

### آشنایی با نرم افزار اتوكد



**هدف های رفتاری:** پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود:

- ۱- قابلیت های نرم افزار اتوكد را بیان کند.
- ۲- نرم افزار اتوكد ۲۰۱۰ را روی رایانه نصب کند.
- ۳- محیط گرافیکی نرم افزار اتوكد ۲۰۱۰ را توضیح دهد.
- ۴- انواع دستورهای موجود در اتوكد را نام ببرد.
- ۵- روش های اجرای دستور را توضیح دهد.
- ۶- نوارهای ابزار را توصیف کند.
- ۷- یک نوار ابزار را فعال و غیرفعال کند.
- ۸- یک نوار ابزار جدید ایجاد کند.

نرم افزار، به عنوان یک نرم افزار کلاسیک و قابل اعتماد ادامه دارد.

### تاریخچه نرم افزار اتوكد

این نرم افزار از جمله نرم افزارهای قدیمی در عرصه نقشه کشی است. اولین نسخه نرم افزار در سال ۱۹۸۱ براساس طرحی از Mike Riddle با عنوان Micro CAD نوشته شد. تولید این نرم افزار باعث گردید تا یک گروه شانزده نفره شرکت Autodesk را تأسیس کنند و اولین نسخه اتوكد را در سال ۱۹۸۲ به بازار عرضه نمایند. از جمله مهم ترین ویژگی های این نرم افزار قابلیت نصب روی رایانه های شخصی بود. چرا که نرم افزارهای CAD موجود تا آن زمان فقط قابل نصب روی رایانه های بزرگ بودند و این رایانه ها صرفاً در شرکت های بزرگ یافت می شدند. این نرم افزار چون توسط شرکت Autodesk به بازار عرضه گردید در بین کاربران، با عنوان اتوكد شناخته شده است و از آن زمان تاکنون سیر تحولی این

### قابلیت عملی نرم افزار اتوكد

نرم افزار اتوكد جزء نرم افزارهای طراحی مهندسی است، که جهت ترسیم نقشه های صنعتی - ساختمان و ... به کار می رود.

عبارت CAD مخفف کلمات زیر است:

Computer Aided Drafting به معنای

نقشه کشی به کمک رایانه

این نرم افزار، اگر چه وسیله منحصر به فرد نقشه کشی نیست ولی با توجه به قدرت و قابلیت های آن در ترسیم نقشه های دوبعدی و سه بعدی، در میان کاربران از محبوبیت بالایی برخوردار است. نرم افزار اتوكد، ابتدا برای ترسیم نقشه های دوبعدی

و به طور محدود سه بعدی استفاده می‌شد. ولی با توجه به سیر تحولی آن امروزه علاوه بر ترسیم نقشه‌های سه بعدی به طور دقیق و با سرعت بالا نیز می‌توان آن را برای تهیه مدل‌های پایه در برنامه‌های گرافیکی، و پویانگاری (انیمیشن) نیز مورد استفاده قرار داد.

نسخه‌های جدید این نرم‌افزار با ارایه امکانات متعددی از قبیل برنامه نویسی – پشتیبانی تصاویر گرافیکی، ارتباط مستقیم با شبکه اینترنت – ارتباط چند کاربر در حین کار، اتصال به بانک‌های اطلاعاتی – مدیریت پروژه‌های نقشه‌کشی آن را در عرصه صنعت به یک نرم‌افزار قوی و پرترفدار تبدیل نموده است.

## امکانات برای نصب

برای هر یک از نسخه‌های اتوکد همراه با لوح فشرده امکانات مورد نیاز از لحاظ سخت‌افزاری و نرم‌افزاری ارایه می‌شود کاربران می‌توانند قبل از خرید با توجه به امکانات موجود که در اختیار آنها است نسخه مورد نیاز خود را انتخاب نمایند. اولین قسمت به اختصار به معرفی حداقل امکانات مورد نیاز برای نصب ۲۰۱۰ CAD می‌پردازیم.

### امکانات لازم جهت نصب نرم‌افزار

#### Auto CAD ۲۰۱۰

OS) : win XP , win vista, win 7

Browser) : internet Explorer 7

(CPU): (intel P۴ or AMD Athlon ۱.۶ GHZ

(Ram): ۲ GB حافظه موقت

(Disp Resolution): ۱۰۲۴ × ۷۶۸<sup>۱</sup> کارت گرافیک tricolor

(Hand disk): ۱ GB<sup>۲</sup> حافظه

امکانات ذکر شده حداقل امکانات برای نصب

(۱) برای نسخه‌های ۶۴ بیتی ۱۲۰۰ × ۱۰۲۴ tricolor

(۲) برای نسخه‌های ۶۴ بیتی ۱.۵ GB tricolor

نرم‌افزار روی سیستم می‌باشد.

اگر این امکانات فراهم نباشد سرعت عمل شما در هنگام کار با نرم‌افزار بسیار پایین آمده و رایانه شما کارایی لازم را نخواهد داشت.

## نصب نرم‌افزار

نرم‌افزار اتوکد با توجه به انتظارات کاربران هر سال به روزرسانی می‌شود. این تغییرات با عنوان ویرایش جدید که در حال حاضر به نام سال نام‌گذاری شده به بازار عرضه می‌شود.

توجه داشته باشید که ویرایش‌ها نسبت به نسخه قبلی دارای تغییرات کمی هستند. یعنی دستورات اصلی و کارایی آنها تغییر نمی‌کنند لذا می‌توان هر یک از ویرایش‌ها برای ترسیم نقشه استفاده نمود. آنچه که در این کتاب آمده مستقل از ویرایش است یعنی توضیحات ارایه شده برای دستورات در تمام ویرایش‌های اتوکد کارایی دارند.

