

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# راهنمای هنر آموز

## نقشه کشی فنی رایانه‌ای

رشته‌های :

ماشین ابزار - مکانیک خودرو - تأسیسات مکانیکی - صنایع فلزی -  
صنایع چوب و مبلمان - چاپ - مکاترونیک - مکانیک موتورهای دریایی

**گروه مکانیک**

**شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای**

**پایه دهم دوره دوم متوسطه**



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب: راهنمای هنرآموز نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای - ۲۱۰۷۷۶
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمد مهرزادگان، محمد خواجه حسینی، سعید آقایی، حسن امینی، حسن عبداله‌زاده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: محمد خواجه حسینی، سعید آقایی، حسن عبداله‌زاده (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان: سعید آقایی (صفحه‌آرا)
- تهران: خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن: ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وبسایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -
- خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاصی»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هر گونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

ISBN: 978-964-05-2951-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۹۵۱-۵



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند  
امام خمینی (قدس سره الشریف)



فصل اول: نقشه خوانی.....	۶
فصل دوم: ترسیم نقشه.....	۳۰
فصل سوم: نقشه برداری از روی قطعه.....	۱۱۸
فصل چهارم: کنترل کیفیت نقشه.....	۱۲۶
فصل پنجم: ترسیم پروژه با رایانه.....	۱۲۸
منابع.....	۱۳۰

## سخنی با هنرآموزان گرامی

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم افزار و... کامل می کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل گری، انتقال دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی نقشه کشی فنی رایانه‌ای پایه یازدهم گروه مکانیک تنظیم شده و دارای پودمان‌های ۱- نقشه خوانی ۲- ترسیم نقشه ۳- نقشه برداری از روی قطعه ۴- کنترل کیفیت نقشه و ۵- ترسیم پروژه با رایانه است.

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجراء، فرآیند اجراء و آموزش در محیط یادگیری، بودجه بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

ارزشیابی در درس نقشه کشی فنی رایانه‌ای بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی صورت می گیرد.

زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه ریزی هر هنرستان، انجام می شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

# فصل ۱

نقشه خوانی

## جلسه اول

### تعریف نقشه - دسته‌بندی نقشه‌ها - ابزارهای نقشه‌کشی - کاغذ

## تعریف نقشه

در ابتدا در مورد نقشه‌کشی توضیحاتی را به تفسیر بیان کنید و لزوم نقشه را در صنعت برای دانش‌آموزان توضیح دهید. چون هنرجویان در پایه هفتم و نهم در درس کار و فناوری با نقشه‌کشی و ترسیم نقشه‌های ساده آشنا شده‌اند، لذا با توضیحاتی سعی در بازبانی اطلاعات و یادآوری مطالب داشته باشیم. سپس از هنرجویان کمک گرفته و در یک گفتگوی تعاملی نقش مهارت نقشه‌خوانی و یا ارزش نقشه‌کش‌ها را در صنعت بیان کنید. در شکل ۱ تعدادی نقشه برای نمونه گذاشته شده است که هر یک از این نقشه‌ها در صنعت مربوط به یک حرفه است. آنچه که مسلم است رشته‌های گروه مکانیک در نقشه‌خوانی اشتراکات زیادی دارند. شما می‌توانید با بیان مثال‌های مشابه و نمایش نقشه‌هایی مانند نمونه‌های آورده شده هنرجویان را با نقشه‌های مورد استفاده در حرفه‌های گروه مکانیک آشنا کنید. در شکل ۲-۱ چند قطعه معرفی شده و در فعالیت خواسته شده که هنرجویان با توضیح و یا نوشتن متن خواسته‌های خود را جهت ساخت یکی از وسایل به سازنده منتقل کنند. توجه داشته باشید وسایل می‌توانند مشابه شکل ۲-۱ و یا به انتخاب هنرجویان باشد. شما ابتدا دانش‌آموزان را به گروه‌های سه‌نفری تقسیم نموده و برای انجام این فعالیت هر فرد یک بار در نقش سفارش دهنده و یک بار در نقش سفارش گیرنده این فعالیت را انجام دهند. با توجه به اینکه ممکن است توضیحات برای یک قطعه یا وسیله مشابه همانند هم باشد شما سعی کنید که سه قطعه یا وسیله‌ای که برای یک گروه انتخاب می‌کنید با هم متفاوت باشند.

#### کار گروهی

پس از انجام فعالیت از هنرجویان بخواهید در مورد توضیحات ارائه شده در گروه قضاوت کنند. برای اینکه قضاوت درست انجام شود بهتر است که قضاوت در مورد گروه‌های دیگر صورت بگیرد. یعنی ارزشیابی توضیحات هر گروه توسط یک گروه دیگر صورت گیرد. در پایان برای انجام فعالیت نمره‌ای را ثبت نمایید.

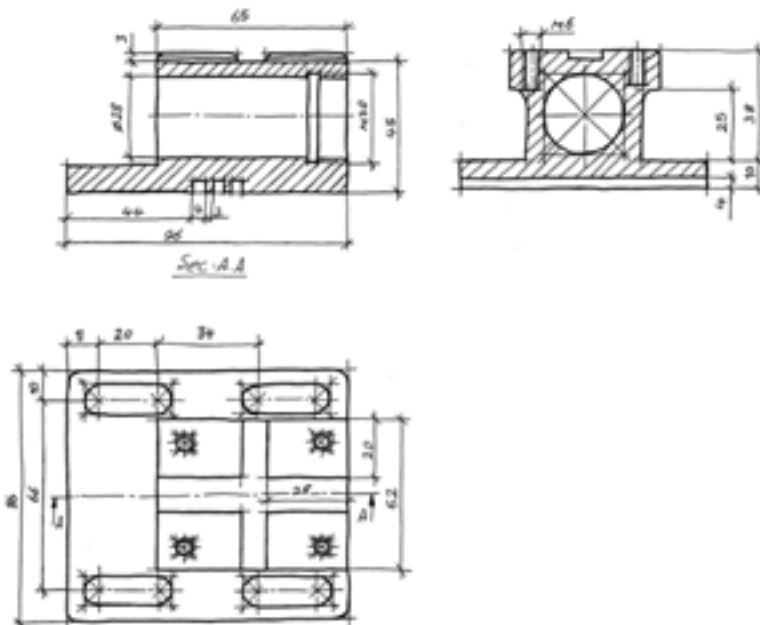
## دسته بندی نقشه ها

برای تدریس این قسمت همانطور که در کتاب درسی آمده ابتدا نقشه‌ها را از نظر ترسیم و کاربرد دسته‌بندی نمایید. برای اینکه کاربرد را متوجه شوند بهتر است کاربرد نقشه‌ها را در حرف مختلف به صورت کامل بیان کنید. و همان مثال‌هایی که در شکل ۱-۱ آمده است را دوباره توضیح دهید. می‌توانید به این مباحث مسائل را اضافه نمایید. و سپس به دسته‌بندی نقشه‌ها از نظر ترسیم که در جدول شکل ۳-۱ آورده شده پردازید. می‌توان همزمان با توضیح کاربرد هر یک را نیز بیان کنید.

## دانش افزایی

نقشه دست آزاد نقشه‌ای است که تمام قواعد نقشه‌کشی در ترسیم آن رعایت می‌شود و رعایت استاندارد از اصول جدایی‌ناپذیر آن است ولی بدون ابزار نقشه‌کشی ترسیم می‌شود. این نقشه زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که نیاز به ترسیم قطعه موجود و به عبارت بهتر نقشه‌برداری صنعتی باشد. در زیر نمونه‌هایی از نقشه‌های دست آزاد را مشاهده می‌کنید.

## دانش افزایی



## نقشه مرکب

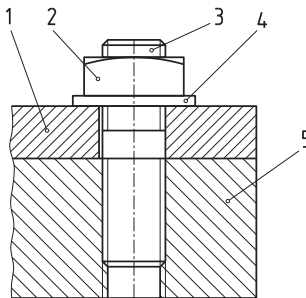
منظور از نقشه مرکب، نقشه‌ایست که در آن بیش از دو قطعه وجود داشته باشد. نقشه‌های مربوط به یک مجموعه مانند نقشه‌های دستگاه‌ها نقشه‌های جعبه دنده و ... نقشه مرکب است.

این نقشه‌ها معمولاً اندازه‌گذاری نمی‌شود مگر اینکه بخواهیم موقعیت یک قطعه را در هنگام مونتاژ معین کنیم. در این نقشه‌ها قطعات به وسیله یک خط نازک با شماره در انتهای آن نام‌گذاری می‌شود و مشخصات کامل آن در جدول با شماره در دسترس نقشه‌خوان قرار می‌گیرد. از مشخصه‌های دیگر این نقشه‌ها این است که اغلب در آنها از برش‌های ساده استفاده می‌شود.

### نکته

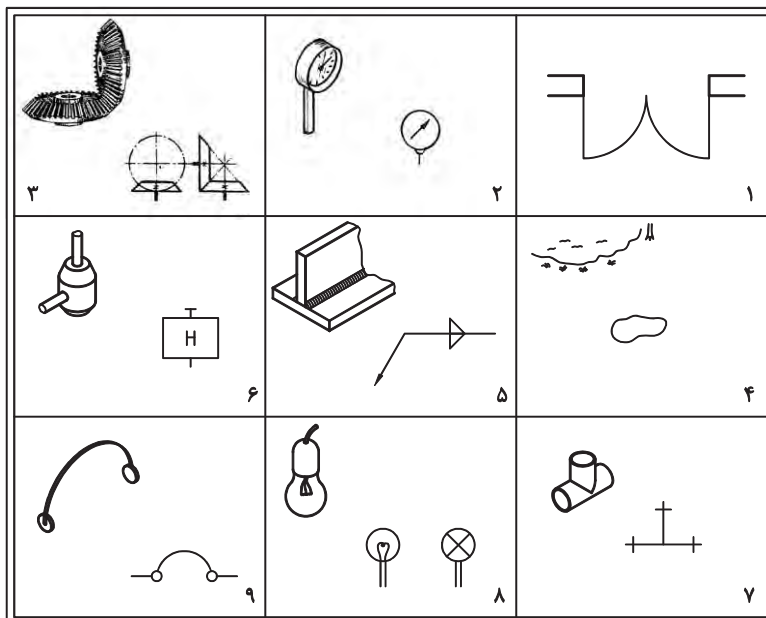
برای تشخیص قطعات باید توجه داشت که هاشورهای مورد استفاده در هر یک از قطعات، جهت عکس قطعه دیگری انتخاب می‌شود.

در شکل زیر نمونه‌ای از نقشه‌های مرکب را مشاهده می‌کنید.



## نقشه‌های اختصاری

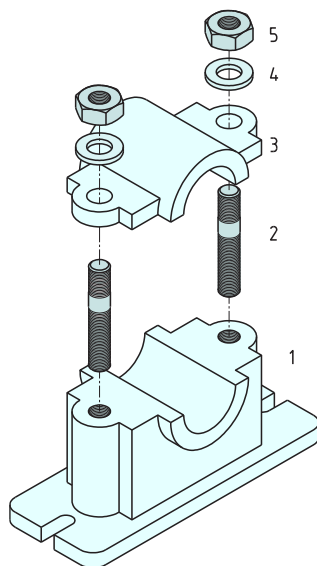
در ترسیم این نقشه‌ها از علائم اختصاری استفاده می‌شود و در حقیقت به شکل نمادین است. این نوع نقشه‌ها و قطعات در ساده‌ترین شکل خود با یک علامت استاندارد و توافقی ترسیم می‌شود. کاربرد این نقشه‌ها در تمام زمینه‌های صنعتی به خصوص در کتاب‌های تخصصی است.



### نقشه‌های انفجاری

در این نوع نقشه‌ها، اجزای یک مجموعه به صورت سه‌بعدی ترسیم می‌شود. همانگونه که از نام آن برداشت می‌شود قطعات از هم جدا شده و به ترتیب سوار شدن (مونتاژ) قرار می‌گیرند.

این نوع نقشه‌ها معمولاً برای تعمیرکاران و یا راهنمای مونتاژ قطعات برای افرادی که اطلاعات کمتری نسبت به مجموعه دارند استفاده می‌شود. به طور مثال لوازم خانگی که دارای بسته‌بندی هستند برای جابجایی کمتر، آنها را از هم باز و به صورت چند قطعه جدا و بسته‌بندی می‌کنند که پس از باز نمودن بسته‌بندی باید اجزا روی هم سوار شده تا وسیله نهایی آماده بهره‌برداری شود. همراه محصولات یک نقشه انفجاری جهت مونتاژ کردن وجود دارد که به عنوان راهنمای مونتاژ به کار می‌رود. در شکل زیر نمونه‌ای از نقشه‌های انفجاری را مشاهده می‌کنیم.



پس از نمایش نقشه‌های مشابه با آنچه که در جدول داده شده، به توضیح کاربرد این نقشه‌ها و ویژگی‌های آنها بپردازید.

### ابزارهای نقشه‌کشی

هنرجویان دوره متوسطه با نقشه‌کشی و لوازم نقشه‌کشی تا حدودی آشنا شدند و بسیاری از آنها ممکن است وسایل نقشه‌کشی را تهیه کرده باشند. برای آن دسته از هنرجویانی که وسایل مورد نیاز را تهیه نکرده‌اند یا در حال حاضر در اختیار ندارند، وسایل را به طور کامل همراه با نمایش یک نمونه واقعی توضیح دهید. از آنها بخواهید که برای جلسه بعد وسایل را بطور کامل تهیه نمایند.

نکات  
ایمنی حفاظتی

نکات ایمنی حفاظتی مورد نیاز برای وسایل را به طور کامل بیان کنید. به طور مثال به هنرجویان در مورد حفاظ دار بودن سوزن پرگار تذکر دهید و یادآور شویم که در خرید وسایل دقت کافی داشته باشد.

نکته

وسایل نقشه‌کشی ساخت ایران از کیفیت بالایی برخوردار هستند. از توصیه هنرجویان به خرید ابزار نقشه‌کشی خارجی پرهیز نمایید.

## دانش‌افزایی

۱ گونیا و خط‌کش باید کاملاً شفاف و بی‌رنگ باشد.

۲ مدادهای نوکی مورد استفاده برای نقشه‌کشی با مدادهای مورد استفاده برای نوشتن قدری متفاوت هستند. در شکل زیر مدادی که بیشتر برای نوشتن استفاده می‌شود دارای نوک مخروطی است.

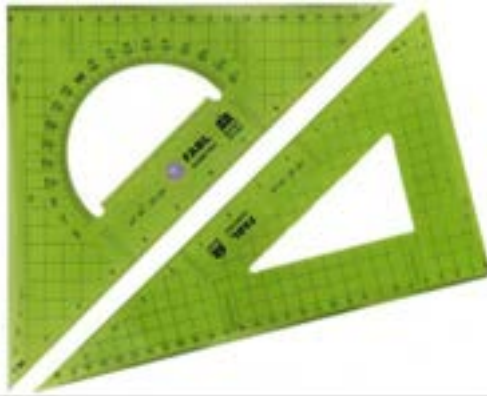


شکل زیر نیز دو مداد نوکی را نمایش می‌دهد که برای نقشه‌کشی مناسب است.



۳ برای جلوگیری از پاک شدن درجه‌بندی روی لبه گونیا و خط‌کش بهتر است یک لایه چسب نواری شیشه‌ای طوری روی لبه چسبانده شود که دو طرف را پوشش دهد.

۴ به هنرجویان توصیه کنید که گونیاهایی خریداری نمایند که دارای شاخص برای ترسیم خطوط هاشور باشد.



**۵** به هنرجویان متذکر شوید که خط‌کش‌های تی ثابت تهیه نمایند. چرا که خط‌کش‌های تی قابل تنظیم، پس از مدتی دقت خود را از دست می‌دهند.

**۶** به هنرجویان توصیه کنید که پرگارهایی که سوزن آنها دارای حفاظ است، خریداری نمایند.

شکل ۵-۱ در صفحه ۱۲ کتاب کاربرد ابزارهای نقشه‌کشی را نمایش می‌دهد. شما می‌توانید با ابزار خریداری شده طبقه استفاده از آنها را برای هنرجویان توضیح دهید و توصیه‌های لازم جهت استفاده صحیح از ابزار و وسایل را در کلاس به هنرجویان گوشزد نمایید.

## کاغذ

با توجه به اینکه هنرجویان با کاغذ آشنایی دارند فقط به صورت یادآوری به معرفی انواع کاغذ از نظر جنس و نوع خط و کاربرد آنها در کلاس بپردازید.

برای انجام فعالیت ابتدا یک نمونه کاغذ را روی تخته‌رسم همراه با توضیح بچسبانید. سپس مرحله به مرحله کادر و جدول ترسیم کنید. سپس از هنرجویان بخواهید کاغذ را مطابق مراحل بچسبانند.

همانطور که در کتاب هم توضیح داده شده جدول‌ها در هر موسسه بر اساس نیاز طراحی می‌شود لذا جدول آورده شده در کتاب پیشنهادی بوده و شما می‌توانید جدول را متناسب با رشته تحصیلی و هنرستان به هنرجویان آموزش دهید.

پس از ترسیم کادر و جدول شکل ۸-۱ را ابتدا خود همراه با توضیح ترسیم کنید. بدیهی است در ابتدای کار هنرجویان برای اندازه‌گیری اجزا شکل ممکن است دچار

مشکل باشند. لذا توصیه می‌شود که برای اندازه دقیق خیلی هنرجویان را تحت فشار قرار ندهید.

توصیه می‌شود در خصوص استفاده از پرگار و خط‌کش تی نظارت کامل شود.

پیشنهاد

در پایان این جلسه چنانچه هنرجویان این فعالیت (صفحه ۱۳) را تکمیل نکرده‌اند آن را با توضیح کامل به عنوان تکلیف منزل تعریف کنید و در مورد انجام آن تأکید کنید.

## جلسه دوم

### تعریف نقشه-دسته‌بندی نقشه‌ها-ابزارهای نقشه‌کشی-کاغذ

#### مقدمه

در ابتدای کلاس از هنرجویان بخواهید که نقشه‌هایی را که جلسه گذشته به عنوان کار در منزل مشخص شده بود تحویل دهند. بدیهی است که دریافت کار در منزل بایستی با نهایت دقت (طبق تاکیداتی که در جلسه گذاشته کرده‌اید) تحویل گرفته شود. این امر موجب برخورد جدی‌تر هنرجویان با کار در منزل است. در صورتی که در این جلسه برخورد جدی نباشد دیگر نمی‌توان روی کار در منزل و انجام دقیق آن حساب کرد.

پس از جمع‌آوری نقشه‌های ترسیم شده و پرسش و پاسخ راجع به میزان سختی و آسان بودن ترسیم‌ها، درباره اشکالاتی که احتمالاً با آن مواجه شده‌اند صحبت کنید. حال از هنرجویان بخواهید که نظرات خود را (مثلاً در مورد تجارب جدید) بگویند. می‌توان رسم نماها را با ترسیم تصاویر دوبعدی از قطعات شروع کرد. توجه داشته باشید که هنرجویان در دوره اول متوسطه تا حدودی با رسم نما آشنا شده‌اند. البته اطلاعاتی که اکنون در ذهن آنهاست بسیار درهم و احتمالاً دارای مشکل است لذا می‌توان با سوال جواب‌هایی از میزان اطلاعات آنها آگاهی یابید و آنگاه به تصحیح دانسته‌ها بپردازید و پیش بروید.

#### خط

برای تدریس خط در نقشه‌کشی ابتدا خود چند خط بوسیله مداد نوکی با ضخامت‌های مختلف ترسیم کنید و متذکر شوید که معنای خطوط در نقشه‌کشی متفاوت است. سپس شکل ۹-۱ را به طور کامل توضیح دهید. این شکل انواع خطوط به کار رفته در نقشه‌کشی را نمایش می‌دهد. حروفی مانند D تکرار شده‌اند به این دلیل که یک نوع خط در قسمت‌های مختلف استفاده می‌شود.

گروه خطوط در جدول ۱-۱ معرفی شده است. هر یک از گروه‌های خطی را باید با توجه به اندازه کاغذی که استفاده می‌کنید انتخاب کنید. به طور مثال اگر کاغذ A۴ برای ترسیم نقشه انتخاب کرده‌اید بهتر است که برای ضخامت خطوط، گروه ۵/۰ انتخاب شود.

برای تدریس فعالیت صفحه ۱۵ ابتدا به هنرجویان یادآور شوید که محل ترسیم نقشه‌ها را طوری انتخاب کنند که بتوانند از فضای کاغذ استفاده بهینه را ببرند. بهترین فضا برای ترسیم این نقشه‌ها قسمت بالایی سمت چپ کاغذی است که قبلاً کادر و جدول در آن ترسیم شده است. توجه داشته باشید که این نقشه‌ها نیاز به اندازه‌گذاری ندارد فقط ضخامت خطوط و نوع خطوط مهم است.

علامت Ø که در کنار اعداد قرار گرفته است، ممکن است برای هنرجویان آشنا نباشد. لذا برای آنان توضیح دهید که هرگاه این علامت در کنار عددی مشاهده نمودند یعنی آن عدد مقدار قطر استوانه را معرفی می‌کند.

نقشه هنرجویان را به دقت بررسی کنید سپس اشکالات ضخامتی و تقاطع خطوط را روی شکل مشخص نمایید. در نهایت مطابق با اشکالات گرفته شده نمره‌ای به این نقشه اختصاص دهید.

### استفاده از پرگار

بعد از ثبت نمره فعالیت قبل از هنرجویان بخواهید که فعالیت صفحه ۱۶ را انجام دهند و نقشه را ترسیم نمایند. مهارتی که در این نقشه باید مدنظر قرار گیرد مهارت استفاده از پرگار است. برای اینکه کار بهتر انجام شود از هنرجویان بخواهید که مراکز دایره و قوس‌ها را با ترسیم خط محور مشخص نموده و سپس آن‌ها را ترسیم نمایند.

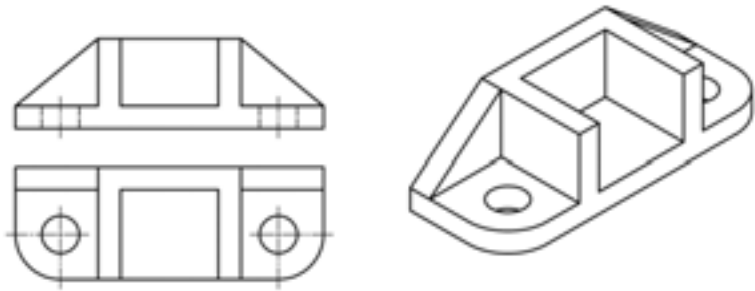
بهتر است قوس‌های R15 را ابتدا با استفاده از پرگار به صورت خطوط کمکی ترسیم کرد. پس از ترسیم خطوط مستقیم، قوس‌ها را با استفاده از پرگار تبدیل به خطوط اصلی و پررنگ نمود.

### ترسیم تصاویر یک جسم

درباره تصاویر دوبعدی یک جسم توضیح دهید. چگونه به یک جسم نگاه کنیم که فقط یک بعد آن را ببینیم. در انتهای جلسه از هنرجویان بخواهید که دو نمای داده شده در شکل ۱۲-۱ را با رعایت اصول نقشه‌کشی و با استفاده از وسایل به عنوان کار در منزل ترسیم و جلسه آینده تحویل دهند.

#### پیشنهاد

شما می‌توانید به جای این نقشه از نقشه‌های دیگر، مانند شکل زیر نیز استفاده نمایید.



در فعالیت بعدی، خواسته شده هنرجویان طرحی را از یک وسیله که در اطراف خود مشاهده می‌کنند ترسیم نمایند. هدف از این فعالیت آزاد گذاشتن هنرجو جهت بروز خلاقیت در ترسیم تصاویر است.

#### نکته

در بررسی نقشه‌های ترسیم شده از وسایل منزل باید مواردی مانند تقاطع خطوط، ضخامت خطوط، میزان تمیز بودن نقشه و کادر و جدول را مد نظر قرار داد.

## تعریف صفحات تصویر – انتخاب نمای روبه‌رو و تعداد نماهای لازم – خطوط ندید در نقشه

### رسم نما

در اینجا به هر روشی بایستی صحبت مختصری راجع به صفحات تصویر داشته باشید اما قبل از آن کوشش کنید که مفهوم روشنی از تصویر یا نما در ذهن هنرجو رسم کنید. البته نقشه را قبلاً تعریف کرده‌اید. ممکن است باز هم با شرح مفهوم نما، کوشش کنید که توانمندی هنرجویان را به حدی افزایش دهید که بتوانند با دیدن یک نما آن را با اصل جسم مقایسه کنند. این کار باعث می‌شود تا هنرجو شناخت بهتری از نما و خصوصیات آن داشته باشد برای نمونه:

- چون نما دوبعدی است پس اندازه‌ها در روی آن با دقت قابل بیان است.
- چون نما دوبعدی است زاویه‌ها و اندازه‌ها دقیقاً قابل بیان هستند.
- چون نما دوبعدی است به راحتی به کمک ابزار قابل رسم می‌باشد.

ترسیم جسم به صورت سه‌بعدی مشکل است. در ضمن زاویه‌ها و اندازه‌ها نیز دقیق نیست.

نکته

پس از تفهیم نما می‌توان از قطعه‌ای ساده شامل دو یا سه حجم آشنا کار را شروع کرد.

تخته پاک‌کن نمونه خوبی است. ضمن توضیحات مطمئن شوید که موارد زیر به خوبی در ذهن هنرجو نقش ببندد.

۱ چگونگی دید و نگاه درست به جسم

۲ جایگاه هر نما

۳ نام هر نما

۴ ارتباط نماها با هم

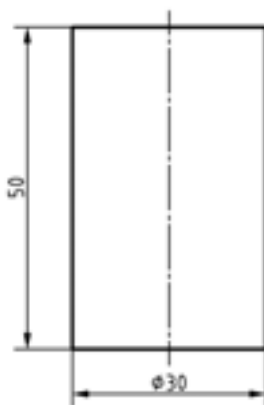
به نظر می‌رسد که لازم است شما نام‌های متعددی که برای هر نما به کار می‌رود را برای هنرجویان بازگو کنید.

در منابع مختلف برای نماها نام‌های متفاوتی ذکر می‌شود. به‌طوریکه برای نمای روبرو، عناوینی مانند نمای از جلو یا نمای اصلی و یا برای نمای افقی، نمای از بالا یا نمای سر یا نمای سطحی و برای نمای جانبی، نمای نیمرخ، دید از چپ یا نمای پهلو گفته می‌شود.

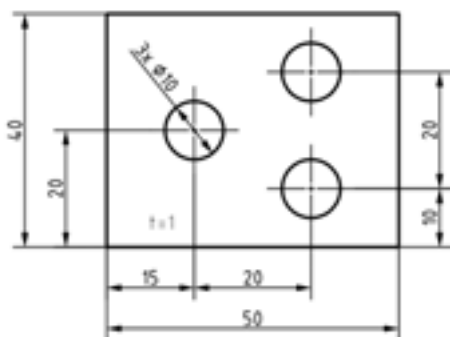
البته دریافت ظاهری مورد نظر نیست بلکه دریافت مفهومی است. بنابراین سه نمای جسم ساده رسم و سوال و جواب‌های لازم انجام می‌شود.

### انتخاب نمای روبه‌رو و تعداد نماهای لازم

اکنون باید جسمی با جزئیات بیشتر انتخاب کنید و در مورد انتخاب نمای روبرو نظر هنرجویان را بپرسید. آنگاه نظر خود را با هنرجویان هماهنگ کنید و یک جهت را برای دید از جلو انتخاب کنید. این نکته را نیز یادآور شوید که معمولاً نمای از جلو باید قوی‌ترین نما باشد؛ به‌طوری که بتواند بیشتر جزئیات را نمایش دهد. اکنون با تاکید بر این نکته که همه قطعات نیاز به سه نما ندارند، قطعاتی را برگزینید که یک نما برای آنها کافی است (مثلاً استوانه یا ورق تخت) و قطعاتی که ممکن است برای نمایش آنها دو نما کافی باشد.

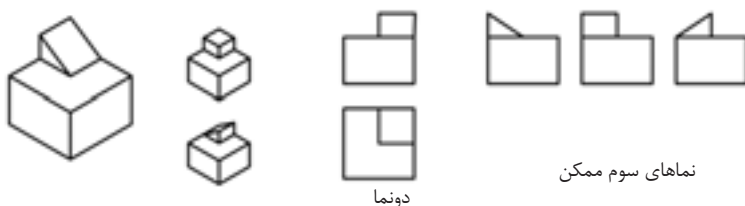


استوانه دوار یک نما برای آن کافی است و خط محور و علامت  $\emptyset$  هم آن را تقویت می‌کند.



