

فناوری مدرن، ضرورت پرداخت سطح را ایجاب می‌کند تا کار کرد مناسب و عمر مفید و طولانی قطعات ماشین‌ها تضمین گردد. اغلب قطعات صنعتی به صافی سطحی مناسب نیاز دارند تا به نحو مطلوب کار کنند. پرداخت سطح بهتر همیشه مورد نیاز نیست و تنها سبب افزایش هزینه تولید می‌شود. جهت جلوگیری از پرداخت کاری بیش از حد یک قطعه، میزان پرداخت مورد نظر، بر روی نقشه کارگاهی نمایش داده می‌شود. این اطلاعات که میزان پرداخت را مشخص می‌کند به وسیله نمادهایی به کاربر منتقل می‌شود.



در این فصل با مفاهیم پرداخت سطح، پارامترهای مهم آن و نمادهای مربوطه در نقشه‌های صنعتی آشنا می‌شویم.

### پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- مفهوم کیفیت سطح را شرح دهد.
- روش‌های مرسوم در تعیین کیفیت سطح را توضیح دهد.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را بیان کند.
- علائم و نمادهای کیفیت سطح را از روی نقشه تفسیر کند.



## مقدمه

بیشتر تولیدات مورد استفاده روزمره، اعم از وسایل خانگی یا صنعتی از چند قطعه مجزا تشکیل می‌گردد که به طور جداگانه ساخته و روی هم سوار می‌شوند.

هریک از این قطعات محدود به سطوحی است و هر کدام کم و بیش در عملکرد دستگاه وظیفه‌ای بر عهده دارند. سطحی که با قطعات مجاور در تماس نباشد (سطح آزاد)، مستقیماً در کارکرد دستگاه نقشی ندارد. در حالی که سطوح در تماس به تناسب کاری که در مجموعه انجام می‌دهند از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این سطوح از نظر کیفیت باید دارای پرداخت سطح معینی باشند تا عملکرد مناسبی داشته باشند. (شکل ۱)

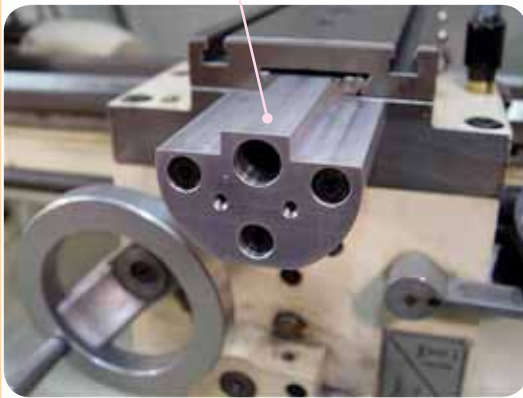
سطوح آزاد (یعنی سطوحی که یا خارج از درگیری هستند یا از قطعه هم جوار فاصله دارند) باید با پایین‌ترین پرداخت سطح استاندارد تولید شوند تا صرفه اقتصادی داشته باشد. (شکل ۲) در گیره‌ای، مطابق (شکل ۳)، و دو قطعه (شکل ۴) آیا می‌توانید برخی از سطوح آزاد را با کشیدن یک خط اشاره مشخص کنید؟

شکل ۱-



به سطوحی که با هم در تماس هستند توجه کنید.

شکل ۲-



شکل ۴-



شکل ۳-



تصویر زیر، یک گیره (کارگاهی) را نشان می دهد  
میزان پرداخت سطوح اجزای این گیره با هم متفاوت است. با اندکی دقت ملاحظه می شود که روی گیره سطوح مختلفی قابل تشخیص است:  
مشاهده می شود که تمام سطوح گیره به یک اندازه پرداخت نشده اند. سطوح یاد شده با دقت های مختلفی از نظر درجه صافی ساخته می شوند.



- سطوحی که پرداخت آن ها خیلی بالاست .
- سطوحی که پرداخت سطح آن ها متوسط است .
- سطوحی که به همان حالت اولیه ای که تولید شده اند باقی می مانند و پرداخت سطح آن ها پایین است .


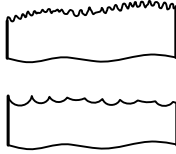
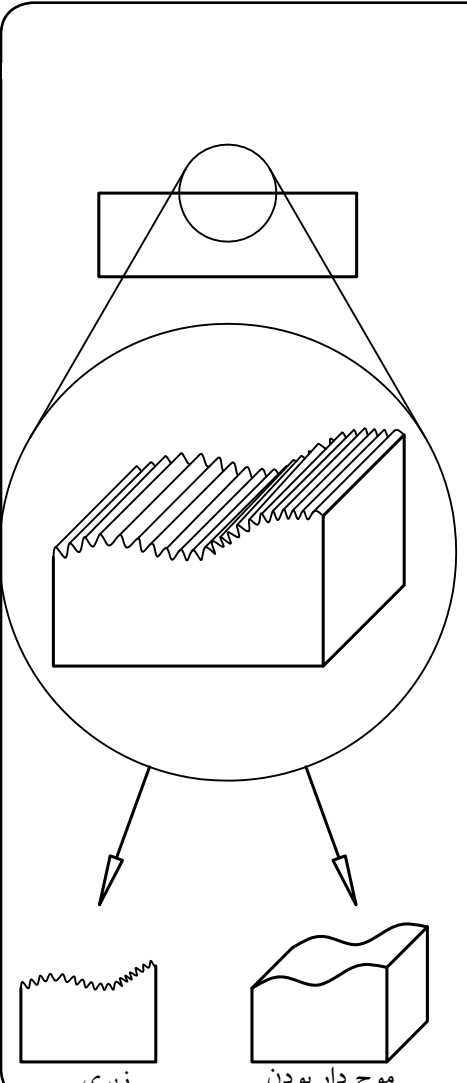
در صنعت، هر سطح را با توجه به درجه اهمیت و کاربرد آن پرداخت می نمایند، زیرا پرداخت زیادتر از نیاز باعث صرف وقت و هزینه بیش تر می شود، که این در نهایت، بالا رفتن قیمت تولید را به همراه دارد.  
در نتیجه:

**هر سطح تا آن اندازه پرداخت می شود که بتواند وظیفه مورد انتظار را با دقت لازم انجام دهد.**

البته نوع صافی هر سطح به مورد استفاده آن قطعه در صنعت بستگی دارد و در موقع ساختن باید مشخص شود که هر سطح از چه درجه صافی باید برخوردار باشد. به طور کلی شرایطی که سطوح قطعه دارد در عملکرد قطعه، طول عمر و شکل ظاهری آن تأثیر گذار است.



چون براده برداری از یک سطح الزاماً به کمک ابزار صورت می‌گیرد و عملکرد این ابزار در نهایت کندن ذرات با اندازه‌های متفاوت از سطح مورد نظر است، ایجاد پستی و بلندی روی سطح اجتناب‌ناپذیر خواهد بود، بنابراین امکان ندارد که سطحی مطلقاً صاف به دست آید. لذا سطح، نسبت به سطح ایده‌آل، انحرافات خواهد داشت. انحرافاتی مثل: موج دار بودن یا شیارهای ریز.

شکل	معایب سطح	علت
	ایجاد سطح موج دار موج دار بودن (موج واری)	ارتعاش قطعه کار و یا ماشین. خطا در بستن قطعه کار
	ایجاد شیارهای ریز (زبری)	فرم نامناسب لبه ابزار. انتخاب مقدار پیشروی و عمق بار نامناسب
		

در صفحات بعدی با مفهوم زبری بیشتر آشنا می‌شویم.

## زبری سطح

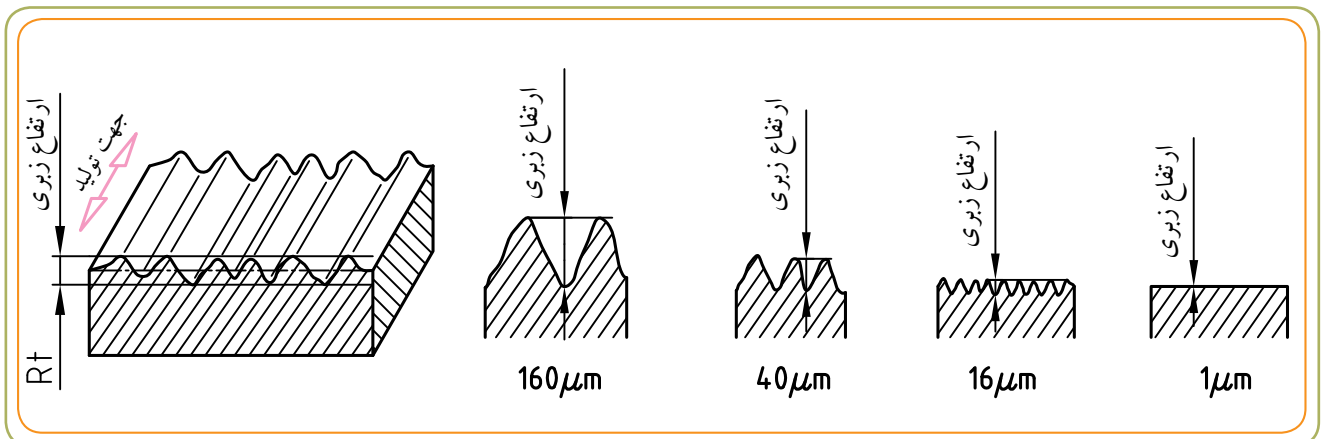
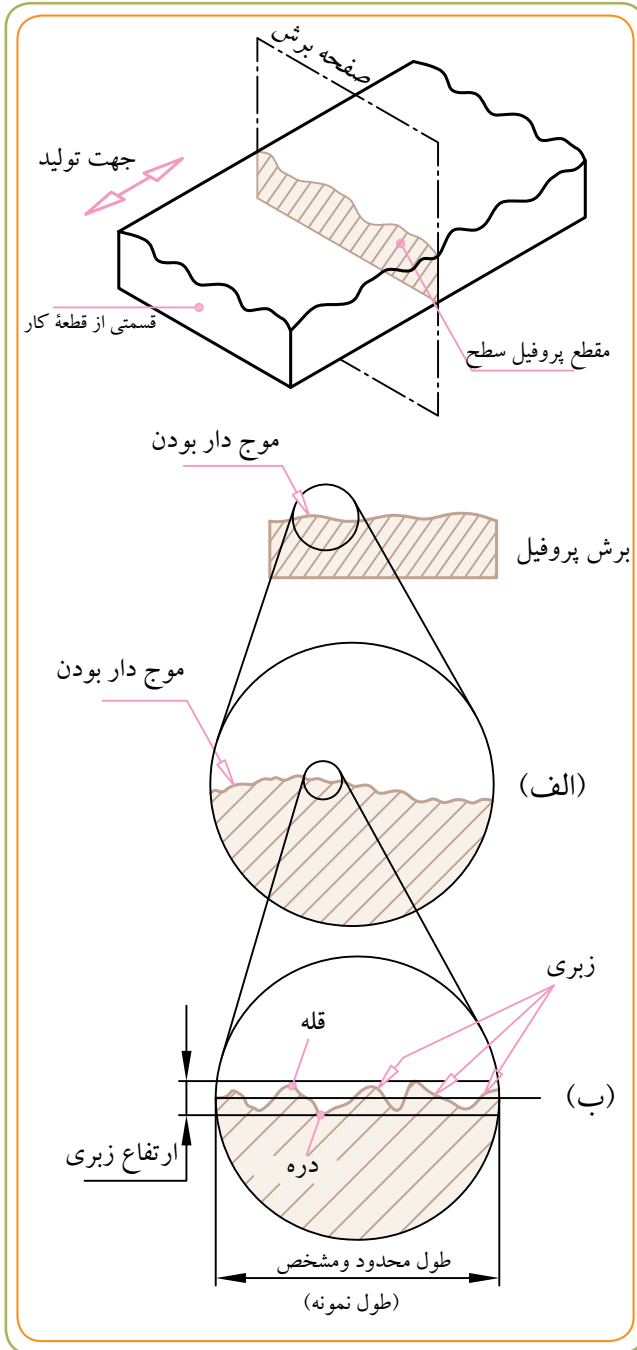
برای درک بهتر مطلب، مقطعی از یک قطعه تولید شده را توسط یک صفحه صاف برش می‌زنیم، که به آن پروفیل سطح می‌گویند.

