

دانشکده کشاورزی گروه علوم و مهندسی آب

رسم فنی و نقشه کشی

Technical Drawing and Drafting

تهيه و تنظيم دكتر اسماعيل اسدى (عضو هیئت علمی بخش منابع آب گروه مهندسی آب)



عنوان فارسی درس: رسم فنی و نقشه کشی عنوان انگلیسی درس: Technical Drawing تعداد واحد نظری: ۱ تعداد واحد عملی (یا حل تمرین): ۱ عنوان درس پیشنیاز: ندارد نوع درس برای علوم و مهندسی آب (عمومی، پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری): تخصصی نوع درس برای علوم و مهندسی صنایع غذایی (عمومی، پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری): پایه

## هدف درس

افزایش قدرت تصور و تجسم دانشجو نسبت به اجسام سه بعدی و زوایای آنها تر سیم نماهای یک جسم از روی نماهای معلوم، ترسیم درست نقشههای سازههای آبی یا روستایی.

## رئوس مطالب

### نظرى

مقدمهای بر پیدایش نقشه کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر، نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابطه هند سی بین تصاویر مختلف، وسایل نقشه کشی و کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه کشی، انواع خطوط، کاربرد آنها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای مختلف و معرفی فرجه اول و سوم، طریقه رسم سه تصویر یک مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای مختلف و معرفی فرجه اول، تبدیل فرجه، رسم تصویر از روی مدلهای ساده، اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با مدلهای ساده، اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده متقارن و غیرمتقارن برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، بر شهای گرد شی و جابجا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم ایزومتریک، دیمتریک، تریمتریک تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک، کاوالیر و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آنها، طریقه رسم نقشه های سوار شده به اختصار.

## عملی (یا حل تمرین)

ترسیم تصاویر سه وجهی و شش وجهی بر روی مدلهای ساده، ترسیم برشها، انجام نقشه کشی یک پروژه آبی یا ساختمان با یکی از نرم افزارهای مربوط به نقشه کشی نظیر اتوکد.

نکته: این درس بازدید ندارد.

زمرشیدی، حسین. (۱۳۷۹). رسم فنی و نقشه کشی جامع عمران. انتشارات زمرد،تهران متقی یور، احمد. (۱۳۹۱). رسم فنی و نقشه های صنعتی ۱. انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

Goetsch, D.L., Chalk, W.S., Nelson, J.A., Rickman, R.L. (2005). Technical drawing Thomson.Goetsch, D.E., Chalk, W.S., Nelson, J.A., Rickman, R.L. (2008). Technical drawing and engineering communication. Cengage Learning; 6th Edition (November 18, 2008)

#### نحوه ارزيابي دانشجويان

## 🗸 بخش نظری ۵۰ درصد نمره کل

امتحان پایان ترم ۵۰ درصد نمره کل را به خود اختصاص خواهد داد. امتحان شامل تمامی بخش های تدریس شده به صورت ترکیبی از سوالات تستی، تشریحی خواهد بود.

به همراه داشتن لوازم ترسیم در جلسه امتحان ضروری است.
 غیبت در کلاس نظری، مطابق با آیین نامه آموزشی خواهد بود.

### 🗸 بخش عملی ۵۰ درصد نمره کل

ارزیابی بخش عملی در قالب انجام پروژه ترسیم در کلاس های عملی، تحویل تمرین های کار در خانه و یا امتحان عملی در جلسه پایانی خواهد بود.

به همرا داشتن لوازم ترسیم در هر جلسه عملی ضروری می باشد.
 تحویل تمرین در پایان هر جلسه از کلاس های عملی، الزامی است.
 دانشجو مجاز به غیبت در کلاس های عملی نمی باشد.

## منابع

# فصل اول: مقدمه ای بر نقشه کشی و کاربرد و ابزارهای آن

۱	۱–۱– نقشه کشی صنعتی و جایگاه آن در صنعت
۲	۱–۲–استانداردهای نقشه کشی
۲	۱–۳–ابزارهای نقشه کشی
۲	۱–۳–۱–مداد
٤	۱–۲–۲–مداد تر اش
٤	۱–۳–۳-پاک کن
٥	۱–۳–٤-نوارچسب
٥	۱–۳–۵–گونیا
٥	۱-۳-۲-پرگار
٥	۱–۳–۷–تخته رسم
٦	۱–۳–۸-خط کش تی
٦	۱–۳–۹–شابلون
۷	۱-۳-۱-کاغذ نقشه کشی
۷	۱–٤–اندازه کاغذ
٨	۱–٥–کادر
٩	۱–۲– جدول مشخصات نقشه
۱	۱–۷– آشنایی با خطوط و کاربرد آن۱
۱	۱–۸–ترسیم درست خط در نقشه
	· · · ·

## فصل دوم: ترسيمات هندسي

17	۲-۱- تقسیم پاره خط به قسمتهای مساوی
۱٦	۲-۲- ترسیم عمود منصف
۱۷	۲–۳– ترسیم نیمساز زاویه۲
۱۸	۲–٤– ترسیم یک چند ضلعی های منتظم
۱۸	۲–٤– ۱–ترسیم سه ضلعی منتظم
۱۸	۲–٤– ۲–ترسیم چهار ضلعی منتظم
19	۲-٤-۳-ترسیم پنج ضلعی منتظم

19	۲–٤– ٤–ترسیم شش ضلعی منتظم
۲۰	۲–٤– ۵–ترسیم هفت ضلعی منتظم
۲۱	۲–٤– ۲–ترسیم هشت ضلعی منتظم
۲۱	n – ۲–۲– ۷–ترسیم n ضلعی منتظم
۲۱	۲–٥– مماس ها
۲۲	۲–۵–۱– مماس کردن کمانی بر یک خط و کمان دیگر
۲۲	۲–۵–۲– ترسیم خط مماس از نقطه ای روی دایره بر دایره
۲۳	۲–۵–۳– ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره به دایره
۲۳	۲–۵–٤– ترسیم مماس خارجی بر دو دایره با کمانی به شعاعR
۲٤	۲–۵–۵– ترسیم مماس داخلی بر دو دایره با کمان به شعاع <b>R</b>
۲٥	۲-۲-تمرین عملی

# فصل سوم: تصوير مجسم احجام

٣-١- پرسپكتيو	۲
۲-۳-ترسیم تصاویر مجسم	۲/
۳-۲-۱- ترسیم مجسم ایزومتریک	۲/
۳-۲-۲- ترسیم سه بعدی ایزومتریک	۲/
۳-۲-۳ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک اجسام با سطوح شیب دار	٣
۳-۲-۶- ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره و سطوح منحنی۳	٣١
۳–۳– تصویر مجسم کاوالیر۲	٣١
۳-3- تصویر مجسم کابینت	٣١
۳-٥- تمرين عملي٤	٣

# فصل چهارم: ترسیم تصاویر اجسام

۳۷	٤-١- صفحات تصوير
۳۸	٤-١-١- صفحه تصوير قائم
۳۸	٤-١-٢-صفحه تصوير افقى
۳۸	٤-١-٣-صفحه تصوير جانبي
۳۸	۲-۲- شعاع دید

۳۸	٤-٣- تصوير نقطه
۳۹	٤-٤-تصوير خط
۳۹	٤-٥-تصوير سطح
۳۹	٤-٦- تصوير حجم
٤٠	٤-٧- تصویر یک جسم بر صفحات تصویر
٤٠	٤–٧–١ ترسيم تصوير ديد از جلو
٤٠	٤–٧–٢-ترسيم تصوير ديد از بالا
٤١	٤–٧–٣– ترسیم تصویر دید از پهلو یا دید از چپ
٤١	٤-٨- جانمایی سه تصویر از یک جسم در فرجه اول (روش اروپایی)
٤٢ (	٤-٩- جانمایی سه تصویر از یک جسم در فرجه سوم (روش امریکایی
٤٢	٤-١٠-تصوير استوانه
٤٣	٤–١١– جانمایی سه تصویر روی کاغذ
٤٤	٤-١٢- رسم خطوط نادید یا نامرئی
٤٥	٤-١٣-تمرين عملي

# فصل پنجم: ترسیم تصاویر در فرجه اول و سوم

0	,		0-۱- فرجه اول
01	1		0-۲- فرجه سوم
01	·	های فرجه سوم به اول	0-۳-تبدیل نقشه ه
٥٢	م	های فرجه اول به سوه	0–٤– تبديل نقشه
٥2	ý		0-0- تمرين عملي

# فصل ششم: اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد

٥٧	های اجزای اندازه گذاری	٦−۱− علائم و نشانه
٥٨		۲–۱–۱– خط اندازه
٥٨	كمكى	۲–۱–۲ خط رابط یا
٥٩		۳-۱-۳- فلش اندازه
٦.		۲–۱– ٤– عدد اندازه

٦٠	۲–۲– اصول اندازه گذاری ۲–۲– اصول اندازه گذاری
٦٣	۲–۳– نمایش انواع اندازه گذاری
٦٣	۳–۳–۱–اندازه گذاری پله ای
٦٤	۲-۳- ۲ اندازه گذاری زنجیره ای (متوالی)
٦٤	5-3- تمرین عملی

## فصل هفتم: مقياس در نقشه

٦٧	<ul> <li>٧-۱- مقیاس و لزوم استفاده از آنها</li> </ul>
٦٧	۷–۲– انواع مقیاس استاندارد
٦٧	۷–۲–۱– مقیاس واحد ۱:۱
٦٧	۷–۲–۲– مقیاس کاهشی
٦٧	۷-۲-۳- مقیاس افزایشی
٦٩	۷–۳– تمرین عملی

# فصل هشتم: ترسيم نماي مجهول

٧٠	۸–۱– روشهای ترسیم نمای مجهول
٧٠	۸−۱−۱− تجسم
٧١	۸-۱-۲-ساخت الگو
ط و صفحات در رسم فنی۷۲	۸–۱–۳– استفاده از خط کمکی ٤٥ درجه و مفهوم خ
اجزاء تشکیل دهنده یک حجم)	۸-۲- بهره گیری از آنالیز حجم ( تجزیه تک به تک
٧٣	۸–۲–۱– صفحات نوع اول
٧٥	۸–۲–۲– صفحات نوع دوم
٧٦	۸–۲–۳– صفحات نوع سوم (غیر مشخص)
۸۱	۸–۳– تمرین عملی

# فصل نهم: برش و استثنائات آن

۸۳	۹–۱–برش
٨٨	۹–۲–انواع برش
٨٩	۹–۳– استثنائات برش
٩٢	۹–٤–نمایش پیچ و مهره در برش
٩٢	۹-۵- برش شکسته
۹۳	۹–۲– مسیر برش شکسته

# فصل دهم: نقشه خوانی

۱۰–۱۰ انواع نقشه
۲-۱۰ مراحل تهیه نقشه
۹۲-۱-۲-۱۰ نقشه اولیه
٩٣٩٣ فاز ١ و ٢
٩٣٩٣ فاز او ٢
• ۱ – ۲ – ۳ – نقشه سوارشده
۹٤٩٤ نقشه پلان ها
۹۷۹۷ و علائم
۹۸ فزارهای نقشه کشی صنعتی
۱۰۰ – ٥- قالب فایل های گرافیکی

# فصل یازدهم: آشنایی با نرم افزار اتوکد (AutoCAD)

۱۰٦	۱۹–۱۱ آشنایی با محیط اتوکد
11.	<ul> <li>۱۱-۱۱ ذخیره کردن ترسیمات</li> </ul>

# فصل ۱ مقدمه ای بر نقشه کشی و کاربرد و ابزارهای آن

همان طور که برای بیان افکاری که در ذهنمان می گذرد احتیاج به زبان گفتاری است برای بیان طرح ها و ایده ها در زمینه های مختلف نیز احتیاج به زبان خاصی است که به آن زبان نقشه کشی<sup>۱</sup> می نامند. شاید در گذشته نیاز انسان ها به زندگی اجتماعی و حفاظت از جان و مال خود باعث شد تا احداث بنا، ساختمان و ابزارهای لازم را مد نظر قرار دهد و نسبت به ترسیم نقشه های مربوطه اقدام نماید. اما روش خاصی برای ترسیم وجود نداشت و هر کسی به گونه ای خاص و با تصور خویش اشکالی را ترسیم و برای ساخت از آن استفاده می نمود. به همین دلیل نقشه های گذشته های دور به خصوص قبل از میلاد به طور کامل گویا نبود و از قواعدی که همگان آن را درک کنند بهره ای نداشت. شاید بتوان گفت لئوناردو داوینچی نقاش و مجسمه ساز ایتالیایی (۱۵۹۹–۱۵۱۲) برای اولین بار شیوه ای از طراحی را ابداع نمود که توانست تصویر اجسام سه بعدی را بر صفحه دو بعدی نشان دهد. با ابداع داوینچی، نقشه ها گویاتر و قابل فهم تر شدند. سپس دانشمندان و ریاضیدانان اروپایی فعالیت او را دنبال کردند تا اینکه گاسپار مانژ، اهل فرانسه در سال ۱۷۹۸ هندسه ترسیمی را معرفی نمود و این علم پایه و ریشه نقشه کشی صنعتی<sup>۲</sup> شد و امروزه از همان اصول استفاده می شود.

### **1-1** نقشه کشی صنعتی و جایگاه آن در صنعت

نقشه کشی صنعتی همان زبان تکنیک یا زبان صنعت است. زبانی که تراوش فکر مهندسان و طراحان را به تصویر می کشد. مهارت نقشه خوانی و نقشه کشی در مهندسی مانند سواد خواندن و نوشتن می باشد. نقشه کشی در حقیقت نوعی زبان محاوره در علوم مهندسی می باشد که اطلاعات مورد نیاز از یک قطعه، ماشین، سازه و یا یک طرح را به روشنی و بدون ابهام بیان می کند. این اطلاعات شامل شکل هندسی، نحوه قرار گرفتن و اتصال اجزاء مختلف، مشخصات فیزیکی و هر گونه اطلاعات ضروری می باشد. بنابراین هر مهندس، لازم است که به این زبان مسلط باشد و بتواند به راحتی از طریق آن به تبادل اطلاعات با سایر مهندسین بپردازد. حداقل مهارت مورد نیاز برای یک مهندس، نقشه خوانی است و البته توصیه می شود که نقشه کشی را نیز بداند. هر مقدار تسلط به نقشه خوانی و نقشه کشی بیشتر باشد، شخص سریعتر و راحت تر می تواند ایده های خود را به دیگران منتقل کند و ایده های دیگران را درک کند. در حقیقت نقشه حاوی تمام اطلاعات اعم از اندازه، جنس و یا هر سوال دیگری که ممکن است پیش بیاید می باشد. در واقع می توان

<sup>1</sup>Drawing Language <sup>2</sup>Drawing Engineering

#### ۲-۱- استاندارد های نقشه کشی

با گذشت زمان و علوم، در اصول ترسیم تصاویر نیز تغییراتی به وجود آمد. با پیدایش صنعت و پیشرفت در این زمینه سعی شد که راه های بهتر و دقیق تری برای رسم تصاویر و نشان دادن اندازه ها و مشخصات اجسامی که باید ساخته شود، بیابند. تنوع قطعات صنعتی و مکانیزم ساخت آنها موجب پیدایش یک سری علایم و قراردادهایی در صنعت و به خصوص در نقشه کشی شد که باعث بهبود در ساخت و کیفیت قطعات شده است. پراکندگی علایم و قراردادها در کارخانجات مختلف، کشورهای صنعتی را بر آن داشت تا این علایم و قراردادها را به صورت یکنواخت و واحد در آورند.

متفکران و مهندسین در عصر صنعت علی رغم عدم توافق هایشان، همگی بر این امر معتقد بودند که استاندارد کردن، کارآیی را افزایش می دهد و با بکارگیری استاندارد، بسیاری از مشکلات را می توان از بین برد. در این راستا نخستین مؤسسه ملی استاندارد در سال ۱۹۰۲ در انگلستان و سپس در سال ۱۹۱۲ در هلند و در سال ۱۹۱۷ در آلمان تأسیس شد. به دنبال آن استاندارد دین (DIN) که استاندارد صنعتی آلمان است، گسترش پیدا کرد و در زمینه استاندارد نقشه کشی صنعتی نیز فعالیت وسیعی آغاز شد. در سال ۱۹۲۲ اتحادیه ای متشکل از ۲۰ مؤسسه استاندارد ملی از کشورهای مختلف به نام اتحادیه بین المللی مؤسسات ملی استاندارد (ISA) را تشکیل و فعالیت هایی را شروع نمود. اما با پیشرفت نیاز کشورهای مختلف جهان به ارتباطات صنعتی، لزوم ایجاد یک سازمان بین المللی استاندارد مورد توجه قرار گرفت و در سال ۱۹٤۷ یک سازمان بین المللی به نام استاندارد ایزو (ISO) تشکیل شد و شروع به کار نمود. کشور ایران اولین مؤسسه استاندارد خود را در سال ۱۳۳۲ تأسیس نمود و در سال ۱۳۳۰به عضویت سازمان جهانی استاندارد (ISO) درآمد. هم اکنون مسال ۱۳۳۲ تأسیس نمود و در سال ۱۳۵۰به عضویت سازمان جهانی استاندارد (ISO) درآمد. هم اکنون

#### 1-3- ابزارهای نقشه کشی

مجموعه وسایلی که نقشه به کمک آن ها ترسیم می شود را ابزارهای نقشه کشی گویند. **۱-۳-۱** مداد

برای رسم نقشه های مقدماتی، از مداد استفاده می شود. گاهی هم نقشه های اصلی با مداد ترسیم می شود. خطوط ترسیم شده با مداد باید پررنگ و به اندازه ی کافی سیاه و یکنواخت باشد. برای راحت تر بودن انگشتان در موقع کار، باید بدنه مداد شش گوش باشد. مغزی مداد در بدنهای چوبی قرار می گیرد. جنس چوب و ساخت آن باید به گونه ای باشد که مانع از شکستن مغز مداد شود و خود نیز دارای مقاومت باشد. جنس مغز مداد از گرافیت <sup>۱</sup> و خاک رس است. هرچه مقدار گرافیت موجود در مغز مداد بیشتر باشد، مداد نرم تر و در نتیجه پررنگ تر خواهد بود. با توجه به مقدار گرافیت و رس، مدادها به ۱۹ درجه تقسیم می شوند که آنها را در سه گروه، مدادهای سخت ۲، مدادهای متوسط ۳ و مدادهای نرم <sup>3</sup> قرار می دهند. نرم ترین و پررنگ ترین مداد، 8B و سخت ترین و کمرنگ ترین آنها 9H است. برای ترسیم نقشه ها می توان از مدادهای معمولی یا HB بهره گرفت. انتخاب مداد بستگی به جنس کاغذ دارد. اما معمولاً از مدادهای Ho و Ho و است B برای ترسیم نقشه استفاده می شود. مداد متوسط HB بیشترین کاربرد را دارد. توجه به این نکته لازم است که باید رنگ خطوط یک نقشه یکسان باشد. انواع مداد و کاربرد تقریبی آنها در جدول ۱–۱– معرفی شده است.

درجه مداد	8B	7B	6B	5B	4B	3B	2B	в	HB	F	Н	2H	ЗH	4H	5H	6H	7H	8H	9H
برای خط کشی و نوشتن																			
نوشتن و سایه زدن																			
نقشه كشى																			
کشیدن خط روی مواد																			
کشیدن روی مواد سخت																			
روی مواد سخت تر																			
کارهای هنری																			

جدول ۱–۱: انواع مداد طراحی و کاربردهای آنها

از آنجائیکه کنترل ضخامت نوک مداد برای ما به سادگی امکان پذیر نیست، معمولاً از مداد نوکی استفاده می کنیم. مداد نوکی که به آن مداد "اتود" نیز گفته می شود با قلم های ویژه خود و با مغزی های با ضخامت استاندارد، کاربرد بیشتری دارند. برای قطرهای زیاد می توان از تراش های ویژه یا کاغذ سنباده استفاده کرد، ولی مغزی های ظریف نیاز به سایش ندارند و مستقیماً به کار میروند. جدول ۱–۲ قطر مغزی های استاندارد برای اتود را نشان می دهد.