ورق که تنها آوردن ضخامت آن برای معرفی کافی است.  
 اکنون با توجه به قطعات و اشیاء موجود در کلاس و محیط درخواست رسم سه  
 نما شود. اگر در تمرین‌های انتخابی دید از جلو برای همه یکسان انتخاب کنید خیلی  
 بهتر است.

در اینجا بحثی داشته باشید (در حد لازم) در مورد اینکه چرا با وجود سطوح تخت  
 مجبوریم که گاهی از سه نما برای معرفی جسم استفاده کنیم.  
 به نظر می‌رسد که نمونه شکل ۱-۲۰ قابل مانور باشد و تفهیم مطالب بالا را  
 آسان کند اما شما در صورت داشتن وقت کافی می‌توانید نمونه‌های دیگری را بیاورید.  
 دو نمونه زیر را پیشنهاد می‌کنیم.



نماهای سوم ممکن

دونما

دقت دارید که خواندن نقشه‌ها با توجه به دونما مورد نظر است.

نکته

### خطوط ندید در نقشه

دقت دارید که تاکنون اجسام در نماهای خود دارای خط ندید نبودند. اینک با آوردن یک نمونه از قطعات، خط ندید را توضیح دهید. مثلاً خط ندید هم جزء خطوط نقشه و نما است با این تفاوت که در دید مستقیم ما قرار نمی گیرند. پس از مرور نقشه‌های مربوط به شکل ۱-۱۸ و پرسش و پاسخ‌های لازم به چگونگی نمایش تصویری سطح شیبدار بپردازید. اکنون لازم است که از نقشه‌های ۱-۲۱ و ۱-۲۲ هر کدام دو مورد توسط شما و هنرجویان حل شود. آنگاه یک نمونه از نقشه‌های جدول ۱-۲۳ و آنگاه تکالیف کلاس و منزل معین شود.

#### نکته

در شکل ۱-۲۸ یک نمونه از نقشه‌هایی را ترسیم شده که در صنعت کاربرد زیادی دارد. در این گونه نقشه‌ها نقاطی و جود دارند که قابل اندازه گیری نیستند برای مشخص کردن این نقاط باید از روش انتقال استفاده شود. شما بهتر است که روش ترسیم خط انتقال را بازایه ۴۵ درجه را برای هنرجویان توضیح دهید

تمرینات پایانی برای تسلط بیشتر هنرجویان به ترسیم نما است بهتر است ابتدا از آنها بخواهید که با دست آزاد نمای سوم را ترسیم نمایند و سپس با ابزار نقشه‌کشی اقدام به ترسیم سه نما نمایند

## جلسه چهارم

### نقشه خوانی و ترسیم نمای مجهول-تفکیک احجام یک جسم

#### نقشه خوانی

پس از بررسی دقیق کارهای انجام شده در جلسه قبل و تکلیف منزل به نقشه خوانی بپردازید. صفحه قبل از نقشه خوانی (صفحه ۲۹) که احتمالاً در جلسه قبل روی آن صحبت نشده است را هم به عنوان پاسخ دادن تمرین و هم به عنوان پیش درآمدی برای شروع مجهول یابی (که تحت عنوان نقشه خوانی مطرح شده است) در نظر بگیرید. پس از تشریح آن تمرینات باید نقشه خوانی تعریف شود.

گرچه بهترین تعریف همان است که در شروع نقشه خوانی آمده است یعنی «اگر بتوان تنها با نگاه کردن به نماها جسم سه بعدی را درک کرد می‌گوییم نقشه را خوانده‌ایم» با این وجود شما با تکیه به تجارب خود می‌توانید تعریف دیگری را ارائه نمایید.

#### تفکیک احجام یک جسم

اکنون لازم است که مطابق شکل ۳۶-۱ نگاهی اجمالی در مورد شناخت بهتر اجسام داشته باشید. ممکن است طبق تجارب خود اطلاعاتی در مورد آنها بدهید. بهتر است که درباره خط محور هم تعریفی داده شود. عنوان این مطلب که احجام پیچیده عمدتاً از همین احجام مقدماتی و ساده مانند منشور، هرم، استوانه و مخروط ساخته می‌شود، مفید است. به ویژه که با مثال‌هایی این مطلب تشریح شود.

برای رسیدن به مجهول ممکن است از خط کمکی ۴۵ درجه کمک گرفت. بنابراین عملکرد این خط و چگونگی ترسیم آن با دقت مورد بررسی قرار گیرد. ضمناً می‌توان در ارتباط با روش‌های ذهنی کمک گرفتن از ساخت مدل یا ترسیم سه بعدی با دست آزاد، صحبت کرد. در هر صورت بهتر است برای هر مورد نمونه‌ای را بیاورید.

#### پیشنهاد

با آن که در حال حاضر هنوز درباره اندازه‌گذاری به صورت استاندارد چیزی نگفته‌ایم اما می‌توانید در مورد اندازه‌های موجود روی اشکال جدول ۱-۳۷ صحبت کنید و مفاهیم آن را تشریح نمایید.

در تمرین‌های جدول ۱-۳۸ قصد بر این بوده که تمرینات از ساده به مشکل باشد بنابراین لازم است این تمرین‌ها در کلاس و در حضور شما انجام شود. دو مورد را می‌توان انجام داد که طی آن به تنظیم چگونگی عملکرد هنرجویان خواهید پرداخت.

#### نکته

ممکن است برخی از تمرین‌های جدول ۱-۳۹ برای تعدادی از هنرجویان مشکل باشد ولی به هر حال باید انجام شود.

در خاتمه این جلسه تذکر این نکته لازم است که به طور کلی هر فرد فنی خواه‌ناخواه با نقشه‌های دوبعدی سروکار خواهد داشت؛ و این مختص تمام رشته‌هایی است که در صنایع مشغول به کارند. در صورت امکان نگاه مجددی به نقشه‌های صفحه ۸ داشته باشید.

## اندازه‌گذاری

روشن است که یک نقشه کامل نمی‌شود مگر آنکه اندازه‌گذاری شود. اندازه‌گذاری در حقیقت به یک نقشه مفهوم کامل را می‌دهد و قطعه را قابل ساخت می‌نماید. یک اندازه‌گذاری خوب می‌تواند دارای مزایای زیر باشد:

۱ در هنگام ساخت اشتباهات کمتری را موجب می‌شود.

۲ نقشه از نظر فنی و استاندارد قابل قبول است.

۳ مفاهیم مورد نظر بهتر در اختیار سازنده قرار می‌گیرد.

۴ اندازه‌گذاری مناسب کار کنترل کیفی قطعات را هموار می‌سازد.

همانطور که در نقشه نمونه دیده می‌شود اندازه‌ها را روی هر یک از نماها که مناسب‌تر باشد می‌توان گذاشت. احتمالاً این سوال پیش خواهد آمد که شنیده‌ایم معمولاً باید اندازه‌ها را روی نماهای جلو و بالا گذاشت. تذکر دهید که این موضوع همیشه درست نیست بلکه اندازه‌ها در صورت امکان باید در بهترین موقعیت قرار گیرند، به گونه‌ای که نقشه از نظر درک ساده‌تر باشد. پس از خاطرنشان کردن نکته‌ها و اجزا اندازه‌گذاری، لزوم دقت در اندازه‌گذاری را تا حد ممکن تبیین نمایید. در مورد علائمی مانند پیچ، شعاع، قطر، مربع و کره کاملاً توضیح دهید.

البته می‌دانید که یک اندازه‌گذاری با دقت خیلی بالا، نه در زمان موجود امکان دارد و نه مورد نیاز هنرجویان است. پس مطالب را تا حد لازم پیگیری کنید. با این وجود نقشه‌های موجود در کتاب (در بخش اندازه‌گذاری) بسیار دقیق اندازه‌گذاری شده‌اند تا بتوان از آنها به عنوان الگو و نمونه در کارهای آینده استفاده کرد. در وضعیت فشرده کنونی ترسیم دوباره نقشه‌های ۱-۴۱ تا ۱-۴۵ بسیار مفید خواهد بود. تمرینات و فعالیت‌ها بایستی با دقت انجام شود.

#### نکته

یادآوری این نکات و توجه به آن ضروری است: دوکلاس با تعداد مساوی هنرجو را در نظر بگیرید. نتیجه آموزش و دریافت هنرجو، مثلاً در اندازه‌گذاری، می‌تواند کاملاً متفاوت باشد. چرا؟ زیرا در یک کلاس هنرآموز خود به آنچه که تدریس می‌کند اشراف دارد. و روی آن حساسیت لازم را نشان می‌دهد. در کلاس دیگر هنرآموز خود به مسائل استاندارد و دقت‌های لازم اهمیتی نمی‌دهد یا از آن اطلاعی ندارد. اگر دقت کنیم یکی از اهداف ترسیم فنی توجه به مسئله انضباطی و دقت فنی در هنرجو است.

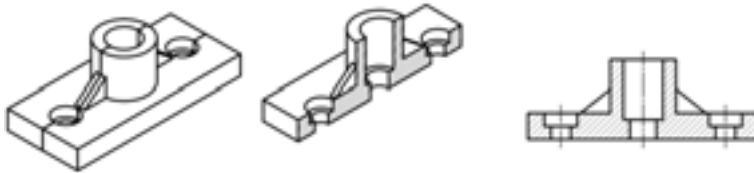
بنابراین اصول نقشه در اندازه‌گذاری مانند اندازه فلش، رعایت فاصله خط اندازه، خوشنویسی و رعایت اندازه حروف از بدیهیات است.

#### نکته

در چنین کلاس‌هایی واقعاً نمی‌توان هنرجو را به حال خود گذاشت و با کارهای حجمی او را مشغول کرد. به کمک طرح درس می‌توان دریافت که برای هر مطلب چقدر باید زمان گذاشت زیرا بایستی تمام موارد ارائه شده مورد توجه قرار گیرد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که تمام مباحث به کمک طرح درس تدریس شود.

## تعریف برش

در نقشه کشی صنعتی برش جایگاه ویژه‌ای دارد. این بحث را می‌توان با ارائه یک مدل که در آن عمل برش ساده انجام شده شروع کرد و از روش پرسش و پاسخ نیاز به برش را قابل پذیرش کرد. برای نمونه:



به این ترتیب می‌توان تعریف دقیق‌تری برای برش ارائه کرد.

«برش عملی است فرضی که در آن بخشی از جسم برای دیدن قسمت‌های ندید برداشته می‌شود»

تعریف

می‌توان با شرح نقشه‌های لیوان و جعبه به نمایش مسیر برش و قواعد آن پرداخت.

## بی برش ها

در همین جا می‌توان از مواردی که بی برش هستند گفتگو کرد و در حد جداول موجود آنها را معرفی کرد. به زودی وارد پرسش و پاسخ در تمرین‌های پایانی و مبحث برش ساده شوید.

بهتر است رسم این نماها به صورت دست آزاد بخوانید. به هر حال تکرار اینکه طرح درس چقدر می‌تواند موثر باشد ضروری است.

نکته

## رسم نمای پیچ و مهره

اکنون می‌توان در مورد نماهای پیچ و مهره صحبت کرد. یادآوری و تأکید بر این نکته که: «موضوعات آشنا و معروف را می‌توان با شکلی ساده‌تر نمایش داد.» خیلی ضروری است. می‌توانید بگویید که بیشتر اجزای ماشین این گونه‌اند. حال و همراه ادامه نکات برش می‌توان تصاویر پیچ و مهره را هم در نظر گرفت. البته همان گونه که می‌دانید پیچ و مهره مهم‌ترین وسیله اتصال است، پس تأکید بر اهمیت نمایش درست مقاطع قلاویز خورده بسیار لازم است.

## انواع برش

تأکید بر این نکته که در همه اجسام نمی‌توان از برش ساده استفاده کرد، لزوم برش‌های دیگر را نشان می‌دهد. در هر نوع برش برای قطعات مختلف، علت انتخاب برش مورد نظر مانند نیم برش، برش موضعی، برش شکسته و سایر برش‌ها را بیان کنید.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود درباره استفاده از برش‌های دیگر به دلیل کمبود زمان بحثی به میان نیامده است، اما در صورت موجود بودن مدل مناسب، می‌توان آن را نیز مطرح کرد.

همان‌گونه که می‌بینید ما به هدف عالی خود که ایجاد نظم و انضباط فنی در هنرجو است، با این زمان کم نمی‌توانیم برسیم.

تأکید بیش از حد بر رعایت نظم و انضباط نتیجه منفی خواهد داشت.

هشدار

به‌هر حال با تقسیم زمان و به ویژه روش کار (مثلاً انجام همه تمرینات به صورت دستی و البته روی کاغذ سفید) می‌توان همه فعالیت‌ها را انجام داد. به این ترتیب فقط برای کار در منزل می‌توان کار دقیق با استفاده از وسایل و رسم کادر و جدول و تناسبات لازم را خواست.

در خاتمه باید گفت که کار وقتی به نتیجه مطلوب می‌رسد:

- اگر هر کلاس با طرح درس شروع شده باشد.
- اگر هنرجو، نظم را به‌عینه در رفتار هنرآموز خود دیده باشد. که این شامل ورود و خروج به موقع به کلاس و از کلاس، تأکید در دیدن و بررسی تکالیف، برخورد درست با مسائل و ... است.
- اگر کلاس به‌موقع شروع شود و برای هر کار زمان لازم در نظر گرفته شده باشد.
- و سرانجام اگر استاد بتواند لزوم فراگیری درس را انتقال دهد و به زبان ساده، هنرجو انگیزه لازم را به دست آورده باشد.

## ایزومتریک

در این جلسه ابتدا انواع تصاویر سه‌بعدی را با ارائه نمونه و به صورت اجمال توضیح دهید. در توضیح انواع تصاویر به فرایند عکاسی و مفاهیمی مانند ناظر، فاصله ناظر تا سوژه و ارتفاع ناظر نسبت به صفحه افق و صفحه تصویر اشاره کنید. به پرسپکتیو و خطوط همگرا در ثبت تصاویر سه‌بعدی نیز اشاره کنید. در نهایت توضیح دهید که در رشته‌های گروه مکانیک، برای سهولت در ترسیم تصاویر سه‌بعدی از نوعی تصویر مجسم موازی به نام ایزومتریک استفاده می‌شود.

با استفاده از تصاویر کتاب درسی، محورهای ایزومتریک و مقیاس آنها را توضیح دهید. همچنین نحوه استفاده از گونیای ۳۰-۶۰ و خط‌کش تی برای ترسیم ایزومتریک را یادآوری کنید.

## فعالیت

فعالیت‌های کلاسی در کتاب و با دست آزاد ترسیم شود. استفاده از خط‌کش برای ترسیم خطوط تمیزتر بلامانع است. در صورتی که سرعت انجام این فعالیت‌ها در کلاس پائین است دو صفحه آن را در کلاس ترسیم کنند و دو صفحه باقی‌مانده به صورت تکلیف اجباری در منزل انجام شود.

در ترسیم صفحات شیبدار در ایزومتریک، نحوه حرکت روی محورها و اندازه واقعی و غیرواقعی خطوط در ایزومتریک را توضیح دهید. در صورتی که هنرجویان تمایل به یادگیری بیشتر داشتند و زمان کافی در اختیار بود، ترسیم دایره در ایزومتریک و استفاده از شابلون ایزومتریک را نیز توضیح دهید.

## فصل ۲

ترسیم نقشه با رایانه

## مقدمه

موضوع بحث در این فصل نقشه‌کشی فنی به کمک رایانه است. بنابراین هدف نقشه‌کشی است و رایانه کمک می‌کند تا این هدف رو به مرحله اجرا برسانیم. همان طور که از ابزارهایی مانند میز نقشه‌کشی و درافتینگ برای ترسیم نقشه‌ها استفاده می‌شود از رایانه نیز می‌توان استفاده کرد. در اینجا هنرآموز باید محاسن استفاده از رایانه در نقشه‌کشی را تشریح کند. شناخت بهتر ابزار موجب افزایش کارایی می‌گردد.

## نکته

در ترسیم نقشه چه با دست و چه با رایانه، باید اصول نقشه‌کشی را رعایت کرد. اصول نقشه‌کشی بهتر است با دست آموزش داده شود. علی‌رغم این که در فصل قبل اصول نقشه‌کشی را تا حدودی آموزش داده‌اید اما در تمرینات این فصل نیز هر جا که لازم بود اصول نقشه‌کشی را توضیح دهید و حتی تمریناتی برای ترسیم با دست به هنرجویان بدهید.

در این بخش چالشی که ممکن است در کلاس مطرح شود جایگزینی رایانه با دیگر ابزارهای نقشه‌کشی دستی و به طور کلی جایگزینی نقشه‌کشی رایانه‌ای با نقشه‌کشی دستی است. ممکن است سوال شود که با وجود امکان ترسیم با رایانه و امکانات متنوع آن، دیگر چه نیازی به کسب مهارت ترسیم با دست است. باید تشریح شود که در آموزش یک مبحث استفاده از ابزارهای ساده‌تر موجب سهولت یادگیری و تعمیق آن است. مثلاً با وجودی که رایانه می‌تواند صحبت‌های ما رو تایپ کند، نوشته‌ها را بر ایمان بخواند و محاسباتمان را انجام دهد، ما هنوز در مدارس مهارت‌هایی مانند خواندن، نوشتن و حساب کردن را آموزش می‌دهیم. رایانه ابزاری است در دست ما که می‌تواند به توانایی‌هایی ما در فرآیند ترسیم کمک کند. مسلماً بعد از آموختن اصول نقشه‌کشی می‌توان از توانایی‌های رایانه در سرعت بخشیدن به کار استفاده کرد.

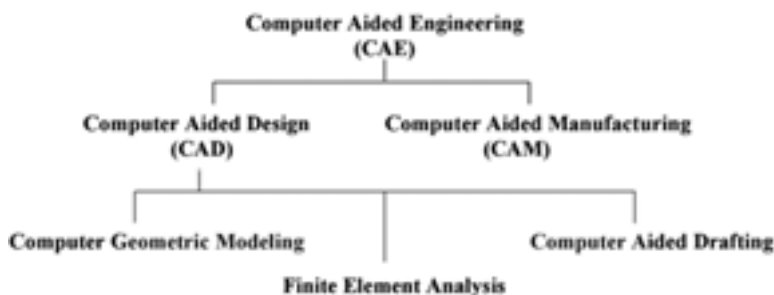
بنابراین نباید آموزش نقشه‌کشی رایانه‌ای این تلقی را ایجاد کند که دیگر نیازی به نقشه‌کشی دستی نیست.

هنرآموز محترم در این بخش باید مثال‌هایی از وضعیت‌هایی بزند که رایانه به دلایلی در اختیار نبوده و نیاز به یک ترسیم ساده باشد و یا در چه مواقع ترسیم دستی نسبت به ترسیم رایانه‌ای ارجحیت دارد و همین‌طور در چه موقعیت‌هایی و چه نوع نقشه‌هایی حتماً نیاز به رایانه وجود دارد. در کل باید این ذهنیت ایجاد شود که هم نیاز به نقشه‌کشی دستی است، مخصوصاً در آموزش اصول نقشه‌کشی و ترسیم نقشه‌های ساده و هم به رایانه برای ترسیم نقشه‌های پیچیده و حرفه‌ای نیاز است.

### تعریف نقشه‌کشی به کمک رایانه یا کد

ابتدا باید فرآیند طراحی یک قطعه را به صورت ساده و با مثال توضیح داد سپس مفاهیمی مانند CAD و CAM و همین‌طور CAD/CAM و نقش آنها در فرآیند طراحی به صورت خلاصه و با مثال‌های ملموس شرح داد. پس از آن CAD را تعریف کرده و هدف از آن را تشریح نمود.

سیر تحقیقات در حوزه ساخت و تولید، نشان می‌دهد که روند تولید به سمت توسعه مستمر و به‌کارگیری تولید یکپارچه رایانه‌ای (Computer Integrated Manufacture) CIM پیش می‌رود. تولید یکپارچه رایانه‌ای، شامل فعالیت‌های گوناگونی است که همگی توسط سیستم‌های رایانه‌ای انجام می‌شوند. یکی از این وظایف، طراحی و نقشه‌کشی به کمک رایانه است که در تمودار زیر جایگاه آن در بخشی از این سیستم نشان داده شده است.



نمودار ۱

نقشه‌کشی به کمک رایانه یا CAD مخفف Computer Aided Drafting است. که گاهی هم آن را به صورت نقشه‌کشی و طراحی به کمک رایانه یا CADD یعنی Computer Aided Design and Drafting به کار می‌برند. نرم‌افزارهای کد دارای یک فضای مجازی بر اساس هندسه دکارتی هستند که هر نقطه در این فضا با اعداد سه‌گانه مختصات تعریف می‌شود. بنابراین می‌توان در این فضا خط، صفحه و حجم را تعریف کرد.

دسته‌بندی نرم‌افزارهای کد در این بخش تشریح گردد. مثلاً می‌توان نرم‌افزارهای کد را در دو دسته جای داد:

**۱** نرم‌افزارهای مخصوص نقشه‌کشی: این نرم‌افزارها ابزارهای مورد نیاز برای ترسیم نقشه را در اختیار نقشه‌کش قرار می‌دهند. به کمک این ابزارها می‌توان با ترسیم خطوط و کمان‌ها و شکل‌های ساده و همین‌طور ویرایش آنها نقشه‌های دوبعدی را ترسیم کرد. اتوکد مهم‌ترین نرم‌افزار از این نوع است.

**۲** نرم‌افزارهای مخصوص طراحی و مدل‌سازی: این نرم‌افزارها با ایجاد محیطی شبیه‌سازی شده ابزارهایی برای مدل‌سازی قطعه فراهم می‌کنند. یعنی به جای ترسیم نمای یک قطعه، مدل صلب آن قطعه ایجاد می‌شود. از قطعات مدل‌سازی شده می‌توان نقشه‌های دوبعدی تهیه کرد. یعنی به جای ترسیم سه نمای یک قطعه، مدل آن ساخته می‌شود و نماهای آن را خود نرم‌افزار تهیه می‌کند. اینونتور، سالیدورکز و کتیا از جمله معروف‌ترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی است.

تمرین این بخش می‌تواند به صورت پژوهش باشد. فرایند طراحی و کاربرد رایانه در مراحل مختلف طراحی و همین‌طور کاربرد ترسیم و نقشه‌کشی به کمک رایانه در شغل والدین هنرجویان می‌تواند از جمله موضوع‌های پژوهش باشد.

### نرم‌افزارهای کد

قبل از اتوکد از ابررایانه‌ها یا به اصطلاح مین‌فریم برای طراحی و نقشه‌کشی هواپیما استفاده می‌شد اما نرم‌افزار اتوکد اولین نرم‌افزار ترسیم به کمک رایانه بود که می‌توانست در رایانه‌های شخصی اجرا شود. اولین نسخه اتوکد در سال ۱۹۸۲ میلادی توسط شرکت اتودسک برای سیستم عامل داس به بازار آمد. آخرین نسخه اتوکد که نسخه ۳۲ هست و به نام اتوکد ۲۰۱۸ شناخته می‌شود در سال ۲۰۱۷ به بازار آمده است.



شکل ۱

اتوکد پرکاربردترین نرم‌افزار در حوزه ترسیم دقیق نقشه‌های دوبعدی و حتی تصاویر سه‌بعدی است. نسخه‌های جدید اتوکد هم دارای فضای نقشه‌کشی دوبعدی است و هم دارای فضای مدل‌سازی سه‌بعدی.

نرم‌افزارهای دیگری نیز با محیطی ساده که شبیه محیط اتوکد است، ابزارهای مورد نیاز نقشه‌کشی را ارائه می‌کنند. برخی فقط ابزارهای مورد نیاز برای نقشه‌کشی دوبعدی را دارند و برخی نیز علاوه بر محیط نقشه‌کشی، امکانات مدل‌سازی نیز در اختیار کاربر قرار می‌دهند.

هنرآموز در این بخش باید تعدادی از نرم افزارهای کد را معرفی کند و حداقل در دو نرم افزار نصب شده ترسیماتی ساده انجام دهد. اگر مقدور است روی رایانه های هنرجویان نیز این نرم افزارها نصب شود. آشنایی با این نرم افزارها و تدریس آنها می تواند به صورت مستقیم باشد و روش استفاده از آنها را آموزش داد و تعدادی از تمرینات کلاسی را در محیط آن نرم افزارها کشید.

#### پیشنهاد

روش دیگر آموزش این نرم افزارها می تواند پروژه ای باشد. یعنی این که هنرجوها را گروه بندی کرد و برای هر گروه یک نرم افزار تعیین کرد. و وظیفه هر گروه این باشد که تعدادی از دستورات اتوکد که هنرآموز تعیین می کند را بررسی کنند و ببینند روش اجرای این دستورات در آن نرم افزار به چه صورتی است و شباهت ها و تفاوت هایش را یادداشت کنند و در کلاس به صورت کنفرانس ارائه کنند. گروه هایی هم می توانند با پژوهش در اینترنت نرم افزارهای دیگر را شناسایی کنند و در کلاس معرفی کنند.

## آشنایی با فضای کاری اتوکد - روش های اجرای دستور - دسته بندی نقشه ها - ابزارهای نقشه کشی - کاغذ

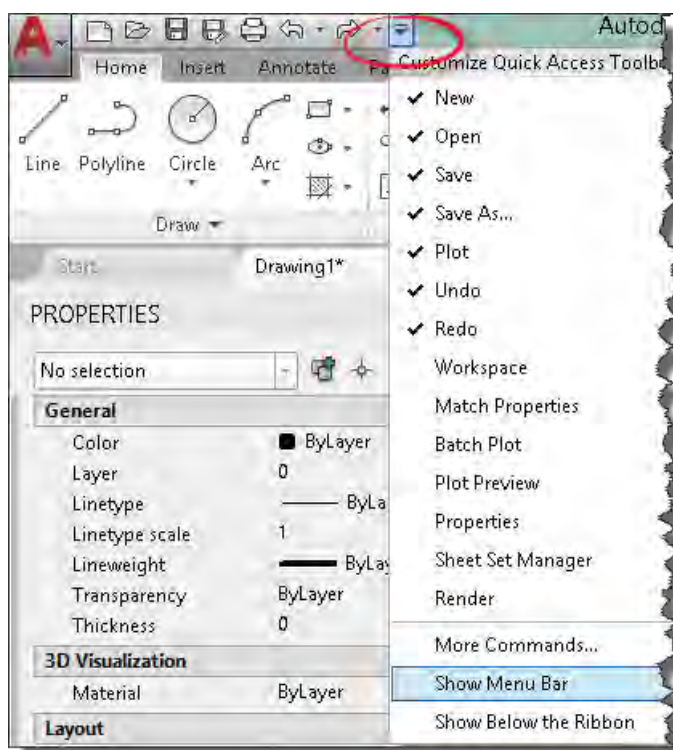
### آشنایی با فضای کاری اتوکد

#### محیط گرافیکی اتوکد

قبل از اجرای اتوکد، نرم افزارهای کاربردی ویندوز مانند Paint و یا ماکروسافت ورد را اجرا کنید و نحوه اجرای ابزارها را در این برنامه های کاربردی توضیح دهید. چنانچه هنرجویان با کاربری رایانه آشنا نیستند اجازه دهید قدری با این نرم افزارها کار کنند و دستورات فایلی را یادآوری کنید. اطمینان حاصل کنید که با باز کردن یک فایل و ایجاد یک فایل جدید و ذخیره کردن و ذخیره کردن با نام کاملاً آشنا هستند. در صورت نیاز استفاده از ماوس و صفحه کلید را آموزش دهید و نحوه اجرای کلیدهای ماوس مانند کلیک، دابل کلیک، راست کلیک، درگ، و چرخ ماوس را نشان دهید. کلیدهای صفحه کلید را معرفی کنید و نحوه عمل کلیدهای عملکردی و عددی و نوبری را آموزش دهید. برخی مشکلاتی که هنرجویان تازه کار ممکن است با آن مواجه شوند عبارتند از:

- عدم توانایی در تایپ اعداد به علت فعال بودن کلید Num Lock
  - استفاده از علامت اسلش (/) به جای نقطه (.) در تایپ اعداد اعشاری
  - تایپ اشتباه حروف و علائم به علت فعال بودن کلید Caps Lock
  - عدم کار کردن کلیدهای تابعی F1 تا F12 به علت استفاده از صفحه کلیدهای مالتی مدیا و روشن بودن حالت مالتی مدیا
  - تایپ اشتباه حروف و علائم به علت جاری بودن زبان فارسی
- محیط گرافیکی اتوکد مانند دیگر نرم افزارهای تحت ویندوز نسخه های جدید است. کسانی که به صورت مقدماتی با رایانه آشنا باشند و بتوانند از نرم افزارهای تحت ویندوز استفاده کنند، از ابزارهای اتوکد نیز می توانند استفاده کنند. شاید برای کسانی که با نسخه های قدیمی اتوکد کار کرده اند در نگاه اول این نسخه کمی گیج کننده باشد. زیرا نه خبری از نوار منو است و نه نوارهای ابزار. به جای همه آنها ریبون قرار گرفته است.