نکته: صفحه برش عمود بر جهت تولید، عبور داده شده است. به کمک این پروفیل می‌توانیم با مفهوم موج دار بودن و زبری سطح بیش‌تر آشنا شویم. اگر قسمتی از پروفیل سطح را چند برابر بزرگ کنیم، تصویری مانند شکل a را می‌بینیم. اگر آن را چند برابر دیگر بزرگ‌تر کنیم شکل b را خواهیم داشت.

در دو (شکل الف و ب) تفاوت ظاهری بین موج دار بودن و زبری را مشاهده می‌کنید.

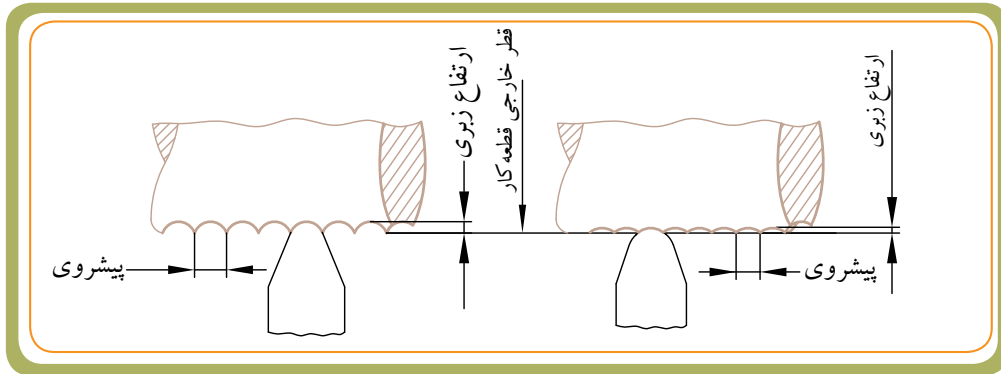
## ارتفاع زبری

ارتفاع زبری عبارت است از ارتفاع بلندترین نقطه زبری (قله) تا پایین‌ترین نقطه آن (دره) در یک طول محدود و مشخص مورد اندازه‌گیری که به آن طول نمونه می‌گویند.



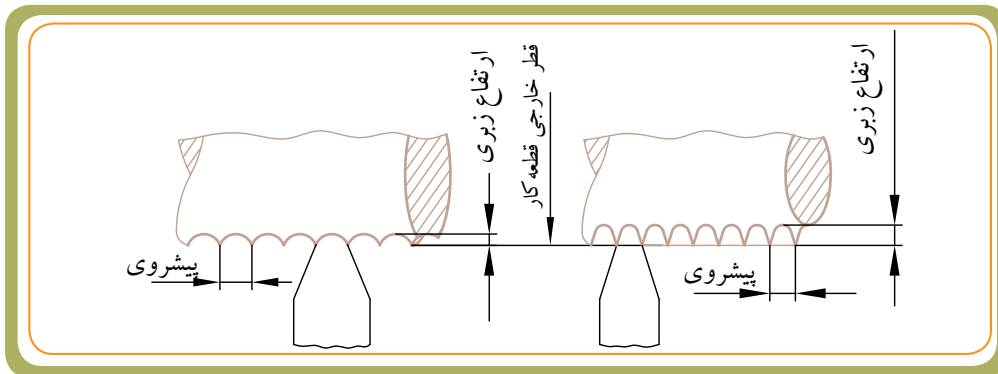
ارتفاع زبری سطح به عوامل زیادی بستگی دارد که در این جا به چهار مورد آن اشاره می شود:

۱- مقدار پیشروی رنده  
هر چه مقدار پیشروی کم انتخاب شود، ارتفاع زبری کم تر و سطح ایجاد شده صاف تر است.



۲- شعاع نوک رنده

هر چه شعاع گردی نوک رنده بیشتر انتخاب شود، ارتفاع زبری کم تر و سطح تراشیده شده، صاف تر خواهد بود.



۳- سرعت برش

ارتفاع زبری سطح به سرعت برش و نیروی برش بستگی دارد. وقتی سرعت برش زیاد شود، نوع براده ها روان تر است و سطح صاف تری، تولید می شود.







۴- استفاده از مایع برش (خنک کاری)

مایع برش، علاوه بر خنک کاری و ازدیاد طول عمر لبه برنده ابزار، تا درصد بالایی کیفیت سطح بهتری را، به وجود می آورد و اجازه می دهد تا سرعت برش را افزایش دهیم.



جدول زیر رابطه بین ارتفاع زبری با سرعت برش، مقدار پیشروی و شعاع نوک رنده در تراشکاری را نشان می دهد.

ردیف	سرعت برش V (m/min)	مقدار پیشروی (mm/u)	شعاع نوک ابزار برش (mm)	ارتفاع زبری $\mu\text{m}$	شکل سطح خارجی
1	90	1.2	2	130	اندازه گیری ارتفاع زبری
2	150	0,4	0,8	24	
3	150	0,2	0,8	15	
4	210	0,1	0,8	10	
5	310	0,05	0,8	4	
6	150	0,4	1,6	15	
7	150	0,2	1,6	10	
8	210	0,1	1,6	8	
9	310	0,05	1,6	4	



شاخص دستگاه در یک طول مشخص و معین مقدار صافی سطح را کنترل می کند.

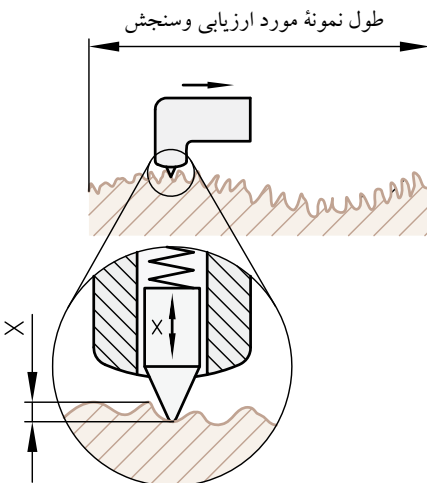
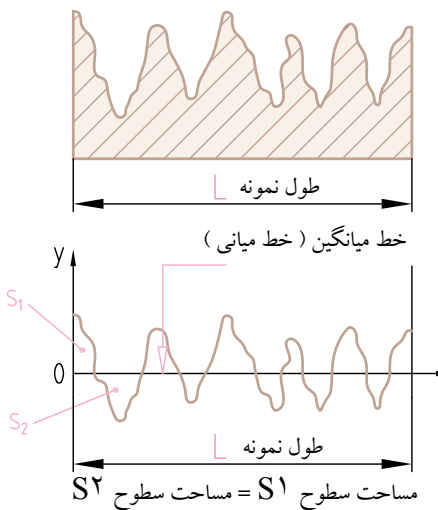
## طول نمونه

طبق استاندارد ایزو (ISO) برای تعیین و اندازه گیری میزان پرداخت سطح قطعه، قسمتی از سطح را عمود بر جهت تولید انتخاب می کنند و مورد سنجش و ارزیابی قرار می دهند. طول نمونه ها استاندارد است. جدول زیر اندازه های طول نمونه (L) را بر حسب میلی متر نشان می دهد.

L طول نمونه	۰,۰۸	۰,۲۵	۰,۸	۲,۵	۸
بر حسب mm					

توجه: برای سطوح صاف تراز طول نمونه کوچک تر و برای سطوح زیر تر از طول نمونه بزرگ تر استفاده می شود. به خطی که از پروفیل سطح می گذرد و سطوح بالا و پایین زیر انحراف ها را به طور تقریبی نصف می کند، خط میانگین (خط میانی) می گویند.

برای اندازه گیری و کنترل دقیق پرداخت سطح قطعه، می توان از تجهیزات الکترونیکی استفاده کرد. در این تجهیزات، یک میله حس کننده بر روی سطح قطعه کار به حرکت درمی آید و زبری های سطح را حس می کند. این اطلاعات پس از پردازش، بر حسب میکرومتر بر روی صفحه نمایشگر دستگاه قابل مشاهده است و امکان چاپ نمودار آن بر روی کاغذ نیز وجود دارد.





## روش های تعیین زبری سطح

زبری سطح کار را می توان با روش های مختلف نشان داد. اما دو مورد از آن ها روش های متداول و معروفی هستند که بیش ترین کاربرد را دارند: روش های Ra و Rz.

## تعریف زبری سطح Ra

Ra عبارت است از میانگین ارتفاعات زبری سطح. برای درک بهتر مطلب به (شکل-۱) توجه کنید. طولی از سطح مورد نظر را به مقدار ۲,۵mm برای ارزیابی انتخاب کردیم، سپس توسط میکروسکوپ قوی طول مورد ارزیابی L را چند برابر بزرگ تر کردیم تا (شکل-۲) به دست آید.

حالا خط میانگین (خط میانی) OX را به طور تقریبی به گونه ای در نظر می گیریم که در حد متوسط پستی ها (دره ها) و بلندی ها (قله ها) قرار بگیرد. به عبارت دیگر، باید مساحت انحراف بالایی خط (S1) با مساحت انحراف های پایینی خط (S2) تقریباً مساوی باشد (شکل-۳).

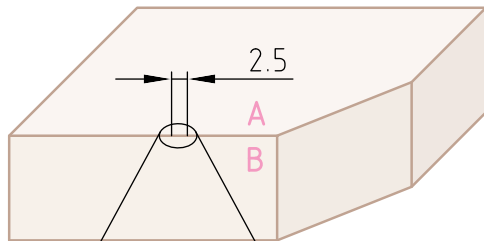
در (شکل-۴) داریم:

$$A_1 + A_2 + A_3 + \dots = A'_1 + A'_2 + A'_3$$

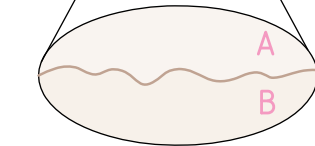
حال اگر مجموع مساحت ها را به طول نمونه مورد ارزیابی تقسیم کنیم، مقدار Ra به دست می آید.

$$Ra = \frac{\text{مجموعه سطوح}}{\text{طول نمونه}}$$

$$Ra = \frac{(A_1 + A_2 + A_3 + \dots) + (A'_1 + A'_2 + A'_3 + \dots)}{L}$$



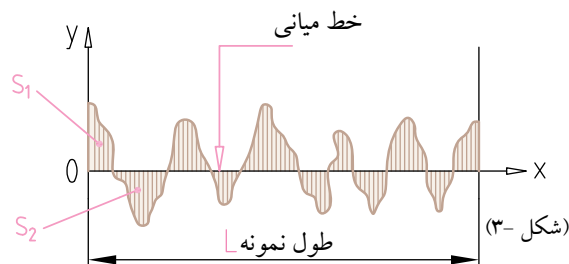
(شکل-۱)



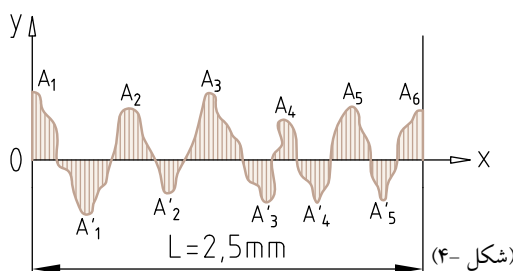
قله



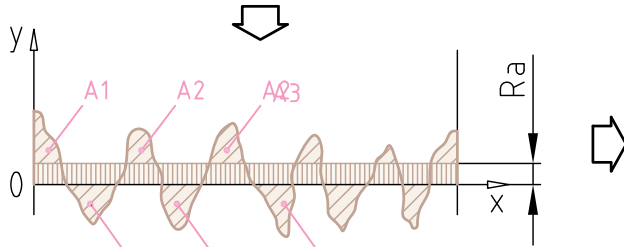
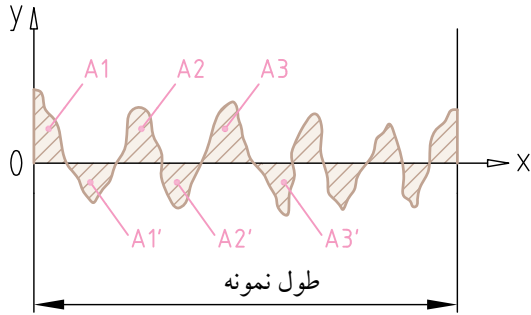
(شکل-۲)



(شکل-۳)



(شکل-۴)



واحد اصلی که اندازه های صافی سطح بر حسب آن اندازه گیری می شوند، میکرون متر است، که برابر است با یک میلیونیم  $10^{-6}$  متر (متر)  $1\mu\text{m} = \frac{1}{1,000,000}$  میکرون متر) اگر کل مجموعه سطح را با  $A$  نشان دهیم؛ در این صورت می توان  $A$  را سطح نواری مستطیلی به طول  $OX$  و عرض یک نواخت دانست.

