

راهنمای آسان شروع کار با میکروسکوپ پروبی روبشی (SPM) با پایه‌ی مدل Granite و روبش‌گر مدل 95-200E کمپانی DME



در این دفترچه‌ی راهنما، قسمت‌های مختلف دستگاه معرفی و نحوه‌ی راه‌اندازی، پروب‌گذاری و استفاده از حالت کاری AC-AFM توضیح داده شده است. ادامه‌ی آموزش، صرفاً پس از کسب مهارت در مراحل توضیح داده شده در این دفترچه و ارسال تصاویر نمونه‌های مختلف به شرکت مهارفن ابزار، امکان‌پذیر است.

فهرست

3	1	آشنایی با اجزای مختلف میکروسکوپ پروبی روبشی (SPM)
6	2	راهنمای مرحله به مرحله کار با میکروسکوپ پروبی روبشی
6	2-1	چک کردن دستگاه
6	2-2	روشن کردن دستگاه
7	2-3	نمونه گذاری
11	2-4	پروب گذاری AC-AFM، فوکوس کردن و انجام تنظیمات نرم افزاری
22	2-5	تصویر گیری
29	2-6	خاموش کردن دستگاه

اکیدا توصیه می شود که قبل از شروع کار با دستگاه، این دفترچه ی راهنما به دقت و به صورت کامل، مطالعه و مراحل ذکر شده به دقت و به همین ترتیب دنبال شوند. یاد گرفتن و کسب مهارت کامل در انجام مراحل مطرح شده در این دفترچه، برای حفاظت از دستگاه و فراهم آوردن امکان ادامه ی آموزش و فعالیت حرفه ای کار با میکروسکوپ های پروبی روبشی، کاملا ضروری است.

باز کردن بسته های دستگاه، نصب، راه اندازی، جابه جایی، تغییر یا تعمیر دستگاه باید با هماهنگی کارشناسان شرکت مهارفن ابزار انجام شود.

فقط کارشناسان دارای گواهی آموزشی از شرکت مهارفن ابزار مجاز به استفاده از این دستگاه هستند.

بدیهی است گارانتی و پشتیبانی از دستگاه منوط به رعایت دقیق موارد فوق است.

1- آشنایی با اجزای مختلف میکروسکوپ پروبی روبشی (SPM)

الف) اجزای اصلی

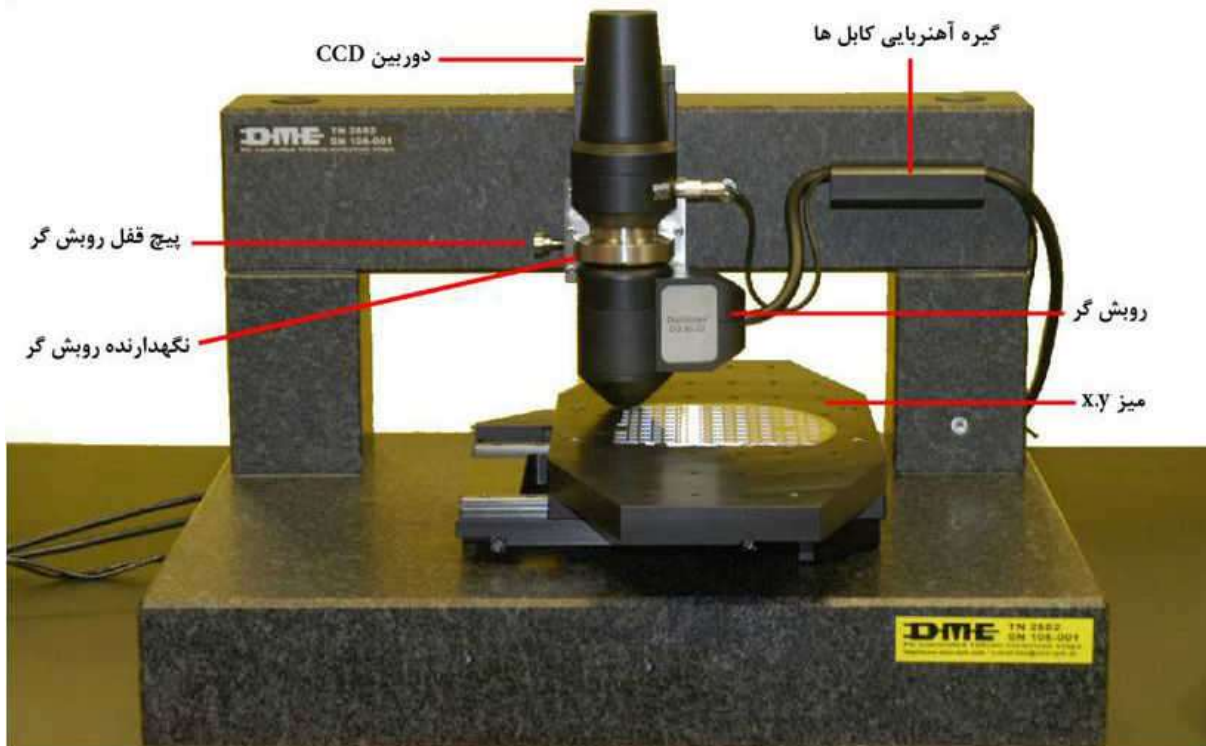
اجزای اصلی دستگاه، در شکل 1 نشان داده شده‌اند.