نوار ابزار دسترسی سریع یا Quick Access Toolbar در سمت چپ نوار عنوان قرار دارد که دستورهای فایلی و عمومی را در خود جای می‌دهد. همه دستورهای این نوار به صورت پیش‌فرض در حال نمایش نیست و می‌توان دستورات دیگری به این نوار ابزار اضافه کرد. مثلاً با گزینه Show Menu Bar می‌توان نوار منو را ظاهر کرد.



شکل ۲

در سمت راست نوار عنوان مرکز اطلاعات آنلاین (Info Center) قرار دارد. از این بخش برای کسب راهنمایی و استفاده از سرویس‌های آنلاین و شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. راهنمایی یا Help در نسخه‌های جدید اتوکد به صورت پیش‌فرض آنلاین است. دیگر مانند گذشته راهنمایی آفلاین همراه نرم‌افزار نیست و نصب نمی‌شود. البته می‌توان برنامه راهنمایی آفلاین را تهیه و به صورت جداگانه نصب کرد.

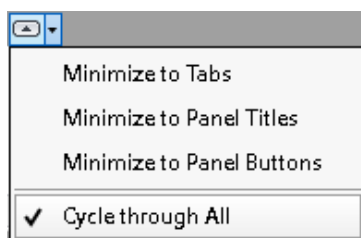
در صورتی که راهنمای آفلاین نصب کردید برای غیرفعال کردن دسترسی به اینترنت برای راهنمای آنلاین در پنجره Options و در سربرگ System گزینه Access online content when available را در بخش Help غیرفعال کنید.

### نمونه تمرین:

- ابزار Properties را به نوار ابزار دسترسی سریع اضافه کنید.
- با استفاده از نوار ابزار دسترسی سریع نوار منو را ظاهر کنید.
- نام فایل جاری چیست؟

### ریبون

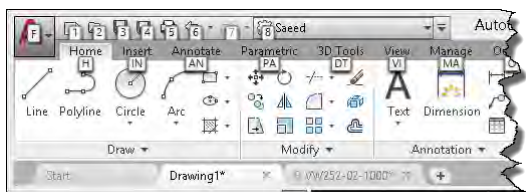
دسترسی به عمده ابزارهای اتوکد به صورت پیش فرض از این بخش انجام می شود. ابزارها در ریبون به صورت مجموعه ای از پانل ها و سربرگ ها یا تب ها دسته بندی می شوند. در سمت راست سربرگ های ریبون ابزار کنترل ریبون (Ribbon Control) قرار دارد که به کمک آن می توانیم نمایش ریبون را کنترل کنیم. اگر نمایش ریبون به حالت پیش فرض نباشد می توانیم از این بخش آن را به صورت کامل نمایش بدهیم.



شکل ۳

اگر ریبون دیده نمی شود می توانیم کلمه Ribbon را در خط دستور تایپ کنیم و اینتر بزنیم. برای بستن ریبون به صورت کامل نیز Ribonclose را تایپ می کنیم. نمایش پانل های مختلف بستگی به رزولوشن صفحه نمایش نیز دارد و ممکن است برخی پانل ها به صورت کامل نمایش داده نشوند.





شکل ۵

### نمونه تمرین:

- ریبون را ببندید.
- ریبون را ظاهر کنید.
- سربرگ‌های A360 و Bim 360 را در صورت موجود بودن ببندید.
- پانل Draw را ببندید.
- نمایش ریبون را طوری تغییر دهید که فقط سربرگ‌ها و عنوان پانل‌ها دیده شود.
- با استفاده از راهنمای کوتاه ابزار Rectangle، روش اجرای آن را بیان کنید.

نمونه تمرین

### نوار تب یا سربرگ فایل

برای نمایش یا عدم نمایش سربرگ فایل در پانل Interface از سربرگ View ابزار File Tabs را فعال یا غیرفعال کنید.



شکل ۶

برای هر فایل جدیدی که در اتوکد باز می‌شود سربرگی به این نوار افزوده می‌شود. با کلیک کردن روی سربرگ یک فایل می‌توان آن فایل را جاری کرد. با دکمه بعلاوه (+) می‌توان یک فایل جدید ایجاد کرد. با راست کلیک کردن روی سربرگ یک فایل می‌توان آن را ذخیره کرد. اگر در کنار نام فایل در این سربرگ یک ستاره باشد بدین معنی است که آن فایل تغییر کرده و نیاز به ذخیره شدن دارد.

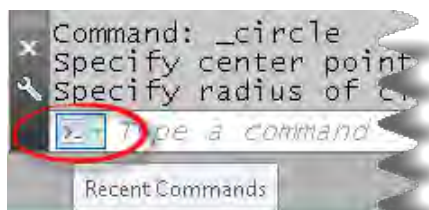
### نمونه تمرین:

#### نمونه تمرین

- نوار تب را ببندید.
- نوار تب را نمایش دهید.
- با استفاده از نوار تب یک فایل جدید ایجاد کنید.
- فایل قبلی را جاری کنید.
- با استفاده از نوار تب فایل جاری را ذخیره کنید.

### پنجره یا خط دستور

این پنجره محل تبادل اطلاعات بین کاربر و برنامه اتوکد است. ابعاد این پنجره را می‌توان تغییر داد، شفافیت آن را می‌توان کم و زیاد کرد. برای تغییر شفافیت روی آیکن آچار مانند در سمت راست خط دستور کلیک کنید و گزینه Transparency را انتخاب کنید. سابقه دستوراتی که کاربر استفاده کرده است را می‌توان با استفاده از Recent Commands مشاهده نمود و مجدداً آنها را اجرا کرد.



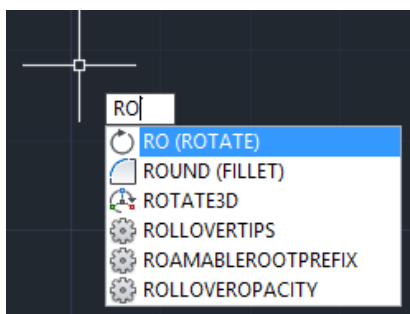
شکل ۷

#### نکته

اگر این پنجره در صفحه موجود نبود با کلید ترکیبی **Ctrl+9** (باید از عدد ۹ در ردیف بالای صفحه کلید استفاده شود و نه عدد ۹ در قسمت عددی) می‌توان آن را دوباره نمایش داد. بودن این پنجره و نمایش آن به صورت سه خطی مفیدتر است.

با تایپ کردن حروف اول نام دستور، اتوکد دستورهایی را که با این حروف آغاز می‌شوند نمایش می‌دهد که می‌توان دستور مورد نظر را انتخاب کرد. البته علاوه بر دستورها متغیرهای سیستمی و نام لایه‌ها و بلوک‌ها نیز نمایش داده می‌شود. مثلاً در

تصویر زیر مشخص می‌شود که حروف RO مخفف دستور ROTATE هست و با اینتر زدن این دستور اجرا می‌شود.



شکل ۸

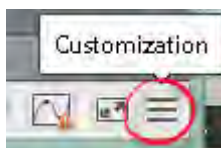
### نمونه تمرین:

- پنجره دستور را ببندید.
- پنجره دستور را نمایش دهید.
- میزان شفافیت پنجره دستور را به حداکثر برسانید.
- پنجره دستور را سه‌سطری کنید.
- با تایپ حروف SC چه دستوری اجرا می‌شود؟

نمونه تمرین

### نوار وضعیت و مختصات

این نوار حاوی ابزارهایی برای ترسیم دقیق و کنترل نقشه است. البته همه ابزارهای این نوار در حال نمایش نیستند. می‌توان با استفاده از دکمه Customization در سمت راست این نوار، ابزارهایی را که بیشتر مورد نیاز است نمایش داد و ابزارهایی را که استفاده چندانی ندارند حذف کرد.



شکل ۹

### نمونه تمرین:

نمونه تمرین

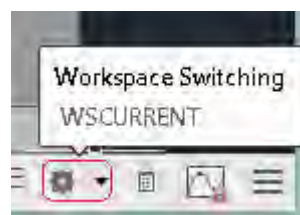
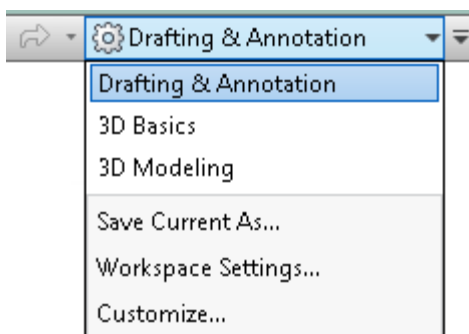
- نوار وضعیت را به صورت شکل زیر تنظیم کنید.



شکل ۱۰

### فضای کاری در اتوکد

اتوکد برای کارهای ترسیمی دوبعدی فضای کاری Drafting & Annotation رو پیشنهاد کرده است. برای تغییر فضای کاری می‌توان از ابزار Workspace Switching در نوار وضعیت و Workspace در نوار ابزار دسترسی سریع استفاده کرد.



شکل ۱۱

### نمونه تمرین:

نمونه تمرین

- فضای کاری 3D Basic را جاری کنید.
- ابزار workspace را به نوار ابزار دسترسی سریع اضافه کنید.

## ایجاد و ذخیره یک فضای کاری جدید در اتوکد

می‌توان فضای کاری اتوکد را مطابق با نیازهای خود تنظیم کرد و آن را ذخیره نمود. مثلاً برای ایجاد یک فضای کاری کلاسیک که در نسخه‌های قبلی اتوکد وجود داشت مراحل زیر را دنبال کنید:

**۱ نمایش نوار منو:** برای نمایش نوار منو در خط دستور کلمه menubar را تایپ کنید و اینتر بزنید، سپس عدد ۱ رو تایپ کنید و اینتر بزنید. یا از نوار ابزار دسترسی سریع روی Show Menu Bar کلیک کنید.

**۲** جعبه دید، نوار ناوبری و نوار سربرگ فایل را با استفاده از پانل view ببندید.



شکل ۱۲

**۳** ریبون را با دستور Ribonclose ببندید.

**۴ نمایش نوار ابزار:** در خط دستور کلمه toolbar را تایپ کنید و اینتر بزنید، کلمه draw را برای نمایش نوار ابزار ترسیمی تایپ کنید و دو بار اینتر بزنید. یا از منوی Tools > Toolbars > AutoCAD > Draw استفاده کنید. برای نمایش نوار ابزارهای دیگر نیز می‌توان از همین روش استفاده کرد و یا روی یکی از نوار ابزارها راست کلیک کنید و از منوی نمایش داده شده نوار ابزارهای مورد نظر را تیک بزنید.

**۵** خط دستور را به حالت چسبیده در پائین صفحه ترسیم و به صورت سه‌سطری تنظیم کنید.

**۶** فضای کاری تنظیم شده را با استفاده از دستور Save Current As... در ابزار Workspace Switching در نوار وضعیت یا Workspace در نوار ابزار دسترسی سریع با نام Classic ذخیره کنید.

کسانی که با نسخه‌های قبلی اتوکد کار کرده‌اند شاید با فضای کاری کلاسیک راحت‌تر باشند اما در آموزش بهتر است از فضای کاری پیش‌فرض اتوکد استفاده شود. هنجاری که برای بار اول با اتوکد آشنا می‌شوند بهتر است از همان فضای موجود

نکته

استفاده کنند و یاد بگیرند. به عبارت دیگر لازم نیست فضای کاری کلاسیک را برای هنرجویان تنظیم کرد و آنها را ملزم به استفاده از آن نمود.

### نمونه تمرین:

#### نمونه تمرین

- یک فضای کاری جدید با ریبون و نوار منو به نام خودتان ذخیره کنید.

### روش‌های اجرای دستور

روش‌های مختلفی برای اجرای دستورات در اتوکد وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: ریبون - خط دستور - نوار منو - نوار ابزار. روی روش اجرای دستور از طریق ریبون و خط دستور تأکید شود. برای آدرس‌دهی یک ابزار از طریق ریبون ابتدا نام سربرگ، سپس نام پانل و در انتها نام ابزار و موقعیت آن در پانل ذکر شود. مثلاً ابزار Join به صورت `Home>Modify>Join` و در بخش زیرین پانل معرفی شود. در پانل‌های ریبون برخی ابزارها به صورت دسته‌بندی و در یک منوی جهشی قرار دارند (مانند دستور Arc). برای معرفی این ابزارها موقعیت آن را در پانل دقیق ذکر کنید.

در اجرای دستور با استفاده از خط دستور، استفاده از مخفف دستور، اجرای گزینه‌های داخل کروشه و گزینه‌ها یا مقادیر پیش‌فرض که داخل پرانتز شکسته قرار دارند را با مثال توضیح دهید. در اینجا کار کلیدهای اینتر، اسپیس و Esc و همین‌طور منوی راست کلیک را یادآوری کنید.

### نمونه تمرین:

#### نمونه تمرین

- ابزار `Home>Utilities>Quick Calculator` را از طریق ریبون اجرا کنید.
- دستور Zoom را با تایپ مخفف آن یعنی Z در خط دستور اجرا کنید. گزینه‌های این دستور را نام ببرید. گزینه پیش‌فرض آن را نام ببرید و اجرا کنید.

### کار با سیستم‌های مختصات و ورود اطلاعات

فضای ترسیم در اتوکد یک فضای سه‌بعدی است که می‌توان بدون در نظر گرفتن بعد سوم، آن را به صورت دوبعدی فرض کرد و در آن ترسیم کرد. هر نقطه در این فضا دارای مختصاتی است که تعیین آن به صورت مختصات کارترین و قطبی مشخص

می‌شود. هر کدام از این سیستم‌های مختصات می‌تواند به صورت مطلق یا نسبی در نظر گرفته شود. هنجریان کار با سیستم‌های مختصات را در سال‌های قبل فرا گرفته‌اند و در اینجا باید یادآوری شود و در صورت نیاز مجدداً آموزش داده شود.

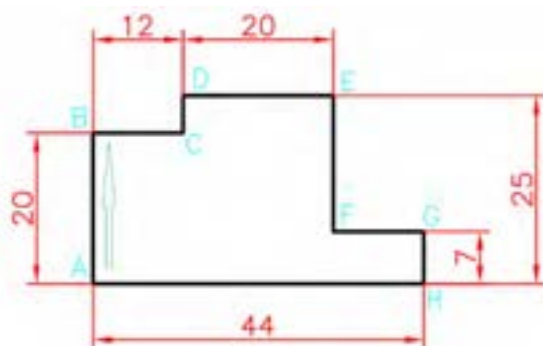
نکته‌ای که درباره مطلق و نسبی باید در نظر گرفت این است که اگر Dynamic Input فعال باشد، برای مختصات نسبی نیازی به استفاده از علامت @ (آت ساین) نیست اما برای مختصات مطلق باید از علامت # (نامبر ساین یا پاوند ساین) استفاده کرد. دکمه Dynamic Input در نوار وضعیت قرار دارد که باید آن را نمایش داد و فعال کرد.

نکته

#### نمونه تمرین:

- برای یک شکل ساده مانند شکل زیر جدول مختصات پر کنید.

نمونه تمرین



شکل ۱۳

جدول ۱

A	H	G	F	E	D	C	B	A	نقطه مختصات
#0,0	#44,0	#44,7	#32,7	#32,25	#12,25	#12,20	#0,20	#0,0	کارترین مطلق
@-44,0	@0,-7	@12,0	@0,-18	@20,0	@0,5	@12,0	@0,20	#0,0	کارترین نسبی
@44<180	@7<-90	@12<0	@18<-90	@20<0	@5<90	@12<0	@20<90	#0,0	قطبی نسبی

## نمونه تمرین:

## نمونه تمرین

- در شکل قبل اگر مختصات نقطه A به جای 0,0 مختصات 20,15 باشد چه تغییری در جدول مختصات ایجاد می‌شود.

## روش‌های تعیین مختصات یک نقطه

برای آموزش این بخش دستور Line را به صورت ساده توضیح دهید و روش‌های تعیین مختصات یک نقطه را به صورت عملی آموزش دهید. لازم نیست تمامی روش‌های تعیین مختصات به صورت کامل آموزش داده شود. هر کدام از این روش‌ها در جای خود مورد بحث قرار می‌گیرد. در اینجا فقط به صورت آشنایی به این روش‌ها اشاره کنید.

۱ کلیک در صفحه ترسیم. برای توضیح این روش می‌توان موقتاً تعداد ارقام بعد از ممیز (Precision) را با دستور Units به صفر رساند و ابزار Coordinates نیز در خط وضعیت به نمایش درآورد تا با تغییر نمایشگر ماوس مختصات لحظه‌ای آن قابل رویت باشد.

۲ استفاده از مختصات. با تایپ کردن یکی از ساختارهای مختصات در خط دستور می‌توان موقعیت نقطه را تعیین کرد. اطمینان حاصل کنید که هنجاریان این ساختارها را به درستی فرا گرفته و استفاده می‌کنند.

۳ استفاده از Grid و Snap. با فعال کردن این ابزارها در نوار وضعیت و بدون تنظیمات آن آموزش انجام شود.

۴ استفاده از گیره‌های Object Snap. فقط به این گیره‌ها اشاره کنید و نیازی به آموزش جزئیات در این جلسه نیست.

۵ استفاده از کمک‌رسم Ortho و وارد کردن مستقیم طول. با ترسیم یک شکل ساده با خطوط افقی و عمودی استفاده از این ابزار را نشان دهید.

۶ استفاده از Polar Tracing. با ترسیم یک شکل ساده دارای خطوط اریب با زوایای مضرب ۱۵ استفاده از این ابزار را نشان دهید.

۷ تعیین طول و زاویه با استفاده از دکمه Tab. این روش را بعداً بیشتر توضیح دهید و از آن برای ترسیم خطوط اریب با زوایای مختلف (غیر رُند مانند ۲۶ درجه) استفاده کنید. استفاده از این روش بدین صورت است که ابتدا طول خط را وارد کرده و با زدن دکمه Tab زاویه خط را تعیین کنید و اینتر بزنید. برای استفاده از این روش باید ابزار Dynamic Input فعال باشد.

۸ قفل کردن موقت زاویه. مثلاً می‌توان با وارد کردن  $25^\circ$  در خط دستور، حرکت نشانگر را روی محور ۲۵ درجه قفل کرده سپس طول خط را مستقیم وارد نمود. برای آموزش هر کدام از روش‌های تعیین مختصات یک نقطه بهتر است تمام ابزارهای کمک رسم دیگر غیرفعال باشد و هنرجو روی فراگیری همان روش تمرکز کند. مثلاً وقتی مختصات یک نقطه وارد می‌شود باید ابزارهای Grid، Polar، Ortho و Snap، و گیره‌های موضعی همه غیرفعال باشند.

### نمونه تمرین:

- یک خط از نقطه مختصات 50,50# به نقطه مختصات 150,50# رسم کنید.
- ابزار Snap را فعال کنید و یک مربع به طول ۶۰ رسم کنید.
- ابزار Polar را فعال کنید و یک خط ۴۵ درجه رسم کنید.

نمونه تمرین

## آماده کردن اتوکد برای ترسیم

این درس بهتر است با استفاده از شبکه آموزش داده شود. فایل هر فعالیت کلاسی را از طریق شبکه نت ساپورت به رایانه هنرجویان بفرستید و بعد از این که فعالیت را تکمیل کردند و فایل را ذخیره کردند، فایل ها را از طریق نت ساپورت جمع آوری کنید. این کار باعث می شود که همیشه به بایگانی تکالیف هنرجویان به تفکیک هنرجو و تاریخ، دسترسی داشته باشید و از گم شدن تکالیف جلوگیری می شود. حالت بهینه آموزش این درس به صورت هر هنرجو یک سیستم رایانه است اما در صورتی که به اضطرار مجبور به اختصاص یک رایانه به دو نفر شدید باید هر هنرجو به صورت مجزا تکلیف کلاسی را ترسیم کند و فایل نقشه خود را با پسوند a یا b ذخیره نماید. به این ترتیب از کم کاری هنرجویان و یادگیری نامتقارن کاسته می شود. هنرجویانی که به صورت مشترک از یک رایانه استفاده می کنند باید تقریباً در یک رده باشند. از قرار دادن هنرجویان خیلی قوی با هنرجویان خیلی ضعیف اجتناب کنید.

## هشدار

اگر رایانه های مورد استفاده فریز هستند حتماً یک پارتیشن آن را از حالت فریز خارج کنید تا هنرجویان بتوانند فایل های خودشان را در آن ذخیره کنند. بهتر است My Documents را نیز طوری برنامه ریزی کنید که فایل های ذخیره شده در آن با شروع مجدد رایانه از بین نرود. برای این کار روی My Documents راست کلیک کنید و Properties را انتخاب کنید. در پنجره Properties روی زبانه Location کلیک کنید و مکان جدیدی در پارتیشن غیر فریز برای آن تعیین نمایید.

فضای کاری مورد استفاده در ترسیمات دوبعدی فضای کاری پیش فرض اتوکد یعنی Drafting & Annotation است. اگر دسترسی به فایل خام فعالیت های کلاسی ندارید آنها را با استفاده از فایل الگوی acadiso بسازید.

قبل از این که هنرجویان بخواهند فعالیت‌های کلاسی را آغاز کنند باید به صورت مقدماتی با ترسیم خط، پاک کردن خطوط ناخواسته، استفاده از چرخ ماوس برای Zoom و Pan آشنا شوند. مخصوصاً با دابل کلیک چرخ ماوس برای Zoom>Extend آشنا باشند. برای حذف کردن موضوعات ناخواسته استفاده از Erase در پانل Modify و انتخاب ساده موضوعات به صورت پیک پوینت توصیه می‌شود.

گاهی هنرجویان با مشکلاتی مواجه می‌شوند که باید قبل از کار آنها را گوشزد کنید. مثلاً به علت کلیک کردن در صفحه ترسیم و باز شدن کادر انتخاب موضوع، اتوکد منتظر تعیین گوشه کادر انتخاب موضوع است که باید کلید Esc را بزنند تا از تعیین کادر انتخاب خارج شوند. یا به علت استفاده از اسپیس در تعیین مختصات، (به‌جای 20,0 بعد از ۲۰ یا بعد از ویرگول اسپیس بزنند) نقاط تعیین شده درست نیستند. و یا در ساختارهای تعیین مختصات از علامت ویرگول و زاویه به درستی استفاده نمی‌کنند. (به‌جای علامت زاویه < از علامت > استفاده کنند).

### نمونه تمرین:

- در صورت وجود شبکه، یک فایل تمرینی را توزیع کنید و بعد از ترسیم نقشه آن را جمع کنید.
- یک فایل نقشه ترسیم شده را در اختیار هنرجویان قرار دهید و دستورات Zoom و Pan را تمرین کنند.

نمونه تمرین

### فعالیت کلاسی ۱

در این فعالیت برای ترسیم خطوط افقی و عمودی فقط کمک رسم Ortho فعال باشد و در ترسیم خطوط مورب نیز فقط Polar فعال باشد. این کار باعث می‌شود تا از خطاهای احتمالی جلوگیری شود.

بهتر است کل ترسیم در یک مرحله کشیده شود اما اگر احیاناً هنرجویی وسط کار از دستور خارج شد توضیح دهید که برای تعیین نقطه شروع خط در انتهای خط قبلی باید با گرفتن همزمان کلید Shift و دکمه راست ماوس، گزینه Endpoint را انتخاب کنند.

هنرآموز یک بار در شبکه این فعالیت را به صورت مرحله به مرحله طبق دستورالعمل کتاب ترسیم کند. بهتر است فایل خام فعالیت توسط شبکه به رایانه‌ها ارسال شود. هنرجویان باید مراحل انجام فعالیت را از کتاب دنبال کنند و نقشه را ترسیم کنند.

#### پیشنهاد

هنرجویانی که سریع‌تر نقشه را ترسیم می‌کنند می‌توانند یک بار دیگر بدون دستورالعمل کتاب و از نقطه شروع دیگری به‌جز نقطه A نقشه را ترسیم کنند. می‌توان برای نام این نوع نقشه‌های اضافی و داوطلبانه قالب خاصی در نظر گرفت تا به صورت امتیازی برای هنرجو ثبت شود.

از روش‌های تعیین مختصات یک نقطه که در جلسه قبل آموزش داده‌اید روش‌های ۱ استفاده از کمک‌رسم Ortho و وارد کردن مستقیم طول و

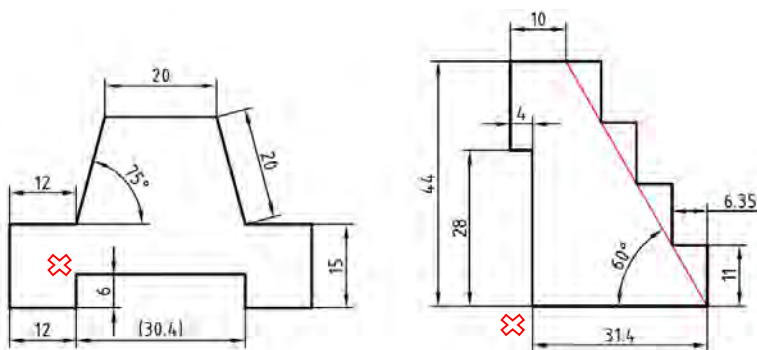
۲ استفاده از Polar Tracing را کامل‌تر توضیح دهید.

فعال و غیرفعال کردن این ابزارها و استفاده از کلید تابعی مربوطه و تنظیم زاویه Polar پایه آموزش است. مباحثی مانند افزودن زوایای خاص به Polar و استفاده از کلید Shift برای عوض کردن موقت حالت Ortho را نیز می‌توان در صورت آمادگی کلاس مطرح کرد.

دستور Line به صورت کامل با تمامی گزینه‌های آن توضیح داده شود. نحوه اجرای گزینه Undo در این دستور با ابزار اصلی Undo و تفاوت‌های آن شرح داده شود.

#### تمرینات فعالیت کلاسی ۱

در شکل سمت چپ می‌توان از نقطه‌ای که با ضربدر نشان داده شده است شروع کرد.



شکل ۱۴

این شکل شامل ۱۰ خط افقی و عمودی و ۲ خط اریب است. خطوط افقی و عمودی بجز خط 30.4 که یک اندازه کمکی است، با فعال بودن Ortho ترسیم می‌شوند و برای ترسیم دو خط اریب نیز باید Polar فعال باشد. دستورالعمل ترسیم این شکل به صورت خلاصه به شرح زیر است:

- ۱ واحد به پایین
- ۲ واحد به چپ
- ۳ واحد به بالا
- ۴ واحد به راست
- ۵ واحد با زاویه ۷۵ درجه (Polar)
- ۶ واحد به راست
- ۷ واحد با زاویه ۷۵ درجه زیر خط افقی
- ۸ واحد به راست
- ۹ واحد به پایین
- ۱۰ واحد به چپ
- ۱۱ واحد به بالا
- ۱۲ واحد به راست

با گزینه Close شکل را ببندید.

در شکل سمت راست نیز می‌توان از نقطه‌ای که با ضربدر نشان داده شده است شروع کرد. در ترسیم تمام مراحل این شکل Ortho باید فعال باشد. خط ۶۰ درجه کمکی است و بدون آن نیز می‌توان شکل را ترسیم کرد.

- ۱ ۲۸ واحد به بالا
- ۲ ۴ واحد به چپ
- ۳ ۱۶ واحد به بالا
- ۴ ۱۶/۳۵ واحد به راست
- ۵ ۱۱ واحد به پائین
- ۶ ۶/۳۵ واحد به راست
- ۷ ۱۱ واحد به پائین
- ۸ دو بار تکرار مراحل ۶ و ۷
- ۹ با گزینه Close شکل را ببندید.

