیم. پیش فرض خط در اتوکد به صورت ممتد می‌باشد اما با استفاده از نوار ابزار Properties می‌توانید خصوصیات آن را تغییر دهید. هر کدام از قسمت‌های این نوار ابزار یک ویژگی از خط را تعیین می‌کند: جعبه اول رنگ خط، جعبه دوم نوع خط (ممتد، خط چین و...) و جعبه سوم ضخامت خط. برای مشاهده لیست هر کدام از جعبه‌ها، باید روی آن قسمت کلیک کنیم. شکل زیر نوار ابزار Properties و لیست هر کدام از ویژگی‌ها را نشان می‌دهد.



رنگ خط



نوع خط



ضخامت خط

عملیاتی که از طریق نوار ابزار Properties انجام می‌گیرد، به شرح زیر است:

۸-۱۲-۱- اطلاع از خصوصیات یک موضوع: با کلیک کردن روی موضوع (انتخاب موضوع)، خصوصیات آن را

در نوار ابزار Properties مشاهده خواهید کرد.

۸-۱۲-۲- تغییر خصوصیات یک یا چند موضوع ترسیم شده: باید ابتدا موضوعات را انتخاب نموده سپس در

لیست‌های نوار ابزار Properties، ویژگی‌های مورد نظر را کلیک نمایید.



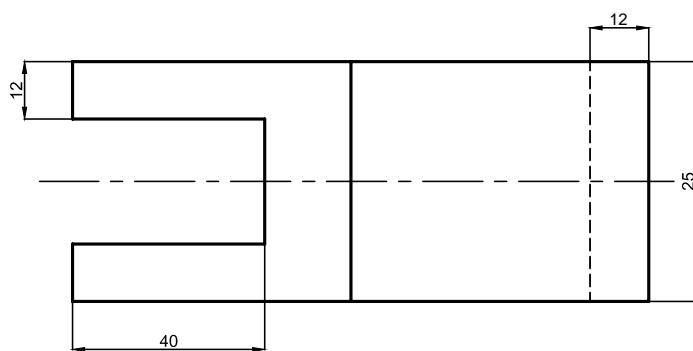
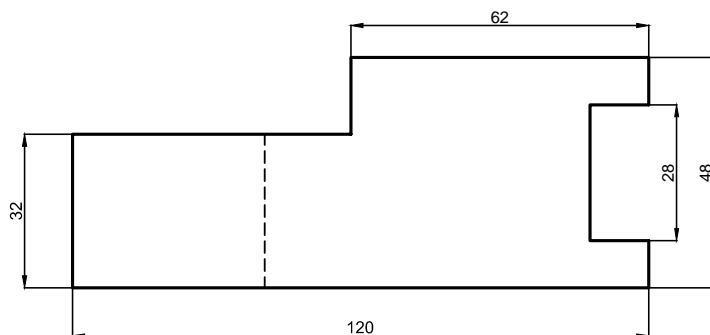
در صورتی که نوع خط مورد نظر و در لیست جعبه دوم Properties وجود نباشد، با کلیک کردن روی Other (در انتهای لیست)، پنجره Linetype Manager باز می‌شود.



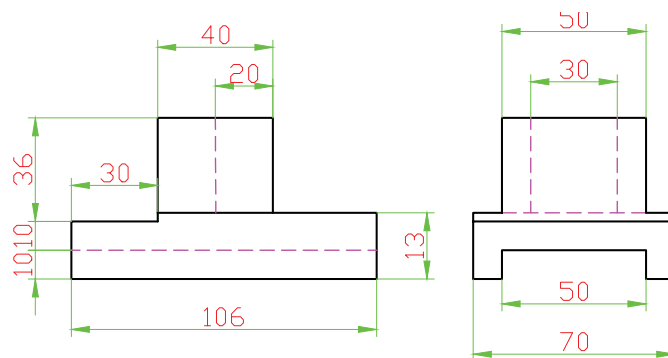
روی دکمه Load کلیک کرده تا لیست خطوط موجود در پنجره جدید (Load or Reload Linetypes) ظاهر شود با انتخاب خط یا خطوط (برای انتخاب بیش از یک خط باید کلید Ctrl را در هنگام انتخاب نگه دارید) دکمه Ok را کلیک کنید تا خط در پنجره Linetype Manager بارگذاری (Load) شود با کلیک کردن روی دکمه Ok پنجره‌ها را ببندید.



- ضخامت، رنگ و نوع خطوط شکل ۱۱-۱۲ را براساس استانداردهایی که تاکنون آموخته‌اید تغییر دهید و فایل آن را با نام جدید، ذخیره کنید.
- مطلوب است، ترسیم دو نمای داده شده در شکل‌های زیر (اندازه‌گذاری لازم نیست).



شکل ۱۲-۱۲




شکل ۱۲-۱۳

### ۹-۱۲- دستور ترسیم دایره (CIRCLE)

این دستور پس از دستور Line بیشترین کاربرد را در اتوکد دارد. برای رسم دایره مراحل زیر را انجام دهید:

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Circle را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Circle یا حرف C را تایپ کرده و سپس کلید Enter را فشار دهید.

● روی گزینه Circle از منوی Draw کلیک کنید.

۲- در مقابل پیغام زیر مختصات مرکز دایره را وارد نمایید (در یک نقطه از محیط ترسیم کلیک کنید یا مختصات عددی آن

را وارد نمایید).

ل- مختصات مرکز دایره : [Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]

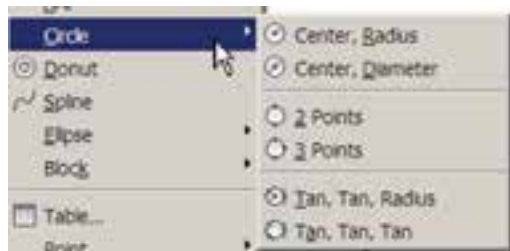
۳- پس از وارد کردن مختصات مرکز دایره، در مقابل پیغام زیر اندازه شعاع دایره را وارد کرده و کلید ل- را فشار دهید.

ل- اندازه شعاع دایره : <1111.5090> [Specify radius of circle or [Diameter]

۱-۹-۱۲ روش‌های ترسیم دایره : همان گونه که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید برای اجرای دستور Circle، شش

حالت وجود دارد که برای ترسیم دایره بر اساس اطلاعاتی که از اندازه قطر و شعاع و همچنین مختصات نقاط خاص دایره مانند : مرکز،

نقاط مماس و... در اختیار دارید، می‌توانید گزینه مناسب را به کار گیرید.



