

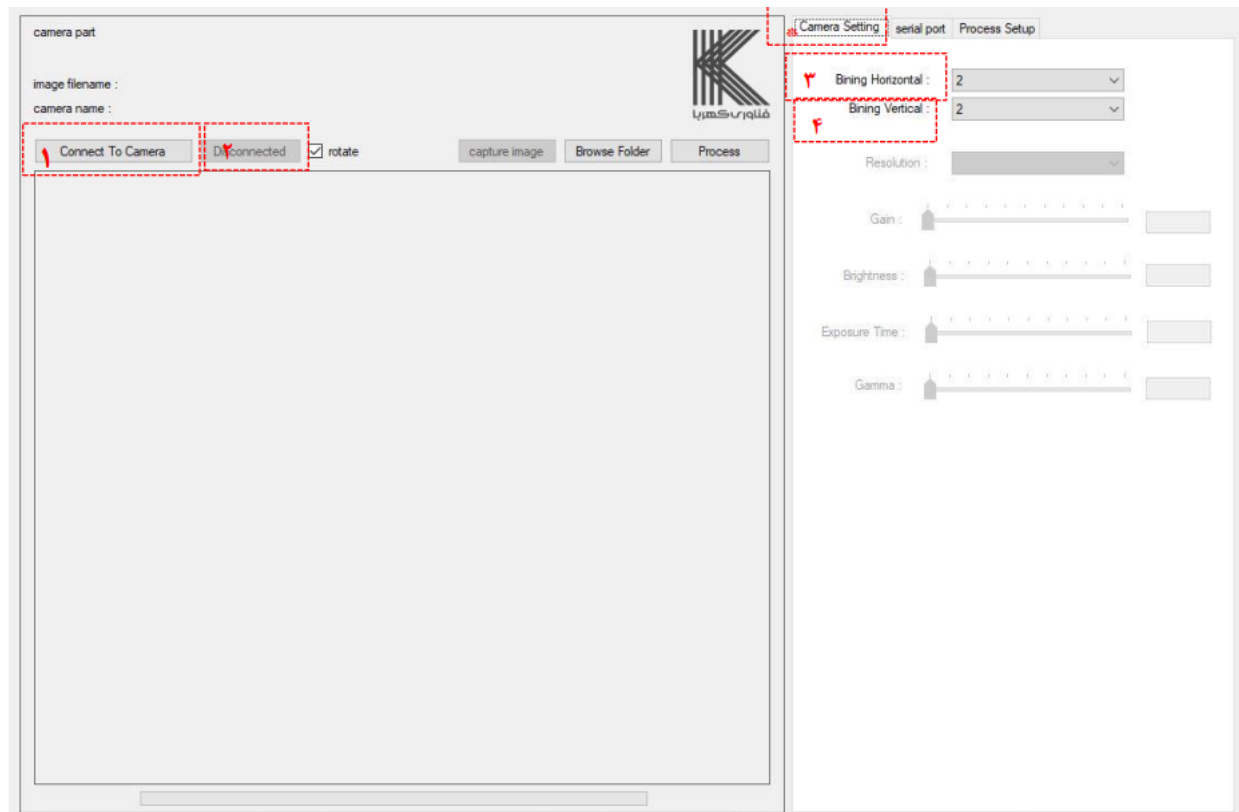
# دستگاه رویه نگار اپتیکی سطحی

شروع:

برای استفاده از دستگاه interferometer نیاز به نرم افزارهای:

1. R-studio
2. R-4.0.4-win
3. AG-UC2- UCB2.0.1
4. Pylon
5. interferometer.exe
6. Gwyddion

پس از نصب نرم افزارهای بالا روی interferometer.exe کلیک کرده و صفحه نمایشی به صورت شکل زیر بالا می آید.



ابتدا در سربرگ camera setting روی گزینه connect to camera می‌زنیم تا اتصال با دوربین صورت گیرد.