شکل 1. اجزای اصلی میکروسکوپ پروبی روبشی

ب) پایه، روبش گر و دوربین CCD

پایه، روبش گر و دوربین CCD میکروسکوپ در شکل 2 نشان داده شده است.



شکل 2. پایه، روبش گر و دوربین CCD

پ) کنترلر

نمای پشت کنترلر مدل C-26 در شکل 3 نشان داده شده است.



شکل 3. نمای پشت کنترلر مدل C-26

ت) منبع تغذیه‌ی روبش‌گر

نمای جلو و پشت منبع تغذیه‌ی روبش‌گر در شکل 4 نشان داده شده است.



شکل 4. نمای جلو (بالا) و پشت (پایین) منبع تغذیه‌ی روبش‌گر

2- راهنمای مرحله به مرحله کار با میکروسکوپ پروبی روبشی

2-1 چک کردن دستگاه

قبل از شروع کار با دستگاه، قسمت‌های مختلف آن را چک کنید و از برقراری صحیح اتصالات، وجود فاصله بین روبش‌گر و میز X,Y و تمیز بودن محیط کار اطمینان حاصل کنید. دوربین CCD و روبش‌گر را از روی پایه بردارید و از محکم بودن پیچ‌ها اطمینان حاصل کنید.

توجه: اگر پیچ‌ها به میزان کافی محکم نباشند، باعث جدا شدن روبش‌گر از نگه‌دارنده، افتادن و از بین رفتن آن خواهد شد. اما نباید با بیش از حد محکم کردن پیچ‌ها هم باعث هرز شدن آن‌ها شد.