بنابراین عرض این نوار، میانگین ارتفاع زبری یا همان  $Ra$  است.  
 $A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_1' + A_2' + A_3' + \dots$



مثال:

در سنجش قطعه کاری، طول نمونه  $125\text{mm}$  و مجموع مساحت ها برابر با  $1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$  است. می خواهیم مقدار  $Ra$  را تعیین کنیم.  
 پاسخ: طبق نمودار شکل زیر مجموعه مساحت های بالای خط میانگین برابر با:

$$\sum A = A_1 + A_2 + A_3 = 150 + 125 + 225 = 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$

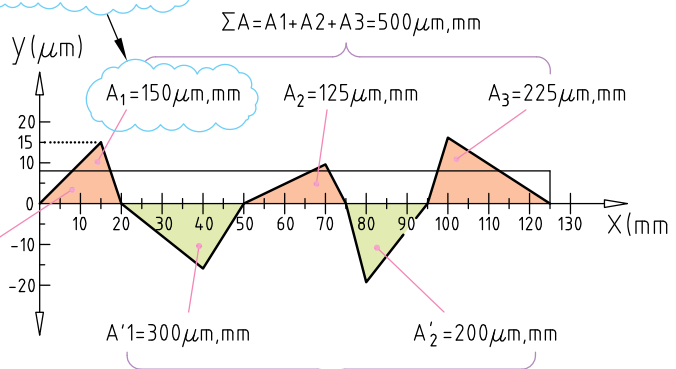
مجموع مساحت های پایینی خط میانگین نیز برابر با:

$$\sum A' = A_1' + A_2' = 300 + 200 = 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$

$$\sum A + \sum A' = 500 + 500 = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$$



مساحت مثلث اول  $A_1 = \frac{1}{2}(20) \times 15$



مساحت مستطیل  $125\text{mm} \times 8\mu\text{m} = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$

مشاهده می شود  $Ra$  برابر با عرض نوار مستطیل به ارتفاع  $8\mu\text{m}$  است.

مساحت مستطیل  $A = 125\text{mm} \times 8\mu\text{m} = 1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}$

$$Ra = \frac{\sum A + \sum A'}{Lm} = \frac{500 + 500\mu\text{m}\cdot\text{mm}}{125(\text{mm})}$$

$$Ra = \frac{1000\mu\text{m}\cdot\text{mm}}{125\text{mm}} = 8\mu\text{m}$$

## تعریف زبری سطح Rz

Rz عبارت است از میانگین بلندترین قله های (ارتفاعات)

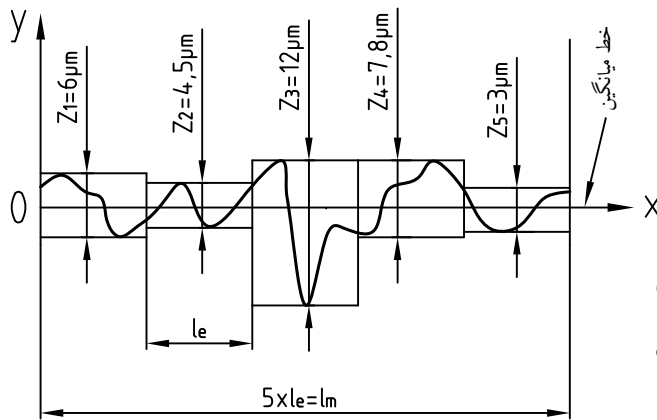
زبری در ۵ طول نمونه (le)

برای درک بهتر مطلب به شکل مقابل توجه کنید.

همانند آن چه که برای Ra گفته شد، طول نمونه مشخصی

را برای ارزیابی در نظر می گیریم. در این جا خط میانگین

OX نیز مطرح است.



$$Rz = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5)$$

$$Rz = \frac{1}{5} (1\mu\text{m} + 4.5\mu\text{m} + 12\mu\text{m} + 7.8\mu\text{m} + 3\mu\text{m})$$

$$Rz = \frac{33.3}{5} = 6.66\mu\text{m}$$



طول نمونه L را به پنج قسمت مساوی (le) تقسیم می کنیم.

Rz برابر با میانگین ۵ ارتفاع Z1 تا Z5 در طول مورد ارزیابی

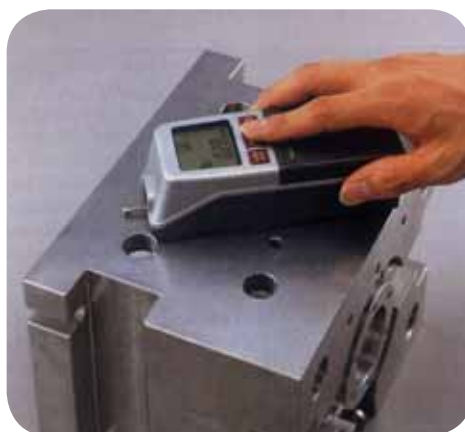
L است. هر عمق ناصافی Z، فاصله بین بالاترین و پایین

ترین نقطه در فاصله اندازه گیری le است.

مقدار Rz (مانند Ra) به طور خودکار توسط وسایل اندازه

گیری قابل سنجش و نمایش است.

با دستگاه های ثابت یا سیار مقدار کیفیت سطح برای Ra یا Rz قابل نمایش است و چاپ نمودار آن، به همراه سایر مقادیر و پارامترهای دیگر زبری سطح نیز، امکان پذیر است.





### ارتباط Ra و Rz با همدیگر

\* برای تبدیل Rz به Ra از روی محور افقی مثلاً مقدار  $Rz = 10 \mu m$  را انتخاب می‌کنیم و به سمت بالا امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (قسمت پایین محدوده پراکندگی) آن را به سمت چپ امتداد می‌دهیم تا مقدار  $Ra = 0,63 \mu m$  به دست آید.

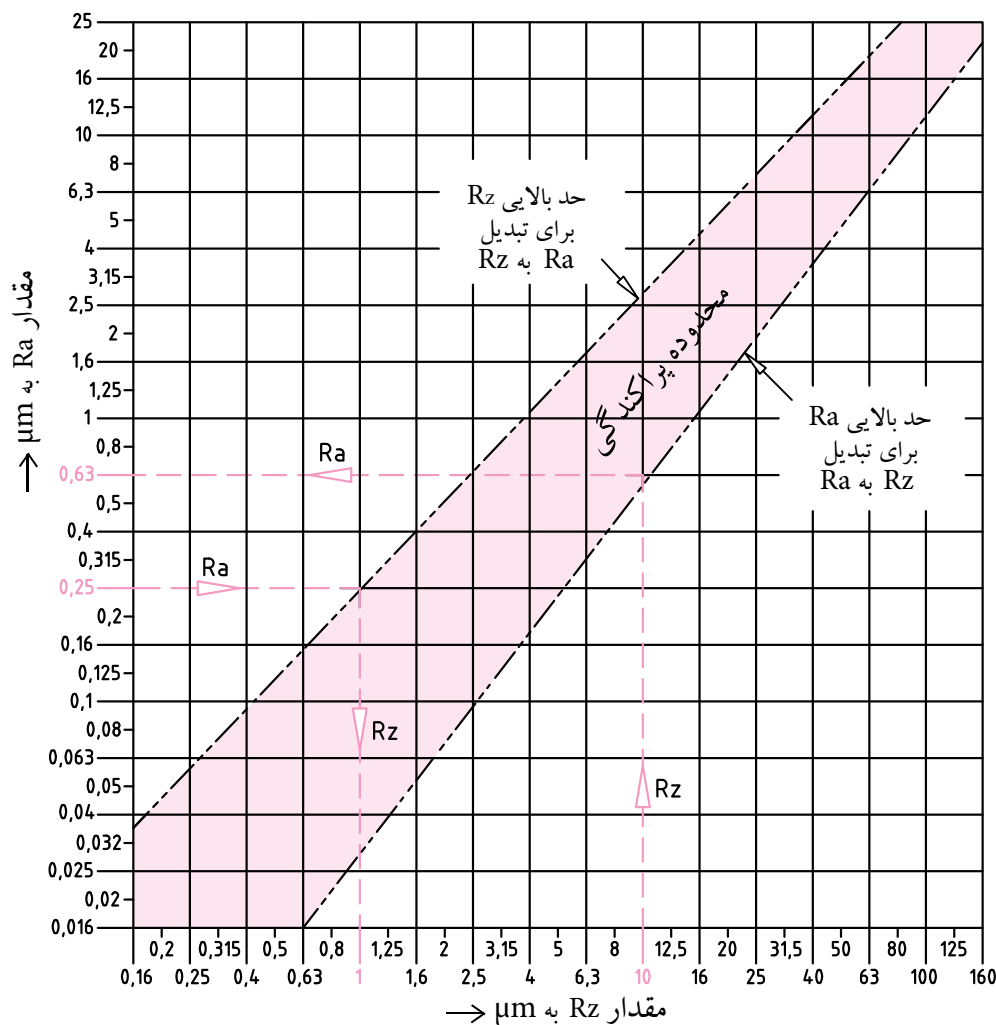
نمودار تبدیل (مقایسه ای) مقدار زبری Ra و Rz مشخصات کیفیت سطح در برخی از نقشه‌ها به روش Ra و در برخی دیگر به روش Rz معرفی می‌شوند. برای تبدیل مقادیر Ra به Rz و بالعکس می‌توانید از نمودار زیر استفاده کنید:

سوال: برای  $Rz = 2,5 \mu m$  معادل Ra آن چه مقدار است؟



\* برای تبدیل Ra به Rz از روی محور عمودی مثلاً مقدار  $Ra = 0,25 \mu m$  را انتخاب می‌کنیم به سمت راست امتداد می‌دهیم. پس از برخورد با اولین خط شیب‌دار (قسمت بالایی محدوده پراکندگی) آن را به سمت پایین امتداد می‌دهیم تا مقدار  $Rz = 1 \mu m$  به دست می‌آید.


سوال: برای  $Ra = 0,16 \mu m$  معادل Rz آن چه مقدار است؟



## مقادیر عددی Ra




Ra هر عددی را می تواند داشته باشد ، اما استاندارد ایزو (ISO) برای دسته بندی سطوح از نظر پرداخت ، ۱۲ مرحله ( طبقه ) را برای Ra در نظر گرفته است.

Ra (µm) میانگین زبری سطح	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025
--------------------------	----	----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-------

با توجه به روش تولید ، مقدار زبری سطح توسط طراح انتخاب می شود. به عنوان مثال برای روش تولید: کف تراشی زبری سطح در روش Ra مطابق جدول زیر ( در یک محدوده مشخص ) انتخاب می گردد. یعنی می توان هر یک از مقادیر ۰,۴ ، ۰,۸ ، ۱,۶ ، ۳,۲ ، ۶,۳ ، ۱۲,۵ ، ۲۵ ، ۵۰ را انتخاب کرد .  
اما این مقادیر بسته به نوع دقت تولید محدود می شوند. اگر به علامت  در زیر جدول توجه کنید ، ملاحظه خواهید کرد که سمت چپ این تصویر متعلق به کیفیت سطح با دقت بالا و سمت راست آن متعلق به کیفیت سطح با دقت پایین است. اعداد روی خط صاف با دقت متوسط است.