### نمونه تمرین:

#### نمونه تمرین

- در صورت داشتن زمان آزاد، نقشه فعالیت کلاسی ۱ را با روش تعیین مختصات ترسیم کنید.
- همین نقشه فعالیت کلاسی ۱ را با روش‌های دیگر تعیین مختصات نقاط ترسیم کنید.

### فعالیت کلاسی ۲

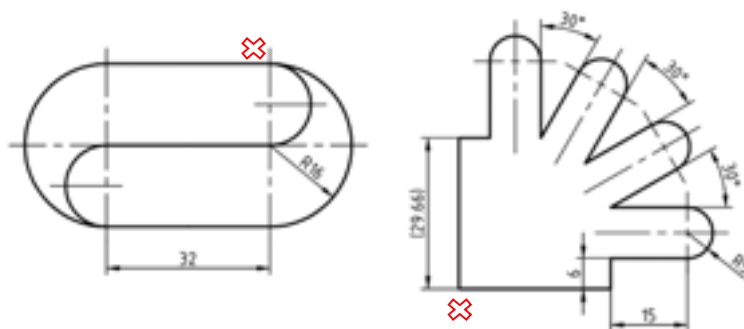
نقشه این فعالیت را یک بار در شبکه یا با استفاده از ویدئوپروژکتور به صورت مرحله به مرحله طبق دستورالعمل کتاب ترسیم کنید. سپس فایل خام فعالیت را توسط شبکه به رایانه هنرجویان ارسال کنید. هنرجویان باید همان مراحل را از کتاب دنبال کنند و نقشه را ترسیم کنند. بهتر است کل ترسیم در یک مرحله کشیده شود.

**ترسیم کمان:** دستور Arc به صورت کامل توضیح داده شود. مولفه‌های کمان تشریح شود. برای ترسیم کمان به سه مولفه نیاز است. البته با هر سه مولفه‌ای نمی‌توان کمان ترسیم کرد. مثلاً Start, Center, Radius یا Start, Center, Direction یا Start, End, Length یا ... ، برای ترسیم کمان مناسب نیستند. گزینه Continue که در این فعالیت کلاسی از آن استفاده شد، همان گزینه Start, End, Direction است که نقطه شروع کمان، نقطه انتهای موضوع قبلی است و راستای کمان نیز راستای خط قبلی است و تنها نقطه انتهای کمان تعیین می‌شود.

این ویژگی که با گرفتن دکمه Ctrl جهت ترسیم کمان برعکس می‌شود در نسخه ۲۰۱۶ به بعد به اتوکد افزوده شده است و در صورتی که از نسخه‌های قدیمی‌تر استفاده می‌کنید باید آن را توضیح دهید.

برای آموزش ترسیم کمان استفاده از ابزار Arc در پانل Draw نسبت به خط دستور ارجح است. زیرا ترتیب تعیین مولفه‌های کمان مشخص است.

### تمرین فعالیت کلاسی ۲



شکل ۱۵

نقطه شروع ترسیم شکل سمت چپ با علامت ضربدر مشخص شده است. برای ترسیم این شکل باید ابزار Ortho فعال باشد. مراحل ترسیم آن به صورت خلاصه به شرح زیر است:

- ۱ اجرای خط ۳۲ واحد به سمت چپ و خروج از دستور؛
- ۲ اجرای کمان با زدن اینتر و ۳۲ واحد به سمت پایین؛
- ۳ اجرای خط ۳۲ واحد به سمت راست و خروج از دستور؛
- ۴ اجرای کمان با زدن اینتر و ۳۲ واحد به سمت بالا؛
- ۵ اجرای کمان با زدن اینتر و گرفتن Ctrl برای عوض کردن جهت کمان، ۱۶ واحد به سمت پایین؛
- ۶ اجرای خط ۳۲ واحد به سمت چپ و خروج از دستور؛
- ۷ اجرای کمان با زدن اینتر و ۱۶ واحد به سمت پایین.

نقطه شروع ترسیم شکل سمت راست نیز با علامت ضربدر مشخص شده است. برای ترسیم این شکل باید ابزار Polar فعال باشد و روی ۱۵ درجه تنظیم شود. مراحل ترسیم آن به صورت خلاصه به شرح زیر است:

۱ اجرای خط ۲۹/۶۶ واحد به سمت بالا، ۶ واحد به سمت راست و ۱۵ واحد به بالا و خروج از دستور؛

۲ اجرای کمان با زدن اینتر و تعیین نقطه ۱۰ واحد به سمت راست؛

۳ اجرای خط ۱۵ واحد با زدن اینتر و ۱۵ واحد با زاویه ۶۰ درجه؛

۴ اجرای کمان با زدن اینتر و تعیین نقطه ۱۰ واحد با زاویه ۳۰ درجه زیر خط

افق؛

۵ اجرای خط ۱۵ واحد با زدن اینتر و ۱۵ واحد با زاویه ۳۰ درجه؛

۶ اجرای کمان با زدن اینتر و تعیین نقطه ۱۰ واحد با زاویه ۶۰ درجه زیر خط

افق؛

۷ اجرای خط ۱۵ واحد با زدن اینتر و ۱۵ واحد به سمت راست؛

۸ اجرای کمان با زدن اینتر و تعیین نقطه ۱۰ واحد به سمت پائین؛

۹ اجرای خط ۱۵ واحد با زدن اینتر و ۶ واحد به سمت پائین و خروج از دستور

با گزینه Close.

در این شکل خط افقی و عمودی ۲۹/۶۶ دارای اندازه رند نیست و برای ترسیم دقیق آن باید از کمک‌رسم‌های دیگر کمک گرفت. ممکن است بعد از ترسیم سوال ایجاد شود که با Close کردن دستور، خطی دقیقاً به اندازه ۲۹/۶۶ ترسیم نمی‌شود. این درست است زیرا خط اول با دو رقم اعشار ترسیم شده است بنابراین میزان خطا کمتر از یک صدم واحد خواهد بود و در این مرحله قابل چشم‌پوشی است.

### نمونه تمرین:

#### نمونه تمرین

- در صورت داشتن زمان آزاد نقشه فعالیت کلاسی ۲ و تمرینات آن را با روش‌های مختلف ترسیم کمان با استفاده از پانل Draw ترسیم کنید.
- در صورت استفاده از نسخه‌های قدیمی اتوکد، به جای استفاده از دکمه Ctrl برای عوض کردن جهت کمان در تمرین سمت چپ، از چه روش جایگزینی استفاده می‌کنید؟

## جلسه دوازدهم

### ترسیم خط مماس - گرد کردن گوشه‌ها - ترسیم بیضی

#### ترسیم خط مماس

در فعالیت کلاسی ۳ و دیگر ترسیمات هندسی باید روال زیر در ترسیم رعایت شود:

- ۱ ترسیم خطوط بین مراکز دایره‌ها با استفاده از ابزارهای ترسیم دقیق؛
- ۲ ترسیم دایره‌هایی که مرکز و شعاع آنها مشخص است؛
- ۳ ترسیم خطوط مماس و قوس‌های مماس؛
- ۴ چیدن بخش‌های اضافه موضوعات.

گاهی هنجریان دایره‌های R20 و R30 را قبل از ترسیم خط مماس به صورت نیم‌دایره ترسیم می‌کنند. با این کار اولاً که موفق به ترسیم خط مماس نمی‌شوند زیرا در دایره R30 نقطه تماس در نیمه بریده شده قرار دارد، ثانیاً در دایره R20 بخش کوچکی از کمان بعد از ترسیم خط مماس باقی می‌ماند که ممکن است چیدن آن فراموش شود.

هشدار



شکل ۱۶

برای ترسیم خط مماس بر دو دایره هم در ابتدای خط باید از گیره موضعی Tangent استفاده شود و هم در انتهای خط.

نکته

## ترسیم دایره

در ترسیم دایره روش پیش‌فرض (Center, Radius) استفاده خیلی بیشتری دارد. بهتر است برای اجرای این دستور از خط دستور و با تایپ مخفف دستور یعنی حرف c استفاده شود. استفاده از گزینه Diameter را زمانی پیشنهاد کنید که قطر دایره معلوم باشد و نه شعاع آن. مخصوصاً اگر قطر دایره عددی اعشاری باشد. برای ترسیم دایره محیطی از گزینه 3P و برای ترسیم دایره محاطی از گزینه Tan, Tan, Tan استفاده کنید. از گزینه Ttr نیز می‌توان برای ترسیم قوس‌های مماس که دارای شعاعی معلوم هستند استفاده کرد.

قوس‌های مماس محدب و محدب-مقعر را حتماً با گزینه Ttr ترسیم کنید. این قوس‌ها را نمی‌توان با دستور Arc ترسیم کرد. در دستور Arc نقاط ابتدا و انتها باید معلوم باشند و نمی‌توان از نقطه مماس به عنوان نقطه ابتدا یا انتهای کمان استفاده کرد.

### پیشنهاد

برای ترسیم قوس مماس مقعر استفاده از Fillet نسبت به دایره و گزینه Ttr ارجح است زیرا نیازی به Trim ندارد.

## گیره‌های موضعی

ابتدا ابزار Osnap در نوار وضعیت غیرفعال باشد و با استفاده از شیفت-راست کلیک تک‌تک گیره‌های موضعی آموزش داده شود. سپس روش‌های دیگر استفاده از گیره‌های موضعی شرح داده و در نهایت فعال کردن همیشگی یا خودکار گیره‌های موضعی یعنی استفاده از زبانه Object Snap در نوار وضعیت توضیح داده شود.

### هشدار

برخی به اشتباه همه گیره‌های موضعی را به حالت فعال کردن همیشگی در می‌آورند که این موجب می‌شود تا در نقشه‌های شلوغ انتخاب گیره موضعی مناسب مشکل شود.

تصمیم بر این که کدام گیره‌های موضعی به صورت خودکار فعال باشد و کدام یک با استفاده از روش‌های دیگر مانند شیفت-راست کلیک، به نوع نقشه و عادت کاربر بستگی دارد. استفاده یکسان هنرآموز و همه هنرجویان از یک روش، مثلاً استفاده از

تنظیمات گیره‌های موضعی که در شکل ۱۹-۲ کتاب نشان داده شده است، می‌تواند به نظم و هماهنگی در امر آموزش کمک کند.

گیره موضعی Geometric Center برای تعیین مرکز سطح چندخطی‌های بسته در نسخه ۲۰۱۶ به بعد اضافه شده است و در نسخه‌های قدیمی‌تر وجود ندارد.

نکته

## دانش‌افزایی

گاهی نیاز به تنظیم موقت (Temporarily override) گیره‌های موضعی است مخصوصاً زمانی که گیره‌های موضعی نزدیک به هم باشند. برای تنظیم موقت گیره‌های موضعی باید از کلیدهای ترکیبی مربوطه استفاده کنید. لیست این کلیدهای ترکیبی که هم برای دست راست و هم برای دست چپ در نظر گرفته شده است در جدول زیر آمده است. مثلاً موقع تعیین یک نقطه اگر کلید ترکیبی Shift+E را نگه دارید، تا زمانی که این دو کلید فشرده نگه داشته شده‌اند، تمام گیره‌های موضعی به‌جز گیره موضعی Endpoint به صورت موقت غیرفعال می‌شوند.

دانش‌افزایی

جدول ۲

کلید ترکیبی برای دست چپ	کلید ترکیبی برای دست راست	کلید ترکیبی / تنظیم موقت
Shift+A	Shift+ ' (آپوستروف)	Object Snap تعویض حالت
Shift+S	Shift+; (سمی‌کالن)	Object Snap فعال کردن حالت
Shift+D	Shift+L	Object Snap غیرفعال کردن حالت و Object Snap Tracking
Shift+E	Shift+P	Endpoint فعال کردن تنها گیره موضعی
Shift+V	Shift+M	Midpoint فعال کردن تنها گیره موضعی
Shift+C	Shift+ , (کاما)	Center فعال کردن تنها گیره موضعی
Shift	Shift	Ortho تعویض حالت
Shift+X	Shift+ . (نقطه)	Polar تعویض حالت
Shift+Q	Shift+ ] (کروشه بسته)	Object Snap تعویض حالت Tracking

## حالت Object Snap Tracking

این حالت باید به خوبی آموزش داده شود و هنرآموز باید خود در ترسیم نقشه‌های نمونه به خوبی از آن استفاده کند و پایش نماید که هنرجویان نیز در کار از آن استفاده کنند. فراموش نشود که برای استفاده از این حالت حتماً باید یک یا چند گیره موضعی به حالت خودکار تبدیل شده باشد.

## استفاده از دستور Trim

در دستور Trim با این که با زدن اینتر (انتخاب گزینه Select all) تمام موضوعات در دریچه دید جاری به عنوان لبه برش انتخاب می‌شوند و در بسیاری از مواقع خیلی سریع‌تر می‌توان بخش‌های اضافه موضوعات را چید اما این نباید منجر به عدم یادگیری انتخاب لبه برش شود. گاهی با انتخاب لبه مناسب، از کلیک‌های اضافه برای حذف بخش‌های مختلف یک موضوع اجتناب می‌شود و احتمال خطا را کاهش می‌دهد.

نکته

دستور Extend نیز در اینجا آموزش داده شود و استفاده از دکمه Shift برای تعویض عملکرد این دو دستور در عمل استفاده شود.

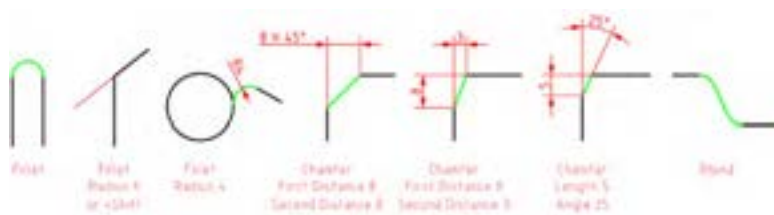
## ترسیم گوشه‌های گرد

در محل برخورد دو موضوع و یا امتداد آنها چهار گوشه ایجاد می‌شود. انتخاب موضوع برای ایجاد گوشه گرد مناسب بسیار مهم است. شعاع پیش‌فرض Fillet صفر است. با تعیین شعاع Fillet می‌توان به صورت مکرر از این دستور استفاده کرد و تنها برای تغییر شعاع باید از گزینه Radius استفاده کرد.

پیشنهاد

در دستور Fillet برای ایجاد گوشه تیز همزمان با انتخاب موضوع باید دکمه Shift فشرده شود. این موضوع در سرعت ترسیم تأثیرگذار است.

دستور Chamfer نیز در این بخش باید آموزش داده شود. از دستور Blend برای ایجاد منحنی نرمی بین دو منحنی باز استفاده می‌شود. آموزش این دستور فقط در صورت ایجاد پرسش از طرف هنرجویان و یا آماده بودن شرایط کلاس توضیح داده شود.



شکل ۱۷

برای ترسیم یک نیم‌دایره در انتهای دو خط موازی با استفاده از دستور Fillet، نیاز به تنظیم شعاع Fillet نیست.

نکته

زمانی که در دستور Fillet از گزینه Trim استفاده شود، دایره و بیضی تغییری نمی‌کنند اما موضوعاتی مانند چندخطی باز یا مستطیل شکسته می‌شوند. برای گرد کردن همزمان تمام گوشه‌های یک چندخطی از گزینه Polyline استفاده می‌شود. در جایی که باید مرتب از دستور Fillet برای گرد کردن گوشه‌های مختلف استفاده کرد می‌توان به جای اجرای متوالی دستور از گزینه Multiple استفاده نمود. دستورهای Fillet و Chamfer گزینه‌های یکسانی دارند.

### ترسیم موضوعات موازی

استفاده از این دستور برای ترسیم خطوط موازی با فواصل مختلف می‌تواند منجر به افزایش سرعت و کاهش احتمال خطا شود. قبل از Offset باید تصمیم گرفت که موضوع اصلی یکپارچه باشد یا مجزا. موضوعات یکپارچه به یکباره Offset می‌شوند و سرعت کار را بالا می‌برند. در اینجا فقط اشاره شود که برای یکپارچگی موضوعات می‌توان از دستور Pline به جای Line استفاده کرد.

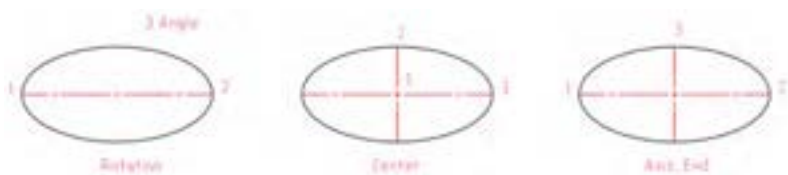
### ترسیم بیضی

هر بیضی دارای یک قطر بزرگ، یک قطر کوچک و یک نقطه به نام مرکز است. بنابراین یک بیضی چهار رأس و یک مرکز دارد. به طور کلی هر دو خط متقاطع که نسبت به هم عمودمنصف باشند، می‌توانند رؤس یک بیضی را تشکیل دهند. در ترسیم بیضی با اتوکد نیازی به تعیین ویژگی‌های هندسی بیضی مانند نقاط کانون و نسبت

بیضی نیست. در اتوکد سه روش برای ترسیم بیضی وجود دارد: روش Axis, End ، روش Center و روش Rotation. در روش Axis, End سه رأس بیضی تعیین می‌شود به طوری که دو رأس اول مربوط به یک قطر باشد. در روش Center نیز ابتدا نقطه مرکز و سپس یک رأس از هر دو قطر تعیین می‌شود. به جای تعیین رأس می‌توان فاصله آنها تا مرکز یا نصف قطر را وارد کرد. در روش Rotation بعد از تعیین دو رأس قطر بزرگ، باید زاویه دوران بیضی حول آن قطر وارد شود. این زاویه می‌تواند عددی بین صفر تا ۹۰ باشد.

#### نکته

با زاویه دوران صفر می‌توان یک دایره ترسیم کرد اما با زاویه دوران ۹۰ باید بتوانیم یک پاره‌خط ترسیم کنیم که عملاً امکان‌پذیر نیست. بنابراین خود ۹۰ را نمی‌توانیم به عنوان زاویه دوران تعیین کنیم.



شکل ۱۸

در پانل Draw به صورت پیش‌فرض اولین گزینه در منوی جهشی Ellipse گزینه Center است. در این منو برای ترسیم کمان بیضی نیز گزینه Elliptical Arc وجود دارد.

## جلسه سیزدهم

### تقسیم موضوعات و ترسیم منحنی - ترسیم چندضلعی - دوران - مستطیل و چندخطی - کپی

#### تقسیم موضوعات و ترسیم منحنی

در فعالیت کلاسی ۶ برای ترسیم خطوط افقی و عمودی تقسیمات از دستور Offset با گزینه‌های Through و Multiple استفاده کنید. در دستور Point شکل پیش‌فرض نقطه، یک نقطه ساده است. نقطه‌ها با گیره موضعی Node انتخاب می‌شوند. ابزار Point Style در پانل Utilities قرار دارد که به کمک آن می‌توان شکل نقطه و اندازه آن را تعیین کرد. اندازه نقطه به دو صورت تعیین می‌شود: هم می‌توان آن را نسبتی از اندازه صفحه ترسیم در نظر گرفت؛ که با تغییر زوم ابعاد نقاط، نسبت به دیگر موضوعات ترسیمی تغییر می‌کند. و هم می‌توان به صورت مطلق و با اندازه ثابت در نظر گرفت.

گاهی نمی‌توان نقاط حاصل از دستور Point یا Divide را دید. در این صورت باید با ابزار Point Style شکل و اندازه آنها را تغییر داد. گاهی نیز نمی‌توان نقطه‌ها را انتخاب کرد. در این صورت باید گیره موضعی Node را فعال کنیم.

نکته

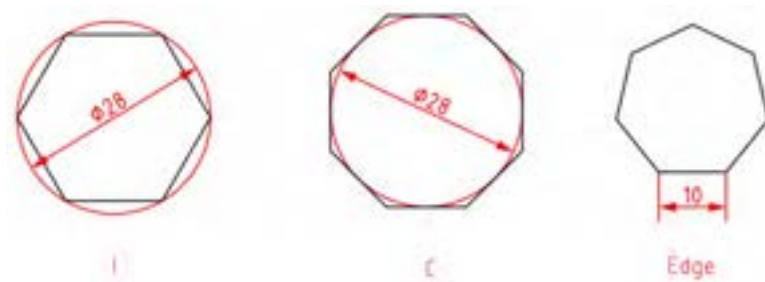
در دستور Divide بعد از انتخاب موضوع تعداد تقسیمات وارد می‌شود. در موضوعات باز، تعداد نقاط از تعداد تقسیمات یکی کمتر است. اگر بخواهیم روی یک خط یا منحنی فاصله‌های مشخصی را علامت‌گذاری کنیم باید به جای Divide از ابزار Measure استفاده کنیم. در این ابزار شروع تقسیمات از آن سمتی است که به محل انتخاب موضوع نزدیک‌تر است.

منحنی حاصل از ابزار Spline Fit دقیقاً از نقاط تعیین شده می‌گذرد اما در منحنی Spline CV نقاط تعیین شده به عنوان نقاط کنترل منحنی عمل می‌کند. برای ترسیم منحنی نقطه‌یابی باید از Spline Fit استفاده کرد.

هشدار

## ترسیم چندضلعی

در ابتدا باید موقعیت ابزار چندضلعی را برای هنرجویان توضیح داد. آیکون Polygon در پانل Draw در زیر منوی جهشی Rectangle قرار دارد. در اتوکد برای ترسیم چندضلعی سه روش وجود دارد: روش محیط در دایره، یعنی با استفاده از مرکز و فاصله مرکز تا یک گوشه (Inscribed in circle)؛ روش محاط بر دایره، یعنی با استفاده از مرکز و فاصله مرکز تا وسط یک ضلع (Circumscribed about circle)؛ و با استفاده از تعیین دو گوشه یک ضلع (Edge). تشخیص این که از کدام روش برای ترسیم چندضلعی مناسب است به اطلاعات نقشه بستگی دارد. در شکل زیر روش‌های ترسیم چندضلعی با توجه به اندازه‌های معلوم نقشه نشان داده شده است.



شکل ۱۹

تعداد اضلاع چندضلعی بلافاصله بعد از اجرای دستور پرسیده می‌شود. در روش Edge چندضلعی در سمت چپ ضلعی که با تعیین دو نقطه مشخص می‌شود قرار می‌گیرد. در اتوکد ۲۰۱۶ به بعد نقطه مرکز چندضلعی با گیره موضعی Geometric Center قابل انتخاب است. در Polygon حداقل تعداد اضلاع ۳ و حداکثر آن ۱۰۲۴ است. البته تعداد اضلاع که خیلی زیاد شود چندضلعی از نظر ظاهر با دایره تفاوتی نخواهد داشت اما به‌رحال چندضلعی در بانک اطلاعاتی به عنوان یک چندخطی (LWPOLYLINE) ذخیره می‌شود.

## دوران با دستور Rotate

ترسیم فعالیت کلاسی ۷ متناسب با نسخه ۲۰۱۶ به بعد است اما در صورتی که از نسخه‌های قدیمی‌تر استفاده شود باید برای تعیین مرکز دوران از کمک رسم

AUTOSNAP استفاده شود و یا با ترسیم خط قطری مربع و ترسیم دو نیمساز مثلث، مرکز دوران تعیین شود. جهت دوران باید توضیح داده شود که در اتوکد به صورت پیش فرض خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت است. نقطه مبنا یا مرکز دوران، نقطه ثابتی در داخل یا خارج شکل است که تمام نقاط موضوعات حول آن می‌چرخند. در دوران موضوعات هر چه مرکز دوران نسبت به موضوع دورتر باشد، مقدار جابه‌جایی آن در صفحه بیشتر خواهد بود.

از گزینه Reference برای تراز کردن موضوعات به صورت تصویری استفاده می‌شود. برای توضیح گزینه Reference می‌توان این‌طور گفت: اگر شکلی یک بار با یک زاویه مشخصی مثلاً ۱۵ درجه چرخیده باشد اما بخواهیم زاویه چرخش ۶۰ درجه باشد باید تفاضل ۶۰ و ۱۵ که ۴۵ درجه است را به عنوان زاویه دوران وارد کنیم. در این حالت می‌توانیم با استفاده از گزینه Reference اعداد ۱۵ و ۶۰ را به ترتیب برای تعیین زاویه دوران وارد کنیم. در این گزینه می‌توان به صورت تصویری با تعیین دو نقطه روی ضلع اول و یک نقطه روی ضلع دوم، زاویه دوران که برابر خواهد بود با زاویه دوم منهای زاویه اول را تعیین کرد.

پیشنهاد

اگر در این مرحله که هنرآموزان هنوز با آرایه‌ها آشنا نیستند از تمریناتی استفاده شود که دارای آرایه‌های قطبی باشد باید از گزینه Copy برای حفظ موضوع اصلی استفاده کرد.

در تمرین سمت چپ فعالیت ۷ بعد از ترسیم خطوط و کمان‌های بیرونی شکل به صورت Continue، آنها را به اندازه ۱/۵ واحد به سمت داخل آفست کنید و بعد از تکمیل شکل آن را ۴۵ درجه بچرخانید. این تمرین را بعد از آموزش Pline مجدداً ترسیم کنید و مزیت آفست کردن یکباره شکل‌های یکپارچه را عملاً نشان دهید.

### ترسیم مستطیل

در فعالیت کلاسی ۸ برای تعیین گوشه شکل داخلی نسبت به گوشه مستطیل از گیره موضعی From استفاده کنید و با انتخاب گوشه مستطیل، مختصات @10,10 را وارد کنید. شکل داخلی یک شکل یکپارچه بسته است و با گیره موضعی

Geometric Center مرکز آن انتخاب می‌شود. این نقطه با مرکز کمان بالای شکل متفاوت است. بنابراین باید در ترسیم دایره قطر ۱۶ دقت کرد. برای پخ‌دار کردن گوشه‌های مستطیل نمی‌توان از پخ زاویه‌دار استفاده کرد و صرفاً باید با دو عدد طول و عرض پخ را مشخص نمود.

#### نکته

اگر یکی از ابعاد مستطیل کوچکتر از دو برابر شعاع فیلت یا مجموع دو عددی که برای تعیین پخ وارد می‌شود باشد، مستطیل با گوشه‌های تیز ترسیم می‌شود.

برای ترسیم یک مستطیل غیرافقی باید از گزینه Rotation استفاده کرد. البته باید به این نکته توجه کرد که در مستطیل چرخیده تعیین گوشه مقابل به صورت مختصاتی کارایی ندارد و ابعاد مستطیل دقیق نخواهد بود. در این حالت باید از گزینه Dimensions برای تعیین ابعاد مستطیل استفاده کرد. با استفاده از گزینه Elevation می‌توان مستطیل را در ارتفاعی بالاتر از صفحه XY ترسیم کرد. از گزینه Thickness نیز می‌توان برای ارتفاع دادن به مستطیل به صورت یک مکعب مستطیل صفحه‌ای استفاده کرد. این دو گزینه در ترسیمات دوبعدی اثری ندارد.

#### هشدار

مقادیری که به Thickness, Elevation, Rotation, Width, Chamfer, Fillet اختصاص داده می‌شود در حافظه ابزار خواهد ماند و برای ترسیم مستطیل معمولی باید آنها را صفر کرد.

#### مزایای استفاده از پلی‌لاین:

- یکپارچه بودن آن که در بسیاری از دستورها کمک می‌کند تا با سرعت بیشتری ترسیمات را انجام داد. برای برخی از دستورات هم باید از پلی‌لاین استفاده کرد؛
- استفاده توأم از خط و کمان؛
- استفاده از ضخامت‌های خاصی که در گروه خطی موجود نباشد؛
- استفاده از ضخامت‌های متفاوت برای شروع و انتهای یک قطعه از پلی‌لاین؛
- تغییر شعاع گوشه‌ها با فیلت بدون نیاز به حذف گوشه‌های قبلی؛

- گرد کردن و پخ زدن تمامی گوشه‌ها به یکباره با استفاده از گزینه Polyline در دستور Chamfer و Fillet.

هشدار

پلی لاین باز حتی اگر بسته هم به نظر برسد رفتاری باز دارد. مثلاً اگر دارای ضخامت زیادی باشد نقطه شروع پلی لاین کاملاً یکنواخت و تیز نمی‌شود. زمانی که پلی لاین به منحنی تبدیل شود نیز آن گوشه تیز باقی می‌ماند.