<sup>1</sup> Graphite <sup>2</sup> Hard <sup>3</sup>Medium <sup>4</sup>Soft

درجه و رنگ مغز	قطر های استاندار د بر حسب میلی متر
4H, 3H, 2H, H	۰/۲۵
HB, F	•/٣۵
B, 2B	•/۵
HB	• /٧
HB	١
9H, 8H, 7H, 6H, 5H, 4H, 3H, 2H, H	1/4
HB, F, B, 2B,3B, 4B, 5B ,6B	۲

جدول ۱-۲: قطر مغزی های استاندارد مداد نوکی

#### 1-3-2- مداد تراش

برای تراشیدن و تیزکردن نوک مداد، از انواع مداد تراش استفاده می شود. نوک مدادها به صورت مخروطی توسط انواع مداد تراش موجود در بازار اعم از دستی کوچک، رومیزی، سطلی، الکتریکی تراشیده می شود. باید توجه نمود که تراشه های مداد، به ویژه مغزی مداد باعث کثیف شدن کاغذ و نقشه می شود. لذا پس از تراش مداد، خوب است که نوک آن با پارچه تمیز شود.

#### 1-3-3- یاک کن

برای پاک کردن و زدودن خط های مدادی و مرکبی به کار می رود. پاک کن<sup>۲</sup> در انواع و اندازه های گوناگون تولید می شود. پاک کن مناسب، با توجه به نوع مداد و کاغذ، انتخاب می شود، زیرا باید کم ترین آسیب را به کاغذ وارد کند. پاک کن ها، از نظر جنس، به دو گونه ی صمغی یا لاستیکی و پلاستیکی تقسیم می شوند. برای افزایش زبری و در نتیجه سایندگی بهتر، به ویژه برای خط های مرکبی، ذرات ساینده ای به آن اضافه می شود.

پاک کن با شکل مدادی نیز وجود دارد که می توان آن را به کمک مداد تراش یا تیغ مخصوص تیز نمود. گونه ی دیگر، پاک کن نوکی است که می توان مانند مداد نوکی، آن را به مقدار نیاز بیرون آورد. از مزایای پاک کن های مدادی و نوکی، ظرافت کار و آسیب کم تر به خط های مجاور است. پاک کن الکتریکی نیز با حرکت چرخشی خود، ظرافت و دقت بیشتری در کار دارد. از آنها با باتری استفاده می شود. گاهی هم قابل شارژ هستند.

معمولا برای زدودن ذرات ناشی از پاک کن که به هنگام کار به وجود می آید از برس<sup>۳</sup> استفاده می گردد. برای این کار نباید از دست استفاده شود، بلکه باید برس مویی به کاربرد. برس از موی یال اسب یا پلاستیک درست می شود. پس از مدتی باید برس را با آب نیم گرم و مایع صابون به آرامی شست.

<sup>1</sup> Pencil sharpener <sup>2</sup> Eraser <sup>3</sup> Brush



شکل ۱–۱: برس و سپر پاک کن

### 1-3-4- نوارچسب

برای نگه داشتن کاغذ روی تخته رسم به کار می رود. نوارچسب<sup>۱</sup> در انواع کاغذی، پارچهای و نایلونی موجود است، ولی به طور معمول از نوارچسب های نایلونی شفاف استفاده می شود.

### ۱-۳-۵- گونیا۲

ابزاری است که برای ترسیم خطوط عمودی و تحت زاویه به کار می رود. دو گونیای مهم و موجود در نقشه کشی، اولی معروف به ٤٥ درجه و دومی ٣٠ یا ٦٠ درجه است که هر کدام کاربردهای بسیار زیادی دارند. نظر به این که بیشتر کار رسم به یاری گونیا انجام می شود، در انتخاب آن باید دقت بسیار کرد. چون رنگ نامناسب آن باعث خستگی و کسالت چشم خواهد شد. بنابراین باید از گونیای بی رنگ یا آبی روشن یا قهوهای روشن استفاده کرد. تهیه دو گونیا با اندازه متوسط و دو گونیا با اندازه کوچک لازم است. اندازه های مناسب در شکل زیر نشان داده شده است.



#### ۱-۳-۶- پرگار

برای ترسیم دایره و قسمت هایی از آن و همچنین برای رسم منحنی ها و انتقال اندازه، از پرگار<sup>۳</sup> استفاده می شود. **۱–۳–۷– تخته رسم** 

برای ترسیم نقشه های صنعتی، کاغذ باید روی سطحی قرار گیرد که به طور کامل تخت و صاف و سفت و محکم باشد. برای این منظور از تخته رسم<sup>ئ</sup> استفاده می کنند. تخته رسم انواع گوناگونی دارد.

<sup>1</sup> Tape <sup>2</sup>Triangle <sup>3</sup> Compass

<sup>4</sup> Drawing board



شکل ۱-۳: انواع تخته رسم

1-3-8- خط کش تی

خط کش لبه داری است که لبه آن نسبت به بدنه اش دارای زاویه ۹۰ درجه است. با قراردادن سر خط کش تی<sup>۱</sup> به سمت چپ تخته رسم یا میز رسم می توان خطوط موازی ترسیم کرد. همچنین برای چسباندن کاغذ روی تخته رسم نیز از آن استفاده می شود.



۱-۳-۹- شابلون

شابلون<sup>۲</sup>، صفحه ای نازک و معمولاً پلاستیکی است که برای سادگی بیشتر و افزایش دقت و سرعت ترسیم اشکال منظم و نامنظم به کار می رود.



شکل ۱-۵: شابلون دایره و بیضی منحنی کش یا خم کش، ابزاری است برای ترسیم منحنی های غیر دایره ای که به آن پیستوله نیز می گویند.

9



شکل ۱-٦: انواع شابلون منحني کش

1-3-11-كاغذ نقشه كشي

بشر برای ترسیم و نوشتن، از لوحه های گلی، سنگ، پوست حیوان و گیاهان استفاده می کرد. مثل پوست آهو و گیاهی به نام پاپیروس<sup>۲</sup>. اختراع کاغذ توسط چینی ها در حدود یک صد سال قبل از میلاد انجام شد که به کندی در سراسر جهان رایج شد. در روزگار ساسانیان، کارخانه کاغذسازی در ایران وجود داشت. نقشه، روی کاغذ مناسب رسم می شود کاغذ مناسب باید شروط زیر را داشته باشد: مقاوم در برابر پاک کردن، مقاوم در برابر پاره شدن، رنگ سفید مایل به کِرِم و رنگ مات بدون موج. البته در ابتدای کار رسم فنی، کاغذهای مدرج مورد استفاده قرار می گیرد مثل کاغذ شطرنجی، کاغذ میلیمتری، کاغذ ایزومتریک و غیره.



شکل ۱–۷: انواع کاغذ نقشه کشی a: کاغذ میلیمتری ایزومتریک b: شطرنجی c: ایزومتریک

#### 1-4- اندازه کاغذ

کاغذ باید در اندازه های مناسب به کار گرفته شود. استاندارد، اندازه های کاغذ را برای هر یک از کاربردهای نقشه کشی، تکثیر، چاپ و غیره معین کرده است. کاغذهای پایه، در انواع A<sub>0</sub> و B<sub>0</sub> و C<sub>0</sub> موجود هستند. برای ترسیم نقشه و رسم فنی از کاغذهای گروه A استفاده می شود. اندازه کاغذ مبنای A<sub>0</sub> بر اساس دو قاعده معین می شود: الف– مساحت کاغذ مبنا یک مترمربع است. ب– نسبت طول کاغذ به عرض آن برابر √2 است. بنابراین برای به دست آوردن کاغذهای A₁ می توانیم A₀ را به دو قسمت مساوی (از طول) تقسیم کنیم و برای به دست آوردن اندازه های کاغذهای A₂ و A₃ و A₄ نیز به همین ترتیب عمل میکنیم.



شکل ۱-۸: اندازه کاغذهای استاندارد بر مبنای ۸۵

جدول ۱-۱: اندازه های کاغذ استاندارد نقشه کشی

ابعاد كاغذ	نوع كاغذ
1189×841	Ao
841×594	$A_1$
594×420	<b>A</b> 2
420×297	<b>A</b> 3
297×210	<b>A</b> 4
210×148	A5
148×105	$A_6$
105×74	<b>A</b> 7

Real Provide Arrivation of the second second

0-1- کادر

پیش از ترسیم نقشه، باید حاشیه کاغذ خط کشی شود و فضای لازم برای نقشه کشی معین گردد. محدوده خط کشی را کادر <sup>(</sup>(معادل فارسی آن پیرابند) می نامند. فاصله خطوط کادر تا لبه کاغذ به اندازه کاغذ بستگی دارد.

نوع كاغذ f e 20 20 A 20 20  $A_1$ 20  $A_2$ 10 е 10 20 **A**<sub>3</sub> 10 20 **A**4

اندازه "f" برای منگنه و کلاسه کردن است و اگر این کار لازم نباشد، همه لبه ها برابر با "e" خواهند بود.

شکل ۱-۹: انواع کادر در کاغذهای مختلف نقشه کشی



#### **1-8- جدول مشخصات نقشه**

بسیاری از اطلاعات مربوط به نقشه را نمی توان روی خود نقشه ارائه کرد، پس باید آنها را در جایی مناسب نوشت. چنین جایی همان جدول مربوط به نقشه است. اما با توجه به گوناگونی اطلاعات، مشاغل و حرفه ها، نمی توان جدول کامل و یکسان را برای همه پیشنهاد کرد و هر کارخانه یا سازنده با توجه به نیازهای خود، جدول را طراحی و ترسیم می کند. جایگاه جدول معمولاً در قسمت پایین سمت راست کاغذ و چسبیده به کادر است. نمونه هایی از جدول هایی که برای کارهای نقشه کشی مناسب است، نشان داده شده است. اندازه های پیشنهادی برای جدول مایی است که همواره اندازه آن ثابت و به اندازه کاغذ ربطی ندارد.



	145		
30	-	45	
استاندارد:		شىبارە ئقشە:	10
تاريخ:	نام مرکز آموزش:	بازيين كتنده:	10
تلرائس:		ر ئىتە:	10
مقياس:	عنوان نقشه:	ترسيم كنتده:	10

شکل-۱-۱۱: ویژگی ها و استاندارد جدول نقشه

	تاريخ	نام	سفارش	جنس	
طراح					
نقشەكش			1	تولر انس	
بازبيني				5	a
مقياس	نام قطعه			نام سازمان	
شماره					ما <u>کار</u>
					حط دار

ترسيم :	نام نقشه :	جنس :	
رشته :		تولرانس :	
بازبين :	سازمان آموزشيي :	مقياس :	D
تاريخ :		شماره :	

شکل ۱–۱۲: دو جدول نقشه پیشنهادی برای کارهای آموزشی



شکل ۱–۱۳: جدول مشخصات نقشه

#### **۱-۷- آشنایی با خطوط و کاربرد آن**

مهم ترین عامل در ایجاد یک نقشه خط است. بنابراین می توان گفت که بنیان و پایه رسم فنی خط است. در ترسیم نقشه ها خطوط با ضخامتهای مختلف و اشکال گوناگون و هر یک با کاربردی خاص به کار گرفته می شوند. استاندارد، انواع خط و کاربرد هر یک را با دقت و روشنی مشخص کرده است. استاندارد، خط را در ۹ پهنا معرفی کرده است که پهن ترین آنها به ضخامت ۲ میلی متر و نازکترین آن ها ۱۲/۳ میلی متر است. آنها ۷ گروه خطی را تشکیل می دهند که در جدول زیر این گروه های خطی با توجه به کاغذ مورد استفاده در نقشه کشی ارائه شده است و همانگونه که ملاحظه می کنید هر گروه خط، دارای یک خط اصلی یا پهن، یک خط میانه (متوسط) و یک خط نازک است (جدول برای مثال گروه چهارم خط های استاندارد معلو دارای سه پهنا ۷/۰ (خط اصلی یا سرگروه) و ۰/۰ (خط میانه) و ۰۳/۰ (خط نازک) است، بنابراین معلوم می شود هر خط نسبت به خط قبلی خود به نسبت  $\sqrt{2}$  برابر، نازک تر است و زمانی که پهنای خط اصلی با توجه به اندازه کاغذ معین شد، مشخصات دیگر نقشه نیز تعیین می شود (مثل بلندی اعداد، حروف و غیره).

		J. J.	- 3 ,	
خط نازک	خط ميانه	خط اصلی	گروہ خط	نوع كاغذ
١	١/٤	٢	۲	بسیار بزرگ
• /V	١	١/٤	١/٤	۲A0
•/0	• /V	١	١	$A_0$
•/٣٥	•/0	• /V	• /V	A
•/٢٥	•/٣٥	•/0	•/0	Ar, Ar
•/\A	•/٢٥	•/٣٥	•/٣٥	A۴, A۳
•/١٣	•/\A	•/٢٥	•/٢٥	A۵

جدول ۱-۱: گروه خط ها برای انواع کاغذ

#### **-8-1** ترسیم درست خط در نقشه

ترسیم هر خط با توجه به نوع کاربرد آن باید با حوصله و دقت و ابزار مناسب صورت گیرد. چگونگی ترسیم هر یک از خطوط موجود در جدول ۱–۲ نشان داده شده است. گروه خطی انتخابی، ۰/۷ است. با نگاه دقیق به جدول ۱–۲ مشاهده می کنید که دقت در ترسیم خطوط، یک اصل انکارناپذیر است، بنابراین باید با دقت و تمرین کافی انواع خطوط را مطابق جدول ارائه شده، به درستی ترسیم کرد. در غیر این صورت نقشه ترسیمی، با استاندارد مطابق نخواهد بود.

 ٠.		
کاربرد خط	نام و شکل خط	
لبههای جسم، خطوط بیرونی تصویر	خط اصلی یا خط دید	A
	صحيم	خط
برای نمایش لبههای داخلی یا پشت جسم	خط چین یا خط ندید	В
	. میانه 🚽 –	خط
نمايش محور	خط محور	С
	نازک	خط
خطوط اندازه، هاشور، خطوط کمکی	خط نازک	D
	نازک	خط
شکستگی تصاویر با طول زیاد و محدوده برش موضعی	خط نازک شکسته	E
	نازک	خط
نمایش مسیر برش	خط محور ضخیم نازک	F
	ضخيم نازک	خط ف
نمایــش قســمتهای تغییـر شــکلیافته یا تغییـر وضعیت دادهشده	خط و دو نقطه	G
	نازک	خط

شکل ۱–۱٤: چگونگی ترسیم انواع خطوط

	• •	
مشخصات ترسيم	ضخامت	
0,7	0,7	خط اصلی
3 1	0,5	خط چین یا خط ندید
	0,5-0,35	خط مسير برشي
5-20	0,35	خط تقارن يا خط محور

جدول ۱–۲: ترسیم خط گروه ۷/۰



(ج)



عملي: مستطيل هايي به ابعاد 50 × 100 ترسيم و مطابق نمونه هاشور را تمرين كنيد.

عملی: اشکال زیر را در کاغذ میلی متری تمرین کنید.







### فصل ۲

#### ترسيمات هندسي

رسم هندسی، نقشه ای بسیار دقیق و حساب شده است که طبق اصول و قواعد هندسی رسم می شود. شما می دانید که به کمک ابزار نقشه کشی (خط کش تی، گونیا، پرگار و غیره) می توان خطهای عمود بر هم، موازی، عمودمنصف و غیره را ترسیم کرد، اما به راستی یادگیری ترسیمات هندسی چه لزومی دارد؟ برای مثال می خواهیم یک پاره خط را بدون آنکه مقدار طول آن را بدانیم، به چند قسمت مساوی تقسیم کنیم. آیا این کار امکان پذیر است؟

## **1-1- تقسیم پاره خط به قسمتهای مساوی**

#### روش کار

پاره خط AB را با طول دلخواه رسم کنید.
 از یکی از دو سر پاره خط AB (از نقطه A یا از نقطه B) به دلخواه خطی با طول و زاویه دلخواه ترسیم
 کنید.(AC)

بر روی خط کمکی ترسیم شده با پرگاری که دهانه آن را به دلخواه بازکرده اید، قسمت هایی مساوی را جدا
 کنید (در این جا ۸ قسمت).

– آخرین قسمت تقسیمات را به سر پاره خط (نقطه B ) وصل کنید. – حال از سایر نقاط، روی خط کمکی خطوطی به موازات خط BC رسم کنید. بدین ترتیب پاره خط AB به ۸ قسمت مساوی تقسیم خواهد شد.

اکنون خطوطی در اندازه های معین و دلخواه ترسیم، و آنها را به قسمتهای مساوی تقسیم کنید. سپس نتیجه را بررسی و درستی آن را اعلام کنید.



شکل ۲-۱: تقسیم یک پاره خط به ۸ قسمت مساوی

#### ۲-۲- ترسیم عمود منصف

عمود منصف خطی است که یک پاره خط را از وسط نصف می کند و بر آن عمود است.

### روش کار

ابتدا پاره خط AB را به اندازه دلخواه ترسیم می کنیم. سپس دهانه پرگار را به اندازه مورد نظر (بیش از نصف طول پاره خط) باز می کنیم. پایه پرگار را روی نقطه A قرار می دهیم و در طرفین پاره خط، با پرگار قوسی می زنیم. همین کار را برای سر دیگر پاره خط نقطه B تکرار می کنیم تا این دو قوس همدیگر را قطع کنند. حال با اتصال نقاط تلاقی قوس ها در بالا و پایین پاره خطAB عمودمنصف به دست می آید.



شکل ۲-۲: ترسیم عمود منصف

۲-۳- ترسیم نیمساز یک زاویه
نیمساز زاویه خطی است که از رأس یک زاویه رسم می شود و آن را به دو قسمت مساوی تقسیم می کند.
روش کار
الف) به مرکز B کمانی دلخواه می زنیم تا نقاط ۱ و ۲ به دست آید.
ب) به مرکزهای ۱ و ۲ دو کمان مساوی می زنیم تا نقطه ۳ به دست آید.
پ) از نقطه ۳ به B وصل می کنیم.
خط B نیمساز زاویه مورد نظر خواهد بود.
به نظر شما آیا می توان یک زاویه را به سه قسمت مساوی تقسیم کرد؟



شکل ۲–۳: ترسیم نیمساز یک زاویه

همانطور که می دانید مثلث، یکی از اشکال ساده هندسی است که ساختار آن به علت استحکام زیادی که دارد، کاربردهای فراوانی دارد، مانند استفاده در سقف تراس ها، برج ها، دکل ها و اسکلت های فلزی و غیره. حال فرض می کنیم قصد ترسیم مثلثی با ابعاد ٦٠ و ٣٠ و ٤٠ میلیمتر را داریم. برای ترسیم چه کنیم؟ **روش کار** 

الف) نخست یکی از اضلاع مثلث را به دلخواه انتخاب و ترسیم می کنیم. مثلاً ضلع ٦٠ میلیمتری ب) سپس دهانه پرگار را به اندازه یکی دیگر از اضلاع مثلث باز کرده و در نقطه A قرار می دهیم و قوسی ترسیم می کنیم.

> پ) این عمل را با اندازه ضلع باقیمانده مثلث در نقطه B انجام می دهیم و قوس دیگری رسم می کنیم. ت) سپس محل تلاقی دو قوس را نقطه K نامیده و سه ضلع مثلث را به هم وصل می کنیم.



شکل ۲–٤: ترسیم یک مثلث

## 4-4- ترسیم یک چند ضلعی منتظم

چند ضلعی منتظم شکلی است که تمامی ضلع ها و زاویه های آن با هم برابر هستند. باید توجه داشت که بهترین راه ساختن یک چند ضلعی منتظم، رسم دایره محیطی آن و سپس تقسیم آن دایره است. در ادامه به روش ترسیم سه ضلعی منتظم، چهارضلعی منتظم، پنج ضلعی منتظم، شش ضلعی منتظم، هفت ضلعی و هشت ضلعی منتظم اشاره می شود.

## ۲-۴-۱ ترسیم سه ضلعی منتظم

برای تقسیم دایره برای همه موارد باید دو قطر عمود بر هم آن، به روش عمودمنصف رسم شود، در حالیکه قطر دایره هم معلوم است.