در این قسمت تنظیمات دوربین را داریم:

گزینه‌های binning horizontal and binning vertical دارای دو گزینه 1 و 2 میباشد و 1 به معنای این است که تمام پیکسل‌های عکس انتخاب میشوند و 2 یعنی این که هر دو پیکسل عکس را در یک پیکسل قرار دهد مثلا اگر روی عدد 2 باشند هر دو پیکسل را تبدیل به یک پیکسل می‌کند و میانگین آن را می‌گیرد تا سرعت کار بالا برود

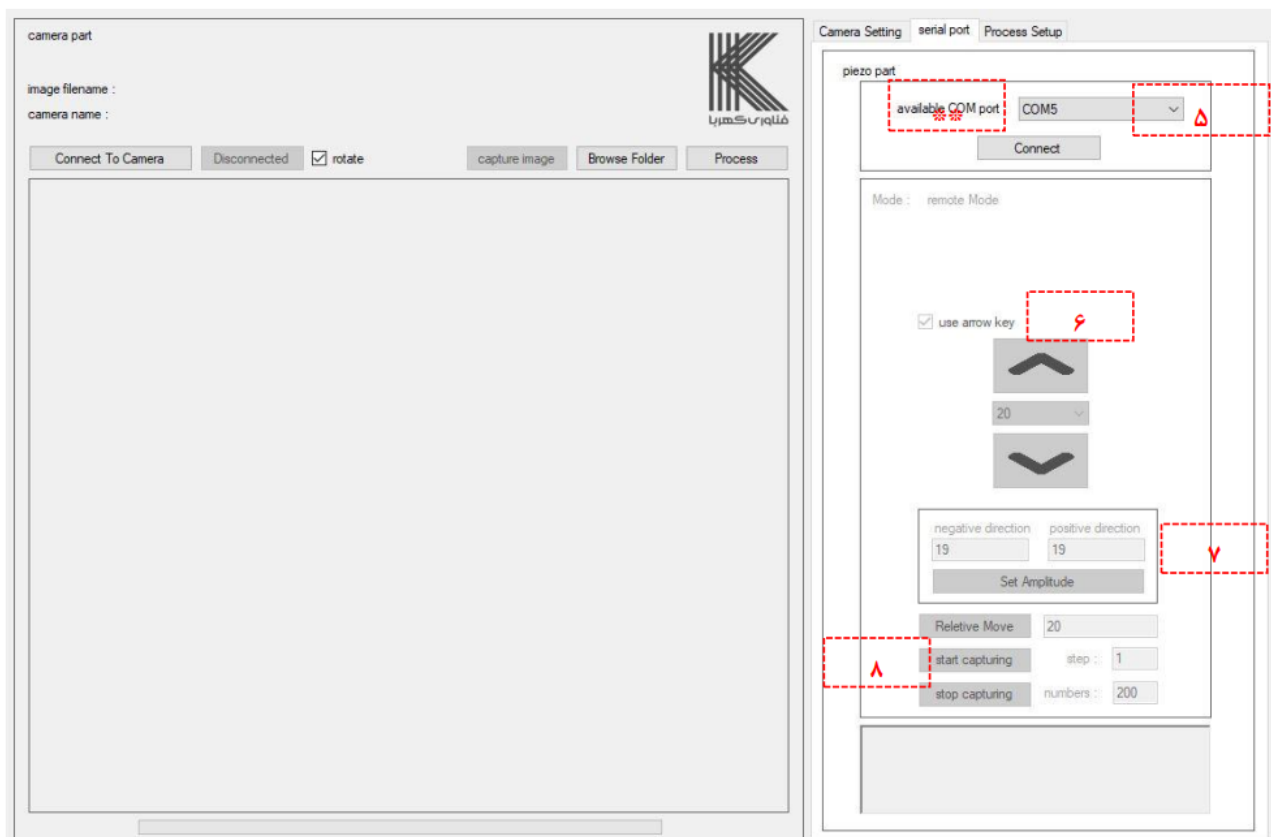
در شرایط خاص مانند زمانی که شیارهای 10 میکرونی داریم میتوان ابتدا disconnected کرد و سپس binning ها را روی 1 قرار داد تا دقت بالا رود و سپس دوباره کانکت می‌کنیم.

در قسمت exposure time شما می‌توانید زمانی که دهانه دوربین در هر تصویر باز است را تغییر دهید تا تصویر بهتری داشته باشید و خطوط مشخص و متمایز باشند.

سه گزینه دیگر را تغییر ندهید تا روی دیفالت باشد.