## دستور Copy

روش اجرا و گزینه‌های دستور Move و Copy یکسان است. در دستور کپی و Move برای تعیین بردار جابه‌جایی باید نقطه مبدا و مقصد را تعیین کرد. برای اجرای دقیق بهتر است از گیره‌های موضعی و یا مختصات استفاده کرد. نقاط بردار جابه‌جایی، هر جایی در صفحه ترسیم می‌تواند باشد. اگر از گزینه Displacement استفاده شود می‌توان از مبدا مختصات به عنوان نقطه مبدا استفاده کرد. یعنی با تعیین یک نقطه، فاصله بین مبدا مختصات تا آن نقطه را به عنوان بردار جابه‌جایی در نظر گرفت. از گزینه Displacement هم می‌توان قبل از تعیین نقطه مبدا استفاده کرد و هم می‌توان بعد از تعیین آن با زدن اینتر آن نقطه را به صورت Displacement به کار برد.

نکته

با گزینه Array که در نسخه ۲۰۱۶ به بعد به این دستور افزوده شده است، می‌توان یک آرایه خطی ایجاد کرد. با انتخاب گزینه Array ابتدا تعداد کپی‌ها را باید تعیین کرد سپس فاصله بین آنها را مشخص نمود و یا از گزینه Fit برای تعیین نقطه انتهایی آرایه استفاده کرد. در این حالت کپی‌ها با فاصله متناسب در آرایه قرار می‌گیرند.

برای استفاده از گزینه Array در این دستور بهتر است فعالیت کلاسی ۶ و تمرینات آن را مجدداً ترسیم کنید.

## تغییر مقیاس

در ترسیم دستی قبل از ترسیم باید مقیاس نقشه را مشخص کرد و با استفاده از خط کش اشل یا محاسبه ذهنی شروع به ترسیم نمود. هدف فعالیت کلاسی ۹ ترسیم نقشه به صورت یک‌به‌یک و سپس تغییر مقیاس آن به ۱:۵۰ است. واحد اندازه‌گذاری این نقشه ساختمانی متر است اما اندازه‌های کمتر از متر با واحد سانتی‌متر نشان داده شده است. واحد ترسیم نقشه می‌تواند متفاوت باشد اما نقشه نهایی باید به مقیاس ۱:۵۰ و واحد میلی‌متر باشد. مقیاس نهایی همان مقیاس نقشه چاپ شده روی کاغذ است که در اینجا ۱:۵۰ است. مقیاس ترسیم همان انتخاب واحد ترسیم نقشه است، یعنی طول یک میلی‌متر با واحد ترسیم نقشه، که اگر میلی‌متر باشد ۱، اگر سانتی‌متر باشد ۱۰ و اگر متر باشد ۱۰۰ است. ضریب مقیاس همان ضریبی است که در دستور Scale برای تبدیل مقیاس ترسیم به مقیاس نهایی استفاده می‌شود. واحد ترسیم نقشه با واحدی که در دستور Units تعیین می‌شود باید یکسان باشد. روش پیشنهادی برای اجرای این فعالیت ترسیم نقشه به صورت یک‌به‌یک با واحد میلی‌متر است. در این صورت ضریب مقیاس ۱۰۰۲ خواهد بود.

نحوه اجرا و گزینه‌های دستور Scale برای تغییر مقیاس مانند دستور Rotate است. بیس‌پوینت یا نقطه مینا در این دستور نقطه‌ای است که تمامی موضوعات نسبت به آن تغییر مقیاس می‌دهند. در تغییر مقیاس موضوعات هر چه مرکز دوران نسبت به موضوع دورتر باشد، مقدار جابه‌جایی آن در صفحه بیشتر خواهد بود. از گزینه Reference برای تراز کردن موضوعات به صورت تصویری استفاده می‌شود. یعنی ابتدا یک طول مرجع مشخص شده و سپس اندازه آن طول مرجع تعیین می‌شود.

در این گزینه اگر به جای تعیین طول مرجع در نقشه، دو عدد وارد شود، ضریب مقیاس برابر خواهد بود با عدد دوم تقسیم بر عدد اول. مثلاً برای تبدیل کادر نقشه A4 به A3 به ترتیب اعداد ۲۱۰ و ۲۹۷ وارد می‌شود.

در ترسیم تمرین فعالیت کلاسی ۹ شکل حلقه را باید با دستور Rectangle و استفاده از گزینه Fillet و سپس آفست کردن آن ترسیم نمود. بعد از ترسیم شکل سمت چپ به صورت یک‌به‌یک با استفاده از دستور Scale و گزینه Copy و ضریب مقیاس ۰.۵ و با انتخاب نقطه‌ای در سمت راست شکل به عنوان بیس‌پوینت، شکل سمت راست ایجاد می‌شود.

### ایجاد تصاویر متقارن

در فعالیت کلاسی ۱۰ برای این که اجرای دستور Fillet موجب حذف بخشی از مستطیل نشود از گزینه No fillet استفاده کنید. در این حالت خط ۴۵ درجه امتداد پیدا نمی‌کند و به کمان ترسیم شده نمی‌رسد. برای تکمیل این خط نیز می‌توان از دستور Fillet با گرفتن دکمه Shift استفاده کرد. بعد از تکمیل یک سمت بازوی سمت راست با استفاده از دستور Mirror سمت دیگر این بازو را ترسیم کنید. بعد از تکمیل کل بازوی سمت راست نیز با استفاده از دستور Mirror بازوی سمت چپ را ترسیم کنید.

در دستور Mirror دوبعدی محور تقارن با تعیین دو نقطه مشخص می‌شود و ترتیب انتخاب نقاط تفاوتی ندارد. اگر لازم باشد که تصویری صرفاً آینه‌ای شود و نیازی به تصویر اولیه نباشد باید از گزینه Y یا بلی در سوال آخر (Erase source objects? [Yes/No]) استفاده کرد تا موضوع اصلی پاک شود.

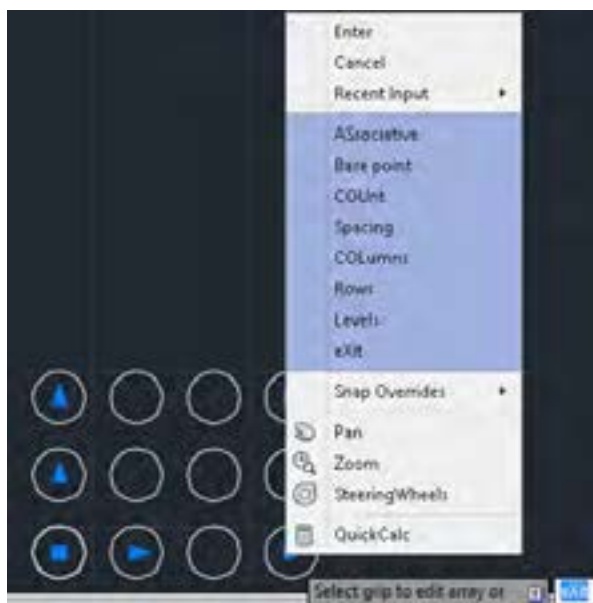
### آرایه سطری ستونی

قبل از توضیح دستور Array با نمایش چند مثال الگوها را توضیح دهید و در هر الگو از هنرجویان بخواهید که جزء پایه الگو را نشان دهند. الگوها دارای انواع مختلفی هستند مانند الگوی خطی که در دستور Copy با آن آشنا شدید، الگوی سطری-ستونی، الگوی دایره‌ای، الگوی مسیری، الگوی ستاره‌ای و الگوهای فضایی. تشخیص

نوع الگو و جزء پایه الگو اهمیت زیادی دارد. بعد از تشخیص جزء پایه الگو باید تعداد اجزای الگو و همچنین فاصله یا زاویه بین آنها تعیین شود.

#### هشدار

در نسخه‌های قدیمی اتوکد دستور آرایه به صورت پنجره Array اجرا می‌شد اما در نسخه‌های جدیدتر (از ۲۰۱۰ به بعد) مشخصات آرایه را باید در ریبون وارد کرد. در صورتی که ریبون بسته باشد و از فضای کاری کلاسیک استفاده شود باید مشخصات آرایه را با استفاده از گزینه‌های خط دستور وارد نمود. در منوی راست کلیک نیز این گزینه‌ها هم برای تعیین ویژگی‌های آرایه و هم برای ویرایش آرایه‌های یکپارچه در دسترس است.



شکل ۲۰

در دستور Array می‌توان فاصله بین سطرها و ستون‌ها را به صورت منفی وارد کرد که در این صورت آرایه به سمت چپ و پایین گسترش می‌یابد. در بخش Properties می‌توان با فعال کردن Associative کل آرایه را یکپارچه نمود و با Base Point نیز می‌توان نقطه درج آرایه را تعیین کرد.

یکی از ویژگی‌های آرایه‌های جدید یکپارچه بودن آن است که این آرایه‌ها را بعداً نیز می‌توان ویرایش کرد و حتی جزء پایه آن را تغییر داد.

آرایه یکپارچه را در صورت لزوم می‌توان Explode کرد اما باید در نظر داشت که آرایه‌های تجزیه شده دیگر یک موضوع یکپارچه نیستند و نمی‌توان عملیات ویرایشی آرایه را روی آنها اعمال کرد. آرایه‌های یکپارچه در هر زمانی که لازم باشد می‌توان ویرایش کرد و تغییراتی در تعداد، فاصله‌ها و زوایا و جزء پایه آن ایجاد کرد. به صورت تصویری و با استفاده از گریپ‌های آبی‌رنگ نیز می‌توان تعداد و فاصله بین سطرها و ستون‌ها را تغییر داد. آرایه خطی آرایه‌ای است که تعداد سطرها یا ستون‌های آن ۱ باشد.

دانش‌افزایی: با ویرایش یک آرایه می‌توان جزء اولیه آرایه را ویرایش کرد و یا تعدادی از اعضای آرایه را با جزء دیگری جایگزین نمود. برای ویرایش جزء اولیه آرایه بعد از انتخاب آرایه روی آیکون Edit Source در پانل Options کلیک کنید. یکی از اجزاء آرایه را انتخاب کنید و آن را در فضای Array Editing ویرایش کنید. در این فضا فقط جزء انتخاب شده قابل ویرایش است. بعد از ویرایش جزء پایه آرایه و برای ذخیره کردن آن باید روی آیکون Save Changes در پانل Edit Array که به ریبون اضافه شده است کلیک کنید.



شکل ۲۱

برای جایگزینی تعدادی از اجزاء آرایه با یک جزء دیگر نیز بعد از انتخاب آرایه روی آیکون Replace Item در پانل Options کلیک کنید. اما قبل از آن باید جزء پایه مورد نظر را ترجیحاً با همان نقطه مبنا ترسیم کنید. جزء پایه جدید و نقطه مبنا

آن را انتخاب کنید و آن را با اجزاء مورد نظر آرایه جایگزین کنید. هنگام تعیین نقطه مبنا می‌توان با زدن اینتر گزینه centroid را اجرا کرد که به صورت خودکار مرکز جزء جدید منطبق بر مرکز اجزاء آرایه شود.

در تمرین فعالیت کلاسی ۱۱ می‌توانید از هنرجویان بخواهید که یک موزائیک به سلیقه خود طراحی کنند و آن را در یک آرایه سطری ستونی که تعداد سطرها و ستون‌های آن را شما تعیین می‌کنید استفاده کنند.

## آرایه قطبی

قبل از تدریس آرایه قطبی نمونه‌هایی از قطعات و نقشه‌هایی را که دارای این نوع آرایه هستند در کلاس نمایش دهید و از هنرجویان بخواهید که ویژگی‌های آرایه این قطعات را نام ببرند. این ویژگی‌ها شامل نام الگو یا آرایه، تشخیص جزء پایه آرایه، تعداد اعضای آرایه، زاویه بین اعضا، زاویه کل آرایه و تعداد حلقه‌ها و فاصله بین حلقه‌ها در آرایه‌های ستاره‌ای است. کاربرد این نوع آرایه در قطعات صنعتی مانند فلانچ‌ها را با تصویر نشان دهید. استفاده از آرایه‌ها در کاهش زمان ترسیم نقشه و همین‌طور کاهش احتمال خطا توضیح دهید.



شکل ۲۲

متغیرهایی که در ترسیم آرایه‌های قطبی در اتوکد باید تعیین کرد عبارتند از:

- تعیین جزء پایه آرایه ● تعیین مرکز آرایه ● تعیین تعداد اعضا آرایه ● تعیین زاویه بین اعضا یا زاویه بین اولین و آخرین عضو آرایه ● تعیین این که آیا آرایه به صورت یکپارچه و قابل ویرایش باشد یا خیر ● تعیین این که آیا اعضا در آرایه حول مرکز آرایه نیز بچرخند ● تعیین تعداد حلقه‌ها در آرایه‌های ستاره‌ای ● تعیین این که در آرایه‌های کمتر از ۳۶۰ درجه جهت گسترش آرایه به کدام سمت باشد.

دانش‌افزایی: برای ایجاد آرایه ستاره‌ای تعداد حلقه‌ها باید بیشتر از ۱ باشد. حلقه‌ها در آرایه ستاره‌ای می‌توانند نسبت به هم به صورت پله‌ای اختلاف ارتفاع داشته باشند.

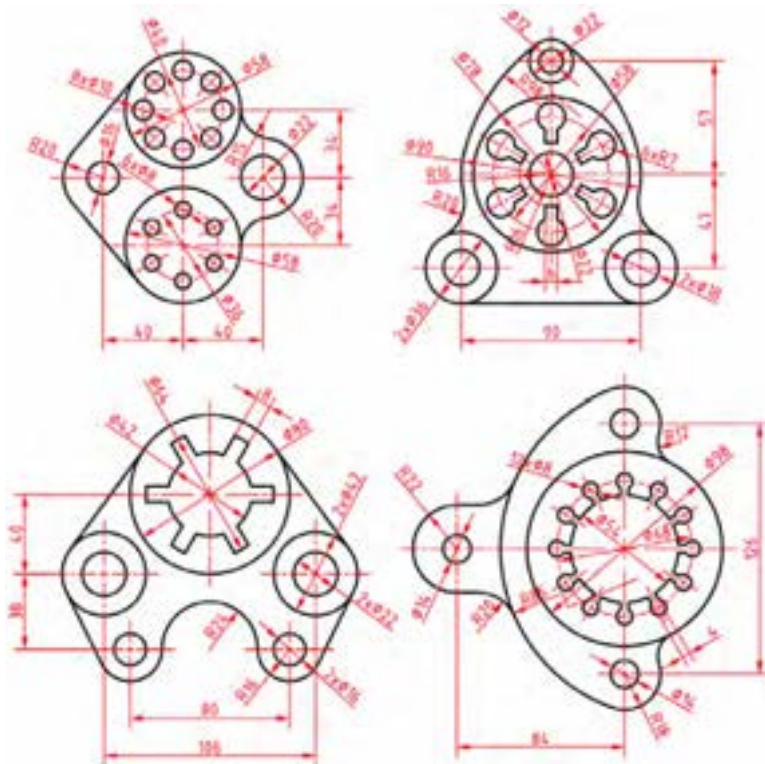
### دستور Path Array

این دستور را در صورتی که زمان کافی در اختیار دارید تدریس کنید. برای ایجاد آرایه خطی که از مسیر خاصی تبعیت کند از دستور Path Array استفاده می‌کنیم. در این نوع آرایه فاصله بین اعضا باید تعیین شود. اگر بخواهیم به جای فاصله از تعداد آن استفاده کنیم باید به جای گزینه Measure از Divide استفاده کنیم. تبعیت اعضا از جهت مسیر نیز با گزینه Align Item تعیین می‌شود.

### نکات مهم

- ۱ نکاتی که در تدریس آرایه‌ها اهمیت دارند عبارتند از:  
تعیین نوع آرایه و الگو و تعیین جزء پایه اهمیت دارد.
- ۲ در آرایه ماتریسی باید تعداد سطرها و ستون‌ها و فاصله بین آنها را تعیین کرد.
- ۳ آرایه‌ها به صورت پیش‌فرض پیکارچه و قابل ویرایش هستند.
- ۴ در آرایه‌ها با استفاده از گریپ‌ها می‌توان به صورت تصویری آرایه را ویرایش کرد. با ویرایش یک آرایه می‌توان جزء اولیه آرایه را ویرایش کرد و یا تعدادی از اعضای آرایه را با جزء دیگری جایگزین نمود.
- ۵ در آرایه قطبی اگر زاویه کل کمتر از  $360^\circ$  باشد، برابر خواهد بود با زاویه بین اعضا ضربدر تعداد اعضا منهای ۱.
- ۶ حلقه‌ها در آرایه ستاره‌ای و سطرها در آرایه ماتریسی می‌توانند نسبت به هم به صورت پله‌ای اختلاف ارتفاع داشته باشند. این ویژگی در فضای سه‌بعدی قابل مشاهده است.
- ۷ در آرایه مسیری، برای تعیین فاصله بین اعضا از گزینه Measure استفاده می‌شود و برای تقسیم کل مسیر به فواصل مساوی باید گزینه Divide را به کار گرفت.

### نمونه تمرین برای دستور آرایه قطبی:



شکل ۲۳

## لایه گذاری و ایجاد لایه ها

قبل از تدریس لایه ها، Properties یا خواص عمومی موضوعات را توضیح دهید. رنگ، ضخامت خط، نوع خط و میزان شفافیت موضوعات جزء خواص عمومی موضوعات است. خواص عمومی موضوعات در پانل Properties نمایش داده می شود. تفاوت خواص عمومی با خواص هندسی موضوعات را توضیح دهید. خواص جاری را نشان دهید. خواص جاری خواصی است که موضوعات جدید با آن خواص ترسیم می شوند. تغییر خواص عمومی جاری را توضیح دهید. تغییر خواص عمومی موضوعات ترسیم شده را نیز توضیح دهید.

برای نمایش ضخامت خط در نمایشگر باید دکمه LWDISPLAY در خط وضعیت فعال باشد. اگر دکمه LWDISPLAY در خط وضعیت نبود باید با استفاده از دکمه Customization در منتهی الیه خط وضعیت آن را نمایش داد.

برای انتخاب نوع خط مناسب از منوی Lineweight چنانچه نوع خط مورد نظر در منو نبود باید آن را بارگذاری کرد. گاهی با تغییر نوع خط موضوعات نمی توان نوع خط آنها را در نقشه تشخیص داد. برای رفع این اشکال باید ضریب مقیاس نوع خط را با متغیر LTS کنترل کرد. ضریب مقیاس نوع خط با گروه خطی نقشه ارتباط دارد. برای نقشه های معمولی در قطع A4 و A3 باید متغیر LTS را به صورت ۰/۵ مقداردهی کرد.

گاهی هنرجویان به اشتباه از الگوی فایل acad به جای acadiso استفاده می کنند که واحد نقشه اینچ است. بهتر است محتویات این نوع فایل ها را در یک فایل جدید کپی کرد. در غیر این صورت باید متغیر LTS را روی ۲۵ تنظیم نمود.

هشدار

برای تغییر خواص موضوعات ترسیم شده کافی است آنها را انتخاب نمود و در پانل Properties خاصیت عمومی مورد نظر را تعیین کرد.

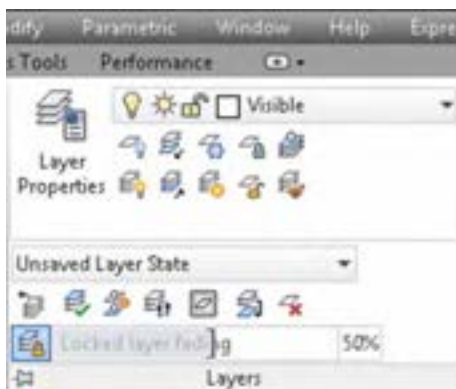
خاصیت Bylayer در خواص عمومی بدین معنی است که خاصیت لایه به موضوعات داده می‌شود. بنابراین به‌جای این که خواص عمومی یک موضوع را به صورت تک‌تک تغییر داد کافی است لایه آن موضوع را تغییر داد تا تمامی خواص آن نیز تغییر کند.

دستورات تکمیلی لایه‌ها در پانل layers وجود دارد.

#### پیشنهاد

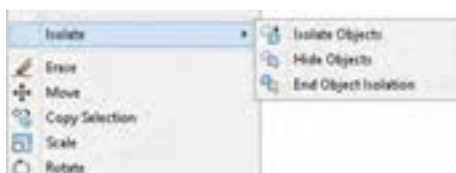
برای ایجاد وحدت رویه در کلاس بهتر است تمام هنرجویان و هنرآموز از الگوی واحدی برای ایجاد لایه‌ها استفاده کنند. جدول پیشنهادی در کتاب درسی می‌تواند الگوی مناسبی برای لایه‌ها باشد.

لایه جاری لایه‌ای است که ترسیمات روی آن انجام می‌شود. برخی لایه‌ها را نمی‌توان حذف کرد مانند: لایه‌ای که حاوی موضوعی باشد، لایه 0، لایه جاری و لایه‌های سیستمی که اتوکد خود آنها را می‌سازد. لایه Noplot با این که دیده می‌شود اما در چاپ تأثیری ندارد. لایه خاموش و فریز در هر حال چاپ گرفته نمی‌شود. ابزارهای زیادی در پانل layers وجود دارد. با این که نیازی به آموزش تمام این ابزارها نیست اما برخی مانند Isolate بسیار کاربردی است. با ابزار Isolate و انتخاب یک موضوع می‌توان تمام لایه‌های دیگر را با توجه به گزینه Setting خاموش یا قفل کرد. ابزار Isolate در پانل layers دستور Layiso را فعال می‌کند که با دستور Isolate یا Isolateobject در منوی راست کلیک متفاوت است.



شکل ۲۴

با انتخاب یک موضوع و با استفاده از منوی راست کلیک و انتخاب Isolate می‌توان آن موضوع انتخاب شده را ایزوله کرد یعنی تمام موضوعات دیگر را پنهان نمود (Isolate Objects) و یا فقط موضوع انتخاب شده را پنهان کرد (Hide Objects). با گزینه End Object Isolation نیز می‌توان موضوعات پنهان شده را ظاهر کرد.



شکل ۲۵

در زمان درخواست انتخاب موضوع اگر Select All را انتخاب کنیم (Ctrl+a)، تمام موضوعات حتی آنهایی که در یک لایه خاموش باشند انتخاب می‌شوند. اگر بخواهید موضوعی در این حالت انتخاب نشود باید آن را در لایه فریز بگذارید. اتوکد موقع بازسازی صفحه ترسیم نیز محتوای لایه‌های فریز را در نظر نمی‌گیرد.

### متن‌نویسی در اتوکد

مهم‌ترین دستور متن‌نویسی در اتوکد دستور Text یا متن‌نویسی ساده است. تسلط بر این دستور اهمیت زیادی دارد. اگر لازم باشد در بخش‌های مختلف نقشه

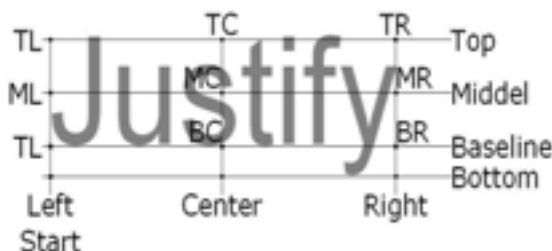
کلمات یا حروفی نوشته شود باید بعد از تعیین ویژگی‌های متن و نوشتن متن، در موقعیت جدید کلیک کرد و متن بعدی را نوشت و مجدداً بدون خارج شدن از دستور در موقعیت جدید کلیک کرد و متن جدید را نوشت.

### متن ساده

بعد از اجرای دستور ابتدا نقطه شروع متن روی نقشه را تعیین کرده، سپس ارتفاع متن مشخص می‌گردد، بعد از آن زاویه خط کرسی متن وارد شده و در نهایت متن مورد نظر تایپ می‌گردد. با زدن اینتر به خط دوم رفته و با زدن اینتر دوم از دستور خارج می‌شویم.

گزینه Style: انتخاب سبک نوشتن متن از بین سبک‌هایی که قبلاً با دستور Style ساخته شده است.

گزینه Justify: تعیین نقطه تراز متن. زیرگزینه‌های Justify عبارتند از:



شکل ۲۶

زیرگزینه‌های Justify روی تصویر نشان داده شده است. مثلاً TC مخفف Top Center است که نقطه تراز متن را در تقاطع خط Top و Center قرار می‌دهد.

### جا دادن متن در یک کادر

جا دادن متن در یک کادر به دو صورت قابل انجام است:

۱ با کوچک و بزرگ کردن متناسب متن. در این حالت ارتفاع متن و زاویه خط کرسی پرسیده نمی‌شود (Align).

۲ با ارتفاع ثابت. در این حالت با کشیده و فشرده کردن متن آن را می‌توان در محدوده مورد نظر جا داد (Fit).

### متن پاراگرافی

متن‌های طولانی را می‌توان با این ابزار ایجاد کرد و از امکانات ویرایشی آن نیز استفاده کرد. برای کار با متن باید از ویرایشگرهای متن مانند ماکروسافت آفیس یا نوت‌پد ویندوز استفاده کنید و مهارت‌های پایه کار با متن را آموزش دهید. ویرایشگر متن اتوکد تفاوت چندانی با ویرایشگرهای متن معمول ندارد. تصویر بسیاری از ابزارها گویای عملکرد آنهاست.

### روش نوشتن کاراکترهای خاص در اتوکد:

برای نوشتن کاراکترهای خاص در اتوکد از برنامه Character Map ویندوز استفاده می‌شود. به عنوان مثال برای تایپ ® برنامه Character Map ویندوز را اجرا کرده و از لیست قلم‌ها، فونت استاندارد Arial را انتخاب کنید. سپس کاراکتر مورد نظر را پیدا کرده و روی دکمه Select کلیک کنید تا انتخاب شود. بعد از آن روی دکمه Copy کلیک کنید تا در کلیپ‌بورد کپی شود. حالا در اتوکد در متنی که در حال تایپ هستید، از کلیدهای ترکیبی Ctrl + v استفاده کنید تا متن در محل مورد نظر قرار گیرد.

### نوشتن متن فارسی

#### الف) استفاده از فونت‌های True Type استاندارد ویندوز

در صورتی که متن فارسی را با استفاده از ابزار متن پاراگرافی و با فونت‌های True Type استاندارد ویندوز مانند Arial بنویسید، با کمی تنظیم، می‌توانید آن را به‌صورت صحیح و بدون اشکال چاپ کنید و یا پی‌دی‌اف بگیرید.

۱ پس از اجرای فرمان Plot در اتوکد، نوع پرینتر را مشخص کنید.

۲ روی دکمه Properties در مقابل عنوان پرینتر کلیک کنید.

۳ در پنجره Plotter Configuration Editor در تب Devices and Document Settings روی علامت بعلاوه در کنار عنوان Graphics کلیک کنید.

۴ اگر زیرعنوان True Type Text وجود داشت روی آن کلیک کنید.

۵ در پایین پنجره گزینه True Type as text را انتخاب کرده و تنظیمات را ذخیره کنید.

هشدار

پرینترهایی که زیرعنوان True Type Text نداشته باشند مانند مبدل پی‌دی‌اف پیش‌فرض اتوکد (DWG To PDF) بعد از چاپ یا ایجاد فایل پی‌دی‌اف، متن فارسی به صورت منفصل نمایش داده می‌شود.

### ب) استفاده از اسکریپت‌های فارسی‌نویس

در اتوکد از فارسی‌نویس‌های مختلفی استفاده می‌شود مانند پروین، مریم، کاتب، کدفا و ... این اسکریپت‌ها معمولاً دارای یک سری فونت‌های مخصوص هستند که باید از آنها در نوشتن متن فارسی استفاده شود. کاتب یکی از متداول‌ترین ابزارهای نوشتن متن فارسی در اتوکد است که به زبان اتولیسپ نوشته شده است و نحوه استفاده از آن در اتوکد به شرح زیر است:

۱ ابتدا فارسی‌نویس کاتب را دانلود کنید. فایل فشرده شامل یک پوشه به نام Fonts و یک فایل به نام Kateb.lsp است.

۲ فونت‌های دانلود شده را داخل پوشه Fonts اتوکد کپی کنید. آدرس این پوشه به صورت پیش‌فرض C:\program files\autodesk\autocad 2016\fonts است.

۳ فایل Kateb.lsp را در پوشه Support اتوکد کپی کنید.