Center, Radius  مرکز، شعاع (Center, Radius) : همان گونه

که گفته شد، در این روش بعد از اجرای دستور Circle، مختصات مرکز

دایره را تعیین کرده، سپس اندازه شعاع دایره را وارد نمایید.

### مثال

برای رسم دو دایره به شعاع ۲۰ میلی‌متر و به مرکزهای (۲۰ و ۲۰) B و (۴۰ و ۲۰) A به صورت زیر عمل می‌کنیم :

● یک فایل جدید ایجاد می‌کنیم.

● دستور Circle را اجرا می‌کنیم.

Command: c ل-

● نقطه (۲۰ و ۲۰) را به عنوان مختصات مرکز دایره (نقطه A) وارد می‌کنیم.

ل- CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 20,20

● اندازه شعاع دایره را وارد می‌کنیم تا دایره اولی رسم شود.

ل- Specify radius of circle or [Diameter]: 20

● دستور Circle را مجدداً اجرا می‌کنیم (کافی است دکمه ل- را فشار دهید).

Command: ل-

● نقطه (۴۰ و ۲۰) را به عنوان مختصات مرکز دایره (نقطه B) وارد می‌کنیم.

ل- CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 40,20

● چون شعاع دایره با اندازه پیش اندازه یکی است دکمه ل- را فشار می‌دهیم تا دایره دوم رسم شود.

ل- Specify radius of circle or [Diameter] <20.0000>:

### نکته

در اتوکد پیغام‌هایی که در انتهای آن یک عدد درون علامت <> ظاهر می‌شود (نظیر پیغام آخرین خط مثال قبل)، مربوط به داده‌های آخرین ترسیم است که انجام شده است، در صورتی که بخواهید مشابه ترسیم قبلی شکلی را رسم کنید، کافی است دکمه **↵** را فشار دهید.

### تمرین

در ادامه مثال قبل سه دایره با شعاع  $20^\circ$  و به مختصات  $(20, 40)$ ،  $(0, 20)$  و  $(20, 0)$  رسم کنید.

**Center, Diameter** مرکز، قطر (Center Diameter): پس از اجرای دستور Circle و مشخص کردن مرکز دایره،

به جای وارد کردن مقدار شعاع، حرف D (مخفف Diameter) را وارد نمایید.

Specify radius of circle or [Diameter] <518.5243>: **D** ↵

با وارد کردن اندازه قطر دایره در مقابل پیغام زیر، دایره رسم می‌شود.

Specify diameter of circle <1037.0485>: **اندازه قطر دایره** ↵

مثال: برای رسم دایره ای به قطر  $60^\circ$  میلی‌متر و به مرکز  $O(145, 200)$  به صورت زیر عمل می‌کنیم:

Command: c ↵

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: 145,200 ↵

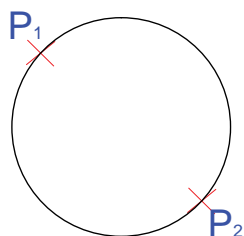
Specify radius of circle or [Diameter]: **D** ↵

Specify diameter of circle: 60 ↵

Command:

### تمرین

دایره‌هایی با مراکز دلخواه و به قطر  $20^\circ$  رسم نمایید.



**2 Points** دو نقطه (2 Points): برای رسم نقشه‌ها با دست، مشخص بودن موقعیت

قطر یک دایره، برای ترسیم یک دایره کافی بود، در اتوکد نیز بر همین اساس می‌توان دایره را با مشخص بودن مختصات دو سر یکی از قطرهای آن رسم نمود.

### مثال

دایره‌ای که مختصات یک سر قطر آن  $A(5,5)$  و مختصات سر دیگر آن نسبت به نقطه  $A$ ،  $B(6,5)$  است را به صورت زیر ترسیم می‌نماییم:

Command: c ↵

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

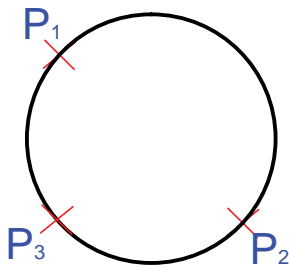
Specify first end point of circle's diameter: 5,5 ↵

Specify second end point of circle's diameter: @6,5 ↵

Command:

### تمرین

با توجه به شکل ۹-۱۲، دایره‌ای رسم کنید که قطر آن پاره خط  $AB$  باشد.



سه نقطه (3 Points): برای ترسیم دایره‌ای که سه نقطه واقع بر محیط آن مشخص باشد، مشابه مثال زیر عمل می‌نماییم:

### مثال

دایره‌ای که از سه نقطه به مختصات  $A(4,5)$ ،  $B(5,3)$  و  $C(1,5)$  می‌گذرد، به صورت زیر ترسیم می‌شود:

Command: c ↵

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

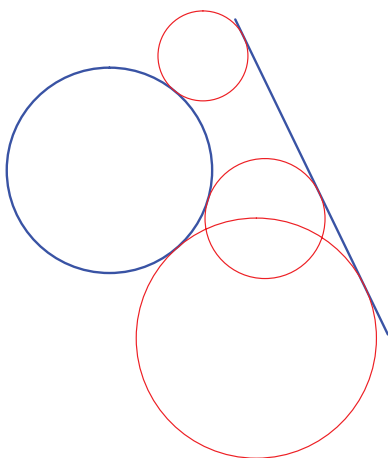
Specify first point on circle: 4,5 ↵

Specify second point on circle: @5<30 ↵

Specify third point on circle: 10,5 ↵

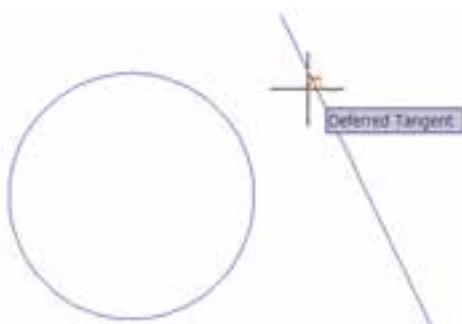
## تمرین

مطلوب است رسم دایره‌ای که سه نقطه از محیط آن از رأس‌های مثلث شکل ۱۰-۱۲ می‌گذرد.