روش نصب نرم‌افزار اتوکد ویرایش‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ باهم تقریباً مشابه هستند و شما می‌توانید هر یک از ویرایش‌ها یعنی از ویرایش ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ را به همین ترتیبی برای نصب اتوکد ۲۰۱۰ گفته می‌شود روی رایانه خود نصب نمایید. برای نصب نسخه‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ به راهنمای نصب داخل لوح فشرده مراجعه نمایید.

لوح فشرده‌هایی که شما از بازار تهیه می‌کنید در اغلب موارد توسط شرکت تهیه‌کننده فایل با عنوان Help داخل آن گذاشته می‌شود که طریقه نصب و راه اندازی نرم‌افزار را به صورت تصویری برای شما توضیح داده است شما با کمک از این فایل می‌توانید به راحتی نسخه مورد نظر خود را نصب و فعال نمایید.

نکته: برای نرم افزارهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ ممکن است دو Setup وجود داشته باشد که یکی از آنها Setup۳۲ مخصوص ویندوزهای ۳۲ بیتی و Setup۶۴ که مخصوص ویندوزهای ۶۴ بیتی است. شما قبل از نصب نرم افزار از نوع ویندوز نصب شده روی رایانه خود مطمئن شوید و سپس Setup مخصوص آن را کلیک کنید.

مراحل نصب نرم افزار اتوکد ۲۰۱۰: برای نصب

به ترتیب مراحل زیر را انجام دهید.

۱- لوح فشرده را داخل درایو CD-Rom قرار

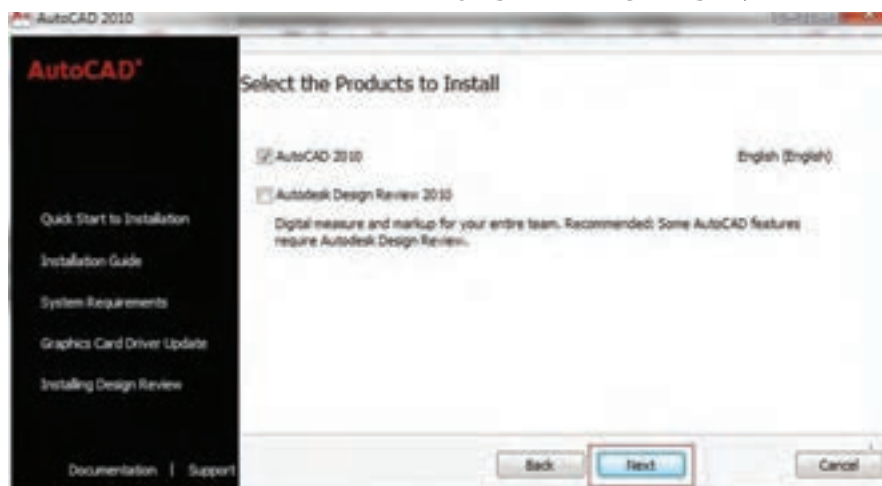
داده و روی گزینه Setup کلیک کنید تا شکل زیر ظاهر شود.



شکل ۱-۱

۲- از پنجره باز شده روی گزینه Install

products کلیک کنید تا پنجره شکل ۱-۲ ظاهر شود.



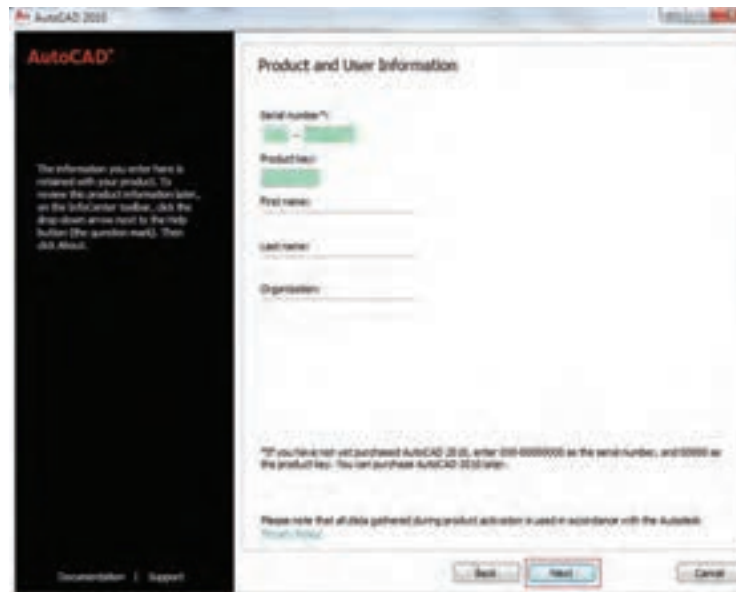
شکل ۱-۲

۳- از پنجره باز شده اتوکد ۲۰۱۰ را انتخاب نموده و روی گزینه Next کلیک نمایید. تا شکل ۱-۳ ظاهر شود.



شکل ۱-۳

۴- از پنجره ظاهر شده گزینه I Accept را انتخاب کرده و سپس روی گزینه Next کلیک کنید تا پنجره شکل ۱-۴ ظاهر شود.



شکل ۱-۴



شکل ۱-۷

صبر کنید تا کار نصب به اتمام برسد و سپس روی Finish کلیک کنید.