		Ra مقیاس (1µm = 0.001 mm)													
		0.006	0.012	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50
روش تولید ...	ریخته گری (قالب ماسه ای)														
	ریخته گری (قالب فلزی)														
	ریخته گری (قالب فلزی تحت فشار)														
	شکل دادن در قالب آهنگری														
	اکستروژن (معکوس و مستقیم)														
	کنش عمیق ورق ها														
	طول تراشی														
	کف تراشی ، داخل تراشی														
	صفحه تراشی ، کله زنی														
	سوهان زنی														
	سوراخ کاری ، رزوه کاری														
	برق کاری														
	خان کشی														
فرزکاری															
سنگ زنی															
هونینگ ، لیپنگ															

N →

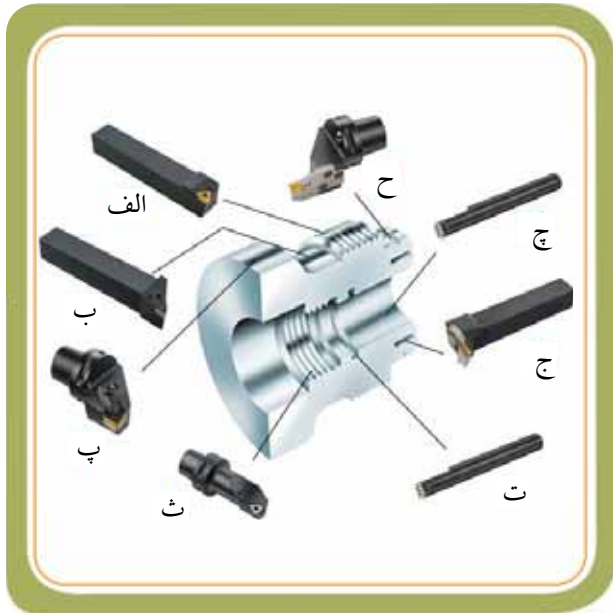
توضیح علامت :  
 صافی سطح با دقت بالا  
 صافی سطح با دقت متوسط  
 صافی سطح در تولید بی دقت

مثال برای روش تولید کف تراشی :  
محدوده ۰,۴ تا ۱,۶ با دقت بالا ( برای کارهای دقیق ) و مقادیر ۱۲,۵µm تا ۵۰µm برای دقت کم و پایین مورد استفاده قرار می گیرد . محدوده ۱,۶µm تا ۱۲,۵µm دقت معمولی و متوسط را در روش تولید کف تراشی نشان می دهند .  
\* هر چه روش تولید دقیق تر و ظریف تر باشد عدد Ra مقدار زبری نیز کاهش می یابد.

\* جدول استاندارد همین تصاویر برای Rz نیز وجود دارد.

### انتخاب روش تولید با توجه به علامت کیفیت سطح

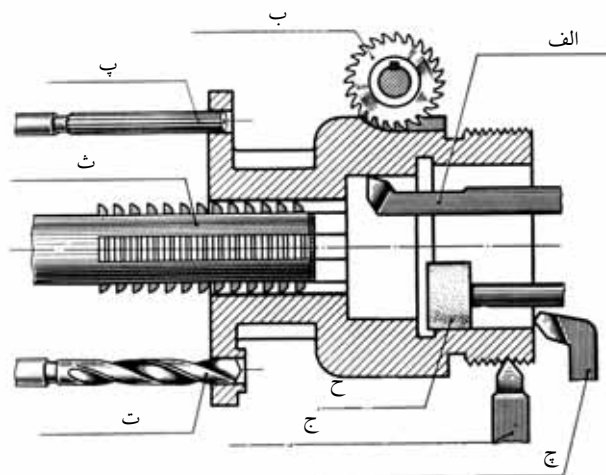
سطوح مربوط به یک قطعه در کارگاه به روش های گوناگون تولید می شوند. این روش ها بسیار متنوع اند. در شکل مقابل فرم هندسی داخل و خارج قطعه توسط ابزارهایی مختلف کامل می شود. آیا می توانید نام هر فرآیند را بگویید؟



- ..... (ب) (الف) رزوه تراشی (خارجی)
- ..... (ث) (پ) .....
- ..... (ج) (ت) .....
- ..... (ح) (ج) .....

### ارزش یابی

قسمت های مختلف یک قطعه ریخته گری شده، با هشت فرآیند در حال براده برداری و کامل شدن است. با توجه به نام هر فرایند، مقدار کیفیت سطح را از جدول صفحه قبل تعیین و در جدول زیر (مطابق مثال) یادداشت کنید.



فرآیند		مقدار کیفیت سطح (Ra (μm))
الف	داخل تراشی	مثال ۰,۴ μm تا ۵۰ μm
ب	فرزکاری	
پ	برقو کاری	
ث	خان کشی	
ت	سوراخ کاری	
ج	رزوه تراشی	
چ	کف تراشی	
ح	سنگ زنی	

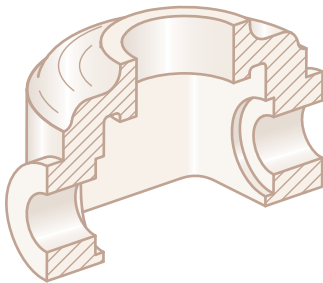


## علائم کیفیت سطح

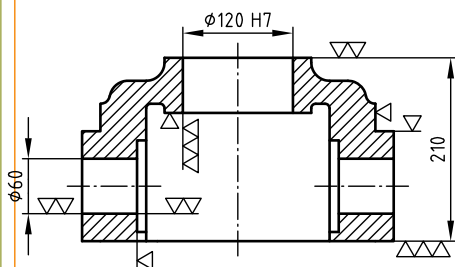
همان طور که اشاره شد، کیفیت و تکمیل سطح یک قطعه کار با ابزارهای مختلفی انجام می شود که به عملکرد مورد انتظار از آن، بستگی دارد. برای اطلاع رسانی در مورد چنین شرایطی، کیفیت سطح مورد انتظار توسط علائم و نمادهایی در نقشه علامت گذاری می شوند تا سازندگان تولید کنندگان به کمک این نمادها از مقدار کیفیت سطح لازم برای تولید قطعه مورد نظرشان مطلع شوند.

در نقشه های فنی هر مقدار زبری را می توان با نمادهای ساده معرفی کرد. به قطعه ای مطابق (شکل - ۱)، که ریخته گری شده و قرار است ماشین کاری شود، توجه کنید. در استانداردهای قدیمی که به روش مثلثی موسوم است میزان پرداخت سطوح را با علامت مثلث نشان می دادند.<sup>۱\*</sup> در این روش هر چه تعداد مثلث ها بیش تر باشد، کیفیت سطح بالاتر است. در این استاندارد برای معرفی قطعه ریخته گری شده و سطوح ماشین کاری شده بر روی آن مطابق (شکل - ۲) علامت مثلث روی سطوح مورد نظر قرار می گیرد.

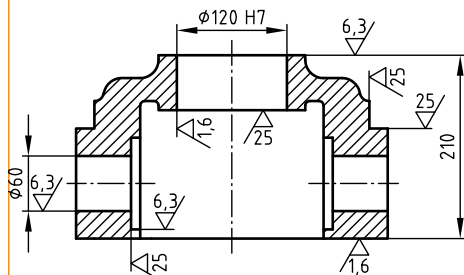
با پیشرفت صنعت و تکنولوژی و افزایش و تنوع روش های مختلف ساخت و تولید، تقسیم بندی به روش مثلثی، گویا و کافی نبوده و منسوخ شده است. به همین جهت برای دقت بیشتر و رسیدن به صافی سطح مطلوب، نمادهای جدیدی موسوم به نمادهای رادیکالی به کار گرفته می شود. این نمادها توسط استاندارد (ایزو) توصیه و در اغلب کشورها از آن استفاده می شود.<sup>۲\*</sup> (شکل - ۳) همان قطعه قبلی است که به روش رادیکالی (روش جدید) نماد کیفیت سطح بر روی نقشه آن ارائه شده است.



(شکل - ۱)



(شکل - ۲)



(شکل - ۳)

۱- با روش مثلث ها در صفحه ۱۹۹ آشنا می شوید  
۲- طی سالهای اخیر مجدداً تغییراتی در این علائم جدید نیز به وجود آمده که در پائین صفحه ۱۹۷ توضیح مختصری ارائه شده است.

### خواب سطح

سطوح مربوط به قطعات در کارگاه به روش های مختلفی براده برداری می شوند. این روش ها بسیار گوناگون اند. شکل مقابل نمونه هایی از آن ها را نشان می دهد.

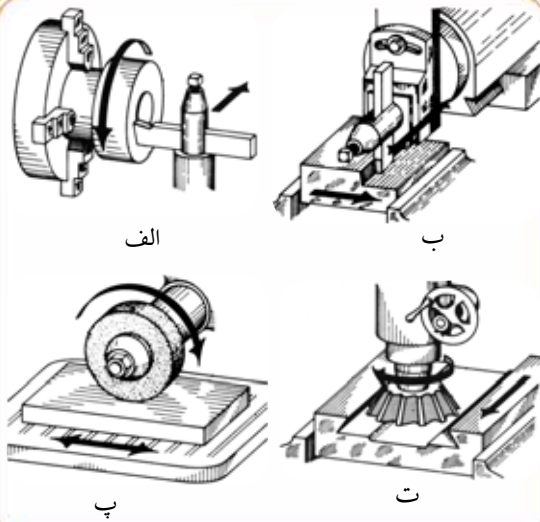
با توجه به تصویر مقابل نام هر روش ماشین کاری را بنویسید.

الف (.....)

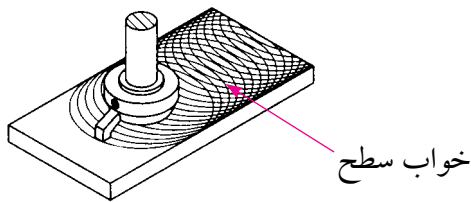
ب (.....)

پ (.....)

ت (.....)



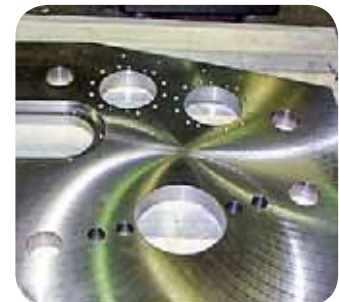
در هر روش بنا بر وضعیت حرکت ابزار، نوع حرکت، جنس قطعه، جنس ابزار و .... سطح با کیفیت خاصی به دست می آید. نقش های بسیار ظریف به جا مانده از روش ماشین کاری را خواب سطح می نامند.



اگر برای تولید هر سطح بهترین شرایط را در نظر بگیریم، باز هم ممکن است خواب سطح (جهت براده برداری) با چشم دیده شود. بعضاً ممکن است با کشیدن سر ناخن بر روی سطح، خواب سطح را احساس کنید.

به نقش های به جا مانده از روش ماشین کاری در شکل بالا توجه کنید.

به «خواب سطح» در سه تصویر زیر توجه کنید.



## مشخصات ویژه کیفیت سطح

در استاندارد جدید (رادیکالی) مشخصات مختلفی از سطح، از جمله جهت خواب سطح، طول نمونه مورد اندازه گیری، مقدار مجاز ماشین کاری و... آورده می شود.

\* جایگاه نشانه ها نسبت به علامت کلی مطابق شکل زیر است:

(a) مقدار زبری Ra بر حسب  $\mu\text{m}$  (یا عدد درجه زبری N)  
(b) روش تولید، نوع پوشش و ...

(c) طول نمونه

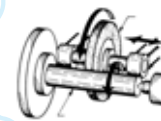
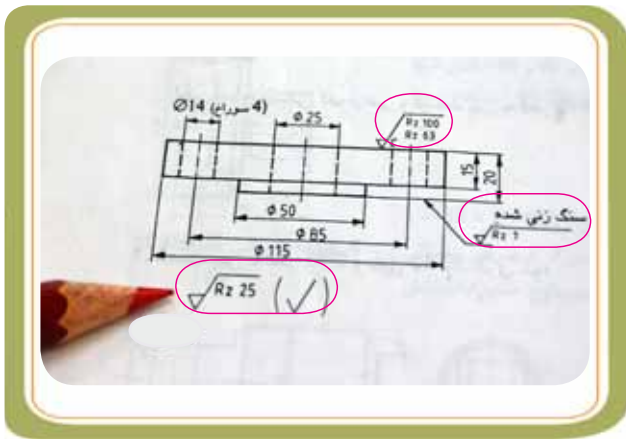
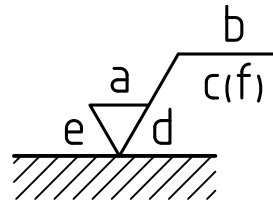
(d) جهت شیار (جهت تولید)

(e) اضافه تراش (مقدار مجاز

ماشین کاری)

(f) سایر مقادیر کیفیت سطح که

داخل پرانتز نوشته می شود.