#### روش کار

به مرکز B و به شعاع R یعنی شعاع دایره کمانی می زنیم تا نقطه ۱ و ۲ به دست آید. سه ضلعی مورد نظر( A<sub>12</sub> ) است که یک مثلث متساوی الاضلاع می باشد.



شکل ۲-۵: ترسیم یک سه ضلعی منتظم

### ۲-4-۲- ترسیم چهار ضلعی منتظم

کافی است در شکل b نقطه های A ،B ، C و D را به یکدیگر وصل کنیم. در شکل C به کمک نیمساز، نقطه های ۱، ۲، ۳ و ٤ را به دست آورید و به یکدیگر وصل کنید.



شکل ۲-۲: ترسیم یک چهار ضلعی منتظم

**۲–۴–۳– ترسیم پنج ضلعی منتظم** ر**وش اول کار** به مرکز B و شعاع OB کمانی رسم می کنیم، س

به مرکز B و شعاع OB کمانی رسم می کنیم، سپس عمودمنصف OB را رسم و M را به عنوان وسط آن مشخص میکنیم. به مرکز M و شعاع MC کمانی می زنیم تا نقطه E بر قطر افقی دایره به دست آید. طول ضلع CE برابر است با اضلاع چند ضلعی که می توان با پرگار و رسم کمان آن را روی محیط دایره منتقل کرد.



شکل ۲-۷: ترسیم یک پنج ضلعی منتظم

## روش دوم کار

پس از ترسیم محورهای افقی و عمودی دایره و ترسیم دایره ای با قطر دلخواه، محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط M و N می نامیم. حال قطر MN را به پنج قسمت مساوی تقسیم می کنیم. به شعاع MN یک بار از نقطه M و بار دیگر از نقطه N قوسی می زنیم تا یکدیگر را در نقطه T قطع کنند. حال از نقطه T به دومین قسمت تقسیمات قطر وصل می کنیم و تا جایی ادامه می دهیم که دایره را در نقطه P قطع کند. با وصل کردن MP یکی از اضلاع پنج ضلعی موردنظر به دست خواهد آمد.



**۲–۴–۴– ترسیم شش ضلعی** برای ترسیم شش ضلعی منتظم، راه های گوناگونی وجود دارد که به دو مورد از آن ها اشاره می کنیم.

**روش اول** طول اضلاع شش ضلعی منتظم با شعاع دایره محیطی برابر است، پس دایره را با شعاع خود به شش قسمت تقسیم می کنیم.



شکل ۲-۸: ترسیم یک شش ضلعی منتظم

#### روش دوم

پس از ترسیم دایره محل برخورد محور افقی با دایره را نقاط N و M می نامیم. به شعاع دایره موجود از نقطه M و N دو قوس ترسیم می کنیم تا دایره را در نقاط ۱، ۲، ۳ و ٤ قطع کنند. با وصل کردن نقاط M به ۱ و ۲ و N به ۳ و ٤، شش ضلعی موردنظر به دست می آید.



شکل ۲–۹: ترسیم یک شش ضلعی منتظم

**۲–۴–۵–ترسیم هفت ضلعی** با رسم عمودمنصف OB نقطه ۱ را مشخص می کنیم. طول ضلع هفت ضلعی تقریباً M<sub>1</sub> است که دایره را به کمک آن تقسیم می کنیم. آیا به نظر شما باید همیشه برای تقسیم دایره از نقطه B شروع کنیم؟



**۲–۴–۶–ترسیم هشت ضلعی منتظم** روش کار کافی است با رسم نیمسازها، نقاط ۱، ۲، ۳ و ٤ را مشخص کنیم. با وصل کردن نقاط A به ۲ و C به ۱ و B به ٤ و D به ۳ و A ، هشت ضلعی مورد نظر به دست خواهد آمد.

البته ترسیم نیمساز را در این مسئله می توان به کمک خط کش تی و گونیای20 درجه انجام داد و بدین ترتیب هشت ضلعی موردنظر را ترسیم کرد.



شکل ۲-۱۰: ترسیم یک هفت ضلعی منتظم

۲−۲−۲-ترسیم n ضلعی منتظم

برای ترسیم n ضلعی منتظم مطابق شکل ۲–۱۱ ابتدا به مرکز A و B دو کمان رسم می کنیم تا قطر افقی دایره را در نقاط M و N قطع کند. سپس قطر عمودی دایره یعنی AB را به n قسمت مساوی تقسیم می کنیم. پس از آن توسط خطوطی نقاط M و N را به اولین نقاط تقسیم متصل و آنقدر ادامه می دهیم تا با محیط دایره برخورد کنند و از این به بعد از نقاط M و N به صورت یک در میان به تقسیمات متصل و آنها را تا برخورد با محیط دایره امتداد می دهیم. حال اگر برخوردهای حاصل را به یکدیگر متصل کنیم n ضلعی منتظم به دست می آید.



## ۲-۵- مماس ها

برای ترسیم نقشه ها در بسیاری از موارد نیاز به ترسیم مماس ها است. مماس کردن کمانی با شعاع R بر دو خط در حالت های متفاوت:

> الف) دو خط به موازات خطوط مورد نظر با فاصله R ترسیم می کنیم. ب) به مرکز O (محل برخورد دو خط ترسیم شده) کمانی را به شعاع R ترسیم می کنیم.



شکل ۲-۱۱: چگونگی ترسیم مماس کمان در حالت های مختلف

## ۲-۵-۲-مماس کردن کمانی بر یک خط و کمان دیگر

الف) خطی به موازات M و به فاصله R ترسیم می کنیم. ب) سوزن پرگار را روی مرکز دایره می گذاریم و به شعاع R+R<sub>1</sub> کمانی میزنیم تا نقطه O به دست آید. ج) به مرکز O و شعاع R کمانی ترسیم می کنیم تا بر خط و دایره مماس شود.



شکل ۲–۱۲: چگونگی ترسیم مماس بر یک و کمان دیگر

۲-۵-۲-توسیم خط مماس از نقطه ای روی دایره بر دایره می خواهیم از نقطه P روی دایره خطی مماس کنیم. الف) خط کش تی و گونیای ٤٥ درجه را به صورتی تنظیم می کنیم که لبه گونیا از مرکز دایره و نقطه P عبور کند.

ب) گونیا را روی خط کش تی حرکت می دهیم تا لبه دیگر آن روی نقطه P قرار گیرد. پس خط مماس را ترسیم می کنیم.



شکل ۲–۱۳: چگونگی ترسیم مماس بر یک دایره

**-5-3-1** ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره به دایره

از نقطه P خارج دایره می خواهیم خطی بر دایره مماس شود. الف) خط کش تی و گونیای ٤٥ درجه را به صورتی تنظیم می کنیم که لبه گونیا از نقطه P عبور کند و به دایره مماس باشد.

ب)گونیا را روی خط کش تی حرکت می دهیم تا لبه دیگر گونیا از مرکز دایره عبور کند و نقطه تماس T را علامت می زنیم. پ) گونیا را به محل قبلی بر می گردانیم و مماس مورد نظر را ترسیم می کنیم.



شکل ۲–۱٤: ترسیم خط مماس از یک نقطه خارج دایره

### **R ترسیم مماس خارجی بر دو دایره با کمانی به شعاع**

می خواهیم با کمانی به شعاع R مماس خارجی بر دو دایره  $C_1$  و  $C_2$  ترسیم کنیم. الف) به شعاع  $R_1+R$  و به مرکز  $O_1$  کمانی می زنیم. ب) به مرکز  $O_2$  و شعاع  $R+R_2$  کمانی می زنیم تا نقطه O به دست آید. پ) به مرکز O و شعاع R کمان مورد نظر را ترسیم می کنیم.



شکل ۲–۱۵: ترسیم مماس خارجی بر دو دایره

Y-۵-۵-ترسیم مماس داخلی بر دو دایره با کمان به شعاع R می خواهیم کمانی با شعاع R به صورت داخلی بر دو دایره C<sub>1</sub> و C<sub>2</sub> مماس کنیم. الف) به مرکز O<sub>1</sub> کمانی با شعاع R-R<sub>1</sub> ترسیم می کنیم. ب) به مرکز O<sub>2</sub> کمانی با شعاع R-R<sub>2</sub> ترسیم می کنیم تا نقطه O به دست آید.



شکل ۲-۱٦: ترسیم مماس داخلی بر دو دایره

۲-۶- تمرین عملی
 ۱- پاره خط AB را به طول ۱۰۰ میلی متر ترسیم کنید و خواسته های زیر را انجام دهید:
 الف) عمودمنصف آن را ترسیم کنید.
 ب) یک بار آ نرا به هفت قسمت مساوی و بار دیگر آ نرا به ده قسمت مساوی تقسیم کنید.
 ۲- اضلاع مثلث ABC به ترتیب ۱۰۰ ، ۷۰ و ۵۰ میلی متر است این مثلث را ترسیم کنید.
 ۳- زاویه دلخواهی ترسیم کنید و نیمساز آن را بیابید.
 ٤- یک زاویه قائمه ترسیم و آن را به کمک ترسیم کمان ها، به سه زاویه مساوی تقسیم کنید.
 ۵- هر یک از ترسیمات شکل های زیر را در یک برگه A4 ترسیم کنید.









### فصل ۳

تصوير مجسم اجسام

تصویر مجسم نوعی از نقشه است که می تواند اطلاعات زیادی را در ارتباط با احجام سه بعدی به سازنده یا کسی که آن را طراحی می کند، بدهد. به عبارت دیگر تصویر مجسم، شکلی فضایی است که سه بعد یک جسم را در یک صفحه به صورت دو بعدی معرفی می کند. اهمیت تصاویر مجسم یا سه بعدی بسیار زیاد است که می توان به چند مورد از آنها اشاره کرد:

الف) برای درک آن به اطلاعات نقشه کشی و طراحی نیازی نیست، زیرا همانند یک عکس عمل می کند. ب) برای درک بیشتر نقشه های دوبعدی که گاهی پیچیدگی هایی نیز در آنها وجود دارد، کمک مؤثر و قابل توجه ای است.

ج) با در اختیار داشتن تصاویر دوبعدی، تمامی جزئیات پیش روست، ولی در برخی شرایط کار بسیار مشکل می شود. شکل ۳–۱ انواع تصاویر را به صورت دسته بندی شده نشان می دهد.



#### ۳-1- پرسپکتيو

در تعریف پرسپکتیو آمده است: علم طراحی شکل ظاهری اشیاء و نحوه دیدن حجم های سه بعدی و ترسیم آنها بر روی سطح دو بعدی. قوانین پرسپکتیو به ما این امکان را می دهند که اشکال را روی صفحه کاغذ به نوعی طراحی کنیم که به نظر دارای عمق و سه بعدی باشند. پرسپکتیو به قوانینی گفته می شود که باعث فریب چشم و خطای باصره میشوند، و به وسیله تغییر و تبدیل خط ها و سطحها و یا حالت هایی که سایه روشن ایجاد میکند، عمق و بعد مجازی را به دست می دهند.

چند قانون در پرسیکتیو نقش دارد:

۱- در عالم طبیعت هر چیزی که به چشم ما نزدیک تر باشد، به نظر بزرگتر میرسد و هر چه که از ما دورتر شود، کوچکتر دیده می شود. مثلا ردیف درختان کاج را در امتداد یک جاده در نظر بگیرید، اولین درخت که به ما نزدیک است به مراتب بزرگتر از درخت آخر است. هر چند که در واقعیت، آن ها تقریبا به یک اندازه هستند.

۲ اگر ما یک ساختمان را از رو به رو نگاه کنیم، به نظر بزرگتر میرسد تا وقتی که ما آن را از پهلو می بینیم. یعنی هر چه که یک شیء در مقابل چشمان ما باشد و موازی با صورت ما قرار بگیرد، اندازه اش بزرگتر از وقتی است که ما آن را به صورت مایل یا از کناره و پهلو می بینیم.

۳- وقتی که در تصویری چند شیء داشته باشیم، نحوه قرارگرفتن آنها نسبت به هم، می تواند عمق را القاء کند، این عمق را با مقایسه اشیایی که در جلو قرار گرفتهاند، به نسبت آنهایی که در عقب هستند، احساس میکنیم. علاوه بر عمق، ما مفهوم فاصله را هم بین این اشیاء درک می کنیم.

٤- وجود سایه روشن هم در یک اثر، از جمله قوانینی است که عمق اشیا را نشان می دهد، همچنین به وسیله سایه روشن، روی صفحه کاغذ، می توانیم حس فاصله و اندازه را هم به اشیاء بدهیم.

م. رنگ ها و خصوصیات رنگی آنها هم بر روی تصویر، مثل تاریکی و روشنی، تضاد رنگی، سطوح رنگی بزرگ
 و کوچک، غلظت و کیفیت رنگ ها نیز در تعیین میزان عمق و فاصله و اندازه اشیاء موثر است.

٦- در نهایت بافت و جنسیت هر شیء در یک تصویر می تواند القاء کننده فاصله، عمق و اندازه آن باشد.




شکل ۳-۳: نمونه ای از تصویر پرسپکتیو و زاویه نگاه

# 3-2- ترسیم تصاویر مجسم

### 2-2-1-1 تصویر مجسم ایزومتریک

تصویری سه بعدی است، با مقیاسی برابر، روی هر سه محور که با خط کش تی و گونیا ترسیم شده و با تقاطع محور افق و قائم، زاویه ۳۰ درجه دارد.



شکل ۳-٤: کنج محور مختصات در تصویر ایزومتریک

## ۲-۲-۲-ترسیم سه بعدی ایزومتریک

برای شروع کار، یک مکعب مستطیل به اضلاع دلخواه درنظر می گیریم و به کمک خط کش تی و گونیا آن را ترسیم می کنیم. نخست در صفحه کاغذ خط افقی و خطی عمود بر آن ترسیم کرده و از نقطه تلاقی به سمت راست و چپ محور عمود اندازه های دلخواهی را جدا می سازیم، سپس خطوط موازات هر یک را به ترتیب از طرفین جدا و ترسیم می کنیم. در این حالت مکعب مستطیل با سه سری خط موازی و یکسان به دست می آید. ایزومتریک به معنی هم مقیاس است و زمانی این نوع تصویر کاربرد دارد که مقادیر طول، عرض و ارتفاع حجم را با یک مقیاس ترسیم کنند.



شکل ۳-۵: ترسیم ایزومتریک یک مکعب به اندازه دلخواه

حال با درنظر گرفتن یک تصویر دو بعدی از جسمی دلخواه، تصویر مجسم ایزومتریک آن را ترسیم میکنیم. ابتدا مکعب مستطیل جسم موردنظر را با اندازه گیری طول و عرض و ارتفاع روی سه محور جسم جدا می سازیم. حال جعبه فضایی که جسم باید در آن قرار گیرد در دست است و یالهای موازی نیز کاملاً مشخص هستند خطوط ۳۰ درجه ای که به سمت راست واقع است است با رنگ قرمز، خطوط ۳۰ درجه ای که به سمت چپ واقع شده اند با رنگ آبی و خطوط عمود نیز با رنگ سبز مشخص شده است. سپس نسبت به انتقال و ترسیم اندازه های جسم در این مکعب با استفاده از خطوط موازی موجود اقدام می کنیم.

همان گونه که شما در مراحل مختلف کار ملاحظه می کنید، با ترسیم این خطوط موازی، سه بعدی جسم به تدریج کامل شده و در پایان با پاک کردن خطوط اضافی و پررنگ کردن خطوط اصلی، تصویر مجسم موردنظر به دست می-آید.



# **۳–۲–۳ قرسیم تصویر مجسم ایزومتریک اجسام با سطوح شیب دار** از آن جایی که خطوط و سطوح شیبدار با هیچ یک از سه محور در تصویر مجسم موازی نیستند، روش ترسیم آنها در تصویر مجسم ایزومتریک صرفاً تعیین نقطه ابتدا و انتهای سطوح شیبدار و اتصال آنها به یکدیگر است. به نمونههای ارائه شده ملاحظه فرمایید.



شکل ۳-۷: چگونگی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک اجسام با سطوح شیبدار

## ۲-۲-۳ ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره و سطوح منحنی

با توجه به شکل ۳–۸ ملاحظه می کنید که دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به شکل بیضی دیده می شود. البته باید توجه داشت که شرط دیده شدن دایره به شکل بیضی در تصویر مجسم ایزومتریک، بودن روی سطح شیبدار است. برای ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک، راه های مختلفی وجود دارد که در اینجا مهمترین و ساده ترین روش آن را شرح داده می شود.

در ابتدای کار اطراف دایره موردنظر را توسط یک مربع محاط می کنیم شکل ۳–۸. سپس مربع به دست آمده را روی محورهای ۳۰ درجه تصویر مجسم ایزومتریک قرار می دهیم. اگر به تصویر نگاه کنیم یک لوزی می بینیم که وسط اضلاع آن به دست آمده است. حال باید پاره خطهایی از نقاط B و D این لوزی به وسط اضلاع روبه رو وصل شود، یعنی از نقطه B پاره خطهای B3 و B4 به دست خواهد آمد و از نقطه D پاره خطهای D1 و D2 به دست می آید. حال با قرار دادن پرگار بر روی نقطه B، به شعاع B3 یا B4 قوسی می زنیم و همین کار را با نقطه D انجام می دهیم و قوسی به شعاع 1<sub>0</sub> یا 2<sub>2</sub> می زنیم. سپس پرگار را روی نقطه m و n قرار می دهیم و به ترتیب قوسی به شعاع m2 یا 30 می زنیم. بدین ترتیب ترسیم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک به انجام می رسد.



# شکل ۳–۸: چگونگیترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره

اکنون با کمی دقت مشاهده می کنیم که روش کار در هر سه وجه مکعب فضایی جسم یکسان است.



شکل ۳-۹: چگونگی ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک دایره بر وجوه مختلف مکعب

**۳-۳- تصویر مجسم کاوالیر<sup>۱</sup>** از انواع تصویر مجسم موازی است که هر سه مقیاس آن را روی محورها ۱:۱ درنظر می گیرند. محورها مطابق شکل ۳-۱۰ هستند. در ضمن یکی از زوایا ٤٥ درجه و دیگری صفر است. برحسب شکل قطعه، زاویه ٤٥ درجه را در سمت راست یا چپ نقطه O قرار می گیرد. پس همانطور که مشاهده می-شود، می توان از گونیای ٤٥ درجه برای ترسیم استفاده کرد. در سطحی که زاویه محور صفر درجه است، شکلهای هندسی به همان صورت اولیه و بدون تغییر باقی می مانند (مانند نمونه زیر که دایره بدون تغییر رسم شده است). به شکل ۳–۷ نگاه کنید. نکته قابل توجه این جاست که سادگی در ترسیم این نوع تصویر مجسم و سرعت رسم آن باعث استفاده گسترده آن شده است.



شکل ۳-۱۰: چگونگیترسیم تصویر مجسم کاوالیر

**۳–۴– تصویر مجسم کابینت** رایج ترین تصویر مجسم مایل، کابینت است. البته این نوع تصویر مجسم را **دیمتریک مایل** نیز می نامند. در این نوع تصویر مجسم، محورها همانند تصویر مجسم کاوالیر است. یعنی یک زاویه ٤٥ درجه در سمت راست یا چپ، برحسب نوع جسم، ولی مقیاس روی محور ٤٥ درجه ١:٢ است. به شکل ۳–١١ نگاه کنید. همان طور که ملاحظه می-کنید این تصویر مجسم برای اجسام طویل، مناسب است. در شکل ۳–١١ از یک جسم هم تصویر مجسم کاوالیر و هم کابینت ارائه شده است.





شکل ۳–۱۲: مقایسه تصاویر ایزومتریک، کاوالیر و کابینت

# 3-3- تمرین عملی

۱- تصاویر ایزومتریک، کاوالیر و کابینت احجام زیر را تمرین کنید.





#### 



۲- تصاویر ایزومتریک احجام زیر را رسم نمایید.



۳– تصاویر ایزومتریک احجام زیر را رسم کنید.





