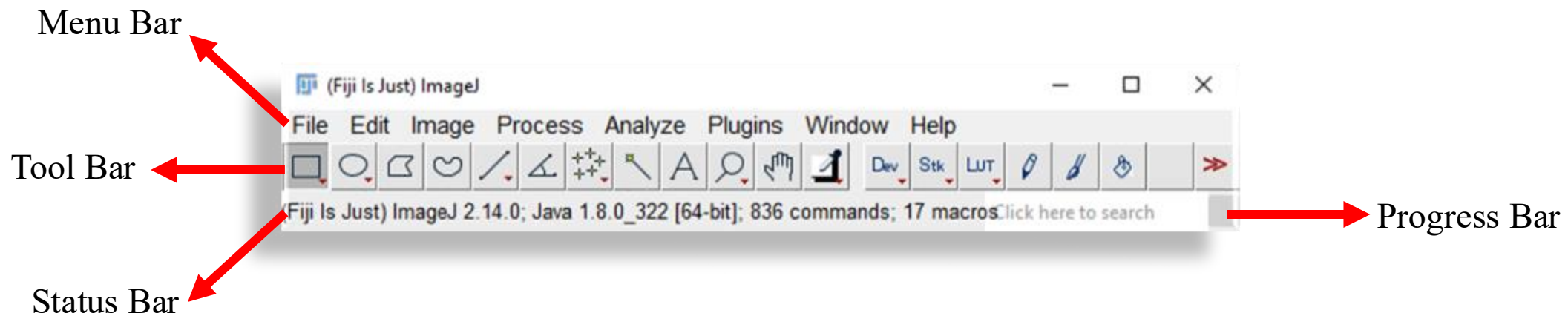


آشنایی با محیط کاربری ImageJ

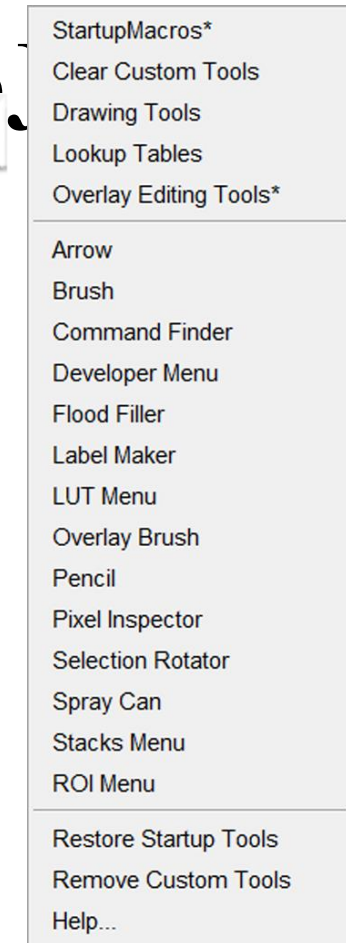


آشنایی با محیط کاربری



- 1 Rectangular Selection Tool
Rounded Rectangular Selection Tool
Rotated Rectangular Selection Tool
- 2 Oval Selection Tool
Elliptical Selection Tool
Selection Brush Tool
- 3 Polygon Selection Tool
- 4 Freehand Selection Tool
- 5 Straight Line Selection Tool
Segmented Line Selection Tool
Freehand Line Selection Tool
Arrow Tool
- 6 Angle Tool

- 7 Point Tool
Multi-point Tool
- 8 Wand Tool
- 9 Text Tool
- 10 Magnifying Glass
- 11 Scrolling Tool
- 12 Color Picker Tool
- 13 More Tools Menu
- A – G Customized tools installed from
StartupMacros.txt, macros/toolsets/, macros/tools/ or plugins/Tools/



Tools sets

Built-in tools

Customizing Slots

ارزیابی کمی تصویر

Quantitative Assessment

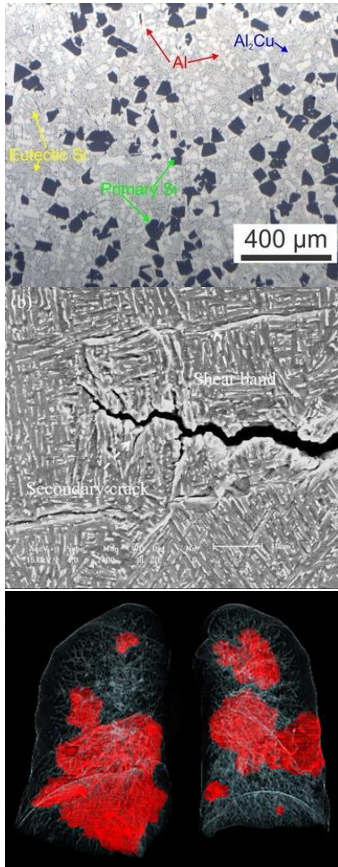
- مجموعه ای از روش های اندازه گیری مشخصات تصاویر سه بعدی با استفاده از تصاویر دیجیتالی دو بعدی

خروجی های ارزیابی کمی

- شمارش تعداد ذرات

- اندازه گیری طول ها

- اندازه گیری کسر حجمی اجزا



Microstructure of primary Si particles in the TP-1 type solidification samples characterized by optical microscope: 110 ppm P inoculated Al-22Si-18.8Cu alloys. Different phases are marked in the images

[1] Xu, Yijiang & Deng, Yun & Casari, Daniele & Mathiesen, Ragnvald & Liu, Xiangfa & Li, Yanjun. (2020). Revealing the nucleation kinetics of primary Si particles in hypereutectic Al-Si alloys under the influence of P inoculation. *Journal of Materials Science*. 55. 10.1007/s10853-020-05095-3.

The microstructure of long crack tip: Shear bands and secondary cracks between α/β grain boundaries.

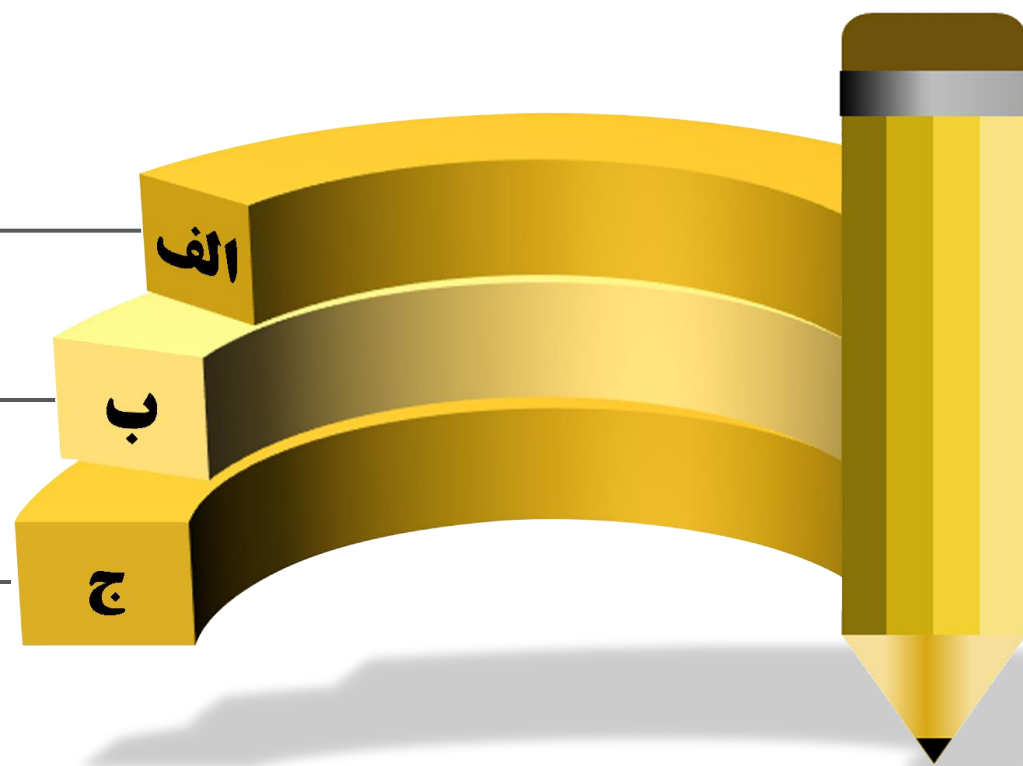
[2] Z.W., Xu & Liu, A. & Wang, Xi-Shu. (2019). The influence of building direction on the fatigue crack propagation behavior of Ti6Al4V alloy produced by selective laser melting. *Materials Science and Engineering: A*. 767. 138409. 10.1016/j.msea.2019.138409.

3D-visualization of CT volume rendering technique shows the diffuse extent of opacities.

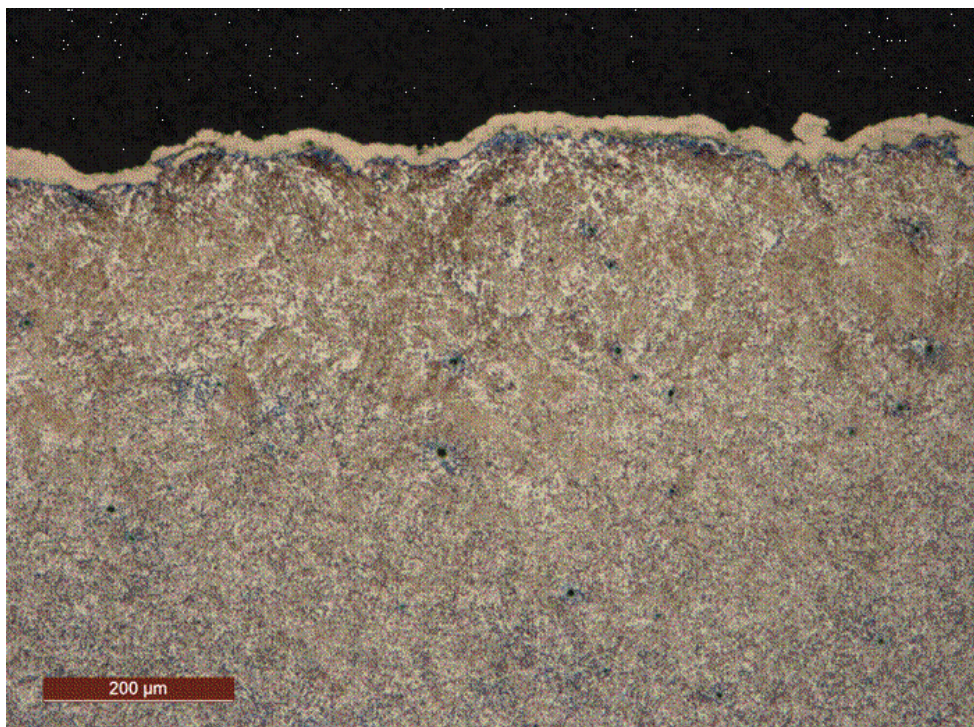
[3] M. Liu, F. Lv, Y. Huang, K. Xiao, Follow-Up Study of the Chest CT Characteristics of COVID-19 Survivors Seven Months After Recovery. *Frontiers in Medicine*. 8 (2021).

اصول عمومی استفاده از نرم افزارهای آنالیز تصاویر

- اصل اول
تبدیل تصویر از حالت رنگی (RGB) به خاکستری
- اصل دوم
تبدیل تصاویر به تصاویر 8 بیتی (0 تا 255)
- اصل سوم
انجام محاسبات کمی بر روی سطوح خاکستری
پس از عملیات Thresholding



محاسبه ضخامت پوشش‌ها و لایه دکر بوره شده



✓ مفهوم دکر بوره

✓ آشنایی با پنل Measure

✓ رسم خطوط (B/D)

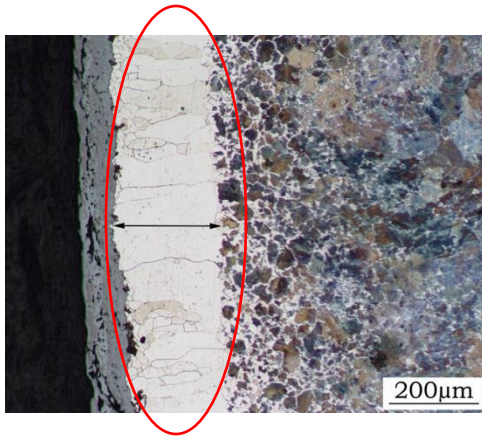
✓ محاسبه طول میانگین ضخامت

محاسبه ضخامت پوشش‌ها و لایه دکربوره شده

✓ مفهوم دکربوره

انواع دکربوره براساس استاندارد

1. Fully decarburized



2. Partial decarburized

(بصورت جداگانه گزارش نمی‌شود)

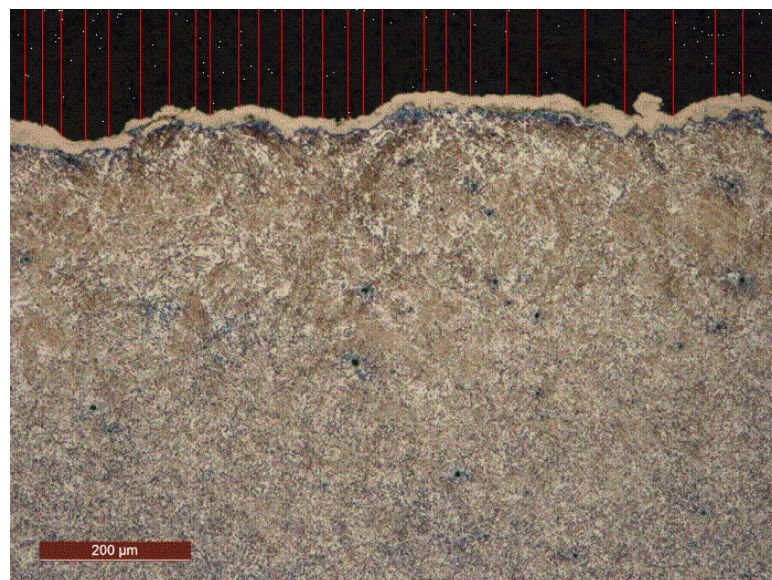


Original scale and decarburization zone structures on the steel sample received
[Chen, Yisheng & Liu, Yu & Xu, Xuanxuan. \(2020\). Oxidation of 60Si2MnA Steel in Atmospheres Containing Different Levels of Oxygen, Water Vapour and Carbon Dioxide at 700–1000 °C. Oxidation of Metals. 93. 10.1007/s11085-019-09944-8.](#)

محاسبه ضخامت پوشش‌ها و لایه دکربوره شده

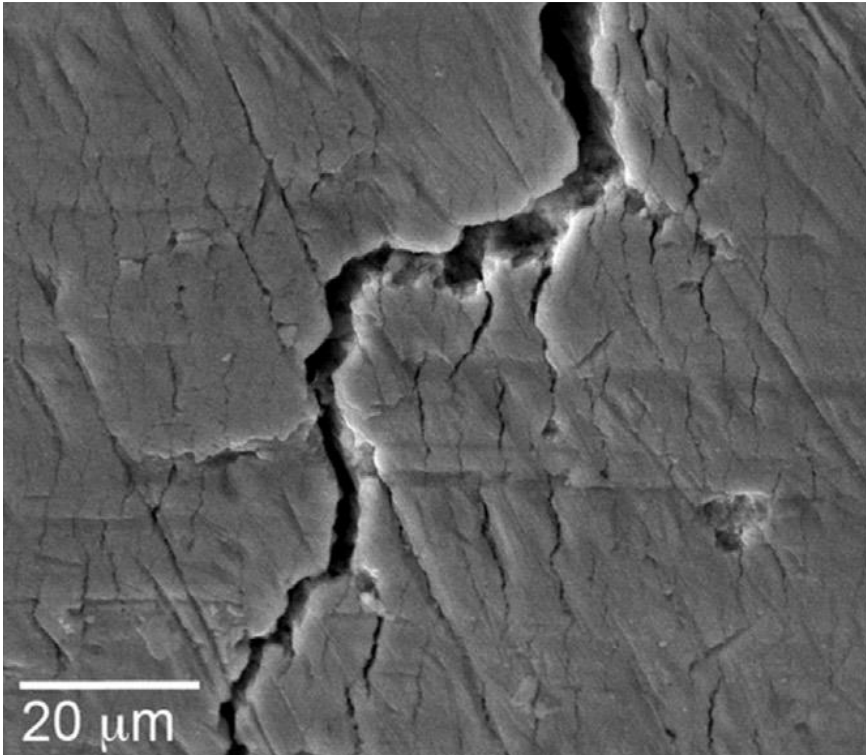
✓ محاسبه طول میانگین ضخامت

رسم و محاسبه میانگین حداقل 5 خط (طبق استاندارد [ASTM B487](#))



Results				
File	Edit	Font	Results	
	Label	Area	Angle	Length
		257.353	90	173.284
		216.263	90	145.833
		190.311	90	127.696
		209.775	90	140.441
		192.474	90	128.676
		203.287	90	137.010
		214.100	90	143.873
		190.311	90	127.206
		164.360	90	109.559
0		168.685	90	113.480
1		168.685	90	113.480
2		173.010	90	115.931
3		192.474	90	129.657
4		203.287	90	136.520
5		209.775	90	140.441
6		173.010	90	115.441
7		170.848	90	114.461
8		183.824	90	123.775
9		216.263	90	145.956
0		162.197	90	108.456
1		207.612	90	139.338
2		209.775	90	141.176
3		188.149	90	126.103
4		188.149	90	126.471
5		250.865	90	168.382
6		227.076	90	152.574
7		246.540	90	165.809
8		218.426	90	147.426
9	Mean	199.889	90	134.231
0	SD	25.834	0	17.555
1	Min	162.197	90	108.456
2	Max	257.353	90	173.284

محاسبه طول ترک



✓ محاسبه طول ترک

- محاسبه طول ترک (بدون احتساب

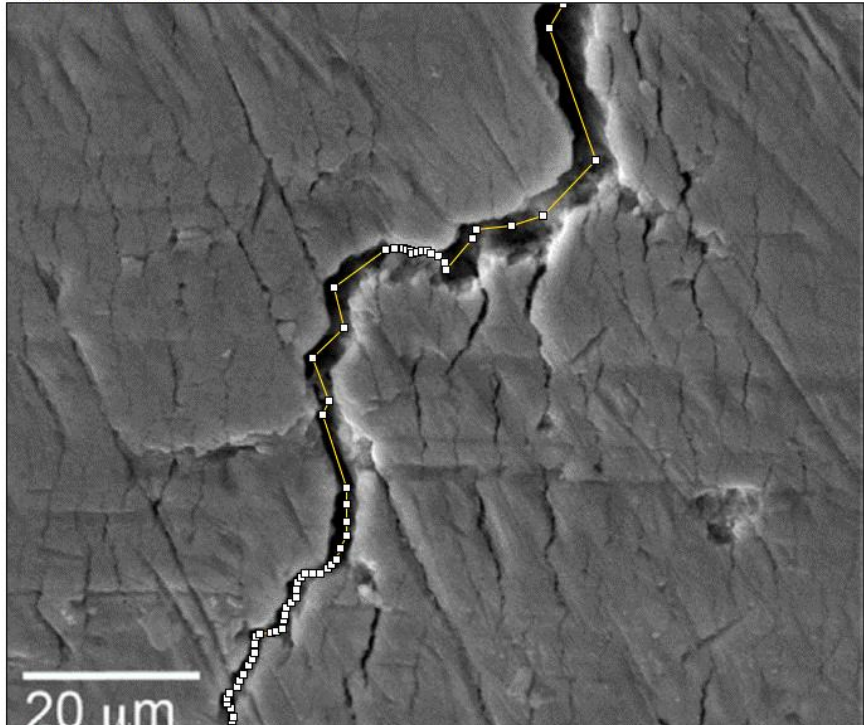
شاخه‌ها)

- محاسبه کل طول ترک با تمام شاخه‌ها

محاسبه طول ترک

✓ محاسبه طول ترک

96.45x83.83 µm (680x591); RGB; 1.5MB



Results		
File	Edit	Font
Results		
	Area	Length
1	16.679	117.929

Scanning electron micrographs of irradiated leaf spring showing; higher magnification of a crack showing breaks in the surface corrosion layer parallel to the crack path.

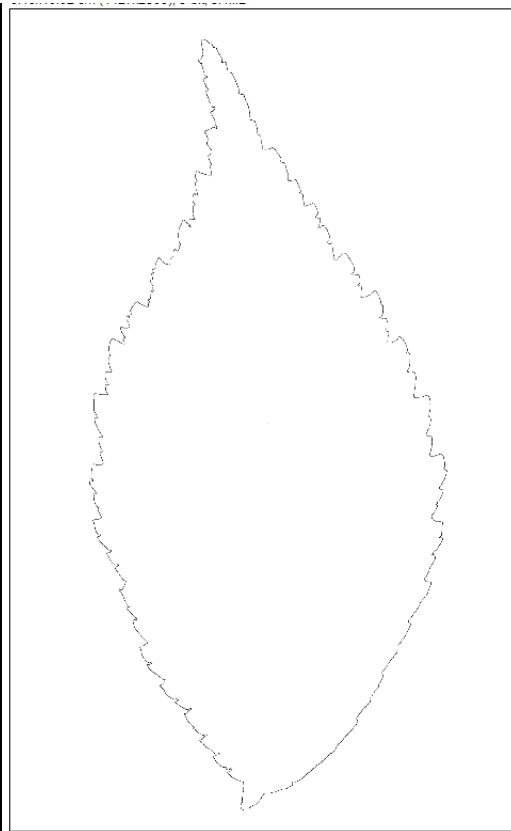
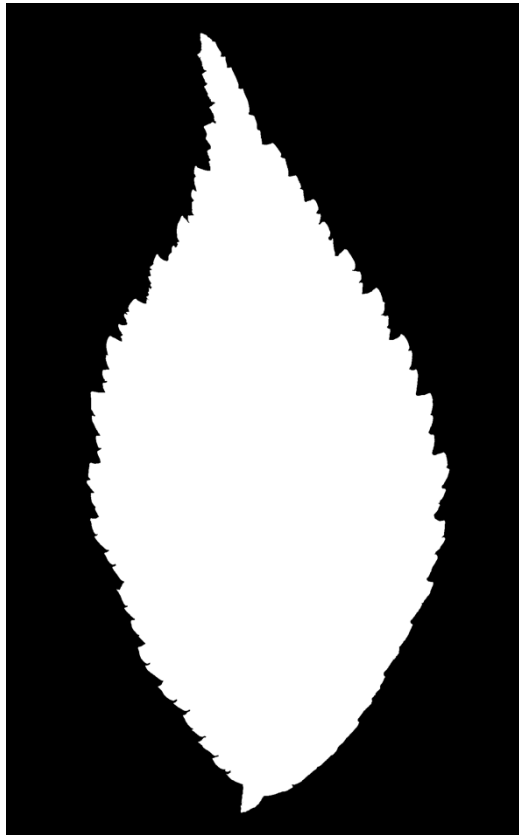
[Keith J. Leonard, Maxim N. Gussev, Jacqueline N. Stevens, Jeremy T. Busby, Analysis of stress corrosion cracking in alloy 718 following commercial reactor exposure, Journal of Nuclear Materials, Volume 466, 2015, Pages 443-459, ISSN 0022-3115,](#)

محاسبه محیط و مساحت اشکال غیر هندسی

✓ محاسبه محیط و مساحت



محاسبه محیط و مساحت اشکال غیر



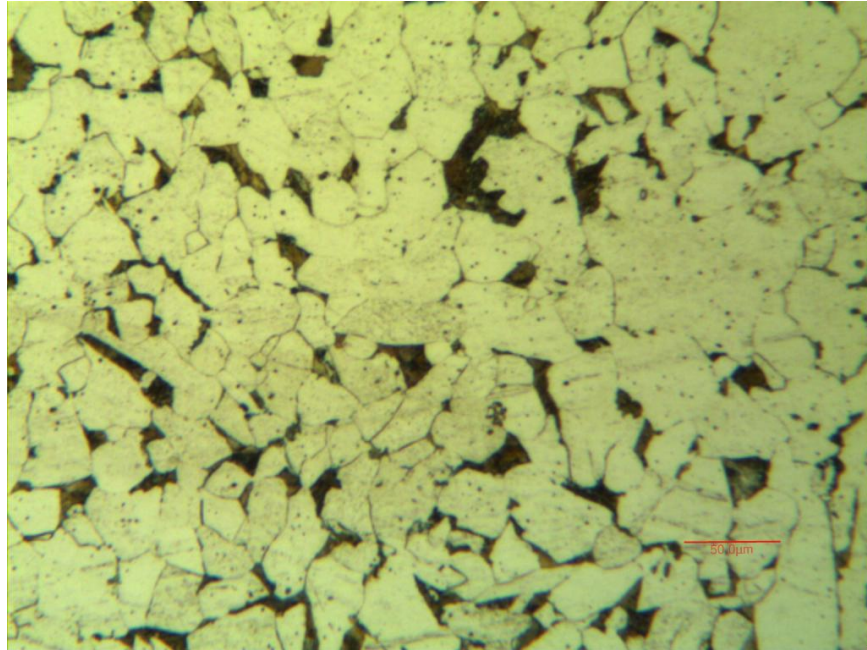
هندسه

✓ محاسبه محیط و مساحت

- Set Measurements
- Analyze Particles

Summary					
File	Edit	Font			
Slice	Count	Total Area	Average Size	%Area	Perim.
Leaf2-T.tif	1	23.281	23.281	37.541	30.144

محاسبه کسر حجمی فازی



براساس استاندارد [ASTM E566](#) و [ASTM E1245](#)

✓ محاسبه محیط و مساحت

• Set Measurements

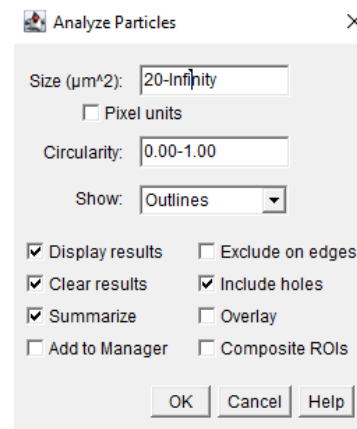
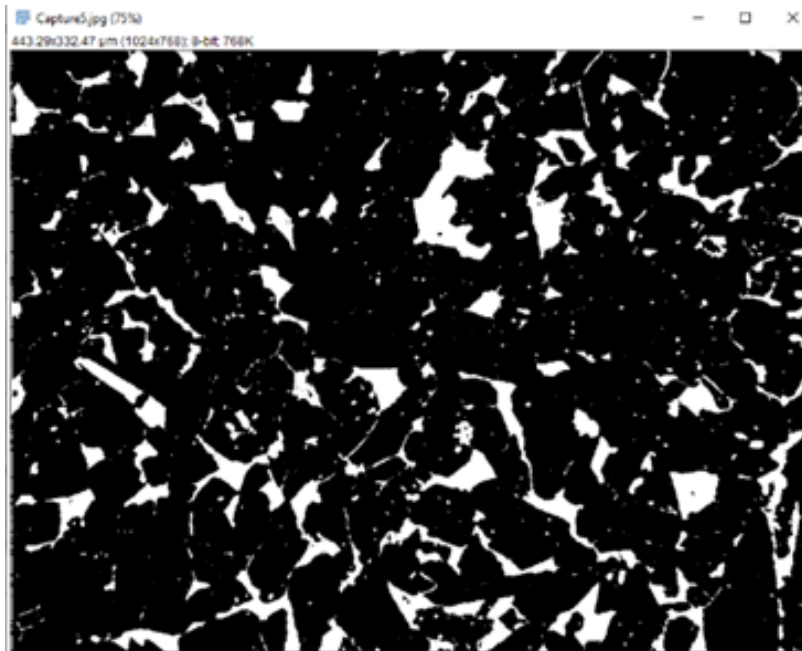
• Analyze Particles