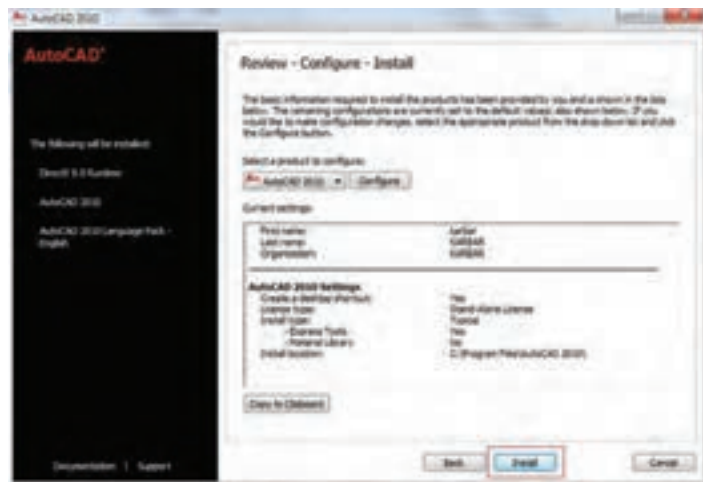


شکل ۱-۸

پس از پایان یافتن نصب برای اجرای نرم افزار روی آیکن آن در دسکتاپ کلیک کنید.

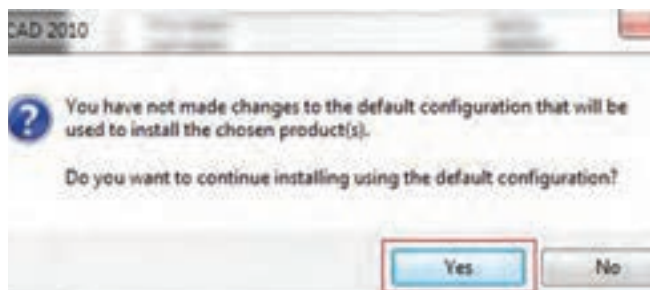
نکته: چنانچه نرم افزار شما فعال نشده باشد مطابق با دستورالعمل موجود در اصل لوح فشرده آن را فعال نموده و سپس نرم افزار را اجرا نمایید.

۵- شماره سریال و شماره‌ای که به عنوان کلید تولید است را از فایل مربوط استخراج نموده و در قسمت مشخص شده وارد کنید سپس مشخصات خود و شرکتی که در آن مشغول کار هستید را در قسمت های مربوطه وارد نمایید و روی Next کلیک کنید. تا پنجره شکل ۱-۵ ظاهر شود.



شکل ۱-۵

۶- از پنجره باز شده روی گزینه install کلیک کنید. با کلیک روی این گزینه پیغامی ظاهر خواهد شد مبنی بر این که شما تغییری در ساختار نصب ایجاد نکردید آیا مایل هستید با همین ساختار پیش فرض عملیات نصب انجام گیرد

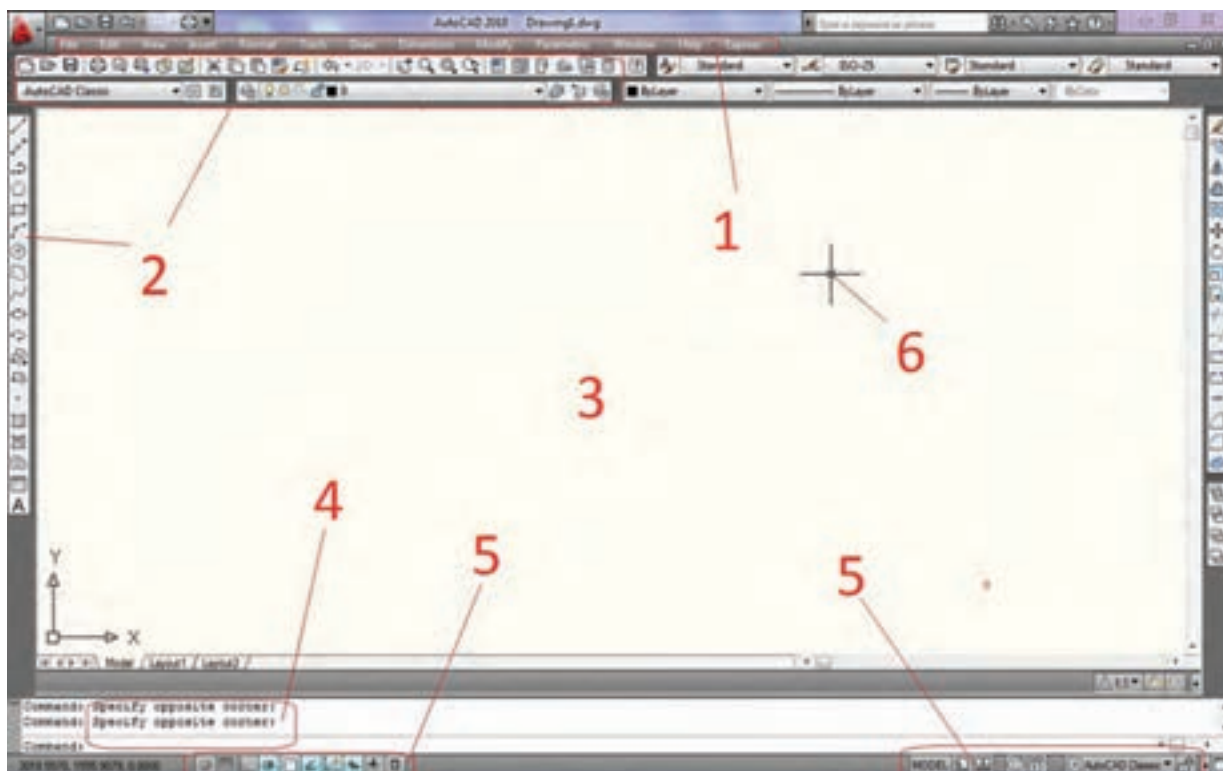


شکل ۱-۶

که در این قسمت شما باید روی گزینه Yes کلیک نمایید. تا نصب نرم افزار شروع شود.