☺ Tan, Tan, Tan دو مماس، شعاع  $Tan, Tan, Radius$  :

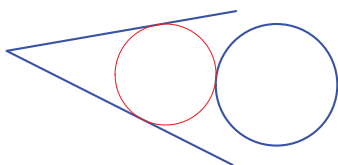
برای ترسیم دایره‌ای با مقدار شعاع معلوم که بر دو موضوع (نظیر: خط، پاره خط، دایره، کمان و...) مماس باشد از این روش استفاده می‌شود. باید توجه داشته باشید که نمی‌توان هر اندازه‌ای را برای شعاع اختیار کرد. با توجه به اندازه شعاعی که وارد می‌کنید موقعیت قرار گرفتن دایره فرق می‌کند، در برخی از موارد دایره بر امتداد دو موضوع مماس می‌شود. در شکل زیر دایره‌های قرمز بر خط و دایره آبی مماس ترسیم شده‌اند.



برای ترسیم دایره به این روش، پس از اجرای دستور Circle و انتخاب حالت (TTR)، با نزدیک کردن نشانگر ماوس به موضوعات، شکل آن به صورت مربع در می‌آید، با کلیک کردن روی دو موضوع انتخاب صورت می‌گیرد، سپس در مرحله آخر اندازه شعاع را وارد کرده و دکمه Enter را فشار دهید.

## تمرین

با استفاده از ماوس دو دایره دلخواه رسم نموده، سپس دایره‌هایی به شعاع مختلفی بر آن‌ها مماس نمایید. نتایج را در کلاس به بحث بگذارید (این تمرین را برای حالت‌های دو خط - خط و دایره نیز امتحان کنید).



☺ Tan, Tan, Radius سه مماس  $Tan, Tan, Tan$  : اگر قرار است

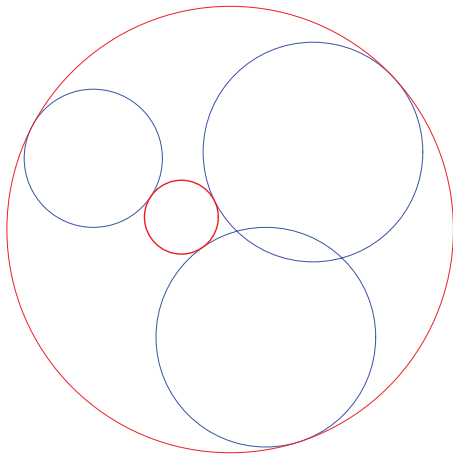
دایره‌ای رسم کنید که بر سه موضوع (مثل خط، پاره خط، کمان، دایره) مماس باشد، با این روش قابل ترسیم است. در شکل روبه‌رو دایره قرمز بر دو پاره خط و دایره آبی مماس رسم شده‌است.

دایره‌ای رسم می‌کنیم که بر سه دایره با مشخصات زیر مماس باشد.

دایره	مختصات مرکز دایره $x, y$	اندازه شعاع
۱	( ۲ و ۳ )	۲۲
۲	( ۷۵ و ۸۷ )	۳۵
۳	( ۲۸ و ۹ )	۱۲

● با استفاده از دستور Draw/Circle/Center, Radius سه دایره ۱، ۲ و ۳ را رسم می‌کنیم.

در صورتی که شکل ترسیمی از محیط ترسیم بیرون است، به کمک دستور Zoom و Pan آن را تنظیم می‌نماییم.



● دستور Draw/Circle/Tan, Tan, Tan را اجرا می‌کنیم.

● روی محیط هر سه دایره ترسیم شده کلیک کنید تا دایره‌ای مماس بر هر سه دایره ترسیم شود.

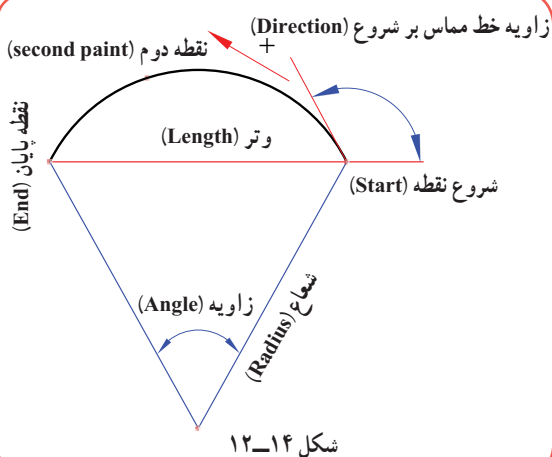
● حال مجدداً دستور Draw/Circle/Tan, Tan, Tan را اجرا نمایید و این بار در هنگام انتخاب دایره‌ها، روی قسمت دیگری از محیط کلیک کنید، نتیجه با حالت قبلی متفاوت است. چرا؟

### ۱۰-۱۲- دستور ترسیم کمان (ARC)

در بیشتر نقشه‌های فنی نیاز به ترسیم کمان داریم. کمان قسمتی از محیط دایره است و رسم آن تا حدودی شبیه اصول ترسیم دایره است. با این تفاوت که هر کمان یک نقطه شروع و یک نقطه پایان دارد. شکل ۱۲-۱۴ یک کمان با اجزای آن را نمایش می‌دهد.

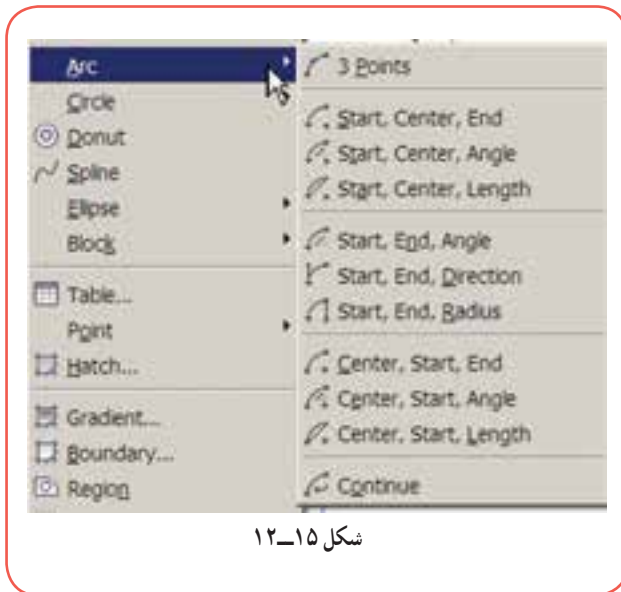
برای رسم کمان مطابق مراحل زیر عمل نمایید:

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Arc را اجرا نمایید:




شکل ۱۲-۱۴





شکل ۱۵-۱۲

- روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.
- Arc یا A را در خط فرمان تایپ کرده و کلید  $\rightarrow$  فشار دهید.
- همانگونه که در شکل ۱۵-۱۲ ملاحظه می‌کنید یکی از گزینه‌های Arc را از منوی Draw کلیک کنید (پیشنهاد می‌شود، در تمرینات این درس از این روش استفاده شود).