محاسبه کسر حجمی فازی

✓ محاسبه محیط و مساحت

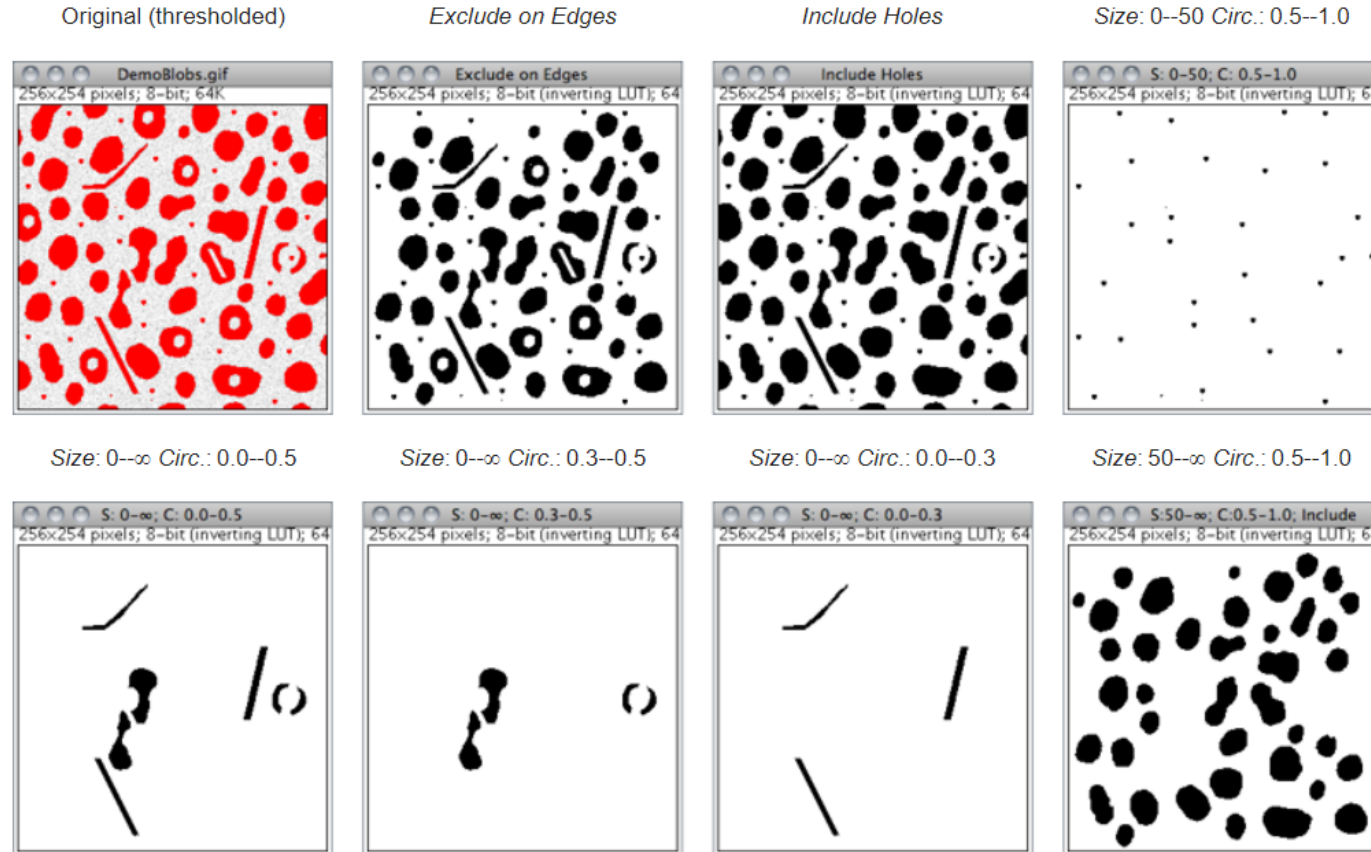
• Set Measurements

• Analyze Particles

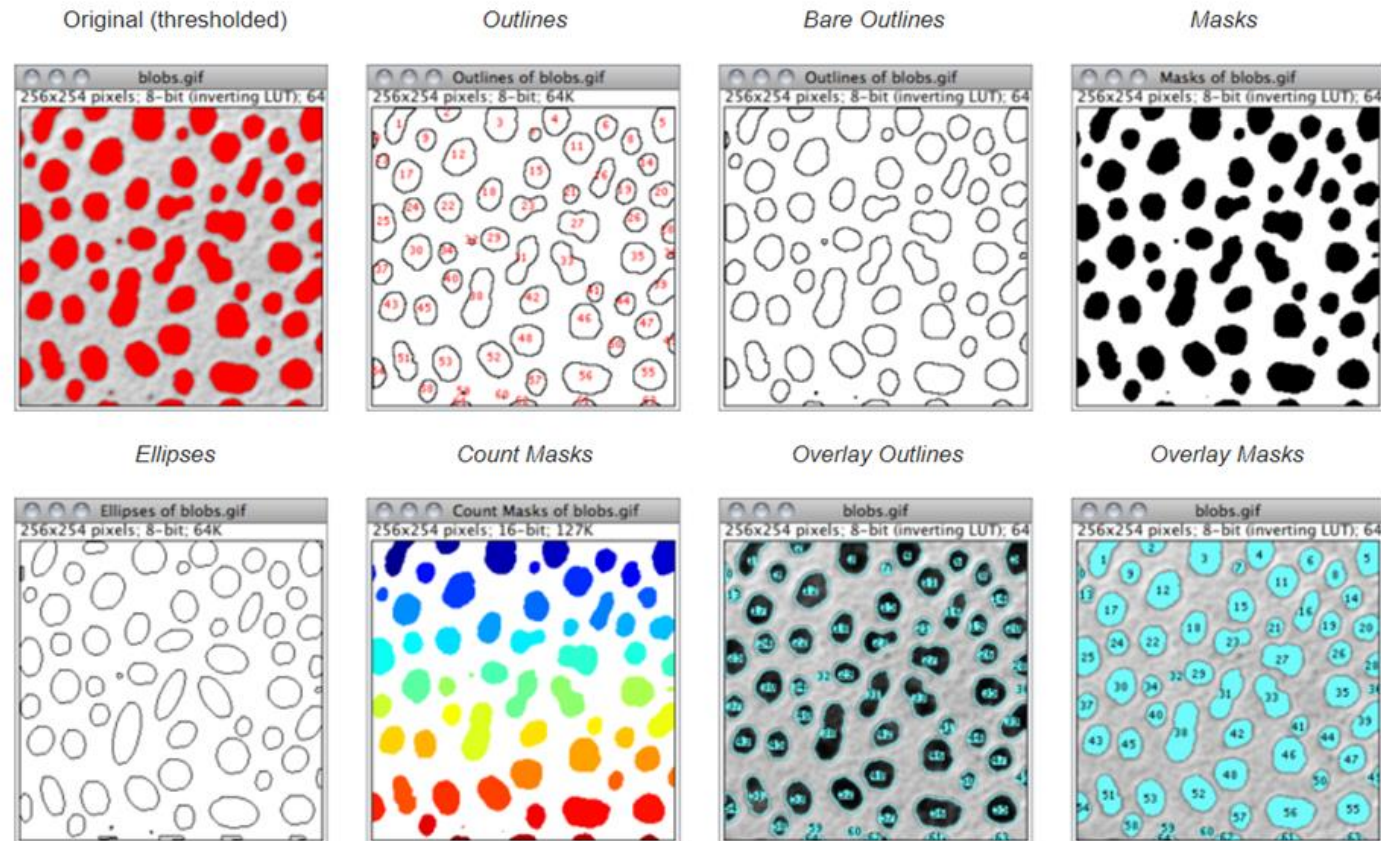


Slice	Count	Total Area	Average Size	%Area
Capture5.jpg	133	18311.313	137.679	12.425

Analyze Particles



Analyze Particles



اصلاح عکس‌ها

✓ 8 بیتی

✓ Grey Scale

✓ هیستوگرام

✓ هیستوگرام استرچینگ

✓ کنتراست و ...

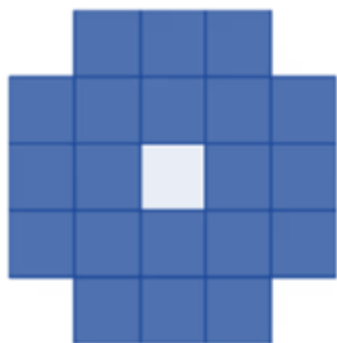
✓ هیستوگرام ایکوالایزینگ

✓ رنگی کردن تصاویر

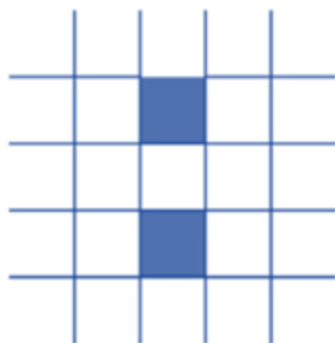
اصلاح اولیه عکس‌ها

✓ کرنل (Kernerl)

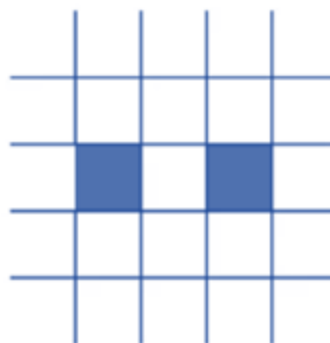
Octagonal



Y-direction



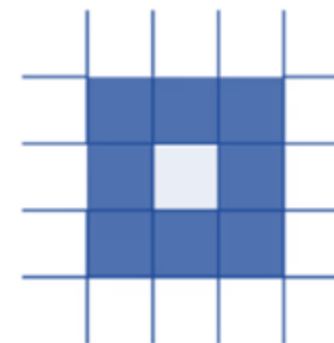
X-direction



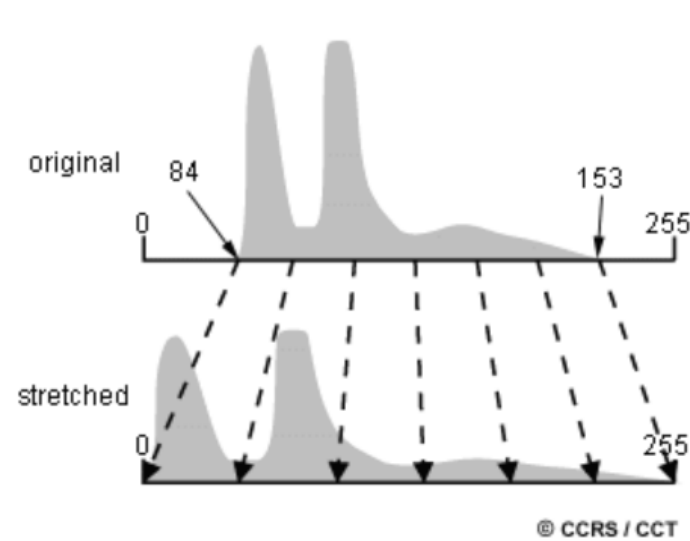
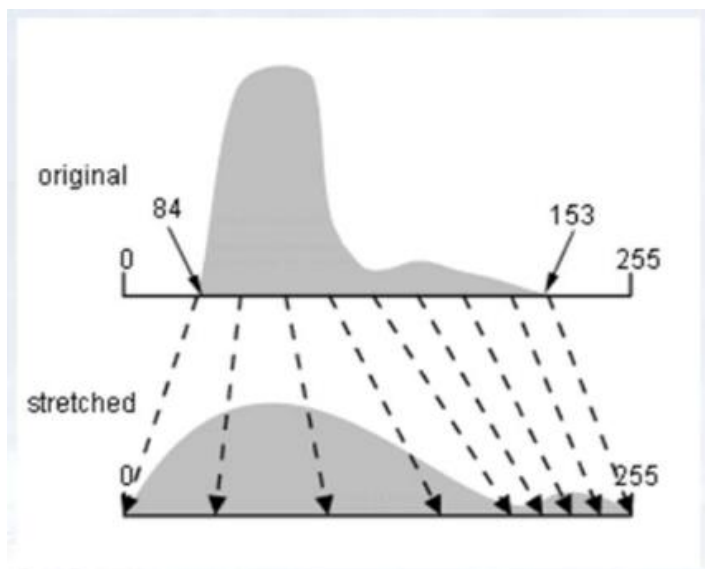
Cross



Square



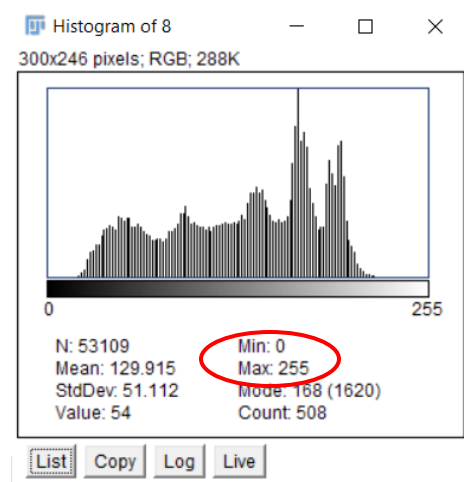
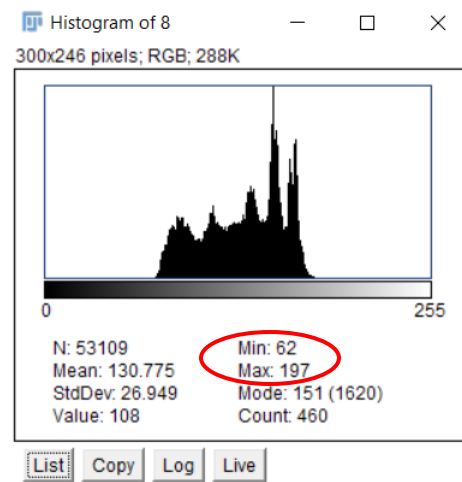
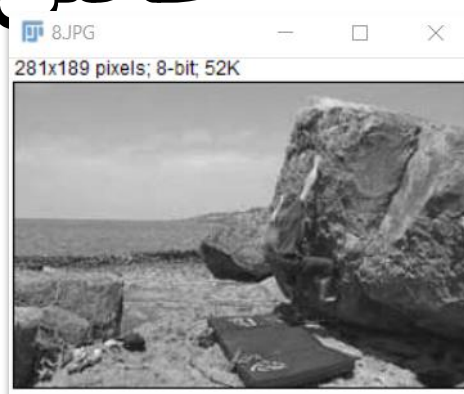
اصلاح عکس‌ها



اصلاح عکس ها



Histogram Stretching



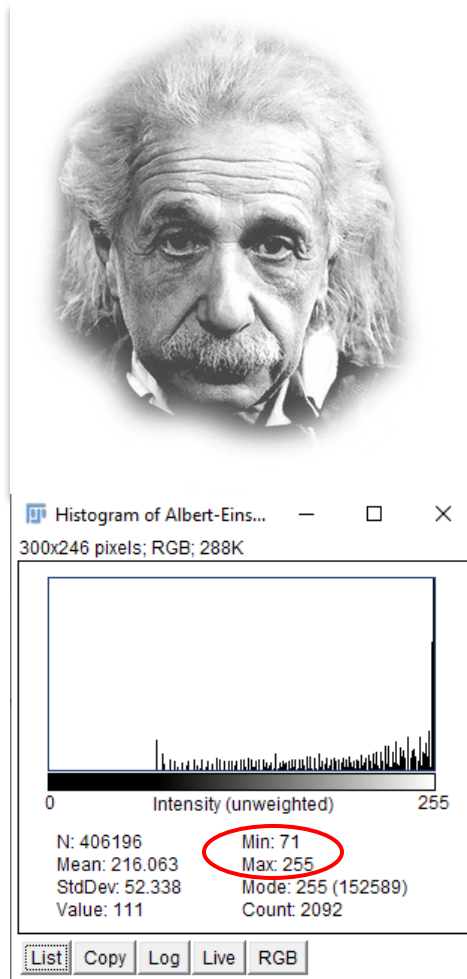
• Histogram stretching

محدودیت:

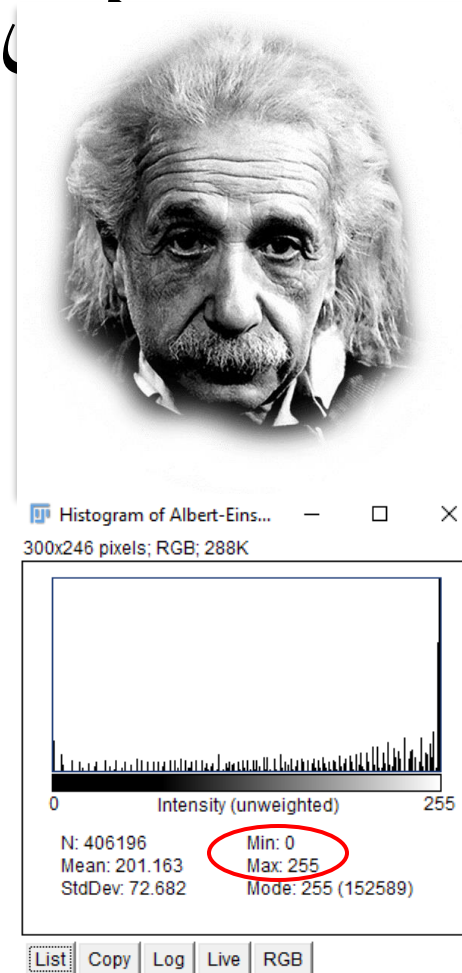
فقط زمانی که نقاط خیلی روشن و یا تاریک وجود نداشته باشد.

اصلاح
رنگها

Histogram equalizing •



Histogram Equalizing
→



رنگی کردن تصاویر

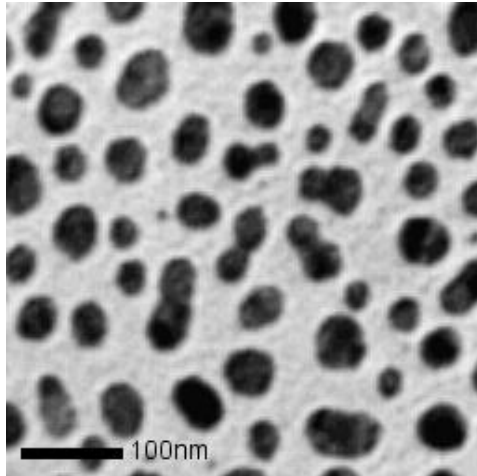
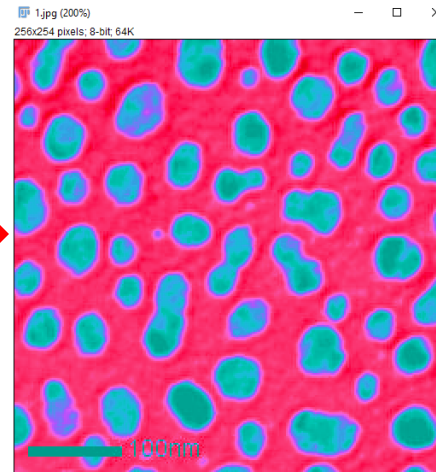
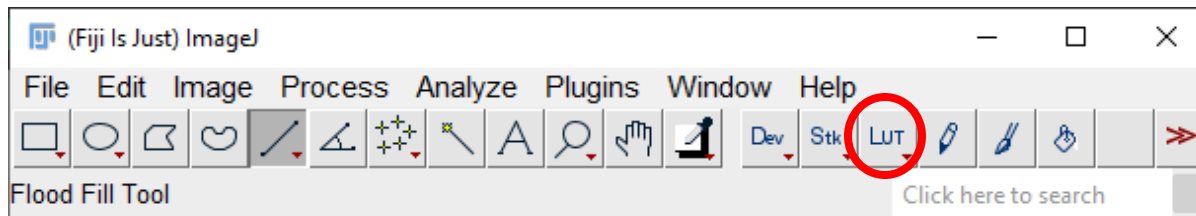


Image < lookup tables



* مسیر اول

* مسیر دوم



اصلاح اولیه عکس ها

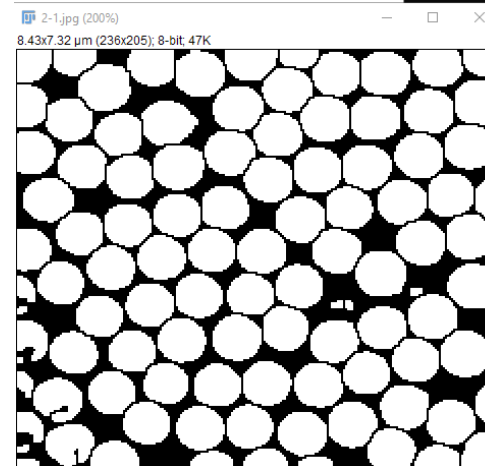
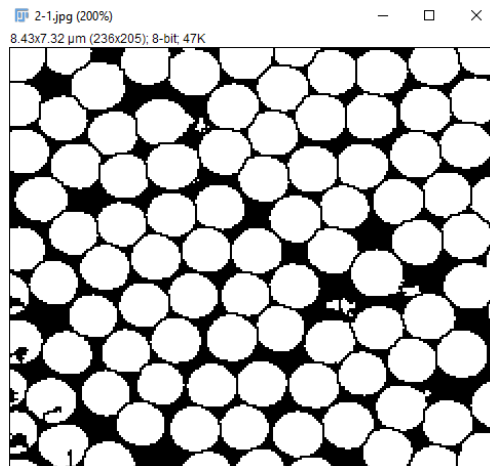
Erode •



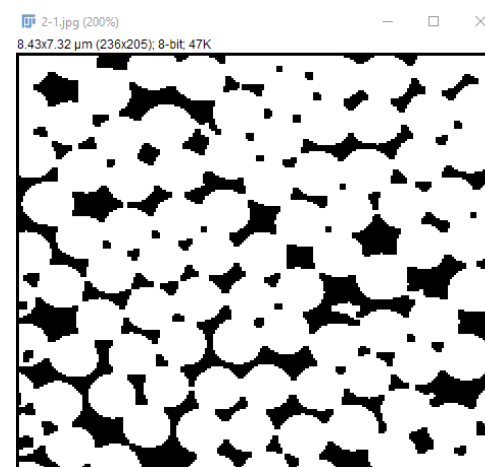
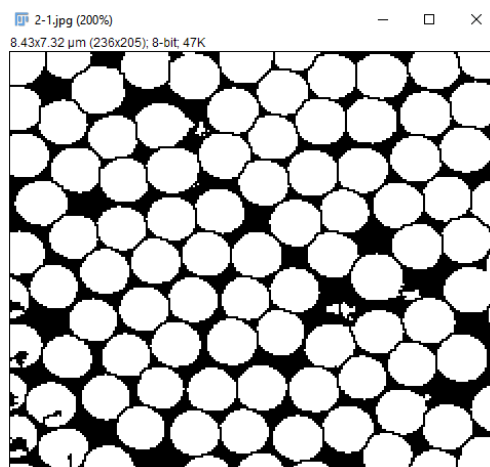
Dilate •



اصلاح اولیه عکس ها

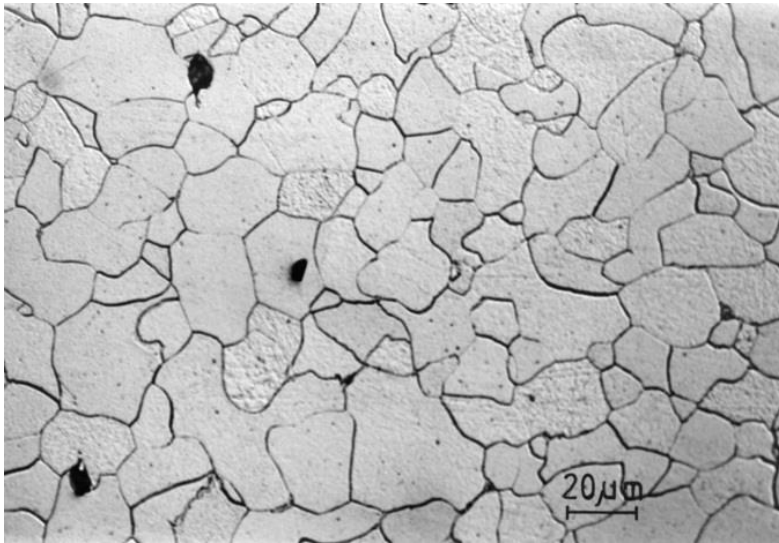


Open •



Close •

محاسبه درصد تخلخل

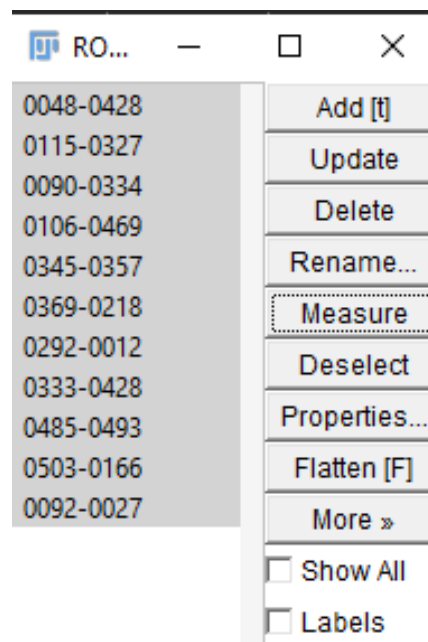
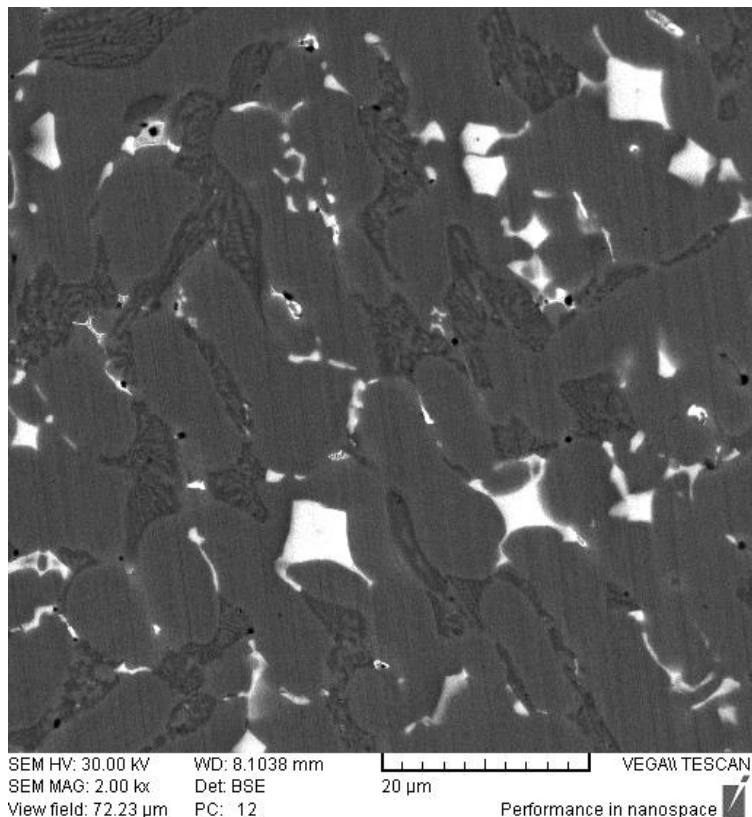


Results			
File	Edit	Font	Results
	Area	%Area	
1	37.444	100	
2	60.000	100	
3	62.889	100	

✓ محاسبه درصد تخلخل

استاندارد ASTM B276

محاسبه درصد تخلخل



✓ محاسبه درصد تخلخل در ذرات انتخابی

(فقط ذرات گوشه دار کاربرد مدنظر ما هست)

محاسبه درصد تخلخل

حاصل ضرب x و y
تصویر

✓ محاسبه درصد تخلخل در ذرات انتخابی

=Sum (B:B) در بالای ImageJ

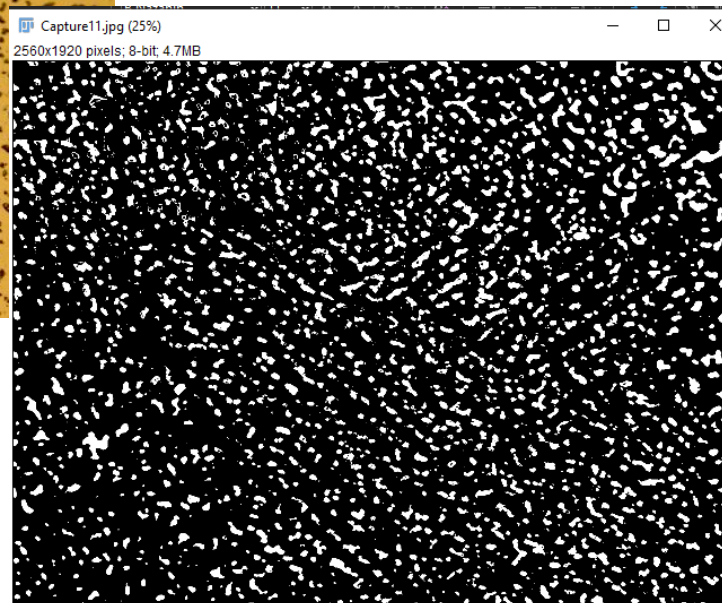
D2/E2

	A	B	C	D	E	F	G
1		Area	%Area	SUM	total		
2	1	31.559	100	163.427	5099.383	0.032048	3.204839
3	2	12.846	100				
4	3	10	99.61				
5	4	11.657	100				
6	5	29.765	98.559				
7	6	36.1	99.946				
8	7	5.438	100				
9	8	11.637	100				
10	9	1.93	98.99				
11	10	3.84	100				
12	11	8.655	99.775				

F2 * 100

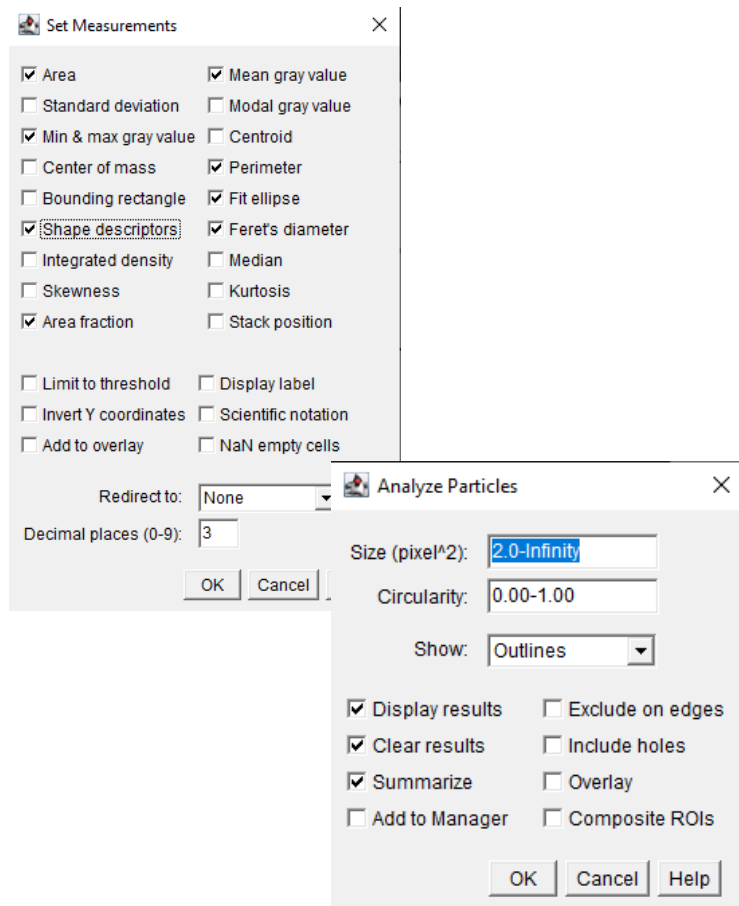
بررسی ساختار کامپوزیت‌ها

✓ بررسی ساختار کامپوزیت‌ها



بررسی ساختار کامپوزیت‌ها

✓ بررسی ساختار کامپوزیت‌ها



The 'Summary' window displays a table with the following data:

Slice	Count	Total Area	Average Size	%Area	Mean	Perim.	Major	Minor
Capture11.jpg	2507	793235	316.408	16.138	255	67.448	22.563	12.743

بررسی ساختار

کامپیوزیت ها

Area - Area of selection in square pixels. Area is in calibrated units, such as square millimeters, if *Analyze>Set Scale* was used to spatially calibrate the image.

Mean Gray Value - Average gray value within the selection. This is the sum of the gray values of all the pixels in the selection divided by the number of pixels. Reported in calibrated units (e.g., optical density) if *Analyze>Calibrate* was used to calibrate the image. For RGB images, the mean is calculated by converting each pixel to grayscale using the formula $gray=0.299red+0.587green+0.114blue$ or the formula $gray=(red+green+blue)/3$ if "Unweighted RGB to Grayscale Conversion" is checked in *Edit>Options>Conversions*.

Standard Deviation - Standard deviation of the gray values used to generate the mean gray value.

Modal Gray Value - Most frequently occurring gray value within the selection. Corresponds to the highest peak in the histogram.

Min & Max Gray Level - Minimum and maximum gray values within the selection.

Centroid - The center point of the selection. This is the average of the x and y coordinates of all of the pixels in the image or selection. Uses the *X* and *Y* Results table headings.