محیط گرافیکی نرم افزار اتوکد ۲۰۱۰  
این نرم افزار مانند سایر نرم افزارها دارای قسمت های  
مختلفی است

که با توجه به شکل زیر به معرفی آن  
می پردازیم.



شکل ۹-۱

۱- **منوهای کرکره ای:** تمام دستورات مورد استفاده در نرم افزار را در خود جای داده اند که با قراردادن ماوس روی هر قسمت می توان دستورات موجود را مشاهده نمود.

۲- **نوارهای ابزار (Toolbars):** دستورها در این قسمت به صورت نماد (Icon) قرار دارند.

۳- **محیط ترسیمی:** در این قسمت می توان نقشه یا شکل مورد نظر را ترسیم کرد.

۴- **خط اجرای دستور:** در این قسمت می توان دستورهای مورد نظر را نوشت و اجرا نمود. با ورود هر دستور پیغام هایی از طرف نرم افزار صادر می شود که باید به آن پاسخ دهیم. به طور مثال چنانچه دستور ویرایش را وارد کنیم انتخاب اجزای مورد نظر را از ما درخواست می کند.

۵- **نوار وضعیت:** این نوار برای فعال و غیرفعال نمودن کمک رسمهای OSnap, Snap, ORTHO, ... به کار می رود که در فصل ۶ راجع به این کمک رسمها توضیح کامل داده خواهد شد.

۶- **مکان نما:** مکان نما یا نشان گر ماوس علامتی است که موقعیت حرکت ماوس روی صفحه گرافیکی را نمایش می دهد.

### انواع دستورها

۱- **دستورهای ترسیمی:** این دستورها در منوی Draw قرار دارند و برای ترسیم اجزا به کار می روند.

۲- **دستورهای ویرایشی:** این دستورها در منوی Modify قرار دارد و جهت ویرایش یک نقشه به کار می روند.

### ۳— با استفاده از نوار ابزار (Toolbars):

هر دستور به صورت یک نماد (Icon) در قسمت نوار ابزار قرار داده شده است. ما می توانیم برای اجرای این دستور، روی نماد آن (از نوار ابزار مربوط) کلیک کنیم و دستور را اجرا نماییم. این مبحث را در قسمت نوارهای ابزار به طور کامل شرح خواهیم داد.

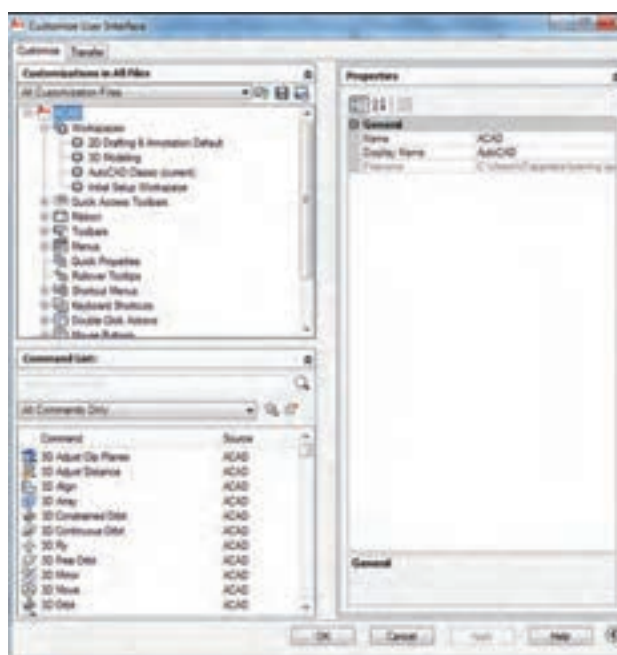
**نکته:** چنانچه روی یک نماد (Icon) با ماوس مدت کوتاهی مکث کنیم توضیح مختصری در مورد دستور داده خواهد شد که به آن Tool Tip گفته می شود.

### شرح نوار ابزار دستور Toolbars

Menu: viwe/ Toolbars

Command Line: Toolbar/customize

این دستور، برای نمایش و ایجاد تغییر در تنظیمات نوار ابزار به کار می رود. هنگامی که این دستور اجرا شود کادر محاوره ای زیر ظاهر می شود:



شکل ۱۱-۱

### ۳— دستورهای کمک ترسیمی: این دستورها

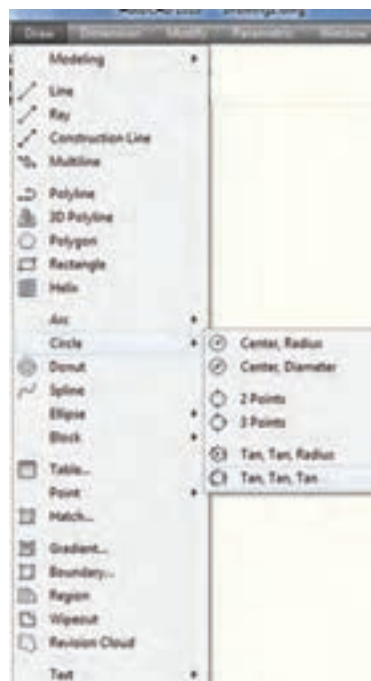
برای آسان نمودن ترسیم و یا تنظیم محیط نرم افزار جهت استفاده بهتر و ترسیم سریع تر نقشه در اتوکد به کار می روند. این دستورها معمولاً در منوهای Tools و Format قرار دارند.

### روش های اجرای دستور

دستورهای مورد استفاده در این نرم افزار را به سه روش می توان وارد نمود.