۲- مختصات نقطه شروع کمان را وارد کنید.

Specify start point of arc or [Center]: مختصات نقطه شروع کمان

۳- مختصات دومین نقطه کمان را وارد کنید.

Specify second point of arc or [Center/End]: مختصات دومین نقطه کمان

۴- مختصات نقطه انتهایی کمان را وارد کنید.


Specify end point of arc: مختصات نقطه انتهایی کمان

### نکته

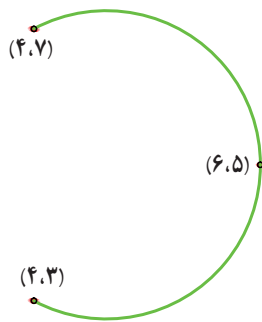


اگر زاویه کمان مثبت باشد کمان در جهت خلاف عقربه ساعت و اگر زاویه کمان منفی وارد شود کمان در جهت عقربه ساعت ترسیم می‌گردد. پس باید در انتخاب نقطه شروع و پایان دقت شود تا کمان در همان جهتی که خواست شما می‌باشد ترسیم شود.

همانگونه که در (شکل ۱۵-۱۲) ملاحظه می‌کنید، برای ترسیم کمان هشت روش وجود دارد که داشتن سه مشخصه از کمان (شکل ۱۴-۱۲) برای ترسیم یک کمان کافی است. روش‌های ترسیم کمان به شرح زیر می‌باشد:

ترسیم آن به ترتیبی که در بالا گفته شد، عمل نمایید. **3Point**  از این روش زمانی استفاده می‌شود که مختصات مربوط به سه نقطه از کمان موجود باشد و برای

## مثال



به صورت زیر، کمانی رسم می‌نماییم که به ترتیب از سه نقطه  $(4,7)$ ،  $(6,5)$  و  $(4,3)$  بگذرد:

Command: Arc

Specify start point of arc or [Center]: 4,3

Specify second point of arc or [Center/End]: 6,5

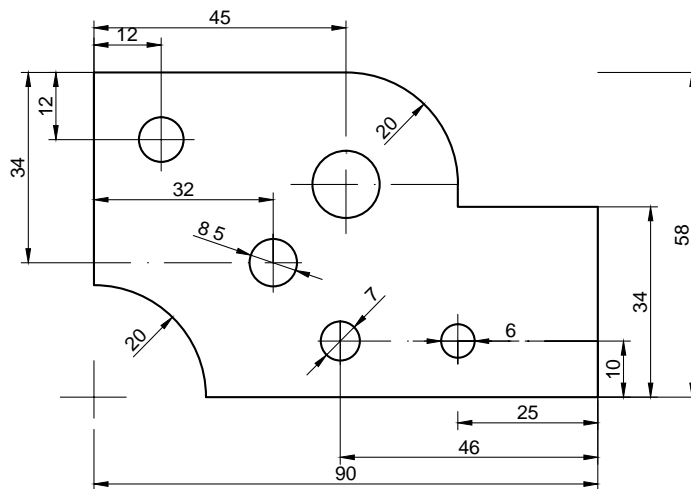
Specify end point of arc: 4,7

## تمرین

ترتیب وارد کردن مختصات اعداد را در مثال ۱۲ عوض نموده و نتایج را با هم مقایسه نمایید.

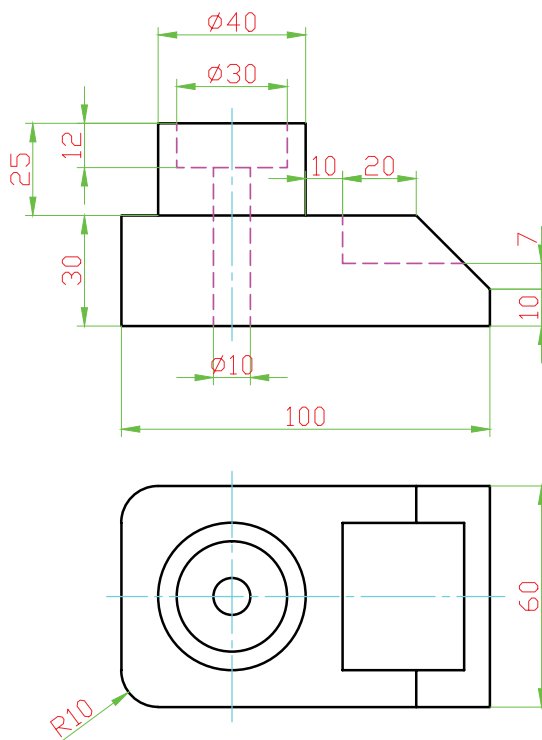
- ↶ Start, Center, End ***Start, Center, End***: به ترتیب نقطه شروع، مرکز و نقطه انتهای کمان را وارد نمایید.
- ↶ Start, Center, Angle ***Start, Center, Angle***: به ترتیب نقطه شروع، مرکز کمان و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- ↶ Start, Center, Length ***Start, Center, Length***: به ترتیب نقطه شروع، مرکز کمان و اندازه وتر کمان را وارد نمایید.
- ↶ Start, End, Angle ***Start, End, Angle***: به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- ↶ Start, End, Direction ***Start, End, Direction***: به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه زاویه‌ای که خط مماس بر نقطه شروع کمان با محور افق می‌سازد، را وارد نمایید.
- ↶ Start, End, Radius ***Start, End, Radius***: به ترتیب نقطه شروع، نقطه انتهای و اندازه شعاع را وارد نمایید.
- ↶ Center, Start, End ***Center, Start, End***: به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و نقطه انتهای را وارد نمایید.
- ↶ Center, Start, Angle ***Center, Start, Angle***: به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و اندازه زاویه کمان را وارد نمایید.
- ↶ Center, Start, Length ***Center, Start, Length***: به ترتیب نقطه مرکز، نقطه شروع و اندازه وتر کمان را وارد نمایید.
- ↶ Continue ***Continue***: در ادامه کمان قبلی، کمانی از نقطه انتهای کمان اول رسم نمایید.

● مطلوب است رسم شکل زیر (اندازه گذاری لازم نیست) :



شکل ۱۶-۱۲

● مطلوب است ترسیم دو نمای شکل زیر (اندازه گذاری لازم نیست) :




شکل ۱۷-۱۲

### ۱۱-۱۲- دستور ترسیم مستطیل (RECTANGLE)

برای رسم مستطیل علاوه بر استفاده از دستور Line که در مثال های قبلی فراگرفتید، به وسیله فرمان Rectangle هم می توان

آن را ترسیم نمود. برای ترسیم مستطیل با این روش به طریق زیر عمل کنید :

۱- به یکی از روش‌های زیر دستور Rectangle را اجرا نمایید :

● روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک کنید.