Center of Mass - This is the brightness-weighted average of the x and y coordinates all pixels in the image or selection. Uses the *XM* and *YM* headings. These coordinates are the first order spatial moments.

Perimeter - The length of the outside boundary of the selection.

Bounding Rectangle - The smallest rectangle enclosing the selection. Uses the headings *BX*, *BY*, *Width* and *Height*, where *BX* and *BY* are the coordinates of the upper left corner of the rectangle.

Fit Ellipse - Fit an ellipse to the selection. Uses the headings *Major*, *Minor* and *Angle*. *Major* and *Minor* are the primary and secondary axis of the best fitting ellipse. *Angle* (0-180 degrees) is the angle between the primary axis and a line parallel to the x-axis of the image. The coordinates of the center of the ellipse are displayed as *X* and *Y* if *Centroid* is checked. Note that ImageJ cannot calculate the major and minor axis lengths if *Pixel Aspect Ratio* in the *Set Scale* dialog is not 1.0.

There are several ways to view the ellipse. The *Edit>Selection>Fit Ellipse* command replaces an area selection with the best fit ellipse. The [DrawEllipse](#) macro draws (destructively) the best fit ellipse and the major and minor axis. Select "Ellipses" from the *Show*: drop down menu in the particle analyzer and it will draw the ellipse for each particle in a separate window.

Shape Descriptors (previously *Circularity*) - Calculate and display the following shape descriptors

Feret's Diameter - The longest distance between any two points along the selection boundary, also known as maximum caliper. Uses the *Feret* heading. *FeretAngle* (0-180 degrees) is the angle between the Feret's diameter and a line parallel to the x-axis of the image. *MinFeret* is the minimum caliper diameter. The starting coordinates of the Feret's diameter (*FeretX* and *FeretY*) are also displayed. The [DrawFeretDiameter](#) macro draws the Feret's diameter of the current selection.

Integrated Density - Calculates and displays two values: "IntDen" (the product of *Area* and *Mean Gray Value*) and "RawIntDen" (the sum of the values of the pixels in the image or selection). "RawIntDen" is only available in ImageJ 1.44c or later. "IntDen" and "RawIntDen" values are the same for uncalibrated image. The [Dot Blot Analysis](#) example demonstrates how to use this option to analyze a dot blot assay.

Median - The median value of the pixels in the image or selection.

Skewness - The third order moment about the mean. The documentation for the [Moment Calculator](#) plugin explains how to interpret spatial moments.

Kurtosis - The fourth order moment about the mean.

Area Fraction - The percentage of pixels in the image or selection that have been highlighted in red using *Image>Adjust>Threshold*. For non-thresholded images, the percentage of non-zero pixels.

Stack Position - The current position (channel, slice and frame) in the stack or hyperstack. Uses the headings "Ch", "Slice" and "Frame".

Limit to Threshold - If checked, only thresholded pixels are included in measurement calculations.

Use *Image>Adjust>Threshold* to set the threshold limits.

Display Label - If checked, the image name and slice number (for stacks) are recorded in the first column of the results table.

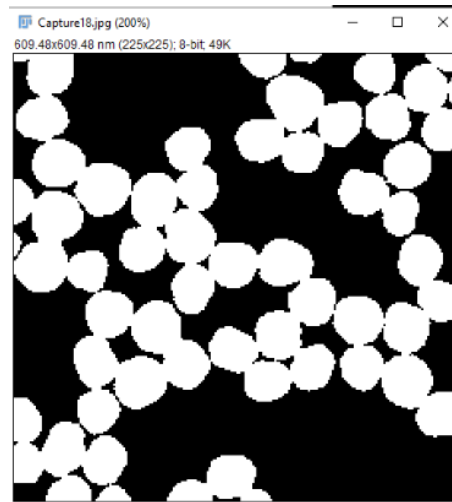
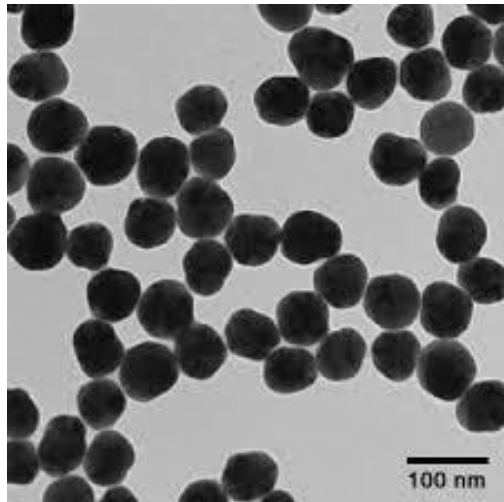
Invert Y Coordinates - If checked, the XY origin is assumed to be the lower left corner of the image window instead of the upper left corner.

Redirect To - The image selected from this popup menu will be used as the target for statistical calculations done by the *Measure* and *Analyze Particles* commands. The *Redirect To* feature allows you to outline a structure on one image and measure the intensity of the corresponding region in another image. With ImageJ 1.35d or later this feature also works with stacks. Note that it is the thresholding of the target image that is used when *Limit to Threshold* is enabled.

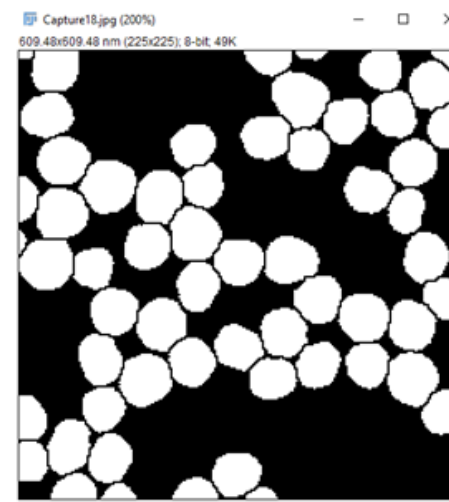
Decimal Places - This is the number of digits to the right of the decimal point in real numbers displayed in the results table and in histogram windows.

[Set Measurements instruction Imagej.net](#)

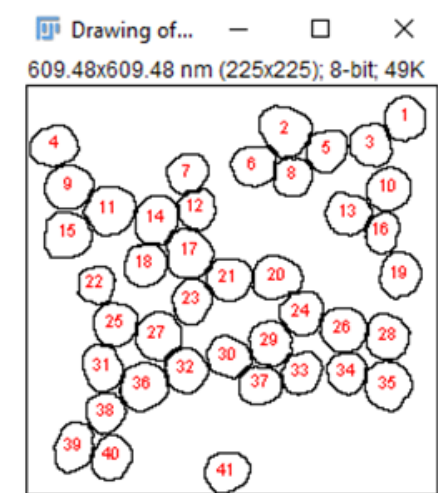
رسم هیستوگرام و بررسی نانوذرات



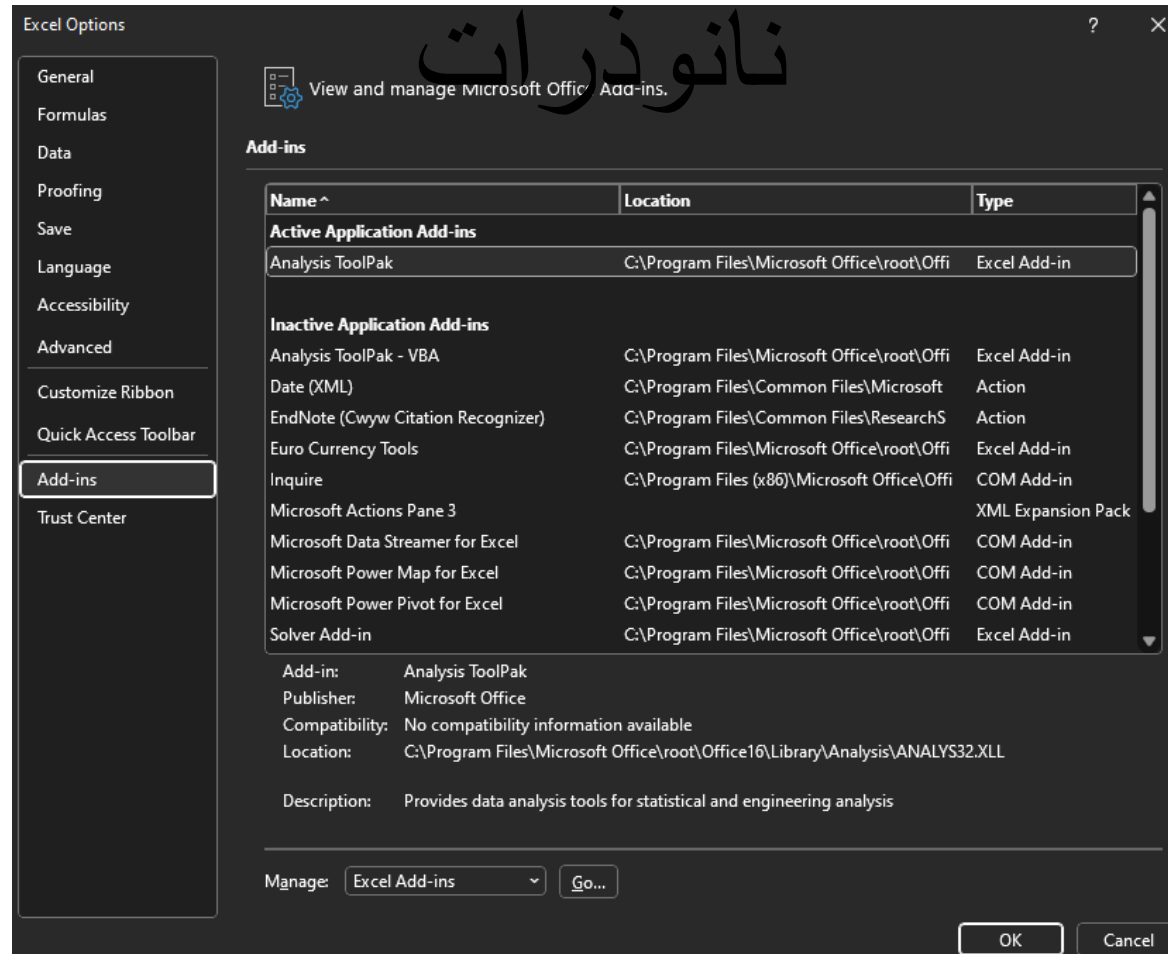
Threshold



Watershed



رسم هیستوگرام و بررسی



رسم هیستوگرام و بررسی نانوذرات

ریشه دوم

مساحت دایره = πr^2

$$2r = D$$

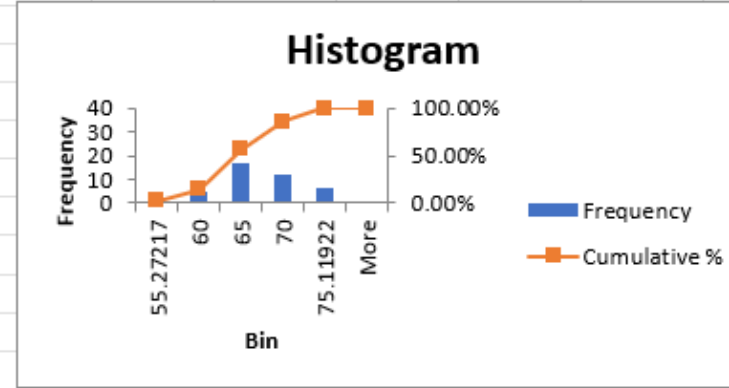
$$S = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow S = \pi \left(\frac{D^2}{2^2}\right) \Rightarrow S = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$4S = \pi D^2 \rightarrow \frac{4S}{\pi} = D^2 \rightarrow \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = D$$

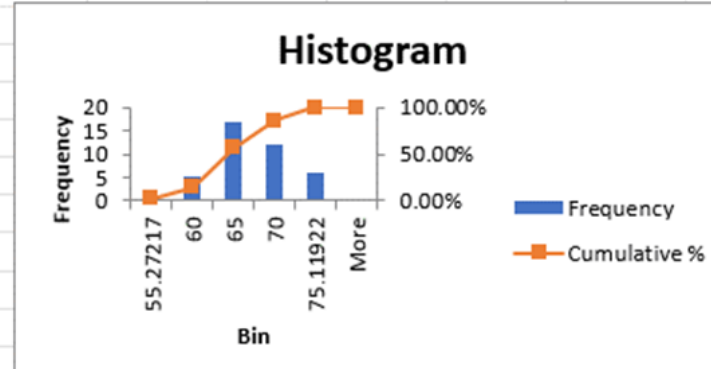
D2						
=SQRT(4*B2/PI())						
	A	B	C	D	E	F
1		Area	%Area	D	min	max
2	1	3155.175	100	63.38212	55.27217	75.11922
3	2	4431.921	100	75.11922		
4	3	3155.175	100	63.38212		
5	4	3404.654	100	65.84026		
6	5	3015.761	100	61.96601		
7	6	3199.201	100	63.8228		
8	7	2810.307	100	59.81801		
9	8	2663.555	100	58.23524		
10	9	3705.497	100	68.68759		

رسم هیستوگرام و بررسی تانوذرآت

Bin	Frequency	Cumulative %
55.27217	1	2.44%
60	5	14.63%
65	17	56.10%
70	12	85.37%
75.11922	6	100.00%
More	0	100.00%



Bin	Frequency	Cumulative %
55.27217	1	2.44%
60	5	14.63%
65	17	56.10%
70	12	85.37%
75.11922	6	100.00%
More	0	100.00%



محاسبه عدد اندازه دانه

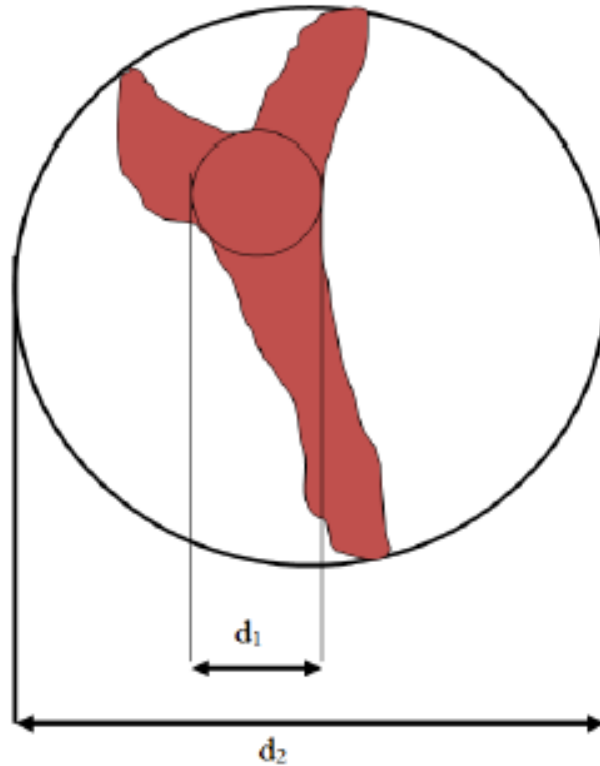


✓ مفهوم عدد اندازه دانه

✓ روش‌های محاسبه عدد اندازه دانه

- روش خطوط موازی (Intercept)
- روش مساحت سنجی و مساحت میانگین (Planimetric)
- روش مقایسه‌ای

محاسبه عدد اندازه دانه



- شکل اول: حالت دایره‌ای یا بیضوی

$$f_2 = \frac{4\pi A}{L^2 a}$$

- شکل دوم: دانه‌هایی که تقریباً از حالت دایره‌ای خارج شده

$$f_3 = \frac{d_1}{d_2}$$

- شکل سوم: دانه‌هایی که کاملاً از حالت دایره‌ای خارج شده

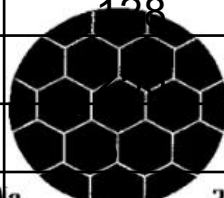
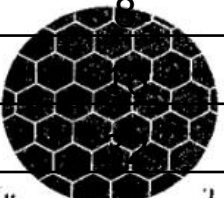
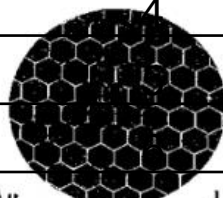
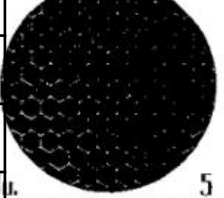
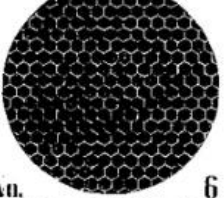
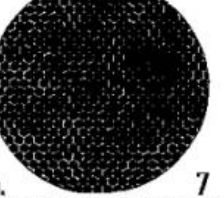
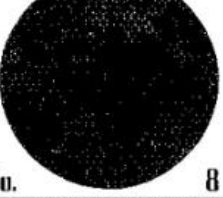
محاسبه عدد اندازه دانه

$$N = 2^{G-1}$$

✓ روش اول: مقایسه‌ای (Comparison method)

هرچه از 1 به 8 : دانه‌ها ریزتر

شماره اندازه دانه ASTM (G)	تعداد دانه در بزرگنمایی 100 (Z)	تعداد دانه +1 هر mm^2	$G = \frac{\log n}{\log 2}$ (دانه um^2)
1	1	16	4.4
2	2	32	4.5
3	4	64	4.6
4	8	128	4.7
5	16	256	4.8
6	32	512	4.9
7	64	1024	5.0
8	128	2048	5.1

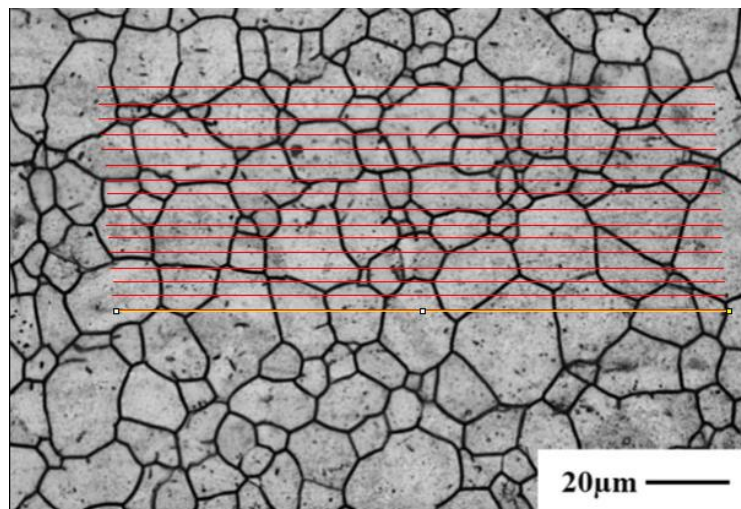
							
No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
980	1024	64	7				
490	2048	128	8				

محاسبه عدد اندازه دانه

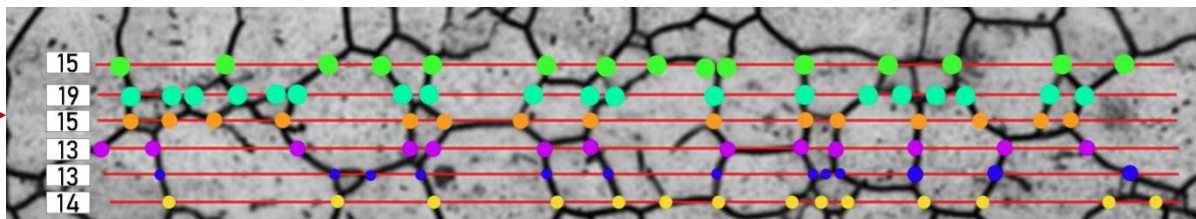
✓ روش خطوط موازی

معیار ریز بودن دانه‌ها

تعریف براساس استاندارد [ASTM E112-13](#)



$$\bullet \quad \tilde{I} = \frac{\text{طول خطوط}}{\text{میانگین تعداد مرز دانه های قطع شده}}$$



نحوه محاسبه تعداد مرز دانه های قطع شده

محاسبه عدد اندازه دانه

$$\tilde{l} = \frac{\text{طول خطوط}}{\text{میانگین تعداد مرز دانه های قطع شده}}$$

✓ روش خطوط موازی

$$\tilde{l} = \frac{145.99}{\frac{15 + 19 + 15 + 13 + 13 + 14 + 16 + 16 + 15 + 14 + 13 + 10 + 11 + 13 + 13 + 12}{16}} = \frac{145.99}{13.875} = 10.52 \mu m = 10.52 * 10^{-3} mm$$

بر اساس

$$G = \left(-6.643856 * \log(\tilde{l}) \right) - 3.288$$

$\tilde{l}$ in mm

$$G = \left(-6.643856 * \log(10.52 * 10^{-3}) \right) - 3.288 = 9.85 \rightarrow G \approx 10$$

محاسبه عدد اندازه دانه

✓ روش خطوط موازی

NOTE 1—Determine the ASTM Grain Size, G , using the following equations:

NOTE 2—The second and third equations are for single phase grain structures.

NOTE 3—To convert micrometres to millimetres, divide by 1000.

NOTE 4—A calculated G value of -1 corresponds to ASTM $G = 00$.

Equation	Units
$G = (3.321928 \log_{10} \bar{N}_A) - 2.954$	$\bar{N}_A$ in mm^{-2}
$G = (6.643856 \log_{10} \bar{N}_L) - 3.288$	$\bar{N}_L$ in mm^{-1}
$G = (6.643856 \log_{10} P_L) - 3.288$	P_L in mm^{-1}
$G = (-6.643856 \log_{10} \ell) - 3.288$	ℓ in mm

محاسبه عدد اندازه دانه

$$\tilde{A} = \frac{1}{N_A}$$

✓ روش مساحت سنجی

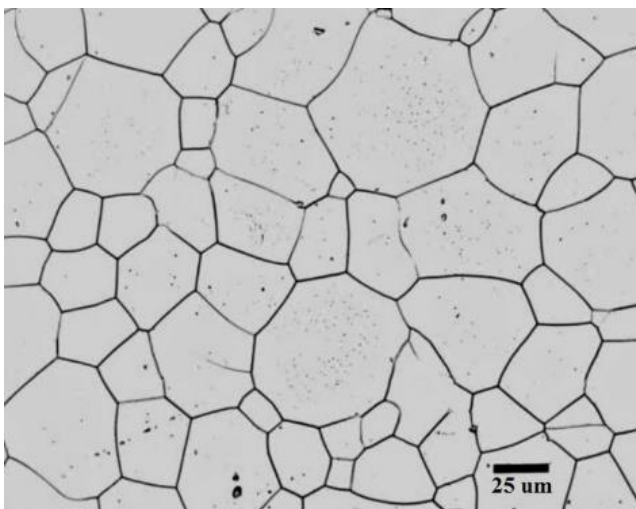
$$\tilde{d} = \sqrt{\tilde{A}}$$

$\tilde{A}$ مساحت متوسط دانه‌ها

$$G = (3.321928 * \log(N_A)) - 2.95$$

$\tilde{d}$ قطر متوسط دانه‌ها

$\tilde{N}_a$ تعداد دانه در مساحت یک میلی‌متر مربع



محاسبه عدد اندازه دانه

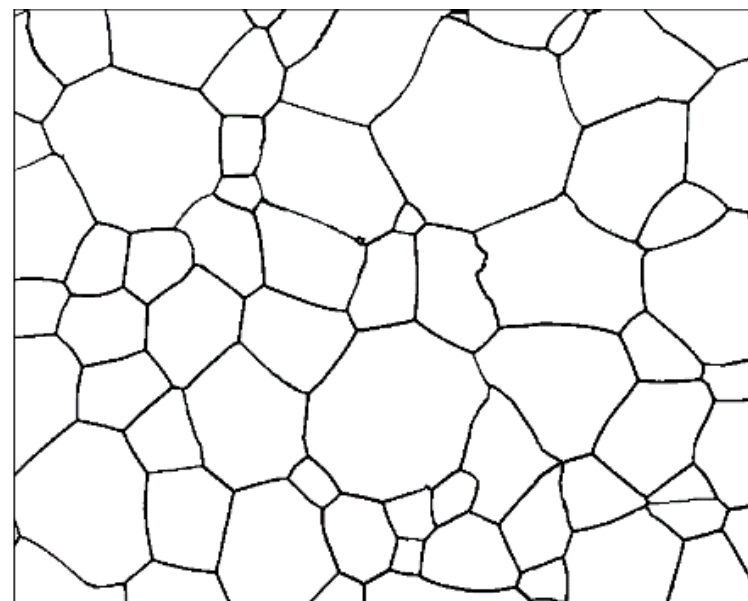
✓ روش مساحت سنجی

معکوس مساحت
میانگین در یک میلی
متر مربع

$\times 10^{-6}$

$(3.322 * \log N_A) - 2.95$

	A	B	C	D	E	F	G
1		Area	Average (um)	mm	Na *	G	
2	1	4326.353	992.4356154	0.000992	1007.622	7.026955	
3	2	680.648					
4	3	3026.079					
5	4	1661.524					
6	5	1935.312					
7	6	307.745					
8	7	157.005					
9	8	473.898					
10	9	764.476					
11	10	2353.951					
12	11	1097.157					
13	12	76.56					
14	13	454.977					
15	14	1057.687					
16	15	519.007					
17	16	705.709					



محاسبه عدد اندازه دانه

ASTM E112 - 13

✓ روش مساحت سنجی

TABLE 4 Grain Size Relationships Computed for Uniform, Randomly Oriented, Equiaxed Grains

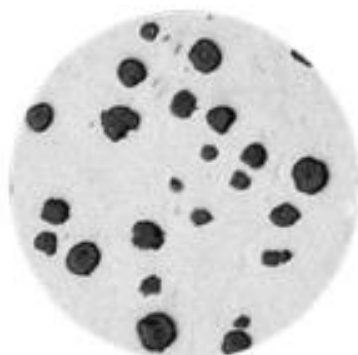
Grain Size No. G	$\bar{N}_A$ Grains/Unit Area		$\bar{A}$ Average Grain Area		$\bar{d}$ Average Diameter		$\bar{\ell}$ Mean Intercept		$\bar{N}_L$ No./mm
	No./in. ² at 100X	No./mm ² at 1X	mm ²	μm ²	mm	μm	mm	μm	
00	0.25	3.88	0.2581	258064	0.5080	508.0	0.4525	452.5	2.21
0	0.50	7.75	0.1290	129032	0.3592	359.2	0.3200	320.0	3.12
0.5	0.71	10.96	0.0912	91239	0.3021	302.1	0.2691	269.1	3.72
1.0	1.00	15.50	0.0645	64516	0.2540	254.0	0.2263	226.3	4.42
1.5	1.41	21.92	0.0456	45620	0.2136	213.6	0.1903	190.3	5.26
2.0	2.00	31.00	0.0323	32258	0.1796	179.6	0.1600	160.0	6.25
2.5	2.83	43.84	0.0228	22810	0.1510	151.0	0.1345	134.5	7.43
3.0	4.00	62.00	0.0161	16129	0.1270	127.0	0.1131	113.1	8.84
3.5	5.66	87.68	0.0114	11405	0.1068	106.8	0.0951	95.1	10.51
4.0	8.00	124.00	0.00806	8065	0.0898	89.8	0.0800	80.0	12.50
4.5	11.31	175.36	0.00570	5703	0.0755	75.5	0.0673	67.3	14.87
5.0	16.00	248.00	0.00403	4032	0.0635	63.5	0.0566	56.6	17.68
5.5	22.63	350.73	0.00285	2851	0.0534	53.4	0.0476	47.6	21.02
6.0	32.00	496.00	0.00202	2016	0.0449	44.9	0.0400	40.0	25.00
6.5	45.25	701.45	0.00143	1426	0.0378	37.8	0.0336	33.6	29.73
7.0	64.00	992.00	0.00101	1008	0.0318	31.8	0.0283	28.3	35.36
7.5	90.51	1402.9	0.00071	713	0.0267	26.7	0.0238	23.8	42.04
8.0	128.00	1984.0	0.00050	504	0.0225	22.5	0.0200	20.0	50.00
8.5	181.02	2805.8	0.00036	356	0.0189	18.9	0.0168	16.8	59.46
9.0	256.00	3968.0	0.00025	252	0.0159	15.9	0.0141	14.1	70.71
9.5	362.04	5611.6	0.00018	178	0.0133	13.3	0.0119	11.9	84.09
10.0	512.00	7936.0	0.00013	126	0.0112	11.2	0.0100	10.0	100.0
10.5	724.08	11223.2	0.000089	89.1	0.0094	9.4	0.0084	8.4	118.9
11.0	1024.00	15872.0	0.000063	63.0	0.0079	7.9	0.0071	7.1	141.4
11.5	1448.15	22446.4	0.000045	44.6	0.0067	6.7	0.0060	5.9	168.2
12.0	2048.00	31744.1	0.000032	31.5	0.0056	5.6	0.0050	5.0	200.0
12.5	2896.31	44892.9	0.000022	22.3	0.0047	4.7	0.0042	4.2	237.8
13.0	4096.00	63488.1	0.000016	15.8	0.0040	4.0	0.0035	3.5	282.8
13.5	5792.62	89785.8	0.000011	11.1	0.0033	3.3	0.0030	3.0	336.4
14.0	8192.00	126976.3	0.000008	7.9	0.0028	2.8	0.0025	2.5	400.0

ITC Standards

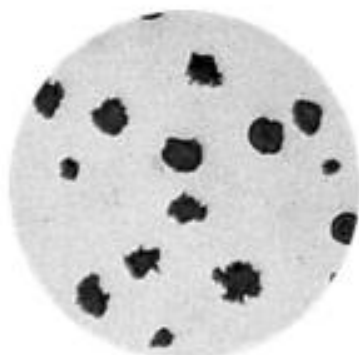
بررسی گرافیت‌ها در چدن

✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

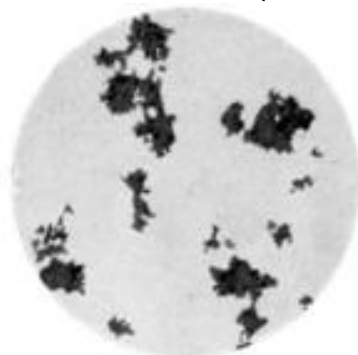
✓ انواع گرافیت‌ها (ظاهری)