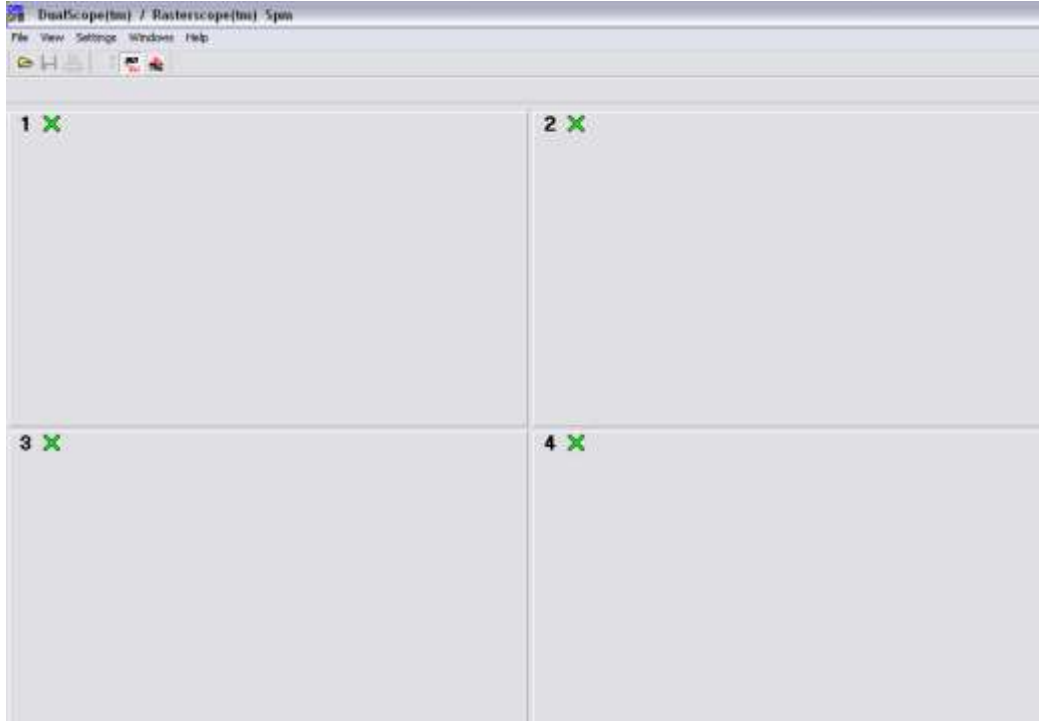
2-2 روشن کردن دستگاه

- 1- کامپیوتر را روشن کنید.
- 2- پس از بالا آمدن صفحه‌ی ویندوز، کنترلر و منبع تغذیه‌ی دوربین CCD را روشن کنید. اکنون تصویر دوربین CCD روی یکی از نمایش‌گرها و صفحه‌ی ویندوز روی نمایش‌گر دیگر مشاهده می‌شود (شکل 5).



شکل 5. تصویر صفحه‌ی ویندوز (راست) و دوربین CCD (چپ) روی دو نمایش‌گر سیستم

- 3- نرم‌افزار DME-SPM را باز کنید. اکنون صفحه‌ی نرم‌افزار روی نمایش‌گر مربوط به ویندوز دیده می‌شود (شکل 6).



شکل 6. صفحه‌ی نرم‌افزار DME-SPM

2-3 نمونه‌گذاری و فوکوس کردن

1- قبل از برداشتن روبش‌گر از روی سه پایه، به کمک پیچ فوکوس بالای سه پایه (شکل 7)، فاصله آن از سطح میز را با توجه به ضخامت نمونه، به گونه‌ای تنظیم کنید که پس از قرار دادن نمونه روی میز و برگرداندن روبش‌گر سر جای خود، فاصله‌ی بین پنجره‌ی روبش‌گر و سطح نمونه، 2-3 میلیمتر باشد. برای انجام این کار، مراحل زیر را انجام دهید.



شکل 7. تنظیم فاصله روبش گر از سطح میز، به کمک پیچ فوکوس

توجه: برای بالا بردن روبش گر، پیچ فوکوس را در جهت ساعت گرد بپیچانید.

2- قفل روبش گر را باز کنید (شکل 8).



شکل 8. قفل روبش‌گر در برخی سری‌ها به صورت اهرم (راست) و در برخی دیگر به صورت پیچ (چپ) است.

3- روبش‌گر و CCD را با دو دست روی پایه برگردانید، به این صورت که با یک دست روبش‌گر و با دست دیگر CCD را نگه داشته و روی پایه برگردانید (شکل 9).



شکل 9. نحوه‌ی برداشتن روبش‌گر (راست) و برگرداندن روی پایه (چپ)

4- چسب دوطرفه را روی میز x,y نمونه بچسبانید.