**۱— از طریق خط دستور:** یعنی نام یا حروف اختصاری دستور مورد نظر را در خط دستور درج کنیم و با فشردن کلید Enter دستور اجرا خواهد شد. توجه داشته باشید در هنگام نوشتن دستور از به کار بردن کلید فاصله دهنده (Space) خودداری شود زیرا در این نرم افزار این کلید حکم کلید Enter را دارد.

**۲— منوهای کرکره ای:** هر دستوری را که می خواهیم اجرا کنیم از منوی مورد نظر با ماوس انتخاب می کنیم. به محض انتخاب، این دستور اجرا می شود (شکل ۱۰-۱).



شکل ۱۰-۱

عبارت **Toolbar** - را درج نموده و اینتر نمایید با اجرای این دستور پیغام زیر ظاهر می شود:

**Enter toolbar name [All]** این پیغام به معنای درخواست نام نوار ابزار موردنظر است و پیش فرض تمام نوار ابزارهاست. با معرفی کردن نوار ابزار به طور مثال **Draw** پیغام زیر ظاهر می شود

**Enter an option [show / hide / ...]**

این پیغام به معنای درخواست ورود یکی از متغیرها است که در زیر به طور مختصر به توضیح آن پرداخته می شود.

**Show:** نوار ابزار را نمایش می دهد.

**hide:** نوار ابزار را مخفی می کند.

**left:** در سمت چپ نمایش می دهد.

**Right:** در سمت راست نمایش می دهد.

**top:** در سمت بالا نمایش می دهد.

**Bottom:** به قسمت پایین نمایش می دهد.

**float:** با تعیین مختصات و اندازه نوار ابزار آن را جابه جا می کند.

اگر بخواهید تمام نوارهای ابزار را که در ترسیم یک نقشه مورد استفاده قرار می گیرند روی صفحه قرار دهید. صفحه نمایش شما خیلی شلوغ شده و باعث کندی کار خواهد شد. برای رفع این شکل می توان یک نوار ابزار دلخواه ایجاد نمود.

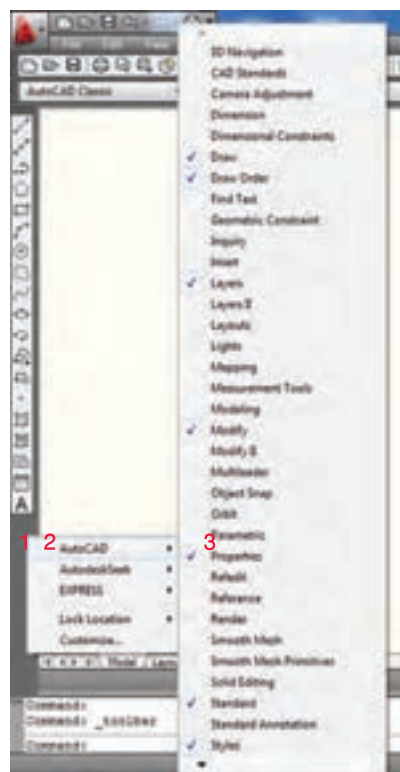
### مراحل ایجاد یک نوار ابزار دلخواه

برای ایجاد نوار ابزار ابتدا دستور **toolbar** را اجرا نموده تا پنجره نوار ابزار که همان پنجره **customize** است ظاهر شود پس مراحل زیر را به ترتیب انجام دهد.

۱- در قسمت بالایی پنجره روی **toolbar** راست کلیک کنید.

۲- از منوی باز شده گزینه **New toolbar** را انتخاب کنید.

همان طوری که در طریقه وارد کردن دستورات گفته شد استفاده از نوارهای ابزار در حقیقت یک راه کوتاه برای اجرای دستورها است. اگر بخواهید دستوری را از طریق نوار ابزار اجرا کنید باید نوار ابزاری که آن دستور را در خود جای داده روی صفحه گرافیکی ظاهر نمایید برای این کار ماوس را حرکت داده در قسمتی که نوار ابزار قرار دارد در قسمت خالی (بدون نوار ابزار) راست کلیک نمایید و از منوی باز شده **Auto CAD** را انتخاب کنید تا شکل ۱۲-۱ ظاهر شود.



شکل ۱۲-۱

از لیست ظاهر شده نوار ابزار دلخواه را انتخاب کنید. توجه داشته باشید با انتخاب هر یک از نوارهای ابزار که نمایش داده می شوند کنار آنها علامت  $\surd$  ظاهر خواهد شد. چنانچه بخواهید نوار ابزار نمایش داده نشود آن نوار ابزار را مجدد انتخاب نمایید.

اگر در صفحه نمایش هیچ یک از نوارهای ابزار موجود نبود برای نمایش نوارهای ابزار در خط دستور



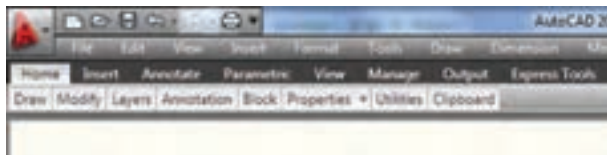
**نکته:** چنانچه بخواهید نمایش Ribbon Panels تغییر ایجاد نمایید می توانید روی علامت کلیک نمایید که به سه حالت دارد.