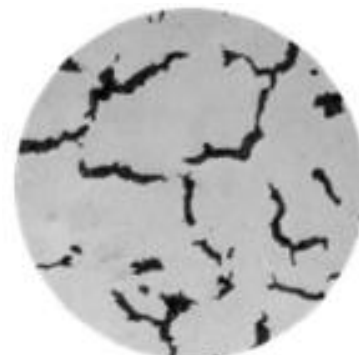
Type I Graphite



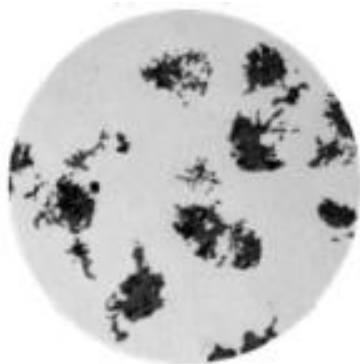
Type II Graphite



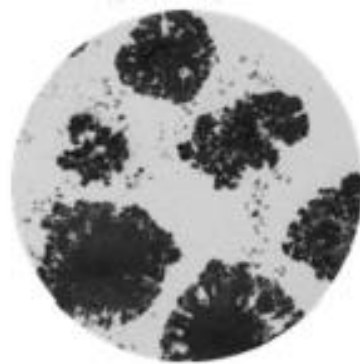
Type III Graphite



Type IV Graphite



Type V Graphite



Type VI Graphite



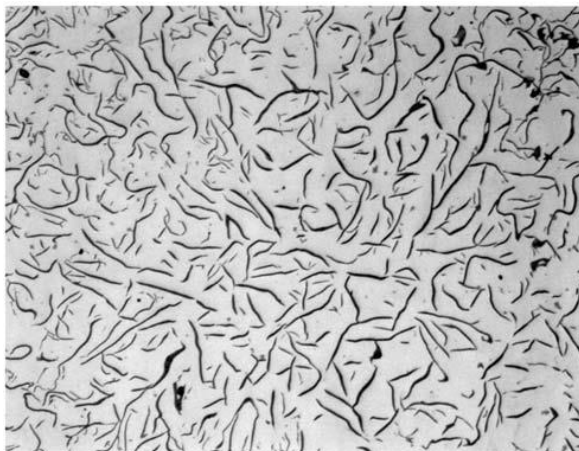
Type VII Graphite

بررسی گرافیت‌ها در

چدن

✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

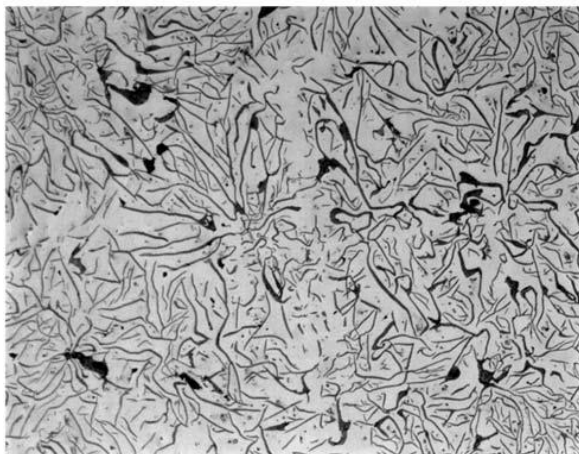
✓ انواع گرافیت‌های لایه ای



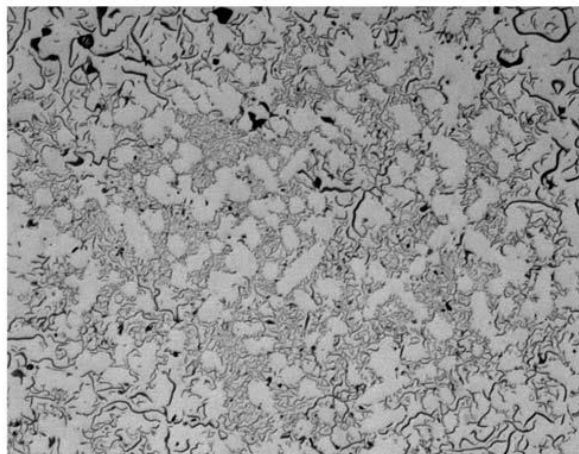
Distribution A Graphite



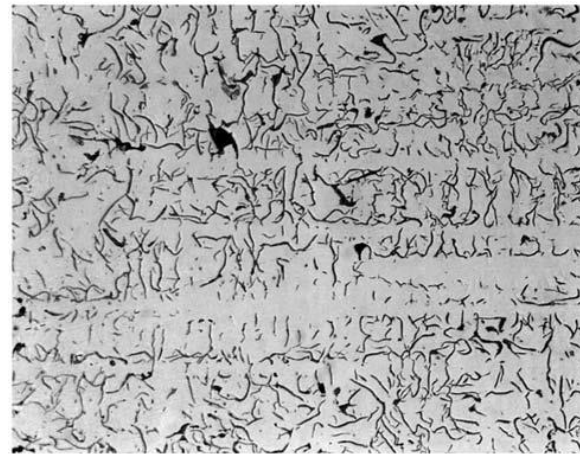
Distribution B Graphite



Distribution C Graphite



Distribution D Graphite

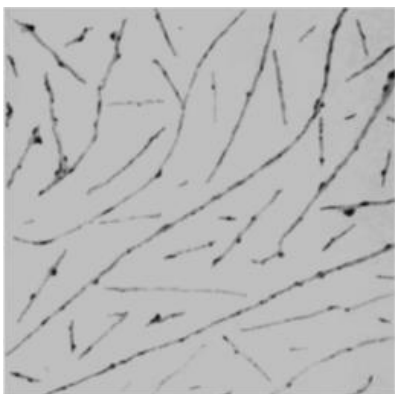


Distribution E Graphite

بررسی گرافیت‌ها در چدن

✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

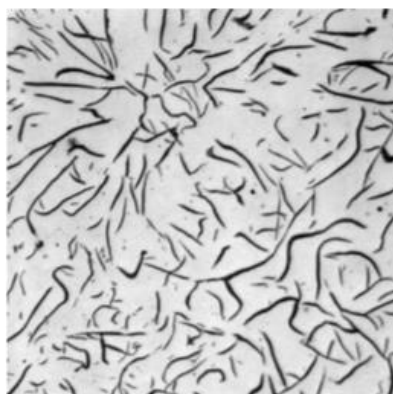
✓ انواع گرافیت‌ها (سایز)



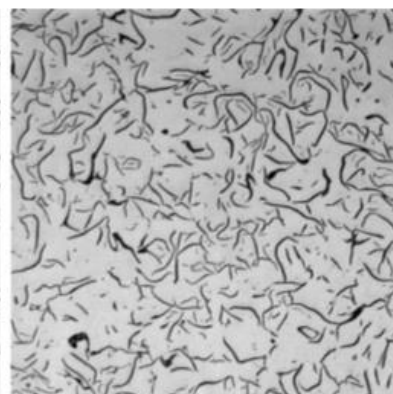
Class 1



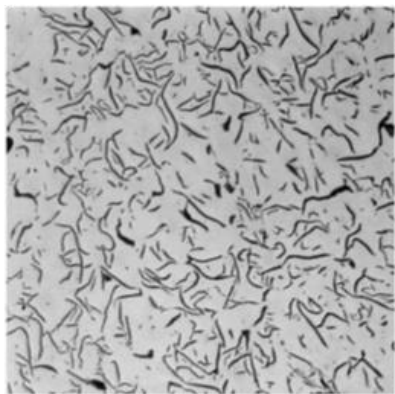
Class 2



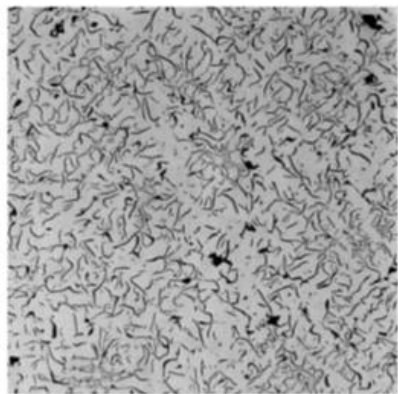
Class 3



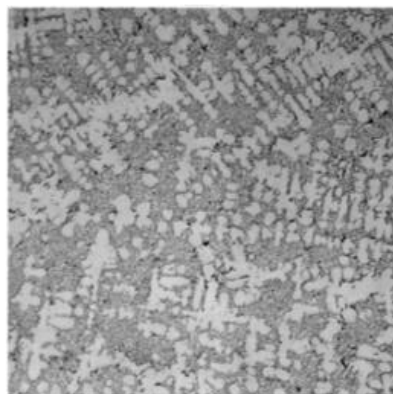
Class 4



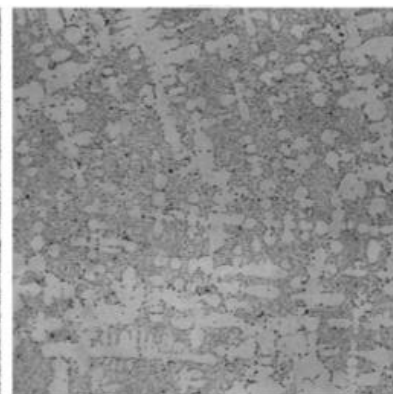
Class 5



Class 6

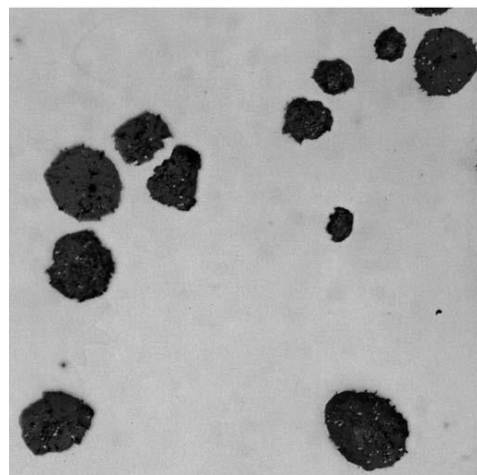


Class 7

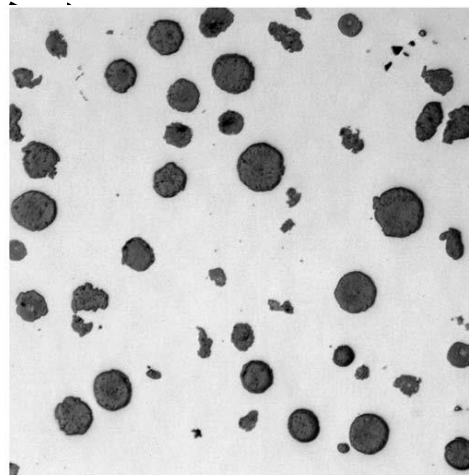


Class 8

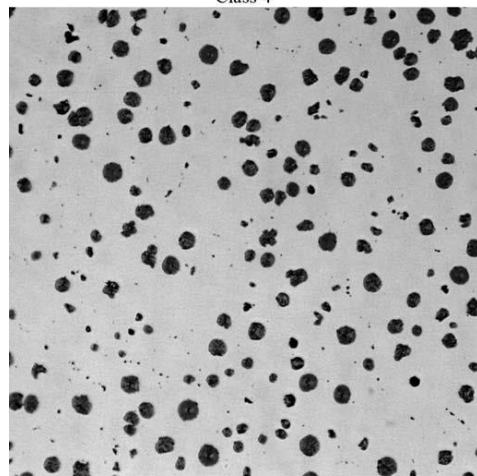
بررسی گرافیت‌ها در



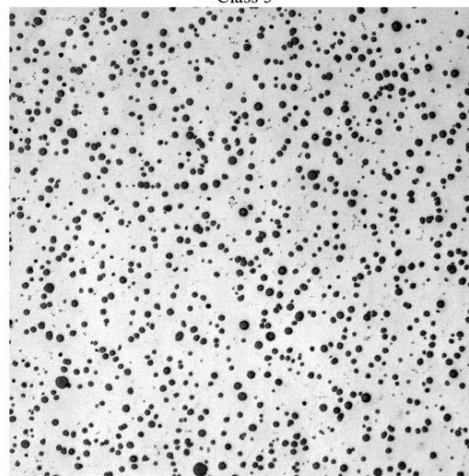
Class 4



Class 5



Class 6



Class 7

✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

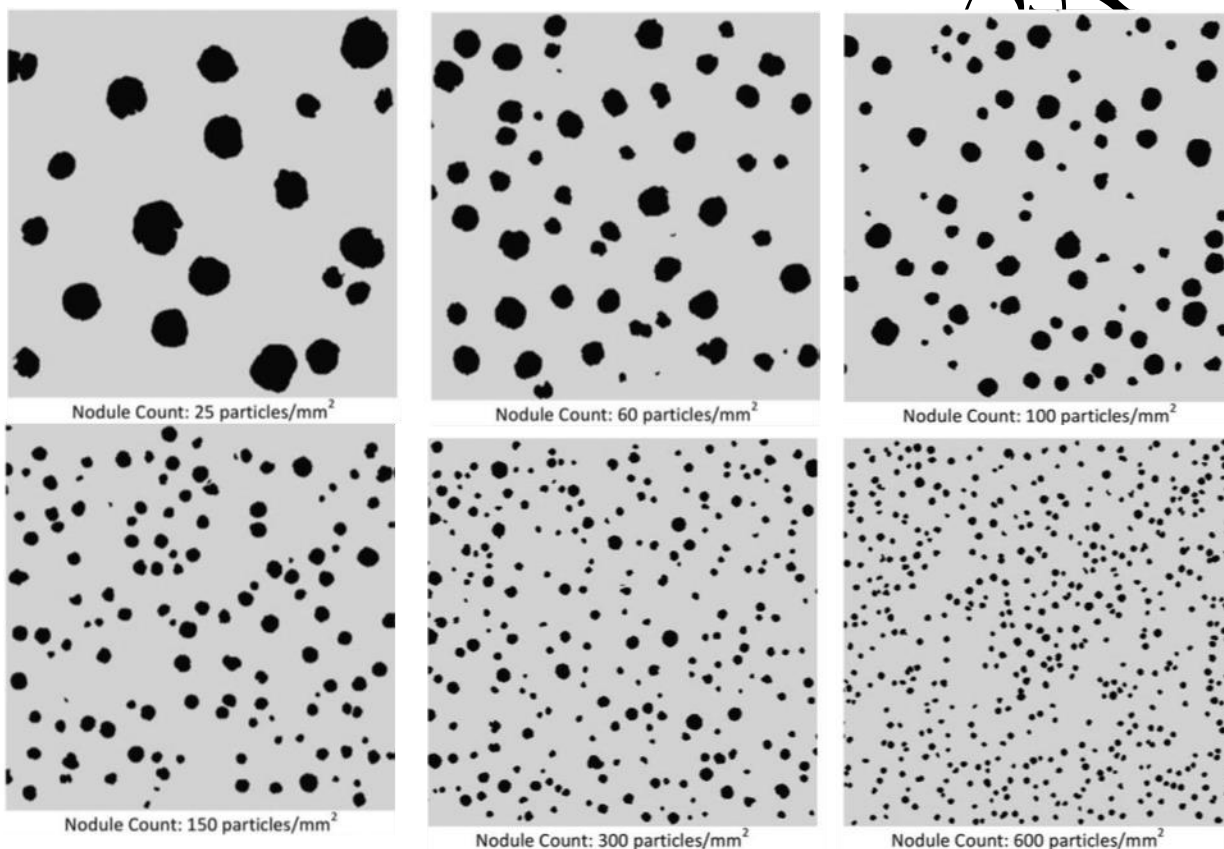
✓ انواع گرافیت‌ها

بررسی گرافیت‌ها در

چدن

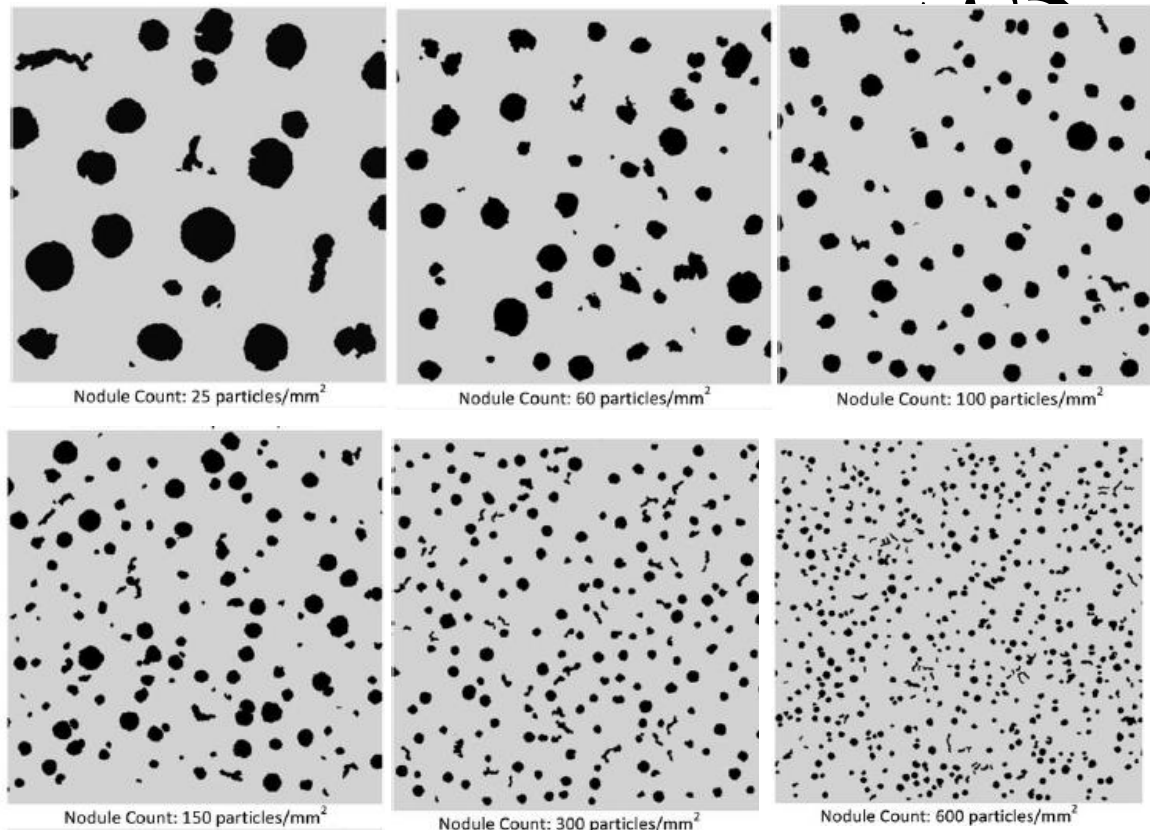
✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

✓ انواع گرافیت‌ها (تاثیر Nodularity)



(*100) Nodule Count of 100 % Nodularity Ductile Iron

بررسی گرافیت‌ها در



✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

✓ انواع گرافیت‌ها (تاثیر Nodularity)

VIID3

70%VIID3.30%VIIA4

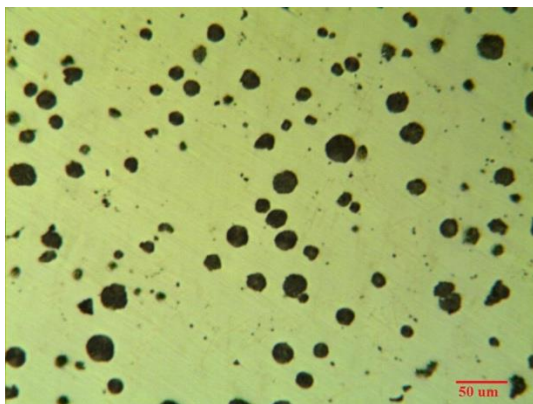
(*100) Nodule Count of 90 % Nodularity Ductile Iron

بررسی گرافیت‌ها در چدن

✓ براساس استاندارد [ASTM A247-17](#)

✓ انواع گرافیت‌ها

در 1 میلی متر مربع چند ذره؟

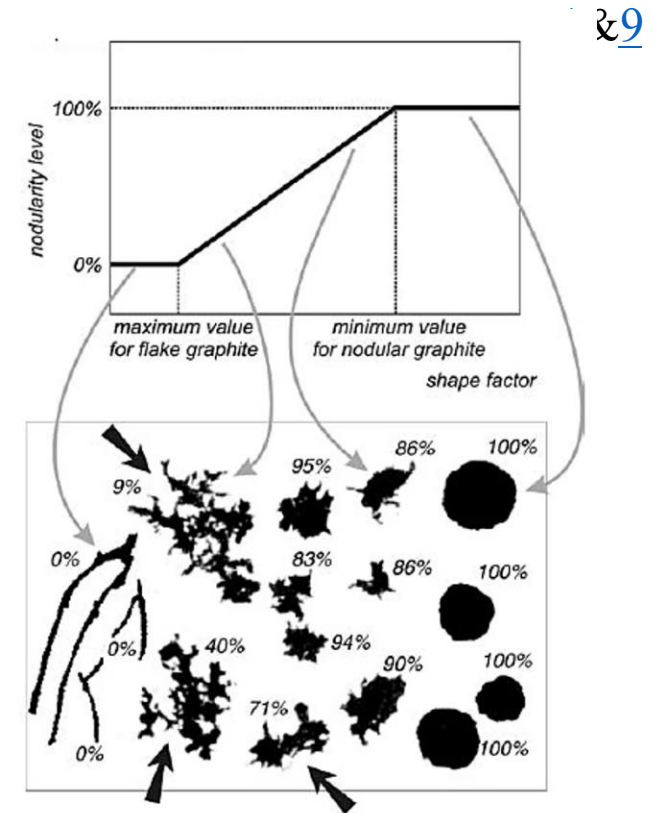


	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Slice	Count	Total Area	Average S	%Area		A (um^2)	A (mm^2)
2	2.jpg	101	17929.75	177.522	9.12		196608	0.196608
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9							101	0.196608
10							513.7126	

محاسبه میزان کرویت گرافیت ها

✓ براساس استاندارد [ASTM247-17](#) و کتاب [Vol](#) [ASTM handbook](#)

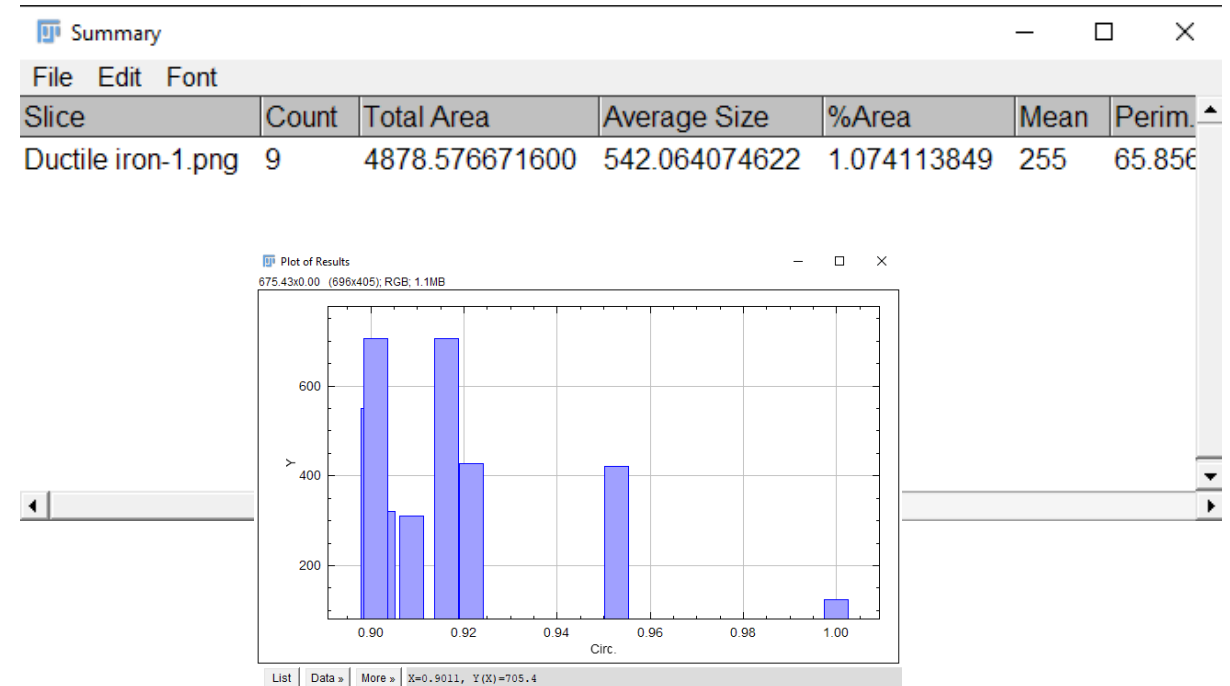
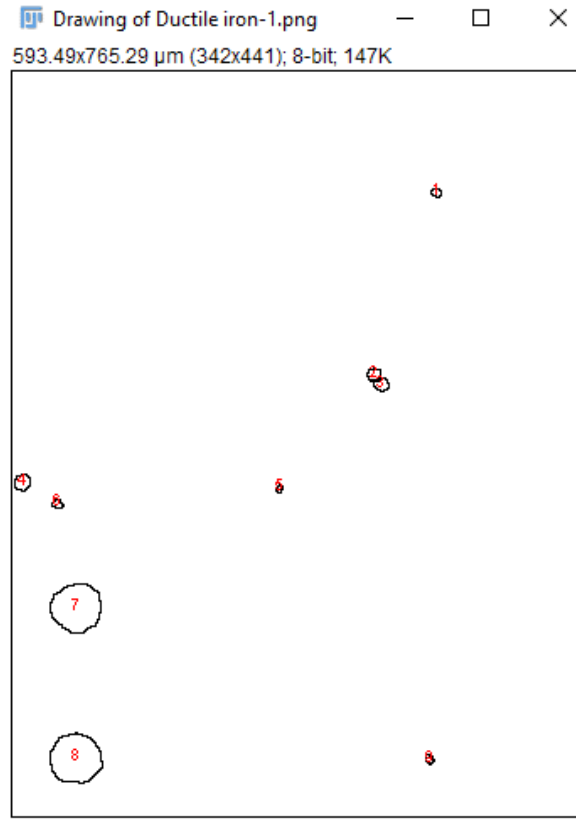
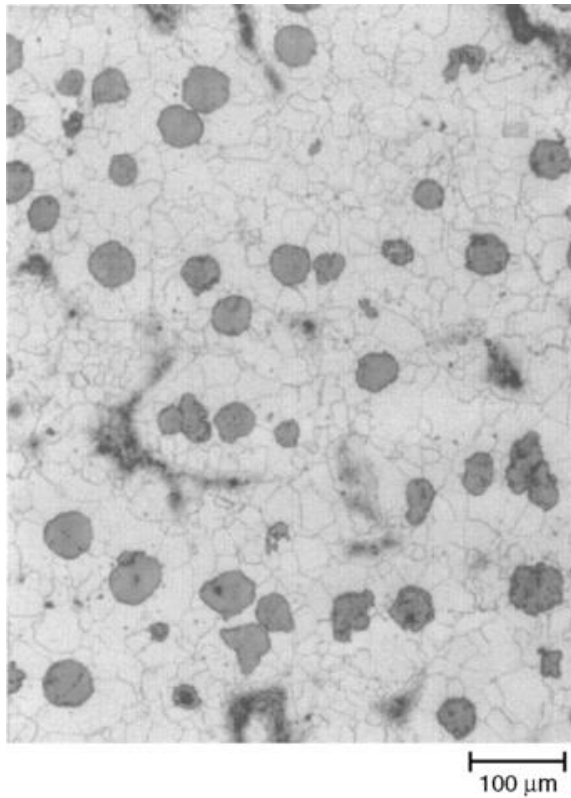
$$\text{Nodularity} = \frac{\text{type I} + \text{type II}}{\text{type I} + \text{type II} + \text{type III} + \text{type IV}}$$



محاسبه میزان کرویت گرافیت ها

✓ براساس استاندارد [ASTM247-17](#) و کتاب [Vol](#) ASTM handbook

[1&9](#)



پلاگین ها و زاویه آغشتگی

✓ پلاگین های Shape Analysis و Contact angle

✓ افزودن پلاگین ها

✓ محاسبه زاویه آغشتگی



پلاگین ها و زاویه آغشتگی

✓ افزودن پلاگین ها

DOWNLOAD

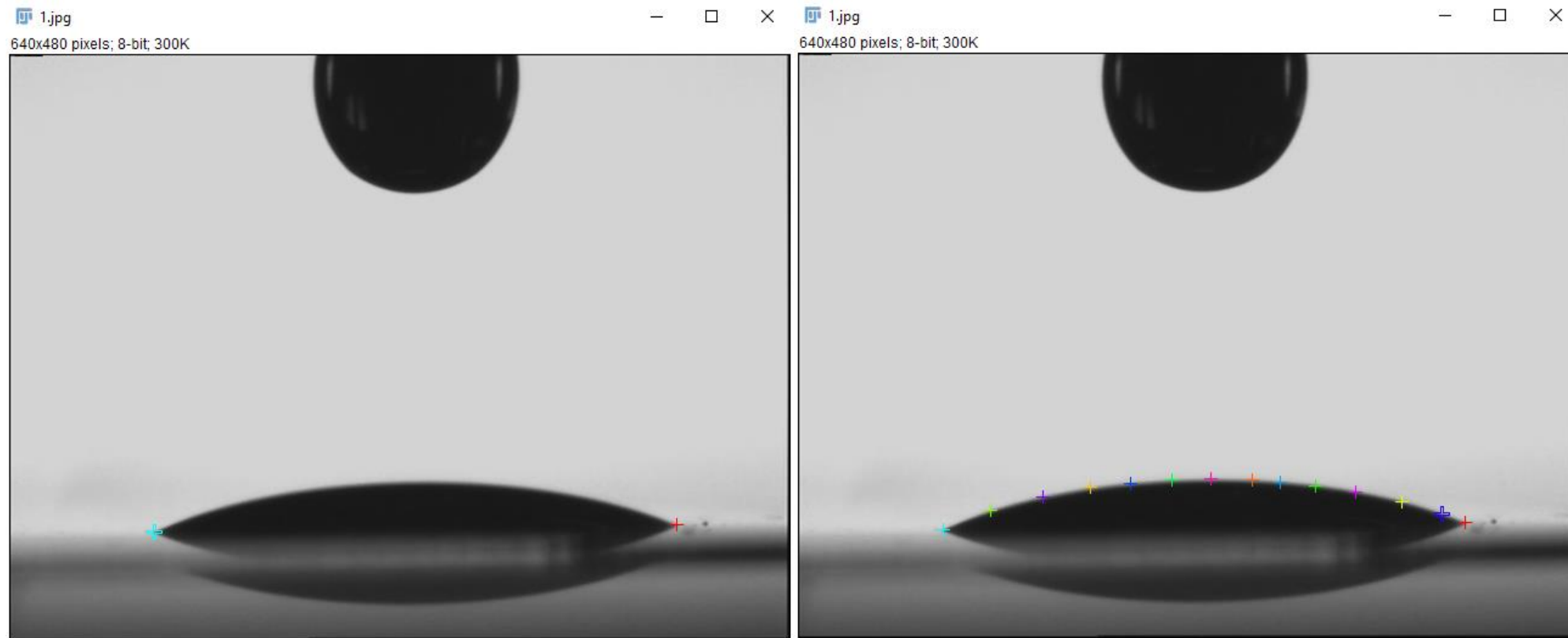


• پلاگین Contact angle

✓ محاسبه زاویه آغشتگی

پلاگین ها و زاویه آغستگی

✓ محاسبه زاویه آغستگی



پلاگین ها و زاویه آغستگی

✓ محاسبه زاویه آغستگی

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		File Name	Angle	Length	Theta C	Uncertainty	Theta Left	Theta Right	Theta E	Radius	Circle StDev	Ellipse StDev	e	Points:	Volume
2	1	1.jpg	-178.481	3.13E+09	37.9	4.3	154.4	154.2	154.3	2200932230	105045141.3	2.99430533	0.36	114	6.03E+27
3	2	2.jpg	-177.092	2.93E+09	26.5	11.9	135	133.7	134.4	1737810216	210443100	4.7472622	0.98	112	1.47E+27
4	3	3.jpg	-178.909	2.21E+09	47.7	28.2	103.6	104.1	103.8	637710988.6	277098438.8	4.726518258	0.88	127	3.56E+26
5	4	4.jpg	179.3704	91.00549	23.2	60.1	84.8	83.3	84.1	115.33	20.32757328	2.107075636	0.97	119	30749.36