توجه: ارتفاع نمونه باید کم‌تر از 3 سانتی‌متر، قطر آن کم‌تر از 15 سانتی‌متر و بیشینه زبری آن برابر ۱۵ میکرون باشد. توصیه می‌شود از CD حاوی اطلاعات به عنوان اولین نمونه استفاده شود. اطلاعات، روی سطح براق پوسته‌ی نازک نوشته شده است. این یک نمونه‌ی متداول دارای زبری پایین است.

5- یک CD یا DVD حاوی اطلاعات را به آرامی بشکنید (شکل 10).



شکل 10. یک DVD شکسته شده‌ی حاوی اطلاعات

6- از طرف رنگ‌شده‌ی CD، پوسته‌ی نازکی که حاوی اطلاعات است را با پنس روی چسب دوطرفه و در مرکز آن بچسبانید (شکل 11).



شکل 11. (راست) قراردادن چسب دوطرفه در وسط میز x, y ، (وسط) کندن پوسته‌ی نازک روی یک CD حاوی اطلاعات و (چپ) چسباندن نمونه روی چسب دوطرفه

7- میز موتوری را با استفاده از دکمه‌ی On، روشن کنید. اکنون چراغ Power روشن می‌شود. میز به صورت خودکار به مکان اولیه و به حالتی برمی‌گردد که مرکز میز، زیر روبش‌گر قرار بگیرد. کلید غیرفعال‌سازی میز موتوری را فشار دهید. چراغ Active خاموش می‌شود.

توجه: چنانچه زبری نمونه زیاد باشد یا به صاف بودن نمونه اطمینانی نیست، ابتدا می‌توان مطابق بند 19 بخش 2-4، روبش‌گر را بدون پروب روی پایه قرار داده، تصویر سطح نمونه را فوکوس کرده و بعد پروب‌گذاری کرد. به این ترتیب، خطر شکستن پروب، بسیار کاهش می‌یابد.

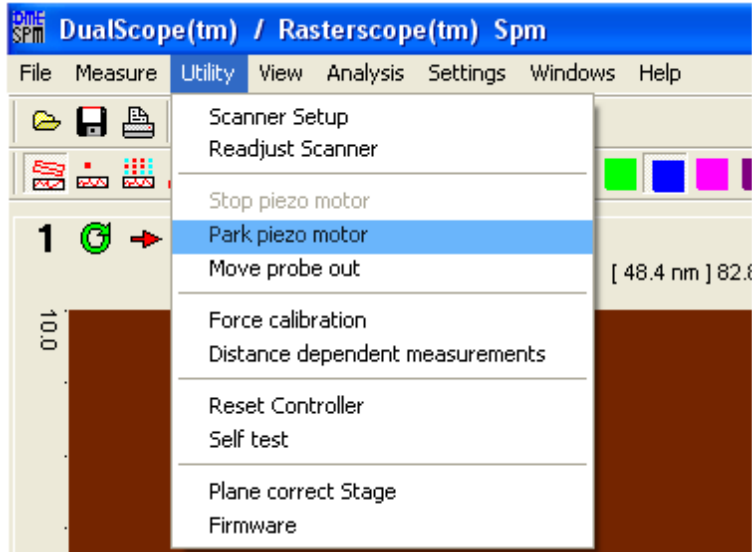
2-4 پروب‌گذاری AC-AFM و انجام تنظیمات

1- برنامه‌ی DME-SPM را باز کنید. در سمت چپ نوار پایین پنجره نرم‌افزار کلمه Parked مشاهده می‌شود که به معنی پارک بودن پیزو موتور است (شکل 12).



شکل 12. پارک بودن موتور پیزو هنگام باز کردن نرم‌افزار

2- همیشه قبل از دست زدن به روبش‌گر یا تعویض پروب و نمونه باید از پارک بودن پیزو اطمینان حاصل کرد. اگر موتور پیزو پارک نباشد، در قسمت Utility گزینه‌ی Park Piezo motor را انتخاب کنید (شکل 13) و وقتی کلمه‌ی Parked مشاهده شد، پروب یا نمونه را تعویض نمایید.