وارد سربرگ serial port شوید؛

در این قسمت port ورودی‌ای که به دستگاه وصل شده را نرم افزار نشان داده و با انتخاب آن می‌توان تنظیمات پیزو و فریزهای تشکیل شده را بدست آوریم پس برای این منظور بر روی آن کلیک کرده و دومین گزینه را انتخاب کنید (com4) و کانکت می‌کنیم.



در بخش 6 گام پیزو را بین اعداد معرفی شده انتخاب می کنیم و بعد با زدن گزینه های فلش های بالا و پایین می توان فاصله را تغییر داد (مثلا اگر روی 20 باشد با هر بار زدن گزینه بالا، قطعه ما 20 استپ به سطح دوربین نزدیک میشود).

در قسمتهای 7 و 8 می توان به صورت دستی شدت و گام پیزو را انتخاب کرد.

در قسمت 7 این اعداد نمایانگر این هستند که چه فرمان و ولتاژی به پیزو داده شود و با توجه به وزن جسم متفاوت خواهد بود، مثلا اگر 19 باشد مقدار استپ برای قطعه سبک بیشتر خواهد بود تا قطعه سنگین.

در بخش 8 (number) تعداد عکس های گرفته شده و در بخش 8 (step) گام پیزو را مشخص می نماییم که برای تشخیص این پارامترها با دیدن فریزهای تشکیل شده روی نمونه متوجه خواهیم شد در چه مرتبه ای می باشند.

حال باید فریزها را پیدا کنیم (نکته: چراغ های مهتابی را قطع کنید )



فریزها به صورت خطوط یک در میان سفید و سیاه نمایش پیدا میکنند و پیدا کردن آنها نکته کلیدی برای ادامه دادن این آزمایش است.

ابتدا روی سطح سعی میکنیم با زدن arrow key و یا با بالا پایین کردن توسط کلیدهای نمایش داده شده، به سمتی حرکت کنیم که تصویر نمایش داده شده واضح شود، سپس بعد از دیدن تصویر واضح و رد شدن از آن اگر هنوز فریزها رویت نشده بودند دوباره به سمت برعکس حرکت میکنیم تا در یک نقطه فریزها رویت شوند. اگر این اتفاق نیوفتاد گام را کم میکنیم تا مطمئن باشیم که فریز را رد نکرده باشیم.

در زمانهایی که قطعه دارای سطح صاف است و کروی شکل نیست ممکن است نیاز باشد پیچهای دستگاه روی قسمت لنز را کمی تنظیم کنیم تا فریزها واضح شوند و فاصله بین خطوط آنها نیز منطقی شود.

در اشکال کروی نیاز به اینکار نیست اما نکته قابل توجه این است که فریزها در این حالت به صورت دایره‌ای شکل خواهند بود و باید بالاترین سطح کره را پیدا کرد. با تنظیم دکمه چرخشی زیر نیز می‌توان نور را کم و زیاد کرد.



**نکته:** در تحلیل نهایی دو عدد به شما داده می‌شود یکی لاندا و دیگری پیزو استپ شماست. پیزو استپی خوب و مورد قبول است که بین 20 تا 60 نانومتر باشد، حال برای اینکه مطمئن شوید که این عدد درست خواهد بود در زمان که فریزها را دیدید ابتدا گام را 1 کنین و سپس نشانگر موس را در وسط یکی از خطوط مشکی رنگ قرار داده و شروع به جابجا کردن صفحه کنید تا زمانی که نشانگر موس شما به وسط خط سیاه بعدی برسد، تعداد گام‌ها را بشمارید و چک کنید که حتما بین 4 تا 10 گام باشد.

اگر اینطور نبود باید اعداد **negative and positive direction** تغییر پیدا کند. (هر دو باید به یک مقدار باشند).