هرکدام از θ ها قابل استفاده اند $180 - \theta$

25.7
45.6
76.2
95.9

پلاگین ها و زاویه آغستگی

✓ افزودن پلاگین ها

DOWNLOAD



• پلاگین Shape Analysis

• محاسبه زاویه آغستگی

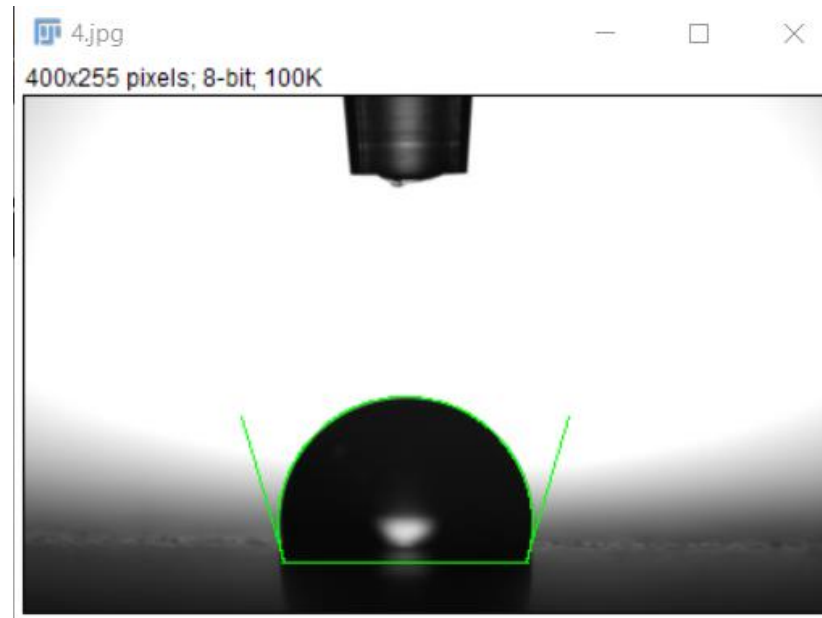
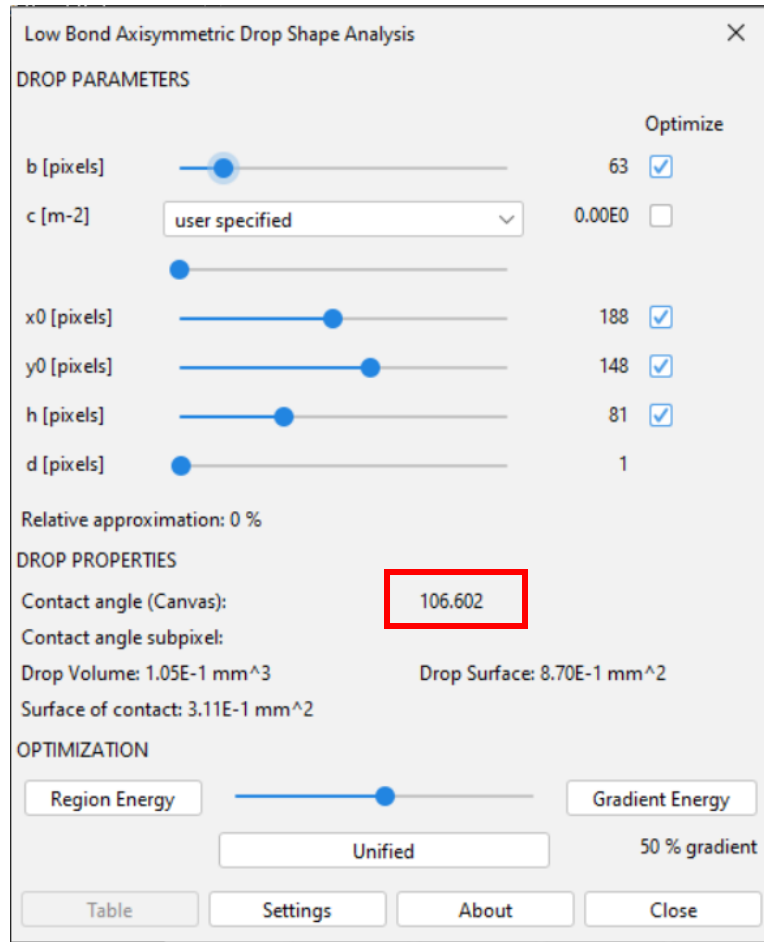
• روش اول: LB-ADSA

• روش دوم: DropSnake

پلاگین ها و زاویه آغستگی

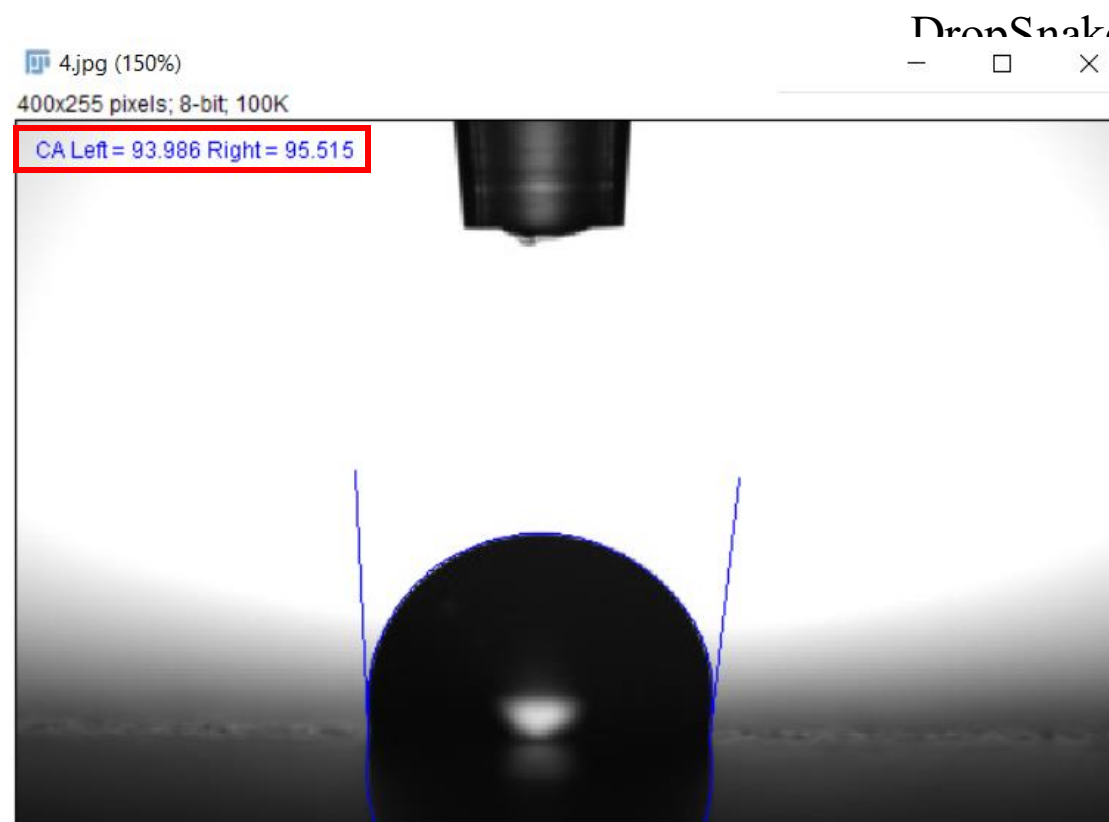
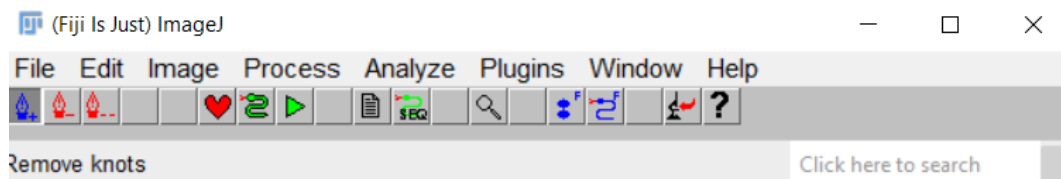
✓ محاسبه زاویه آغستگی به روش LB-

ADSA



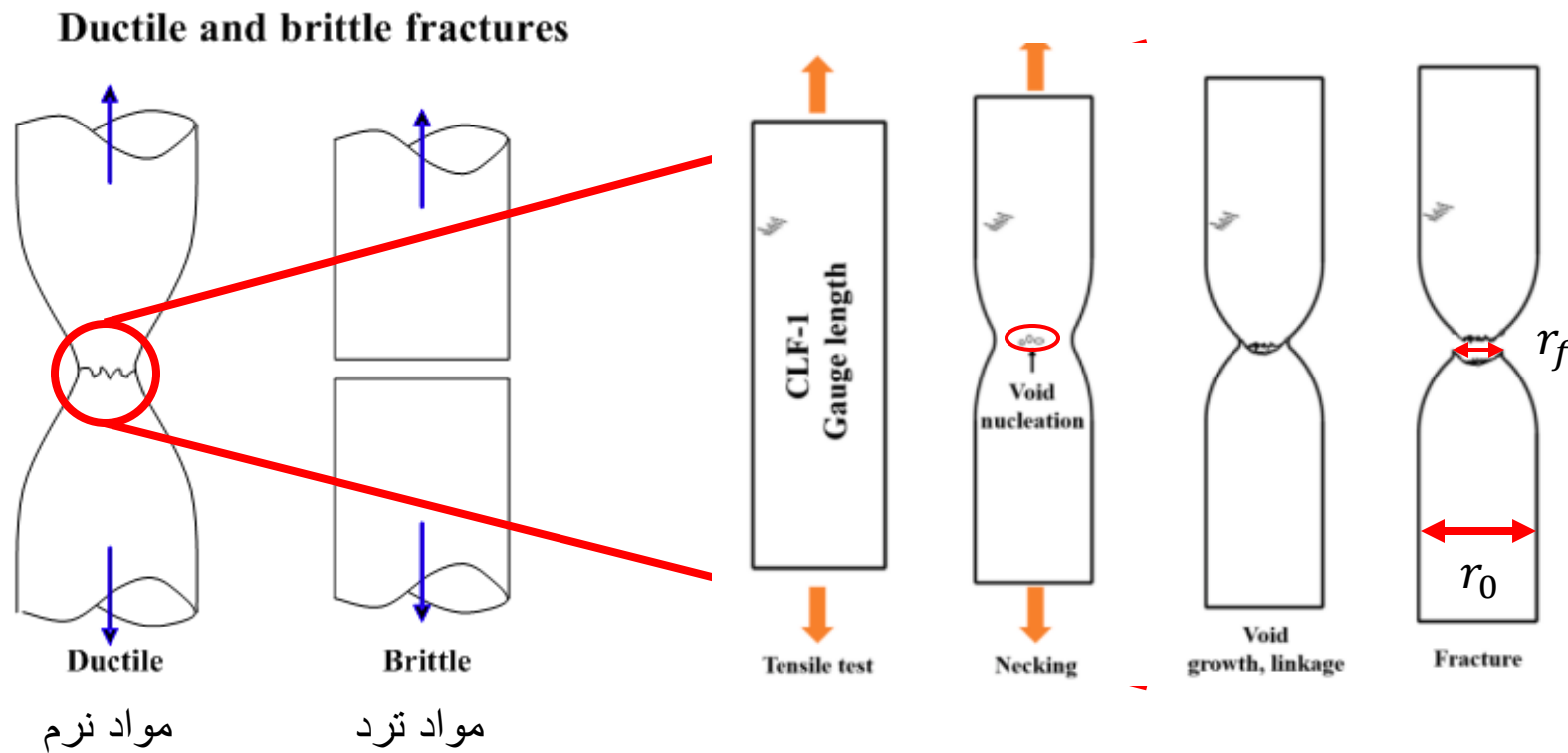
پلاگین ها و زاویه آغستگی

✓ محاسبه زاویه آغستگی به روش



محاسبه درصد کاهش سطح مقطع

✓ تست کشش



$$r = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \begin{cases} e = \frac{1}{1-r} \\ \varepsilon = \ln \frac{1}{1-r} \end{cases}$$

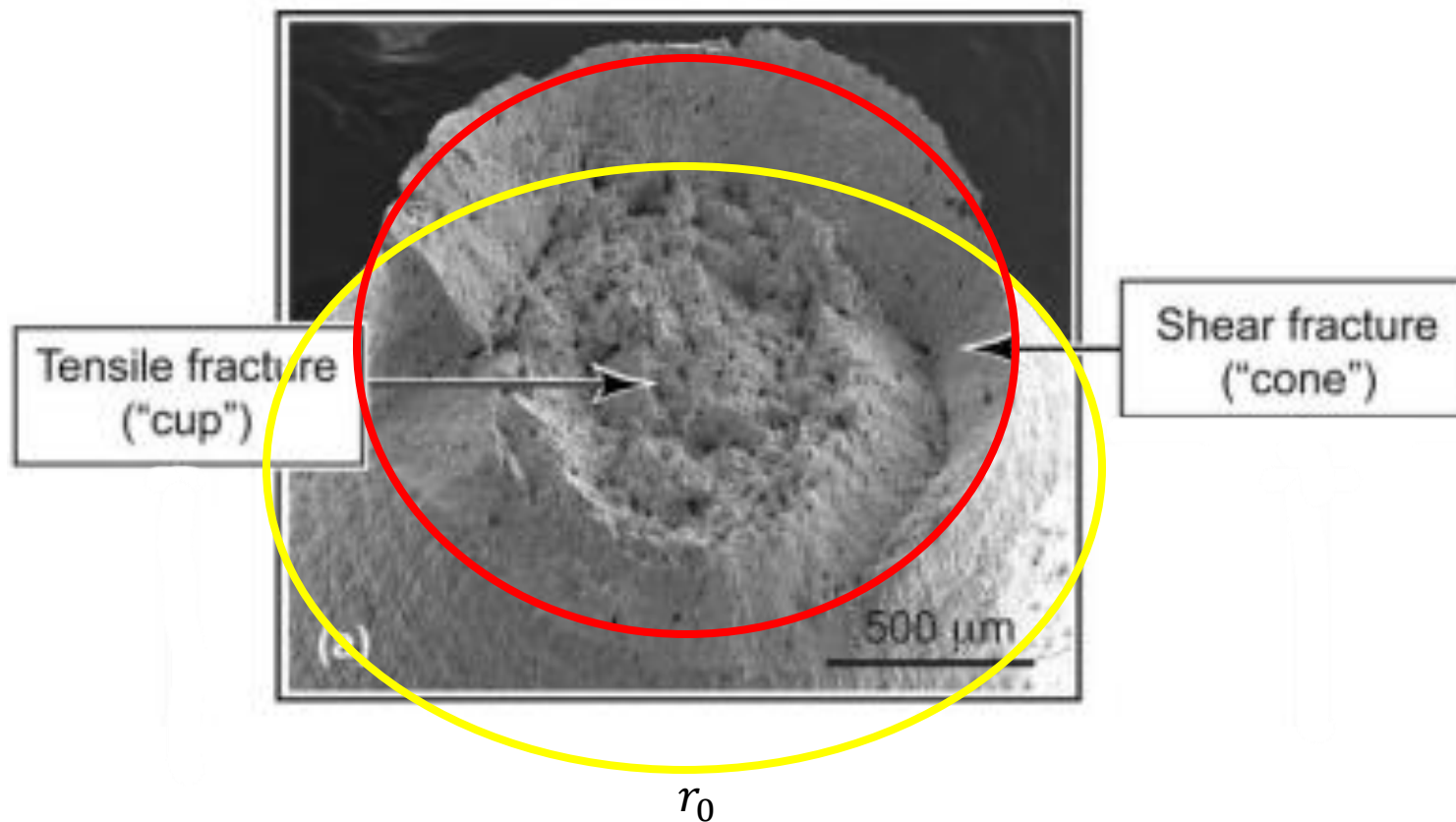
کرنش مهندسی

کرنش حقیقی

کاهش سطح

محاسبه درصد کاهش سطح مقطع

✓ تست کشش



محاسبه درصد کاهش سطح مقطع

✓ تست کشش

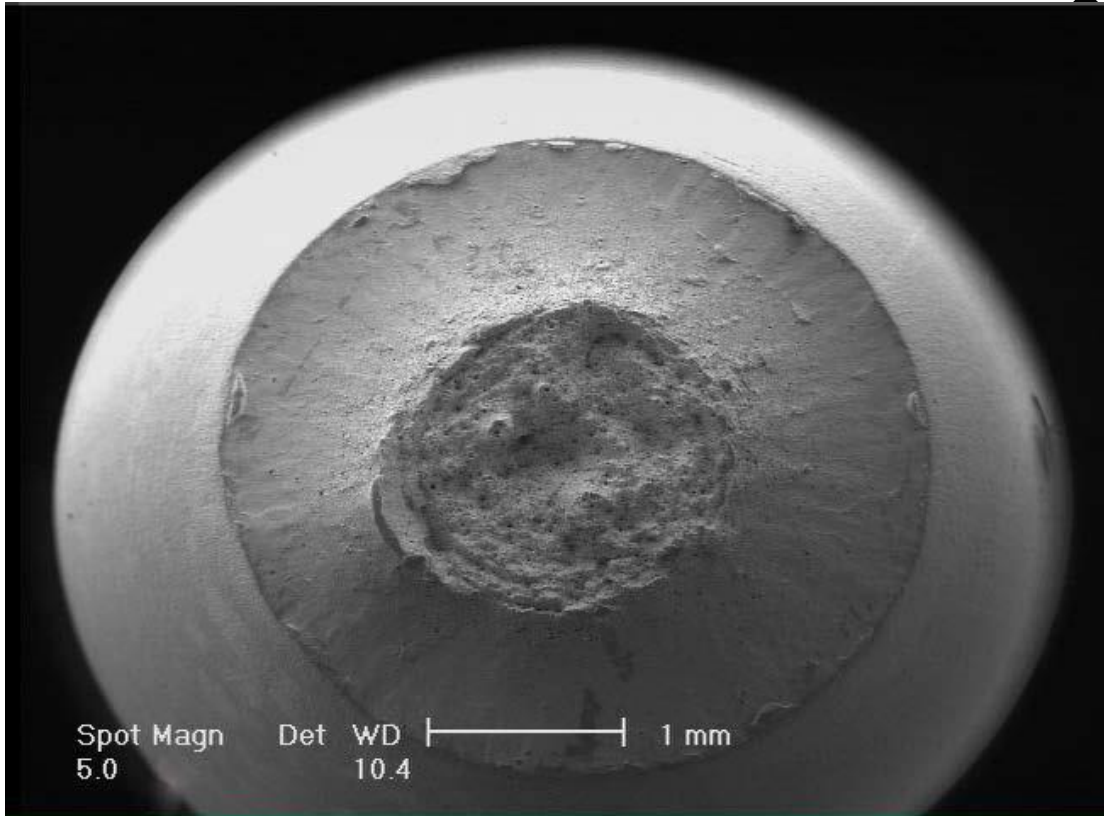
مقدار r_f : 1575.17

$$\pi \left(\frac{1.57517^2}{4} \right) = 1.948$$

مقدار r_0 : 5100.42

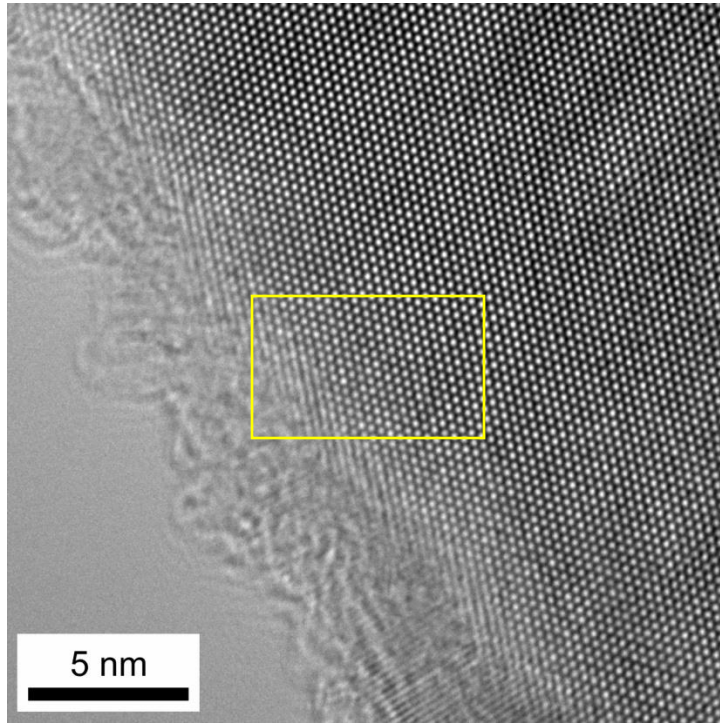
$$\pi \left(\frac{5.100^2}{4} \right) = 20.42$$

$$\frac{(A_0 - A_f)}{A_0} = 0.904 \xrightarrow{*100} 90\%$$

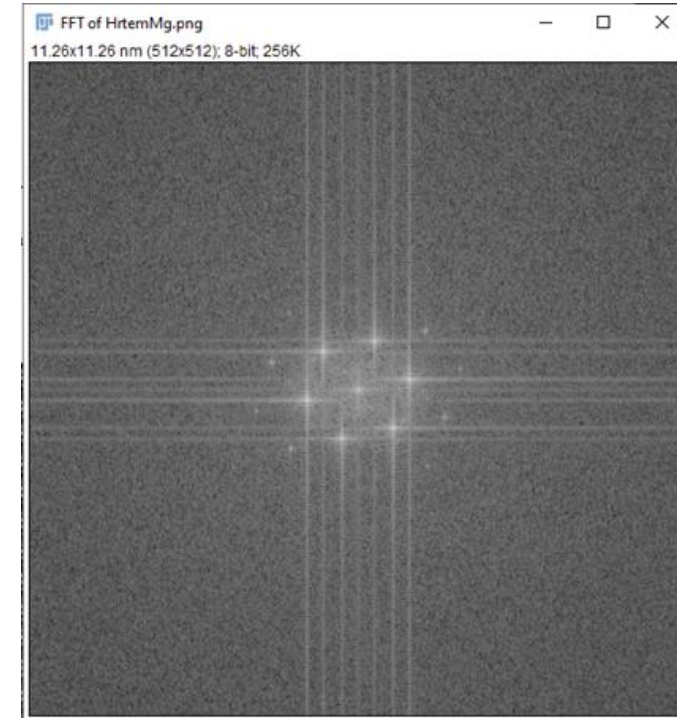


محاسبه فاصله بین صفحات در

HRTEM

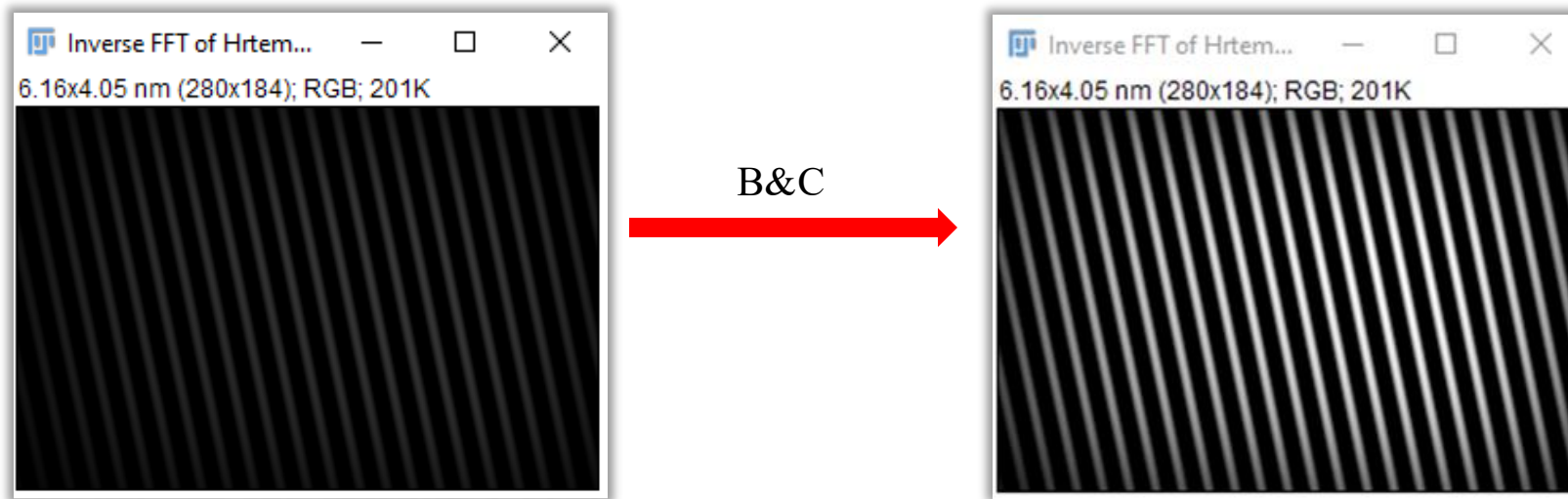


FFT



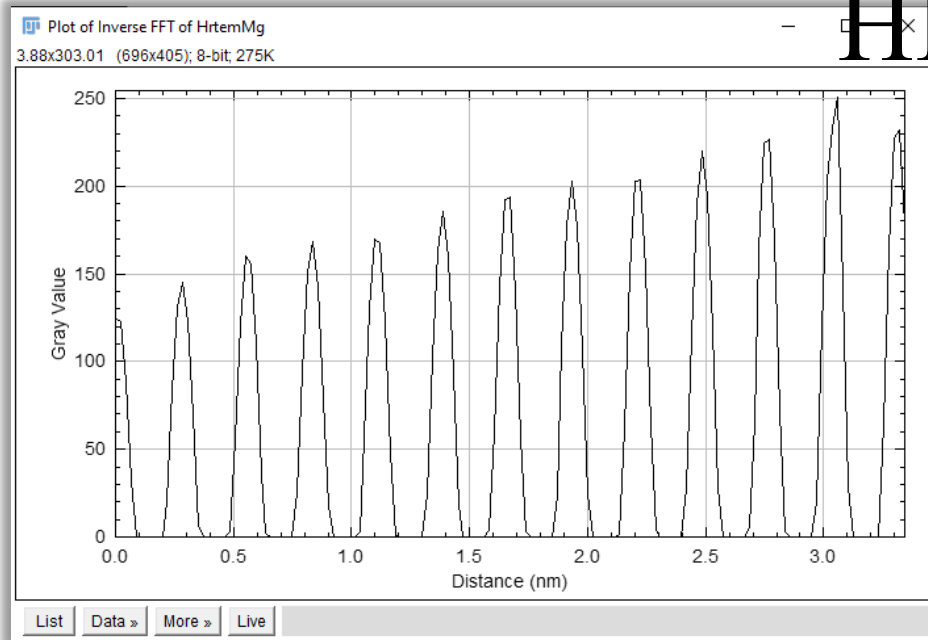
محاسبه فاصله بین صفحات در

HRTEM



محاسبه فاصله بین صفحات در

HRTEM



$$\frac{3.34}{12} = 0.278 \text{ nm}$$

مقدار فاصله بین دو صفحه (d spacing)