شکل 13. نحوه‌ی پارک کردن موتور پیزو

- 3- یک پروب از خشاب AC انتخاب کنید. برای راحتی کار از شماره 1 تا 10 را روی خشاب شماره‌گذاری کنید.
- 4- درب خشاب را به طرف پروب موردنظر بچرخانید تا امکان برداشتن آن وجود داشته باشد (شکل 14).



شکل 14. خشاب پروب

- 5- حال خشاب را طوری بچرخانید که هیچ پروبی یا بخشی از آن بیرون نباشد تا گرد و خاک و آلودگی روی آن ننشیند. خشاب را در جعبه مربوط به خود قرار دهید.
- 6- میله‌ی مغناطیسی بلند را بردارید (شکل 15).



شکل 15. میله‌ی مغناطیسی بلند برای برداشتن پروب

7- میله را به صورت عمود روی پروب قرار دهید، به گونه‌ای که نقطه‌ی قرمز روی سر میله را روی شکاف پروب قرار گیرد (شکل 16).



شکل 16. قرار دادن میله‌ی مغناطیسی بلند روی پروب

توجه: زمانی که پروب روی میله‌ی مغناطیسی قرار دارد، از تماس دست با آن خودداری کنید. در این مرحله، سوزن پروب رو به بیرون قرار دارد و امکان شکستن و آسیب رسیدن به آن وجود دارد.

8- میله‌ی مغناطیسی بلند و کوتاه را به گونه‌ای روی هم قرار دهید که نقاط قرمز روی سر آن‌ها روی هم قرار گیرد (شکل 17).



شکل 17. قرار دادن میله‌های مغناطیسی بلند و کوتاه روی هم

9- دکمه‌ی پشت میله‌ی مغناطیسی کوتاه را فشار دهید و نگه دارید تا با نزدیک شدن آهن‌ربای نصب شده در میله‌ی کوتاه به پروب، نیروی مغناطیسی آن بیش‌تر از نیروی مغناطیسی میله‌ی بلندتر شده و پروب از میله‌ی مغناطیسی بلند، جدا شده و جذب میله‌ی مغناطیسی کوتاه شود (شکل 18).



شکل 18. فشردن دکمه‌ی پشت میله‌ی مغناطیسی کوتاه

10- میله‌ی مغناطیسی بلند را از میله‌ی مغناطیسی کوتاه جدا کرده و در جای خود روی نگه‌دارنده قرار دهید.
 11- با انطباق نقطه‌ی مشکی میله‌ی مغناطیسی کوتاه با شکاف پنجره‌ی روبش‌گر یا انطباق نقطه‌ی قرمز میله‌ی مغناطیسی کوتاه با برجستگی روی پنجره‌ی روبش‌گر، آن را روی پنجره‌ی روبش‌گر قرار دهید (شکل 19). شکاف و برآمدگی موجود روی پنجره‌ی روبش‌گر در زاویه‌ی عمود نسبت به مرکز آن قرار دارند.



شکل 19. قراردادن میله‌ی مغناطیسی کوتاه روی پنجره‌ی روبش‌گر

توجه: تا قرار گرفتن کامل پروب روی روبش‌گر، دست خود را از روی دکمه‌ی پشت میله‌ی کوتاه برندارید. در غیر این صورت این احتمال وجود دارد که پروب به درستی روی پنجره‌ی روبش‌گر قرار نگرفته باشد و آسیب ببیند.

12- دکمه‌ی پشت میله‌ی مغناطیسی را آزاد کنید تا پروب جذب پنجره‌ی روبش‌گر شود.