مشخص کردن روش تولید یا انجام هر  
گونه عملیات سطحی (مثل سنگ زدن)

b

مقدار زبری Ra بر حسب  $\mu\text{m}$   
یا عدد درجه زبری (N).



a

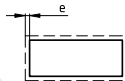
سایر مقادیر زبری سطح  
مثل Rz



مشخص کردن طول نمونه  
این طول فقط زمانی نوشته  
می شود که با مقادیر استاندارد  
متفاوت باشد.

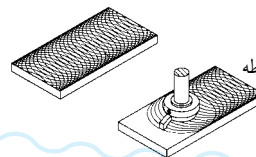
c (f)

مقدار براده برداری مجاز  
به میلیمتر



e

d



جهت شیار (جهت تولید)

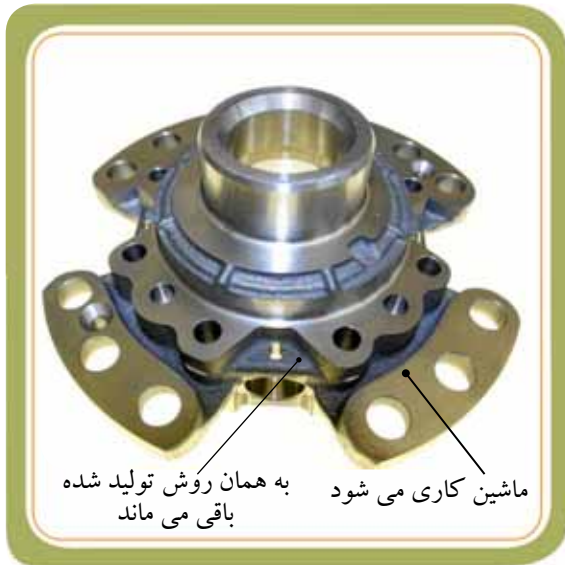
اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد از علائم مربوطه  
(مطابق جدول صفحه ۱۹۶) استفاده می شود.



سطح قطعه کار

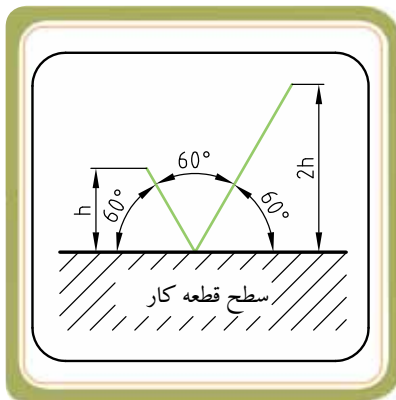
## مفهوم نمادهای کیفیت سطح

سطوح قطعات تولیدی ممکن است تماماً ماشین کاری نشوند. قسمتی از سطح قطعه ممکن است به همان روش تولید شده باقی بمانند. در هر حال، اگر قرار باشد سطح قطعه کار به همان روش تولید شده باقی بماند یا عملیات متفاوتی روی سطوح آن انجام شود، باید این موارد را در نقشه مشخص کنیم. برای این منظور از نمادهای مخصوص استفاده می کنیم. در استاندارد قدیمی از علامت مثلث ( $\nabla$ ) و در استاندارد جدید از علامت شبیه به رادیکال ( $\sqrt{\quad}$ ) استفاده می شود. در استاندارد جدید علامت کیفیت سطح به شکل مقابل است، که به تنهایی مفهومی ندارد و با تغییراتی بر روی آن قابلیت استفاده پیدا می کند. در جدول زیر، به طور خلاصه به این تغییرات اشاره می کنیم.



به همان روش تولید شده باقی می ماند

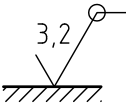
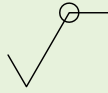
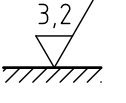

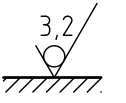

ماشین کاری می شود



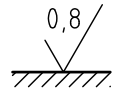
## جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نماد و مفهوم آن	
	<b>علامت اصلی</b> ( بدون اطلاعات اضافی هیچ گونه معنایی ندارد )	✓
سطح ممکن است به هر طریقی تولید شود منتها با مقدار زبری سطح $Ra \leq 3.2\mu m$ 	<b>علامت اصلی با اطلاعات اضافی</b> این علامت با سطوحی به کار می رود که با هر روش تولیدی بتوان مشخصه ذکر شده را ایجاد کرد*	a ✓
سنگ زده شود 	<b>علامت اصلی با یک خط بلند در کنار آن</b> هنگامی که لازم است عملیات خاصی روی سطح انجام شود به علامت اصلی پاره خط بلندی (از بازوی بلندتر) رسم می کنیم و عملیات موردنظر را روی آن می نویسیم.	✓
* وقتی که فقط یک عدد برای پرداخت مشخص شده باشد، معرف حداکثر مقدار پرداخت (عمق زبری) مجاز است. در صورتی که تعیین مقدار حد بالا و پایین پرداخت لازم باشد، هر دو مقدار را مشخص می نمایند و در این صورت مقدار حد بالایی ( $a_1$ ) را بالاتر از مقدار حد پایینی ( $a_2$ ) می نویسند. مثال: یک سطح با بیشترین مقدار زبری $6,3\mu m$ و کمترین مقدار زبری $1,6\mu m$ در روش Ra 		
مثال		


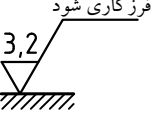
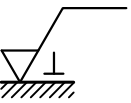
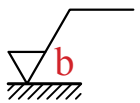
## ادامه جدول علائم اصلی صافی سطح

مثال و مفهوم آن	نماد و مفهوم آن	
 <p>میزان زبری سطح در تمامی سطوح قطعه یک سان و برابر با <math>3,2 \mu\text{m}</math> (در روش Ra) است.</p>	<p><b>علامت اصلی با دایره اضافی</b></p> <p>دایره اضافه شده به معنی آن است که کیفیت سطح در تمام سطوح قطعه یک سان است.</p>	
 <p>سطحی که به روش براده برداری با مقدار زبری سطح <math>3,2 \mu\text{m} \geq Ra</math> ایجاد می شود.</p>	<p><b>علامت اصلی با ترسیم یک پاره خط کوتاه روی آن</b></p> <p>علامت صافی سطح برای سطوحی که باید با یک نوع روش براده برداری حاصل شود؛ همچنین این علامت حامل دستوری برای تولید بهتر است.</p>	
 <p>سطح باید به همان گونه ای که از مراحل ساخت حاصل می شود باقی بماند، منتها با درجه پرداخت ماکزیمم <math>3,2 \mu\text{m}</math> در روش Ra. ممکن است این سطح به هر روشی تولید شده باشد.</p>	<p><b>علامت اصلی با یک دایره داخل آن</b></p> <p>بیانگر غیر مجاز بودن عملیات براده برداری است. ( سطح قطعه کار باید به همان وضعیت قبلی باقی بماند؛ مثل سطوح ریخته گری یا آهنگری شده یا سطوحی که توسط شرکت های تولید مواد خام ایجاد می شوند )</p>	
<p><b>توجه:</b> نمادهای ماشین کاری روی نقشه ها برای تعیین سطوحی که باید روی آن ها ماشین کاری انجام شود، به کار می روند. نمادهای صافی سطح و حروفی که روی نماد ماشین کاری به کار می برند، مقدار ماشین کاری را که لازم است در پایان کار حاصل شود، نشان می دهند.</p>		

## چند نمونه

 <p>علامت صافی سطح بدون براده برداری با حذف فوکانی زبری <math>10 \mu\text{m}</math> در روش Rz</p>	 <p>آب گرم علامت صافی سطح بدون براده برداری با حد فوقانی زبری <math>0,1 \mu\text{m}</math> در روش Ra - آب گرم برای تمامی سطوح</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری <math>0,2 \mu\text{m}</math> در روش Ra</p>
 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر <math>3,5 \mu\text{m}</math> در روش Rz</p>	 <p>علامت صافی سطح با مجاز بودن براده برداری با حد فوقانی زبری <math>6,3 \mu\text{m}</math> در روش Ra، برای کل سطح قطعه</p>	 <p>سطح ممکن است به هر روش تولید شود، اما با مقدار زبری حداکثر <math>0,8 \mu\text{m}</math> در روش Ra</p>

## جدول (۱- معرفی پارامترها

مثال و مفهوم آن	نماد و مفهوم آن	نماد و مفهوم آن	نماد و مفهوم آن
 <p>در این نماد مقدار مجاز ماشین کاری <math>3,2 \mu\text{m}</math> در روش Ra یا معادل آن ردیف ۸ عدد درجه زبری است.</p>	<p>هنگامی که براده برداری ماشینی مورد نظر باشد ، حداکثر مقدار پرداخت مجاز در روش Ra درج می شود یابه صورت عدد درجه زبری N نوشته می شود.</p>	<p>مقدار زبری Ra بر حسب <math>\mu\text{m}</math> یا عدد درجه زبری N</p>	
 <p>فرزکاری شود</p> <p>در این نماد دستور براده برداری به کمک فرز داده شده است.</p>	<p>در بسیاری از اوقات ، روی سطح عملیات اضافی مثل آبکاری ، رنگ کاری و ... انجام می شود و یا این که سطح باید با عملیات مخصوص تولید شود. در این صورت لازم است که بالای خط افقی اطلاعات لازم به زبان ساده نوشته شود.</p>	<p>روش تولید ، انجام هرگونه عملیات سطحی یا نوع پوشش سطح</p>	
 <p>در این نماد ، طول نمونه 2.5mm است</p>	<p>اگر ذکر طول نمونه ضروری باشد ، آن را در زیر رادیکال و در قسمتی که با حرف C نشان داده شده ، ذکر می کنند. (اگر مقدار آن تعیین نشده باشد ، یعنی مقدار استاندارد آن انتخاب می شود)</p>	<p>فاصله مرجع ( طول نمونه )</p>	
 <p>در این نماد جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت روی آن گذاشته شده است.</p>	<p>اگر نیاز به کنترل در جهت تولید باشد ، به وسیله علامتی که به علامت کیفیت سطح اضافه می شود ( با توجه به جهت تولید مطابق جدول صفحه ۱۹۶ ) یکی از نمادها انتخاب می گردد.</p>	<p>جهت خواب ( جهت تولید )</p>	

توجه : چنان چه هر یک از این خصوصیات بر روی علامت کیفیت سطح در نقشه ذکر نشده باشد ، دلیل ناچیز بودن تأثیر آن عامل در کارکرد قطعه مورد نظر است .





## جهت شیارها (جهت تولید)

امتداد و جهت شیارها، چگونگی خواب سطح را نشان می‌دهند. بی‌نظمی‌های سطح، که ناشی از حرکت ابزار است، توسط این نمادها معرفی می‌شوند.