● روی گزینه Rectangle از منوی Draw کلیک کنید.

● در خط فرمان کلمه Rec را تایپ کرده، سپس کلید  $\downarrow$  را فشار دهید.

۲- مختصات یکی از گوشه‌های مستطیل را وارد نمایید.

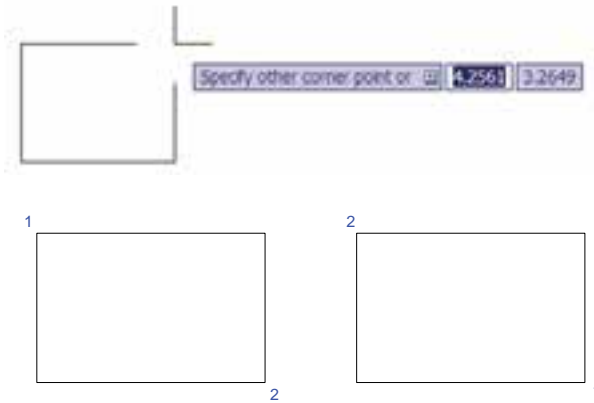
همان طور که می‌بینید به همراه نشانگر ماوس، مستطیلی به صورت

شناور در محیط ترسیم پیش‌نمایش داده می‌شود.

۳- مختصات نقطه قطری مقابل را وارد کنید تا ترسیم

مستطیل کامل شود. برای انتخاب نقطه دوم دو حالت وجود دارد،

که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید.



### مثال

برای رسم مستطیلی با طول ۳۶ و عرض ۱۵ که یکی از گوشه‌های آن در نقطه (۲۰ و ۱۰۰) قرار دارد به روش

زیر عمل می‌کنیم :

● راه حل اول :

۱- دستور Rectangle را اجرا می‌کنیم.

۲- مختصات گوشه اول مستطیل (۲۰ و ۱۰۰) را وارد می‌کنیم. پس از فشار دادن کلید Enter مستطیلی به

صورت شناور پیش‌نمایش داده می‌شود.

۳- مختصات نقطه قطری مقابل (۱۵ و ۳۶) که همان اندازه طول و عرض مستطیل است را وارد کنید.

● راه حل دوم :

Command: Rec  $\downarrow$

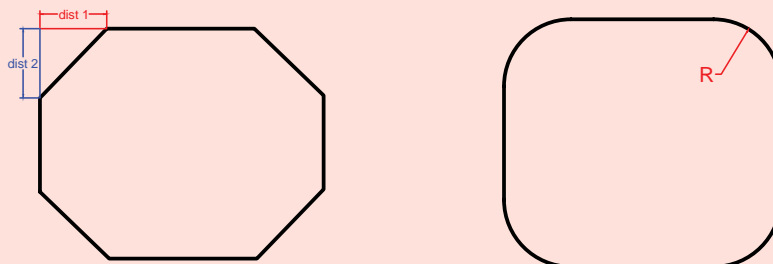
RECTANG

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 100,20  $\downarrow$

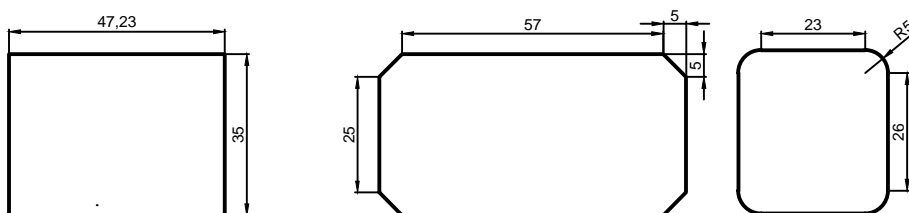
Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: @36,15  $\downarrow$

با استفاده از گزینه‌های Chamfer و Fillet در دستور Rectangle می‌توان مستطیل‌هایی با گوشه‌های پخ‌دار یا گرد ایجاد نمود. برای این منظور پس از اجرای دستور Rectangle، حرف **F** را برای گرد کردن و حرف **C** را برای پخ‌دار کردن گوشه‌های مستطیل، در مقابل پیغام زیر وارد نموده و کلید **Enter** را فشار دهید، سپس مشخصات مربوط به پخ و کمان گوشه‌ها که در شکل زیر مشخص شده است را وارد نمایید.

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:




به کمک دستور Rectangle شکل‌های زیر را رسم نمایید. برای این منظور می‌توانید از Help نرم‌افزار (کلید F1) کمک بگیرید.



## ۱۲-۱۲- رسم چند ضلعی منتظم (POLYGON)

برای رسم چند ضلعی منتظم بوسیله دستور Polygon به روش زیر عمل نمایید:

۱- به یکی از روش‌های زیر، دستور Polygon را اجرا نمایید:

- روی دکمه  از نوار ابزار Draw کلیک نمایید.
- روی گزینه Polygon از منوی Draw کلیک نمایید.
- در خط فرمان کلمه Polygon یا عبارت POL را تایپ کرده و **Enter** را فشار دهید.

۲- تعداد اضلاع چند ضلعی را در پاسخ به پیغام زیر وارد کنید.

۴ < Polygon Enter Number of Sides > : تعداد اضلاع

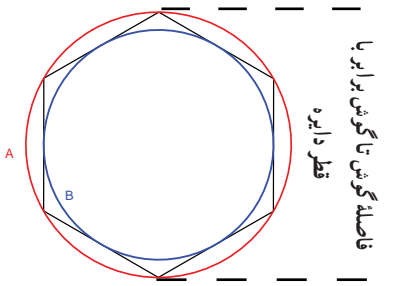
۳- مختصات مرکز چندضلعی را وارد کنید.

Specify Center of Polygon or [Edge] : مختصات مرکز چندضلعی

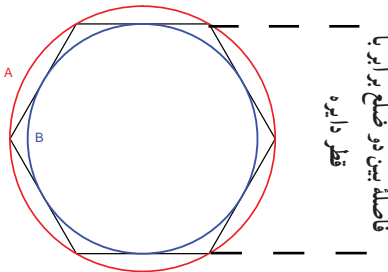
۴- در پیغامی که در این مرحله ظاهر می‌شود، دو حالت برای ترسیم فراهم شده است، گزینه I و C را براساس نکته زیر وارد کرده و سپس کلید  $\rightarrow$  را فشار دهید.