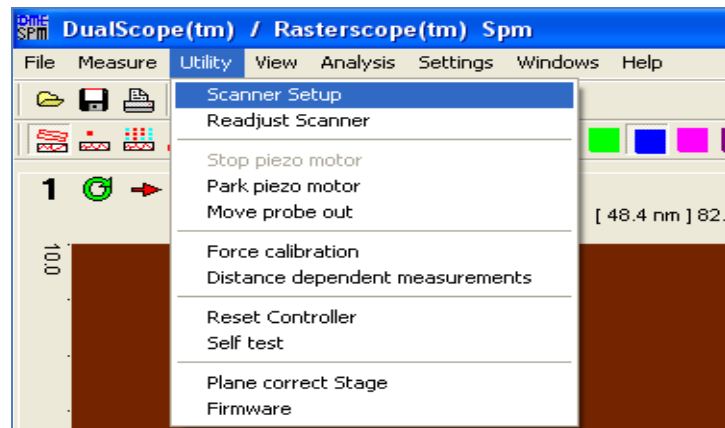
توجه: در صورت جا نیفتادن پروب، گوشه‌ای از پروب که کانتی‌لیور قرار نداشته باشد را، با پنس به آرامی فشار دهید تا در جای خود قرار بگیرد. مراقب باشید به کانتی‌لیور آسیب نرسانید.

13- میله‌ی مغناطیسی کوتاه را از پنجره‌ی روبش‌گر جدا کرده و در جای خود روی نگه‌دارنده قرار دهید. اکنون پروب روی پنجره‌ی روبش‌گر قرار گرفته است (شکل 20).



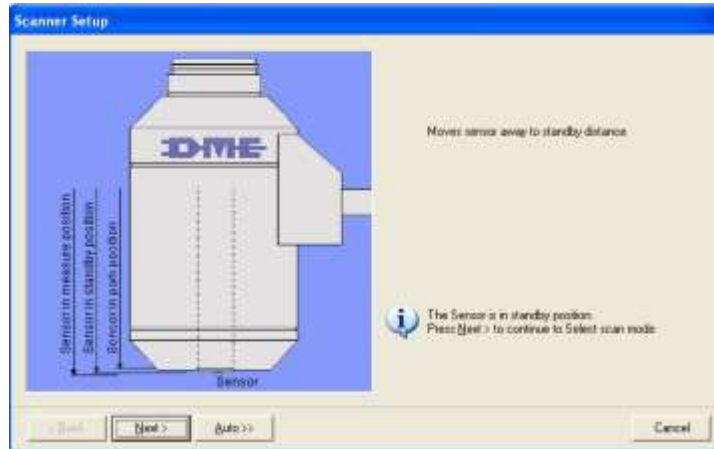
شکل 20. پروب قرار گرفته روی پنجره‌ی روبش‌گر

14- در قسمت Utility، گزینه‌ی Scanner setup را انتخاب کنید (شکل 21).



شکل 21

15- در این حالت، پنجره‌ی روبش‌گر در موقعیت Standby است. دکمه‌ی Next را انتخاب کنید (شکل 22).



شکل 22

16- حالت کاری AC را انتخاب کنید و مطمئن شوید که پروبی که روی پنجره‌ی روبش‌گر قرار داده‌اید نیز AC است. روی دکمه‌ی Next کلیک کنید (شکل 23).



شکل 23

توجه: در صورتی که نوار مربوط به نور لیزر که به پشت کانتی‌لیور برخورد می‌کند سبز باشد، پروب سالم است و به درستی نصب شده است. در صورتی که این نوار قرمز است، یک بار روی گزینه‌ی Shake کلیک کنید تا نوار به رنگ سبز درآید (شکل 24). اگر نوار، سبز نشد، می‌توانید با نوک پنس به آرامی به قسمتی از پروب که کانتی‌لیور روی آن قرار ندارد، فشار کوچکی وارد کنید تا پروب به خوبی در جای خود قرار گیرد. در صورتی که باز هم نوار قرمز باقی بماند، یا پروب شکسته یا به خوبی جا نیفتاده است.