**حالت ۱—** حالت عادی یعنی همین حالتی که توضیح داده شد. (شکل ۱-۱۴)



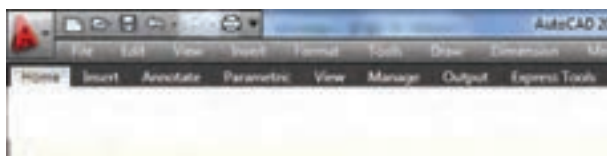
شکل ۱-۱۴

**حالت ۲—** حالتی است که آیکنها حذف شده و فقط زبانه‌ها و Panel وجود دارند.



شکل ۱-۱۵

**حالت ۳—** حالتی که فقط زبانه‌ها وجود دارند و بقیه حذف می‌شوند.



شکل ۱-۱۶

**نکته:** برای اولین بار که نرم‌افزار اتوکد ۲۰۱۰ را اجرا نمایید خط گرافیکی به صورت شکل ۱-۱۷ خواهد بود یعنی فقط Ribbon Panels موجود است و منوهای کرکره‌ای وجود ندارد و چنانچه بخواهید محیط گرافیکی را تغییر دهید روی نوار و وضعیت قسمت workspace سمت پایین شکل ۱-۱۸ کلیک نموده و گزینه AutoCAD classic را انتخاب نمایید.

۳— در انتهای نوارهای ابزار نواری با نام toolbar ظاهر می‌شود که نام آن را به دلخواه می‌توانید تغییر دهید.

۴— هریک از نوارهای ابزار را باز کرده و دستور موردنظر را انتخاب کرده و با راست کلیک گزینه کپی را انتخاب کنید.

۵— روی نوار ابزار ساخته شده راست کلیک نموده و گزینه paste را انتخاب نمایید.

با طی مراحل بالا می‌توانید یک نوار ابزار دلخواه که شامل دستورهایی پر کاربرد یا دستورهایی دلخواه شما است ایجاد نمایید.

در اتوکد ۲۰۱۰ امکاناتی وجود دارد که بتوان نوارهای ابزار را براساس منوی اصلی دسته‌بندی و نمایش داد که به آن Ribbon panels می‌گویند.

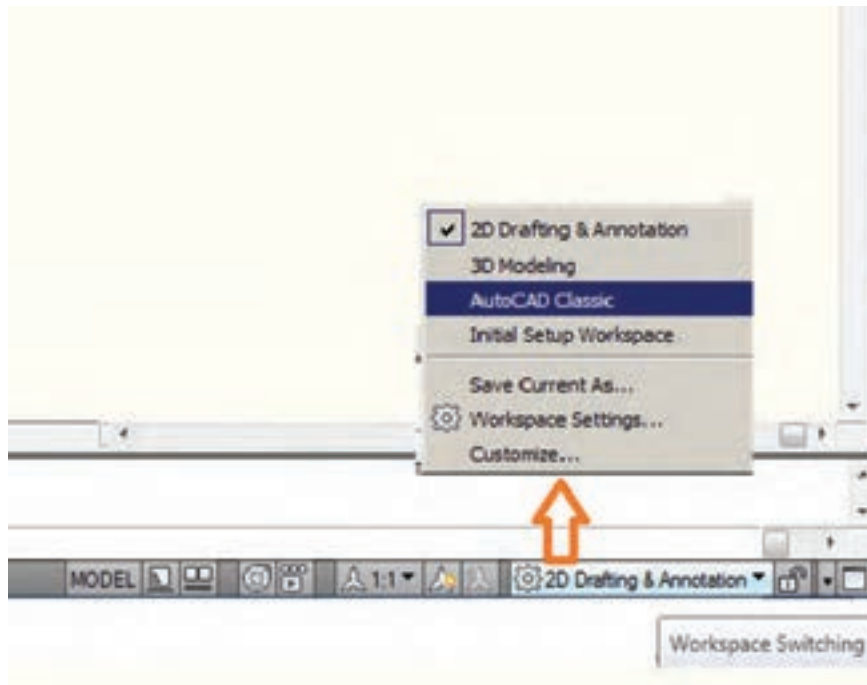
**Ribbon Panel:** با اجرای این دستور در

قسمت زیری منوهای کرکره‌ای یک قاب مستطیلی ظاهر می‌شود که درون این قاب دستورات به صورت آیکن همانند نوار ابزار قرار می‌گیرد. تفاوت Ribbon با نوار ابزار در دسته‌بندی دستورات براساس کارایی می‌باشد به طور مثال زبانه Home ترکیبی از دستورات ترسیمی ویرایشی اندازه‌گذاری و تنظیمی که در ترسیم یک نقشه بیشترین کار را دارند. قرار دارد شکل ۱-۱۳.



شکل ۱-۱۳

همان طوری که در شکل ۱-۱۳ مشاهده می‌کنید علاوه بر این دستورات در قسمت پایین آیکن‌ها پنل‌های Draw و modify و ... قرار دارند در این پنل‌ها دستورات ترسیمی و ویرایشی قرار می‌گیرند که با کلیک روی هریک از پنل‌ها می‌توانید از دستورات داخل آن استفاده نمایید.



شکل ۱۷-۱



شکل ۱۸-۱

و یا در منوی tools از قسمت Palettes دستور Ribbon را انتخاب نمایید اگر این دستور فعال باشد غیرفعال خواهد شد و اگر غیرفعال باشد فعال می‌شود.

نکته: برای عدم نمایش Ribbon panel کافیست در خط دستور Ribbon close درج نموده و اینتر نمایید

- ۱- ..... لیست تمام دستورهای مورد استفاده در نرم‌افزار اتوکد را در خود جای داده‌اند.
- ۲- دستورهای ..... در منوی modify قرار دارند.
- ۳- روش‌های اجرای دستور را نام ببرید.
- ۴- انواع دستورها را نام ببرید.
- ۵- مراحل حذف یک نوار ابزار را توضیح دهید.
- ۶- مراحل ایجاد یک نوار ابزار در اتوکد ۲۰۱۰ را شرح دهید.
- ۷- برای تغییر محیط گرافیکی اتوکد ۲۰۱۰ از کدام دستور استفاده می‌شود.