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

بنابراین پس از انتخاب مرکز چندضلعی و زدن کلید Enter، دو حالت پیش رو داریم:



الف) I را در خط فرمان وارد کنیم و کلید Enter را فشار دهیم. در این حالت چندضلعی درون دایره‌ای قرار می‌گیرد که قطر آن برابر فاصله گوش تا گوش چندضلعی است.



ب) C را در خط فرمان وارد کنیم و کلید Enter را فشار دهیم. در این حالت چندضلعی محیط بر دایره‌ای خواهد شد که قطر آن برابر با فاصله بین دو ضلع مقابل چندضلعی است. به این فاصله اصطلاحاً آچارخور می‌گویند.

اگر فاصله گوشه تا گوشه چندضلعی را داریم باید از I استفاده کنیم و اگر فاصله بین دو ضلع (آچارخور) را داریم باید از C استفاده نماییم (در هر دو صورت باید این فاصله نصف شود و به عنوان شعاع دایره وارد خط فرمان گردد).

۵- اندازه شعاع دایره را وارد کرده و کلید  $\rightarrow$  را فشار دهید، چند ضلعی

ترسیم می‌شود.

### نکته

اگر بخواهید چند ضلعی را بر مبنای طول اضلاع آن رسم کنید، باید پس از وارد کردن تعداد اضلاع، به جای وارد کردن مختصات مرکز چند ضلعی، E را وارد کرده سپس مختصات نقطهٔ ابتدا و انتهای یکی از اضلاع را وارد نمایید.

Specify Center of Polygon or [Edge] : E

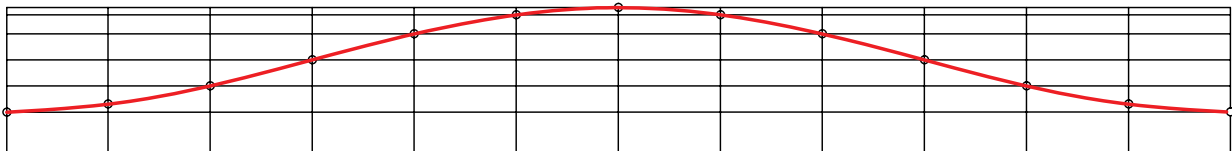
Specify first endpoint of edge : مختصات نقطهٔ ابتدایی یکی از اضلاع

Specify second endpoint of edge: مختصات نقطهٔ انتهایی یکی از اضلاع

- ۸ ضلعی منتظمی به ابعاد ۲۰ میلی متر ترسیم نمایید.
- ۱۲ ضلعی منتظمی رسم کنید که بر دایره ای به شعاع ۳۰ میلی متر محیط باشد.
- ۶ ضلعی منتظمی رسم کنید که دایره ای به شعاع ۲۰ میلی متر در آن محاط باشد.


## ۱۳-۱۲- دستور ترسیم منحنی (SPLINE)

برای ترسیم منحنی که از نقاط معین عبور می کند، از دستور Spline استفاده می شود. برای رسم منحنی حاصل از برخورد دو جسم یا گسترش حجم هایی که دارای انحنا می باشند از این دستور استفاده می شود.



برای رسم منحنی بوسیله دستور Spline به روش زیر عمل نمایید :

۱- دستور Spline را به یکی از روش های زیر اجرا نمایید :

- آیکن  را از نوار ابزار Draw کلیک کنید.
- گزینه Spline را از منوی Draw کلیک کنید.

● SPL را در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید  $\rightarrow$  را فشار دهید.

Command: spl  $\rightarrow$

۲- با اجرای این دستور، مختصات نقطه های روی منحنی (که قبلاً تعیین شده است) را به ترتیب از ابتدا تا انتها وارد نموده و کلید Enter را فشار دهید. سپس به ترتیب زاویه خط مماس بر منحنی در نقطه های شروع و پایان را وارد نموده تا رسم منحنی به پایان برسد یا دوبار پشت سرهم کلید  $\rightarrow$  را فشار دهید.

برای بستن منحنی از نقطه ابتدا به انتها کافی است در این مرحله به جای وارد کردن زاویه خط مماس بر منحنی، حرف C را تایپ کرده سپس کلید Enter را فشار دهید.

## ۱۴-۱۲- ابزارهای کمک ترسیم

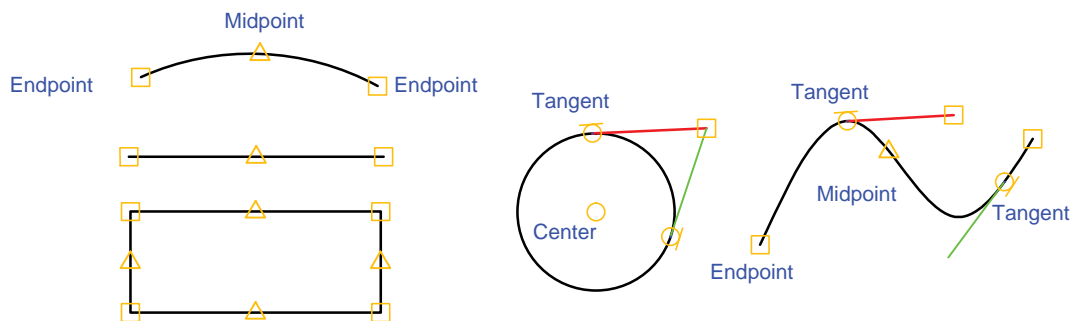
با ترسیم موضوعاتی نظیر خط، دایره، کمان و... آشنا شدید، برای رسم این موضوعات با وارد کردن مختصات، موقعیت نقاط را تعیین می کردید. اتوکد برای سرعت عمل در ورود اطلاعات، ابزارهای کمک ترسیم را در اختیار کاربران قرار داده است. که در این کتاب با دو ابزار Object Snap و Ortho آشنا خواهید شد.

برای فعال و یا غیرفعال کردن ابزارهای کمک ترسیم، لازم است روی دکمه های آن در نوار وضعیت کلیک نمایید.



## ۱-۱۴-۱۲- ابزار کمک ترسیم Object Snap : موضوعات (خط، دایره و...) دارای نقاط خاصی هستند که اغلب

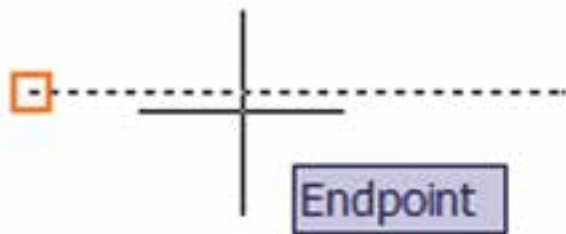
برای ترسیم دیگر موضوعات از آنها استفاده می شود. برای مثال، اگر بخواهیم نقاط وسط اضلاع یک شش ضلعی را با پاره خط به یکدیگر وصل کنیم و یا به مرکز یک سر پاره خط دایره ای رسم نماییم، باید اطلاعات آن نقاط را داشته باشیم تا امکان ترسیم فراهم شود. برای گریز از وارد کردن مختصات نقاط، ابزار مناسبی است که کاربرد فراوانی در نقشه کشی دارد. در شکل (۱۸-۱۲) برخی از نقاط خاص پاره خط، کمان، دایره، منحنی مشخص شده است.