فصل 4 ترسیم تصاویر از اجسام

یکی از قدیمی ترین تعریف های تصویر از افلاطون است: نخست سایه ها و سپس بازتاب هایی را که می توان بر سطح آب یا بر سطح اشیاء نیمه براق، صیقلی یا درخشان مشاهده کرد و تمام این بازنمایی ها را تصویر می نامیم. پس تصویر عبارت است از آنچه در آیینه یا آنچه با فرآیندهای بازنمایی مشابه آیینه، بازتاب می یابد. بنابراین تصویر چیزی ثانوی است که انعکاس یا بازنمایی «حقیقت» یا «واقعیت» دیگری است. برای نمایش تصویر احجام، به صفحه صاف و همواری نیاز داریم که به آن، صفحه تصویر گویند. لازم به ذکر

است سطح فوق، نامحدود است اما به دلیل عدم امکان نمایش چنین سطحی، قسمت محدودی از آن نمایش داده می شود.



#### 4-1- صفحات تصوير

برای ایجاد تصویر، لازم است با نحوه نمایش صفحات تصویر آشنا شویم. همانطور که در شکل ٤-۲ ملاحظه می شود صفحات تصویر از دو صفحه افقی(V) و عمودی (H) تشکیل شده اند که پس از تلاقی با یکدیگر تشکیل چهار ناحیه را می دهند که به آنها فرجه گفته می شود. مطابق شکل ٤-۲ آنها را از فرجه اول تا چهارم نامگذاری می کنند. لازم به ذکر است چون دو صفحه مذکور،

پاسخگوی همه تصاویر مورد نیاز از حجم (به خصوص تصاویر جانبی) نیستند، از صفحه سومی بنام صفحه نیم رخ (Q) که عمود بر دو صفحه اول است استفاده می شود.



شکل ٤-٢: صفحات تصویر و فرجه های مختلف

#### ۴-1-1- صفحه تصوير قائم

این صفحه بر سطح زمین عمود است و ما معمولاً در سیستم فرجه اول جهت ترسیم نمای روبه روی یک جسم از آن استفاده می کنیم.

#### 4-1-4 صفحه تصوير افقي

صفحه ای است که با سطح زمین موازی است و ما به طور معمول در سیستم فرجه اول جهت ترسیم نمای بالای یک جسم از آن استفاده می کنیم.

#### ۴-۱-۴- صفحه تصویر جانبی

صفحه ای است که عمود بر صفحات قائم و افق تصویر است و ما جهت ترسیم نمای جانبی از آن بهره می گیریم.

#### ۲-۴- شعاع دید

شعاع دید خطوطی فرضی است که با گذر از هر یک از نقاط جسم و برخورد آن با هر یک از صفحات تصویر، تصویر جسم را مشخص می کند.



شکل ٤-٣: شعاع ديد در تصاوير مختلف

#### ۴-۳- تصویر نقطه

اولین واحد در زبان نقشه کشی، نقطه است که تعریف آن به لحاظ ریاضی، محل تلاقی دو خط و به لحاظ طراحی اثر آنی یک جسم اثر گذار بر یک جسم اثر پذیر است. اگر نقطه ای مانند M را بین چشم ناظر و صفحه تصویر در نظر بگیریم و خط فرضی از چشم ناظر به صفحه تصویر وصل کنیم در صورت امتداد دادن در نقطه m با صفحه تصویر برخورد خواهد نمود که نقطه m تصویر M بر روی صفحه تصویر است. خط مصور بایستی عمود بر صفحه تصویر باشد.



شکل ٤-٤: تصویر یک نقطه بر صفحه تصویر

#### ۴-۴- تصویر خط

با توجه به اینکه خط مجموعهای از نقاط میباشد تصویر یک خط با توجه به موقعیت آن نسبت به صفحه تصویر، به صورت زیر خواهد بود.



شکل ٤-٥: تصویر یک خط با موقعیت های مختلف بر صفحه تصویر

#### 4-5- تصوير سطح

اگر خطوط را طوری کنار یکدیگر جمع نماییم که محیطی بسته را ایجاد نمایند، تشکیل سطح بسته (شکل) را خواهند داد. مثلث، مربع، مستطیل، متوازی الاضلاع، ذوزنقه، لوزی، چند ضلعی ها، دایره، بیضی و... انواعی از این شکلها هستند.



شکل ٤-٦: تصویر یک سطح با موقعیت های مختلف بر صفحه تصویر

#### 4-6- تصوير حجم

محدودهای از فضا را که توسط چند سطح محصور شده باشد حجم مینامند و میتوان با جمع کردن تعدادی حجم ساده به احجام پیچیده ی دست یافت. تصویر یک حجم مشخص بر صفحه تصویر بستگی به وضعیت آن نسبت به صفحه تصویر دارد. تصویر حجمی که بین ناظر و صفحه تصویر قرار گرفته است بر روی صفحه تصویر به صورت تصویری مسطح ( دو بعدی) خواهد بود.



شکل ٤-٧: تصویر یک حجم بر صفحه تصویر

۴-۷- تصاویر یک جسم بر صفحات تصاویر
۴-۷-۱- ترسیم تصویر دید از جلو
۱۱ف) صفحه تصویر قائم را پشت جسم نگه میداریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می گیرد).
۰) در جهت دید و عمود بر صفحه قائم به جسم نگاه میکنیم.
پ) تصویر از جلو یا نمای روبه رو (قائم تصویر) به دست می آید.



شکل ٤-٨ ترسيم تصوير ديد از جلوي يک جسم

**۴-۷-۴- ترسیم تصویر دید از بالا** الف) صفحه تصویر افق را زیر جسم نگه میداریم (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار میگیرد). ب) در جهت دید و عمود بر صفحه افق تصویر به جسم نگاه میکنیم. پ) تصویر از بالا یا نمای بالا (افق تصویر) به دست میآید.



شکل ٤-٩: ترسیم تصویر دید از بالای یک جسم

**۴–۷–۳– ترسیم تصویر دید از پهلو یا دید از چپ** الف) صفحه تصویر جانبی را از طرف راست جسم نگه می داریم. (صفحه تصویر عمود بر جهت دید قرار می گیرد). ب) در جهت دید و عمود بر صفحه تصویر نیمرخ به جسم نگاه می کنیم. پ) تصویر نیم رخ یا جانبی به دست می آید.



شکل ٤-١٠: ترسیم تصویر دید از چپ یک جسم

## ۴-8- جانمایی سه تصویر از یک جسم در فرجه اول (روش اروپایی)

اگر صفحات قائم، افق و جانبی را به حالت عمود بر یکدیگر به هم متصل کنیم، جعبه تصویر به دست می آید، بنابراین ما در جعبه تصویر صفحه قائم، صفحه افقی و صفحه جانبی خواهیم داشت.

برای این که از جسمی سه تصویر رسم کنیم، بعد از قرار دادن آن در جعبه تصویر، به گونه ای که با هر یک از صفحات تصویر کمی فاصله داشته باشد و با آنها موازی هم باشد، سه تصویر جسم را به دست می آوریم.



شکل ٤-١١: ترسيم سه تصوير از يک جسم

حال اگر آنچه را که از سه تصویر بر روی صفحات تصویر ترسیم کرده ایم، روی کاغذ منتقل کنیم، سه نما از جسم به دست می آید، بدین صورت که صفحات افق و جانب را ۹۰ درجه دوران دهیم تا در راستای صفحه قائم تصویر قرار گیرند.



شکل ٤-١٢: جانمایی سه تصویر از یک جسم در فرجه اول

# ۴-۹- جانمایی سه تصویر از یک جسم در فرجه سوم (روش امریکایی) در این روش، که از فرجه سوم برای ایجاد تصویر استفاده می شود.



## 4-10- تصوير استوانه

در اشکال زیر چگونگی تصاویر استوانه در نماهای مختلف نشان داده شده است.



شکل ٤-١٤: سه نما از تصویر یک استوانه



شکل ٤-١٥: طریقه تصویربرداری از نمای جانبی



شکل ٤-١٦: طريقه تصويربرداري از نماي بالا



شکل ٤–١٧: طریقه تصویربرداری از نمای روبه رو

4-11- جانمایی سه نما روی کاغذ

چون جایگزینی نماها به زیبایی نقشه کمک میکند و از برخی اشتباهات جلوگیری میکند و موجب میشود سطح کاغذ به نحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد، لذا به طریقی که توضیح میدهیم، فواصل بین نماها پیش از شروع تعیین و اجرا میشود. برای ترسیم نماهای یک جسم بهتر است، ابتدا با استفاده از ابعاد طول و عرض و ارتفاع کلی سه مربع یا مربع مستطیل (اگر سه نما مدنظر باشد) به گونه ای ترسیم کنیم که فواصل افقی آنها با هم و فواصل عمودی نیز با هم یکسان باشند.

برای این منظور چنانچه مطابق شکل طول و عرض و ارتفاع جسم را به ترتیب با حروف C ،B، A نمایش دهیم و طول و عرض کاغذ را با حروف نام گذاری کنیم، می توانیم روابط زیر را به دست آوریم:

$$X = \frac{M - (A + B)}{3}$$
$$y = \frac{N - (C + B)}{3}$$

مقادیر x و y همان فواصل افقی و عمودی بین نماها هستند.



شکل ٤-١٨: چگونگی جانمایی سه نما بر کاغذ مثال: با توجه به شکل داده شده سه نما را با توجه به تعیین فواصل بین نماها روی کاغذ ترسیم کنید.



حل : مطابق شکل مقادیر طول و عرض و ارتفاع به ترتیب B =40، A =80 و C = 60 می باشد. با توجه به شکل ۳–۱۲ مقادیر N و M به ترتیب معادل ۱٤٥ و ۲۸۷ میلی متر می باشد:

 $X = \frac{M - (A + B)}{3} = \frac{287 - (80 + 40)}{3} = 55.66mm$  $y = \frac{N - (C + B)}{3} = \frac{145 - (60 + 40)}{3} = 13.33mm$ 



۴-۱۲ رسم خطوط نادید یا نامرئی

در ترسیم نماها، جزئیاتی که در برخی نماها قابل دیدن نمی باشند در هنگام ترسیم به صورت خط چین نمایش داده شوند که به آنها در اصطلاح خط نادید یا خط نامرئی گفته می شود.



شکل ٤-١٩: چگونگی نمایش خطوط نامرئی در نماها

# 4-13- تمرين عملي





نعلعا فتعادهما	F	G	Н		М
نمای روبه رو					
نمای بالا					
نمای جانبی					



۲- جدول مربوط به تصاویر سه نمای هر یک از تصاویر مجسم A تا M را تکمیل کنید.

نعلوا شعادهما	А	В	С	D	E	F	G	Н		М
نمای روبه رو	17									
نمای بالا	19									
نمای جانبی	16									





٤- تصاویر احجام زیر به دو روش اروپایی و امریکایی ترسیم شده اند. پس از توجه به تصاویر حجم شماره ۱، تصاویر
٤- تصاویر احجام شماره ۲ و ۳ را مشخص کنید.





٥- از احجام زیر دو تصویر در جهات A و B بطور ناقص ترسیم شده است آنها را تکمیل نمایید.



٦- در احجام زیر، سه نما به طور ناقص داده شده است آنها را تکمیل نمایید.











# فصل ۵

ترسیم تصاویر در فرجه اول و سوم

همانطور که می دانیم صفحات قائم و افق تصویر، فضا را به چهار قسمت یا چهار فرجه تقسیم می کنند که از این چهار فرجه، دو فرجه مورد استفاده قرار می گیرند فرجه اول و فرجه سوم.



شکل ۵-۱: فرجه های اول، دوم، سوم و چهارم

## 5-1- فرجه اول

در این فرجه جسم در صفحه قائم و افق تصویر (جعبه تصویر) طوری واقع می شود که جسم بین صفحه تصویر و ناظر قرار می گیرد.



در فرجه اول تصویر قائم (رو به رو) در بالای تصویر افقی قرار میگیرد. این روش بر استاندارد ISO منطبق است که به روش اروپایی یا فرجه اول نامگذاری شده است.



شکل ۵-۲: جانمایی تصاویر رسم فنی در فرجه اول

## 5-2- فرجه سوم

در این فرجه جسم بدین صورت واقع می شود که صفحه تصویر بین جسم و ناظر قرار می گیرد.



در فرجه سوم تصویر قائم (رو به رو) در زیر تصویر افقی قرار می گیرد. این روش بر استانداردهای کشور امریکا منطبق بوده و به نام روش امریکایی یا فرجه سوم معروف است و آن را در جدول مشخصات با علامت اختصاری A نشان می دهند.



شکل ۵-۳: جانمایی تصاویر رسم فنی در فرجه سوم

حال به جسمی که تمامی نمادهای آن از دو طریق اروپایی و امریکایی استخراج شده است توجه کنید و تفاوت آ نها را توضیح دهید.



شکل ۵-٤: مقایسه جانمایی تصاویر رسم فنی در فرجه اول و سوم

## 5-3- تبدیل نقشه های فرجه سوم به فرجه اول

در نخستین قدم می بایست جای تصویر روبه رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به زیر تصویر از جلو منتقل کنیم.

در مرحله بعد، نمای جانبی (دید از چپ) موجود به سمت راست تصویر از جلو و نیز دید از راست موجود به سمت چپ تصویر از جلو منتقل می شود.

## 6-4- تبدیل نقشه های فرجه اول به فرجه سوم

در مرحله اول کافی است جای تصویر رو به رو و افقی را عوض کنیم، یعنی تصویر از بالا را به بالای تصویر از جلو منتقل کنیم.

 و در مرحله بعد دید از چپ موجود به سمت چپ تصویر از جلو و نیز تصویر دید از راست موجود به سمت راست تصویر از جلو برده می شود.

## 5-5- تمرین عملی

با توجه به علامت (فرجه اول) و تصاویر مجسم شکل های ارائه شده، سه تصویر مربوط به هر جسم را پیدا و جدول را تکمیل کنید.



- Laure	· · ·	5	<u> </u>		
نمای روبه رو					
نمای بالا					
نمای جانبی					

۲- با توجه به علامت (فرجه سوم) و تصاویر مجسم شکل های ۱ تا ۱۸ ارائه شده، سه تصویر مربوط به هر جسم را پیدا و جدول را تکمیل کنید.



نعاها	А	В	C	D	E	F
نمای روبه رو						
نمای بالا						
نمای جانبی						



٣- سه نماي ارائه شده مربوط به هر تصوير مجسم را در دوحالت فرجه اول و سوم تكميل كنيد.

## فصل 6

اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد

هر جسمی دارای طول، عرض و ارتفاع است. تعیین و درج اندازه این ابعاد بر روی نقشه، اندازه گذاری نام دارد. به عبارت دیگر مفهوم اندازه گذاری تعیین ابعاد برای ساخت بر روی یک نقشه ترسیمی است. در حقیقت اندازه و تعیین محل سوراخها، شکافها و شیارها و غیره، از خصوصیات مربوط به جسم است و ارائه این اطلاعات به وسیله اندازه گذاری روی نقشه صورت خواهد گرفت. بدین منظور از علائم و نشانه هایی که استاندارد در این خصوص معرفی و تعیین کرده، استفاده می شود.

#### **۶-۱-۶ علائم و نشانه های اجزای اندازه گذاری**

به شکل ۵–۱ نگاه کنید. سه تصویر (نمای روبه رو، نمای بالا و نمای جانبی) از یک مکعب مستطیل را نشان می دهد. تصویرهای فوق دارای اندازه گذاری هستند و مقادیر طول و عرض و ارتفاع قطعه را به ما نشان می دهد. اما در اینجا چند نشانه مشاهده می شوند که عبارت است از:

A خط رابط یا کمکی، B خط اندازه، C فلش یا سهمی اندازه، D عدد اندازه A اینک به توضیح هر یک از آ نها می پردازیم.



شکل ٦-١: اندازه گذاری تصاویر

#### 8-1-1-خط اندازه

خط نازکی است که به موازات محل اندازه ترسیم و عدد اندازه در بالای آن نوشته می شود. در ترسیم خط اندازه باید به نکات زیر توجه نمود:

این خط، ممکن است در یک یا چند ردیف رسم شود. در این صورت به طور معمول فاصله اولین
خط اندازه با نما حدود ۷ تا ۱۰ میلی متر و فاصله بین خطوط اندازه را ۵ میلی متر در نظر بگیرید.



شکل ٦-۲: خط اندازه

 خط اندازه، بایستی با محل اندازه موازی و مساوی باشد. لازم به ذکر است در صورت استفاده از خط مورب (اسلش) و یا دایره به عنوان سهمی، خط اندازه حدود ۲ میلی متر از خط رابط اندازه رد خواهد شد؛ بنابراین با محل اندازه برابر نخواهد بود.



#### 6-1-5- خط رابط یا کمکی

این خط که عمود بر محل اندازه ترسیم می شود، خط اندازه را به محل اندازه ربط میدهد. در ترسیم خط امتداد اندازه، باید به نکات زیر توجه نمود:

- خط امتداد اندازه، بایستی حدود ۲ میلی متر از خط اندازه بگذرد و از چسباندن آن به محل اندازه خودداری نمایید تا با خطوط اصلی شکل اشتباه گرفته نشود.
- از تلاقی خط رابط اندازه با خط اندازه، باید خودداری نمود و در صورت اندازه گذاری در چند رد د وند رد بایستی اندازه های جزئی به نما نزدیک تر نوشته شوند و سپس اندازه های کلی درج شوند.



6-1-3-فلش اندازه

در انتهای خط اندازه رسم می شود و طول آن تقریباً ۳ میلی متر و ضخامت آن یک سوم طولش خواهد بود. در ضمن رأس هر سهمی به یک خط رابط منتهی می شود.

البته یابد اذعان داشت که این فلش در انواع مختلفی که در زیر مشاهده میکنید، وجود دارد همانطور که در شکل که در استاندارد ISO معرفی شده است، ملاحظه می کنید از ردیف اول طبق پیشنهاد ISO برای کار در رسم فنی استفاده می کنیم.



شكل ٦-٥: فلش اندازه

همانطور که ملاحظه می کنید، سهمی های مورد استفاده می تواند انواع پیکان توپر و تو خالی، خط مورب (اسلش) و یا دایره های توپر و توخالی باشد. اما ترسیم پیکان تو پر در ترسیم نقشه ها متداول تر است که در این صورت، باید مطابق شکل ٦-٥ اندازه آن را در نظر گرفت یعنی ارتفاع مثلث پیکان، حدود ۳ تا ٤ میلی متر و اندازه ی قاعده ی آن حدود ۱ میلی متر باشد؛ به عبارت دیگر، نسبت ارتفاع مثلث پیکان به قاعده ی آن ۳ به ۱ باشد. لازم به ذکر است در درج اندازه های متوالی و یا ادامه دار مانند شکل ۲–۲ در صورتی که استفاده از یک علامت مثلث پیکان، فضای لازم برای ترسیم را نداشت، می توان به صورت ترکیبی، پیکان را همراه با سایر علایم مانند اسلش و یا دایره استفاده نمود.



شکل ٦-٦: فلش اندازه

8-1-4 عدد اندازه

عددی است که باید در وسط و بالا روی خط اندازه به فاصله ۰/۵ میلی متر از آن نوشته شود. ارتفاع این عدد معمولاً برابر طول فلش است. در صنعت مکانیک معمولاً واحد اندازه mm است بنابراین از نوشتن آن خودداری می شود.



شکل ٦-٧: نمونه اعداد اندازه

## ۶-۲- اصول اندازه گذاری

در هنگام اندازه گذاری نقشه، باید اصول و قراردادهایی که در استاندارد ISO نیز به آنها اشاره شده است، رعایت گردد:

۱. هر اندازه فقط یک بار در نقشه نوشته می شود (از تکرار اندازه ها خودداری شود).

۲. همه اندازه های مورد نیاز در نقشه وارد می شوند ( هیچ اندازه ای نباید در نقشه کم باشد).
۳. سعی می شود اندازه ها در بهترین مکان ها درج شوند و حتی الامکان در اطراف تصویر پخش و نوشته شوند.
٤. اگر برای رسم فلش جای کافی وجود نداشته باشد، بسته به فاصله بین دو خط رابط، جای فلش ها و اعداد تغییر می کند. جدول ۲-۱ جای درست فلش ها و اعداد را نشان می دهد.