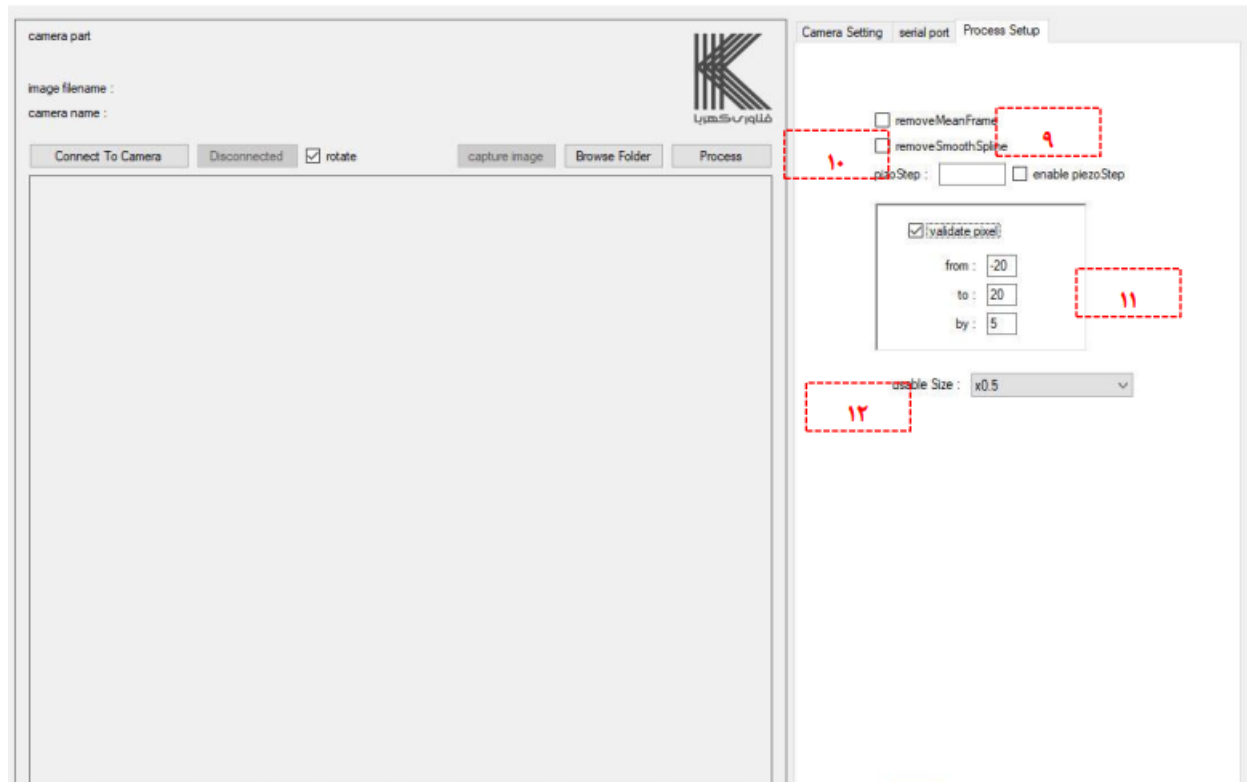
اصولا عدد 19 این نیاز را محقق میکند ولی در زمانی که جسم سنگین بود 20 یا 21 بهتر است. گزینه **relative move** برای این است که یک حرکت یک دفعه‌ای داشته باشیم مثلا با زدن عدد منهای 200 میتوان 200 استپ دور شد از سطح.

بعد از پیدا کردن فریزها و ضریب مناسب، باید الزامات عکس برداری شروع شود برای اینکار ابتدا با گام کم دور میشویم تا جایی که فریزها دیگر مشخص نباشند و سپس در قسمت 8 گام را در قسمت استپ(اصولا باید 1 باشند مگر در زمانی که ارتفاع کل جسم را میخواهیم بسنجیم) و تعداد عکس‌ها را در نامبر انتخاب میکنیم و سپس با زدن **browse** یک فولدر ساخته برای ذخیره عکس‌ها، سپس شروع میکنیم به عکس برداری کردن (با زدن **start capturing**).

باید در این حین لنز از سطح دور شده به فریزها برسد و به همان اندازه ادامه پیدا کند تا فریزها کاملا رد و محو شوند.

( نکته: تعداد عکس‌ها را 500 یا هزار تا قرار دهید و بعد از اینکه فریزها را رد کرد دستی قطعش کنید (stop capturing) تا مطمئن شوید که همه قسمت‌ها عکس گرفته شده است)

## توضیحات سربرگ سوم یا process setup

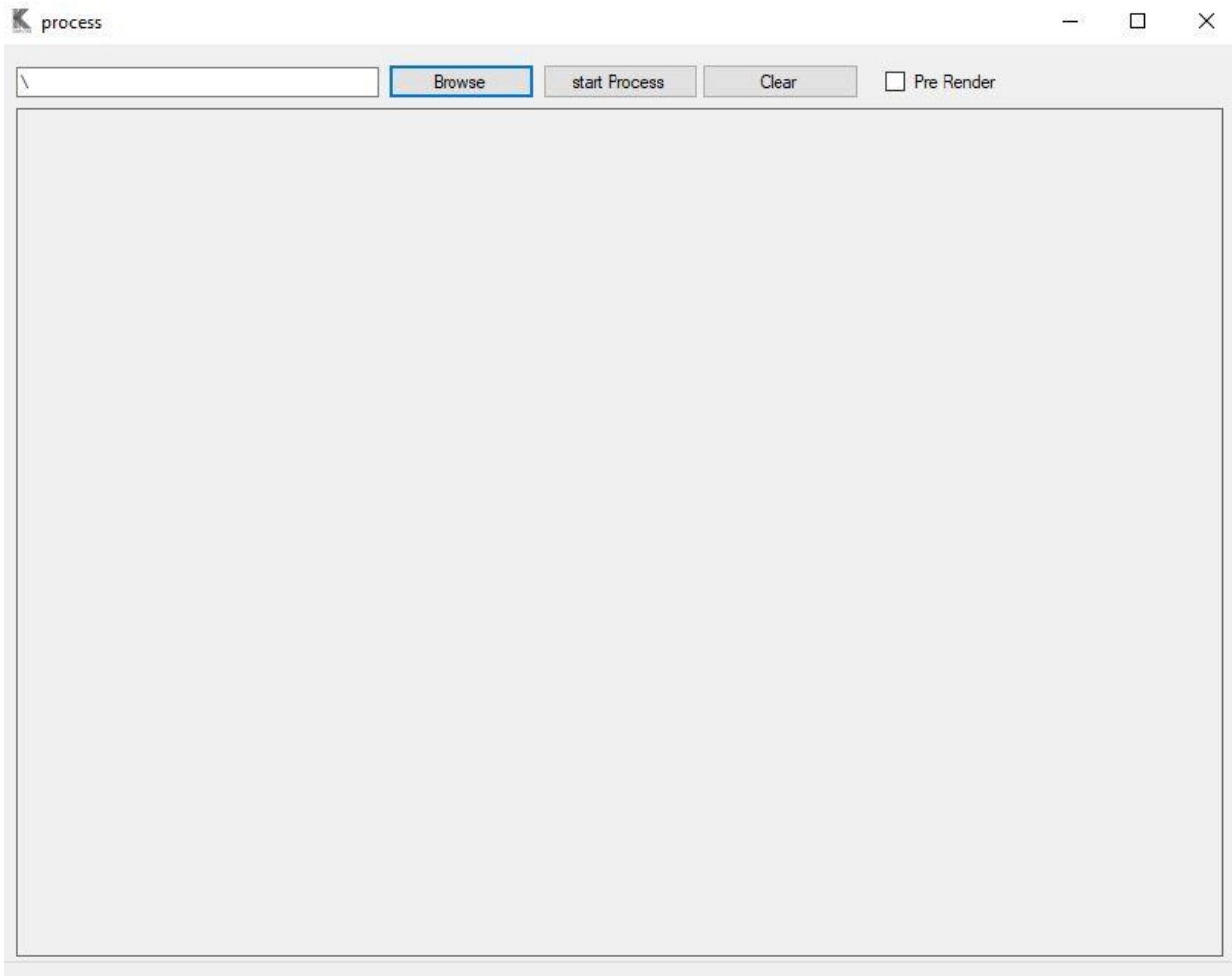


9. remove Mean frame : زمانی استفاده خواهد شد که نمونه دارای شیب قابل ملاحظه‌ای باشد.

10. remove smooth spline : موقعی مورد استفاده می‌شود که تغییرات نور و روشنایی در نمونه باشد.

11. validate pixel : این امکان رو به ما می‌دهد که داده فیلتر شده داشته باشیم و می‌توانیم بازه و گام عکس را تغییر داد. (با فعال بودن این گزینه و گذشتن اعداد 20 تا منفی 20 از هر دو طرف 20 استپ فراتر می‌رود و زمان تحلیل بیشتر میشود)

12 . usable size : می‌توانیم با تعیین گزینه‌های مورد نظر ،تعداد پیکسل‌های مورد تحلیل و آنالیز را تغییر داد. (اگر یک باشد زمان تست زیاد میشود)



13 .عکسی از فایلی که داده‌ها ذخیره شده است را انتخاب می‌کنیم.(با زدن browse)

اگر در زمان شروع عکس‌برداری گزینه rotate فعال باشد عکس نسبت به قطعه زاویه درستی دارد ولی بعد از عکس‌برداری، عکس‌ها 90 درجه با تصویر قبلی تفاوت دارند.

14 . star process : ابتدا با درگ کردن نشانگر موس روی صفحه و انتخاب قسمتی از تصویر ،شروع به تحلیل و پردازش تصویر می‌کند.



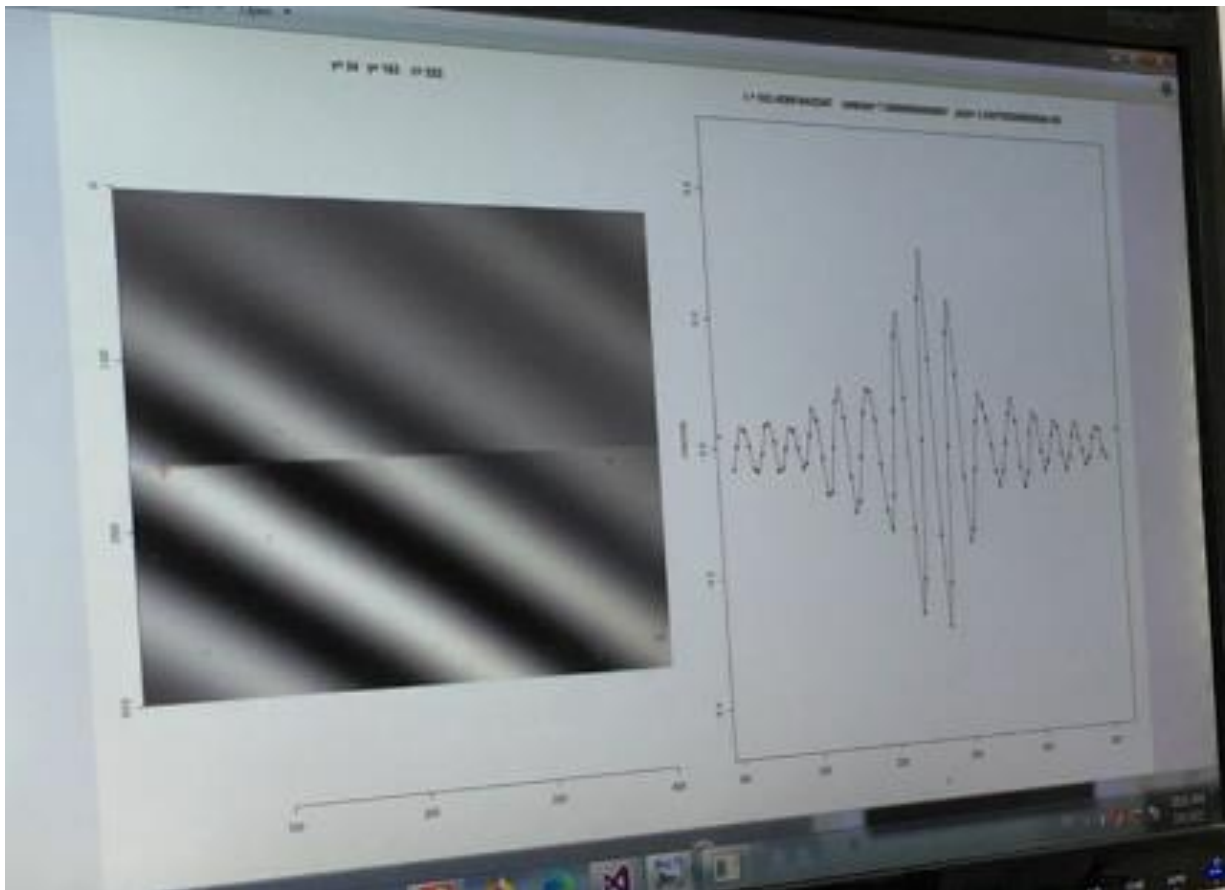
15 . clear : باعث می شود تمام پنجره عکس تحلیل و آنالیز شود.

16 . pre Render : با این گزینه می توان گام پیزو را بدست آورد.

حال تصویر تحلیل را مشاهده کنید؛

پیزو استپ و لاندرا را می دهد.

اگر بر روی هر قله یک نقطه قرمز باشد و میان هر دو قله نقطه قرمز دیگری دیده نشود یعنی عکسبرداری خوب بوده در غیر این صورت دوباره انجام دهید و فریزها را بهتر تنظیم کنید.

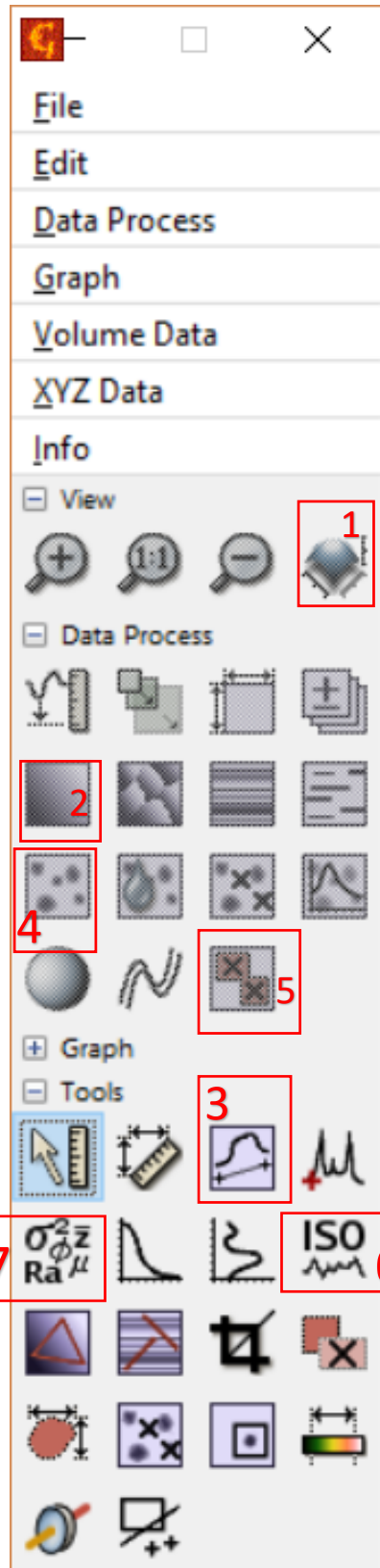


پس از دریافت داده‌ها این اطلاعات توسط نرم‌افزار gwyddion نمایش داده می‌شوند که در این نرم‌افزار با توجه به نیاز می‌توان به بررسی زبری، ارتفاع پوشش، شکل جسم و ... پرداخت. شکل زیر فرم اصلی این نرم‌افزار را نشان می‌دهد.

در فایل سیو شده یک سری فایل با فرمت‌های مختلف خواهیم داشت؛ فایل raw فایل خام است (بدون آن دو 20 تا کم و زیاد شدن) ولی فایل فیلتر این 20 تارا در بر دارد.

فایل با فرمت عکس همان عکس تحلیل لاند است؛ فایل log به شما دیتا می‌دهد.

حال با باز کردن نرم‌افزار gwyddion و درگ کردن فایل raw.xyz و یا filtered.xyz روی info داخل نرم‌افزار و سپس مشخص کردن واحد متر و زدن ok، میتوان تحلیل بهتری داشت.



بعد از اینکار باید روی گزینه‌ای که در عکس با عدد 1 مشخص شده کلیک کنید تا توپوگرافی سطح را ببینید و با کلیک راست و تغییر رنگ می‌توان تصاویر زیبایی جهت وارد کردن در مقاله بدست آورد. (با تولبارهای مختلف ین قسمت می‌توانید به اطلاعات مختلفی دست پیدا کنید)

با زدن گزینه‌ای که با 2 مشخص شده می‌توان شیب ایجاد شده را حذف کرد.

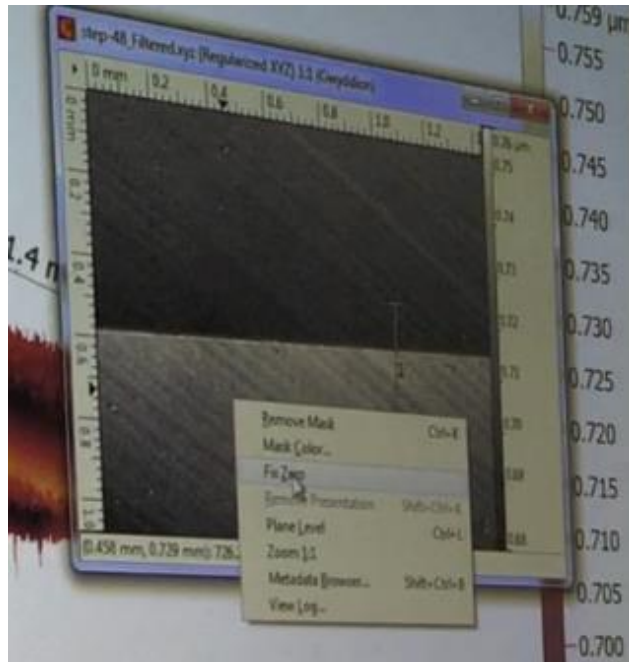
با زدن گزینه‌ای که با 3 مشخص شده یا همان خط کش و سپس درگ کردن موس و انتخاب یک خط از شکل (و یا جابجا کردن آن با حرکت بر روی خط کش بالای سطح)، می‌توان ارتفاع زبری سطح را در یک نمودار فهمید.

با زدن گزینه options و افزایش ضخامت و تعداد پیکسل‌ها و درگ روی سطح، می‌توان پروفایل سطح را تحلیل عددی بهتر کرد.

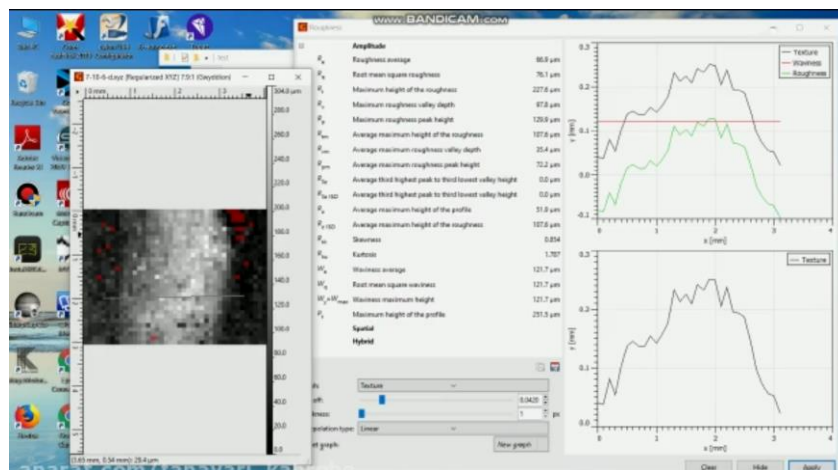
با زدن گزینه‌ای که با 4 مشخص شده می‌توان تغییراتی روی توپوگرافی اعمال کرد از جمله، با تغییر دادن اندازه توی قسمت height مثلا از 100 به 50، ارتفاع قسمت‌های بلندتر تا ارتفاعی که در زیر این قسمت نمایش می‌دهد را برای ما جدا می‌کند که ابتدا با اوکی کردن و سپس با زدن گزینه‌ای که با 5 مشخص شده می‌توان آن‌ها را حذف کرد و سطح یک دست‌تری بدست آورد.

با زدن گزینه invert نیز می‌توان زیر سطح را نیز به همین صورت تغییر اعمال کرد. (در اصل اینکار داده‌های پرت را حذف میکند)

همچنین با کلیک راست روی سطح بهتر است fix zero اعمال شود تا اندازه‌های مطلق را نشان دهد.



همچنین با زدن گزینه‌ای که با عدد 6 مشخص شده می‌توان پارامترهای صافی سطح را بدست آورد و همچنین با درگ کردن روی سطح و رسم یک خط می‌توان نمودارهای قابل توجهی داشت.



ضمن اینکه برای بدست آوردن اطلاعات عمومی می‌توان از گزینه‌ای که با 7 مشخص شده استفاده کرد.