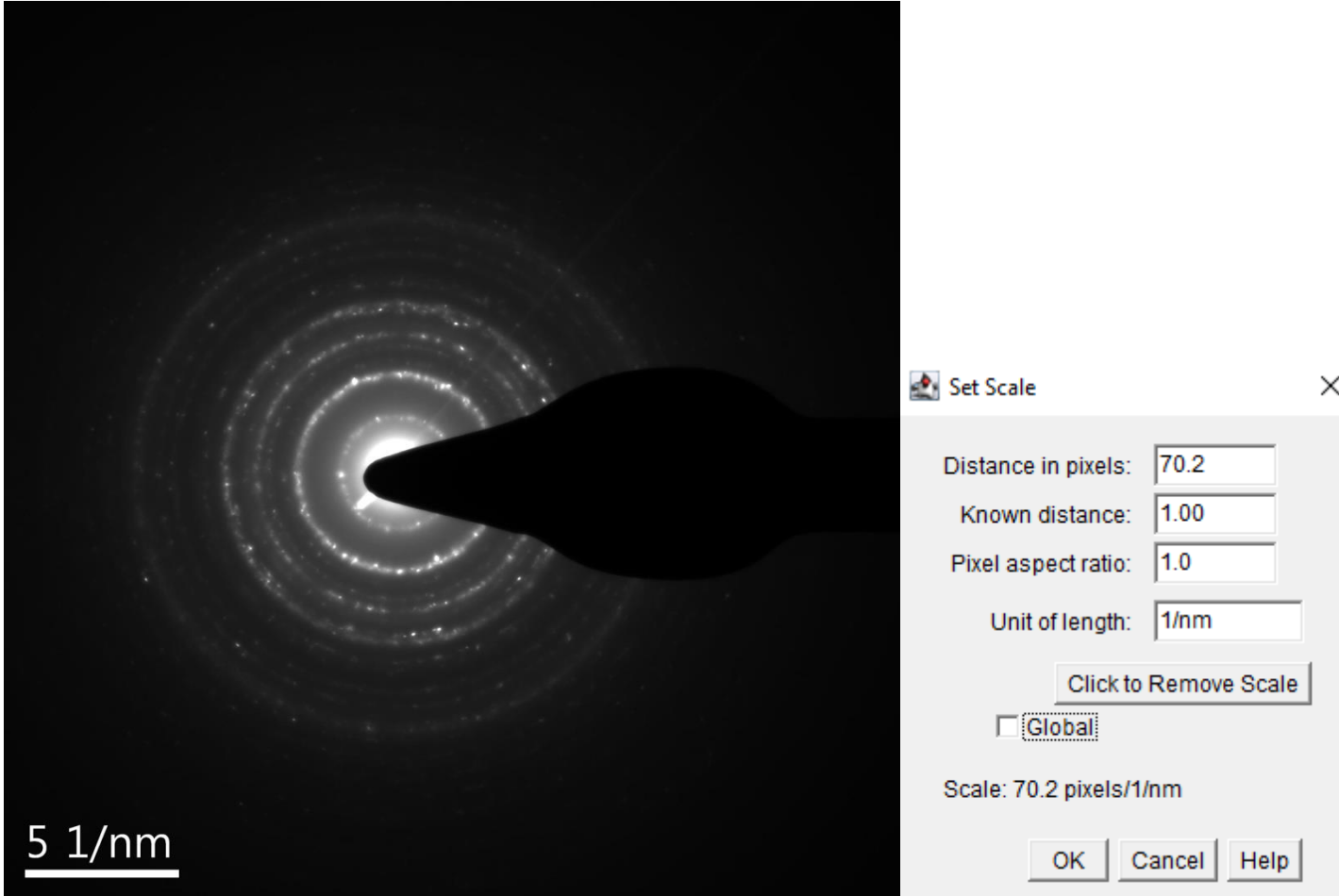
تعیین اندیس صفحات hkl در تصاویر TEM

✓ محاسبه d-spacing در تصاویر SAED

✓ تعیین اندیس صفحات hkl

تعیین اندیس صفحات hkl در تصاویر TEM

- محاسبه d-spacing در تصاویر SAED



تعیین اندیس صفحات hkl در تصاویر TEM

- محاسبه d-spacing در تصاویر SAED

Results				
File	Edit	Font	Results	
	Label	Major	Minor	Angle
1	11.jpg	2.336	2.336	0
2	11.jpg	3.688	3.687	85.430
3	11.jpg	6.545	6.384	140.571
4	11.jpg	9.134	9.134	0.000
5	11.jpg	11.068	11.068	0.000
6	11.jpg	12.530	12.530	0.000
7	11.jpg	15.498	15.498	0.000

Fit ellipse , Display label ,Add to overlay

Analyzing SAED Pattern			
$1/2r \text{ (nm}^{-1}\text{)}$	$1/r \text{ (nm}^{-1}\text{)}$	$r \text{ (nm)}$	d-Spacing Å

تعیین اندیس صفحات hkl در تصاویر TEM

Peak list

No.	h	k	l	d [Å]	2Theta[deg]	I [%]
1	1	0	0	2.80765	31.847	54.5
2	0	0	2	2.59400	34.550	40.8
3	1	0	1	2.46925	36.354	100.0
4	1	0	2	1.90530	47.694	23.4
5	1	1	0	1.62100	56.745	36.1
6	1	0	3	1.47244	63.087	33.4
7	2	0	0	1.40383	66.558	5.2

• محاسبه d-spacing در تصاویر SAED

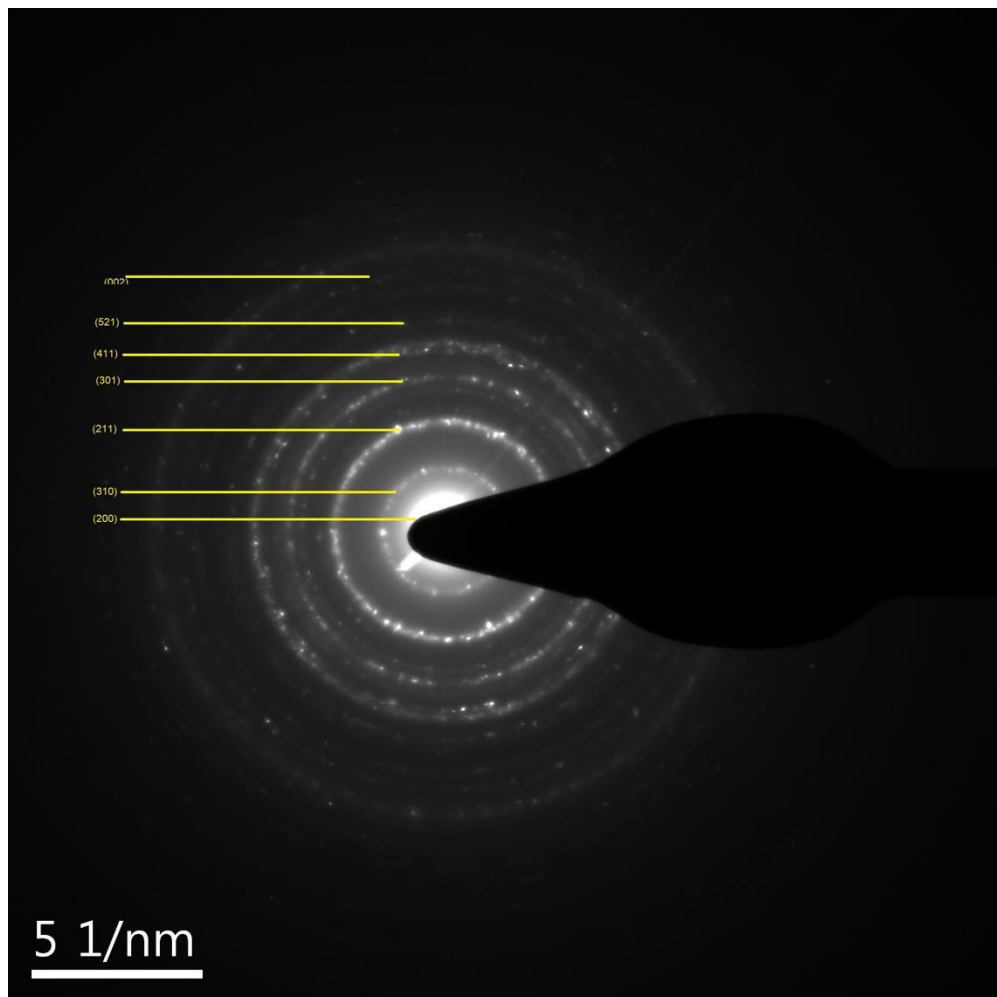
Analyzing SAED Pattern			
1/2r (nm ⁻¹)	1/r (nm ⁻¹)	r (nm)	d-Spacing Å
	/2		*10



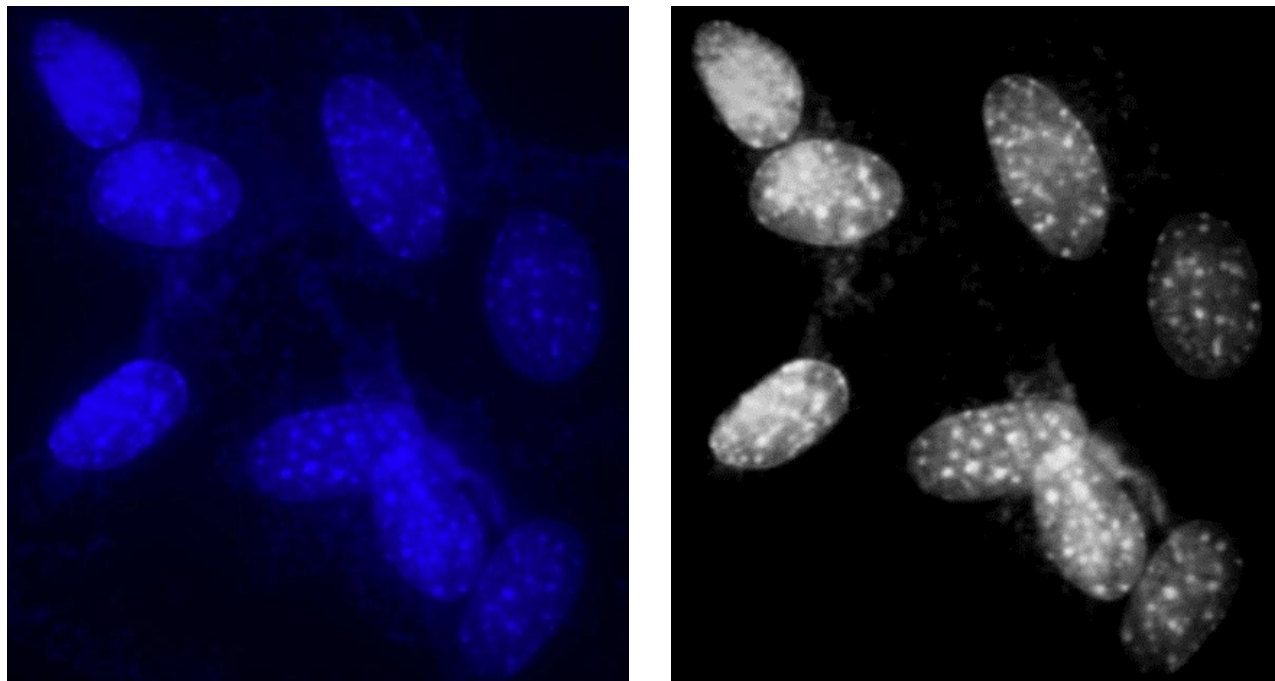
Analyzing SAED Pattern				
1/2r (nm ⁻¹)	1/r (nm ⁻¹)	r (nm)	d-spacing in Å	(hkl)
2.336	4.672	0.2140411	2.140410959	(200)
3.688	7.376	0.1355748	1.355748373	(310)
6.545	13.09	0.0763942	0.76394194	(211)
9.134	18.268	0.0547405	0.547405299	(301)
11.068	22.136	0.0451753	0.451752801	(411)
12.53	25.06	0.0399042	0.399042298	(521)
15.498	30.996	0.0322622	0.322622274	(002)

تعیین اندیس صفحات hkl در تصاویر TEM

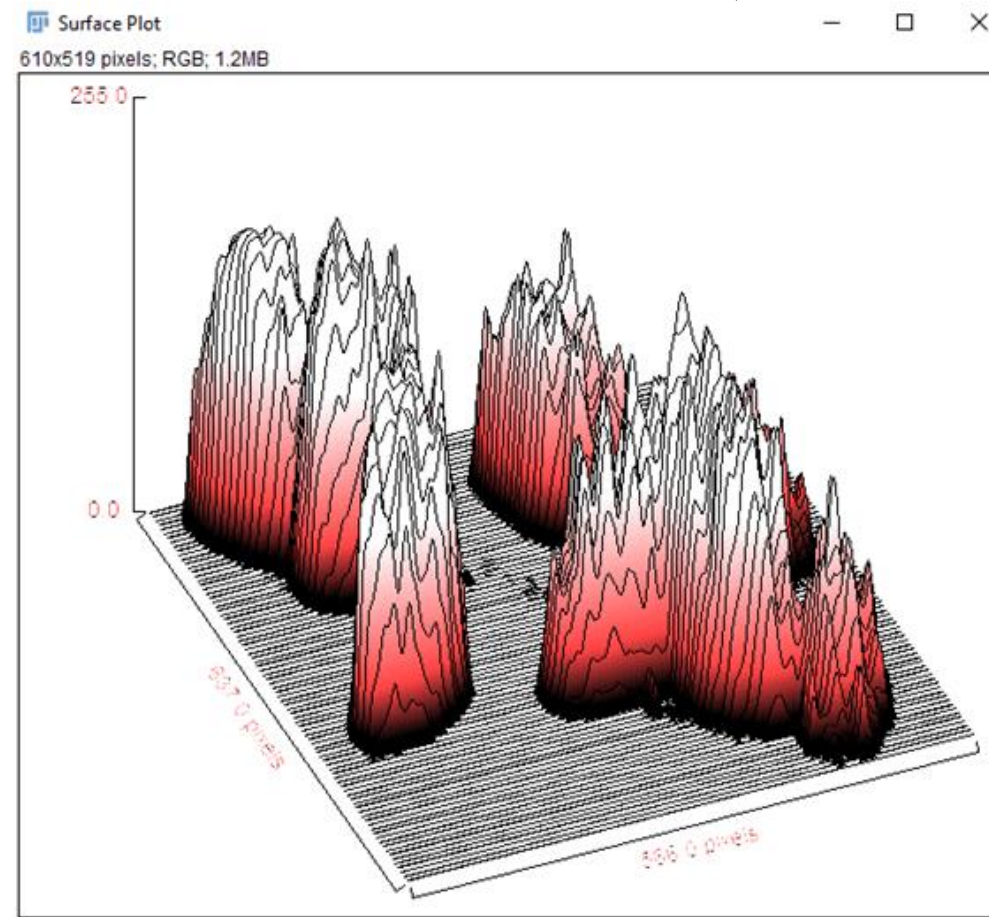
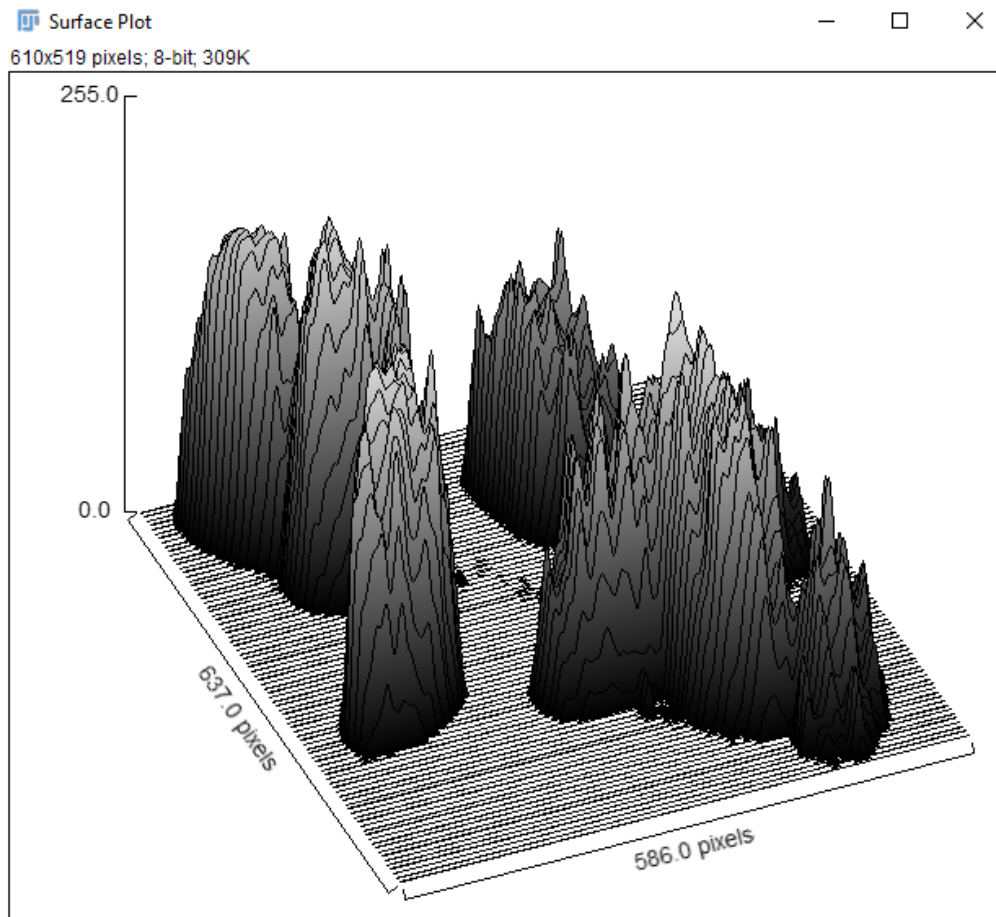
- محاسبه d-spacing در تصاویر SAED



تبدیل تصاویر دوبعدی به نمودارهای سه بعدی



تبدیل تصاویر دوبعدی به نمودارهای سه

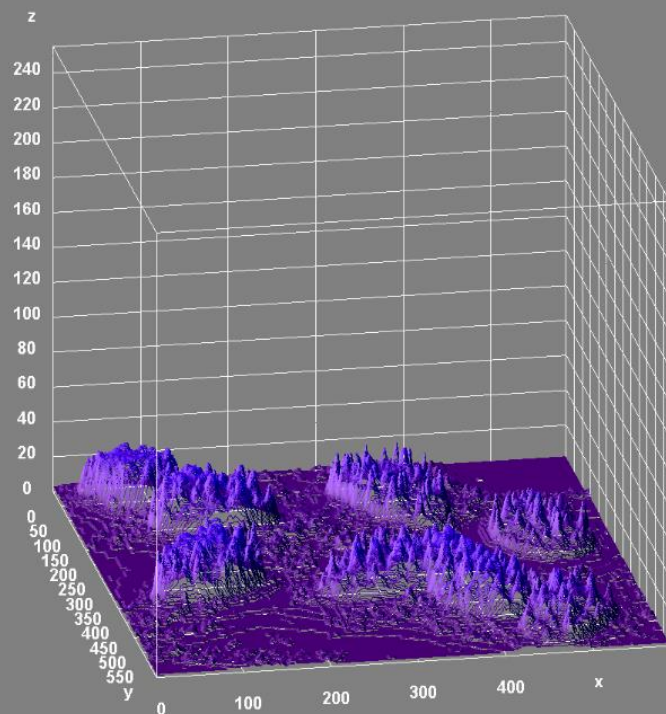


تبدیل تصاویر دوبعدی به نمودارهای سه

بعدی

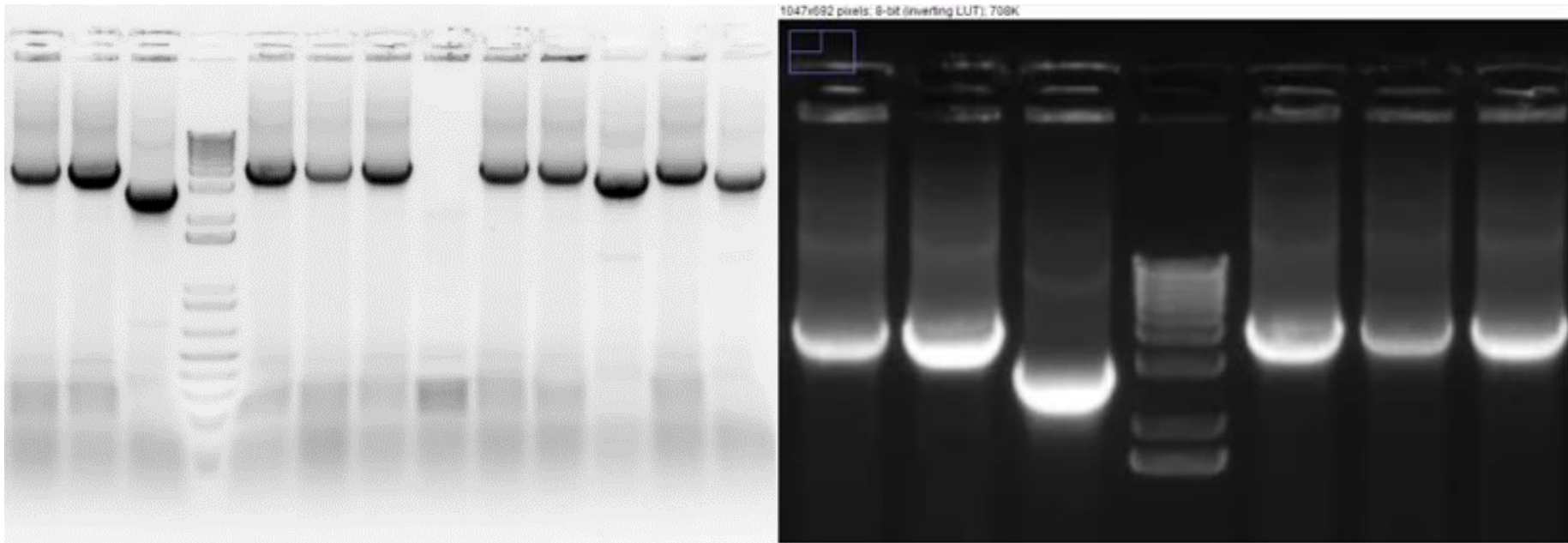
✓ افزودن پلاگین Interactive 3D Surface plot

DOWNLOAD

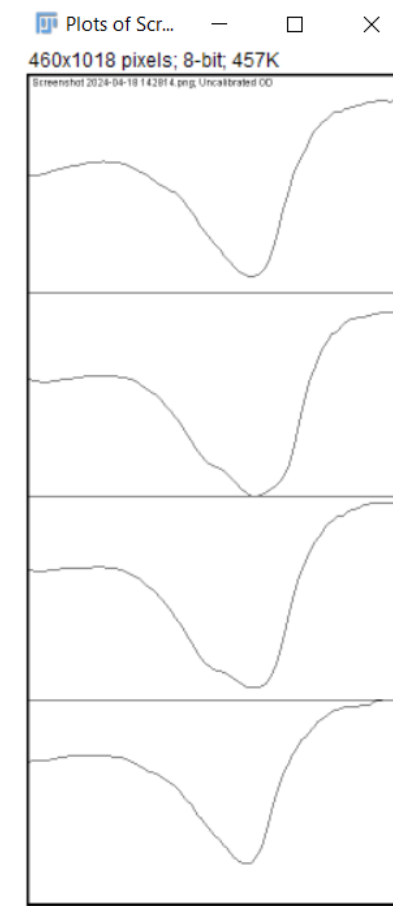
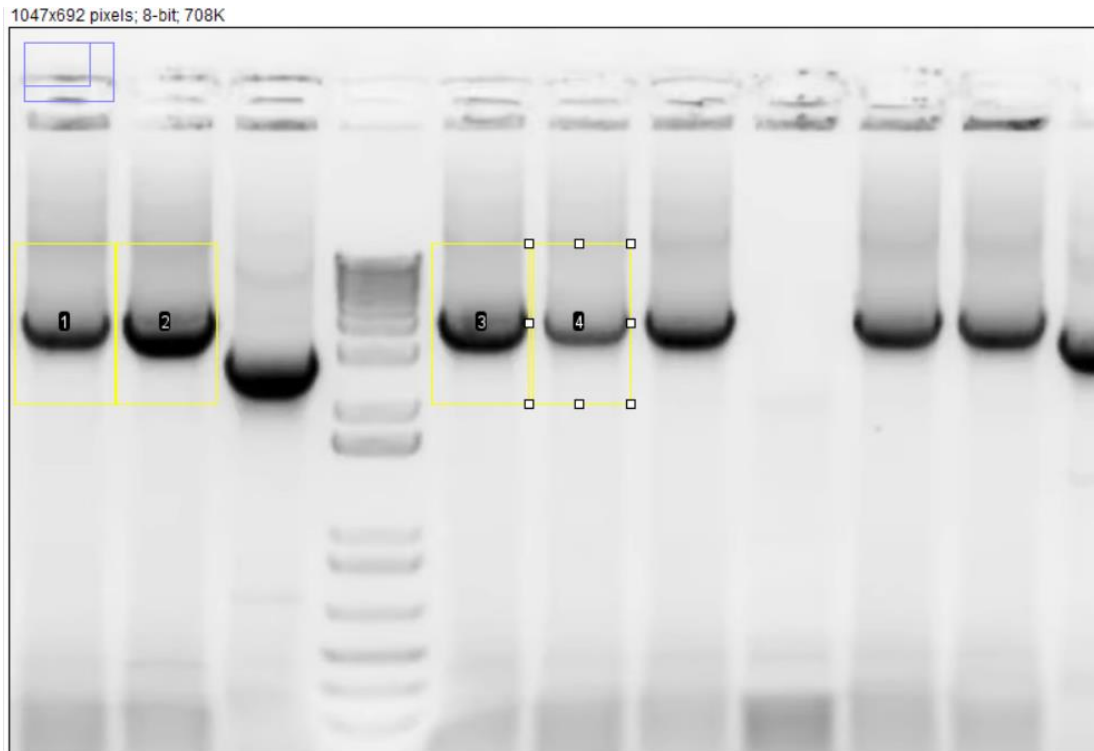


تعیین کمیت نوارهای ژل

✓ تغییر طیف رنگی : Invert LUT



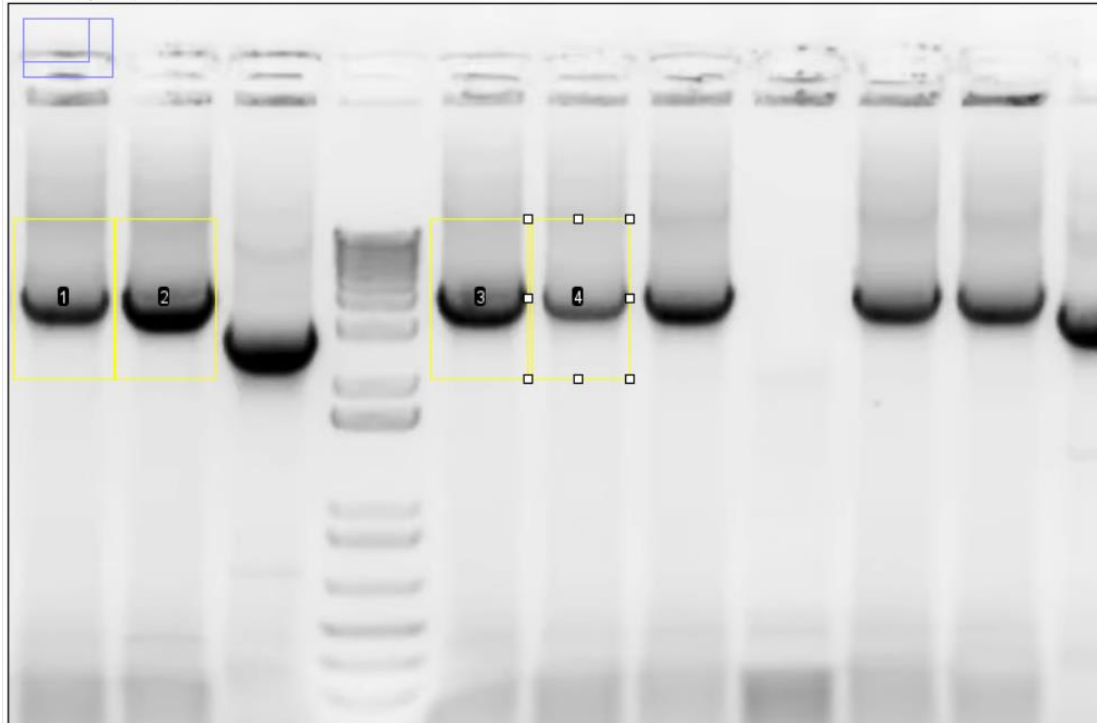
تعیین کمیت نوارهای ژل



تعیین کمیت نوارهای

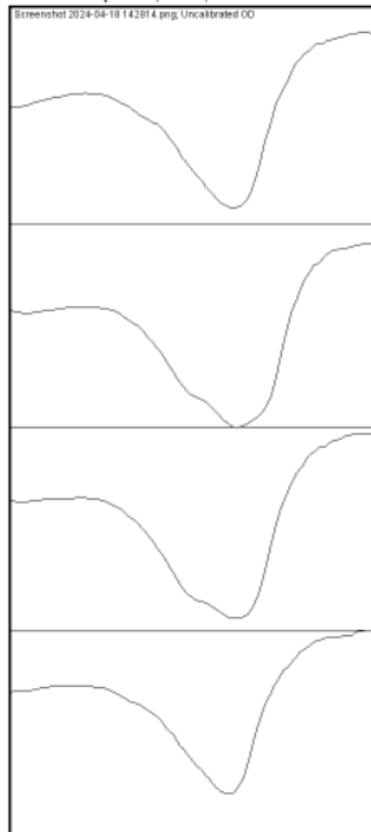
ژ

1047x692 pixels; 8-bit; 708K



Plots of Scr...