فلش می تواند به خط اصلی تکیه کند.

۲. خط چین (خط ندید) یکی از خطوط نقشه است، پس فلش می تواند در صورت نیاز به آن تکیه کند.

فاصله بين دو خط رابط	نحوه ترسيم اندازه	جاي فلش ها	جای اعداد
بیشتر از ۱۰ میلیمتر ۱۰۰ میلیمتر دلخواه»	- 15 -	داخل	داخل
بین ۱ تا ۷ میلیمتر	6	خارج	داخل
		دلخواه	خارج
کمتر از ۵ میلیمتر	2,5 3 2	جایگزینی به وسیله نقطه	خارج

جدول ٦-١: مكان مناسب اعداد و فلش اندازه

۷. برای نمایش شعاع، همیشه از حروف R استفاده میکنیم.
۸. از خطوط اصلی و محور تقارن نمیتوان به جای خط اندازه استفاده کرد، ولی میتوان از آن به عنوان خط رابط اندازه یا کمکی بهره گرفت.
۹. برای نمایش قطر، همواره از علامت<sup>©</sup> استفاده میشود.



شکل ٦-٨ نمونه اي از اصول اندازه گذاري

۱۰. برای نمایش مقطع مربع، از علامت ⊅ استفاده می کنیم. ۱۱. درا ندازه گذاری،اندازه های افقی، در وسط خط اندازه و بالای آن نوشته می شود. ۱۲. در اندازه گذاری، اندازه های عمودی در سمت چپ خط اندازه نوشته می شود، به گونه ای که از سمت راست خوانده شود. ۱۳. فاصله خط اندازه تا خط اصلی و همینطور فاصله خط های اندازه یشت سر هم ۷/۵ میلی متر است.

۱۲. فاصله حط الداره کا حط اصلی و همینطور فاصله حط های اندازه پست سر هم ۷٫۷ میلی مر است. ۱٤. در اندازه گذاری همیشه اندازه های کوچکتر پیش از اندازه های بزرگ تر نمایش داده می شود، زیرا خط اندازه نباید با خط رابط قطع شود.



شکل ٦-٩: نمونه اي از اصول اندازه گذاري

برای آنچه که در مورد بندهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۷ گفته شده به نمونه ای از یک نقشه اندازه گذاری شده نگاه کنید.



شکل ٦-١٠: نمونه اي از اصول اندازه گذاري

## 6-3-1 نمایش انواع اندازه گذاری

### 6-3-1-1 اندازه گذاری پله ای

این نوع اندازه گذاری با در نظر گرفتن روش ساخت، که باید از یک خط یا یک سطح مبناء اندازه گیری شود، پیش میآید در این روش اندازه گذاری، کنترل اندازه ها به وسیله ابزار اندازه گیری، به طور بهتر و دقیقتر می-شود.



شکل ۲–۱۱: نمایشی از اندازه گذاری پله ای

## ۶-۳-۲ اندازه گذاری زنجیره ای( متوالی)

در شکل ۲–۱۲ دو نوع از این اندازه گذاری را مشاهده می کنید. که اندازه ها پشت سر هم و به طور ردیفی قرار می گیرند البته به طور معمول اندازه گذاری پله ای بیشتر توصیه می شود.چرا؟


شکل ٦-١٢: نمایشی از اندازه گذاری زنجیره ای

6-4- تمرین عملی

۱- احجام زیرا همراه با سه نما ترسیم و بطور صحیح اندازه گذاری نمایید.





20



۲- اصول اندازه نویسی در ترسیم را با احجام زیر تمرین نمایید.







- ۳- در تمرین داده شده موارد زیر را انجام دهید
  ترسیم نمای قائم
  ترسیم نمای جانبی
  ترسیم نمای افقی
  - اندازہ گذاری کامل



۷-۱-۷ مقیاس و لزوم استفاده از آن

# فصل 8

### مقیاس در نقشه

همیشه ترسیم تصویرهایی از جسم به اندازه واقعی (حقیقی) امکان پذیر نیست. برای ترسیم قطعات کوچکی مثل قطعات چرخ دنده های ساعت مجبوریم نقشه جسم را چند برابر بزرگ تر ترسیم کنیم و برای قطعات بزرگی مانند تایر ماشینهای بزرگ (لودر) مجبوریم نقشه جسم را چند برابر کوچک تر ترسیم کنیم. برای این منظور از مقیاس استفاده می کنیم. مقیاس را اختصاراً با "Scale " مخفف " Scale " نشان می دهند. رابطه مقیاس عبارت است از:



۷–۲– ا**نواع مقیاس استاندارد** ۷–۲–۱– **مقیاس واحد ۱:۱** اگر نقشه ترسیم شده دقیقاً به اندازه جسم باشد با مقیاس واحد یا یک به یک ترسیم شده است.

### ۷-۲-۲- مقیاس کاهشی( کوچک کردنی)

اگر ابعاد قطعه بزرگ باشد، اندازه های آن به نسبت معینی کوچک تر ترسیم می شوند. مقیاسهای کاهشی عبارت است از ۱:۲ و ۱:۵ و ۱:۱۰ و ۱:۲۰ و ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ و ۱:۲۰۰ و ۱:۲۰۰ .

### **4-3-3-3** مقياس افزايشي

اگر ابعاد قطعه کوچک باشد، اندازه های آن به نسبت معینی بزرگتر ترسیم می شوند. مقیاس های افزایشی عبارت است از ۲:۱ و ۵:۱ و ۱۰:۱ و ۲:۱ و ۵:۱.

نگته

توضیح این که، اگر اندازه های ترسیم شده، نصف اندازه های حقیقی جسم باشد به صورت ۱:۲ نوشته می شود و این بدان معناست که هر یک واحد در نقشه ترسیم شده برابر با دو واحد از اندازه حقیقی جسم است. مثال: اگر طول واقعی جسمی ۰۰۰ میلیمتر باشد و در نقشه ۰۰ میلیمتر ترسیم شده باشد، مقیاس آن برابر است با:

$$Sc = \frac{50}{500} = \frac{1}{10} \to 1:10$$

صرف نظر از مقیاس کاهشی یا افزایشی، باید روی نقشه همواره اندازه واقعی نوشته شود.
 زاویه ها، هیچگاه به مقیاس کوچک یا بزرگ ترسیم نمی شوند. (یعنی مقیاس در زاویه تأثیری ندارد)
 مقیاس نقشه ها، همیشه در جدول مشخصات یا در زیر همان نقشه نوشته می شود.
 اگر در نقشه ای، اندازه ای طبق مقیاس نباشد، زیر آن عدد خطی به ضخامت خط اصلی کشیده می شود.



# ۷-3- تمرین عملی

تمرینات داده شده که به صورت سه بعدی است و برای هر یک خواسته ای جداگانه طرح شده را انجام دهید. ۱- ترسیم سه نما و اندازه گذاری کامل با مقیاس ۲:۱



۱- ترسیم سه نما و اندازه گذاری کامل با مقیاس۱:۲



# فصل ٨

ترسیم نمای سوم با توجه به دو نمای داده شده از یک جسم

در فصول پیش، شیوه های تصویربرداری از اجسام مختلف با توجه به دسته بندی های موجود بیان شد. در این بخش هدف آن است تا با نگاه کردن به تصاویر دوبعدی از جسم بتوانیم نمای سوم آن و تصویر مجسم جسم موردنظر را به طور کامل درک کرده و آن را به نقشه تبدیل کنیم. به این عمل، نقشه خوانی یا همان مجهول یابی در علم رسم فنی می گویند.



شکل ۸-۱: چگونگی ترسیم نمای سوم با استفاده از دونمای دیگر

# **۸-۱- روشهای ترسیم نمای سوم مجهول ۸-۱-۱- تجسم**

تجسم به معنی مجسم کردن یا به دست آوردن تصوری ذهنی از عین یک جسم است. این جسم می تواند هر چیزی باشد، البته باید اقرار کرد که دانشمندان برای پیشبرد اهداف خود از این گزینه نهایت استفاده را می برند و به آن اهمیت زیادی می دهند. تجربه نشان داده که افرادی با تجسم قوی از اجسام ماورای خود، نسبت به دیگران در کارهای خود موفق تر هستند. در هر صورت در نقشه کشی و نقشه خوانی، قدرت تصور افراد از اجسام، کمک مؤثری به روند کار خواهد داشت. در این روش برداشت های خود را از نماهای ارائه شده از جسم در کنار یکدیگر قرار داده و در انتخاب بهترین و درست ترین حالات ممکن سعی می کنیم.



شکل ۸-۲: تمرین تجسم

۸-۱-۲- ساخت الگو(مدل قطعه)

در این روش ضمن بهره گیری هم زمان از روش قبلی، سعی در ساختن جسم مورد نظر با توجه به نماهای داده شده از جسم، با استفاده از خمیر مدل سازی، یونولیت، چوب، ابر، فوم، مقوا و غیره می کنیم و با بهره گیری از ابزار مناسب نسبت به شکل دهی و فرم دهی احجام ذهنی اقدام می کنیم. سپس نسبت به کم یا اضافه کردن سطوح موردنظر از حجم یاد شده، با ابزار مناسب اقدام می کنیم و به شکل تقریبی که همان جواب مجهول یابی باشد، می رسیم به شکل نگاه کنید.



شکل ۸-۳: ساخت الگو برای دستیابی به جسم مصور

البته مي توانيم بعضي از قسمت ها را نيز به طور جداگانه درست كرده و به محل موردنظر بچسبانيم.



شکل ۸-٤: ساخت الگو برای یک جسم

# ۸-۱-۲- استفاده از خط کمکی ۴۵ درجه و مفهوم خط و صفحات در رسم فنی

با توجه به شکل ۷-۵ و با ترسیم خط ٤۵ درجه و شماره گذاری خطوط و صفحات آن و تجزیه و تحلیلی که در ذهنمان از جسم مورد نظر داریم و با کمک تجسم فضایی و تجسم جسم، نسبت به ترسیم نمای مجهول اقدام می کنیم. البته باید توجه داشت در تمام راه های ذکر شده تا این جا احتمال خطا و اشتباه بعید نیست.



شکل ۸-۵: ترسیم نمای سوم به کمک دو نمای دیگر

نکته ای که بیشتر از همه باید مورد توجه قرار گیرد این است که هر خط موجود در نقشه، می تواند نماینده یک اختلاف میان دو سطح باشد. به شکل ۸–٦ توجه کنید و به شیوه ترسیم مجهول دقت کنید.



شکل ۸-۱: چگونگی ترسیم و تجسم نمای مجهول

۸–۲– بهره گیری از آنالیز حجم ( تجزیه تک به تک اجزاء تشکیل دهنده یک حجم) همانطور که می دانیم با قرارگیری صفحات مختلف در کنار یکدیگر احجام ایجاد می شوند. حال اگر تک تک صفحات را به صورت کامل شناسایی کنیم و سه نمای آ نها را تشخیص دهیم به راحتی خواهیم توانست نمای مجهول را به دست آوریم. به طور کلی تمام سطوح تخت (مستوی) می توانند دارای یکی از سه حالت زیر باشند:

> سطوحی که با یکی از صفحات تصویر، موازی هستند (صفحات نوع اول) سطوحی که بر یکی از صفحات تصویر عمود هستند (صفحات نوع دوم). سطوحی که با هیچ یک از صفحات تصویر نه عمودند و نه موازی (صفحات نوع سوم)

### ۸-۲-۱- صفحات نوع اول

در این حالت یک تصویر جسم تخت با اندازه حقیقی و دو تصویر دیگر، هرکدام خطی به موازات یکی از صفحات تصویر هستند که خود این حالت به سه دسته قابل تقسیم است.

# الف- صفحهای که با صفحه قائم تصویر موازی باشد( صفحه جانبی)

در این وضعیت از نمای روبه رو یک صفحه با اندازه حقیقی در نمای افق (بالا) و جانبی به صورت یک خط دیده می شود (شکل ۸–۷).



شکل ۸-۷: صفحه جبهی A در نمای روبه رو به اندازه حقیقی و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می شود.

# ب- صفحهای که با صفحه افقی تصویر موازی باشد ( صفحه افقی)

در این وضعیت از نمای روبه رو و جانبی یک خط و در نمای بالا (افقی) یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می-شود (شکل ۸–۸).



شکل ۸-۸: صفحه افقی B در نمای بالا به اندازه حقیقی و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می شود.

# ج- صفحهای که با صفحه جانبی تصویر موازی باشد (صفحه نیم رخ)

در این حالت در نمای روبه روی و بالا یک خط و در نمای جانبی، یک صفحه با اندازه حقیقی دیده می شود.



شکل ۸-۹: صفحه نیم رخ C در نمای جانبی، یک صفحه و در دو نمای دیگر به صورت یک خط دیده می شود.

### ۸-۲-۲- صفحات نوع دوم

در این حالت دو تصویر یک جسم تخت (مستوی) به صورت صفحه، با اندازه غیرواقعی و در یک تصویر به صورت خطی مورب یا شیبدار نمایان می شوند. البته در این جا نیز سه حالت اتفاق میافتد.

# الف- صفحه ای که بر صفحه قائم تصویر عمود است

در این حالت در نمای روبه رو یک خط مورب، و در تصویر بالا و جانبی، یک صفحه دیده می شود.



شکل ۸-۱۰: صفحه D در نمای ر وبه رو به صورت یک خط ودر دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچک تر دیده می شود.

### ب- صفحه ای که بر صفحه افق تصویر عمود است (صفحه قائم)

در این حالت در نمای قائم (روبه رو) و جانبی، یک صفحه و در نمای بالا (افق)، یک خط مورب دیده می شود.



شکل ۸–۱۱: صفحه قائم E در نمای بالا به صورت یک خط و در دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچک تر دیده می شود

# ج- صفحه ای که بر صفحه قائم و افق تصویر عمود است( صفحه مواجه.)

در این حالت در نمای رو به رو و بالا، یک صفحه و در نمای جانبی، یک خط مورب دیده می شود.



۸-۱۲- صفحه مواجه در نمای جانبی به صورت یک خط در دو نمای دیگر به صورت دو صفحه کوچک تر دیده می شود.

# ۸-۲-۳- صفحات نوع سوم ( صفحات غیرمشخص)

در این حالت، در ترسیم سه نما از جسم در هر سه تصویر) روبه رو، بالا و جانبی (یک صفحه با اندازه غیرواقعی خواهیم داشت.



شکل ۸–۱۳: صفحه غیرخاص یا در هر سه نما به صورت یک صفحه به اندازه غیرواقعی دیده می شود.



حال به دو مثال در رابطه با تجزیه و تحلیل سطوح که منجر به مجهول یابی است، توجه کنید. تمام مراحل ذکرشده قبلی را برای حل این مسئله دنبال کنید تا در پایان به جواب دست یابید.

اکنون با توجه به مطالب گفته شده به تمرینات دقت کنید و به تکمیل جداول مربوطه بپردازید تا بتوانید صفحات را به خوبی از یکدیگر تجزیه و تحلیل کنید.

3 4	9 5
شکل ۲۰-۷	7

مفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	نام حف <b>حه</b>
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				





مفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	دنام مف
А				
В				
С				
D				





11



صفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	نام صفحه
А	1	8	15	
В				
С				
D				
E				
F				
G				













صفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	نام صفحه
А				
В				
C				
D				
Ε				
F				
G				
Н				





-17



12~







-6

C <sup>21</sup>	صفحه	
20 17	А	
16	В	
192 19 (18	C	
	D	
	E	
	_	ľ

< <sup>24</sup>

16

<u>17</u> \_\_\_\_\_20

\_<u>19</u> \_\_18

21

-22

صفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	نام صفحه
А				
В				
С				
D				
Е				
F				
G				



12

محفره	نمای	نمای	نمای	نام
	روبەرو	بالا	جانبي	صفحه
А				
В				
С				
D				
E				
F				
G				
Н				





	_		
	$\overline{}$		
+	- ]+	-4	
		2	
67	4	3	

7

مفحه	نمای روبهرو	نمای بالا	نمای جانبی	نام صفحه
А				
В				
C				
D				
E				
F				
G				

# ۸-3- تمرین عملی

 ۱ با توجه به دو نمای داده شده جسم، تصویر سوم را رسم کنید (در مکان مشخص شده و با استفاده از وسایل).





۲- با توجه به دو نمای داده شده جسم، تصویر سوم را رسم کنید (در مکان مشخص شده و با استفاده از وسایل).

# فصل ۹

برش ها و استثنائات برش

**۹–۱– برش** هر قطعه ای ممکن است علاوه بر شکل بیرونی خود، دارای بخش های داخلی نیز باشد. نقشه باید بتواند به خوبی هر دو قسمت را معرفی کند. به شکل ۹–۱ نگاه کنید. اگرچه این نماها جسم را به خوبی معرفی میکنند، اما به دلیل وجود خط چین های زیاد درک آن کمی مشکل است. در نقشه کشی ابزاری به نام برش وجود دارد که به کمک آن می توان قسمتهای غیرقابل دید را در نماها به صورت دید درآورد. نتیجه آنکه خط چین ها به صورت خط های دید درمی آیند.



شکل ۹–۱: مفهوم برش در رسم فنی

بعد از آشنایی کوتاه با مفهوم برش ساده، به چند نکته و قاعده مهم توجه کنید: برای درک و فهم قسمت های پیچیده و داخلی جسم از برش استفاده می شود و برای انجام این کار قسمت هایی از جسم که مانع از دید مستقیم است، به طور فرضی برداشته و باقیمانده رسم می شود. عمل برش به وسیله صفحات فرضی انجام می گیرد که آ نرا <u>صفحات برش</u> می نامند. بر اساس عبور صفحه نمایش از مقاطع مختلف جسم، حالتهای گوناگونی به وجود می آید: الف- **صفحه برش، موازی با صفحه قائم تصویر (V) است**: در چنین مواقعی نمای روبه رو در برش ترسیم می شود. جهت فلش در مسیر برش به سوی نمای روبه روست.





شکل ۹-۲: برش ساده موازی با صفحه قائم

ب- صفحه برش موازی با صفحه جانبی تصویر(P) است: در چنین مواقعی نمای جانبی در برش ترسیم می شود جهت فلش در مسیر برش به سوی نمای جانبی است.



شکل ۹-۳: برش ساده موازی با صفحه جانبی

٨٤

ج- صفحه برش موازی با صفحه افق تصویر (H) است. در چنین مواقعی نمای بالا در برش داده می شود. جهت فلش در مسیر برش به سوی نمای بالاست.



شکل ۹-٤: برش ساده موازی با صفحه افقی

برش ساده معمولاً از محور تقارن عبور می کند (البته اجسام بدون محور تقارن نیز برش ساده می خورند). مسیر برش به وسیله خط محوری که دو انتهای آن دو خط به ضخامت خط اصلی است، مشخص و با حروف بزرگ لاتین نام گذاری می شوند که ما برای درک بهتر، آ نرا مسیر فرض<u>ی اره در برش</u> می نامیم. برای مشخص کردن جاهایی که به وسیله صفحات فرضی بریده شده است، از هاشور استفاده می شود. برای رسم هاشور به نکات زیر توجه کنید: الف) زاویه هاشور ۵۵ درجه و خط آن، خط نازک است.(شکل ۹–٤) ب) جهت هاشور معمولاً از چپ و پایین به سمت راست و بالاست (جهت عکس آن هم ممکن است). ت) فاصله خط هاشور، با توجه به اندازه سطح هاشور خورده، می تواند از یک تا ده میلی متر تغییر کند. ث) اگر سطح هاشور بزرگ باشد، یا محدود نباشد، میتوان هاشور را به طور ناقص اجرا کرد (شکل ۹–٥).





شکل ۹-٦: سطح هاشورنامحدود

شکل ۹-٥: زاویه ٤٥ درجه خط هاشور

ج) اگر چند قطعه در کنار هم بریده شوند (برش بخورند)، جهت هاشور و فاصله آ نها را می توان تغییر داد.



چ) در صورت نیاز میتوان در هاشور اندازه گذاری کرد.



شکل ۹–۸: اندازه گذاری در قسمت هاشور زده شده

ح) از ترسیم خط چین در تصاویر برش خورده خودداری می شود، جز در مواردیکه به درک نقشه کمک می-کند.