۴ اتوکد را باز کنید و در خط دستور ap را تایپ کنید تا دستور Appload اجرا شود.

۵ فایل Kateb.lsp را با انتخاب آن و کلیک کردن روی دکمه Load بارگذاری کنید. در پایین پنجره باید پیام KATEB.LSP successfully loaded را مشاهده کنید. البته می‌توانید این فایل را در بخش Startup Suite در همین پنجره اضافه کنید تا همراه با ایجاد فایل‌های جدید فایل Kateb.lsp نیز بارگذاری شود.

۶ در خط دستور st را برای ایجاد یک سبک متن جدید تایپ کنید. یکی از فونت‌های کاتب مانند فونت Naskh.shx را انتخاب کنید. ویژگی Backwards را فعال کنید و سبک متن را جاری کنید.

۷ در خط دستور kateb را تایپ کنید و مانند متن‌نویسی ساده ابتدا موقعیت متن در صفحه را تعیین کنید، سپس ارتفاع متن را وارد کنید و بعد از آن زاویه متن را به صورت ۱۸۰ درجه تعیین کنید. با صفحه کلید انگلیسی متن خود را تایپ کنید و دو بار اینتر بزنید.

در متن‌نویسی با استفاده از کاتب باید حتماً زبان سیستم انگلیسی باشد.

نکته

## جلسه شانزدهم

### هاشور در اتوکد - فایل الگو

#### هاشور در اتوکد

انواع هاشورها و روش‌های هاشور زدن در اتوکد به شرح زیر است:

**۱** هاشورهای از قبل تعریف شده یا Pattern: این هاشورها دارای یک زاویه و یک فاصله از قبل تعریف شده هستند. با انتخاب این نوع هاشور می‌توان زاویه چرخش الگوی هاشور و ضریب مقیاس آن را تغییر داد. مثلاً الگوی هاشور ANSI31 با زاویه ۴۵ درجه و فاصله ۳/۱۷۵ تعریف شده است. اگر زاویه این هاشور را ۳۰ درجه و مقیاس آن را ۲ در نظر بگیرید، هاشوری با فاصله ۶/۳۵ و زاویه ۷۵ درجه ایجاد می‌شود. برای خطوط این نوع هاشور و همین‌طور برای زمینه آن می‌توان رنگ‌های متفاوتی تعریف کرد.

**۲** هاشورهای تعریف شده توسط کاربر یا User Defined: فاصله و زاویه این نوع هاشور هنگام هاشور زدن تعریف می‌شود. این نوع هاشور را می‌توان به صورت متقاطع نیز استفاده کرد. برای خطوط این نوع هاشور نیز و همین‌طور برای زمینه آن می‌توان رنگ‌های متفاوتی تعریف کرد.

**۳** هاشور توپر یا Solid: تنها رنگ این نوع هاشور قابل تعریف است.

**۴** هاشور سایه‌زنی یا Gradient: الگوی سایه، نوع رنگ‌آمیزی و رنگ این نوع هاشور را می‌توان تعیین کرد.

پیشنهاد

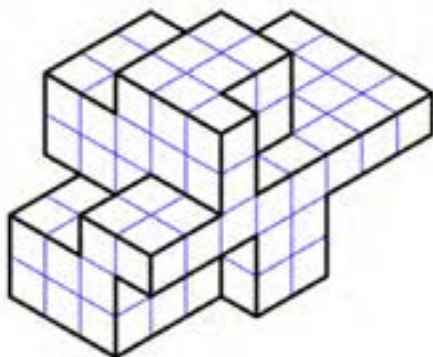
باید با استفاده از خاصیت Layer Override لایه هاشور را تعریف کرد تا نیازی به تغییر لایه هاشور قبل و بعد از هاشورزنی نباشد.

در هاشورهایی که نقطه شروع دارای اهمیت است باید با استفاده از Origin مبدأ هاشور را مشخص کرد. معمولاً هاشور باید دارای خاصیت associative باشد تا موقع ویرایش مرزها، هاشور از مرزهای جدید تبعیت کند. از Match Properties می‌توان برای ایجاد هاشوری مطابق با تنظیمات یکی از هاشورهای موجود در نقشه استفاده کرد. باید در هاشورزنی محدوده‌هایی را که لازم است به صورت مستقل هاشور بخورند و ویرایش شوند از خاصیت Separate استفاده شود.

### دانش‌افزایی: تعریف هاشورهای جدید

دانش‌افزایی

در این بخش ۳ نوع الگوی هاشور برای شطرنجی کردن احجام ایزومتریک مانند شکل زیر تعریف می‌کنیم.



شکل ۲۷

برای شطرنجی کردن احجام ایزومتریک از سه نوع هاشور Right برای سطوح تخت موازی نمای روبه‌رو، Left برای سطوح تخت موازی نمای جانبی و Top برای سطوح تخت موازی نمای افقی استفاده می‌شود.

### مقدمه‌ای بر تعریف الگوی هاشور

دانش‌افزایی

علاوه بر هاشورهای از پیش تعریف شده که همراه اتوکد است، می‌توان هاشورهای سفارشی خاص خود طراحی کرد. ایجاد الگوهای سفارشی هاشور نیاز به دانش، تمرین

و شکیبایی دارد. از آنجایی که سفارشی کردن هاشور نیازمند آشنایی با الگوهای هاشور است برای کاربران تازه کار توصیه نمی‌شود.

هاشورهایی که توسط اتوکد ارائه شده است در فایل‌های acad.pat و acadiso.pat ذخیره می‌شود. می‌توان به این فایل‌ها، تعاریف جدیدی اضافه کرد و یا فایل جدیدی برای هاشورهای خود به وجود آورد. صرف‌نظر از این که هاشور کجا تعریف شود، قالب آن یکسان است. تعریف هاشور در این قالب دارای یک خط عنوان است که با یک ستاره شروع شده و بعد از آن نام هاشور می‌آید و بالاخره یک شرح و بیان اختیاری قرار می‌گیرد:

\*pattern-name, description

بعد از خط عنوان، در یک یا چند خط توصیف‌گرها قید می‌شود:

Angle, x-origin, y-origin, delta-x, delta-y, dash-1, dash-2, ...

هاشور پیش‌فرض ANSI31 به صورت زیر تعریف می‌شود:

\*ANSI31, ANSI Iron, Brick, Stone masonry

45, 0, 0, 0, 3.175

نام هاشور یعنی ANSI31\* با شرح و توضیح کوتاهی در یک سطر قرار گرفته است. در سطر دوم، اولین خط هاشور تعریف می‌شود که این خط با زاویه ۴۵ درجه از مبدا مختصات (0,0) گذشته و فاصله آن با خطوط بعدی هاشور ۳/۱۷۵ واحد می‌باشد.

تعریف الگوی هاشور از اصول ذیل تبعیت می‌کند:

- اتوکد خطوط خالی و متن‌های بعد از سمی‌کالن را در نظر نمی‌گیرد.
- خط هاشوری که در الگو تعریف می‌شود به عنوان اولین عضو مجموعه‌ای از خطوط موازی شمرده می‌شود که با افسست کردن در دو طرف آن الگوی هاشور ایجاد می‌شود.
- مقدار delta-x نشان‌دهنده تغییر مکان در راستای خط است.
- مقدار delta-y نیز فاصله بین خطوط هاشور است یعنی عمود بر خط.
- خطی که در الگوی هاشور تعریف می‌شود یک خط بی‌انتهاست. در واقع هاشور روی این خط قرار می‌گیرد.

**طراحی و ایجاد الگوی هاشور راست ایزومتریک**

۱ فایل acadiso.pat را در یک ویرایش‌گر متن مانند Notepad باز کنید.

۲ یک خط عنوان که شامل یک علامت ستاره (\*) و نام الگوی هاشور است ایجاد کنید.  
به عنوان مثال Right\*.

۳ (اختیاری) در خط عنوان بعد از نام الگو یک کاما بگذارید و سپس توضیح کوتاهی درباره هاشور مورد نظر بنویسید. به عنوان مثال Isometric Right Plan.

۴ به سطر بعد بروید که شامل پنج عدد است که با کاما از هم جدا شده‌اند، این اعداد عبارتند از:

- زاویه خط هاشور که در اینجا ۳۰ است
- مختصات X نقطه مبدا که در اینجا صفر است
- مختصات Y نقطه مبدا که در اینجا صفر است
- delta-x که در اینجا صفر است
- delta-y که در اینجا ۰/۸۶۶ است

30, 0, 0, 0, 0.866

۵ مرحله چهار را برای خطوط عمودی هاشور تکرار کنید.

بنابراین تعریف هاشور راست برای ایزومتريک به صورت زیر است:

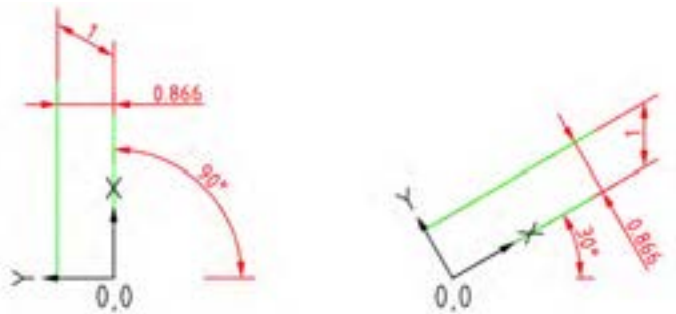
\*Right, Isometric Right Plan

30, 0, 0, 0, 0.866

90, 0, 0, 0, 0.866

توجه داشته باشید که این الگو برای شطرنجی ایزومتريک با فواصل ۱ تعریف شده است و هنگام استفاده از آن می‌توان مقیاس مورد نظر را تعریف کرد.

نکته



شکل ۲۸

الگوهای چپ و بالای ایزومتریک نیز به صورت زیر تعریف می‌شوند:

\*Left, Isometric Left Plan

150, 0, 0, 0, 0.866

90, 0, 0, 0, 0.866

\*Top, Isometric Top Plan

30, 0, 0, 0, 0.866

150, 0, 0, 0, 0.866

#### نکته

توجه داشته باشید که در این نوع هاشور نقطه شروع هاشورزنی دارای اهمیت است. بنابراین باید با استفاده از Origin یکی از گوشه‌های ایزومتریک را به عنوان شروع هاشور تعیین کنید.

کد الگوهای هاشور زیادی در اینترنت موجود است که می‌توان از آنها به همین صورتی که آموزش داده شد استفاده کرد.

#### فایل الگو

فایل الگو یکی از ابزارهای مهم برای اجتناب از تنظیمات تکراری در ابتدای ترسیم نقشه است. استفاده از فایل الگو فقط در اتوکد معمول نیست. در بسیاری از نرم‌افزارهایی که دارای تنظیمات مختلفی هستند مانند اینونتور، ورد، اکسل و ... می‌توان با استفاده از فایل الگو کارایی را بهبود بخشید.

هر شرکتی علاوه بر استانداردهای نقشه‌کشی برای خود استانداردهای خاصی دارد که رعایت آنها اجباری است. هنرآموز نیز می‌تواند در کلاس استانداردهایی وضع کند که رعایت آنها موجب وحدت رویه و هماهنگی بهتر آموزش شود. این استانداردها می‌تواند در یک یا چند فایل الگو جمع‌آوری شود و با انتخاب آن الگو از آنها استفاده کرد. هنرجویان باید تمامی نقشه‌های خود را با استفاده از فایل الگوی تعیین شده ترسیم کنند حتی در ترسیم تمرینات منزل نیز باید از فایل‌های الگوی مورد تایید هنرآموز استفاده کند.

فایل الگو می‌تواند شامل تنظیمات زیر باشد:

- ۱ واحد ترسیم و نمایش مقدار دقت (Unit و Precision)؛
- ۲ محدوده ترسیم و نمای پیش‌فرض (Limits و View)؛
- ۳ بارگذاری نوع خط‌های مورد نیاز (Linetype)؛
- ۴ تنظیم ضریب مقیاس نوع خط (LTS)؛
- ۵ ایجاد لایه‌های مورد نیاز و تنظیم آنها (Layer)؛
- ۶ ایجاد سبک‌های مورد نیاز برای متن، اندازه‌گذاری، جدول، خطوط راهنما و نمایش نقطه (Style و Dimstyle و Tablestyle و Mleaderstyle و Ptype)؛
- ۷ ایجاد لی‌آت‌های مورد نیاز و تنظیم آنها (Pagesetup)؛
- ۸ ایجاد سبک چاپ و تنظیم آن (Plotstyle)؛
- ۹ ایجاد بلوک‌های متداول مورد نیاز در نقشه‌کشی (Block)؛
- ۱۰ ترسیم کادر و جدول؛
- ۱۱ تنظیمات کمک‌رسم‌ها (DS Dsettings).

## جلسه هفدهم

# اندازه‌گذاری در اتوکد - ویرایش اندازه‌ها - ایجاد سبک اندازه‌گذاری

## اندازه‌گذاری در اتوکد

در نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای مانند نقشه‌کشی دستی رعایت استانداردهای نقشه‌کشی و اندازه‌گذاری الزامی است. هنرآموز باید به اصول نقشه‌کشی و استانداردهای اندازه‌گذاری اشراف داشته باشد.

### هشدار

اندازه‌گذاری باید مطابق استاندارد ISO 129 باشد.

بعد از آموزش دستورهای اندازه‌گذاری، هنرجویان را به سمتی سوق دهید تا بیشتر از دستور جدید DIM استفاده کنند. این دستور برای انواع اندازه‌گذاری کاربرد دارد و موجب سرعت عمل در ترسیم می‌شود. با تنظیم خاصیت Layer Override از قرار گرفتن اندازه‌ها در لایه Dimension اطمینان حاصل کنید. در اندازه‌گذاری با استفاده از دستور DIM به صورت موقت گیره‌های موضعی را خاموش کنید. برای درج پسوند و پیشوند به متن اندازه بهتر است به جای استفاده از گزینه‌های Text و Mtext از درج اندازه بدون پسوند و پیشوند استفاده از دابل کلیک و ویرایش متن اندازه استفاده کنید. این روش سریع‌تر است و هنرجویان نیز راحت‌تر آن را به‌خاطر می‌سپارند.

## ویرایش اندازه‌ها

روش‌های ویرایش اندازه‌های درج شده عبارتند از:

- ۱ منوی راست کلیک: برای تغییر سبک اندازه‌گذاری و دقت عدد اندازه؛
- ۲ انتخاب اندازه و استفاده از گریپ‌ها: برای تغییر موقعیت متن اندازه و جهت فلش‌ها؛
- ۳ استفاده از پالت Quick Properties: برای تغییر سبک اندازه‌گذاری و افزودن متن به عدد اندازه؛

۴ دابل کلیک: برای افزودن متن به عدد اندازه؛

۵ دستورهای Dimedit و Dimspace و Dimbreak؛

۶ پالت Properties: برای تغییر تقریباً تمام متغیرهای اندازه‌گذاری.  
باید متناسب با ویرایش مورد نظر از ابزار مناسب آن استفاده کرد.

پیشنهاد

گاهی در نقشه تعدادی از اندازه‌ها Override شده‌اند یعنی هنرجویان آنها را تغییر داده‌اند و اندازه‌های اصلی معلوم نیست. برای نشان دادن اندازه‌های اصلی نقشه باید اندازه‌های مورد نظر را انتخاب کنید و در پالت Properties در بخش Text override و Text override را به < تغییر دهید. استفاده از متغیر DIMREASSOC و انتخاب کل اندازه‌ها نیز موجب نمایش اندازه‌هایی که تغییر کرده‌اند و تعداد آنها در خط دستور و در نهایت برگرداندن اندازه‌های اصلی می‌شود.

### سبک اندازه‌گذاری

کلیه تنظیمات اندازه‌گذاری را می‌توان سفارشی نمود و یک سبک جدید ایجاد کرد. اگر تنها یک یا چند اندازه باید اصلاح شود می‌توان با استفاده از پالت Properties تغییرات را در اندازه‌های انتخاب شده اعمال کرد اما می‌توان تغییرات را در یک سبک اندازه‌گذاری ذخیره نمود تا در موقع نیاز حتی در فایل‌های دیگر از آن استفاده کرد.

بعد از اجرای این دستور پنجره Dimension Style Manager باز می‌شود. در بخش Styles نام سبک‌های اندازه‌گذاری موجود نمایش داده می‌شود و در بالای آن نیز نام سبک جاری درج شده است. بعد از انتخاب یک سبک اندازه‌گذاری می‌توان آن را با دکمه Set Current به سبک جاری تبدیل کرد. با کلید New می‌توان یک سبک جدید ایجاد کرد که در پنجره Create New Style Name باید نام آن را تعیین و یکی از سبک‌های موجود را نیز به عنوان مبنای کار انتخاب کرد. در بخش Use for باید تعیین نمود که این سبک برای چه نوع اندازه‌هایی استفاده شود. بعد از انتخاب یک سبک اندازه‌گذاری می‌توان آن را با دکمه Modify ویرایش کرد و تنظیمات آن را تغییر داد. با کلید Override می‌توان یک سبک اندازه‌گذاری را به صورت موقت ایجاد کرد و تنظیمات آن را تغییر داد. در این حالت تغییرات در سبک

اندازه‌گذاری ذخیره نمی‌شود. با کلید Compare نیز می‌توان تنظیمات یک سبک اندازه‌گذاری را مشاهده کرد و یا دو سبک را با هم مقایسه نمود.

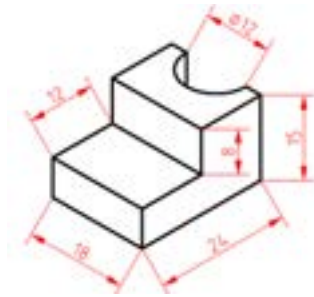
بعد از Modify کردن یک سبک اندازه‌گذاری به پنجره تنظیمات دسترسی خواهیم داشت این پنجره شامل زبانه‌های متعددی است:

- در زبانه Lines تنظیمات مربوط به خط اندازه و خطوط کمکی اندازه تعیین می‌شود.
- در زبانه Symbols and Arrows تنظیمات مربوط به فلش و علائم اندازه‌گذاری تعیین می‌شود.
- در زبانه Text تنظیمات مربوط به فرمت، موقعیت و تراز متن اندازه تعیین می‌شود.
- پرکاربردترین تغییر در این زبانه تعیین ضریب مقیاس کلی اجزای اندازه‌گذاری و فعال کردن Text برای اندازه‌گذاری قطری و شعاعی است.
- در زبانه Primary Units تنظیمات مربوط به واحد اصلی متن اندازه تعیین می‌شود.
- پرکاربردترین تغییر در این زبانه تعیین ضریب مقیاس اندازه‌گذاری طولی است.
- در زبانه Alternate Units تنظیمات واحد دوم متن اندازه تعیین می‌شود.
- در زبانه Tolerances تنظیمات مربوط به تolerانس‌های ابعادی تعیین می‌شود.

### دانش‌افزایی: اندازه‌گذاری تصاویر مجسم ایزومتریک

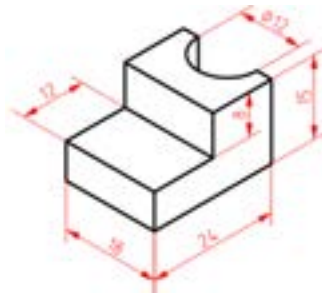
دانش‌افزایی

۱ ابتدا اندازه‌های مورد نظر را به صورت هم‌راستا (Aligned) درج کنید.



شکل ۲۹

۲ با استفاده از گزینه Oblique در دستور Dimedit اندازه‌ها را به صورت ترسیمی مطابق محورهای ایزومتریک بچرخانید.



شکل ۳۰

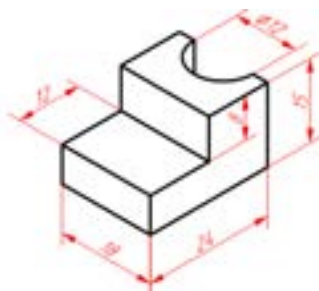
تصاویر مجسم را به همین صورت می‌توان اندازه‌گذاری کرد. اگر به اندازه‌گذاری تصویر دقت کنید خطوط کمکی اندازه‌ها هم‌راستای محورهای ایزومتریک است اما زاویه متن اندازه و فلش‌ها مناسب نیست. برای تکمیل اندازه‌گذاری می‌توان مراحل زیر را دنبال کنید.

۱ دو سبک متن به نام‌های Style 30 و Style -30 ایجاد کنید. در سبک Style 30 زاویه Oblique Angle را ۳۰ و در سبک Style -30 منهای ۳۰ بگذارید.



شكل ٣١

۲ همه اندازه‌ها را انتخاب کنید و سبک متن آنها را Style 30 قرار دهید.



شكل ٣٢

۲ اندازه‌هایی که زاویه متن آنها درست نیست را انتخاب کنید و سبک متن آنها را به 30- Style تغییر دهید. (اندازه‌های ۸، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ در تصویر بالا).



شکل ۳۳

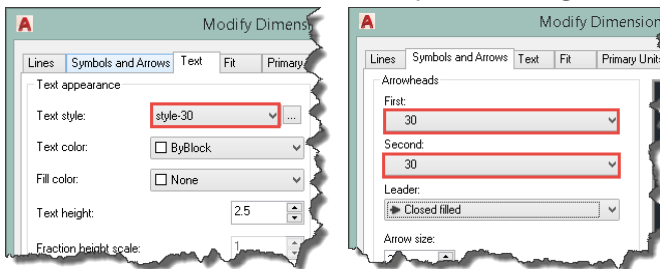
تا این مرحله هم خطوط کمکی اندازه و هم زاویه متن مطابق ایزومتریک است برای تناسب شکل فلش‌های اندازه، مراحل زیر را دنبال کنید.

۱ دو بلوک به نام‌های Block30 و Block-30 مطابق شکل زیر ایجاد کنید. به نقطه مبنا و هاشور توپر بلوک‌ها دقت کنید.



شکل ۳۴

۲ دو سبک اندازه‌گذاری به نام‌های Iso30 و Iso-30 ایجاد کنید. نوع فلش اندازه‌گذاری سبک Iso30 را User Arrow و در لیست بلوک‌ها بلوک Block30 را انتخاب کنید. سبک متن اندازه را نیز سبک Style-30 انتخاب کنید. در سبک اندازه‌گذاری Iso-30 نیز بلوک Block-30 برای نوع فلش و Style30 برای سبک متن انتخاب کنید.



شکل ۳۵

۳ همهٔ اندازه‌ها را انتخاب کنید و سبک اندازه‌گذاری آنها را Iso30 قرار دهید.



شکل ۳۶

۴ اندازه‌هایی که فلش و جهت متن اندازه آنها درست نیست را انتخاب کنید و سبک اندازه‌گذاری آنها را به Iso-30 تغییر دهید. (اندازه‌های قطر ۱۲ و ۲۴).



شکل ۳۷

تصویر نهایی، نقشه‌ای است که هم خطوط اندازه‌گذاری ایزومتریک است، هم متن اندازه‌گذاری مطابق صفحات ترسیم ایزومتریک است و در نهایت فلش‌های اندازه‌گذاری نیز مطابق با جهت صفحات ترسیم ایزومتریک است.

## جلسه هیجدهم

### ترسیم ایزومتریک - گریپ‌ها - چاپ کردن نقشه

#### ترسیم ایزومتریک

در این بخش بقیه ابزارهای کمک رسم توضیح داده شود.  
عمده ابزارهای کمک رسم را می‌توان با دستور dsettings با Drafting settings کنترل کرد. با راست‌کلیک کردن روی ابزارهای نوار وضعیت و انتخاب settings نیز می‌توان این دستور را اجرا کرد.

#### تنظیم Grid و Snap

بهتر است همیشه Grid فعال باشد و تنظیم پیش‌فرض آن نیز مناسب است. یعنی فاصله افقی و عمودی ۱۰ و در گروه‌های پنج‌تایی. البته در موارد خاص که نقشه اقتضا می‌کند بهتر است متناسب با نقشه تنظیم آن نیز تغییر داد. استفاده از Snap و تنظیم پرش‌های یک میلی‌متری نیز می‌تواند سرعت ترسیم را بهبود بخشد.

باید این نکته را متذکر شد که تنظیم پیش‌فرض Snap که به صورت پرش‌های ۱۰ میلی‌متری است نه تنها مناسب نیست بلکه در بسیاری مواقع مانع کار است. یکی از اشکالاتی که هنرجویان تازه‌کار در هنگام ترسیم با آن مواجه می‌شوند نیز همین فعال شدن تصادفی ابزار Snap است.

هشدار

Snap دارای دو حالت Grid Snap و Polar Snap است. زمانی که Polar Snap فعال باشد می‌توان خطوط مایل نیز به اندازه دقیق ترسیم کرد. تنظیم Polar Snap به صورت پرش‌های یک میلی‌متری نیز کارایی خوبی دارد. توجه داشته باشید که Polar Snap زمانی فعال می‌شود که Polar نیز فعال باشد و با Ortho کار نمی‌کند.

Grid Snap دارای دو حالت Rectangular Snap و Isometric Snap است. در حالت Isometric Snap باید Ortho فعال باشد و چنانچه Grid نیز فعال باشد با

تغییر صفحات ترسیم، صفحه ترسیم جاری مشبک می‌گردد که این عامل می‌تواند در ترسیم موثر باشد.

#### نکته

برای ترسیم بیضی ایزومتریک از دستور Ellipse و گزینه Isocircle استفاده می‌شود. یکی از اشکالاتی که هنرجویان در ترسیم بیضی ایزومتریک با آن مواجه می‌شوند این است که به جای اجرای دستور Ellipse از طریق آیکون Axes, End از آیکون Center در پانل Draw استفاده می‌کنند.

### گریپ‌ها

استفاده از گریپ‌ها به صورت موثری موجب افزایش سرعت ترسیم می‌شود. دستورهای که در حالت گریپ اجرا می‌شوند بخش مهمی از کل دستورات ویرایشی را تشکیل می‌دهد. استفاده از دستورهای گریپ همراه با دینامیک اینپوت کارایی آنها را بالا می‌برد. مثلاً برای تغییر طول یک خط ترسیم شده کافی است گریپ انتهایی خط را انتخاب و با زدن دکمه Tab طول جدید خط را وارد نمود.

### دانش‌افزایی: کپی‌های آرایه‌ای با استفاده از Grips

اگر بعد از انتخاب موضوع یک گریپ را انتخاب کنید و دستور Move یا Rotate را اجرا کنید و از گزینه Copy در این دستورها استفاده کنید یا برای ایجاد کپی کنترل کلیک کنید، فاصله یا زاویه‌ای که برای MoveCopy یا RotateCopy تعیین می‌کنید در حافظه باقی می‌ماند و با کنترل کلیک‌های متوالی می‌توانید کپی‌های آرایه‌ای به صورت خطی یا قطبی ایجاد کنید.

#### پیشنهاد

هنگام تعیین نقطه، برای انتخاب آخرین نقطه تعیین شده از @ استفاده کنید. مثلاً چنانچه بخواهید بلافاصله بعد از ترسیم یک مستطیل، یک دایره در گوشه آن ترسیم کنید باید موقع تعیین مرکز دایره علامت @ را تایپ کنید و اینتر بزنید.

### چاپ کردن نقشه

هنرآموز محترم در این بخش اهمیت به اشتراک گذاشتن فایل‌های اتوکد را توضیح دهد. در باره روش‌های به اشتراک گذاشتن فایل به صورت عمومی و خصوصاً فایل

نقشه در کلاس به صورت گروهی بحث کند. موضوعاتی مانند فرمت فایل، کاهش حجم فایل، امنیت در شبکه و مبادله فایل بین نرم افزارهای مختلف باید مورد بحث قرار گیرد.

#### نکته

با این که چاپ نقشه در فضای کاغذ اصولی تر است اما بسیاری از کاربران ترجیح می دهند که در فضای مدل نقشه را چاپ کنند. آموزش چاپ نقشه در این کتاب نیز به همین صورت است.

تحويل تکالیف هنرجویان به صورت PDF باشد. در صورتی که در هنرستان پلاتر موجود است تنظیمات آن به صورت ساده توضیح داده شود و نمونه چاپ نقشه را در اختیار هنرجویان بگذارید. توصیه های لازم برای چاپ نقشه در منزل و استفاده بهینه از کاغذ در کلاس مطرح شود.