\* این نمادها هنگامی در علائم کیفیت سطح به کار می‌روند که نیاز به کنترل جهت تولید (خواب ابزار) باشد، به نظر شما در شکل مقابل جهت شیارها (جهت تولید) چگونه است؟



خواب های ساده ابزار

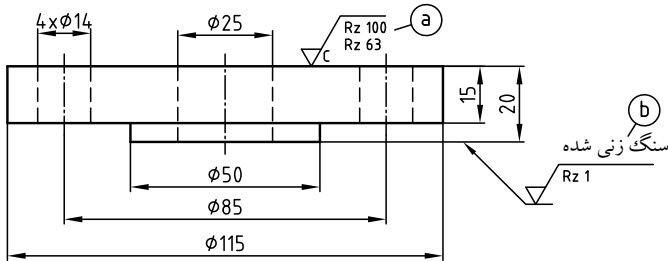
نمایش تصویری	توضیح	نماد	نماد	توضیح	نمایش تصویری
	برای حالتی که جهت تولید موازی با سطحی است که علامت برای آن به کار رفته است.	موازی =	M	برای حالتی که جهت تولید چند تایی است، یعنی سطح در جهات مختلف تولید می‌شود.	
	برای حالتی که جهت تولید عمود بر سطحی است که علامت برای آن گذاشته شده است.	عمود ⊥	R	برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً شعاعی دارد.	
	برای حالتی که جهت تولید نسبت به سطحی که علامت برای آن به کار رفته است، حالت ضربدری دارد.	مقاطع X	C	برای حالتی که جهت تولید نسبت به مرکز صفحه حالتی تقریباً دایره ای دارد.	
	برای حالتی که سطح فاقد شیار و جهت است (بدون خواب).		P		

خواب های چند جهته ابزار

نماد و مفهوم آن		مثال و مفهوم آن	
	مقدار براده برداری لازم (به میلی متر)		زمانی که لازم باشد مقدار مجاز ماشین کاری مشخص شود، آن را مطابق شکل نشان می دهند. این مقدار در سمت چپ علامت کیفیت سطح قرار می گیرد.
	سایر کمیت های اندازه گیری زبری		دیگر اندازه های ناصافی سطح (مثلاً: Rz)
		در این نماد، بیش ترین مقدار عمق ناصافی در روش Rz برابر با $10\ \mu\text{m}$ است.	

## ارزش یابی

نمادهای الف و ب را در شکل مقابل توصیف کنید.



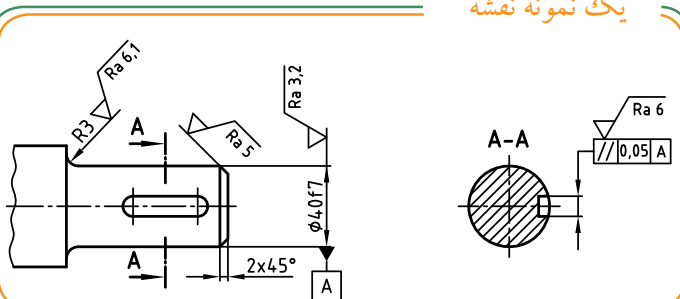
- الف) .....
- ب) .....

بیشتر بدانیم

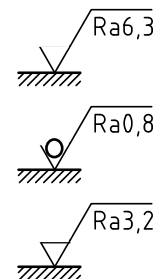


در استاندارد جدید برای روش Ra، مقدار مشخصه کیفیت سطح (a) در قسمت زیر رادیکال (مشابه شکل مقابل) قرار می گیرد.

## یک نمونه نقشه



چند مثال



## عدد زبری (درجه زبری) N

ارقام زبری  $N_1$  تا  $N_{12}$  را می توان به جای مقادیر میکرومتری روی نقشه ذکر کرد.

در جدول زیر ۱۲ طبقه از استاندارد دسته بندی سطوح از نظر پرداخت را ملاحظه می کنید که در آن مقدار زبری Ra بر حسب میکرومتر و معادل درجه زبری (N) درج گردیده است.

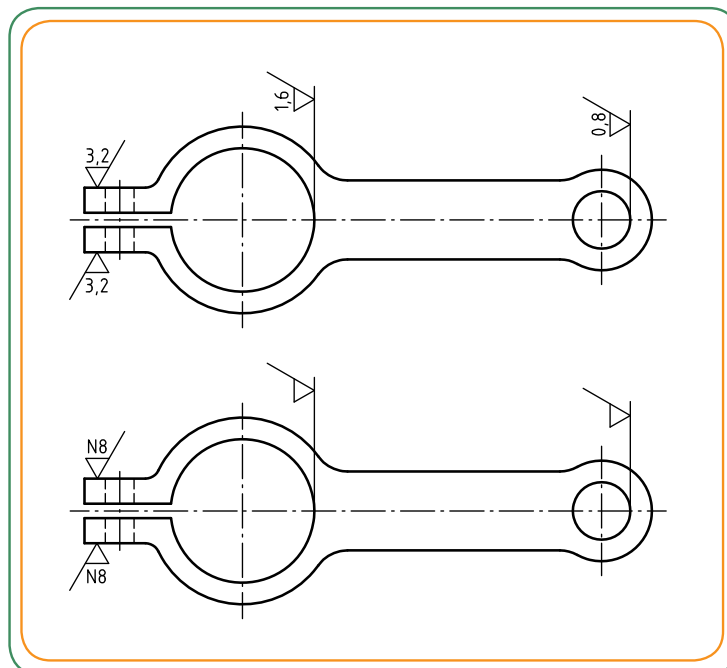
مقادیر پیشنهادی استاندارد برای اعداد زبری

50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025	Ra (میکرومتر)
N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	ISO عدد زبری

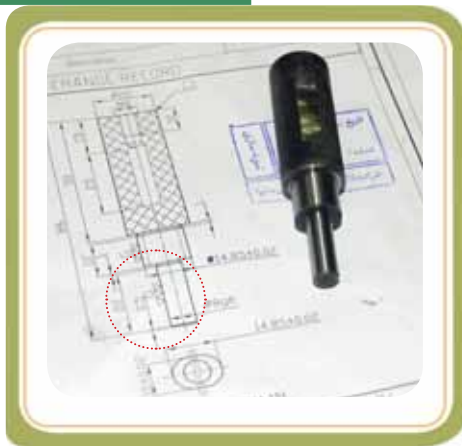
در نقشه زیر به جای مقادیر  $Ra_{3,2}$  و  $Ra_{0,8}$  از عدد زبری  $N_8$  بر روی علامت کیفیت سطح استفاده شده است. حالا شما به جای دو مقدار  $Ra_{1,6}$  و  $Ra_{0,8}$  از عدد درجه زبری مناسب استفاده کنید و بر روی نقشه پایینی این مقدار را نشان دهید.

ردیف پایین جدول معرف درجه زبری بر حسب یک عدد است. در بالای هر شماره N، حد نهایی زبری مجاز آن نوشته شده است. برای مثال  $N_8$  یعنی درجه زبری شماره ۸، هنگامی که در نقشه عدد درجه زبری  $N_8$  انتخاب می شود، یعنی پرداخت آن معادل  $3,2 \mu m$  در روش Ra است.

همان طور که اشاره شد، در روی نقشه می توان از یکسری اعداد همراه با N به جای اندازه های میکرونی برای تعیین زبری استفاده کرد.



در قسمت پایین جدول صفحه ۱۸۸ مقادیر N مشاهده می شود.



## روش مثلث ها

در استانداردهای قدیمی برای نشان دادن نمادهای پرداخت سطح در روی نقشه ها از نمادهای مثلثی استفاده می کردند. برای تغییر علامت نقشه های قدیمی (مثلثی) به روش جدید (رادیکالی) بهتر است اطلاعاتی راجع به آن ها داشته باشیم.

## \* نمایش پرداخت سطح به روش مثلث ها

در روش مثلث ها، میزان پرداخت سطح قطعه کار را به چهار مرحله تقسیم می کردند که برای نشان دادن آن ها از مثلث متساوی الاضلاع استفاده می شد.

از مثلث ها زمانی استفاده می شود که روی سطح، عملیات براده برداری انجام شده باشد (شکل ۳ تا ۶).

هر چه تعداد مثلث ها بیش تر باشد، درجه پرداخت سطح بهتر است.

خیلی از مواقع پیش می آید که سطوحی از قطعه پس از


تولید به همان حالت اولیه باقی می ماند و روی سطح آن

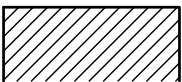
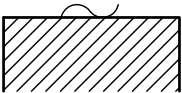
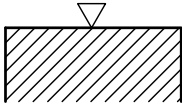
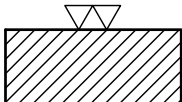
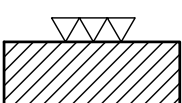
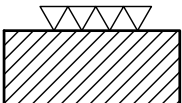
هیچ گونه عملیاتی صورت نمی گیرد. در این حالت

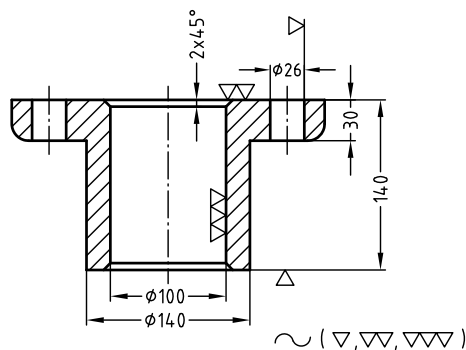
هیچ گونه علامتی روی سطح قطعه گذاشته نمی شود

(شکل ۱-). اما اگر لازم باشد در ساخت قطعه دقت کامل

به عمل آید و سطح پس از تولید نیز به همان صورت اولیه

باقی بماند از علامت  استفاده می شود (شکل ۲-).

علائم صافی سطح	مفهوم (طبق DIN ۳۱۴۱)
 <p>شکل-۱</p>	<p>سطح: خام سطح به همان صورتی که تولید شده، باقی خواهد ماند. (بدون توجه به روش تولید)</p>
 <p>شکل-۲</p>	<p>سطح: خام با روش ساخت دقیق (بدون براده برداری، اما دقیق)</p>
 <p>شکل-۳</p>	<p>سطح: زبر شیارها محسوس بوده و با چشم غیر مسلح دیده می شوند.</p>
 <p>شکل-۴</p>	<p>سطح: پرداخت شیارها با چشم غیر مسلح هم دیده نمی شوند.</p>
 <p>شکل-۵</p>	<p>سطح: پرداخت ظریف شیارها دیگر با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند.</p>
 <p>شکل-۶</p>	<p>سطح: فوق پرداخت</p>

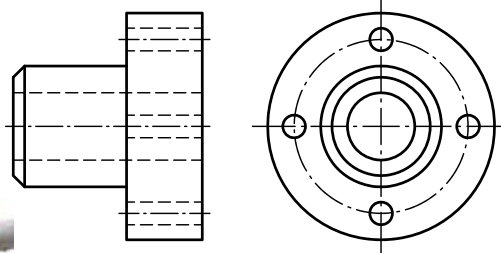


نحوه چینش علامت پای نقشه در روش مثلث ها نیز مشابه روش رادیکالی است. در شکل مقابل دستور پرداخت سطح در پایین نقشه ارائه شده است. علامت  $\sim$  دارای این مفهوم است که کلیه سطوح، علامت گذاری نشده به همان روش تولید شده باقی می ماند - ضمن آن که در تولید این سطوح دقت می شود - علامت مثلث ها در داخل پرانتز ارائه شده است. این ها نمادهایی هستند که روی نقشه به کار رفته و به ترتیب، آن ها داخل پرانتز معرفی شده اند. سطوحی که با علامت مثلث ها مشخص شده اند به مفهوم آن است که عملیات براده برداری روی آن ها انجام می شود.

## ارزش یابی



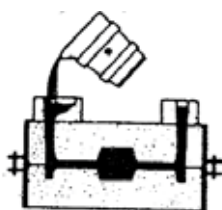
اگر تمام سطوح قطعه (مطابق شکل) به غیر از بدنه اصلی آن به میزان  $\nabla$  براده برداری ظریف شود و بدنه آن به همان روش تولید شده باقی بماند، بر روی نقشه به روش مثلث ها نماد کیفیت سطح بگذارید و علامت پای نقشه را نیز یادداشت کنید.



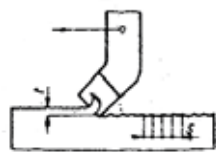
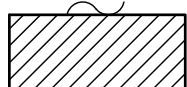
## بیشتر بدانیم



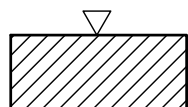
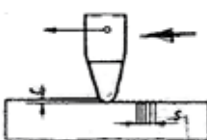
جدول زیر، نماد کیفیت سطح به روش مثلث ها را به همراه ارتفاع زبری و برخی از روش های تولیدشان می دهد.