شکل ۹-۹: ترسیم خط چین در بخش هاشور خورده



د) هاشور هیچگاه به خط چین منتهی نمی شود.

شکل ۹–۱۰: ترسیم درست هاشور

ه) اگر ضخامت قطعه مورد برش کم باشد، می توان آن را به جای هاشور زدن – که مشکل است - سیاه کرد.



شکل ۹–۱۱: موارد عدم استفاده از هاشور

حال نقشه ای را می بینید که بنا بر ضرورت و نیاز در هر سه تصویر از برش ساده استفاده شده و مسیر برش نیز در آنها به نمایش درآمده است.



شکل ۹–۱۲: چگونگی برش در نماهای مختلف

# ۹-۲- انواع هاشور

از هاشور نام برده شده معمولاً در فولاد، چدن و سایر فلزات استفاده میکنیم، ولی بسیاری از استانداردهای ملی و نیز کارخانه های سازنده مواد گوناگون، به کارگیری از هاشور با طرح های دیگر را ترجیح میدهند. این مهم برای مواد مختلف، متفاوت خواهد بود.

طريقه نمايش	نام مادہ	طريقه نمايش	نام ماده
	فولاد- فلزات سخت- چدن		بتن
	غیر فلزات به استثناء آنها که در جدول هست وهمچنین برخی فلزات نسرم مثل روی وسرب.	$\begin{array}{c} 0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'0'$	بتن مسلح
	شيشه وساير اجسام شفاف		آجر
	چوب در جهت الياف		مايعات
	چوب در مقطع		أجرنسوزأجر ضد اسيد
	شن و ماسه		خاک

شکل ۹–۱۳: انواع مختلف هاشور

### 9-3- استثنائات برش

همان طور که میدانیم عمل برش به منظور نمایش قسمت های داخلی و مخفی جسم انجام میشود، اما قطعاتی وجود دارند که برش آنها نه تنها به درک و فهم نقشه کمک نمیکند، بلکه در بسیاری از موارد ایرادها و ابهاماتی را در نقشه به وجود می آورد. لذا به قطعاتی که در زمان برش در نقشه هاشور نمی خورند، استثنائات برش (بی برشها) گفته می شود.

به شکل ۹–۱۶ توجه کنید یک کره (یا یک توپ)، یک استوانه توپر و یا یک مخروط توپر که برش در آنها معنا ندارد، در عمل، بدون برش باقی میمانند. از دیگر مواردی که در استئنائات برش (بی برش ها) میتوان نام برد، تیغه است. تیغه ها قسمتی از قطعات هستند که باعث استحکام قطعه صنعتی موردنظر شده و آن را در برابر فشار و بارهای زیاد محافظت میکنند و کار خاص دیگری انجام نمی دهند. به شکل ۹–۱۵ توجه کنید. با حذف تیغه، در کار قطعه خللی ایجاد نخواهد شد، ولی استحکام جسم فوق العاده کاهش خواهد یافت.





شکل ۹–۱۲: چگونگی نمایش برخی اجسام در برش ها

**۹–۴– نمایش پیچ و مهره در برش الف) نمایش پیچ در برش** پیچ های استاندارد جزء بی برش ها محسوب می شود و نمی توان آنها را برش زد. در مواقع خاص، برای نمایش چند دندانه از پیچ حرکتی در برش، از برش موضعی استفاده می شود که در توانایی ترسیم برش موضعی در مورد آن توضیح داده می شود.



شکل ۹–۱۷: نمایش پیچ در برش

### ب) نمایش مهره در برش

مهره های استاندارد هم جزء بی برش ها هستند و نمی توان آنها را در برش ترسیم کرد.

بش مهره در برش	شکل ۹–۱۸: نمای

**۹–۵–برش شکسته** اگر جسم در وضعیتی باشد که نتوان با برش ساده به خوبی سطوح داخلی آنها را نمایش داد، این کار را با چند برش انجام میدهند تا به مقصود رسید، در اینصورت میتوان از برش دیگری به نام <u>برش شکسته</u> استفاده کرد. با توجه به شکل ۹–۱۹ چند نکته مشخص می شود: الف) نمایش مسیر برش، در ابتدا و انتها مانند برش ساده است. ب)در نمای برش خورده، خط اضافه ای به سبب تغییر مسیر گذاشته نمی شود. پ) در انتخاب مسیر برش، جزئیات مهمتر، مورد نظر خواهند بود.



شکل ۹–۱۹: نمایش مسیر برش شکسته

### ۹-6- مسیر برش شکسته

در مسیر برش شکسته باید به نکات زیر توجه کرد: ۱. خط مسیر برش همانند برش ساده است و باید به طور نامگذاری شده ای در کنار تصویر نوشته شود. (مثلا A-A) ۲. در قسمت هایی که مسیر برش تغییر می کند، حرف دیگری نوشته نمی شود. ۳. ابتدا و انتهای مسیر با ضخامت خط اصلی ترسیم می شود. ٤. در محل های جابه جایی صفحه برش، یک گوشه ۹۰ درجه است که معمولاً با خط اصلی ترسیم می شود. ٥. اضلاع گوشه ذکر شده را در حدود ٤ الی ٥ میلیمتر درنظر می گیرند. ٦. در برش شکسته یک قطعه، ممکن است تمام قسمت ها را نتوان در مسیر یک برش شکسته قرار داد، در اینصورت و بنا به ضرورت از چندین برش استفاده می شود (شکل ۹– ۲۱). ۷. در برش شکسته، هاشور در تمامی سطوح بریده شده، یکنواخت و در یک جهت است.





شکل ۹–۲۱: مسیر برش شکسته

### فصل ۱۰

### نقشه خواني

نقشه یک زبان است، زبانی گویا و توانا. بشر، با این زبان از روزگار کهن آشنایی داشته است. حتی آن زمان که هنوز خط و نوشتن اختراع نشده بود، او با زبان تصویری می توانست افکار خود را یادداشت و منتقل کند. تصاویر برجای مانده بر لوح های سنگی و رسی حاکی از این مطلب است. این روش بعدها به صورت خط های تصویری، که بارزترین آ نها در مصر و به نام هیروگلیف است، تکامل می یابد یا در فنیقیه برای معرفی گاو، شکلی شبیه سر آن رسم می کردند که بعدها همان آلفا یعنی گاو به صورت حرف A امروزی درآمده است. آن شکلی شبیه سر آن رسم می کردند که بعدها همان آلفا یعنی گاو به صورت حرف A امروزی درآمده است. آن دقت و سرعت در استفاده از زبان تصویری نقشه کشی، به عنوان پل ارتباطی مابین ایده و عمل، به دو عامل توانایی انسانی و ابزاری بستگی دارد که امروزه به دلیل جایگزینی ابزار رایانه به جای ابزارهای دستی، مقدار زیادی دقت و سرعت (به خصوص در ترسیمات ثانویه) تحت الشعاع قرار گرفته است. بنابراین شرکت های مختلف در خصوص ارایه نرم افزارهای قوی، چه در محیط دو بعدی و چه در محیط سه بعدی فعالیت های توجه ای را انجام داده اند اما لازم به ذکر است با وجود ارایه این برنامه های قوی، لازم است. بنابراین شرکت های لازم جهت کنترل صحت نقشه های ایجادی توسط رایانه و نیز درک و تفسیر آنها را داشته باشد.

### 1-1- انواع نقشه

از لحاظ نوع، می توان نقشه را در دو دسته بزرگ " نقشه های صنعتی و نقشه های ساختمانی" قرار داد. نقشه های صنعتی مثل نقشه های تراش فلزات− ذوب فلزات− مدل سازی− درودگری− مکانیک− ماشین افزار -مکانیک عمومی− مکانیک اتومبیل− صنایع ماشین آلات−دریایی−برق⊣لکترونیک .... نقشه های ساختمانی مثل نقشه های معماری− سازه-سیویل− شهرسازی− تأسیسات مکانیکی − تأسیسات برقی و الکترونیکی.

### ۲-۱۰-۲-مراحل تهیه نقشه

با توجه به اهمیت استفاده از زبان نقشه در برقراری ارتباط درست و کامل، معمولاً در چند مرحله نقشه ها تهیه می شوند تا هم در وقت و هم در استفاده از ابزار و وسایل نقشه کشی صرفه جویی لازم صورت پذیرد. به عبارت دیگر، بتوان با کمترین اتلاف وقت و ابزار، کامل ترین ارتباط را برقرار کرد.

#### 1-2-1- نقشه اوليه

به این نقشه ها اسکیچ، اسکچ، اسکیس<sup>۱</sup> یا اتود زدن گفته می شود. برای رسم این نقشه، از ابزارهای کمکی استفاده نمی شود؛ به عبارت دیگر، طراح از هر وسیله ای که تمرکز او را جهت عینیت بخشیدن به ایده اش

' Sketch



کاهش می دهد، پرهیز می کند و فقط از ابزارهای اصلی(یک جسم اثر گذار و یک جسم اثرپذیر مانند مداد و کاغذ) برای ترسیم بهره می برد این نقشه ها، می توانند در قالب تصاویر دو بعدی و یا سه بعدی تهیه شوند.

شکل ۱۰-۱۰: طرح اولیه ساختمان مرکز بازیافت دهلی

WASTES + POLLUTION + CO2 -> RESOURC FarsiCad.Co

شکل ۱۰-۱۰ ایده سازی طرح اولیه یک آسمان خراش برای دهلی نو که یکی از آلوده ترین پایتخت های جهان می باشد را نشان می دهد. این منظره در نگاه اول حتما شما را به یاد چرخ و فلک بزرگ لندن می اندازد. این سازه به وسیله ماشین های اوراقی این شهر ساخته خواهد شد و مانند فیلتری بزرگ عمل خواهد کرد که کربن دی اکسید موجود در هوا را جذب و آن را برای رشد گیاهانی به کار خواهد برد که از آنها سوخت های گیاهی تولید می شود.

#### II و II-۲-۲-۱۰ نقشه های فاز I

نظر به اینکه ایجاد نقشه های کامل، وقت زیادی را می طلبد و ممکن است مورد تأیید نهایی قرار نگیرند، بنابراین ایجاد و ارایه نقشه ها در دو مرحله که در اصطلاح فاز یک و دو نامیده می شود صورت می گیرد. نقشه هایی که به آنها نقشه های فاز یک یا نقشه های پیشنهادی گفته می شود، در مرحله اولیه ارایه ایده، برای تأیید اولیه مورد استفاده قرار می گیرند. این نقشه ها، بیشتر به صورت رنگی و تزیین شده برای فهم و جلب بیشتر مخاطب اصلی یعنی کارفرما تهیه می شوند. در این گونه نقشه ها، بیشتر کلیات طرح مورد نظر قرار می گیرد نه جزییات؛ در صورت تأیید، نقشه های فاز بعدی که به آنها نقشه های فاز دو یا نقشه های اجرایی گفته می شود، با جزییات و اندازه های دقیق در پلان های مختلف تهیه و ارائه می شوند.

### ۲-۱۰-۳-۳ نقشه سوار شده

نقشه سوار شده، یک نقشه فنی دارای مقیاس است که موقعیت و شکل اجرایی مربوط به مجموعه را نشان می دهد و هدف آن نشان دادن چگونگی سوار و یا پیاده کردن قطعات یک دستگاه است. یک نمونه از نقشه های مونتاژ گسترده در شکل ۱۰–۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۲: نقشه مونتاژ گسترده ترمز اتومبیل

### **1-4-4- نقشه پلان ها**

اگر یک ساختمان را با صفحه افقی فرضی برش داده و از بالا به قسمت زیرین که بریده شده است نگاه کنیم آنچه دیده می شود پلان نام دارد. این برش فرضی باید از ارتفاعی که بیشترین مشخصات ساختمان را تعیین می کند زده شود.

بنابراین پلان به عنوان مهم ترین نقشه از مجموعه نقشه های معماری برای معرفی یک بنا، یک برش افقی از بنا است و از محلی ترسیم می شود که تا حد امکان همه بازشوهای بنا به بیرون و نیز مابین فضاهای داخلی را نشان دهد (همه درها و پنجره ها).

٩٧

<sup>&#</sup>x27; Exploded Assembly Drawing





شکل ۱۰-٤: نمونه ای از نقشه پلان حوضچه شیرآلات تخلیه آب ایستگاه پمپاژ



شکل ۱۰-٥: نمونه اي از نقشه پلان حوضچه شيرالات تخليه هوا ايستگاه پمپاژ



الدازه	فيسرح المالات	رديف
WKL 40/6	يمې فشار قو ی	١
باغش مكش		
2*2.5 (in)	ئېدېل غېر هم مرکز مکش يېپ	۳
2.5 (in)	شبر فلکه کنویی	٣
2.5 (in)	فلنج جوشى لبه دار	f
2.5 (in)	لوله مكش	۵
2.5 (in)	سوياپ مکش	٦
بخش رافش		
1.5*2 (in)	تبدیل هم مرکز ارتش بمب	۷
2 (in)	لرزه گیر	*
2 (in)	رانوی ۹۰ درجه چینی دو سر فلنج	٩
2 (in)	رانوی ۴۵ درجه چدنی دو سر فلئج	1.
2 (in)	فلنج جوشى لبه دار	- 11
2 (in)	لوله رانس	۱r
10 atm	الثارستج وشيرسمارى بالنصالات مربوطه	11"
2 (in)	سير فلكه كنوبى	117
2 (in)	شير يكطرفه	۱۵
63 (mm)	فلنج پلی الهان و رینگ فاری	۱٦
63 (mm)	لوله یئی انہنن	۱۷
### **10-3-10 نمادها و علائم**

در نقشه ها، هر وسیله و یا عنصری با یک نشانه یا علامت اختصاری نشان داده می شود. برای اینکه در خواندن نقشه ها تفسیرها و تعبیرهای متفاوتی نسبت به یک عنصر وجود نداشته باشد باید کلیه علایم از یک استاندارد پیروی کنند تا به این ترتیب زبانی مشترک در بین ترسیم کنندگان و کسانی که نقشه را می خوانند وجود داشته باشد. بدین منظور در هر رشته ای علائم استانداردی به منظور نمایش عناصر در نقشه ها تنظیم و توسط طراحان بکار گرفته می شود.

	عذوا	راھ								
		منحنى ميزان				راهنما				
	TPEL	مسيل			خط انتقال آب		1540		منحنى ميزان	•
	222	بلوك ساختمانى			خط لوله اصلى				مسيل	
		ترانشه			خط لوله نيمه اصلے				للوك ساختماني	
	=====	جادہ ہای ارتباطی			لوله لند أا		لىلىلىلىل		زانشه	,
		خط انتقال آب			51: 0		=====	=	جاده های ارتباطی	-
	بارى قطرە اى) 🖬	ابسنگاه کنترل مرکزی (آبیا			سیر فلکہ		۲	بار اند.)	ایستگاه یمیاژ (آییاری ی	t
		استخر		<u> </u>	شیر نخایه هوا 		_			,
		محدود واحد آبياري	-	_,T	شیر تخلیه اب		<u></u>		ستحو	'
		محدده شغتها، آمار، قاره		▶	تبديل				محدوده واحد آبيارى	•
		محدوده مزارع		•	محل آبپاش		- • • -		محدوده مزارع	
		خط لوله اصلي								
		خط لوله نيمه أصلى	0-	بیت کربندی پلی اتیان		فلنج حوسن				
	→•	شير فلكه	•	المحفيل اقلار		- 2-14				
	$- \bigcirc -$	شير تخليه هوا	€⊒T	ر وی در بی بیدن	I	ملع دور				
	T_	شير تخليه آب	) S	زائوی ماده یلی اتیلی	ł	فلنج رزوه ماده				
	- <b>&gt;</b>	تبديل								
	ſĂĹ	ر ایز ر	$\prec$	انصال عاده يلي اتهلن	F	فلنج رزوه نی				
	ئن 144	ر ایزر فرعی با فشار شک								
	×	تخليه آب		تيديل	-	اتصال نر ہلی اٹیلن				
	باری قطرہ ای (F2)	شماره شيغت واحد آيي	÷	منس آن:	نمادها، اندازه (قصال و					
Ŀ	$\sim$			{Pe}	انصال پلی انبلن					
				(CI)	انمال جني					
				(c)	اتصال گالوانیزه					

شکل ۱۰-۷٪ نمونه ای از علائم در نقشه های علوم آب

### **۱۰-۴-۴ نرم افزارهای نقشه کشی صنعتی**

امروزه استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری را در اکثر قریب به اتفاق دفاتر طراحی مهندسی می توان مشاهده کرد. به جرات می توان گفت دیگر از طراحی و نقشه های دستی خبری نیست. قطعات در محیط های نرم افزاری طراحی می شوند و مکانیزم آنها قبل از ساخت نمونه واقعی در چنین محیط هایی شبیه سازی می شود و در حین عمل شبیه سازی، عیوب طراحی مشخص می شود و در نتیجه بدون صرف هزینه ساخت می توان پس از حصول اطمینان از صحت طراحی، شروع به ساخت نمونه واقعی و در نتیجه تولید محصول پرداخت. این امر باعث شده تا شکل بازار عرضه و فروش محصولات از حالت سنتی و نمایشگاهی رفته به شکل الکترونیکی تبدیل شود. طراحی قطعات در محیط های نرم افزاری این امکان را فراهم می کند تا دو شرکت سازنده در دو نقطه جهان بتوانند به راحتی با یکدیگر در امر ساخت یک محصول همکاری کنند.

به طور مثال فرض کنید شرکتی ایرانی به یک شرکت چینی سفارش طراحی و ساخت یک قالب را می دهد استفاده از طراحی به کمک کامپیوتر باعث می شود که شرکت سازنده مدلی را که می خواهد بسازد در اختیار شرکت سفارش دهنده قرار می دهد. پس از چندین بار رد و بدل پرونده های کامپیوتری در آخر با توافق طرفین نمونه واقعی ساخته و فرستاده می شود.

چگونگی استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری بستگی به هدف نهایی طراح دارد. به عنوان مثال اگر هدف از طراحی صرفا مدل سازی و تهیه نقشه های صنعتی از مدل تهیه شده باشد باید به سراغ نرم افزارهای مدل سازی رفت ولی امکان دارد شخص طراح بخواهد علاوه بر مدل سازی به کمک کامپیوتر، به تحلیل و بررسی سینماتیکی یا دینامیکی یک مکانیزم بپردازد. انتخاب نرم افزارهای به هدف طراح و تسلط وی به آن نرم افزار بستگی دارد. نرم افزارهای متعددی قادر به عمل مدل سازی هستند که از آن جمله می توان به Mechanical desktop و ......اشاره نمود.

این نرم افزارها به نرم افزارهایCAD<sup>۷</sup> معروفند. هر کدام از این نرم افزارها در یک یا چند جنبه از طراحی نسبت به بقیه برتری دارند.

#### AutoCAD -

این نرم افزار جزو محبوبترین و معروفترین نرم افزارهای نقشه کشی است و امروزه دیگر کسی وجود ندارد که در رشته های همچون عمران، مکانیک و صنایع مشغول به کار یا تحصیل باشد ولی نرم افزار اتوکد را نشناسد.

<sup>&</sup>lt;sup>\</sup> Computer aided design

این نرم افزار تحت نسخه های مختلف توسط کمپانی Autodesk ارائه گردیده است که می توان به قدیمی ترین نسخه های آن یعنی اتوکد 2.5 اشاره کرد. در این نرم افزار امکاناتی در اختیار کاربر قرار گرفته است تا کاربر بتواند به سهولت و در کمترین زمان ممکن انواع نقشه های دو بعدی و سه بعدی را ایجاد کند. البته باید خاطر نشان کرد که با توجه به طراحی نرم افزارهای پیشرفته سه بعدی، کمتر کسی از امکانات سه بعدی اتوکد استفاده می کند. ولی هنوز بی شک اتوکد یگانه نرم افزار نقشه کشی دو بعدی در کارخانجات صنعتی و مراکز عمرانی در ایران می باشد.