### دستگاه‌های مختصاتی



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

- ۱- سیستم‌های مختصات دکارتی را توضیح دهد.
- ۲- مختصات نقاط را به وسیله سیستم مختصات دکارتی بیان کند.
- ۳- سیستم مختصات قطبی را توضیح دهد.
- ۴- مختصات نقاط را به وسیله سیستم مختصات قطبی بیان کند.
- ۵- مختصات نقاط را با شیوه مطلق به وسیله صفحه کلید به نرم‌افزار معرفی کند.
- ۶- مختصات نقاط را با شیوه نسبی به وسیله صفحه کلید به نرم‌افزار معرفی کند.

### دستگاه‌های مختصاتی

برای ترسیم هر یک از اجزاء ابتدا باید نقاطی از آن اجزا را به نرم‌افزار معرفی کنیم و معرفی هر نقطه با دادن مختصات آن به وسیله ابزار موجود به نرم‌افزار اجرا می‌شود. روش‌های مختصات دهی در این نرم‌افزار استفاده از دو سیستم مختصاتی دکارتی و قطبی است

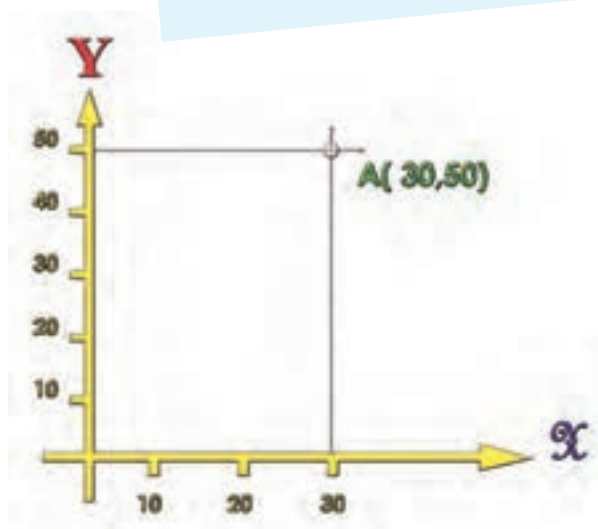
**دستگاه مختصاتی دکارتی:** در این سیستم هر نقطه در صفحه دارای طول و عرض (بعد) و در فضا دارای طول و عرض (بعد) و ارتفاع است چنانچه یک نقطه را روی یک صفحه داشته باشیم، مختصات آن نقطه را به صورت  $A(x,y)$  خواهیم داشت و چنانچه این نقطه در فضا باشد به صورت  $A(x,y,z)$  خواهد بود و برای ترسیم‌های دو بعدی از  $(x,y)$  و ترسیم‌های سه بعدی  $(x,y,z)$  استفاده می‌کنیم.

**مثال:** نقطه  $A(30, 50)$  را روی یک دستگاه

مختصاتی مشخص کنید.

**حل:** ابتدا عدد ۳۰ را به عنوان طول روی محور

$x$ ها جدا می‌نماییم و به موازات محور  $y$ ها یک خط



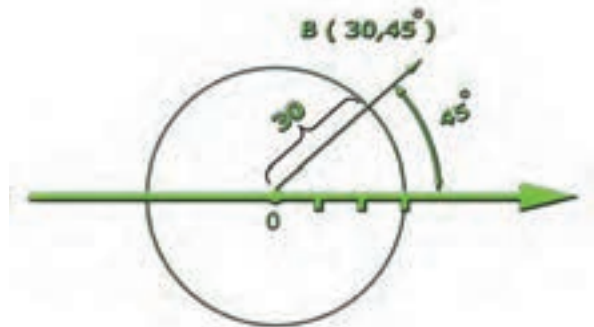
شکل ۱-۲

ترسیم می‌کنیم. سپس مقدار عددی ۵۰ را روی محور  $y$ ها جدا می‌نماییم و به موازات محور  $x$ ها خطی ترسیم می‌کنیم. نقطه تلاقی این دو خط نقطه  $A$  خواهد بود.

**نکته:** توجه داشته باشید چنانچه مختصات نقطه‌ای منفی باشد در جهت خلاف محور حرکت کنید.

دستگاه مختصات قطبی: در این سیستم مختصاتی، هر نقطه با دو عامل شعاع نقطه از مرکز قطب و زاویه محل قرار گرفتن آن نقطه نسبت به محور قطب مشخص می‌شود و به صورت  $A(r, \alpha)$  نمایش داده می‌شود.

مثال: نقطه  $B(30, 45^\circ)$  را روی صفحه مشخص کنید.



شکل ۲-۲

حل: برای مشخص کردن این نقطه ابتدا به شعاع ۳۰ واحد، با استفاده از یک پرگار به مرکز قطب، یک دایره ترسیم می‌کنیم. سپس زاویه ۴۵ درجه را نسبت به محور قطب در جهت پادساعت‌گرد؟ مشخص و یک خط ترسیم می‌کنیم، که از این نقطه و مرکز قطب بگذرد. محل برخورد دایره و این خط نقطه B خواهد بود. تمرین: روی صفحه، یک دایره ترسیم کنید و مختصات چهار نقطه روی قطرهای اصلی این دایره را به صورت قطبی بنویسید.