شکل 24

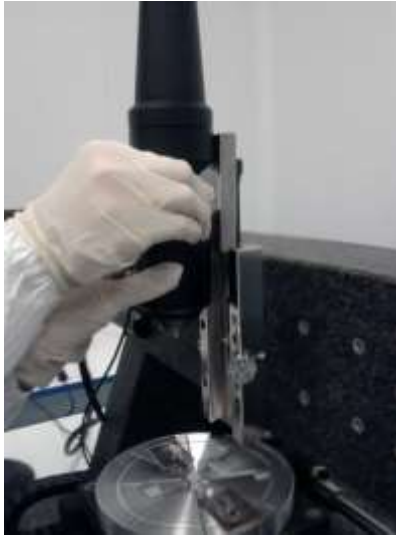
17- قبل از قرار دادن روبش گر، مطمئن شوید که روبش گر پس از برگرداندن، با نمونه برخورد نمی کند. در صورت لزوم، پیچ روی پایه را قبل از برگرداندن روبش گر، کمی در جهت ساعت گرد بچرخانید. توجه داشته باشید که برای نمونه CD، دندانه‌ی زردرنگ تا حدود یک چهارم از فضای تعبیه شده بالا آمده باشد (شکل 25). به این ترتیب، پس از برگرداندن روبش گر، پروب در کمینه فاصله‌ی ایمن از سطح نمونه قرار می گیرد. برای نمونه‌های دیگر، پیچ فوکوس را با توجه به ارتفاع نمونه تنظیم کنید.



شکل 25. پیچ فوکوس

توجه: پیچ تنظیم ارتفاع باید به آرامی و به مقدار لازم پیچانده شود؛ در غیر این صورت، قسمت برنجی زردرنگ که در تماس با فولاد است، هرز می شود.

18- روبش گر و CCD را با دو دست روی پایه برگردانید. دقت کنید که نگهدارنده از بالا وارد ریل شود. به آرامی آن را پایین آورده و اگر بیش از حد به نمونه نزدیک شد، روبش گر را روی نگه‌دارنده برگردانید و پیچ فوکوس را بیش‌تر در جهت ساعت‌گرد بپیچانید. حال عمل برگرداندن روبش گر روی پایه را دوباره انجام دهید (شکل 26).



شکل 26. قرار دادن روبش گر و CCD روی پایه

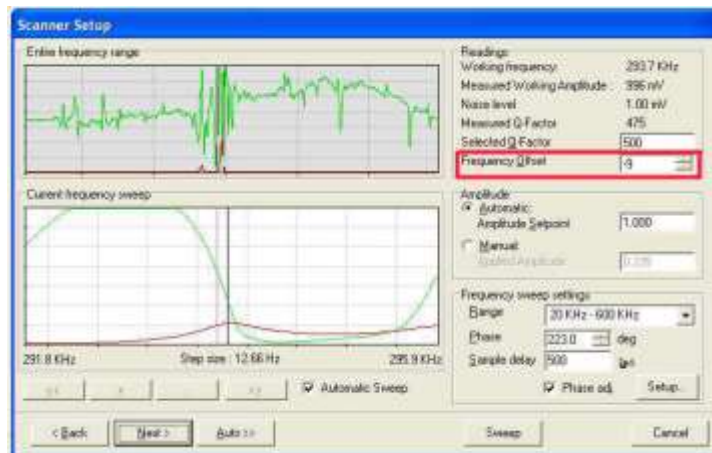
توجه: قفل روبش گر باید هنگام جابجا کردن روبش گر و فوکوس کردن تصویر باز باشد.

19- پیچ فوکوس را به صورت آهسته و مداوم به صورت پادساعت‌گرد بچرخانید تا روبش گر به نمونه نزدیک شود. تا حدی این کار را انجام دهید که تصویر CCD روی نمونه فوکوس شود.