شرکت Autodesk در سه دسته عمده به تولید نرم افزار پرداخته است که مهمترین آنها عبارتند از: از دسته معماری و مهندسی می توان به AutoCAD MEP ،AutoCad Architecture، معماری و مهندسی می توان به AutoCAD Map3D ،Revit MEP ،Revit Structure ،Revit Architecture، از دسته ساخت (تولید) می توان به AutoCAD Map3D ،Revit MEP ،Revit Structure ، ساخان اشاره نمود. از دسته ساخت (تولید) می توان به Autodesk Product Design Suite ، AutoCAD Mechanical و ... اشاره نمود. از دسته رسانه و سرگرمی می توان به Softimage ،3DMAX و ... اشاره نمود.

#### Solidworks -

از قوی ترین نرم افزارهای موجود در زمینه طراحی و مدل سازی قطعات صنعتی به شمار می رود. در این نرم افزار علاوه بر ایجاد مدل سازی سه بعدی از قطعات صنعتی، ایجاد مجموعه های مونتاژ پیچیده متشکل از ده ها قطعه نیز به سادگی امکان پذیر می باشد. با استفاده از این نرم افزارها یک طراح صنعتی به راحتی می تواند از نماهای مختلف یک مدل سه بعدی نقشه های صنعتی تهیه نماید و به همین منظور کلیه امکانات جانبی که برای ایجاد نقشه های صنعتی مورد نیاز می باشد اعم از انواع استانداردها، نمادهای ویژه اندازه گذاری و تلرانس گذاری هندسی فراهم شده است. با ارائه ابزار 2D to 3D از نسخه 200plus به بعد امکان تبدیل ترسیمات دو بعدی به مدل های سه بعدی نیز در این نرم افزار میسر شده است.

مزیت ویژه Solidworks بر دیگر نرم افزارهای مدل سازی، کارایی بالا و در عین حال سادگی کار با آن می باشد. این نرم افزار از همان المان های بصری و گرافیکی ویندوز جهت ارتباط با کاربر سود می برد و به همین علت کاربران ویندوز به سرعت با محیط کار زیبای آن انس می گیرند.

امکان ورود پرونده های سایر نرم افزارهای طراحی نیز به محیط این نرم افزار فراهم شده است پس از ارائه ابزار 2D to 3D بسیاری از کاربران نرم افزار های مخصوص ترسیمات دو بعدی نظیر AutoCAD از این نرم افزار جهت تبدیل ترسیمات دو بعدی خود به مدل های سه بعدی استفاده می کنند.

3DMAX -

نرم افزار 3DMAX معروف ترین نرم افزار برای طراحی سه بعدی و انیمیشن سازی می باشد. از این نرم افزار به دلیل امکانات محاسباتی و مهندسی که دارد، علاوه بر ساخت انیمیشن برای طراحی سازه های معماری و صنعتی نیز استفاده می شود. یکی از ویژگی های مثبت نرم افزار 3DMAX، سازگاری آن با پلاگین ها و افزونه های مختلف است. همین افزونه ها هستند که امکان کاربری های مختلف را فراهم می کنند. از یک طراحی ساده سه بعدی گرفته تا ساخت انیمیشن برای بازی های کامپیوتری، و یا طراحی معماری ساختمان.

### Autodesk Revit Architecture –

نرم افزار Revit Architecture، یک نرم افزار ترسیم و طراحی نقشه های معماری و ساختمانی است که سیستم ترسیم در آن به صورت مدل سازی همزمان ۲ بعدی و ۳ بعدی به صورت هوشمند است. این نرم افزار توسط شرکت Autodesk تولید کننده نرم افزار AutoCAD طراحی شده است. در چند سال گذشته بسیاری از شرکتهای ساختمانی در کشورهای توسعه یافته (آمریکا، کانادا، کشورهای اروپایی و استرالیا) به استفاده از این نرم افزار روی آورده اند و ترسیم نقشه های ساختمانی در نرم افزار AutoCAD را کنار گذاشته اند.

### ProgeCAD -

نرم افزار ProgeCAD مخصوص طراحی مدل های صنعتی می باشد. این نرم افزار می تواند بر اساس معیارها، پارامترها و اندازه های مورد نظر کاربر، طرح نهایی را مدل سازی کرده و به صورت ۳ بعدی نمایش دهد.

#### Rhinoceros –

نرم افزار Rhinoceros با اینکه در بین کاربران فارسی زبان چندان شناخته شده نیست، ولی از محبوب ترین نرم افزارهای طراحی صنعتی در دنیا می باشد. این نرم افزار برای طراحی قطعات ساده و یا پیچیده مکانیکی قابل استفاده است. از پیچ و مهره گرفته تا قطعات خودرو.

### 10-5- قالب های فایل های گرافیکی

از هنگامی که نخستین تصویر کامپیوتری خلق شد، نخستین قالب فایل گرافیکی هم پدید آمد. هر تصویر گرافیکی تشکیل شده است از مجموعه ای از اطلاعات که می باید یک نرم افزار آنها را بخواند و تصویر مربوطه را بر نمایشگر نشان دهد. مهمترین عامل های مد نظر در این زمینه، <u>حجم فایل</u>، <u>کیفیت تصویر</u> و تفکیک پذیری آن هنگام نمایش هستند. تاکنون انبوهی از قالب ها پدید آمده اند که برخی از آنها کاربرد عمومی یافته اند و برخی توسط شرکت های پدیدآورنده نرم افزار پشتیبانی شده اند که برخی از آنها بدین شرح هستند:

#### bmp –

سرنام عبارت Bit Map Paintbrush که قالب فایل ساده استاندارد شده توسط شرکت مایکروسافت است و هیچ گونه فشرده سازی' را جهت کاهش حجم فایل انجام نمی دهد و قابلیت خاص دیگری هم ندارد و شاید تنها نکات مثبت آن، همان سادگی و پشتیبانی توسط شرکت مایکروسافت باشد.

## jpeg —

عبارت سرنام Joint Photographic Experts Group که یکی از قالب های پرکاربرد گرافیکی است. فایل های این قالب اغلب پسوند jpg دارند و کیفیت تصویر را فدای حجم آن می کنند. با وجود آن که برای کاهش موثر حجم فایل، مقداری از کیفیت آن کاسته می شود، اما به دلیل برقراری توازن مناسب میان این دو عامل، بین کاربران محبوبیت بالایی یافته اند.

## tiff —

عبارت tiff سرنام Tagged Image File Format که کیفیت واقعی تصویر را نشان می دهند و فشرده سازی به مراتب کمتری را نسبت به قالب jpg بر تصویر اعمال می کنند و در نتیجه حجم فایل هایشان بسیار بالاتر است اما به همان دلیل که کیفیت را حفظ می کنند، بین طراحان بسیار محبوبیت دارند. ویژگی دیگر فایل های tiff این است که در صورت نیاز، لایه های گوناگون تصویر(مانند تصویر یا متن) را در خود نگه می دارند.

## psd –

قالب استاندارد فایل های ادوبی فتوشاپ (Photoshop Document) که علاوه بر ویژگی های فایل هایtiff، به طور اختصاصی برای تصاویر کار شده در این نرم افزار طراحی شده است.

### gif –

عبارت سرنام Graphics Interchange Format فایل های ذخیره شده در این قالب حجم و کیفیتی پایین دارند، اما از آنجا که در نگارش های جدیدتر آن، امکان نمایش ترتیبی چند تصویر در یک قالب داده شده، به طور گسترده در صفحات وب کاربرد یافت.

<sup>&</sup>lt;sup>\</sup> Compression

dwg –

کوته نوشت واژه Drawing که فایل های نقشه در نرم افزار اتوکد را در بردارد. نقشه ها در این قالب به صورت برداری ذخیره می شود و از این رو حجم آنها کم است.

# فصل 11

**آشنایی با نرم افزار اتوکد (AutoCAD)** 

نرم افزار اتوکد، به عنوان اولین نرم افزار نقشه کشی در سال ۱۹۸۲ توسط جان واکر ، موسس شرکت Autodesk (مبتکر نرم افزار اتوکد) پا به عرصه ظهور نهاد. اولین نسخه آن دارای مشخصات زیر بود:

حجم اطلاعات: ۲ مگابایت

۲) تعداد دستور جهت ترسیم نقشه ها: ۱۷ در راستای نسخه اولیه، نسخه های جدیدتر یکی پس از پس دیگری تولید شدند. سیر تحول نرم افزار اتوکد

در سال ۱۹۹٤ نسخه اتوکد ۱۳ و در سال ۱۹۹۲ نسخه اتوکد ۱٤ با مکان و قابلیت ایجاد احجام سه بعدی صلب و توپر (Solid Moding)، قالب ویرایش در محیط اتوکد مورد نظر، توسعه امکانات، تعریف مصالح، رنگ گذاری و نور پردازی (Rendering) و حرکت به سمت سیستم عامل Windows، استفاده از امکانات چند کاربردی (Multy Tasking) و امکان ارتباط با نرم افزار های دیگر، ارائه گردید.

در سال ۱۹۹۹ اتوکد نسخه ۲۰۰۰ و در سال ۲۰۰۰ اتوکد ۲۰۰۰،... و در حال حاضر جدیدترین نسخه تحت عنوان اتوکد ۲۰۱٦ با قابلیت های فوق العاده و با سرعت زیاد تولید گردیده است.

1-11-آشنایی با محیط اتوکد ۲۰۱۵



Drawing Toolbar-۱ ابزار ترسیم برای رسم ترسیمات بکار می رود و در قسمت چپ بالا قرار دارد که شامل ابزارهای روبه رو می شود.

Modify Toolbar-۲: ابزار ویرایش برای اضلاح ترسیمات بکار می رود و در سمت راست ابزار ترسیم واقع است. بنابراین شما باید بوسیله ابزارهای ترسیم شکلی را ترسیم کرده باشید که بتوانید بوسیله این ابزار ها آن را ویرایش کنید.

#Dimension Toolbar : فقط برای اندازه گیری روی ترسیمات بکار می رود. شامل ترسیمات زیر می باشد:

توجه: برای اندازه گیری ترسیمات از ابزار های Utilities Toolbar هم استفاده می شود اما موقعیت استفاده این دو تا با هم فرق می کند.

می توانید برای استفاده از دستورات بیشتر بر روی Toolbar مربوط یک بار کلیک کنید، همان طور که می بینید در نوار ظاهر شده در زیر آن دستورات بیشتری مشاهده می کنیم.

حال درباره روی Toolbar کلیک کنید تا بسته شود.

٤-در پایین صفحه اتوکد خط فرمان قراردارد که یک رابطه خوب بین کاربر و نرم افزار به شمار می آید. کافی است انسان کمی زبان بلد باشد با دنبال کردن پیغام های ظاهر شده می توانید ترسیمات را ادامه دهید. می توانید با استفاده دکمه Ctrl+9 آن را مخفی و ظاهر سازید.

×	Command: Command: _measure Select object to measure: *Cancel*	
	Command:	

با کلیک روی Command مشاهده می کنید که کنار علامت موس کادری ظاهر می شود، این نشان دهنده آماده بودن برای وارد کردن دستور است.

- یک قسمت مهم این نرم افزار مختصات آن می باشد که در حالت دو بعدی و پیش فرض که از نمای بالا ترسیم می کنیم مختصات طولی و عرضی را مشاهده می کنیم و مختصات چون در راستای چشم ما قرار دارد از نمای بالا قابل مشاهده نمی باشند. توجه کنید این نماد مختصات در ۰ و ۰ تعریف شده است. ۰و ۰ این نماد همان ۰ و ۰ دنیا می باشد.



٦-نحوه استفاده از موس در این نرم افزار بسیار مهم می باشد که با استفاده از کلیک چپ می توانید نقاط را تعریف کنید و با استفاده از کلیک راست کار Enter و یا از زیرمجموعه های ابزار انتخاب شده استفاده کنید و از غلتک موس نیز می توانید به سه شکل متفاوت استفاده کنید:

حالت اول: Zoom می باشد به این صورت که با چرخاندن آنها به سمت جلو و عقب، عمل بزرگ نمایی و یا کوچک نمایی صورت خواهد گرفت.

حالت دوم: Pan می باشد اگر غلتک موس را پایین نگه دارید و همزمان با پایین نگه داشتن غلتک موس، موس را جابجا جا کنید عمل Pan صورت خواهد گرفت توجه کنید که عمل پن به هیچ وجه مختصات موضوعات را تغییر نمی دهد و فقط صفحه کاری را جابه جا می کند.

روش سوم: اگر بروی غلتک موس دوبار پشت سرهم کلیک کنید هرچه که در اتوکد ترسیم کرده اید نمایش خواهد داد.



نکته مهم دیگر Selection Box یا پنجره انتخاب می باشد که به دوشکل متفاوت است:

حالت اول: وقتی اتفاق می افتد که راست کلیک کرده و موس را به سمت چپ جابجا کنید در این حالت پرده سبز رنگی ظاهر می شود.

حالت دوم: به این صورت می باشد که شما در سمت چپ کلیک کرده و موس را به سمت راست جابجا کنید در این حالت پرده آبی رنگی ظاهر می شود.



با کلیک در نقطه دوم تنها موضوعاتی انتخاب می شود که کاملا در این پرده آبی رنگ قرار داشته باشد از این پنجره در جاهایی که ترسیمات شلوغ است می توانید استفاده کنید. قبل از شروع به ترسیم بهتر است واحد ترسیم خود را تنظیم کنید. متاسفانه اکثرا با واحدای اینچی بدون اینکه خودشان بدانند ترسیم را انجام می دهند و بعدها برای انتقال فایلها به نرم افزار دیگر و همچنین دادن مقیاس درست با مشکل اساسی مواجه می گردند. واحد شما متریک است ولی متر نیست بلکه میلی متر است برای تبدیل کردن واحد به متر، un را تایپ کنید.(Unit یا همان عبارت Un در قسمت Command تایپ کنید)

📤 Drawing Units	
Length Type: Decimal ▼ Precision: 0.00 ▼	Angle Type: Decimal Degrees Precisio <u>n</u> : 0
Insertion scale Units to scale inserted content: Millimeters	
Sample Output 1.5,2,0 3<45,0	
Lighting Units for specifying the intensity of International	ighting:
OK Cancel	Direction

تنظیم دقیق این پجره بسیار مهم است و هسته تنظیم واحد در اتوکد می باشد یعنی هر واحدی اینجا تنظیم باشد ترسیم شما با آن واحد منطبق می شود. Length : طول اندازه گیری را نشان می دهد.

Type : در لیست این قسمت حتما از واحد (اعشاری)استفاده کنید.

Precision :در لیست این قسمت می توانید دقت صفر بعد از اعشار را تنظیم کنید. برای کارهای ساختمانی دو صفر بعد از اعشار و برای کارهای مکانیکی تا چهار رقم اعشار را انتخاب کنید. صفر بعد از اعشار در واقع دقت ترسیمات را نشان می دهد.

A	Drawing Units
	Length Type:
	Decimal
	Precision:
	0.00 -

Angle: این قسمت مربوط به تنظیم واحد برای زاویه و دقت صفر بعد از اعشار را می توان تنظیم کرد. Type: در این قسمت روی زوایای اعشاری تنظیم کنید.

Angle Type:	1
Decimal Degrees	
Precisio <u>n</u> :	
0 🔹	

Insertion Scale : با کلیک در لیست کشویی نوع واحد را برای ترسیم انتخاب کنید.

Insertion scale
Insertion scale
Units to scale inserted content:
Meters 🔻
Meters

بعد از انجام تنظيمات فوق مي توانيد با خيال راحت ترسيمات را انجام دهيد.

# ۲-۱۱-ذخیره کردن ترسیمات

بهتر است قبل از انجام هر ترسیمی آن را ذخیره کنید و با فاصله زمانی هر چند دقیقه یکبار روی آن کلیک کنید تا اگر به هر دلیلی سیستم قطع شد ترسیمات شما حفظ شده باقی بماند.

# روشهای ذخیره سازی

۱-دکمه

۲- در قسمت منو انتخاب قسمت Save as

بعد از انتخاب این دستور پنجره ای باز می شود که باید مسیر ذخیره و یک نام برای آن انتخاب کرد.

نکته مهم: اگر از ورژن های بالای اتوکد استفاده می کنید بهتر است مدل های پایین اتوکد را برای ذخیره سازی انتخاب کنید.

نکته: از آنجایی که بیشتر افراد در هنگام ذخیره کردن فایل، فراموش می کنند تا ورژن آن را پایین تعیین کنند شما می-توانید با استفاده از پنجره تنظیمات این امکان را دائمی کنید بطوری که در هنگام ذخیره کردن با ورژن موردنظر ذخیره شود. برای اینکه این امکان را تنظیم کنید می توانید از روش زیر استفاده کنید: روش: در صفحه ترسیم عبارت do را تایپ کنید و Enter را بزنید تا صفحه Option ظاهر شود.

Save in:	design 33	Hoook city	• <	> 🗗 🖪 💥	C 🖆 Views	<ul> <li>Tooļs</li> </ul>
	Name	•	Date modif	fied Previe	W	
	m-book	:1	7/23/2010 5	5:30 PI	5	7
	m-book	:2	7/10/2010 9	9:42 AI		
	m-book	:3	7/10/2010 9	9:45 Al	り目目に	
	m-book	: 4	7/10/2010 9	9:45 Al	there the	
	m-book	:5	7/10/2010 9	9:45 AI		<u> </u>
	m-book	:6	10/27/2010	0 6:50 F		
	perspec	tive 1	7/10/2010 9	9:45 Al		
	berspec	tive 2	7/10/2010 9	9:44 Al		
	perspec	tive 3	7/10/2010 9	9:44 Al		
	perspec	tive 4	7/10/2010 9	9:44 Al		
	perspec	tive 5	7/10/2010 9	9:44 Al		
	perspec	tive 6	7/10/2010 9	9:44 Al		
	perspec	tive7	7/10/2010 9	9:43 Al		
	•	Ш		۱.		
		Dpdate sheet and view	thumbnails now			
	File name:	m-book 5			-	<u>S</u> ave
					(	Caracal



A Options	×
Current profile: < <unnamed profile="">&gt;</unnamed>	Current drawing: Drawing1.dwg
Files Display Open and Save Plot and Publish System	User Preferences Drafting 3D Modeling Selection Profiles
Window Elements	Display resolution
Color scheme: Dark 💌	1000 Arc and circle smoothness
Display scroll bars in drawing window	8 Segments in a polyline curve
Display Drawing status bar	0.5 Rendered object smoothness
Use large buttons for Toolbars	4 Contour lines per surface
Inesize nobon icons to standard sizes     Show ToolTips	Display performance
Show shortcut keys in ToolTips	Pan and zoom with raster & OLE
Show extended ToolTips	Highlight raster image frame only
2 Number of seconds to delay	Apply solid fill Show text boundary frame only
Show rollover ToolTips	Draw true silhouettes for solids and surfaces
Colors Fonts	Crosshair size
Level level	3
Display Layout and Model tabs	Fade control
Display printable area	Xref display
Display paper background	70
☑ Display paper shadow	In-place edit and annotative representations
Show Page Setup Manager for new layouts	50
Create viewport in new layouts	
(	OK Cancel Apply Help

اکنون وارد سر برگ Open and Save و سپس در قسمت Save as لیست کشویی را باز کنید و یک ورژن پایین تر را انتخاب کنید فقط دقت کنید که با فرمت dwg ذخیره شود. نکته: در هنگام کار با اتوکد شکل مکان نمای موس به دو شکل زیر خلاصه می شود:

۔ ۔ ابزار ویرایشی انتخاب میباشد که باید یک نقطه مبنا یا بیس را انتخاب نمود.

A Options	×
Current profile: <>	🍋 Current drawing: Drawing1.dwg
Files Display Open and Save Plot and Publish System	User Preferences Drafting 3D Modeling Selection Profiles
File Save	File Open
Save as:	9 Number of recently-used files
AutoCAD 2000/LT2000 Drawing (*.dwg)	Display full path in title
Maintain visual fidelity for annotative objects (1)	Application Menu
Maintain drawing size compatibility	9 Number of recently-used files
Thumbnail Preview Settings	
50 Incremental save percentage	External References (Xrefs)
- File Safety Pressutions	Demand load Xrefs:
	Enabled with copy
Au ematic save	

نکته: اگر شما دو ضلع را رسم کنید و حرف C را تایپ کرده و Enter را بزنید دو ضلع را برنامه به هم می چسباند.