شکل ۱۸-۱۲

برای روشن یا خاموش کردن کمک دستور OSnap، روی دکمه OSNAP واقع در نوار وضعیت کلیک کنید یا کلید F3 را فشار دهید. روشن بودن ابزار OSnap در حین اجرای دستورات ترسیمی یا ویرایشی باعث می شود که نشانگر ماوس روی نقاط خاص با علائمی مشخص شود. در زیر برخی از ابزار OSnap معرفی می شوند:

**Endpoint**   Endpoint : نقاط ابتدا و انتهای پاره خطها، گوشه های چند ضلعی و کمانها را مشخص می کند.

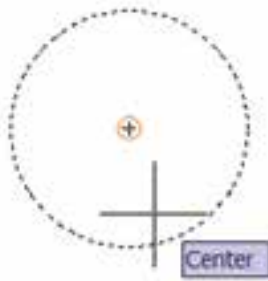


**Midpoint**   Midpoint : نقاط وسط پاره خطها و کمانها را مشخص می کند.

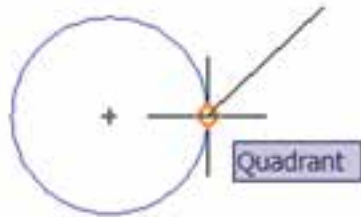




**Center**   Center

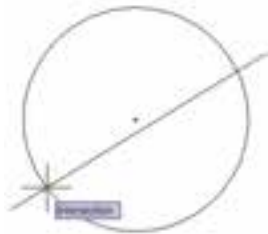


**Quadrant**   Quadrant



روی دایره، کمان و بیضی را مشخص می‌کند.

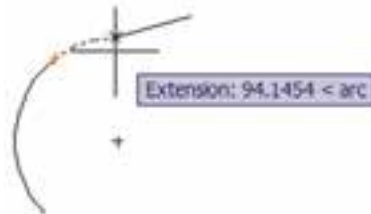
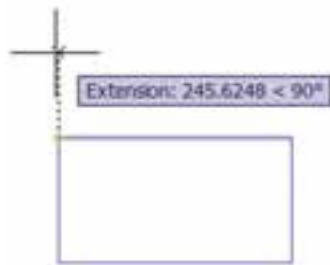
**Intersection**   Intersection



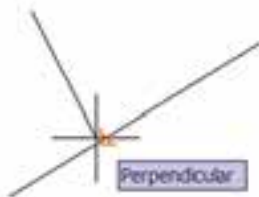
را با یکدیگر مشخص می‌کند.

**Extension**   Extension

امتداد یک پاره‌خط یا کمان را مشخص می‌کند. برای این منظور باید ماوس را بر روی موضوع مورد نظر نگاه‌داشته و به آرامی در همان امتداد حرکت دهید.



**Perpendicular**   Perpendicular

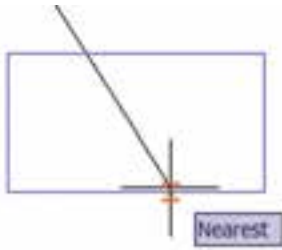


استفاده می‌شود.

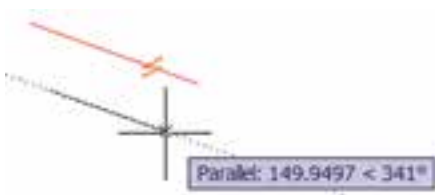
**Tangent**   Tangent



مماس را روی موضوع مشخص می‌کند.



**Nearest**  Nearest  
 ماوس را مشخص می‌کند. در حالتی از این ابزار استفاده می‌شود که محل دقیق نقطه روی موضوع مهم نباشد.

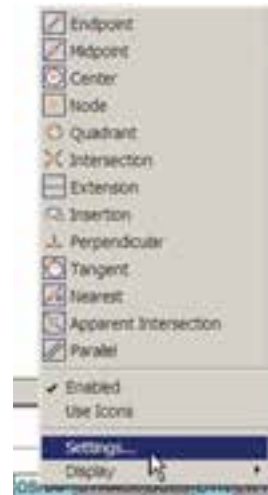


**Parallel**  Parallel  
 برای ترسیم یک پاره‌خط به موازات یک پاره‌خط دیگر از این ابزار استفاده می‌شود. برای این کار ابتدا نقطه اول پاره‌خط را تعیین نمایید، سپس نشانگر ماوس را روی پاره‌خط مبنا برده تا علامت موازی بر روی آن آشکار شود، نشانگر را جابه‌جا کنید تا خط‌چین راستای خط موازی را نشان دهد.

به‌طور معمول همه ابزارهای OSnap مورد نیاز نیست برای این منظور باید متناسب با نیاز، ابزارها را فعال نمود. برای تغییر تنظیمات ابزارها، روی دکمه OSNAP کلیک راست کرده و از گزینه‌های شکل (۱۹-۱۲)، Setting ... را انتخاب کنید. با این عمل، پنجره Drafting Setting ظاهر می‌شود، شکل (۲۰-۱۲) در زبانه Object Snap گزینه‌های مربوط به هر کدام از نقاط خاص دیده می‌شود، برای فعال یا غیرفعال کردن هر کدام از مشخصه‌ها، کافی است درون مربع‌های کناری آن‌ها کلیک کرده و در ادامه OK را کلیک کنید.