## روش‌های وارد کردن مختصات در اتوکد

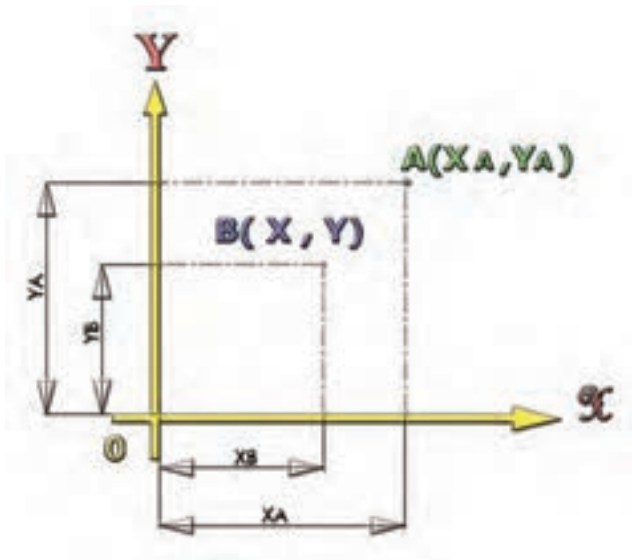
روش مختصات دهی به دو صورت است:

۱- روش مطلق

۲- روش نسبی

توجه داشته باشید روش مطلق و نسبی، برای هر دو سیستم‌های مختصاتی قطبی و دکارتی کاربرد دارند.

۱- روش مختصات دهی مطلق: در این روش



شکل ۲-۳

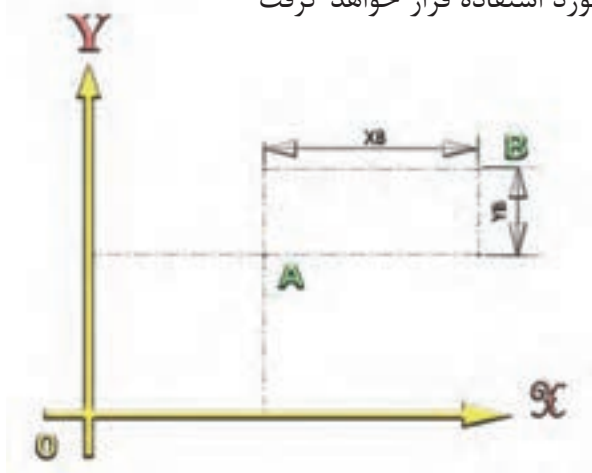
مختصات هر نقطه نسبت به مبدأ مختصات یعنی محل برخورد دو محور X و Y محاسبه خواهد شد و به نرم‌افزار معرفی می‌شود. یعنی هر نقطه به طور مستقل از دیگر نقاط، معرفی می‌شود. برای معرفی هر نقطه به نرم‌افزار با نوشتن مقدار X و Y به صورت زیر در خط دستور عمل می‌کنیم:

مثال: ۲۰, ۱۰ ..... Command: بین دو عدد

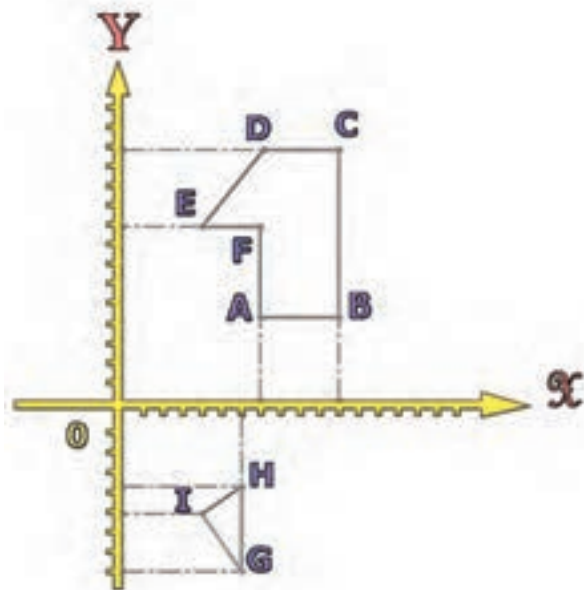
X, Y کلید «و» را وارد می‌کنیم.

## ۲- روش مختصات دهی نسبی: در این روش

مختصات هر نقطه نسبت به نقطه قبلی معرفی می‌شود. یعنی هر نقطه برای نقطه بعدی به عنوان مبدأ مختصات مورد استفاده قرار خواهد گرفت



شکل ۲-۴



شکل ۵-۲

و برای وارد کردن مختصات، باید قبل از مختصات نقطه دوم، علامت @ را وارد کنیم و سپس مختصات نقطه را درج نماییم.

مثال:

Command:..... ← ۳۰, ۲۰

Command:..... ← @۲۰, ۱۰

یعنی ابتدا نقطه A را با مختصات (۳۰, ۲۰) معرفی کنیم. سپس از نقطه A به اندازه ۲۰ واحد روی محور X به طرف راست و ۱۰ واحد به طرف بالا حرکت کنیم تا نقطه بعدی به دست آید.

تمرین: مختصات هر نقطه از شکل های مقابل را، یک بار به صورت مطلق و یک بار به صورت نسبی به دست آورید.

## ارزش یابی فصل ۲

- ۱- دستگاه‌های مختصاتی مورد استفاده در اتوکد را نام ببرید.
- ۲- دستگاه مختصات دکارتی را شرح دهید.
- ۳- دستگاه مختصات دکارتی سه بعدی چه تفاوتی با دستگاه مختصات دوبعدی دارد؟
- ۴- دستگاه مختصات قطبی را شرح دهید.
- ۵- دستگاه مختصات قطبی در فضای سه بعدی به چه صورت خواهد بود؟
- ۶- روش‌های وارد کردن مختصات در اتوکد را نام ببرید.
- ۷- روش‌های وارد کردن مختصات در اتوکد را شرح دهید.
- ۸- در سیستم مختصاتی ..... مختصات نقاط با دو مشخصه طول و عرض از یک نقطه نشان داده می‌شوند.
- ۹- در سیستم مختصاتی ..... مختصات نقاط با دو مشخصه شعاع و زاویه نسبت به یک نقطه نشان داده می‌شوند.