460x1018 pixels; 8-bit; 457K



Results

File Edit Font Results

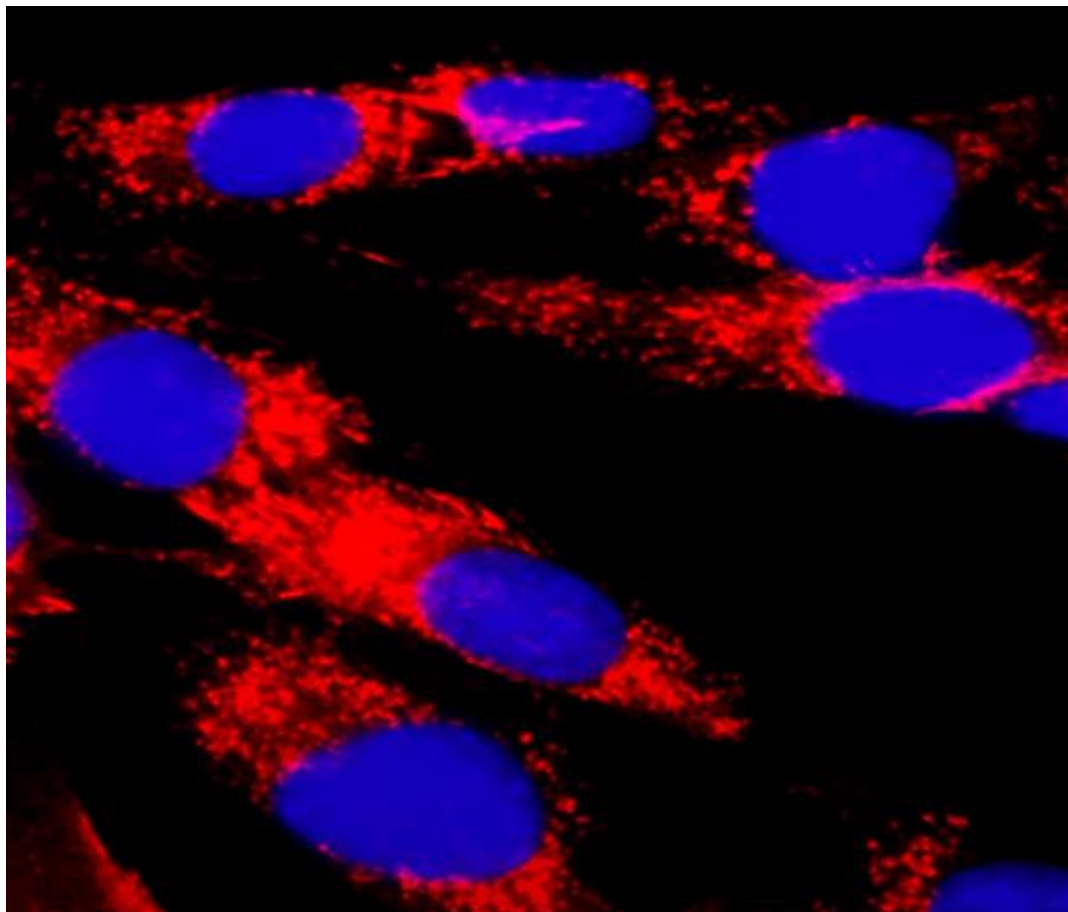
Area

1	21159.019335984
2	25118.261976671
3	23554.291413922
4	16488.270598642

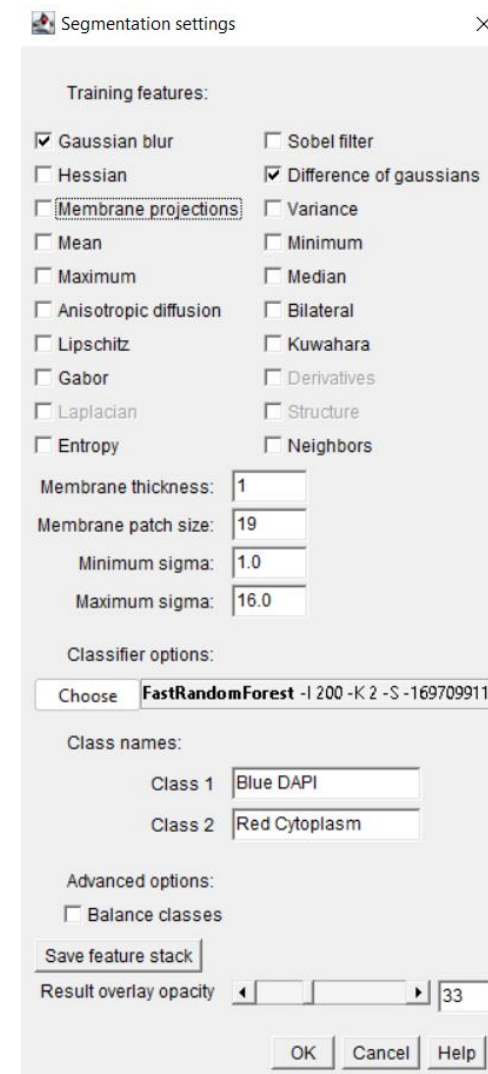
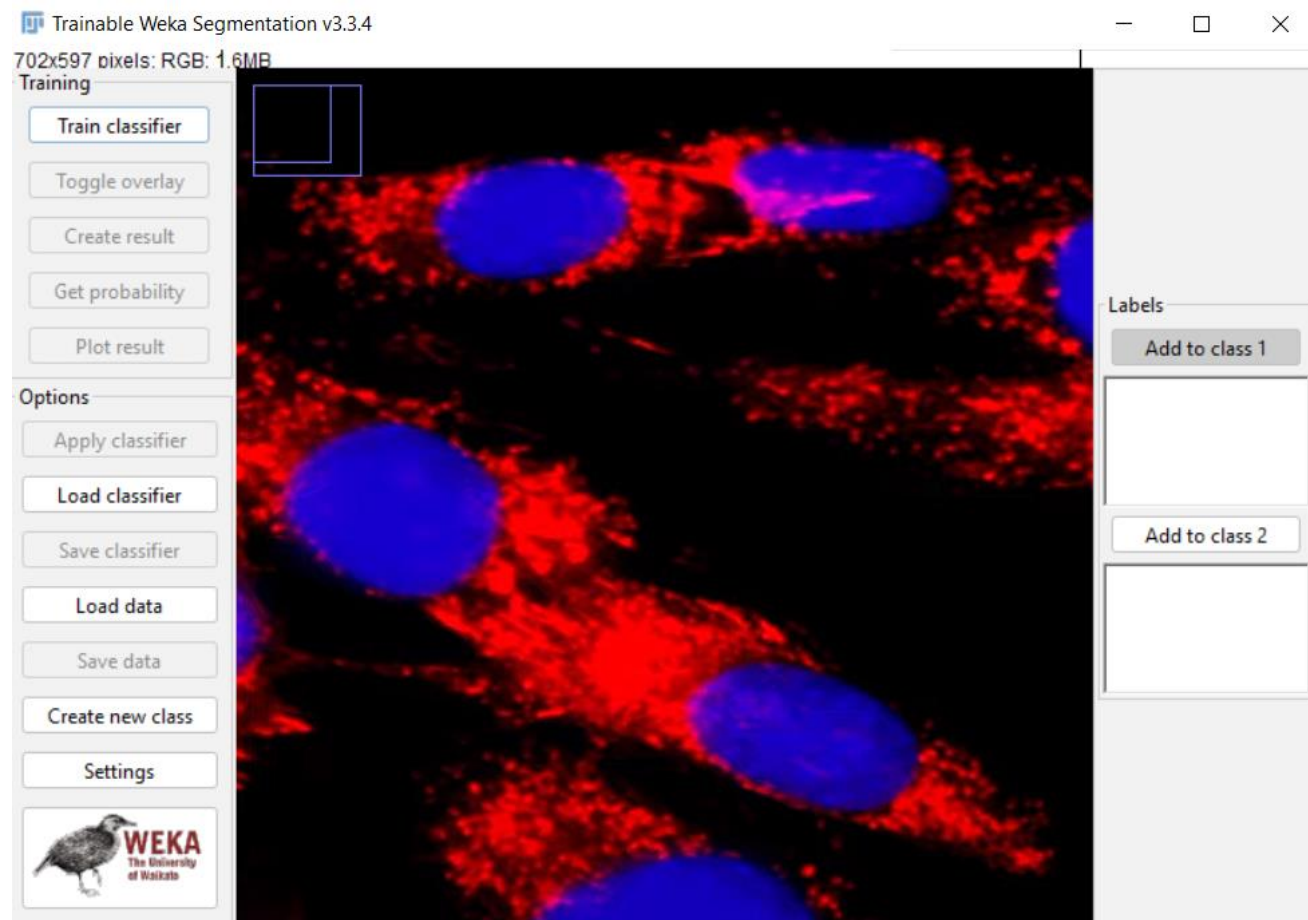
بخش بندی تصاویر رنگی

✓ کاربردها

✓ پلاگین Trainable Weka Segmentation

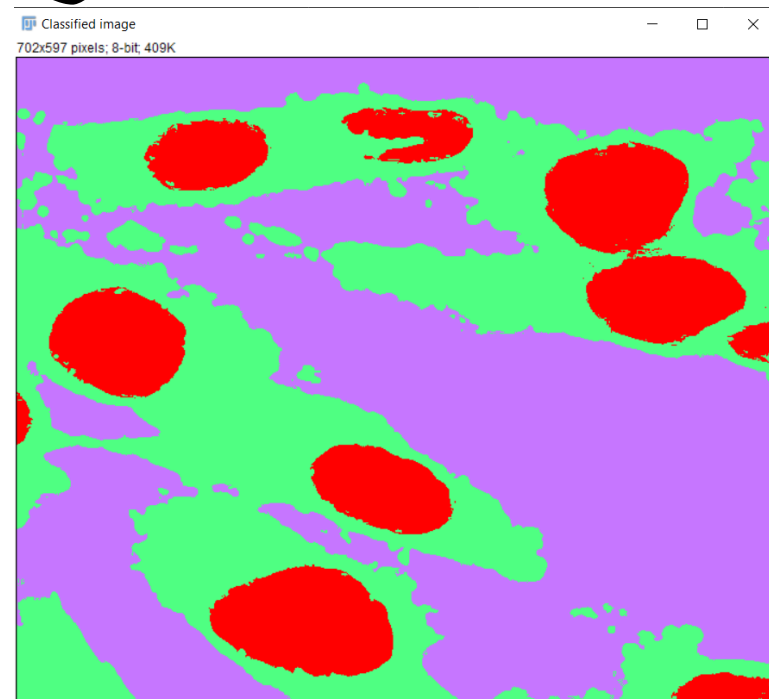
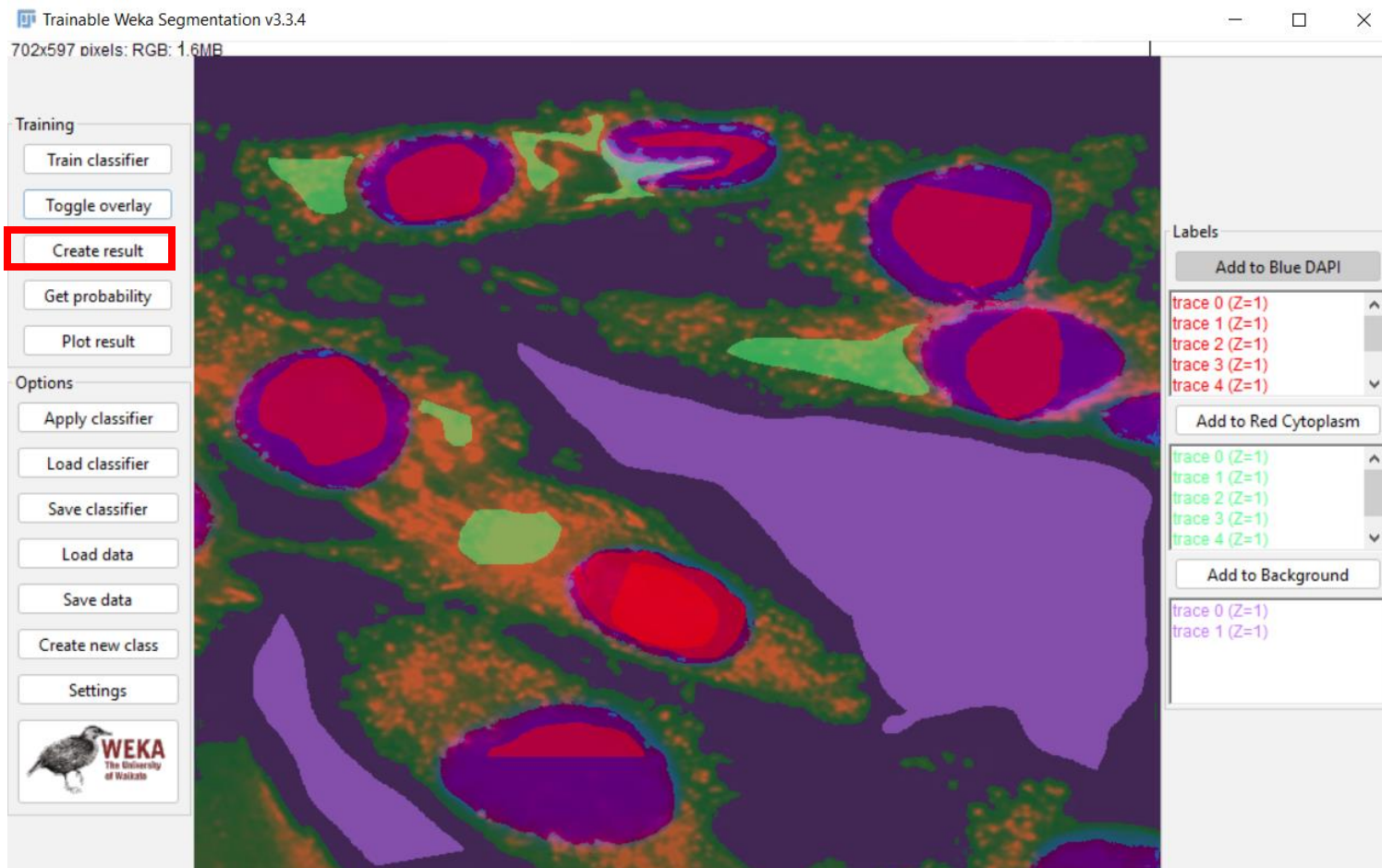


بخش بندی تصاویر رنگی

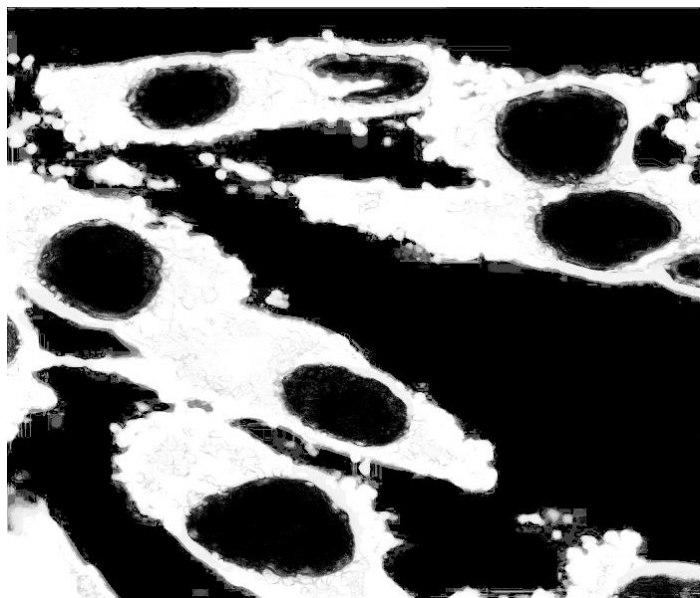
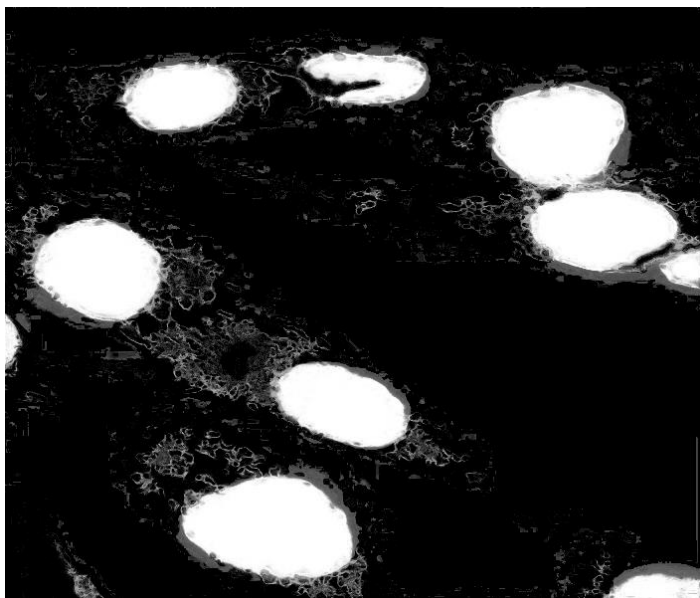


بخش بندی تصاویر

رنگ



بخش بندی تصاویر رنگی



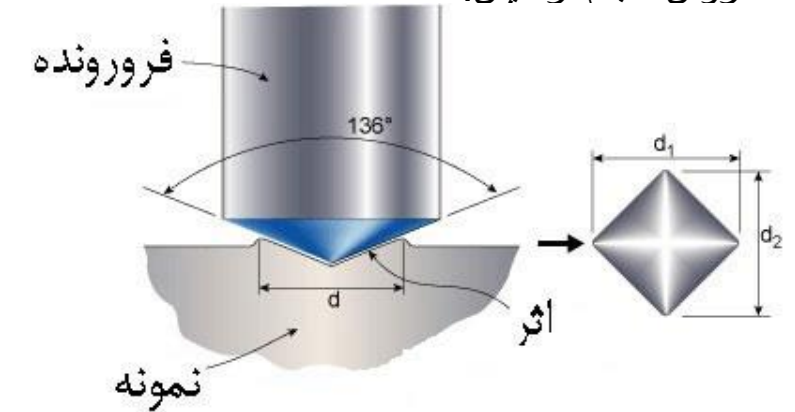
محاسبه میکروسختی ویکرز

✓ استاندارد [ASTM E384](#) و کتاب [ASM Handbook](#) و [Vol8](#)

Hardness test Indenter Load	Shape of indentation Side view	Top view	
Brinell 1-cm steel or WC ball 500 – 3000kg			دایره
Vickers Diamond pyramid 1 – 120kg			هرم
Knoop Diamond pyramid 26g – 5kg			هرم
Rockwell A, C, D Diamond cone 60, 150, 100 kg			دایره / هرم
Rockwell B, F, G 1/16-in.-diameter steel ball 100, 60, 150 kg			
Rockwell E 1/8-in.-diameter steel ball 100 kg			

✓ دارای انواع مختلف : راکول، برینل، ویکرز و نوپ

✓ روش انجام آزمایش:



محاسبه میکروسختی ویکرز

و نوپ

✓ محاسبه میکروسختی

"ویکرز"

$$HV = 1.8544 \frac{F}{d^2}$$

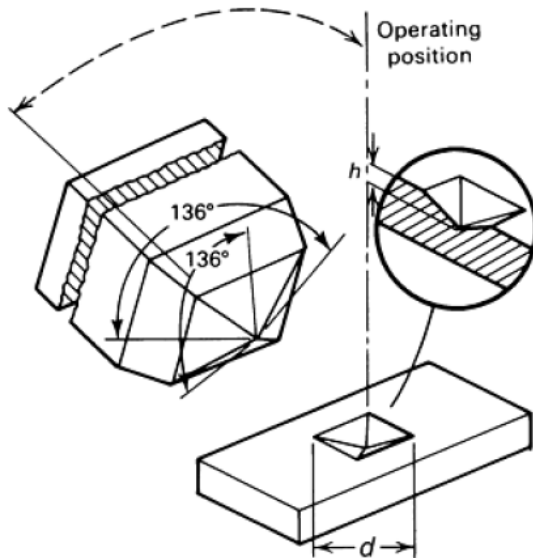


Fig. 21 Diamond pyramid indenter used for the Vickers test and resulting indentation in the workpiece.
 d , mean diagonal of the indentation in millimeters

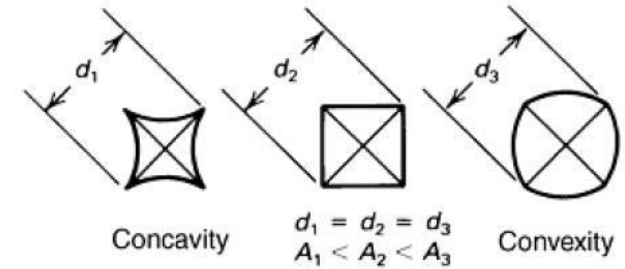
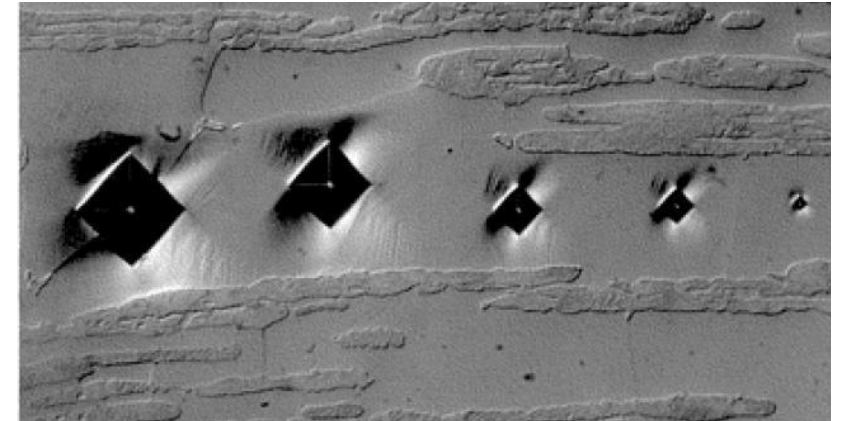


Fig. 24 Vickers indentations with equal diameters but different areas



محاسبه میکروسختی ویکرز

✓ محاسبه میکروسختی "نوپ (Knoop)" نوپ

$$HK = 14.229 \frac{F}{d^2}$$

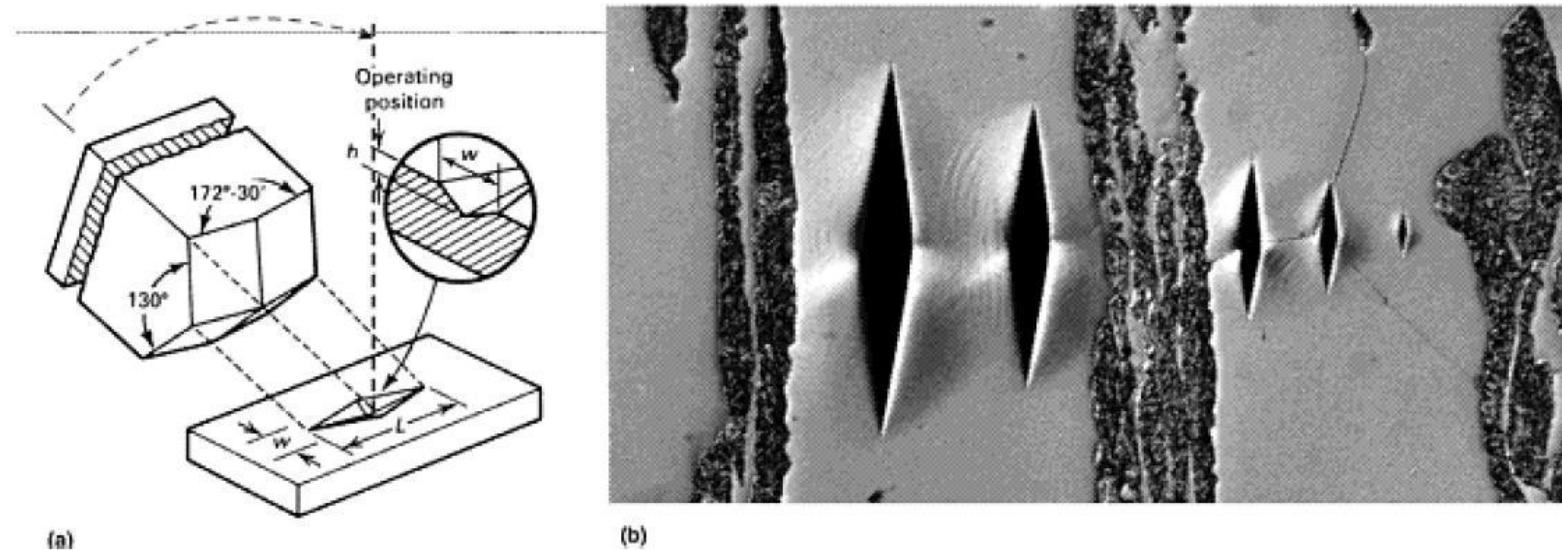
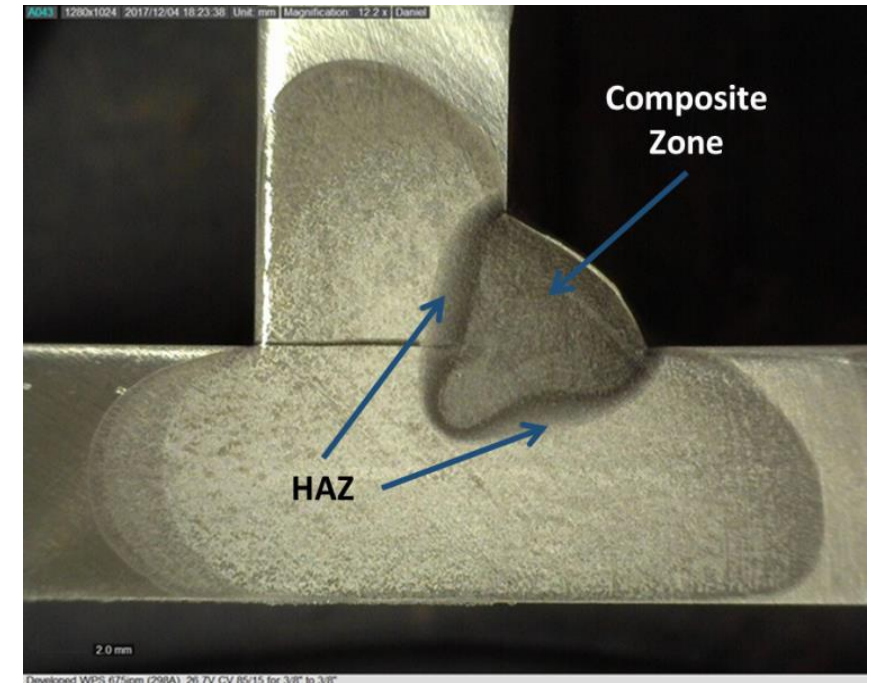
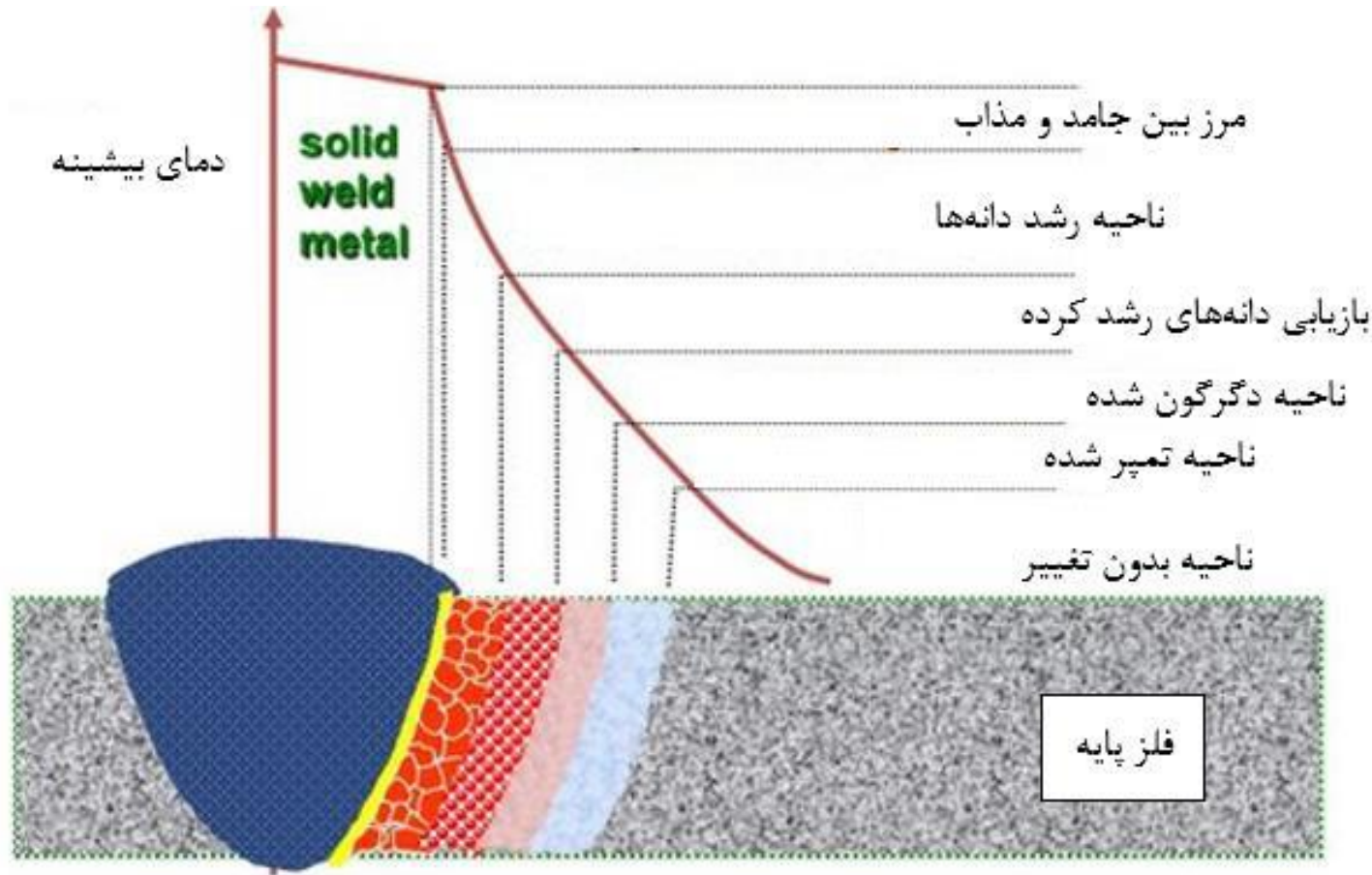


Fig. 2 Knoop hardness test. (a) Schematic of the rhombohedral-shaped diamond indenter used for the Knoop test and an example of the indentation it produces. (b) Knoop indents made in ferrite in a ferritic-martensitic high-carbon version of 430 stainless steel using (left to right) 500, 300, 100, 50, and 10 gf test forces (differential interference contrast illumination, aqueous 60% nitric acid, 1.5 V dc). 300×