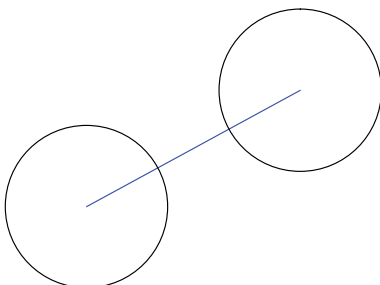


شکل ۲۰-۱۲



شکل ۱۹-۱۲

### مثال



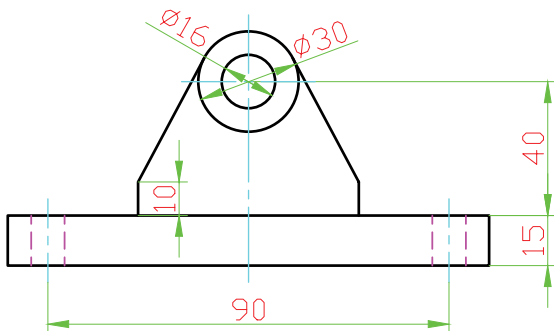
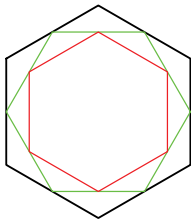
با استفاده از ابزار OSnap، در دو سر پاره‌خطی به طول ۱۵ دوایری به شعاع ۵ ترسیم می‌نماییم.  
 ● ابزار OSnap را روشن می‌نماییم.  
 ● چون قصد داریم از نقاط انتهایی پاره‌خط به‌عنوان مرکز دایره استفاده کنیم، باید از فعال بودن گزینه Endpoint در پنجره Drafting استفاده کنیم.

Setting مطمئن شویم.

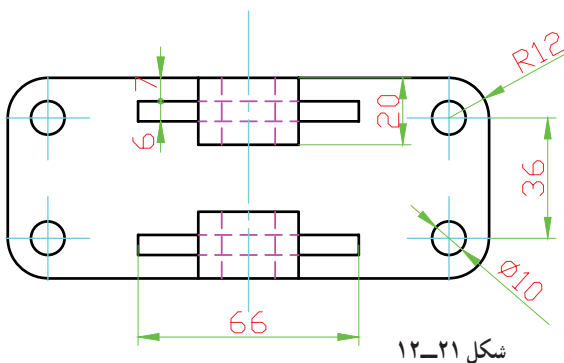
- با استفاده از دستور Line پاره‌خطی به طول ۱۵ در یک قسمت از ناحیه ترسیم، رسم می‌کنیم.
- دستور Circle را اجرا می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را روی نقطه ابتدا یا انتهای پاره‌خط قرار می‌دهیم، هنگامی که نشانگر به شکل مشخصه Endpoint در آمد، کلیک می‌کنیم تا مرکز دایره وارد شود.
- عدد ۵ (شعاع دایره) را تایپ کرده و کلید Enter را فشار می‌دهیم، دایره اول ترسیم می‌شود.
- برای اجرای مجدد دستور Circle، کلید Enter را فشار می‌دهیم.
- نشانگر ماوس را به سر دیگر پاره‌خط نزدیک می‌کنیم، هنگامی که نشانگر به شکل مشخصه Endpoint درآمد کلیک می‌کنیم تا مرکز دایره مشخص شود.
- کلید Enter را فشار می‌دهیم تا دایره دوم با همان شعاع دایره قبلی رسم شود. چرا؟

### تمرین

- به کمک ابزار OSnap شکل زیر را ترسیم نمایید (اضلاع شش ضلعی بزرگ ۲۵ میلی متر است).



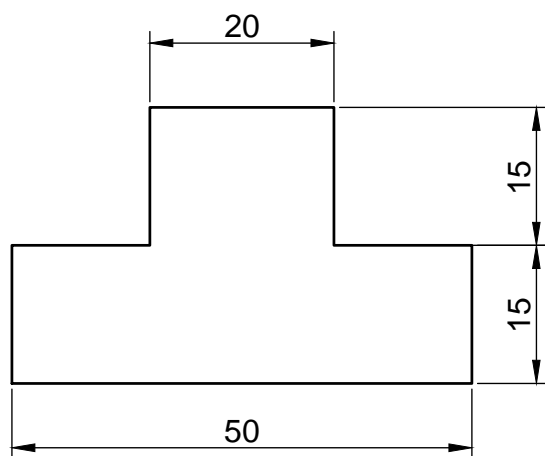
- در شکل ۱۲-۲۱ دو نمای داده شده را رسم نمایید (اندازه‌گذاری لازم نیست).



شکل ۱۲-۲۱

۲-۱۴-۱۲- ابزار کمک ترسیم ORTHO : در نقشه‌های فنی به وفور از خطوط افقی و عمودی استفاده می‌شود. رسم این خطوط به روش ورود مختصات ابتدا و انتهای پاره‌خط زمان زیادی از وقت کاربر را می‌گیرد. ابزار کمک ترسیم Ortho رسم این خطوط را آسان نموده‌است. در صورت فعال بودن این ابزار، خطوط در جهت‌های افقی و عمودی محدود می‌شوند. برای روشن یا خاموش کردن این ابزار از دکمه ORTHO روی نوار وضعیت یا کلید F8 استفاده می‌شود.

### مثال




- با کمک دستور Ortho شکل زیر را رسم می‌نماییم :
- ابزار کمک ترسیم Ortho را روشن می‌کنیم.
- دستور Line را اجرا نموده و برای وارد کردن نقطهٔ ابتدای پاره‌خط در یک ناحیه ترسیم کلیک می‌کنیم.
- نشانگر ماوس را در سمت راست ماوس می‌بریم و عدد  $5^\circ$  را تایپ می‌کنیم و کلید  $\leftarrow$  را فشار می‌دهیم تا پاره‌خط اول رسم شود.
- برای ترسیم خط قائم، نشانگر ماوس را به سمت بالا می‌بریم و ۱۵ را تایپ کرده و کلید  $\leftarrow$  را فشار می‌دهیم.
- سایر خطوط را به همین شیوه رسم می‌کنیم.

## ۱۵-۱۲- دستورات ویرایشی

۱-۵-۱۲- دستور حذف کردن یک موضوع (Erase) : برای حذف موضوعات ترسیم شده، از دستور Erase استفاده

می‌شود. برای این منظور به صورت زیر عمل نمایید :

۱- دستور Erase را به یکی از روش‌های زیر اجرا نمایید :

● دکمه  را از نوار ابزار Modify کلیک کنید.

● گزینه Erase را از منوی Modify کلیک کنید.

● Erase یا e در خط فرمان تایپ کرده و سپس کلید  $\leftarrow$  فشار دهید. Command: erase  $\leftarrow$

● موضوعات را انتخاب نموده و سپس کلید Delete را فشار دهید.

۲- پس از اجرای دستور Erase، نشانگر ماوس در صفحهٔ ترسیم به صورت مربع کوچک  ظاهر می‌شود،

روی موضوعات کلیک کنید تا، آن‌ها را در حالت انتخاب قرار گیرند (موضوعات پس از انتخاب به صورت خط چین در می‌آیند).

۳- کلید Enter را فشار دهید تا موضوعات انتخاب شده حذف شود.