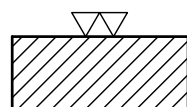
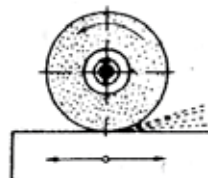
ریخته گری در قالب فلزی



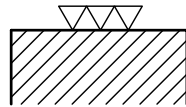
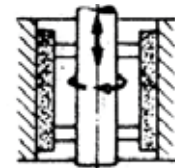
عمق براده زیاد، پیشروی زیاد، تراشکاری و فرزکاری غیر دقیق

ارتفاع زبری  $40$  تا  $400 \mu\text{m}$ 

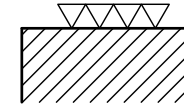
عمق براده کم، پیشروی کم تراشکاری یا فرزکاری دقیق

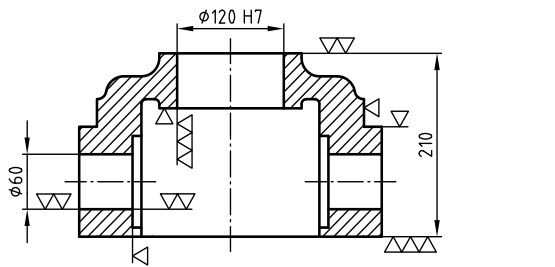
ارتفاع زبری  $10$  تا  $40 \mu\text{m}$ 

براده های ظریف سنگ زدن

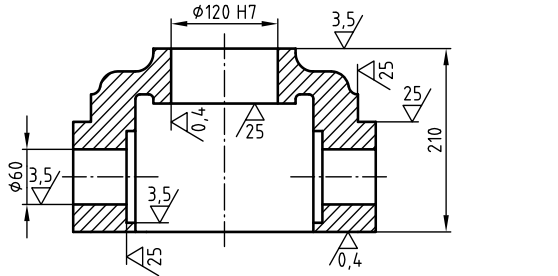
ارتفاع زبری  $10$  تا  $2,5 \mu\text{m}$ 

براده های خیلی ظریف سایش با پارچه

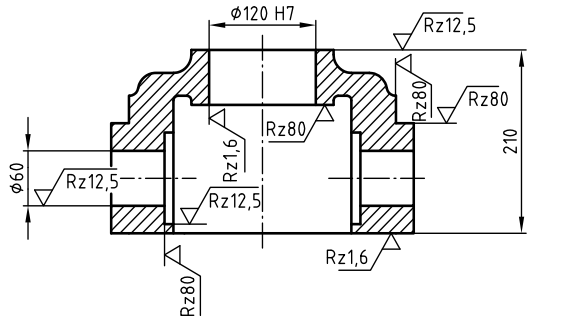
ارتفاع زبری  $\leq 2,5$



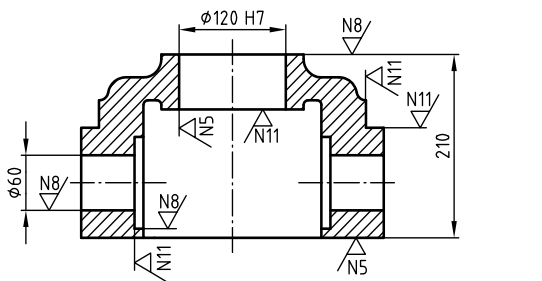
(شکل ۱)  $\sim (\nabla, \nabla, \nabla)$



(شکل ۲)  $\checkmark (\nabla, \nabla, \nabla)$  (0,4/3,5/25/)



(شکل ۳)  $\checkmark (\nabla, \nabla, \nabla)$  (Rz1,6, Rz12,5, Rz80)



(شکل ۴)  $\checkmark (\nabla, \nabla, \nabla)$  (N5, N8, N11)

### تبدیل علائم قدیم به علائم جدید

به دلایلی ممکن است نیاز داشته باشیم علائم قدیم را به جدید تبدیل کنیم.

برای مثال، (شکل ۱- نقشه ای قدیمی را نشان می دهد که با روش مثلث ها\* علامت گذاری شده است و باید به نقشه ای مطابق استاندارد جدید تبدیل شود.

به کمک جدول زیر می توانیم علائم پرداخت سطح این نقشه را از روش مثلث ها به روش جدید Ra (شکل ۲- یا Rz (شکل ۳- یا برحسب عدد درجه زبری N (شکل ۴- ارائه کنیم.

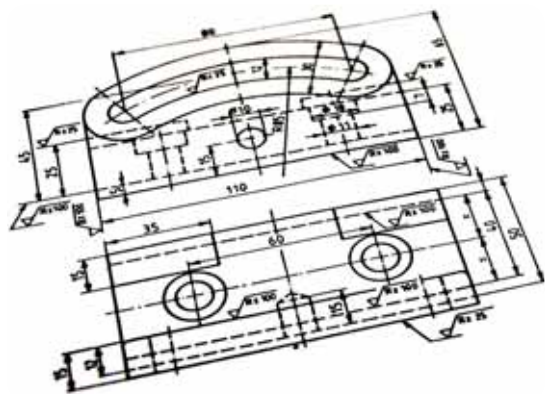
روش مثلث ها	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )	N
$\sim$	$\checkmark$	$\checkmark$	-
$\nabla$	50/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz160	N12/ $\checkmark$
	25/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz80	N11/ $\checkmark$
	12,5/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz40	N10/ $\checkmark$
$\nabla \nabla$	6,3/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz25	N9/ $\checkmark$
	3,2/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz12,5	N8/ $\checkmark$
	1,6/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz6,3	N7/ $\checkmark$
$\nabla \nabla \nabla$	0,8/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz3,15	N6/ $\checkmark$
	0,4/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz1,6	N5/ $\checkmark$
	0,2/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz0,8	N4/ $\checkmark$
$\nabla \nabla \nabla \nabla$	0,1/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz0,4	N3/ $\checkmark$
	0,05/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz0,2	N2/ $\checkmark$
	0,025/ $\checkmark$	$\checkmark$ Rz0,16	N1/ $\checkmark$

\* ۱ در نقشه های جدید نباید از روش مثلث ها استفاده کرد.

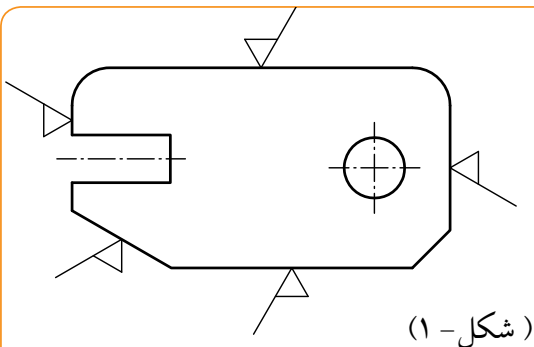


## کاربرد نمادها و نشانه‌ها

علائم و نمادهای کیفیت سطح روی هر سطحی، با توجه به نیاز، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

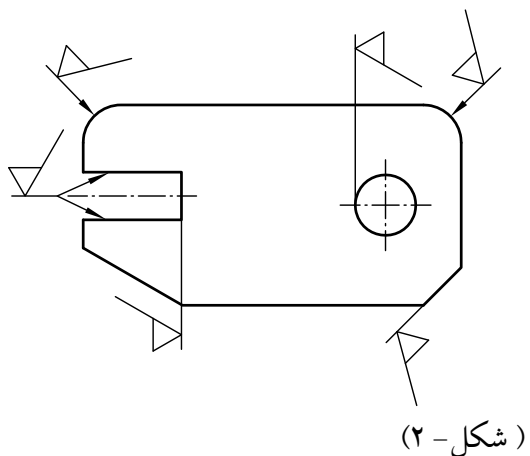


(شکل ۱-)، حالت ترسیم علامت پرداخت سطح را روی سطوح عمود برهم نشان می‌دهد.



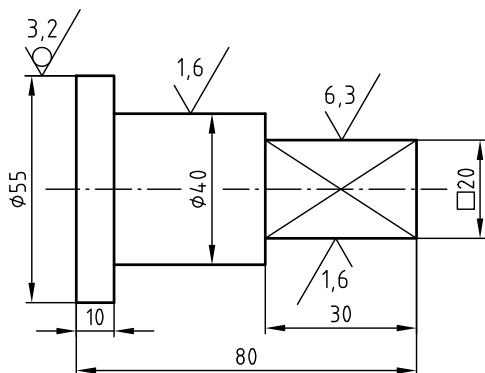
(شکل - ۱)

در مواردی که روی سطح قطعه فضا وجود نداشته باشد یا سطح قطعه انحنا دار باشد می‌توان به کمک خط رابط یا فلش نمادها را مشابه (شکل - ۲) نیز نشان داد. در صورتی که هر سطح قطعه از یک نوع کیفیت سطح برخوردار باشد، روی هر سطح علامت پرداخت سطح مورد نظر داده می‌شود.

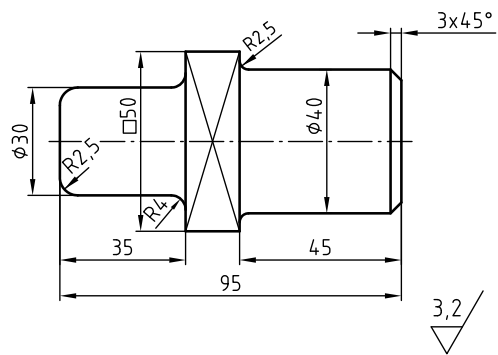


(شکل - ۲)

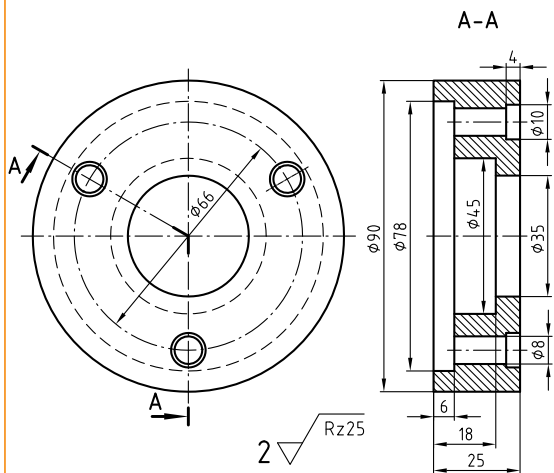
در (شکل - ۳) سه نوع پرداخت سطح مختلف بر روی قطعه انجام می‌شود.



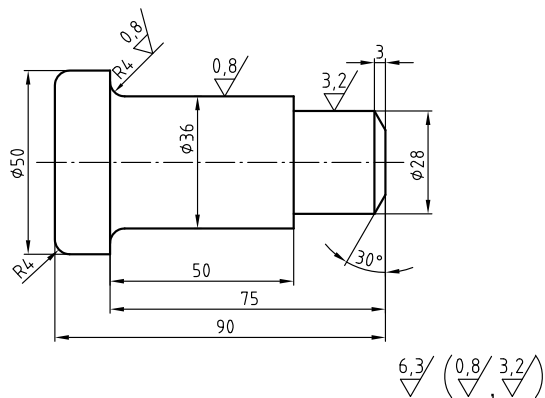
(شکل - ۳)



(شکل - ۱)



(شکل - ۲)



(شکل - ۳)

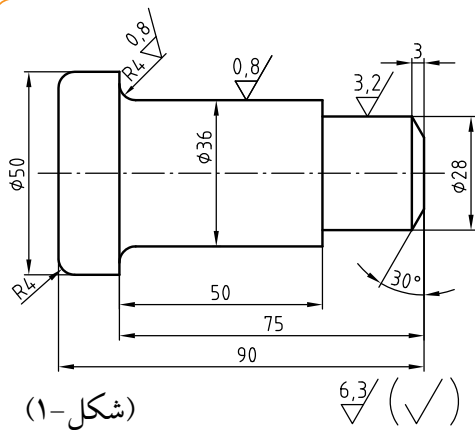
وقتی که همه سطوح قطعه صافی سطح یک نواخت و یک سانی دارند ، اطلاعات مربوط به پرداخت سطح در کنار نقشه گذاشته می شود ( شکل - ۱ ) .

در شکل مقابل تمامی سطوح دارای پرداخت سطح  $3,2\mu\text{m}$  در روش Ra است .

اگر در کنار نقشه شماره قطعه وجود داشت ، علامت پرداخت سطح در طرف راست شماره قطعه نوشته می شود ( شکل - ۲ ) . در ( شکل - ۲ ) عدد 2 معرف شماره قطعه و پرداخت سطح کل قطعه  $25\mu\text{m}$  در روش Rz است .

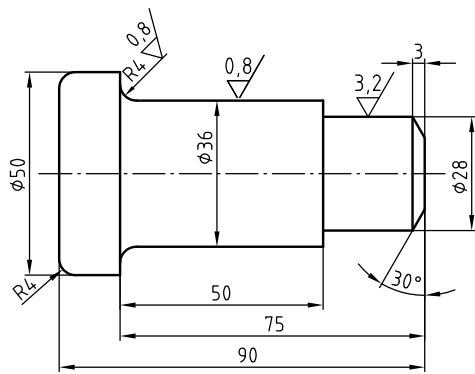
در صورتی که پرداخت سطوح یک قطعه مختلف باشد ، پرداخت هر سطح روی خودش و پرداخت سطوح مربوط به کل قطعه در خارج از پرانتز ارائه می شود ( شکل - ۳ ) . در ( شکل - ۳ ) پرداخت سطوح قطعه کار با مقدار  $3,2\mu\text{m}$  و  $0,8\mu\text{m}$  ، که روی سطح قطعه گذاشته شده است ، داخل پرانتز ، اما پرداخت سطوح کل قطعه ، که مقدار آن  $6,3\mu\text{m}$  است ، در بیرون پرانتز معرفی شده است .

\* به عبارت دیگر ، علامت خارج از پرانتز معرف تمام سطوح علامت گذاری نشده و علامت داخل پرانتز معرف سطوحی است که علامت گذاری شده است .



در (شکل-۱) یک علامت مبنا ✓ داخل پرانتز ارائه شده است علامت داخل پرانتز به مفهوم سطوح حداقل نقشه است.

در نقشه (شکل-۱) تمام سطوح قطعه دارای کیفیت سطح  $6,3\mu\text{m}$  است به غیر از سطوحی که بر روی نقشه مشخص شده است. در این جا از علامت مبنا ✓ به جای مقادیر  $0,8/$  و  $3,2/$  استفاده شده است.



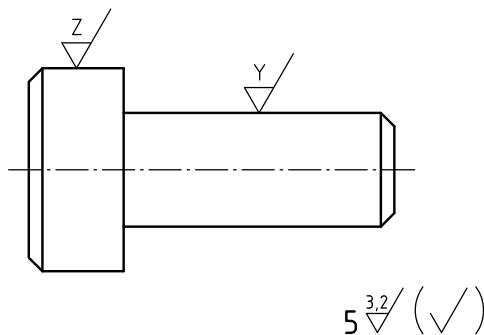
تمام سطوح  $6,3/$  به غیر از سطوحی که روی نقشه مشخص شده اند.

(شکل-۲)

در مواردی ممکن است نقشه به کمک توضیحات (مطابق شکل-۲) علامت گذاری شود.

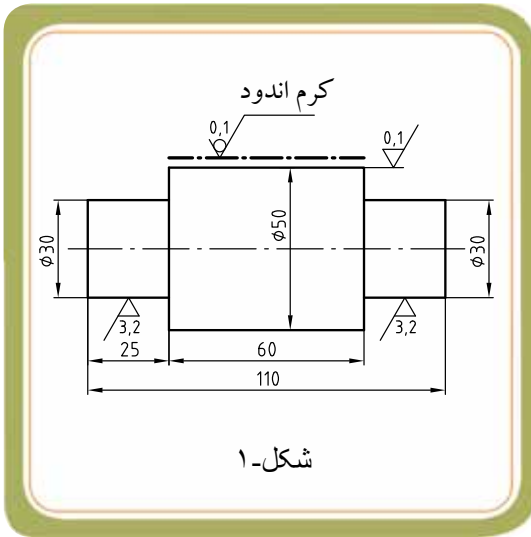
در نقشه (شکل-۲) تمام سطوح قطعه دارای پرداخت  $6,3\mu\text{m}$  است، به جزء سطوحی که در روی نقشه با مقادیر  $0,8\mu\text{m}$  و  $3,2\mu\text{m}$  علامت گذاری شده است.

در مواردی که فضای کافی بر روی نقشه وجود نداشته باشد می توان از علائم ساده تری که همان معنا را داشته باشد استفاده کرد.



در (شکل-۳) عدد ۵ معرف شماره قطعه است.

پرداخت بیش ترین سطح قطعه به مقدار  $3,2\mu\text{m}$  است. علامت ✓ در داخل پرانتز به مفهوم سطوح اقلیت است، یعنی سطوحی که با Y و Z معرفی شده اند. برای جلوگیری از شلوغی نقشه اطلاعات مربوط به Z و Y در کنار نقشه یا نزدیک جدول نقشه ارائه می شود. پرداخت سطح قطعه، در قسمتی که با Y نشان داده شده است، به مقدار  $0,4\mu\text{m}$  انجام می شود؛ اما سطحی از قطعه که با Z نمایش داده شده است، به همان روش تولید شده باقی می ماند.



شکل-۱

در صورتی که کیفیت سطح قسمت محدود یا به خصوصی از جسم قرار است تغییر کند - مثلاً به سطح مورد نظر لازم است آب کُرم داده شود - باید اطلاعات را همراه با نماد روی یک خط نقطه پهن نشان داد .

در نقشه ( شکل -۱ ) سطح مشخص شده آب کُرم مجاز نیست که مجدداً به روش براده برداری ماشین کاری شود .

### نقشه خوانی

با توجه به نقشه ارائه شده ، برداشت خود را از علامت پای نقشه  $\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3}, \sqrt{6,3})$  یادداشت کنید.

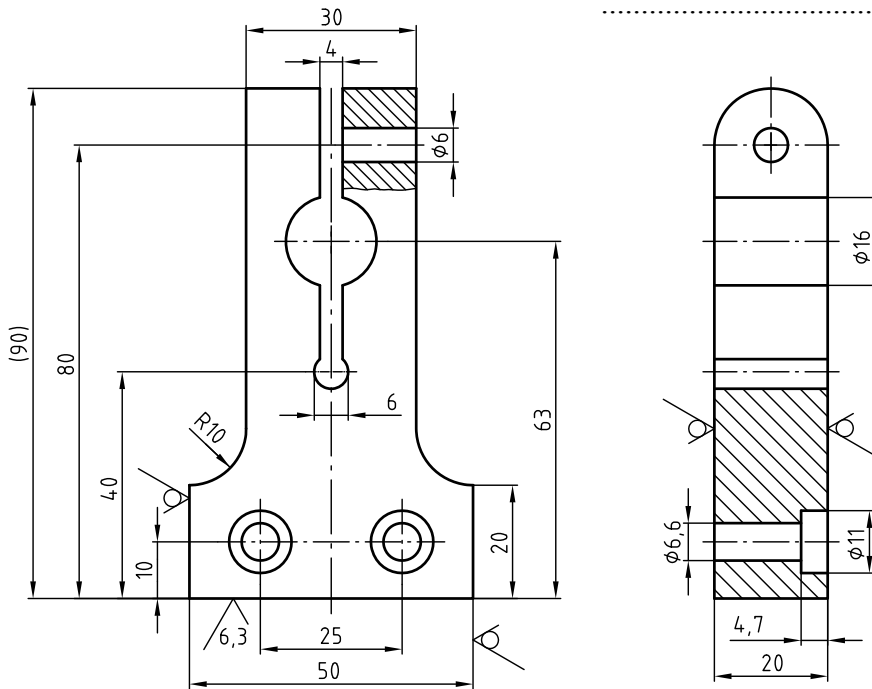


.....

.....

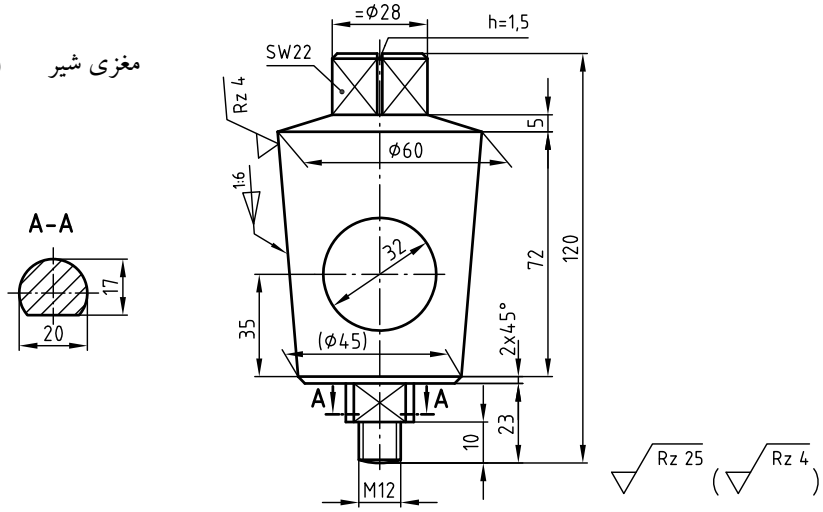
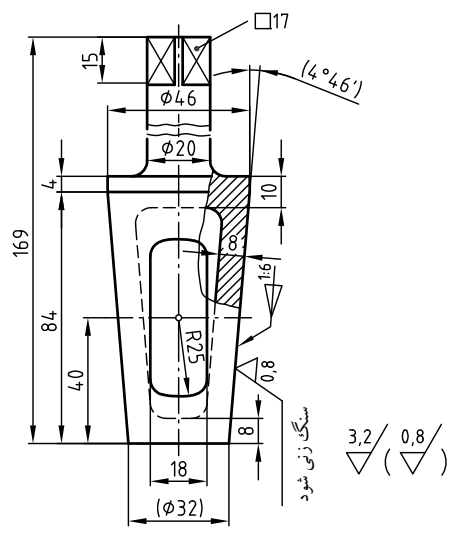
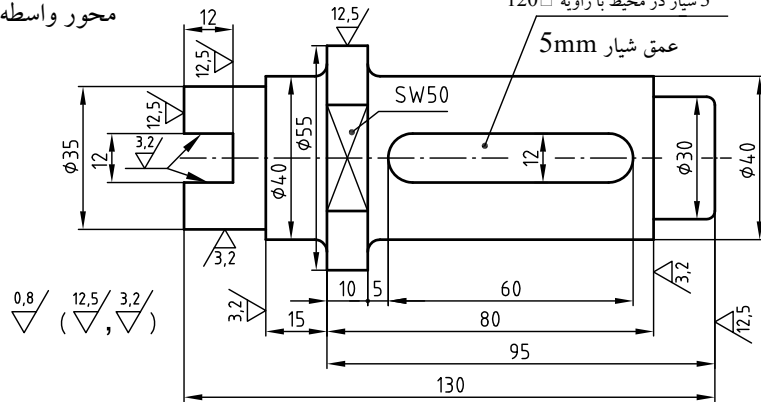
.....

.....



$\sqrt{12,5} / (\sqrt{6,3}, \sqrt{6,3})$



مثال	مفهوم
<p>(۴) مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر ، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آن ها مقدار <math>4\mu\text{m}</math> در روش RZ قید شده است ، ماشین کاری می شود. (مقدار زبری حاصل از ماشین کاری کل سطح قطعه باید <math>25\mu\text{m}</math> در روش RZ باشد.)</p>
<p>(۵) مغزی شیر</p> 	<p>تمامی سطوح مغزی شیر دروازه ای ماشین کاری می شود. مقدار زبری حاصل از ماشین کاری باید <math>3,2\mu\text{m}</math> در روش Ra باشد. به استثنای سطوحی که در نقشه روی آنها مقدار <math>0,8\mu\text{m}</math> در روش Ra قید شده است. سطح مخروطی قسمت خارجی شیر سنگ زده می شود و مقدار زبری حاصل شده پس از فرایند سنگ زنی به میزان <math>0,8\mu\text{m}</math> در روش Ra خواهد بود.</p>
<p>(۷) محور واسطه</p> 	<p>تمامی سطوح محور واسطه ، به استثنای سطوحی که در نقشه روی آن ها مقدار <math>12,5\mu\text{m}</math> و <math>3,2\mu\text{m}</math> در روش Ra قید شده است، ماشین کاری می شود. (مقدار زبری حاصل از ماشین کاری باید <math>0,8\mu\text{m}</math> در روش Ra باشد.)</p>