برای کاهش حجم فایل نقشه های شلوغ آنها را Wblock کنید. بعد از تایپ W پنجره Write Block ظاهر می شود که در این پنجره باید گزینه Entire Drawing را انتخاب کنید و نام و مسیر فایل را مشخص کنید. البته استفاده از Export و other formats در منوی اپلیکیشن و انتخاب نوع فایل (Block (\*.dwg) و Whole drawing نیز همین نتیجه را می دهد. این کار باعث می شود که بلوک ها، سبک ها، لایه ها و موضوعات دیگر استفاده نشده حذف شود و فایل سبک گردد.

#### پیشنهاد

برای بکاپ گرفتن یا ایجاد فایل پشتیبان از فایل جاری از دستور Save استفاده کنید. آیکون Save در نوار ابزار و منوی File، دستور Save را اجرا نمی کنند بلکه دستور Qsave را اجرا می کنند که با دستور Save متفاوت است. دستور Save در اتوکد یکی از بهترین دستورهای ذخیره و بکاپ است که شاید می بایستی در تمام برنامه های کاربردی گنجانیده می شد. با تایپ دستور Save در خط فرمان می توان نقشه جاری را به نام دیگری در یک جای مطمئن ذخیره کرد (بدون آن که نقشه جاری عوض شود) و به ترسیم نقشه ادامه داد.

با متغیر سیستمی DWGTITLED نیز می توان تعیین کرد که آیا فایل جاری نام گذاری شده است یا خیر. 0 (صفر) به معنی عدم نام گذاری و 1 به معنی نام گذاری است.

## جلسه نوزدهم

# تنظیم فضای سه بعدی - تجزیه مدل به اجسام پایه - مدل سازی اجسام پایه

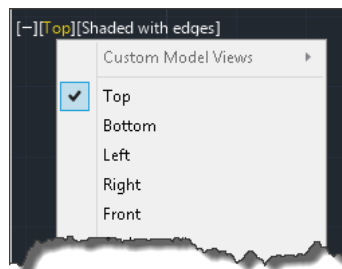
## آشنایی با فضای مدل سازی سه بعدی

اتوكد دارای فضای سه بعدی است كه در ترسیمات دوبعدی از بالا دیده می شود. در مدل سازی سه بعدی باید بتوان به راحتی مدل را از جهات مختلف مشاهده كرد.

### مشاهده مدل از جهات مختلف

۱ استفاده از پانل Views و انتخاب یکی از نماهای شش گانه استاندارد و ایزومتریک. پانل Views در تب Visualize در فضای کاری Drafting \$ Annotation قرار دارد.

۲ استفاده از View Controls در گوشه بالا سمت چپ و انتخاب یکی از نماهای شش گانه استاندارد و ایزومتریک. با این ابزار همراه با تغییر نما، UCS نیز تغییر می کند.



شكل ۳۸

۳ با فشردن كليك Shift و درگ كردن با دكمه وسط ماوس (حتی در میان اجرای يك دستور) موقتاً دستور 3D Orbit اجرا می شود و می توان نقطه دید را در هر جهت تغییر داد. در نقشه های شلوغ می توان قبل از اجرای دستور 3D Orbit یکی از

موضوعات را انتخاب نموده تا بتوان با متمرکز شدن روی آن موضوع نقطه دید را راحت‌تر تغییر داد.

**۴** استفاده از جعبه دید (View Cube) با انتخاب یکی از وجوه این جعبه یکی از نماهای شش‌گانه استاندارد و با انتخاب یکی از گوشه‌های این جعبه یکی از نماهای هشت‌گانه ایزومتریک و با انتخاب یکی از یال‌های این جعبه یکی از دهنمایی‌ها ظاهر می‌شود. با درگ کردن این جعبه نیز می‌توان نقطه دید را به صورت آزاد تغییر داد. با ابزارهای چرخش در چهار طرف نمای جاری می‌توان نماهای مجاور آنها را ظاهر کرد. نمای جاری را می‌توان در جهت مثبت یا منفی ۹۰ درجه چرخاند. استفاده از قطب‌نمای زیر جعبه نیز برای انتخاب جهات جغرافیایی مفید است.



شکل ۳۹

**۵** استفاده از نمای خانه و تعیین نوع تصویر مجسم (موازی یا پرسپکتیو).

## فضای کاری مدل‌سازی

برای مدل‌سازی سه‌بعدی از فضاهای مختلفی می‌توان استفاده کرد:

**۱** استفاده از فضای کاری Drafting \$ Annotation و نمایش سرب‌های 3D Visualize و Tools که مربوط به مدل‌سازی سه‌بعدی است.

**۲** استفاده از فضای کاری 3D Basics که ابزارهای اساسی مورد نیاز مدل‌سازی سه‌بعدی را در خود دارد. در این کتاب استفاده از این فضا توصیه شده است.

**۳** استفاده از فضای کاری 3D Modeling که تمامی ابزارهای مورد استفاده در مدل‌سازی را در اختیار کاربر می‌گذارد.

در آموزش ابزارهای سه‌بعدی سعی کنید از یک فضا استفاده کنید و در صورتی که از فضاهای دیگر استفاده می‌کنید حتماً به آن اشاره کنید. هنرجویان انتخاب ابزارها و موقعیت آنها را در پانل‌ها و سربرگ‌ها در حین آموزش توسط هنرآموز می‌آموزند.

### استفاده از دستگاه‌های مختصات سه‌بعدی

#### دستگاه مختصات مکعبی با ساختار $X, Y, Z$ .

در مختصات دوبعدی فرض می‌شود که مبدا مختصات منطبق بر یک گوشهٔ مستطیل است و با دادن طول و عرض مستطیل در واقع مختصات گوشهٔ مقابل تعیین می‌شود. این نوع مختصات دهی را می‌توان مختصات دهی مربعی یا مستطیلی نامید. در فضای سه‌بعدی نیز می‌توان از این روش استفاده کرد. مبدا مختصات را منطبق بر یک گوشهٔ مکعب مستطیل فرض کرد و با دادن طول و عرض و ارتفاع گوشهٔ مقابل مکعب مستطیل را تعیین نمود.

#### دستگاه مختصات استوانه‌ای با ساختار $D < \alpha, Z$ .

در مختصات دوبعدی (قطبی) می‌توان فرض کرد که مبدا مختصات منطبق بر مرکز یک دایره است و با دادن شعاع و زاویه، در واقع مختصات نقطه‌ای روی دایره تعیین می‌شود. از این روش در مختصات دهی سه‌بعدی نیز می‌توان استفاده کرد و با تعیین شعاع، زاویه و ارتفاع، مختصات نقطه‌ای روی سطح جانبی استوانه‌ای به مرکز مبدا مختصات تعیین نمود.

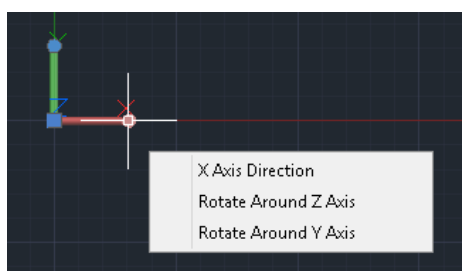
#### دستگاه مختصات کره‌ای با ساختار $D < \alpha < \beta$ .

از مختصات قطبی در فضای سه‌بعدی به یک صورت دیگر نیز می‌توان استفاده کرد. یعنی با وارد کردن شعاع در صفحهٔ  $XY$ ، زاویه نسبت به محور  $X$  و زاویه با صفحهٔ  $XY$ ، در واقع مختصات نقطه‌ای روی سطح یک کره به مرکز مبدا مختصات تعیین کرد.

### ایجاد و تغییر سیستم مختصات

استفاده از دستور UCS: تنظیمات UCS در پانل Coordinates انجام می‌شود. باید توجه داشت که پانل Coordinates هم در سربرگ Home قرار دارد و هم در سربرگ Visualize که در سربرگ Visualize کامل‌تر است. در پانل Coordinates گزینه‌های مختلفی برای تغییر UCS وجود دارد.

نماد سیستم مختصات نیز نسبت به کلیک حساس است. می‌توان آن را به موقعیت مورد نظر روی مدل درگ کرد. با درگ کردن نماد مختصات روی یک سطح از مدل، صفحه XY منطبق بر آن سطح می‌شود. با درگ کردن محورها و انطباق آن با لبه‌های مدل نیز می‌توان صفحه XY جدیدی ایجاد کرد. گریپ‌های نماد سیستم مختصات نیز امکاناتی برای تغییر UCS فراهم می‌کنند.



شکل ۴۰

استفاده از Dynamics UCS: در این روش نیازی به تغییر UCS نیست و با بردن نشانگر ماوس روی سطح یک مدل، می‌توان آن سطح را موقتاً به صفحه XY تبدیل کرد و در آن ترسیم نمود.

استفاده از UCS Ortho در نماهای استاندارد به‌جز جعبه دید: با تغییر نما از طریق View Controls در گوشه بالا سمت چپ و انتخاب یکی از نماهای استاندارد، علاوه بر تغییر نما، UCS نیز مطابق با آن نما تغییر می‌کند.

فایل الگوی متریک در فضای سه‌بعدی acadiso3D.dwt است. البته جهت دید مطابق با فرجه سوم است و بهتر است آن را مطابق دید از جنوب غربی تغییر داد. در دید از جنوب غربی محور X در سمت راست، محور Y در سمت چپ و محور Z روبه بالا است. در این دید می‌توان همزمان نماهای سه‌گانه روبرو، نمای افقی و نمای جانبی دید از چپ را مشاهده کرد و بهتر است در آموزش، مشاهده مدل مطابق با نماهای ترسیم شده باشد.



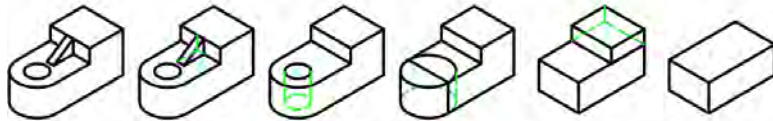
شکل ۴۱

هشدار

در فایل الگوی acadiso3D.dwt نوع تصویر مجسم به صورت پیش فرض Perspective است که در مدل سازی مکانیک بهتر است به Parallel و یا Perspective with Ortho Faces تغییر کند. مشاهده نماهای مدل در حالت پرسپکتیو برای هنرجویان مبهم و گیج کننده است. می توان تغییرات را اعمال نمود و به صورت یک فایل الگو ذخیره کرد.

### تجزیه احجام مرکب به احجام پایه

در آموزش مدل سازی تمرین هایی برای تجزیه احجام مرکب به احجام اولیه ارائه کنید. با جمع و تفریق احجام می توان احجام پیچیده ایجاد کرد. قطعات و مدل ها، هم از احجام مثبت ساخته شده اند و هم از احجام منفی که در واقع از آنها کسر شده است. هنرجو باید قبل از مدل سازی این تجزیه را در ذهن خود انجام دهد. نمونه ای از این تمرینات را در شکل زیر مشاهده کنید.

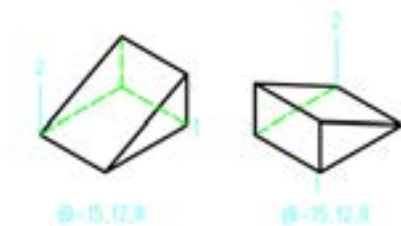


شکل ۴۲

### مدل سازی احجام پایه

در این جلسه روش مدل سازی مکعب مستطیل، گوه، استوانه، مخروط، کره، هرم و منشور آموزش داده شود.

در مدل سازی گوه توجه داشته باشید که شیب گوه در نمای روبرو رخ می دهد. برای مدل سازی در وضعیت های دیگر باید UCS را تغییر داد. اگر طول (X) گوه مثبت باشد شیب در نمای روبرو به صورت (۱) و اگر منفی باشد این شیب به صورت (/) مشاهده خواهد شد. در شکل زیر این مطلب را مشاهده کنید.



شکل ۴۳

متغیر سیستمی ISOLINES دقت سطوح منحنی مدل های صلب را کنترل می کند. مقدار پیش فرض این متغیر ۴ است و هر چه بیشتر باشد نمایش ظاهری مدل در سبک نمایش سیمی (وایر فریم) بهتر شده اما به همان نسبت اجرای عملیات را کند می سازد.

نکته

## جلسه بیستم

### ترکیب احجام - اکستروود و ریولو - یکپارچه کردن پروفیل -

#### برجسته سازی

## ترکیب احجام

ابزارهای سه گانه جمع و تفریق احجام در این بخش آموزش داده می شود. Union: با این ابزار می توان دو یا چند حجم سه بعدی، سطح یا ناحیه را به یک حجم سه بعدی، سطح یا ناحیه یکپارچه تبدیل کرد. موضوعات انتخاب شده باید از یک جنس باشند. اگر موضوعات انتخابی دارای خواص عمومی متفاوتی باشند، حجم نهایی دارای خواص اولین موضوع انتخاب شده خواهد بود.

#### نکته

با این ابزار می توان احجامی که با یکدیگر تماس ندارند نیز به صورت یکپارچه و گروه بندی شده تبدیل کرد.

Subtract: در ترکیب احجام باید ابتدا احجامی که باید باقی بماند انتخاب نمود و اینتر کرد سپس احجامی که باید از آنها کسر شوند انتخاب کرد. Intersect: می توان از مدل سر پیچ یا مهره یا قطعاتی مانند شکل زیر به عنوان یک حجم ترکیبی حاصل اینترسکت در آموزش استفاده کرد.



شکل ۴۴

## یکپارچه کردن پروفیل

پروفیل مورد استفاده در دستوره‌های اکستروود و ریولو برای مدل‌سازی صلب باید بسته و یکپارچه باشد. در غیر این صورت منجر به ایجاد مدل سطحی می‌شود.

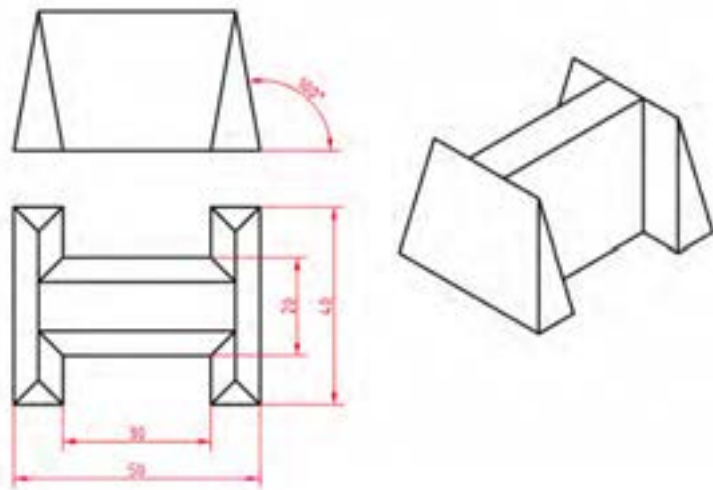
استفاده از دستور Join با زدن دکمه J راحت‌تر و سریع‌تر است اما امکانات دستور Pedit را برای ویرایش چندخطی‌ها ندارد.

پیشنهاد

بنابراین در صورتی که تنها یکپارچه کردن پروفیل مد نظر باشد می‌توان از دستور Join استفاده کرد. با استفاده از دستور Region نیز می‌توان شکل‌های بسته را به یک سطح یا ناحیه تبدیل کرد. این سطوح در سبک نمایش وایرفریم به صورت اشکال خطی دیده می‌شود اما می‌توان با تغییر سبک نمایش، سطح آنها را مشاهده کرد. با استفاده از ابزارهای سه‌گانه جمع و تفریق احجام می‌توان سطوح حاصل از دستور Region را با هم ترکیب کرد.

## برجسته کردن پروفیل با دستور Extrude

مزیت این دستور نسبت به دستور Presspull گزینه‌های Taper Angle و Path است. از گزینه Taper Angle برای برجسته‌سازی با تعیین زاویه باریک شدن استفاده می‌شود. در نقشه زیر یک پروفیل H شکل با زاویه باریک شدن ۱۰ درجه و با بیشترین ارتفاع ممکن اکستروود شده است.

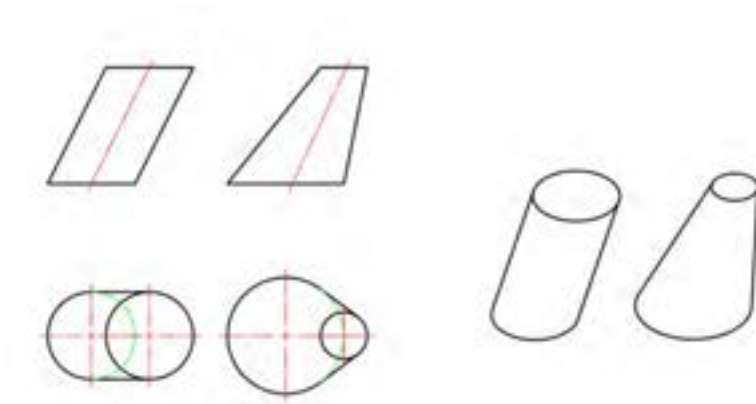


شکل ۴۵

برجسته‌سازی در اکستروود به صورت پیش فرض عمود بر صفحه پروفیل صورت می‌گیرد اما می‌توان با استفاده از گزینه Path آن را در راستای مورد نظر برجسته نمود.

پیشنهاد

از این گزینه می‌توان برای ایجاد احجام مایل مانند مخروط و استوانه مایل نیز استفاده کرد.



شکل ۴۶

### مدل سازی احجام دوار با استفاده از دستور Revolve

برای مدل سازی احجام دوار صلب نیاز به یک پروفیل یکپارچه بسته و تعیین محور دوران است. البته با چنین پروفیلی می توان مدل سازی سطحی نیز انجام داد. گزینه Mode دارای دو حالت Solid به صورت پیش فرض و حالت Surface است. از پروفیل های غیر یکپارچه و باز نمی توان برای مدل سازی صلب استفاده کرد. جهت دوران در احجام دواری که کمتر از  $360^\circ$  درجه باشند به صورت پیش فرض از قانون دست راست تبعیت می کند اما می توان با استفاده از گزینه Reverse جهت دوران را برعکس نمود. طبق قانون دست راست انگشت شصت در راستای محور دوران قرار می گیرد و بقیه انگشتان جهت دوران را نمایش می دهد.

### برجسته و فرو رفته کردن سطوح مدل با استفاده از دستور Presspull

استفاده از این دستور بسیار راحت و سریع است. در بسیاری از مواقع نسبت به دستور اکستروژ ارجح است. به طور کلی هر سطحی را که بتوان در آن هاشور زد می توان برجسته یا فرورفته کرد. برای ایجاد سوراخ ها و شیارها روی مدل می توان پروفیل آن را روی سطح مدل ترسیم کرد و با دستور Presspull آن را به داخل مدل هل داد. از لبه های مدل نیز می توان به عنوان بخشی از پروفیل استفاده کرد. مثلاً می توان با ترسیم یک خط سطح فوقانی یک استوانه را به دو بخش تبدیل کرد و هر بخش را به صورت مجزا برجسته یا فرورفته نمود.

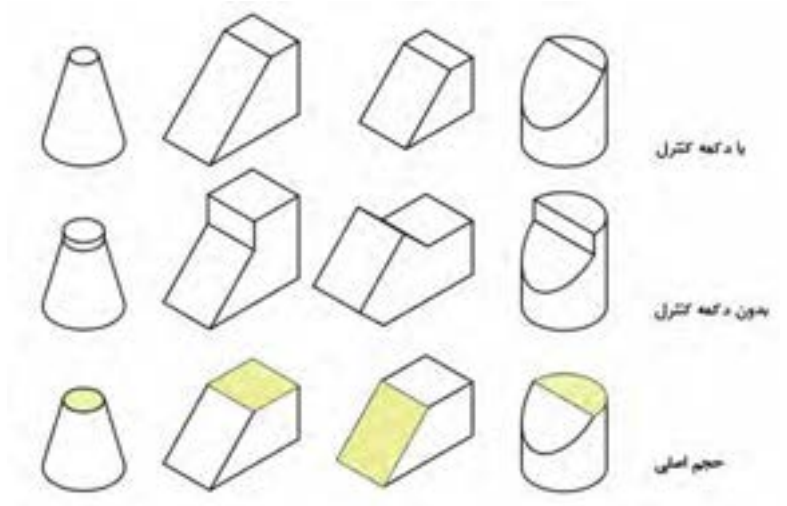
## استفاده از کلیدهای Shift و Ctrl در دستور Presspull

چنانچه قبل از انتخاب پروفیل یا کلیک در یک محدوده بسته کلید Shift را بگیرید می‌توانید پروفیل‌ها یا سطوح دیگری نیز انتخاب کنید و همه را با هم برجسته یا فرورفته کنید. گرفتن کلید Shift معادل گزینه Multiple است.

### نکته

چنانچه قبل از انتخاب پروفیل یا کلیک در یک محدوده بسته کلید Ctrl را بگیرید می‌توانید رفتار Presspull با سطوحی که برجسته و فرو رفته کردن آنها، هندسه مدل را تغییر می‌دهد تغییر دهید.

مثلاً چنانچه سطح فوقانی یک مخروط ناقص را با دستور Presspull برجسته کنید در واقع یک استوانه به مدل اضافه کرده‌اید. اگر قبل از انتخاب این سطح کلید Ctrl را بگیرید، می‌توانید صرفاً ارتفاع مخروط ناقص را تغییر دهید و هندسه آن دست‌نخورده باقی بماند. در شکل زیر نمونه‌ای از رفتار Presspull با گرفتن کلید Ctrl و بدون آن را نمایش می‌دهد.



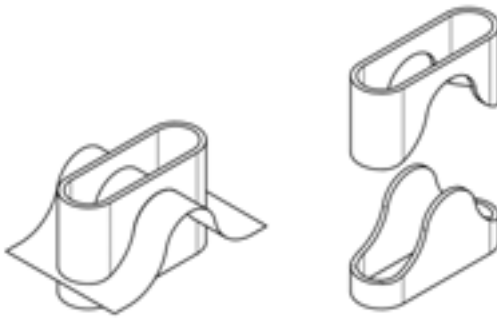
شکل ۴۷

## جلسه بیست و یکم

### برش احجام - گرد کردن و پخ زدن لبه‌های مدل - تقارن سه‌بعدی - ویرایش مدل

#### برش احجام با استفاده از دستور Slice

می‌توان با بریدن یا تقسیم کردن مدل‌های موجود، مدل‌های جدیدی ایجاد کرد. معمولاً با تعیین دو نقطه در صفحه ترسیم، صفحه برش ایجاد می‌شود اما می‌توان از صفحات مختصات، سطوح صفحه‌ای و یا با تعیین سه نقطه در فضای سه‌بعدی نیز صفحه برش ایجاد کرد. در شکل زیر صفحه برش با برجسته کردن یک پروفیل باز در نمای روبرو و ایجاد یک صفحه منحنی ایجاد شده است. صفحه برش باید کل حجم را تحت پوشش قرار دهد.



شکل ۴۸

#### گرد کردن و پخ زدن لبه‌های مدل

با استفاده از دستورهای Fillet و Chamfer دوطبقه، می‌توان لبه‌های مدل را گرد کرد و یا پخ زد. تفاوت اجرای این دو دستور در حالت سه‌بعدی نسبت به حالت دوطبقه در این است که با انتخاب هر لبه می‌توان شعاع یا طول پخ را تعیین کرد. البته برای گرد کردن و پخ زدن لبه‌های مدل از دو دستور Fillet Edge و Chamfer Edge استفاده می‌شود که امکانات بیشتری دارد.

با استفاده از گزینه Expression می توان شعاع فیلتر را با نوعی بیان ریاضی کنترل کرد. از گزینه های Chain و Loop نیز به ترتیب برای انتخاب تمام لبه های مماس با یکدیگر و تمام لبه های یک سطح مدل استفاده می شود.

### تقارن سه بعدی با استفاده از 3D Mirror

بسیاری از قطعات متقارن را می توان با یک یا دو بار استفاده از دستور 3D Mirror کامل کرد و در زمان مدل سازی صرفه جویی نمود. شاید به همان اندازه که دستور Mirror در نقشه کشی دوبعدی کاربرد دارد دستور 3D Mirror نیز در مدل سازی سه بعدی کاربرد دارد. تعریف صفحه تقارن مانند تعریف صفحه برش است. تقریباً در همه موارد می توان با استفاده از تعیین سه نقطه، صفحه مناسب را تعریف کرد.

### ویرایش مدل با انتخاب اجزای تشکیل دهنده آن

با انتخاب اجزای مدل به راحتی و با سرعت می توان کل مدل را ویرایش کرد. مدل از اجزای زیر تشکیل یافته است: حجم های پایه تشکیل دهنده مدل - سطوح مختلف

مدل - لبه ها یا خط مشترک سطوح

مدل - و گوشه های مدل. برای

انتخاب اجزای مدل، هم می توان از

فیلترهای موجود در پانل

Selection استفاده کرد و هم از

انتخاب اجزای مدل با استفاده از

کنترل کلیک. با گرفتن دکمه Ctrl

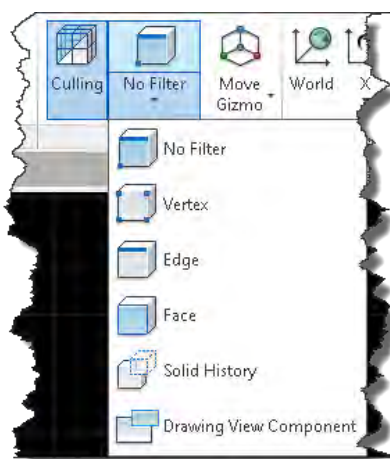
همزمان با کلیک کردن روی

بخش های مختلف مدل می توان آن

بخش را انتخاب کرد و دستورات

ویرایشی را روی آن اعمال نمود که

تاثیر آن بر کل مدل خواهد بود.



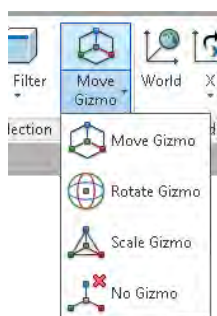
شکل ۴۹

البته برای استفاده از Solid History یا انتخاب احجام تشکیل دهنده مدل باید متغیر solidhist دارای مقدار ۱ باشد. باید توجه داشته باشید که Solid History در پانل Modeling با Solid History در پانل Selection با این که دارای نام و آیکن یکسانی هستند اما یکی متغیر سیستمی solidhist را اجرا می کند و دیگری فیلتر Solid History است.



شکل ۵۰

هنگامی که Solid History فعال باشد با کنترل کلیک احجام پایه انتخاب می شوند. برای انتخاب اجزای این احجام بعد از انتخاب حجم پایه مجدداً روی جزء مورد نظر کلیک کنید. با انتخاب مدل یا جزئی از مدل یکی از ابزارهای Gizmo فعال می شود.



شکل ۵۱

### دانش افزایی: ابزارهای Gizmo

اگر ابزار Move Gizmo فعال باشد می توان موضوعات انتخاب شده را روی محورها و یا در صفحات مختصات جابه جا کرد.

### جابه‌جا کردن موضوعات روی یک محور

می‌توان از Move Gizmo برای جابه‌جایی موضوعات صرفاً روی یک محور استفاده کرد. برای این کار بعد از انتخاب موضوع نمایشگر ماوس را روی محور مورد نظر برده تا بردار محور نمایش داده شود سپس کلیک کرده تا جابه‌جایی مقید به همان محور انجام شود.

با حرکت نشانگر، موضوعات انتخاب شده صرفاً روی محور مورد نظر قابل جابه‌جایی هستند. برای تعیین مقدار جابه‌جایی، هم می‌توان مقدار عددی آن را وارد کرد و هم در جای مناسب کلیک نمود.

### جابه‌جا کردن موضوعات در یک صفحه

می‌توان از Move Gizmo برای جابه‌جایی موضوعات در یک صفحه نیز استفاده کرد. برای این کار بعد از نمایش Move Gizmo نمایشگر ماوس را روی محل تقاطع محورهای مورد نظر که به صورت یک صفحه است برده تا رنگ محورها طلایی شود، سپس کلیک کرده تا جابه‌جایی در همان صفحه انجام شود. اکنون با حرکت نشانگر، موضوعات انتخاب شده صرفاً در صفحه مورد نظر قابل جابه‌جایی هستند. برای جابه‌جایی هم می‌توان مقدار عددی آن را وارد کرده و هم در جای مناسب کلیک نمود. چنانچه ابزار Rotate Gizmo فعال باشد با انتخاب موضوعات می‌توان آنها را حول محورهای مختلف دوران داد.