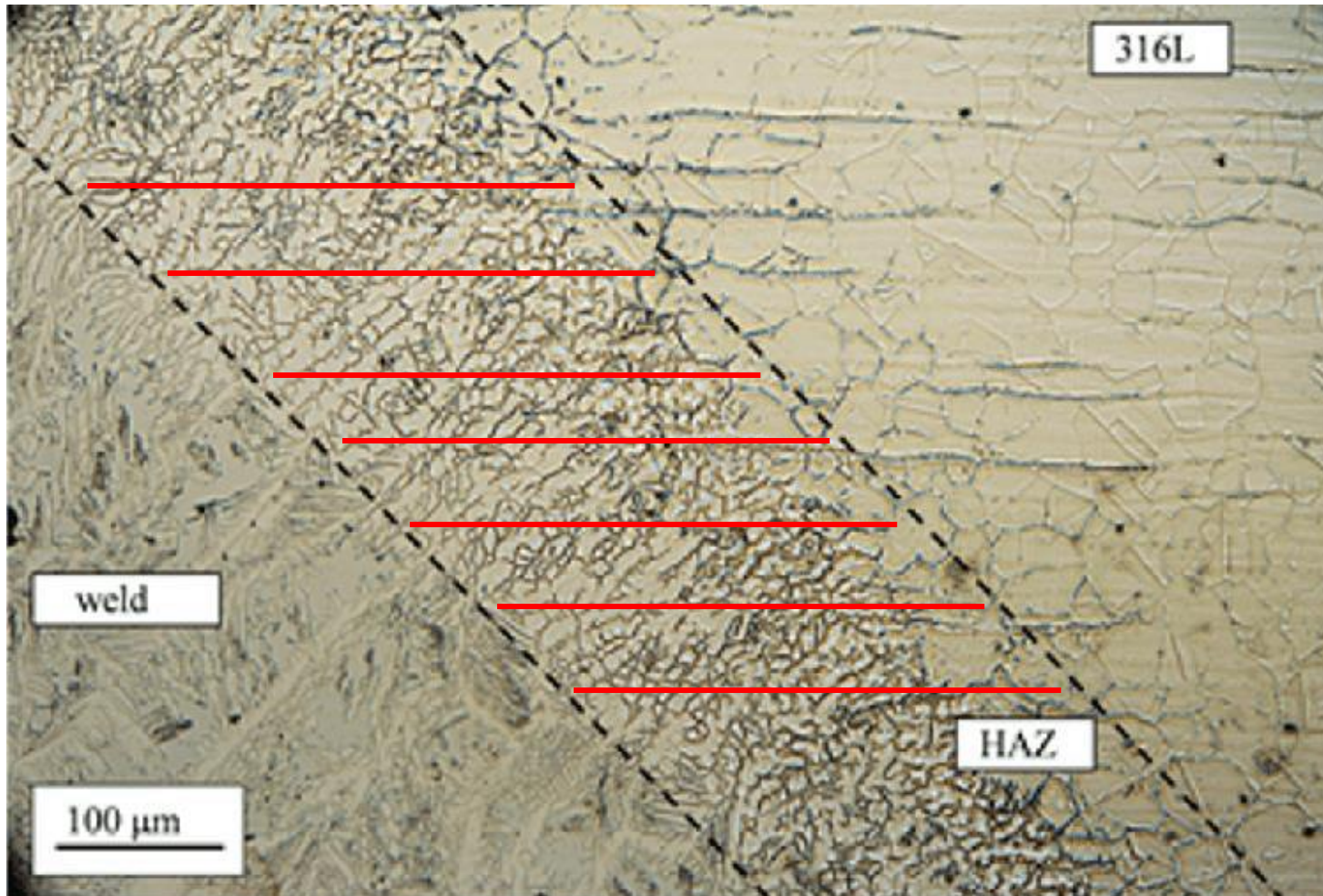
محاسبه HAZ, DAS, SDAS

✓ مفهوم HAZ



محاسبه HAZ, DAS, SDAS

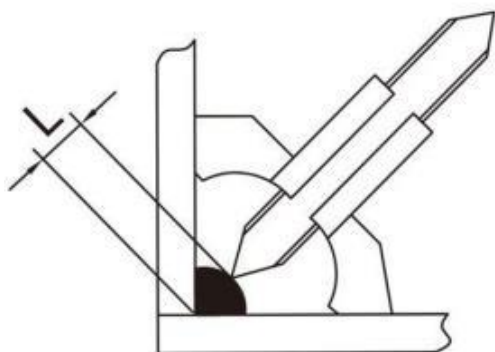
✓ محاسبه HAZ



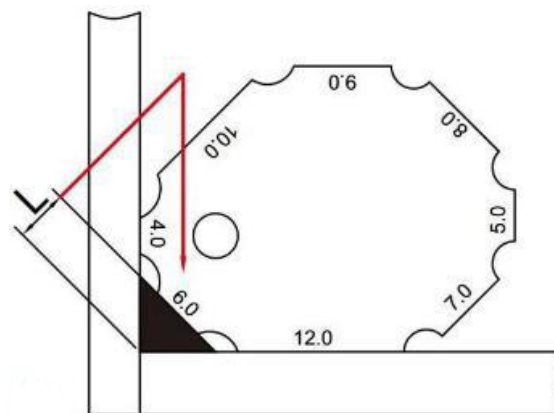
محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

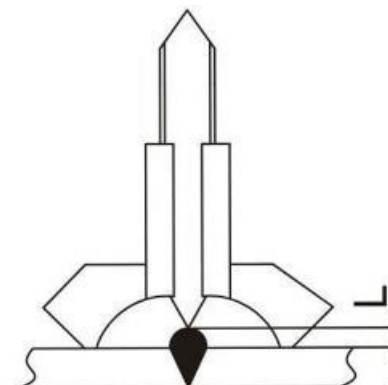
✓ محاسبه ارتفاع گرده جوش



L = اندازه گلوی جوش کنج



L = اندازه گلوی جوش کنج

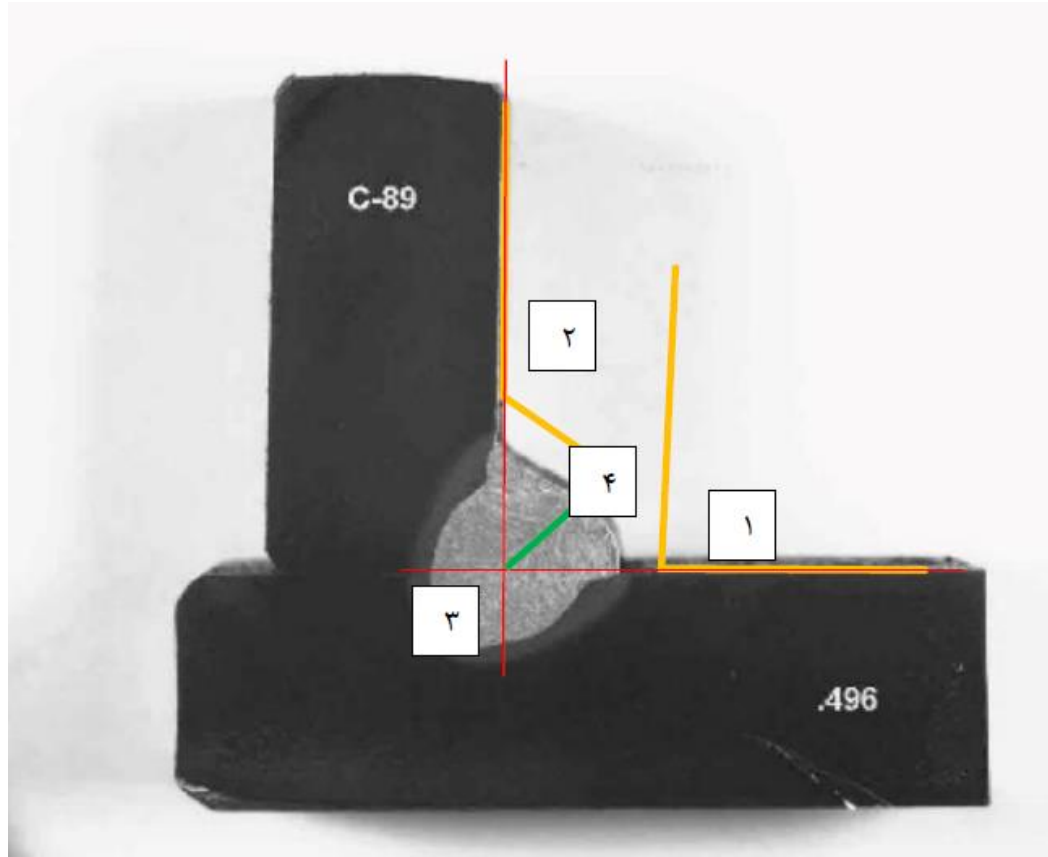


L = ارتفاع گرده در جوش شیاری

محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

✓ محاسبه ارتفاع گرده جوش



محاسبه HAZ, DAS, SDAS

SDAS و DAS ✓

DAS: فاصله بین بازوهای دندریت

SDAS: فاصله بین بازوهای دندریت ثانویه

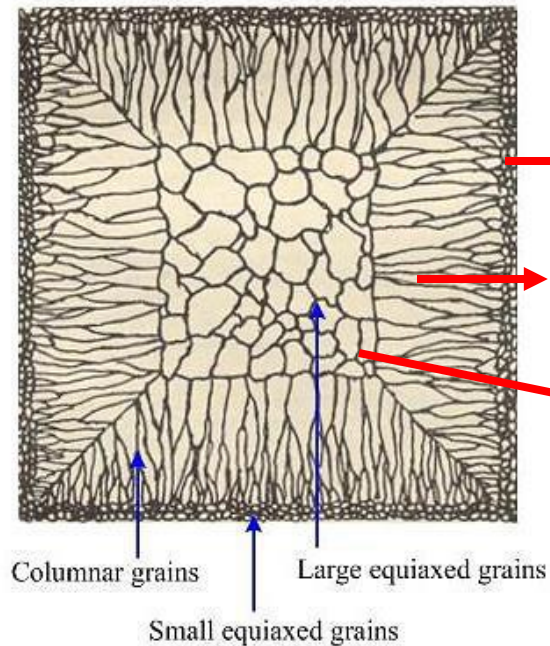
ناحیه اول (هم محور ریز) – Chill

ناحیه ستونی – دندریتی (رشد دندریتی و

سلولی)

ناحیه هم محور تشکیل شده در مرکز قطعه

Grain structure of ingot



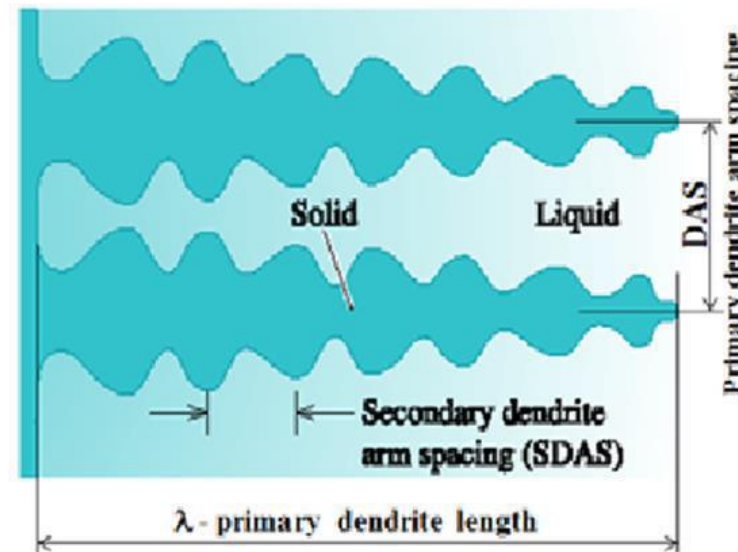
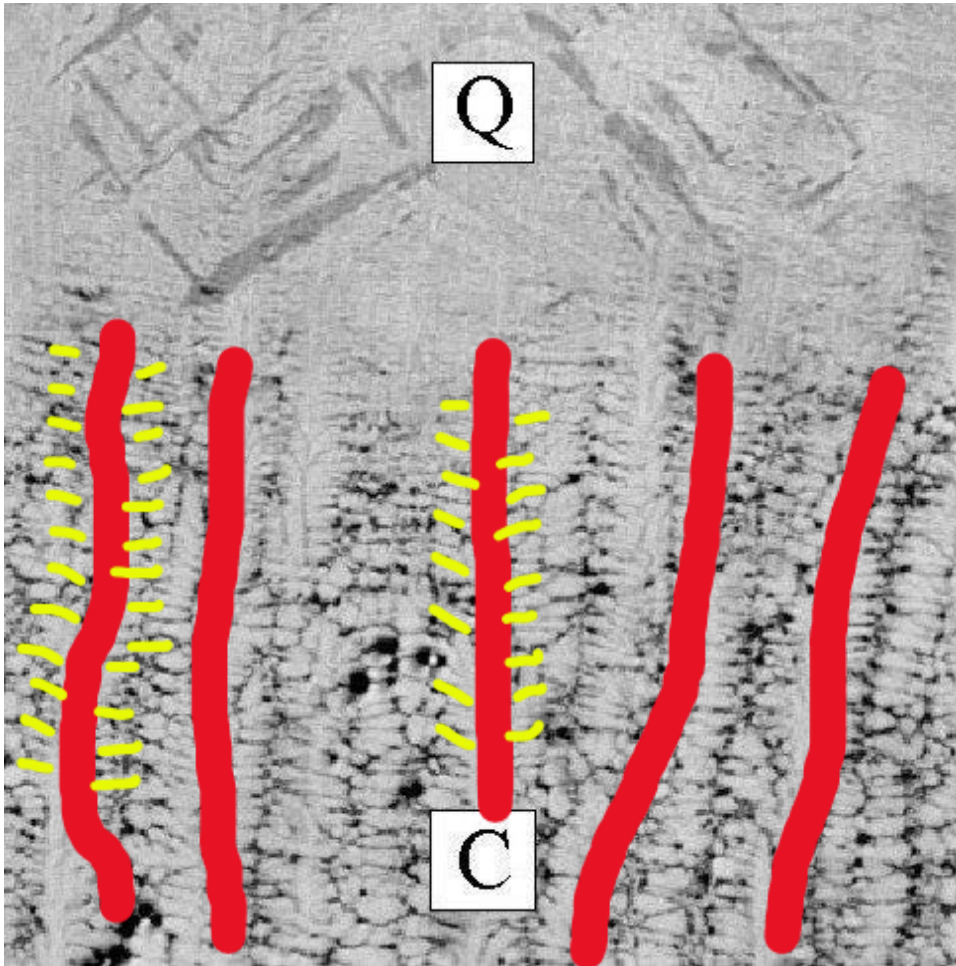
محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

SDAS و DAS ✓

DAS: فاصله بین بازوهای دندریت

SDAS: فاصله بین بازوهای دندریت ثانویه



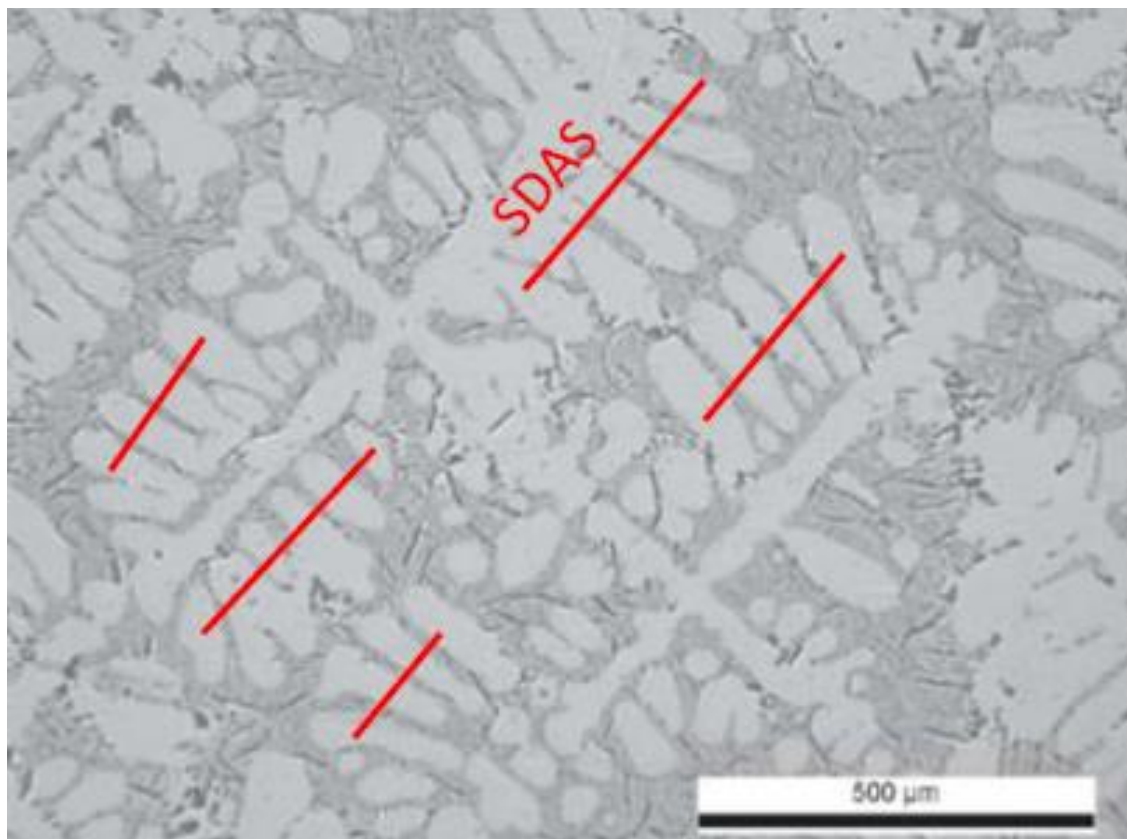
محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

SDAS و DAS ✓

DAS: فاصله بین بازوهای دندریت

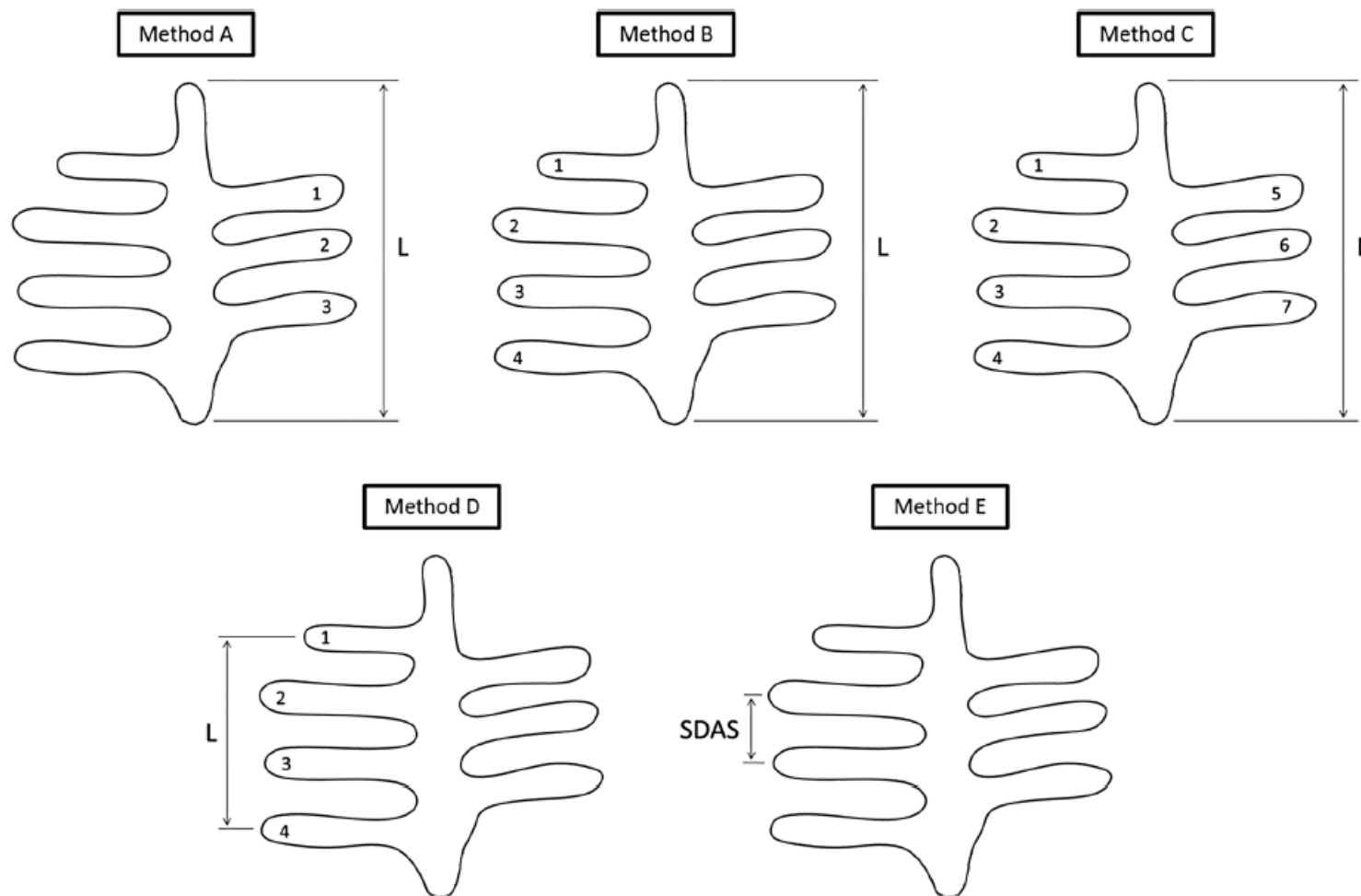
SDAS: فاصله بین بازوهای دندریت ثانویه



محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

✓ محاسبه DAS و SDAS (منبع)



محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

✓ محاسبه DAS و SDAS [\(منبع\)](#)

- روش A: طول کل دندريت تقسيم بر تعداد دندريت‌هاى ثانويه در كمترين طرف
- روش B: همانند A اما تقسيم بر تعداد دندريت‌هاى ثانويه در بيشترين طرف

$$SDAS = \frac{L}{N - 1}$$

- روش C: طول کل دندريت تقسيم بر تعداد دندريت‌هاى ثانويه در دو طرف

$$SDAS = \frac{2L}{N - 2}$$

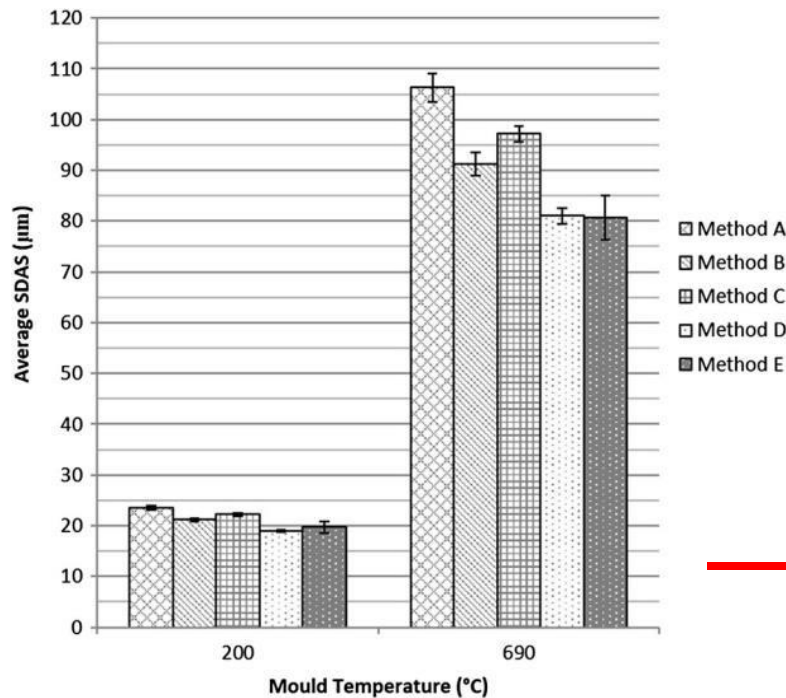
محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

✓ محاسبه DAS و SDAS (منبع)

- روش D: طول L برابر با مرکز اولین دندريت ثانويه تا اخيرين دندريت ثانويه تقسيم بر تعداد

در يکي از طرفين



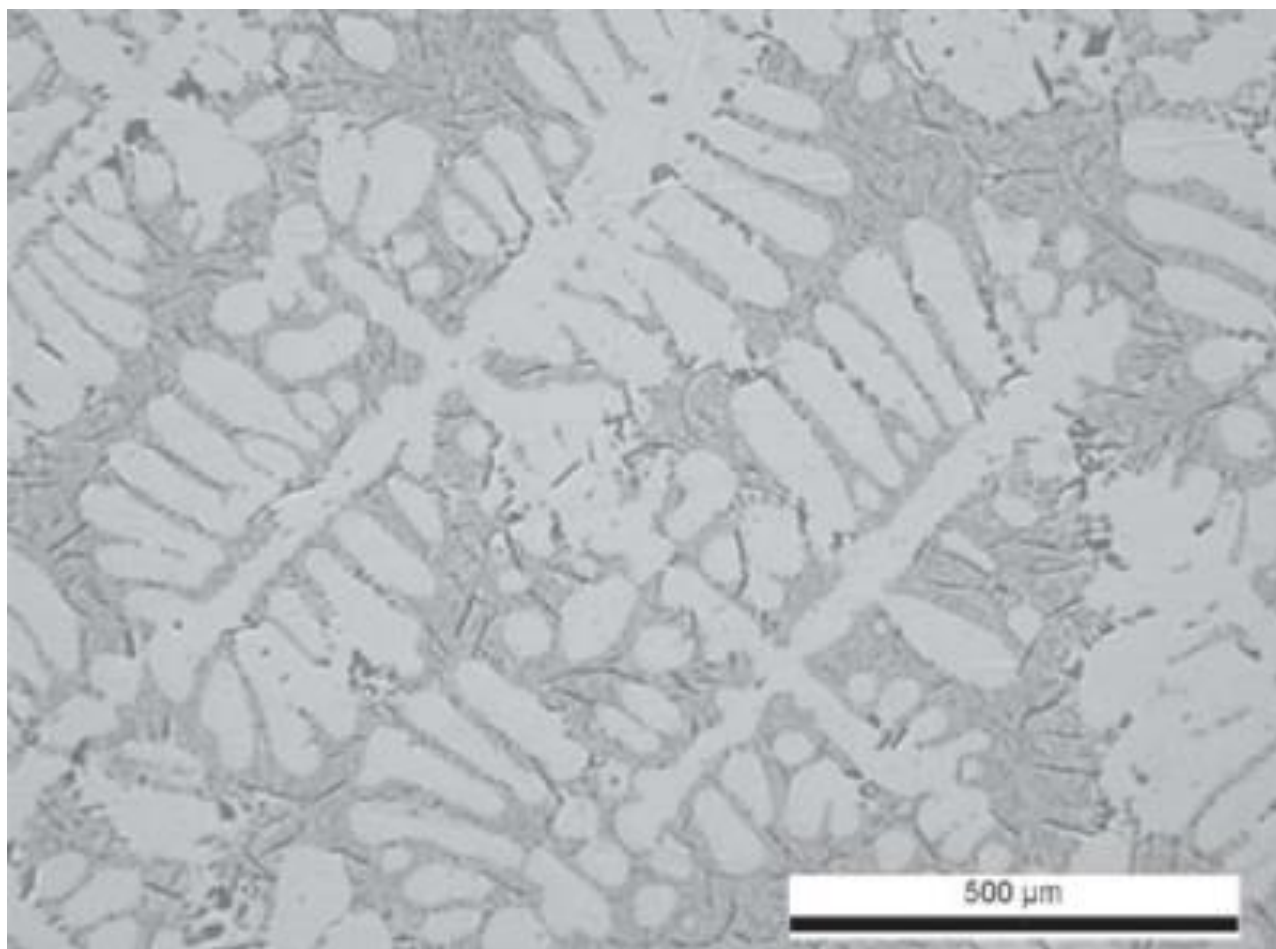
- روش E: دقيق ترين روش: محاسبه فاصله بازو به بازوی دندريت های ثانويه

نزدیکی نتایج در روش های E و D

محاسبه HAZ, DAS,

SDAS

✓ محاسبه DAS و SDAS [\(منبع\)](#)



محاسبات

خوردگی

نحوه گزارش خوردگی یکنواخت (MPY / CPR)

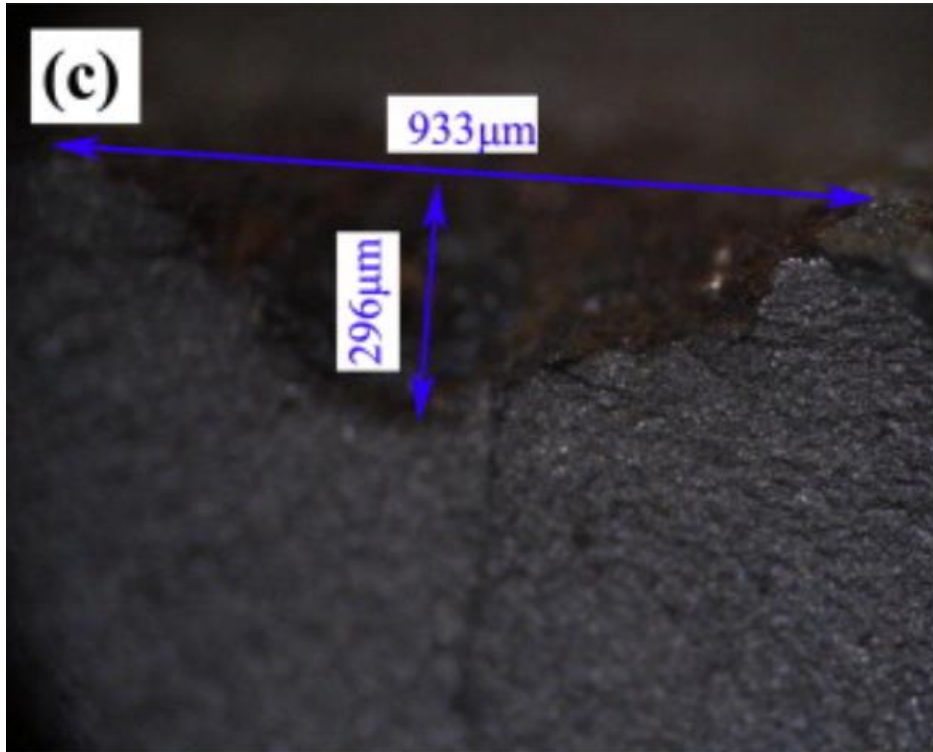
پارامترهای گزارش خوردگی با توجه به تصاویر:

- میزان تغییرات ضخامت

- زمان ایجاد تغییرات

برای مثال در طی 1 ماه، $269\mu m$ نمونه شما دچار خوردگی شده است

نرخ خوردگی را برحسب MPY گزارش نمایید.



محاسبات

خوردگی

نحوه گزارش خوردگی یکنواخت (MPY)

$$296 \frac{\mu m}{30 day} * \frac{365 day}{1 year} * \frac{1 mm}{1000 \mu m} * \frac{1 inch}{25.4 mm} * \frac{1 mil}{0.01 inch} =$$

$$296 \frac{\mu m}{1 month} * \frac{12 month}{1 year} * \frac{1 mm}{1000 \mu m} * \frac{1 inch}{25.4 mm} * \frac{1 mil}{0.01 inch} =$$

محاسبات

خوردگی

نحوه گزارش خوردگی یکنواخت (MPY)

$$296 \frac{\cancel{\mu m}}{\cancel{30 day}} * \frac{\cancel{365 day}}{\cancel{1 year}} * \frac{\cancel{1 mm}}{\cancel{1000 \mu m}} * \frac{\cancel{1 inch}}{\cancel{25.4 mm}} * \frac{\cancel{1 mil}}{\cancel{0.01 inch}} = 14.17 MPY$$

$$296 \frac{\cancel{\mu m}}{\cancel{1 month}} * \frac{\cancel{12 month}}{\cancel{1 year}} * \frac{\cancel{1 mm}}{\cancel{1000 \mu m}} * \frac{\cancel{1 inch}}{\cancel{25.4 mm}} * \frac{\cancel{1 mil}}{\cancel{0.01 inch}} = 127.086 MPY$$

! دلیل تفاوت در نتایج به علت دقت در تعداد روزها در رابطه اول

است