/ Line (خط): برای ترسیم خطوط در اندازه دلخواه و در زوایای مختلف بکار می رود.

حالتهای مختلف این ابزار:

۱–انتخاب دکمه

Menu→draw→Line -۲ Drawing Toolbar→Line -۳

نحوه اجرا : پس از اجرای دستور، مکان نمای موس را به حالت + تبدیل می شود در این شکل، می توانیم به سه روش ترسیم کنیم. ۱-ترسیم آزاد: به این صورت که پس از اجرای دستور میتوانیم نقاط را پشت سرهم کلیک کرده و خطوط را بدون اندازه دقیق و زاویه ترسیم کنیم.



۲- ترسیم با اندازه: به این صورت که پس از اجرای دستور و انتخاب نقطه اول مکان نمای موس را به سمت مورد نظر حرکت داده و عدد مورد نظر را تایپ کرده و در انتها Enter را بزنیم.



نکته: اگر خواستید خط هایی که می کشید به حالت عمودی یا افقی شود در هنگام ترسیم خط کلید F8 را بزنید و یا گزینه ی Restrict cursor orthogonally را روشن کنید.



۳- ترسیم خط با اندازه و زاویه دقیق:



Eynamic light
I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
Command: 1
LINE Specify first point:
Specify next point or [Undo]:
1845.5275, 939.5937 , 0.0000 💠 💷 🔳 🕞 🗳 🗀 💭 🗹 🖄 ቱ 🕂 🛄 🗈 🍗

روش کار به این صورت می باشد که بعد از انتخاب ابزار لاین یک نقطه را به عنوان نقطه شروع انتخاب کنید. اکنون طول مورد نظر را تایپ کنید و یک بار دکمه Tab را بزنید تا قسمت طول قفل شود سپس مقدار زاویه را تایپ کنید و در انتها Enter را بزنید.



## نحوه اجرا:

۱-پس از اجرای دستور یک نقطه به عنوان گوشه مستطیل انتخاب و سپس کلمه b تایپ و Enter زده می شود. می توان با وارد کردن مقدار عدد اول به عنوان طول انتخاب و Enter و دوباره مقدار عدد دوم را به عنوان عرض انتخاب کرده و Enter زده می شود. با اینکار مستطیل رسم می شود.
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT
 ۲- پس از انتخاب دستور و سپس کلیک در یک نقطه به عنوان گوشه اول عبارت @SHIFT

🗴 🔧 🚍 RECTANG Specify first corner point or [Chamfer Elevation Fillet Thickness Width]:

Area: بر اساس مساحت میتوانید یک مستطیل را ترسیم کنید. که باید بعد از انتخاب این ابزار در صفحه ترسیم یک گوشه یا همان گوشه اول را انتخاب کنید و سپس عبارت A را تایپ کنید و Enter را بزنید در این حالت پیغام زیر ظاهر می شود.



با مشاهده این پیغام مساحت مورد نظر را تایپ کنید و وارد مرحله دیگر شوید:"

Calculate re	ctang	le din	nen	sio	ns	bas	sed	on
Length								
Width								

در جواب این پیغام شما می بایست یکی از اضلاع را به عنوان مبدا انتخاب کنید تا محاسبه مساحت بر اساس اندازه آن حساب شود با انتخاب یکی از آنها اندازه مورد نظر را بزنید تا مستطیل ترسیم شود. Chamfer: می توانید از این گزینه برای پخ زدن مستطیل در هنگام ترسیم استفاده کنید. Elevation: از این گزینه زمانی استفاده می شود که بخواهید مستطیل را در یک ارتفاعی نسبت به مختصات Z ترسیم کنید

# نحوه اجرای دستور:

Distance: عبارت D را تایپ کنید و Enter را بزنید اکنون پس از اجرای Chamfer دو عدد مورد نظر را برای دستور ضلع هایی که باید در حالت زاویه ای قرار بگیرند و یا پخ زده شود وارد کنید (با هر وارد کردن Enter را بزنید). در ادامه خطوط مورد نظر را به ترتیب اعداد وارد شده کلیک کنید . مشاهده میشود که کنج ها به شکل پخ دار تبدیل می شود.



در هنگام اجرای این ابزار در قسمت خط فرمان دیگر امکاناتی برای ما در دسترس است»





Angle: از این گزینه برای تنظیم اولین فاصله با وارد کردن طول و دومین فاصله با وارد کردن زاویه استفاده می شود.



Trim: این گزینه کنجهای موضوع را کنترل می کند که آیا بعد از انجام دستور Chamfer اضافات کنجها حذف شود یا نه. همانطور که تا الان دیدید بعد از اعمال دستور حذف می شود اما می توانید از روش زیر آنها را حفظ کنید. بعد از اینکه ابزار Chamfer را انتخاب کردید و مقادیر مورد نظر را از روش بالا انتخاب کردید (Trim) € T را تایپ و Enter را بزنید تا پیغام زیر نمایان شود.



همانطوری می بینید روی حالت پیش فرض Trim تنظیم شده است، حال شما می توانید آن را به No Trim تغییر بدهید.

نکته: شما می توانید از سیستم متغیر زیر نیز این امکان را فعال و یا غیرفعال کنید:

ابتدا عبارت TRIM MODEرا تایپ کنید و Enter را بزنید حال اگر مقدار عدد را • کنید و Enter را بزنید کنجها بعد از اعمال دستور باقی می ماند و اگر مقدار ۱ را تایپ کنید و Enter را بزنید بعد اعمال دستور کنج ها حذف می شوند.

Method: می توانید یکی از روشهای Distance یا Angle را انتخاب کنید توجه داشته باشید. که از Distance برای دادن دو فاصله طولی استفاده می شود و از Angle نیز زمانی استفاده می شود که فاصله ضلع اولی از نوع طولی باشد و فاصله ضلع دوم را بخواهید با وارد کردن زاویه بدست آورید. Multiple: تا به اینجا اگر متوجه شده باشید بعد از هر بار اعمال دستور خود به خود این این دستور لغو می شود که باید دوباره آنرا انتخاب کنید و ویرایش را اعمال کنید و در برخی از ترسیمات نیاز دارید که این ابزار را پشت سرهم روی موضوعات اعمال کنید برای اینکه این امکان را فعال کنید می توانید این گزینه را انتخاب کنید.

برای فعال کردن کافی است بعد انتخاب ابزار و یاChamfer زدن Enter عبارت M را تایپ کنید

و Enter را بزنید. تایپ بزنید. در این حالت فعال می شود و از همین روش برای غیرفعال کردن نیز استفاده کنید.





تمام مراحل این ابزار مانند Chamfer می باشد با این تفاوت که این بار بجای D می بایست عبارت R را تایپ کنید و بعد از زدن Enter شعاع مورد نظر را تایپ کنید و دوباره Enter را بزنید. به این ترتیب روی اضلاع کلیک کنید.



نکته مهم: تمام زیر مجموعه های این ابزار مانند Chamfer است.



نکته ای که در این ابزار باید توجه داشت این است که این ابزار نمی تواند بعد از اعمال Fillet روی دایره اضافات آن را حذف کند بلکه با یک کمان به همدیگر وصل می شوند.



در ورژن ۲۰۱٦ اتوکد یک ابزار جدید به نام Blend Curves اضافه شده است برای ترسیم یک منحنی بین دو خط یا دو منحنی استفاده می شود. روش انتخاب ابزار:

دکمه 🖍

Menu→Modify→Blend curves-۱ Modify Toolbar→ Blend curves-۲ ۳-با تایپ کلمه BL در قسمت خط فرمان

## روش استفاده

به این صورت می باشد که بعد از انتخاب این ابزار روی دو موضوع کلیک کنید تا با توجه به موضوع و فاصله یکSPLINE بین آنها رسم شود.



آشنایی با ابزار Offset 🍋 (کپی های موازی):

از این ابزار برای رسم دایره های هم مرکز و یا خطوط موازی باهم به تعداد مورد نظر استفاده می شود.



## نحوه انتخاب ابزار

د کمه

Menu→Modify→Offset-

## Modify Toolbar → Offset-۲

نحوه اجرای دستور: بعد انتخاب این ابزار مقدار فاصله ای را که باید موضوع در موازات آن ایجاد شود را وارد کنید و Enter را بزنید و سپس روی موضوع مورد نظر کلیک کنید تا انتخاب شود حال با استفاده از موس جهت مورد نظر را تعیین کنید و با کلیک در آن جهت این دستور اعمال میشود.



زیر مجموعه های این ابزار عبارتند از:

Erase: با استفاده از این گزینه می توانید تعیین کنید که موضوع منشا یا اصلی شما بعد از Offset حذف شود.

Layer: این یک گزینه پرکاربرد می باشد و به شما این امکان را میدهد که موضوع offset شده در چه لایه ای قرار بگیرد. مثلا در لایه جاری باشد و یا در لایه منشا.

یک مثال ساده این زمینه این ابزار در تهیه نقشه های ساختمانی بسیار پرکاربرد است.

ابزار Copy ( کپی)

از این ابزار برای تکثیر موضوعات انتخاب شده استفاده می شود.

حالتهای اجرای دستور :

دکمه 🥥

Menu  $\rightarrow$  Modify  $\rightarrow$  Copy-1

Modify Toolbar →Copy –۲

Shortcut Menu: Select the objects to copy, and right-click in the drawing area.

نحوه اجرای دستور:

پس از اجرای دستور مکان نمای موس به حالت انتخاب در می آید که باید موضوع یا موضوعات را انتخاب کنید و Enter را بزنید یا راست کلیک کنید اکنون وارد مرحله بعد می شوید که می بایست یک نقطه را به عنوان مبنا کپی انتخاب کنید و با انتخاب نقطه مبنا، موس را به سمتی که می خواهید موضوعات کپی شوند حرکت داده و در نقطه موردنظر کلیک کنید. شما می توانید طول کپی را نیز به جای کلیک کردن وارد کنید و در انتها Enter را بزنید.



مهمترین زیرمجموعه های این ابزار:

اگر بعد از انتخاب نقطه مبنا به قسمت خط فرمان نگاه کنید گزینه Array را مشاهده می کنید.



این فرمان در حقیقت از شما می خواهد تا دستور بعدی را انتخاب کنید و یا Array که شما با تایپ حرف A و زدن Enter می توانید از موضوعاتان چندین کپی بگیرید که البته بعد از زدن Enter در پیغام ظاهر شده:



تعداد را وارد کنید و Enter را بزنید تا تعداد تایید شود اکنون برای دادن فاصله دو روش دارید:

یکی اینکه فاصله بین دو نقطه مبنا را وارد کنید و Enter را بزنید و دیگری اینکه فاصله موضوع ابتدایی و انتهایی را وارد کنید که برای این کار باید ابتدا عبارت F را تایپ کنید و Enter را بزنید و فاصله کلی را وارد کنید و یا در صفحه ترسیم کلیک کنید.



آشنایی با ابزار قرینه یا آینه 🔟 (Mirror):

این ابزار برای کپی و قرینه کردن ترسیمات استفاده میشود.

نحوه انتخاب ابزار :

## Menu $\rightarrow$ Modify $\rightarrow$ Mirror-

### Modify Toolbar → Mirror-۲

۳- خط فرمان ==> Mirror

نحوه اجرا كردن دستور:

پس از فعال کردن دستور موضوع یا موضوعات مورد نظر را انتخاب کنید و سپس کلیک راست یا Enter را بزنید تا وارد مرحله بعدی بشوید. در این مرحله باید یک نقطه را به عنوان نقطه شروع محور تقارن انتخاب کنید و سپس با جا به جا کردن موس نقطه پایانی را برای انجام تقارن انتخاب کنید و Enter را بزنید.



نکته: در حالت پیش فرض شما نمی توانید موضوعات متنی را قرینه کنید اگر این کار را انجام دهید هیچ کاری در حالت قرار گیری موضوع نمی توانید مشاهده کنید. مانند تصویر زیر:



اگر شما قصد داشته باشید تا این ابزار روی موضوعات متنی نیز اعمال شود باید از سیستم متغیر استفاده کنید. توجه داشته باشید که قبل از استفاده از Mirror این متغیر را فعال کنید.

برای فعال کردن ابتدا عبارت Mirrtext را در قسمت خط فرمان تایپ کنید و Enter را بزنید تا پیغام زیر ظاهر شود:



حال اگر مقدار ۰ را تایپ کنید و Enter را بزنید موضوع متنی در راستای خود حفظ میشود و اگر هم مقدار ۱ را تایپ کنید و Enter را بزنید موضوعات متنی را میتوانید Mirror کنید.



آشنایی با ابزار حرکت دادن یا جابه جا کردن (Move):

این ابزار پر استفاده در اتوکد می باشد و برای جابه جا کردن ترسیمات و انتقال آنها به نکته ای دیگر استفاده می شود. نحوه انتخاب این ابزار :

- Menu→Modify→Move 1
- Modify Toolbar→Move

Shortcut menu: Select the objects to move. Right-click in the drawing area and click –۳ Move.

نحوه اجرا کردن این ابزار: بعد از فعال کردن این ابزار و انتخاب دستور موضوع مورد نظر خود را انتخاب کنید و بعد کلیک راست یا Enter را بزنید.

سپس روی شکل یک نقطه به عنوان مبنا انتخاب کنید سپس شکل را بوسیله حرکت دادن موس به محل مورد نظر انتقال دهید.

نکته مهم: انتخاب نقطه اول در این ازار بسیار مهم است.



از این ابزار یرای چرخش و دوران ترسیمات استفاده می شود.

نحوه استفاده از این ابزار :

دکمه 🕐

# Menu→Modify→Rotate-

Modify Toolbar→Rotate 🛈 \_ ۲

**3-Shortcut menu**: Select the objects to rotate, and right-click in the drawing area. Click Rotate

نحوه استفاده ابزار:

پس از انتخاب و فعال کردن این ابزار ترسیمات مورد نظر برای دوران را انتخاب کنید و Enter را بزنید سپس یک نقطه را به عنوان نقطه دوران انتخاب کرده و سپس Enter را بزنید و سپس بوسیله موس عمل دوران را انجام دهید.

آشنایی با ابزار دایره 🕜 (Circle):

برای رسم دایره در حالتهای مختلف استفاده می شود.

نحوه انتخاب ابزار :

دکمه 🕜

Menu→Drawing→Circle-\

Drawing Toolbar→Circle

ترسيم روش ابتدايي آن بوسيله شعاع و مركز آن قابل رسم است .

به این صورت می باشد که بعد از انتخاب ابزار(Center,Radius) مرکز را انتخاب کرده وسپس دایره را رسم کنید سپس شعاع دایره را زده و Enter را بزنید تا دایره با شعاع مورد نظر رسم شود.



Center, diameter(قطر و مرکز): در این روش با استفاده از قطر دایره و مرکز آن دایره رسم می شود.





Tan,Tan,Tan,Tan:شما در این روش دایره ای را رسم می کنید که بر سه خط مماس است.

نحوه انتخاب ابزار:

# Drawnig Toolbar→Circle→Dropdown→Tan,Tan,Tan-



دو نقطه 💭 : شما در این روش با استفاده از دو نقطه دایره را رسم می کنید.

نحوه انتخاب ابزار:

## Drawing Toolbar→Circle→2points\*



Tan,Tan,radius:در این روش شما با انتخاب دو مماس و دادن شعاع دایره را رسم می کنید.

نحوه انتخاب ابزار:

Drawing Toolbar→Crcle→Tan,Tan,Radius \*



روش های دیگر ترسیم عبارتند از:

Start – Center – End: شروع – مركز – پايان



Start – Center – Angle : شروع- مرکز- زاویه کمان



Start - Center - Length : شروع - مركز - طول



Start – Center – Direction: شروع – مرکز – امتداد ترسیمی کمان



Start - End - Radius: شروع - پايان - شعاع كمان



Continue: (ادامه دادن) :

با انتخاب این گزینه می توانید ادامه کمان قبلی را به کمان دیگر وصل کنید.

آشنایی با ابراز مقیاس (Scale)

برای کوچک و بزرگ کردن ترسیمات و موضوعات به کار می رود .

نحوه انتخاب ابزار :

دکمه



**Shortcut menu:** Select the objects to scale, and right-click in the drawing area. Click Scale.

نحوه اجرای ابزار :

پس از انتخاب ابزار موضوع یا موضوعات را انتخاب کرده و سپس Enter یا کلیک راست کنید سپس یک نقطه به عنوان مبنا انتخاب کرده و بعد مقیاس مورد نظر را را وارد کنید و Enter را بزنید. عدد بزرگتر از یک موضوع را بزرگتر و عدد کوچکتر از یک موضوع را کوچک می کند.

در صورتی که بخواهید هنگام تغییر مقیاس از کپی داشته باشید بعد از انتخاب موضوع و زدن Enter عبارت Copy را تایپ کنید و Enter را بزنید هنگام تغییر مقیاس موضوع انتخاب شده از آن کپی گرفته می شود.



آشنایی با ابزار برش (Trim):

این ابزار یکی از پرکاربرد ترین ابزار ویرایشی است برای حذف یا پاک کردن خطوط اضافی موضوع به کار می رود. نحوه انتخاب ابزار:

> --**/-**-دکمه

Menu→Modify→Trim-

نحوه اجرای ابزار:

را بزنید و با بردن مکان نمای موس روی اضافات ترسیم Enter به این صورت است که بعد انتخاب ابزار بلافاصله آن را حذف کنید.



آشنایی با ابزار امتداد دادن /--- (Extend):

برای امتداد دادن و وصل کردن ترسیمات استفاده میشود به عبارتی مکمل ابزار برش است.

نحوه انتخاب ابزار:

Modify Toolbar  $\rightarrow$  Extend

نحوه استفاده از ابزار :

پس از انتخاب ابزار موضوع و خط هدف را انتخاب کنید سپس Enter را بزنید سپس بوسیله مکان نمای موس خط دوم را انتخاب کنید تا خط به هدف برسد سپس Enter را بزنید.



آشنایی با ابزار چند ضلعی 💭 (Polygon):

برای ترسیم چند ضلعی استفاده می شود.

نحوه انتخاب ابزار :

دکمه 🗌

## Menu→Draw→Polygon-

Drawing Toolbar → Polygon 💭 –r

نحوه اجرا :

ابتدا دستور را انتخاب کرده سپس تعداد ضلعهای چند ضلعی را انتخاب کنید و Enter را بزنید سپس یک نقطه را برای مرکز انتخاب کنید سپس نوع محیطی یا محاطی ان را مشخص کنید سپس شعاع دایره را انتخاب کرده سپس Tenter را بزنید.



آشنایی با ابزار کشیدن ( Stretch ) :

از این ابزار برای کشیدن قسمتی از ترسیمات استفاده می شود.

نحوه انتخاب ابزار:

دکمه 🔔

Menu→Modify→Stretch-\

Modify Toolbar→Stretch \_\_\_\_

نحوه انتخاب ابزار :

پس از انتخاب دستور قسمتی از موضوعی که میخواهید بکشید روی آن کلیک کرده و به سمت دلخواه بکشید و را بزنید.Enter





به عنوان نقطه اول انتخاب کنید سپس مقدار فاصله شکست را تایپ کرده و Enter را بزنید.

نحوه انتخاب ابزار : دکمه بنی Menu→drawing→Ellipse-۱ Drawing Toolbar→Ellipse

نحوه استفاده از ابزار :

پس از انتخاب ابزار دو نقطه ابتدایی و انتهایی را انتخاب کرده سپس Enter را زنید.



\*آشنایی با ابزار linear اسماً : برای اندازه گیری خطوط عمودی و افقی استفاده می شود برای استفاده از این ابزار با تایپ کردن عبارت linear و انتخاب نقطه ابتدایی و انتهایی خط مورد نظر اندازه گیری می شود. \*آشنایی با ابزار Aligned سنت : برای اندازه گیری خطوط زاویه دار استفاده می شود برای استفاده از این ابزار با تایپ

کردن عبارت Aligned و انتخاب نقاط ابتدایی و انتهایی خط مورد نظر اندازه گیری می شود.