بعد از انتخاب موضوع نماد Rotate Gizmo نمایش داده می‌شود. با درگ کردن گریپ ابزار می‌توان نقطه مبدا را تعیین کرد سپس روی یکی از بیضی‌هایی که معرف یکی از محورهای مختصات هستند کلیک کنید تا محور آن انتخاب شود. زاویه چرخش را می‌توان مستقیم وارد کرد یا با کلیک کردن روی یک نقطه شروع دوران را تعیین کنید. و در نهایت زاویه چرخش را وارد کرده یا روی مدل آن را مشخص کنید.

## جلسه بیست و دوم

### نماگیری از مدل - گرد کردن و پخ زدن لبه‌های مدل - تقارن سه‌بعدی - ویرایش مدل

#### استخراج نماهای دوبعدی با استفاده از دستور Flatshot

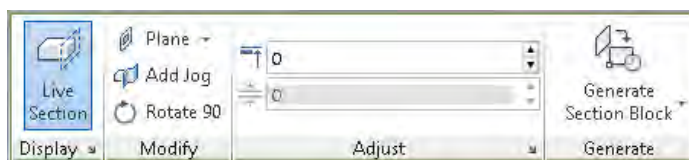
با استفاده از دستور Flatshot نمای جاری مدل به صورت یک بلوک در صفحه XY درج می‌شود. در صورتی که با تغییر نما، UCS نیز تغییر کرد و نماهای ایجاد شده به اشتباه در صفحات مختلف ایجاد شد، می‌توان نماها در صفحات مختلف را کات (Ctrl+x) کرد و بعد از تغییر UCS آن را پیست (Ctrl+v) نمود. با روش دیگری نیز می‌توان نماهای مختلف را در یک صفحه قرار داد. بدین صورت که نماهای موجود را حذف کرد و در صفحه XY بلوک نماهای ایجاد شده را درج (Insert) کرد.

#### تنظیمات پنجره Flatshot

- Insert As New Block درج به صورت یک بلوک جدید.
- Replace Existing Block جایگزین یکی از بلوک‌های درج شده می‌شود.
- Select Block در اینجا باید بلوکی که این نما قرار است جایگزین آن شود را انتخاب کنید.
- Block Selected اگر بلوکی انتخاب شده باشد آن را مشخص می‌کند.
- Export to a File بلوک را در یک فایل خارجی ذخیره می‌کند.
- Foreground Lines در این بخش می‌توان رنگ و نوع خط خطوط اصلی را تعیین کرد.
- Obscured Lines در این بخش می‌توان رنگ و نوع خط خطوط پنهان را تعیین کرد.
- Show تعیین می‌کند که آیا خطوط پنهان را نمایش دهد یا خیر.
- Include tangential edges با تیک زدن آن می‌توان خطوط بین سطوح مماس برهم را نمایش داد.

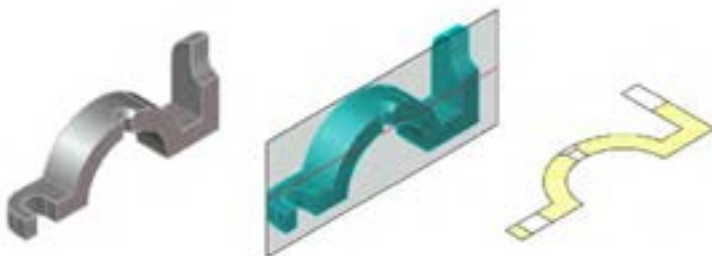
### دانش‌افزایی: برش فعال مدل با ایجاد صفحه برش Section Plane

با روش‌های مختلفی می‌توان صفحه برش تعریف کرد. به کمک صفحه برش می‌توان داخل یک مدل را مشاهده کرده و همچنین از مدل برش خورده و یا برش دوبعدی نقشه تهیه کرد. با انتخاب خط یا صفحه برش سربرگ Section Plane نمایش داده می‌شود.



شکل ۵۲

با دکمه Generate Section Block می‌توان تصویر برش دوبعدی، برش فعال روی قطعه و مدل برش خورده، با تنظیمات مختلف ایجاد کرد.



شکل ۵۳

با گزینه Draw Section می‌توان مسیر برش شکسته ترسیم نمود و یا با استفاده از Add Jog به مسیر برش موجود شکستگی اضافه کرد. بخش‌های مختلف مسیر برش را می‌توان با استفاده از گریپ‌های آن ویرایش کرد.

### تنظیمات عمومی برش

با استفاده از دکمه Section Settings می‌توان تنظیمات برش را تغییر داد.

با این فرمان سه نوع برش قابل ساخت است: برش دوبعدی که همان برش‌های متداول صنعتی هستند؛ برش سه‌بعدی که یک مدل سه‌بعدی برش‌خورده است مانند ایزومتریک در حالت برش؛ و برش فعال که همان چیزی است که در مدل دیده می‌شود و تنها حالت نمایشی دارد. تنظیمات هر یک از این سه نوع برش را می‌توان به کمک همین پنجره تغییر داد.

برای تنظیمات برش دوبعدی باید از سه گزینه بالای پنجره گزینه اول را انتخاب کنید.

در بخش اول یعنی Intersection Boundary تنظیم خاصی مورد نیاز نیست. این بخش محدوده برش را تعیین می‌کند.

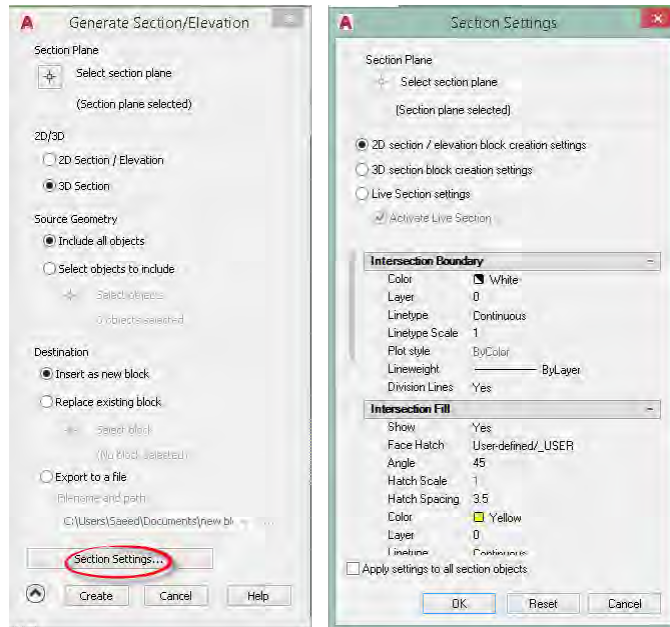
در بخش دوم یعنی Intersection Fill ردیف اول (Show) تعیین می‌کند که آیا در محدوده‌های برش هاشور زده شود یا خیر. تنظیمات هاشور برای تصویر برش دوبعدی در همین بخش انجام می‌شود.

در بخش Background Lines ردیف اول (Show) تعیین می‌کند که آیا خطوط پشت صفحه برش دیده شود یا خیر. برای برش مقاطع معمولاً No استفاده می‌کنیم، اما در برش‌های معمولی باید Yes باشد. Hidden Lines خطوط ندید پشت صفحه برش را می‌توان نشان داد یا خیر. به صورت معمول این گزینه باید No باشد.

در بخش Cut away Geometry ردیف اول (Show) تعیین می‌کند که آیا خطوط جلو صفحه برش دیده شود یا خیر. در برش‌های معمولی باید No باشد.

در بخش Curve Tangency Lines ردیف اول (Show) تعیین می‌کند که آیا خطوط مماس با صفحه برش دیده شود یا خیر.

برای تنظیم برش فعال روی قطعه و برش سه‌بعدی قطعه نیز گزینه مربوط در بالای پنجره را باید انتخاب و تنظیمات مورد نیاز برای آن اعمال کرد.



شکل ۵۴

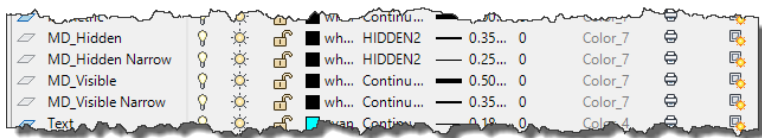
### نماگیری در فضای کاغذ

در لی آت به صورت پیش فرض یک دریچه دید وجود دارد که برای نماگیری باید آن را حذف نمود. اندازه و دیگر تنظیمات لی آت را می توان با Page Setup Manager تغییر داد.

هشدار

می توان از یک فایل الگو که دارای لی آت های مختلف با کادر و جدول است برای نماگیری استفاده کرد. ترسیم کادر و جدول و تنظیمات بخش عمده ای از وقت کلاس را می گیرد.

خطوط نما در لایه هایی که با حروف MD شروع می شود قرار می گیرد که می توان تنظیمات این لایه ها را تغییر داد.



شکل ۵۵

برای تبدیل نماهایی که با استفاده از دستورات نماگیری اتوکد در لی آت ایجاد کرده‌اید به یک نقشه در محیط مدل باید از دستور Save Layout as a Drawing در منوی Save as استفاده کنید. با این دستور تمامی نماها به صورت بلوک‌هایی در فضای مدل تبدیل می‌شوند.



شکل ۵۶

### دانش‌افزایی: ایجاد تصاویر برش

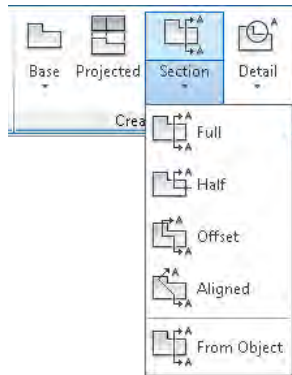
در صورتی که وقت کلاس اجازه می‌دهد ایجاد تصاویر برش نیز در برنامه آموزش به صورت نیمه‌تجویزی بگنجانید.

دانش‌افزایی

البته توجه داشته باشید که این دستور تنها در سیستم‌های ۶۴ بیتی فعال است.

هشدار

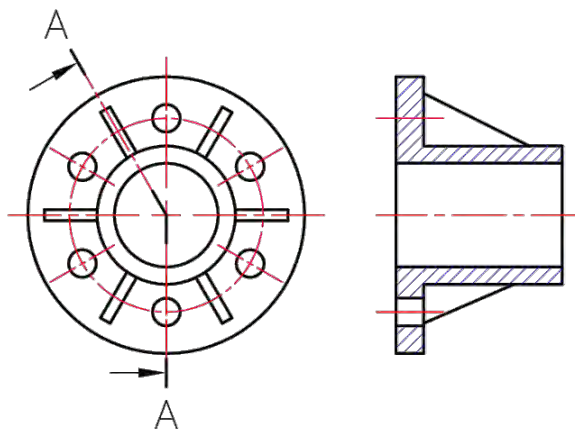
قبل از ایجاد تصاویر برش باید حداقل یک نما ایجاد شده باشد. انواع تصاویر برش با استفاده از منوی Section در پانل Create View قابل دسترسی است.



شکل ۵۷

### استثناء در برش

اجزایی که در تصاویر برش نباید هاشور بخورند مانند تیغه‌ها را باید به صورت مجزا از قطعه مدل‌سازی کرد. یعنی نباید آنها را Union نمود. بعد از ایجاد برش با استفاده از ابزار Edit Components در پانل Modify View می‌توان آنها را بدون برش (None) در نظر گرفت. مثلاً در قطعه زیر تیغه‌ها با فلنچ یکپارچه نشده است و بعد از انتخاب آن را در برش استثناء کرده‌ایم.



شکل ۵۸

## فصل ۳

### نقشه‌برداری از روی قطعه

## نقشه با دست آزاد

ابتدا باید تعریف دقیق نقشه با دست آزاد را ارائه کرد. تعریف نقشه با دست آزاد عبارت است از ترسیم طرحی ابتدایی از یک محصول صنعتی. این تعریف درست است زیرا در کشورهای صنعتی عمومیت دارد اما در کشورهایی که معمولاً کپی‌ساز هستند و اغلب مهندسی معکوس می‌کنند شاید اگر بگوییم:

### نکته

نقشه با دست آزاد عبارت است از ترسیم نقشه‌ای از یک قطعه صنعتی با دست آزاد.

چندان بی‌ربط نگفته باشیم. به هر حال اگر نقشه‌ای با دست آزاد یعنی بدون استفاده کلاسیک از ابزار رسم کنیم می‌گوییم یک اسکچ کشیده‌ایم. یا نقشه‌ای با دست آزاد رسم کرده‌ایم. لذا هنرآموز محترم این مسئله را دقیقاً توضیح دهد.

در اینجا مشخص شود که در ترسیم اسکچ و در صورت لزوم می‌توان از ابزار هم استفاده کرد. فرض کنید در یک طرح (چه طراحی چه مهندسی معکوس) یک دایره بزرگ به عنوان پایه اصلی نقشه موجود است، اشکالی ندارد که آن را با پرگار رسم کنیم. بنابراین استفاده از وسایل در ترسیم اسکچ ممنوع نیست.

در این هنگام یک پرسش و پاسخ انجام شود. مثلاً سوال شود چه کسی می‌تواند برداشت کلی خود از نقشه با دست آزاد را بگویند؟ با این قبیل پرسش‌ها می‌توان فهمید که مطالب در حد مطلوب ادراک شده است یا خیر.

در این جا بایستی بگونه‌ای شفاف این مطلب روشن شود که هدف از فراگیری نقشه با دست آزاد یا اصطلاحاً اسکچ چیست؟ با توضیح اینکه در سه مورد اقدام به این کار می‌شود:

الف) زمانی که طرحی در ذهن ما هست و می‌خواهیم آن را روی کاغذ بیاوریم. مثلاً می‌خواهیم یک گیره طراحی کنیم.

ب) زمانی که می‌خواهیم از روی یک قطعه موجود نقشه‌ای برای ساخت تدارک ببینیم.

پ) زمانی که می‌خواهیم ساخت، ابعاد یا شکل چیزی را برای دیگری توضیح دهیم.

واضح هست که هنرجو باید متوجه شود که در این موارد (به ویژه مورد پ) است که شخصیت فنی انسان تا اندازه‌ای ارزیابی می‌شود.

همان‌گونه که خط بد از شخصیت نویسنده کم می‌کند، یک نقشه بد هم می‌تواند معیاری برای توانایی یک فرد فنی باشد.

نکته

در این زمان می‌توان در مورد مهندسی معکوس توضیح داد و گفت که این کار چه موقع و به چه دلیل صورت می‌گیرد. مثلاً گفت که به دلیل بالا بودن هزینه‌های طراحی، نیاز به طراحان قابل و هزینه‌های ساخت نمونه‌های اولیه و مسئله توانایی رقابت، بسیاری از کارخانه‌ها ترجیح می‌دهند که دوباره از روی کالاهای موجود کپی‌برداری و اقدام به ساخت کنند که به این امر مهندسی معکوس می‌گویند. اگر احتمالاً از شما پرسیده شود که آیا مهندسی مستقیم هم داریم؟ در پاسخ باید گفت:

اگر برای کالایی مراحل طراحی، محاسبه و ساخت برای اولین مرتبه انجام شود و محصولی جدید به دست آید، فرآیند را مهندسی مستقیم یا DE (Direct Engineering) گویند.

اگر کالایی با نقشه‌برداری از روی یک کالای موجود ساخته شود، فرایند را مهندسی معکوس یا RE (Reverse Engineering) گوییم.

نکته

یادداشت: مهندسی معکوس کاری است بسیار مشکل و اگر بخواهیم که کاملاً موفق باشد نیاز به گذراندن پروسه‌های بسیار است.

یادداشت

در ادامه خاطرنشان کنید که برای کسب مهارت و توانایی در نقشه با دست آزاد، بهتر است که از ابتدا، تنها ابزار ما یک مداد HB و یک پاک‌کن باشد. اما برای آنکه بتوانیم کار را شروع کنیم خوب است که با نقشه‌برداری آغاز کنیم. در صورتی که صلاح می‌دانید در مورد چگونگی در دست گرفتن مداد نیز توضیح دهید.



شکل ۱

چند قطعه خیلی آشنا را برای شروع کار انتخاب کنید. قطعاتی مانند لیوان، مدادتراش، اسباب‌بازی و قوطی کنسرو نمونه‌های مناسبی هستند که می‌توانید نقشه‌برداری را با آنها شروع کنید. تنها ابزار اضافی یک خط‌کش فلزی ۲۰ سانتی‌متری است که حتماً دو لبه آن میلی‌متری باشد.

#### نکته

یادآوری شود که در نقشه با دست آزاد، رعایت تناسب اندازه‌ها و مقیاس الزامی است.

اکنون از آنها بخواهید که هر کدام نماهای روبه‌رو و افقی را دست‌کم از دو سوژه، ترسیم نمایند. هر ترسیم باید روی یک برگ A4 انجام شود (کاغذ سفید). البته طبق موارد مندرج در کتاب، ابتدا هنرجویان طبق حدسیات خود جدول را پر می‌کنند، سپس با برداشتن اندازه‌های درست، آماده برای رسم نقشه خواهند شد. پس در اینجا نیاز هست که چگونگی رسم خط راست و موازی با لبه بالایی کاغذ و موازی با لبه سمت چپ کاغذ، ترتیب حرکت و جهت حرکت، طبق آنچه در متن کتاب آمده گفته شود. اکنون می‌توان فعالیت دوم را انجام داد (رسم کادر و بیست پاره خط). فعالیت سوم (رسم چهار ضلعی‌ها) و فعالیت چهارم (رسم شکل ۱۳-۳) انجام شود. توجه داشته باشید که متن درس بایستی عیناً تدریس شود.

## رسم دایره

در اینجا باید چگونگی رسم دایره و روش‌های گوناگون آن بادقت بررسی و تفهیم شود. هنرجویان باید پس از ارائه هر روش توسط شما، روی کاغذهای پیش‌بینی شده (مثلاً کاغذهای یک‌روسفیدی که شما در اختیارشان می‌گذارید یا کاغذ پوستی) انجام و تمام شود.

### نکته

هشدار این نکته که می‌توان برای صرفه‌جویی روی کاغذهای کم‌ارزش‌تر مانند یک‌روسفید (A4)، پوستی، کاهی و ... کار را انجام داد، نظر به واداشتن به تفکر برای صرفه‌جویی خوب است.

پس از تمرین همه روش‌های رسم دایره و رسیدن به حد قابل قبول، باید یک فعالیت اساسی برای رسم دایره انجام داد. این فعالیت، رسم نقشه‌های داده شده در شکل ۱۸-۳ می‌باشد.

## جلسه بیست و چهارم تخمین اندازه-رسم زاویه

### تخمین اندازه

در این جلسه پس از مطرح کردن سوالات پایان جلسه اول و ارائه پاسخ‌ها از طرف هنرجویان و اصلاح گفته‌های آنها، گفتاری کوتاه در ارتباط با تخمین اندازه و لزوم تخمین درست، به‌ویژه برای یک فرد فنی داشته باشید. خاطرنشان کنید که هرگز نمی‌توان با چشم، اندازه‌ها را دقیق معین نمود اما می‌توان تا حد ممکن این امر ذهنی را تقویت کرد. موضوع مبنا قرار دادن یک جزء و سنجش بقیه اندازه‌ها با آن، شیوه جالبی است که باید آن را مدنظر قرار داد. نمونه ظرف میناکاری و سکه در کتاب خوب است و می‌توانید قطعات دیگری هم آزمایش کنید. مثلاً بخواهید که طول یک میله را (که قبلاً خودتان اندازه آن را بر حسب میلی‌متر معین کرده‌اید) حدس بزنند و با جواب‌های درست مقایسه نمایند.

### رسم زاویه

پس از آموزش رسم زاویه به فعالیت و پرسش‌های داده شده بپردازید.

## جلسه بیست و پنجم

### رسم سه‌بعدی - رسم دایره در ایزومتریک - نقشه برداری صنعتی

#### رسم سه‌بعدی

ترسیمات به صورت سه‌بعدی‌های ایزومتریک و کاوالیر (یا کابینت) در مسائل کارگاهی، امری اجتناب‌ناپذیر است که مجبوریم به آنها خیلی جدی بپردازیم. اغلب مجبوریم با رسم یک سه‌بعدی مسائلی را تشریح کنیم و توضیح دهیم و یا حتی یادداشت کنیم.

ساخت یک تصویر ایزومتریک بستگی کامل دارد به جعبه محیطی درستی که در ابتدا رسم می‌شود. لذا در اینجا باز هم در مورد چگونگی رسم خط‌های موازی تاکید و یادآوری کنید.

نکته

آنگاه از هنرجویان بخواهید که یک مکعب مستطیل به ابعاد ۳۰ در ۴۰ در ۵۰ را چندین بار ترسیم کنند و کنترل کنید که همه به درجه قابل قبولی برسند (در حد توانشان و البته معطل یکی دو نفری که گیرایی کم دارند نخواهید شد).

#### رسم دایره در ایزومتریک

بعد از آن چگونگی رسم دایره در ایزومتریک بررسی شود. پیشنهاد می‌شود که هر مورد که توسط شما ارائه می‌شود، توسط هنرجویان انجام شود تا همه شکل‌های موجود در موارد داده شده در متن، اجرا شود. این مطالب با انجام فعالیت و پاسخ به پرسش‌ها به پایان می‌رسد.

در مورد شکل‌های داده شده در جدول (دوبعدی و سه‌بعدی) باید در کلاس تمریناتی انجام شود. پیشنهاد می‌شود که ابتدا در مورد چگونگی انجام هر تمرین صحبت کوتاهی توسط شما انجام شود و آنگاه چند نمونه انتخابی در کلاس کار شود.

پیشنهاد می‌شود که موارد انتخابی شماره‌های ۱ و ۵ و ۹ از جدول دوبعدی و یک مورد از جدول سه‌بعدی باشد (بقیه موارد برای کار در منزل).

### نقشه‌برداری صنعتی

موضوع نقشه‌برداری صنعتی که به کوتاهی آمده، بسیار جدی است و جای بحث بسیار دارد پس مقدمه‌ای کوتاه برای آن بگویید. حال ابتدا یک جمله از نحوه ترسیم، مثلاً جمله اول: ... قطعه مورد نظر را به طور دقیق مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهید. ... را از روی متن بخوانید و مطمئن شوید که به مفهوم آن توجه شود. زیرا تنها پس از شناخت جزئیات قطعه و نکته‌های موجود در آن است که می‌توان اقدام به ترسیم درست کرد. خاطرنشان کنید که هنرجو باید از جنبه‌های مختلف، قطعه را بررسی کند و حتی در موارد ضروری یادداشت بنویسد. مثلاً سطوح دارای کیفیت‌های گوناگون هستند، سطوح با پرداخت کم، متوسط یا خوب کدامند؟ که یادداشت خواهد شد. اندازه‌ها در کجاها باید دقیق‌تر باشند و در کجای جسم اندازه می‌تواند دقت کمتری داشته باشد. منظور از دقت همان ذهنیتی است که هنرجو از واژه دقت دارد. یعنی شاید او فکر کند که اندازه دقیق‌تر با کولیس به دست می‌آید، یا برای آن باید از کولیس استفاده کرد و اندازه کم‌دقت‌تر با خط‌کش حاصل خواهد شد و این کافی است. بعد از اطمینان از دریافت موضوع به جملات بعدی بپردازید.

#### هشدار

استاد عزیز استفاده از زمان به گونه‌ای مطلوب، امریست بسیار ضروری. برنامه‌های موجود، برای نمونه همین سه جلسه که برای نقشه‌کشی با دست آزاد پیش‌بینی شده است در صورتی به نتیجه آموزشی مطلوب خواهد رسید که از زمان بهتر بهره‌برداری شود. پس هر گونه اتلاف وقت جبران‌ناپذیر خواهد بود. بنابراین لطفاً مراقب باشید که از حداکثر زمان به درستی استفاده نمایید.

## فصل ۴

### کنترل کیفیت نقشه

## جلسه بیست و ششم اهمیت کنترل کیفیت-تولرانس ابعادی

### اهمیت کنترل کیفیت

در بخش اول به صورت سخنرانی اهمیت کنترل کیفیت و روش‌های بهبود کنترل کیفیت توضیح داده شود. با ارائه چندین نمونه نقشه (به صورت ترسیمی، چاپ شده در کتاب یا به صورت دیجیتال) هنرجویان را راهنمایی کنید تا عیوب، اشکالات و نواقص نقشه‌ها را پیدا کنند.

### تولرانس ابعادی

تولرانس ابعادی و محدوده مجاز اندازه‌ها را توضیح دهید. نحوه درج تولرانس ابعادی را روی نقشه‌ها با ارائه نمونه توضیح دهید. نحوه استفاده از جدول تولرانس‌های عمومی و آزاد را توضیح دهید و دقت کنید که هنرجویان این بخش را به‌خوبی یاد گرفته باشند.

#### نکته

برای درج اندازه‌گذاری تولرانسی با رایانه، علاوه بر ترسیم نقشه پیچ ارائه شده می‌توان از نقشه‌های آماده‌ای که قبلاً توسط خود هنرجویان اندازه‌گذاری شده و یا بدون اندازه‌گذاری باشند استفاده کرد.

بخش جلوه آفرینش را می‌توان به صورت پژوهش و ارائه گزارش برگزار کرد. با بررسی گزارش‌ها یک یا چند گزارش را انتخاب کنید تا در جلسات بعدی و با اطلاع قبلی به صورت کنفرانس در کلاس ارائه کنند.

## فصل ۵

ترسیم پروژه با رایانه

## تعریف پروژه

با توجه به تعداد جلسات بالقوه‌ای که در این بخش دارید باید پروژه را تعریف کنید. حداقل فعالیت در این بخش ترسیم کامل پروژه تعریف شده در کتاب درسی است اما بنا به ضرورت می‌توان تمامی تمرینات کتاب در فصل ۱ و تمریناتی را که در فصل ۲ موفق به انجام آن نشده‌اید در کلاس و یا به صورت تکلیف منزل انجام دهید. تحویل نقشه‌های پروژه به صورت فایل PDF یا به صورت نقشه چاپ شده روی کاغذ قابل قبول است. برای ترسیم نقشه‌ها استفاده از فضای دوبعدی و یا مدل‌سازی و استخراج نقشه‌های دوبعدی اختیاری است. در ترسیم نقشه‌ها باید استانداردهای نقشه‌کشی تا حد امکان رعایت شود. استفاده از نوع نرم‌افزار کد برای هنرجویان اختیاری است. شما صرفاً نقشه خروجی که PDF یا چاپی است کنترل کنید. البته کنترل اصالت پروژه‌هایی که خارج از مدرسه ترسیم شده باشد نیز مهم است. در صورتی که زمان کافی در اختیار داشته باشید می‌توانید علاوه بر نقشه‌های پروژه و تمرینات کتاب پروژه دیگری تعریف کنید. این پروژه می‌تواند هر نوع ترسیمات دوبعدی و یا مدل‌سازی سه‌بعدی متناسب با رشته باشد و حتی‌المقدور به صورت فردی یا گروهی تعریف شود.

تعیین قطعات مشخصی برای نقشه‌برداری و سپس ترسیم نقشه به صورت استاندارد با استفاده از رایانه و مدل‌سازی سه‌بعدی آن می‌تواند یکی از انواع پروژه باشد. ارائه نقشه‌های قطعات یک مجموعه و درخواست نقشه‌های ترکیبی و انفجاری نیز می‌تواند مدل دیگری از تعریف پروژه باشد.

هنرآموز می‌تواند تعدادی پروژه را تعریف کند و هنرجویان به صورت فردی یا گروهی یکی از آنها را انتخاب نمایند و نقشه‌های مربوطه ترسیم کنند.

نوع پروژه‌ها مخصوصاً در کلاس موجب بهبود یادگیری و مهارت حل مسأله می‌شود.

- ۱- شورای برنامه‌ریزی. ۱۳۹۵. برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار
- ۲- آقائی، سعید. ۱۳۸۸. نقشه‌کشی و طراحی به کمک رایانه. چاپ اول. نشر گنج هنر
- ۳- آقائی، سعید. ۱۳۸۸. تمرینات رسم فنی بوگولیوبوف. چاپ اول. نشر گنج هنر
- ۴- عبدالله‌زاده، حسن. ۱۳۹۵. نقشه‌کشی به کمک کامپیوتر. چاپ هشتم. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۵- خواجه‌حسینی محمد ۱۳۹۴. نقشه‌کشی ۱. چاپ نهم. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۶- موسوی، سید ابوالحسن و دیگران. ۱۳۹۴. تکنولوژی و کارگاه نقشه‌کشی. چاپ چهارم. چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران