

# نقشه اجرایی

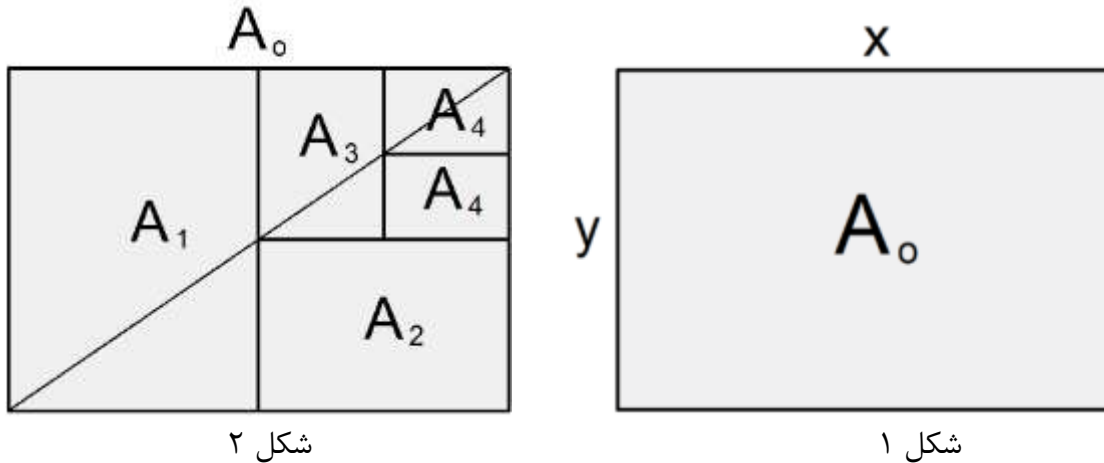
در این جزوه با موارد ذیل آشنا می شوید.

- کاغذهای نقشه کشی
  - جدول مشخصات
  - انواع خطوط ترسیم
  - استانداردهای اندازه گذاری
  - شیوه صحیح چاپ نقشه در اتوکد
- در ادامه به تشریح هر یک خواهیم پرداخت

## ۱- کاغذهای نقشه کشی (Drawing Sheets)

اندازه و فرمت کاغذهای نقشه کشی در استاندارد ISO 216 (که بر مبنای استاندارد DIN آلمان شماره ۴۷۶ می باشد) مشخص شده است. مبنای اصلی برای کاغذهای نقشه کشی، کاغذ  $A_0$  است که طول و عرض آن در روابط زیر صدق می کند (شکل ۱).

$$\frac{x}{y} = \sqrt{2} \quad xy = 1m^2$$



با نصف کردن کاغذ  $A_0$  به طور متوالی، اندازه سایر کاغذها بدست می آید. مثلاً کاغذ  $A_1$  نصف کاغذ  $A_0$ ، کاغذ  $A_2$  نصف کاغذ  $A_1$  و به همین ترتیب تا کاغذ  $A_4$  ادامه می یابد که در استاندارد ISO به سری A شناخته می شود (شکل ۲). در جدول ۱ می توان اندازه کاغذهای سری A را بر حسب mm مشاهده کرد.

جدول ۱

کاغذ	ابعاد
A0	841 mm x 1189 mm
A1	594 mm x 841 mm
A2	420 mm x 594 mm
A3	297 mm x 420 mm
A4	210 mm x 297 mm

در استاندارد ANSI امریکا نام کاغذ و اندازه ها (بر حسب اینچ) مطابق جدول ۲ می باشند.

جدول ۲

کاغذ	ابعاد
E	34" x 44"
D	22" x 34"
C	17" x 22"
B	11" x 17"
A	8.5" x 11"

۲- جدول مشخصات (Title Block)

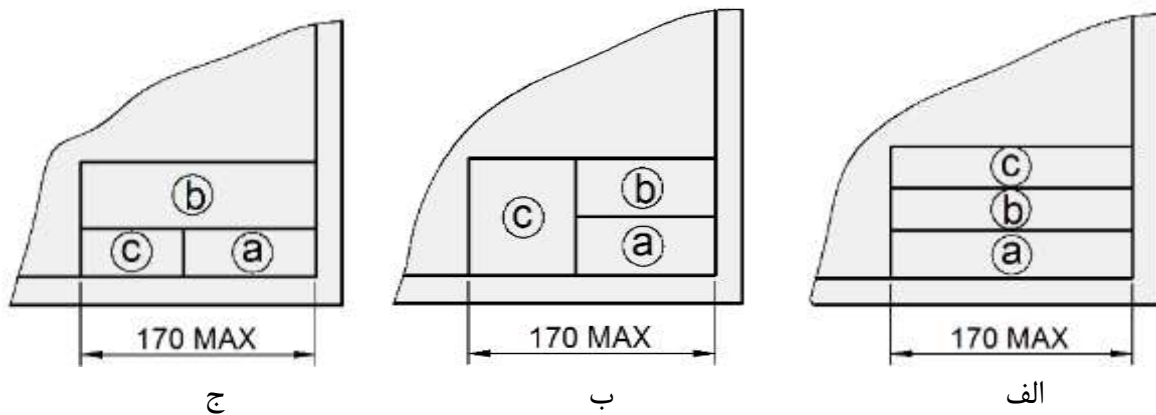
همانطور که از نام آن پیداست، جدولی است که مشخصات نقشه در آن درج می شود. این جدول از یک یا چند مستطیل مجاور به هم تشکیل می شود که هر مستطیل می تواند به مستطیلهای کوچکتری تقسیم شود تا اطلاعات مرتبط با نقشه در آنها وارد شود. اطلاعات نقشه به سه بخش اولیه تقسیم می شود که عبارتند از:

(a) شماره شناسایی و ثبت نقشه

(b) عنوان نقشه

(c) نام صاحب قانونی نقشه اعم از حقیقی و حقوقی

چیدمان سه بخش فوق به یکی از سه صورت نشان داده شده در شکل ۳ در داخل جدول مشخصات قرار می گیرند. با تقسیم بندی سه بخش فوق به مستطیلهای کوچکتر سایر اطلاعات نقشه از قبیل نام طراح، نام ترسیم کننده، نام بازبین، تاریخ انتشار، استاندارد تصویر گیری (فرجه اول یا سوم)، مقیاس، وزن تخمینی، جنس، کد تجاری قطعه، اندازه کاغذ و غیره در جدول مشخصات قرار می گیرد.

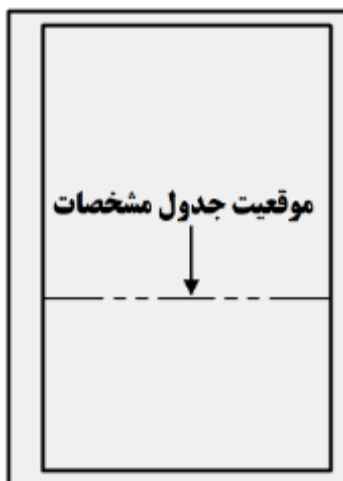


شکل ۳

نمونه ای از جدول مشخصات در شکل ۴ آورده شده است. موقعیت این جدول مطابق شکل ۵ الف برای کاغذهای  $A_0$  تا  $A_3$  در گوشه سمت راست و پایین کاغذ می باشد و کاغذ به صورت افقی قرار می گیرد. برای کاغذ  $A_4$  موقعیت این جدول مطابق شکل ۵ ب در قسمت پایین کاغذ است و کاغذ به صورت قائم قرار می گیرد.

SCALE 1:1	NF E 27-494					
	APPLICABLE SPECS.	NEXT ASSEMBLY		FINAL APPLICATION		
Material	<b>DRAWING NAME</b>					
Part Number PN-990256						
Designer						
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIM. ARE IN INCHES. DIM. IN PARENTHESIS ARE (MM) DEC: XX±.01    FRAC: ±1/64 XXX±.005    ANG: ±1° REMOVE ALL BURRS & SHARP CORNERS.	DATE		DRAWING NO.		ALT.	
	CHK.	AT	<b>DRAWING NO</b>		<b>A</b>	
	ENG.	JF				
	APP.	JF				

شکل ۴



ب) برای کاغذ  $A_4$

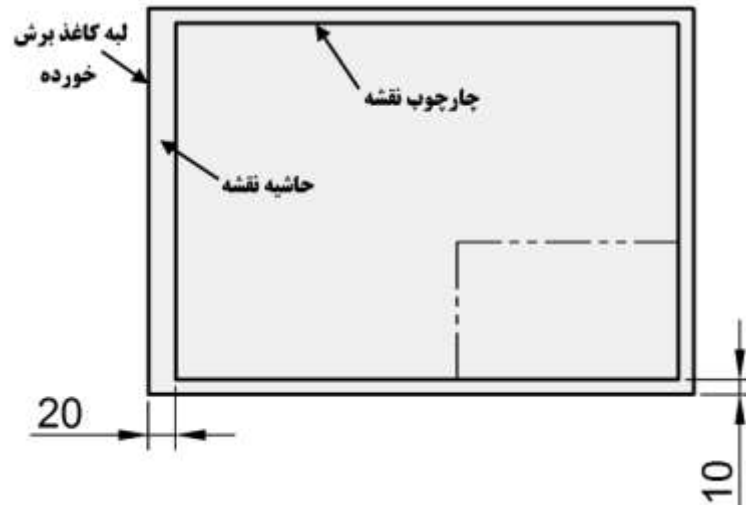


الف) برای کاغذهای  $A_0$  تا  $A_3$

شکل ۵

### ۳- حاشیه و چارچوب نقشه (Border and frame)

چارچوب نقشه یک قاب مستطیلی شکل است که فضای نقشه را تعیین می کند. محدوده بین چارچوب نقشه تا لبه های کاغذ برش خورده، حاشیه نقشه نام دارد. مطابق شکل ۶ عرض حاشیه از سمت چپ ۲۰mm (شامل شبکه بندی چارچوب هم می شود) و در سایر قسمتها ۱۰mm باید باشد. در جدول ۳ می توان ابعاد کاغذ را قبل از برش (Untrimmed Sheet) و بعد از برش (Trimmed Sheet) و همچنین ابعاد چارچوب برای کاغذهای سری A را مشاهده کرد.



شکل ۶

جدول ۳

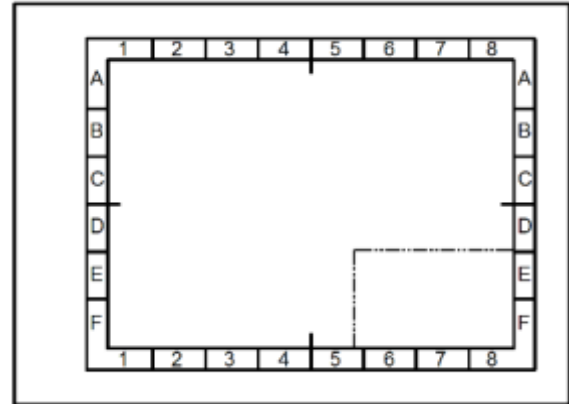
	کاغذ برش خورده		چارچوب		کاغذ برش نخورده	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A0	841	1 189	821	1 159	880	1 230
A1	594	841	574	811	625	880
A2	420	594	400	564	450	625
A3	297	420	277	390	330	450
A4	210	297	180	277	240	330

#### ۴- شبکه بندی نقشه (Grid reference system)

به منظور تعیین موقعیت و دسترسی آسان به اجزاء نقشه، چارچوب نقشه شبکه بندی می شود. اضلاع قائم چارچوب از بالا به سمت پایین حروف گذاری (به غیر از حروف O و ) و اضلاع افقی چارچوب از چپ به راست عدد گذاری می گردد (شکل ۷). برای کاغذ A<sub>4</sub> فقط ضلع بالا و سمت راست به ترتیب حروف گذاری و عدد گذاری می شوند. عرض هر خانه ۵mm و طول آن ۵۰mm است. تعداد خانه های شبکه برای هر کاغذ متفاوت می باشد که در جدول ۴ برای کاغذهای سری A آورده شده است.

	A0	A1	A2	A3	A4
ضلع بزرگتر	24	16	12	8	6
ضلع کوچکتر	16	12	8	6	4

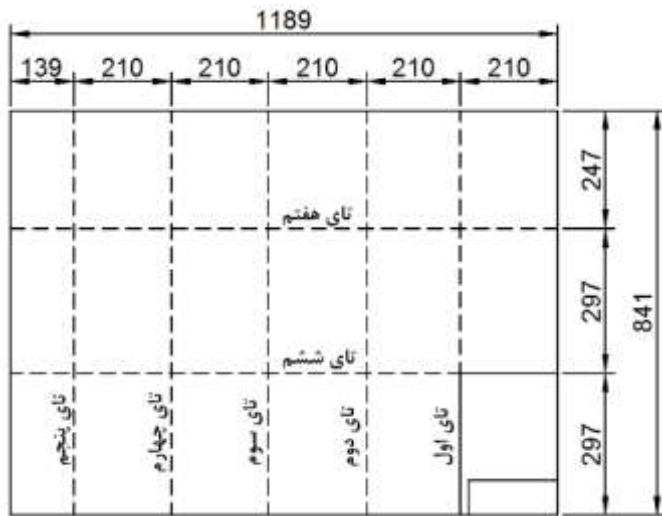
جدول ۴



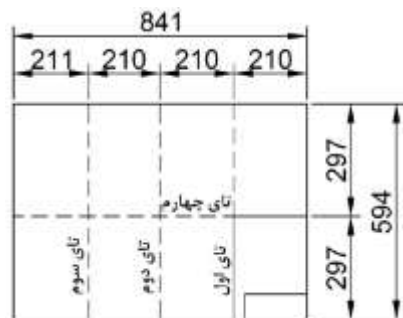
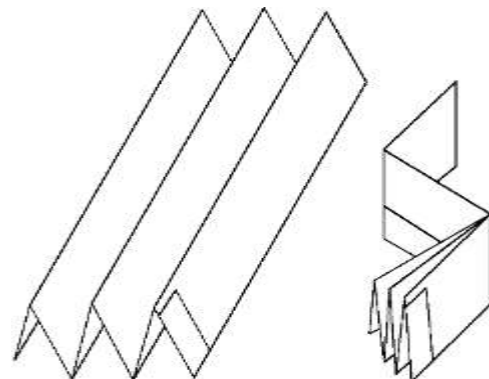
شکل ۷

### ۵- تا کردن نقشه (Folding of drawing print)

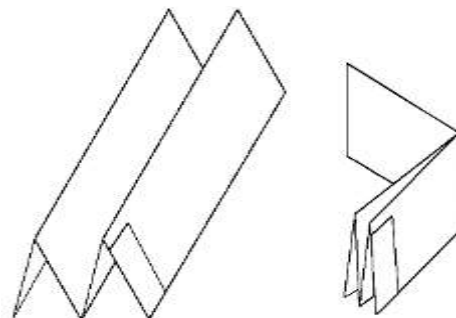
برای بایگانی کردن نقشه ها لازم آنها را درون زونکن قرار دهیم. از بین کاغذهای نقشه کشی تنها اندازه کاغذ  $A_4$  متناسب با ابعاد زونکن می باشد. از این رو برای قرار دادن سایر کاغذهای نقشه کشی درون زونکن لازم است آنها را تا نماییم. در شکلهای ۸ تا ۱۱ می توان نحوه تا کردن کاغذهای  $A_0$  تا  $A_3$  را مشاهده کرد.

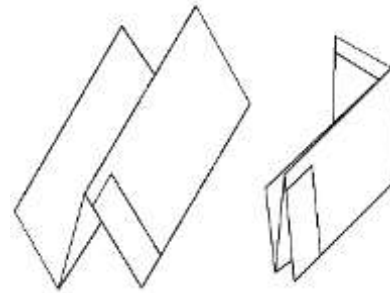
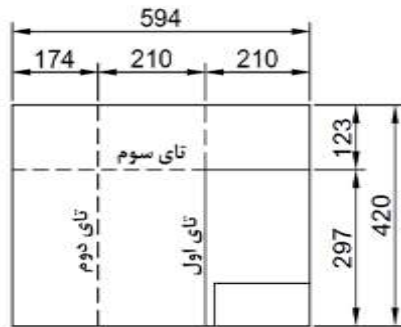


شکل ۸ (کاغذ  $A_0$ )

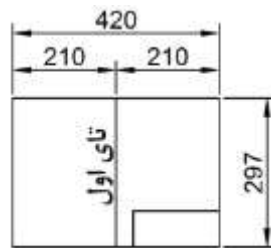


شکل ۹ (کاغذ  $A_1$ )





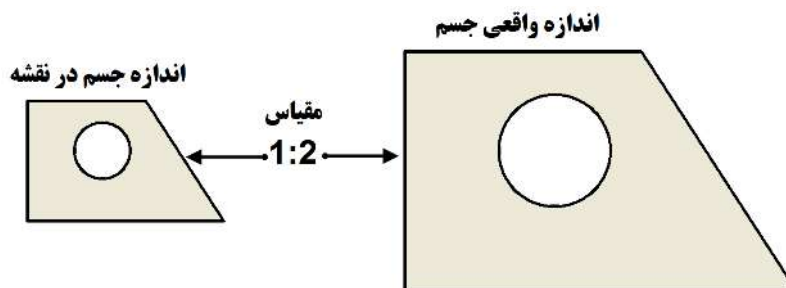
شکل ۱۰ (کاغذ  $A_2$ )



شکل ۱۱ (کاغذ  $A_3$ )

### ۶- مقیاس نقشه (Scale)

برای رسم بعضی از اجسام مثل دستگاههای بزرگ در کاغذهای نقشه کشی لازم است که ابعاد دستگاه کوچکتر رسم شوند تا در کاغذهای نقشه کشی جای گیرند. از طرفی برای بهتر نشان دادن قطعات کوچک، لازم است آنها را بزرگتر از ابعاد واقعیشان ترسیم کنیم. بنابراین هر نقشه دارای یک مقیاس مناسب می باشد که در جدول مشخصات درج می گردد. برای نشان دادن مقیاس نقشه از دو عدد که بین آنها علامت : قرار دارد، استفاده می شود. در شکل ۱۲ مفهوم این دو عدد بیان شده است. عدد سمت چپ مربوط به اندازه جسم در نقشه و عدد سمت راست مربوط به اندازه واقعی جسم می باشد. لذا علامت : به صورت عملگر تقسیم تعبیر می شود. مثلاً مقیاس 1:2 به معنای این است که اندازه جسم در نقشه  $\frac{1}{2}$  اندازه واقعی جسم می باشد. همچنین مقیاس 5:1 به معنای این است که اندازه جسم در نقشه  $\frac{5}{1}$  اندازه واقعی جسم می باشد.



شکل ۱۲

معمولاً مقیاس یک نقشه به نحوی انتخاب می گردد که بتوانیم قسمتهای مختلف آنرا نسبت به کاغذ انتخابی تا حد امکان بزرگتر و به وضوح مشاهده نماییم. در جدول ۵ می توان مقیاس های مرسوم و مورد استفاده در نقشه های صنعتی را مشاهده کرد.



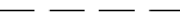

جدول ۵

مقیاس افزایشی	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
مقیاس یک به یک	1:1		
مقیاس کاهشی	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000






#### ۷- انواع خط در نقشه (Alphabet of lines)

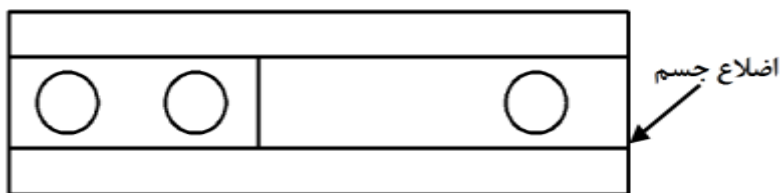
در نقشه کشی صنعتی برای درک بهتر نقشه و شناسایی خطوط اصلی جسم از سایر خطوط مثل خط اندازه، خط محور و غیره از انواع مختلف خط برای ترسیم استفاده می شود که نام، شکل و کاربرد هر یک از آنها را می توانید در جدول ۶ مشاهده کنید.

جدول ۶

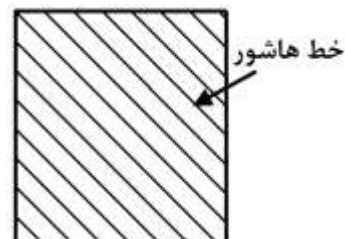
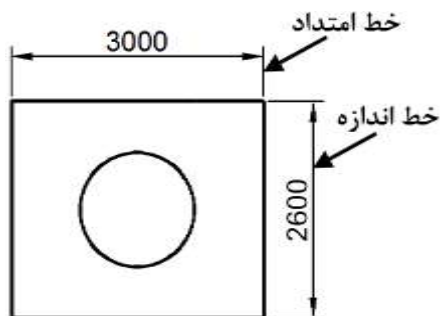
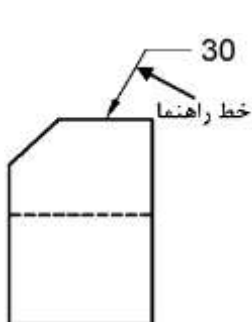
کاربرد	شکل خط	نام خط به لاتین	نام خط
اضلاع و لبه های دید اجسام (شکل ۱۳)		Continuous wide line	خط ممتد ضخیم
خط هاشور، خط اندازه، خط امتداد، خط راهنما، خط مرکز کوتاه، خط پیرامون برش گردشی، خطوط قطری برای نمایش سطوح صاف، خط خم شدگی (شکل ۱۴)		Continuous narrow line	خط ممتد نازک
اضلاع و لبه های ندید موجود در اجسام (شکل ۱۵)		Dashed narrow line	خط چین نازک
برای مشخص کردن محدوده های مجاز عملیات سطحی مثل عملیات حرارتی		Dashed wide line	خط چین ضخیم

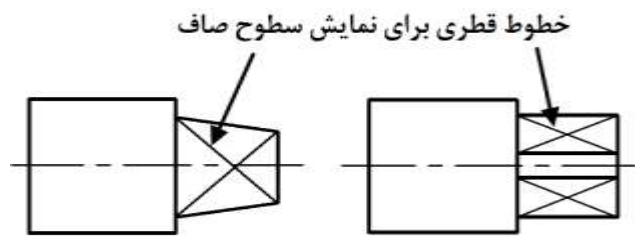
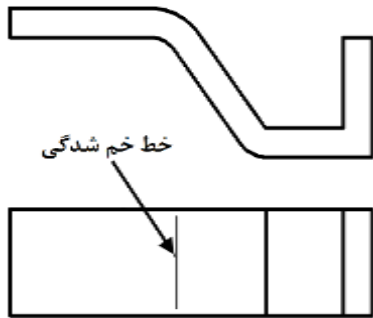
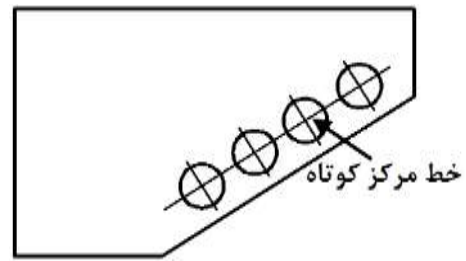


خط مرکز، خط تقارن، دایره سوراخها (شکل ۱۶)		Long-dashed dotted narrow line	خط نقطه نازک
دو انتها و شکستگی مسیر برشی		Long-dashed dotted wide line	خط نقطه ضخیم
خطوط پیرامونی قطعات مجاور، موقعیت انتهایی قطعات متحرک، حالت اولیه قبل از شکل دهی، قطعاتی که جلوی صفحه برشی قرار دارند، محدوده موقعیتهای متناوب (شکل ۱۷)		Long-dashed double-dotted narrow line (phantom line)	خط دونقطه نازک
مسیر برش موضعی (شکل ۱۸)		Continuous narrow freehand line	خط ممتد نازک دستی
خط شکست قطعات (شکل ۱۹)		Continuous narrow line with zigzag	خط ممتد نازک همراه با زیگزاگ

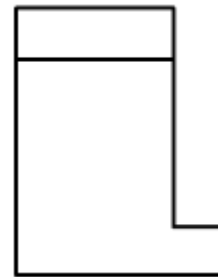
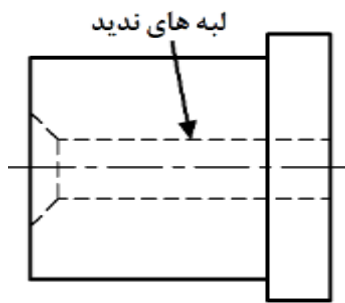


شکل ۱۳ (خط ممتد ضخیم)

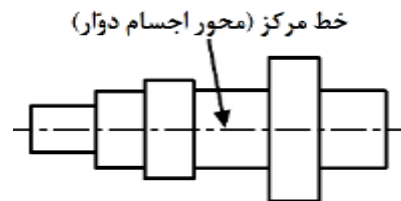
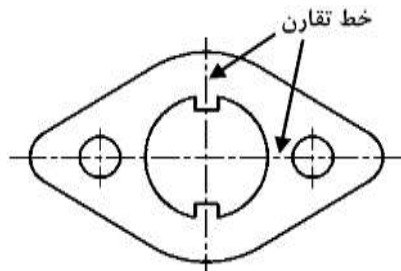
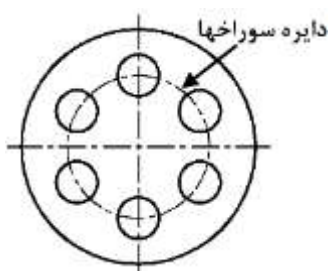




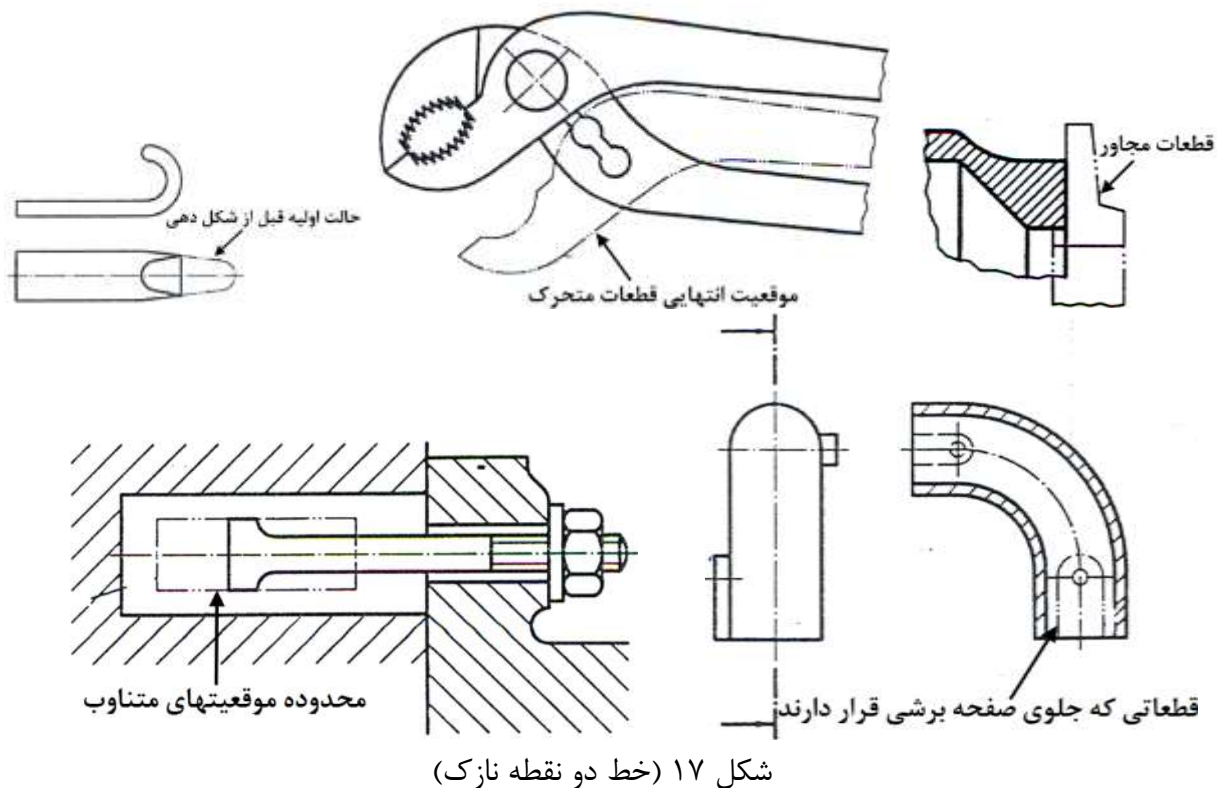
شکل ۱۴ (خط ممتد نازک)



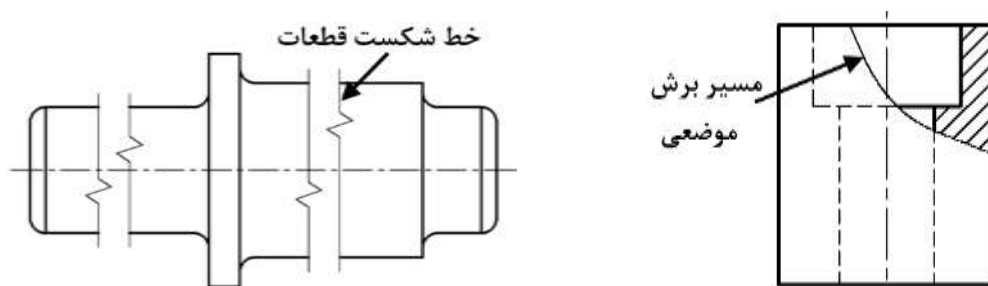
شکل ۱۵ (خط چین نازک)



شکل ۱۶ (خط نقطه نازک)



شکل ۱۷ (خط دو نقطه نازک)



شکل ۱۸ (خط ممتد نازک به صورت دست ازاد)      شکل ۱۹ (خط ممتد نازک همراه با زیگزاگ)

همانطور که در جدول ۶ مشاهده کردید تمام خطوط از نظر پهنا به دو دسته ضخیم و نازک تقسیم بندی می شوند. همواره پهنای خطوط نازک نصف خطوط ضخیم تعریف می شود. از طرفی پهنای خط هنگام ترسیم نقشه، بسته به نوع نقشه، مقیاس و اندازه کاغذی که قرار است نقشه در آن چاپ شود می تواند متفاوت باشد. در جدول ۷ می توان هفت گروه خطی که برای پهنای خط در استاندارد ISO تعریف شده است را مشاهده کرد. از بین این هفت گروه، گروه های 0.5 و 0.7 بیشتر از سایرین مورد استفاده قرار می گیرند.

جدول ۷

گروه خط	ضخامت خط ضخیم	ضخامت خط نازک
---------	---------------	---------------

0.25	0.25	0.13
0.35	0.35	0.18
0.5	0.5	0.25
0.7	0.7	0.35
1	1	0.5
1.4	1.4	0.7
2	2	1

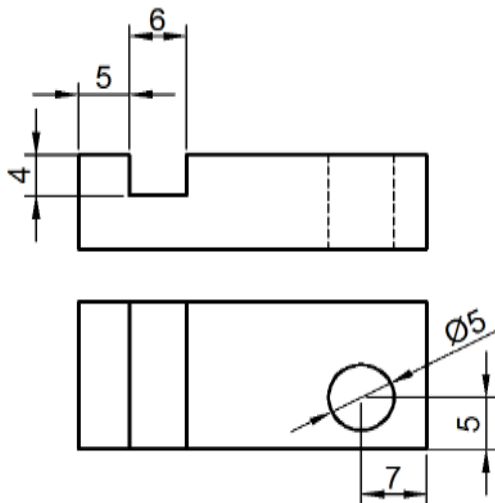
#### ۸- اندازه گذاری (Dimensioning)

یکی از مباحث مهم در تهیه نقشه های صنعتی، اندازه گذاری ترسیمه های موجود در نقشه است. در این بخش اجزا اندازه گذاری به همراه شیوه های صحیح اندازه گذاری بر روی قسمت‌های مختلف یک قطعه را بر اساس استاندارد ISO آموزش می دهیم.

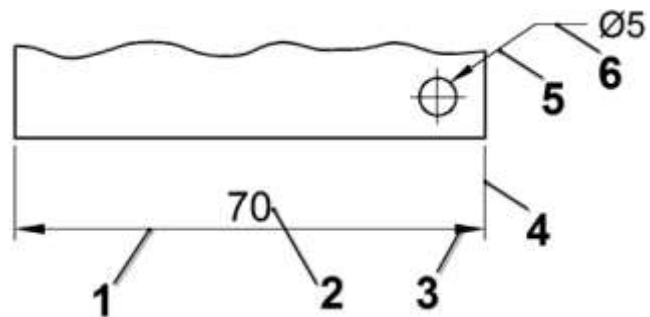
#### ۹- اجزا اندازه گذاری (Elements of dimensioning)

یک اندازه گذاری شامل اجزا زیر می باشد که در شکل ۲۰ نشان داده شده است. اندازه گذاری روی نما یا قسمتی از جسم باید قرار گیرد که از وضوح بیشتری برخوردار باشد. (شکل ۲۱). در ادامه به تشریح هر یک از اجزا اندازه می پردازیم.

۱. خط اندازه (Dimension line)
۲. مقدار اندازه (Dimensional value)
۳. فلش یا پیکان (Arrowhead)
۴. خط امتداد (Extension line)
۵. خط راهنما (Leader line)
۶. خط مرجع (Reference line)



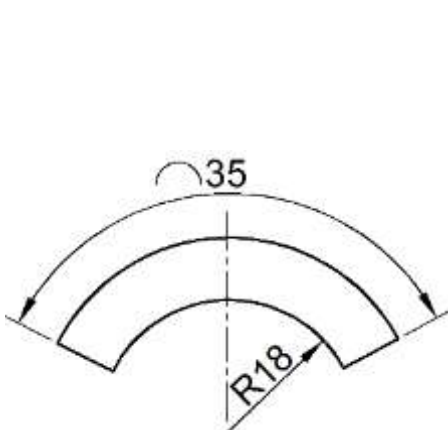
شکل ۲۱



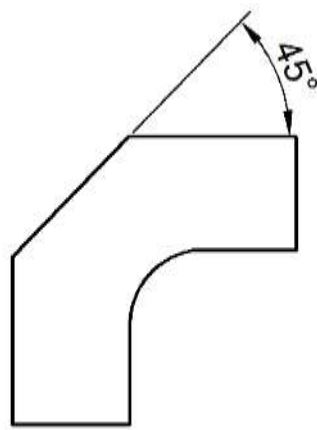
شکل ۲۰

### ۱۰- خط اندازه (Dimension line)

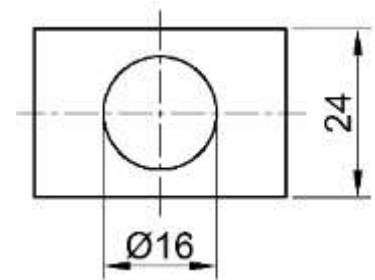
همانطور که در بخش ۲ اشاره کردیم، خط اندازه ها با خط ممتد نازک ترسیم می شوند. خط اندازه می تواند به صورتهای خطی (شکل ۲۲)، زاویه ای (شکل ۲۳)، طول قوس، شعاعی (شکل ۲۴) و یا قطری (شکل ۲۱) نمایش داده شود.



شکل ۲۴



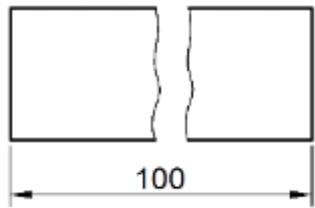
شکل ۲۳



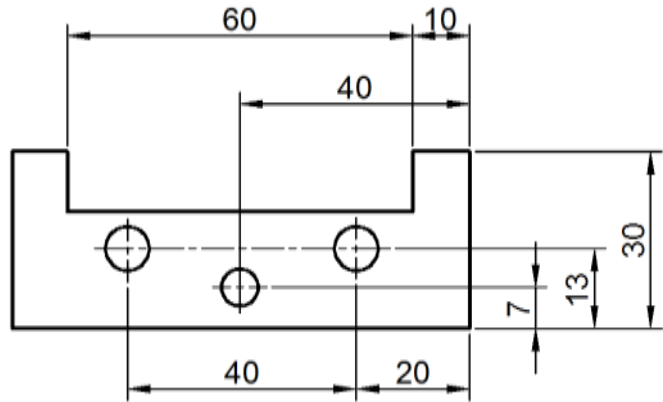
شکل ۲۲

هنگام قرار دادن خط اندازه یک سری نکات باید رعایت شوند که به شرح زیر می باشند.

**نکته ۱:** از برخورد خط های اندازه با هر خط دیگر تا حد امکان باید اجتناب شود. در صورتی که خط اندازه با خط دیگری متقاطع شد، خط اندازه بدون شکستگی ترسیم می گردد (شکل ۲۵).



شکل ۲۷

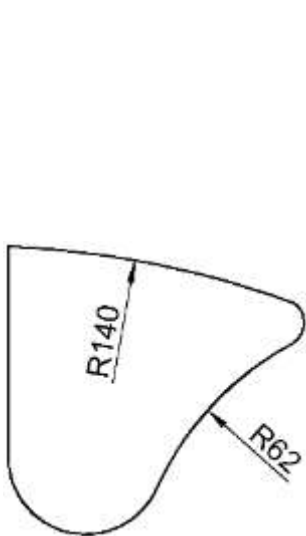


شکل ۲۶

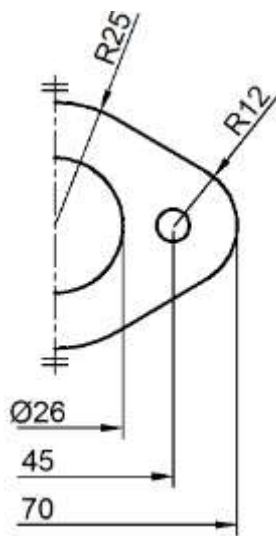
نکته ۲: هنگامی که شکل به صورت شکسته نمایش داده می شود خط اندازه بدون شکستگی ترسیم می گردد. (شکل ۲۷).

نکته ۳: در مواردی می توان خط اندازه را به طور کامل ترسیم نکرد. این موارد عبارتند از:

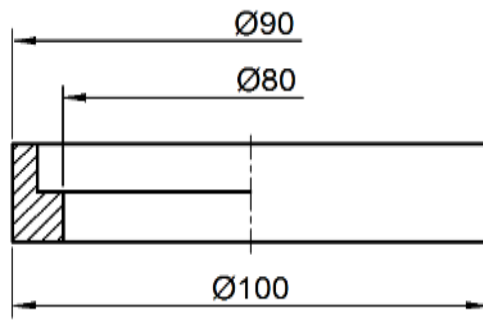
- ◀ در اندازه گذاری قطری یا در اندازه گذاری تصاویر نیم برش (شکل ۲۸)
- ◀ در اندازه گذاری قسمت‌های متقارن (شکل ۲۹)
- ◀ در اندازه گذاری قسمت‌هایی که مبدأ اندازه (مانند مرکز کمان) داخل صفحه کاغذ قرار نداشته باشد (شکل ۳۰).



شکل ۳۰



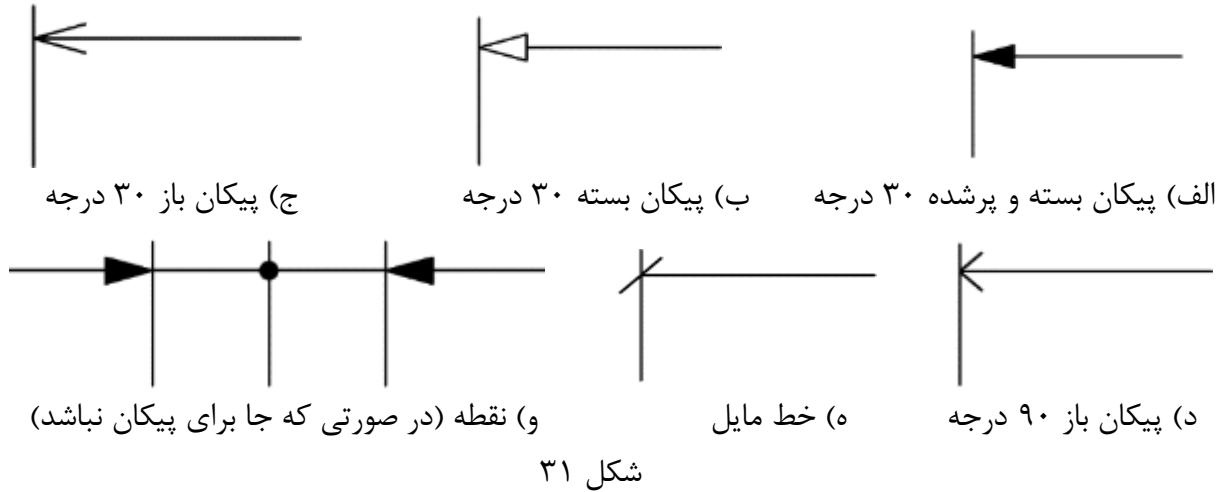
شکل ۲۹



شکل ۲۸

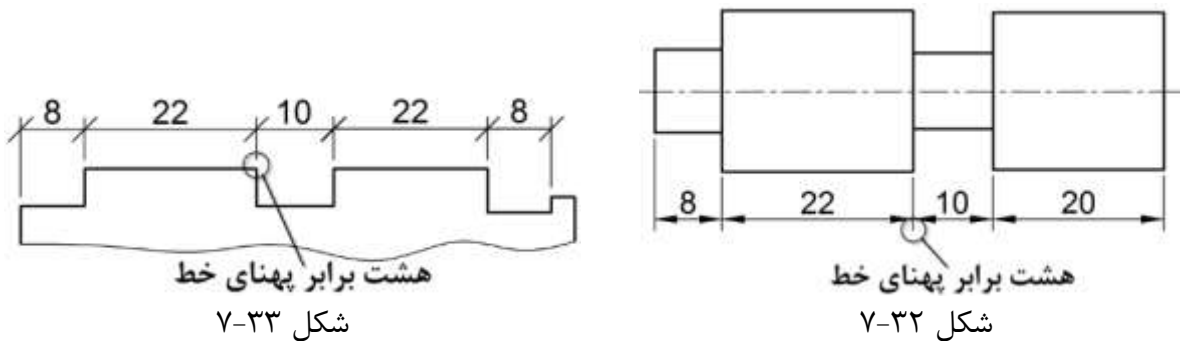
### ۱۱- فلش یا پیکان (Arrowhead)

همانطور که در شکل ۲۰ مشاهده کردیم در دو انتهای خط اندازه، علامت فلش یا پیکان قرار می گیرد. شکل پیکان می تواند به یکی از صورتهای نشان داده شده در شکل ۳۱ باشد.



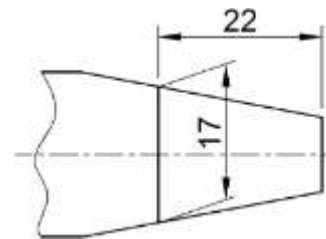
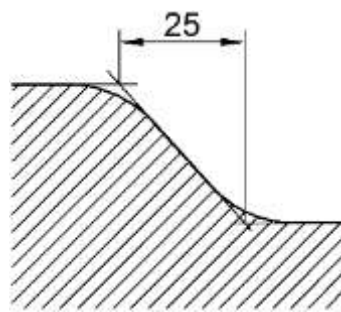
## ۱۲- خط امتداد (Extension line)

خط امتداد با خط ممتد نازک ترسیم می شود. خط امتداد به طور تقریبی به اندازه فاصله ای که ۸ برابر پهنای خط است بالای خط امتداد می یابد و باید بر خطی که اندازه گذاری می گردد، عمود باشد (شکل ۳۲). همانطور که در شکل ۳۳ مشاهده می کنید مجاز هستیم که فاصله ای (در حدود ۸ برابر پهنای خط) بین خط نقشه و شروع خط امتداد در نظر بگیریم.



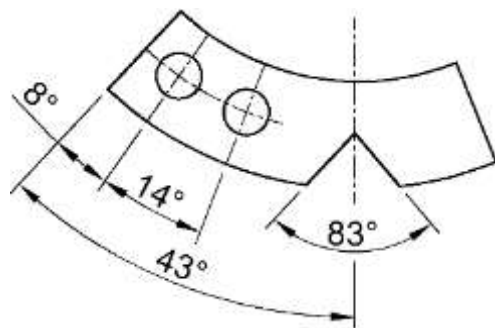
هنگام قرار دادن خط امتداد یک سری نکات باید رعایت شوند که به شرح زیر می باشند.

نکته ۱: گاهی اوقات خطوط امتداد برای خوانا بودن و جلوگیری از شلوغی نقشه، به صورت مایل ولی موازی با هم ترسیم می شوند (شکل ۳۴).

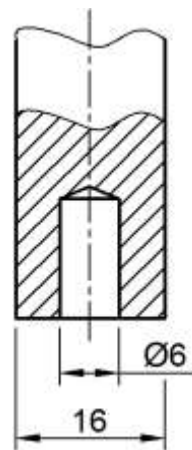


**نکته ۲:** برای اندازه گذاری حد فاصل بین دو فلیت یا گردی، خط امتداد به نقطه تلاقی امتداد سطوح اعمال می گردد (شکل ۳۵).

**نکته ۳:** گاهی اوقات خط امتداد برای خوانا بودن و جلوگیری از شلوغی نقشه، به صورت منقطع ترسیم می شود (شکل ۳۶).



شکل ۳۷

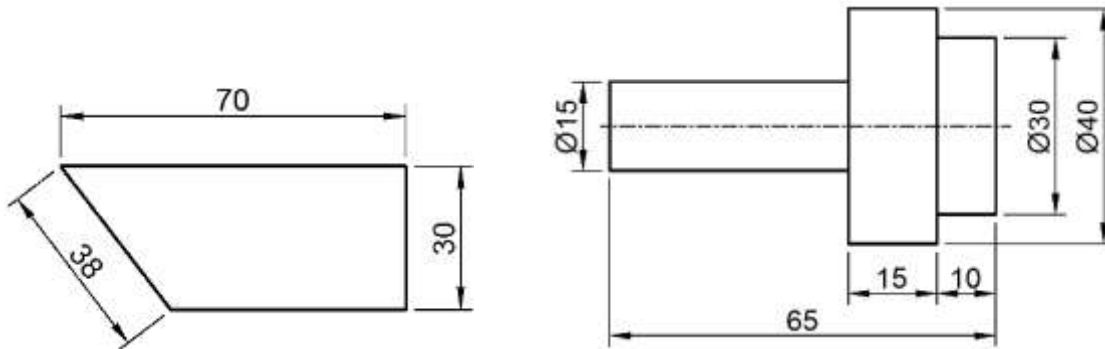


شکل ۳۶

**نکته ۴:** در اندازه گذاری زاویه ای، خطوط امتداد در راستای خطوط نقشه قرار می گیرند (شکل ۳۷).

### ۱۳- مقدار اندازه (Dimensional value)

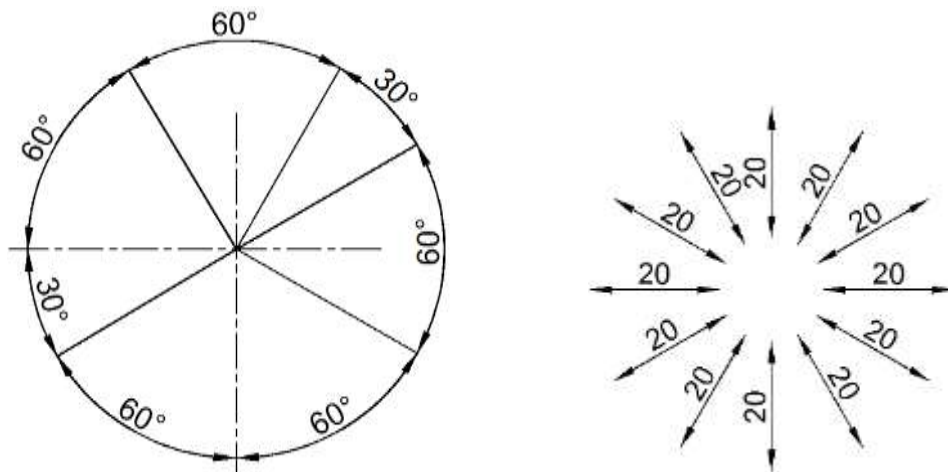
مقدار اندازه از نظر ابعاد باید به نحوی باشد که در نقشه به راحتی خوانده و مشاهده شود. همچنین مقدار اندازه مطابق شکل ۳۸ باید موازی با خط اندازه و کمی بالاتر از آن قرار گیرد و در موقعیتی باشد که توسط خطوط دیگر قطع نشود.



شکل ۳۸

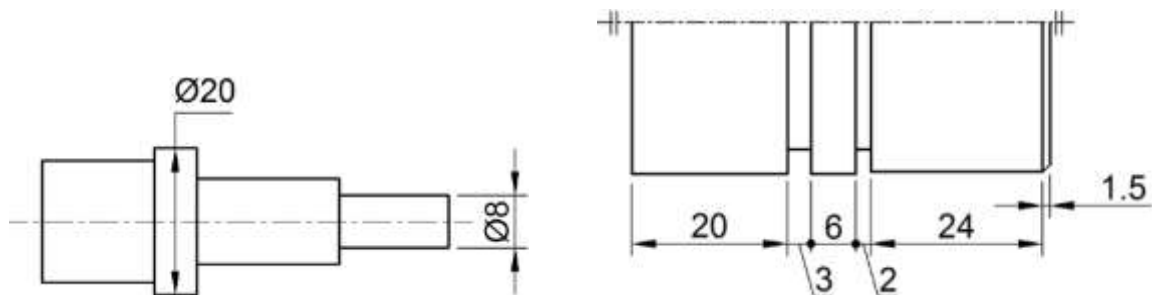
هنگام قرار دادن مقدار اندازه یک سری نکات باید رعایت شوند که به شرح زیر می باشند  
**نکته ۱:** راستای مقدار اندازه در حالتی مایل باید مطابق با راستای نشان داده شده در شکل ۳۹ باشد.





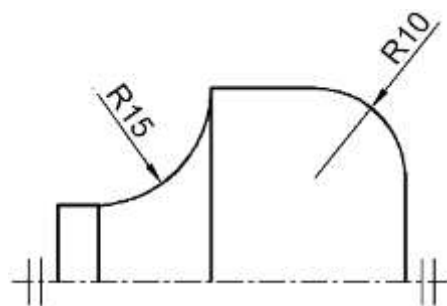
شکل ۳۹

نکته ۲: در مواردی که جا برای مقدار اندازه کافی نیست می توان آنرا به صورتهای نشان داده شده در شکل ۴۰ نمایش داد.

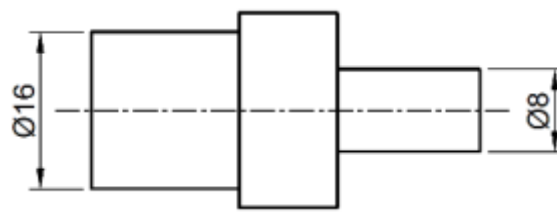


شکل ۴۰

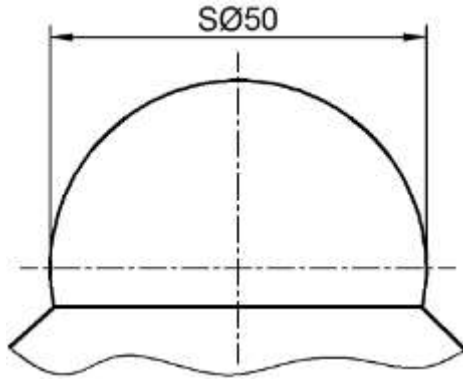
نکته ۳: برای خوانا بودن نقشه و درک شکل هندسی قسمتهای مختلف از علامتهای زیر به همراه مقدار اندازه استفاده می شود که نمونه ای از هر یک را می توان در شکلهای ۴۱ تا ۴۵ مشاهده کرد.  
 $\emptyset$ : علامت قطر دایره R: علامت شعاع دایره یا کمان □: علامت مربع S $\emptyset$ : علامت قطر کره یا قطاعی از آن  
 $\emptyset R$ : علامت شعاع کره t: ضخامت قطعه  $\frown$ : علامت طول کمان (شکل ۲۴)



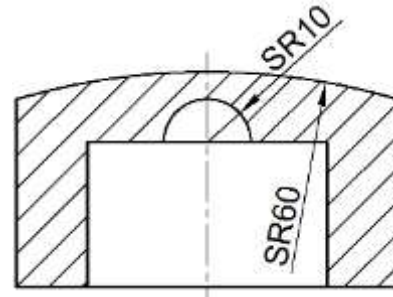
شکل ۴۲



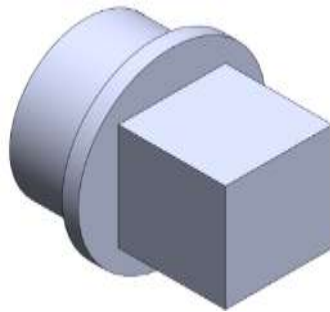
شکل ۴۱



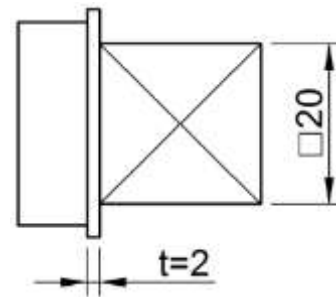
شکل ۴۴



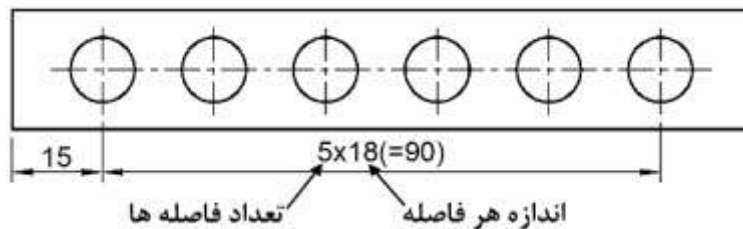
شکل ۴۳



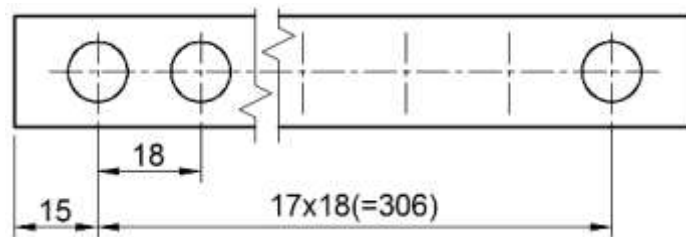
شکل ۴۵



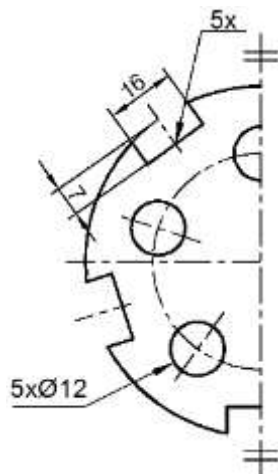
نکته ۴: برای طرحهای تکراری که به فاصله های برابر در نقشه قرار دارند، می توان اندازه گذاری را مطابق شکل ۴۶ نیز نمایش داد. در صورتی که امکان سردرگمی بین اندازه هر فاصله و تعداد فاصله ها وجود داشته باشد، یکی از فاصله ها مطابق شکل ۴۷ اندازه گذاری می شود. این نکته برای اندازه گذاری زاویه ای نیز صدق می کند. در صورتی که زاویه بین طرحها واضح و بدیهی باشد از گذاشتن اندازه زاویه خودداری می گردد (شکل ۴۸). همچنین در صورتی که موقعیت و ابعاد هر یک از طرحهای تکراری یکسان باشد، فقط یکی از طرحها اندازه گذاری می شود. (شکل ۴۹) در طرحهای دایره ای اندازه همراه با تعداد طرح در نقشه درج می شود (شکل ۵۰)



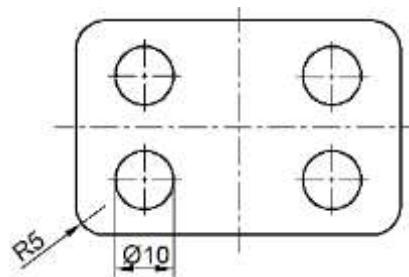
شکل ۴۶



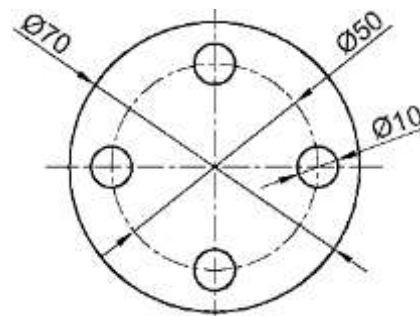
شکل ۴۷



شکل ۵۰



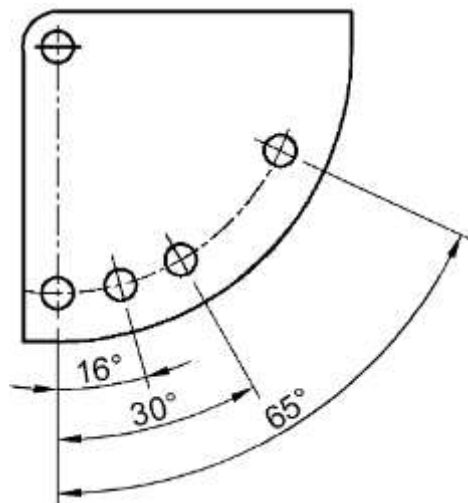
شکل ۴۹



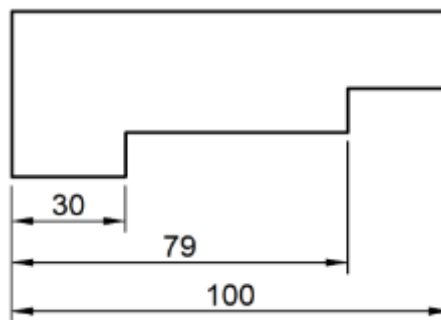
شکل ۴۸

#### ۱۴- نحوه چیده مان اندازه ها (Arrangements of dimensions)

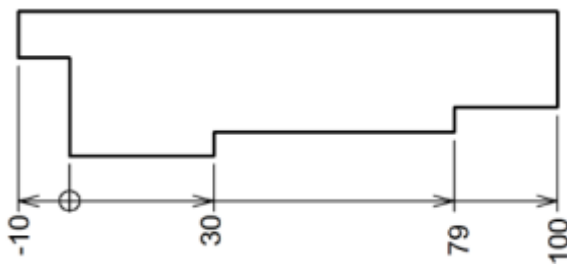
خطوط اندازه باید به یکی از صورتهای موازی (Parallel)، زنجیری (Chain)، حرکتی (Running) و یا ترکیبی از آنها در نقشه باشد. در حالت موازی، اندازه ها به صورت موازی و در راستای عمود و یا به صورت هم مرکز (در حالت زاویه ای) قرار می گیرند (شکل های ۵۱ و ۵۲). در حالت زنجیری، اندازه ها در یک ردیف قرار می گیرند (شکل ۵۳). هنگامیکه محدودیت جا وجود دارد و یا به اقتضای شرایطی که در بعضی از زمینه های صنعتی وجود دارد، از چیده مان حرکتی استفاده می شود (شکل ۵۴).



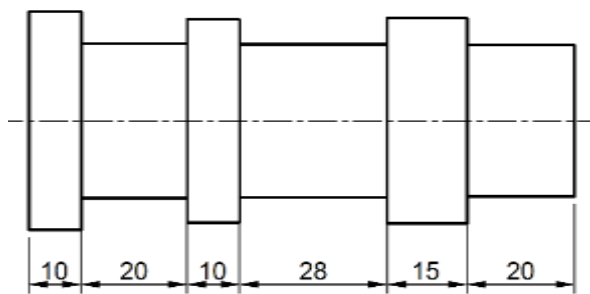
شکل ۵۲



شکل ۵۱

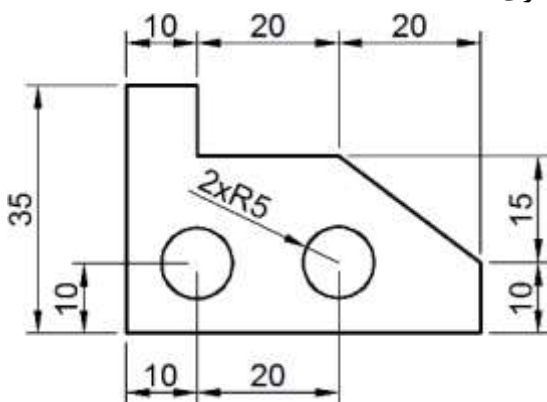


شکل ۵۴

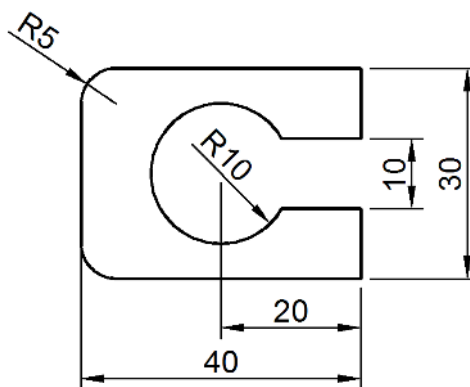


شکل ۵۳

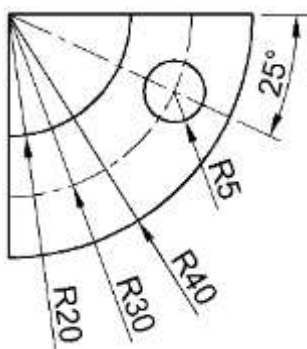
مثال: شکل‌های ۵۵ تا ۵۸ را در اتوکد رسم و اندازه گذاری نمایید.



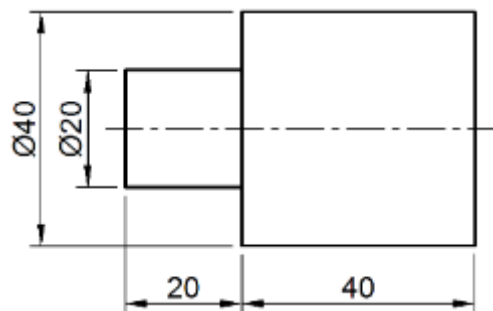
شکل ۵۶



شکل ۵۵



شکل ۵۸



شکل ۵۷