توجه: هنگام فوکوس کردن، احتمالاً ابتدا آلودگی‌های روی پنجره‌ی روبش گر فوکوس می‌شوند. برای تشخیص این‌که آیا تصویر فوکوس شده، مربوط به سطح نمونه یا پنجره‌ی روبش گر است، باید نمونه را توسط کنترلر موتوری حرکت دهید. در صورتی که نقاط فوکوس شده حرکت کنند، سطح نمونه فوکوس شده است. در غیر این صورت، این نقاط روی پنجره‌ی روبش گر قرار دارند و باید فوکوس کردن ادامه پیدا کند تا روی سطح نمونه فوکوس شود. سپس باید نمونه را جابه‌جا کرد تا قسمت تمیزی از نمونه، زیر پروب قرار گیرد.

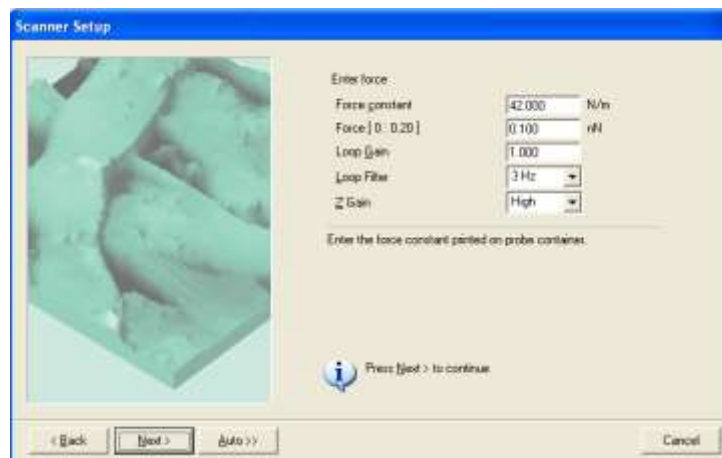
توجه: طی فوکوس کردن، نباید کانتیلیور یا نگه‌دارنده‌ی آن فوکوس شوند و اگر این اتفاق افتاد، روبش‌گر بیش از حد به نمونه نزدیک شده است و باید با پیچاندن پیچ فوکوس در جهت ساعت‌گرد، روبش‌گر را از نمونه دور کرد و مجدداً این مرحله را از ابتدا انجام داد.

20- در این مرحله، دستگاه به صورت خودکار بهترین فرکانس رزونانس را انتخاب می‌کند. مقدار Frequency Offset باید «9-» انتخاب شود. روی دکمه‌ی Next کلیک کنید (شکل 27).



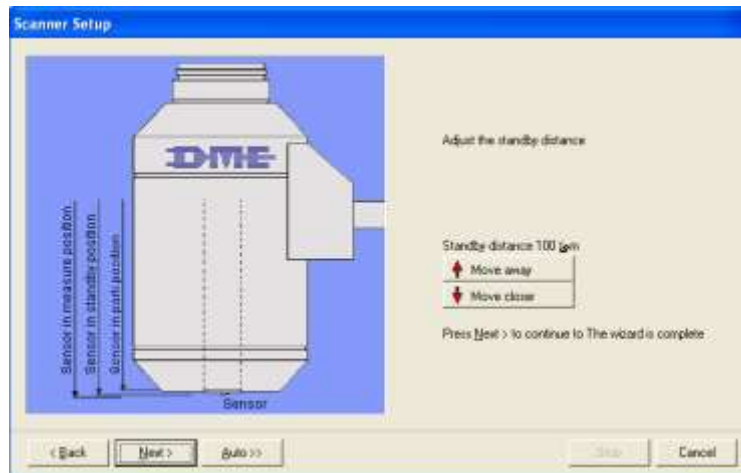
شکل 27

21- تنظیمات موردنیاز برای روبش‌گر را با توجه به شکل 28 برای حالت کاری AC وارد کرده و روی دکمه‌ی Next کلیک کنید.



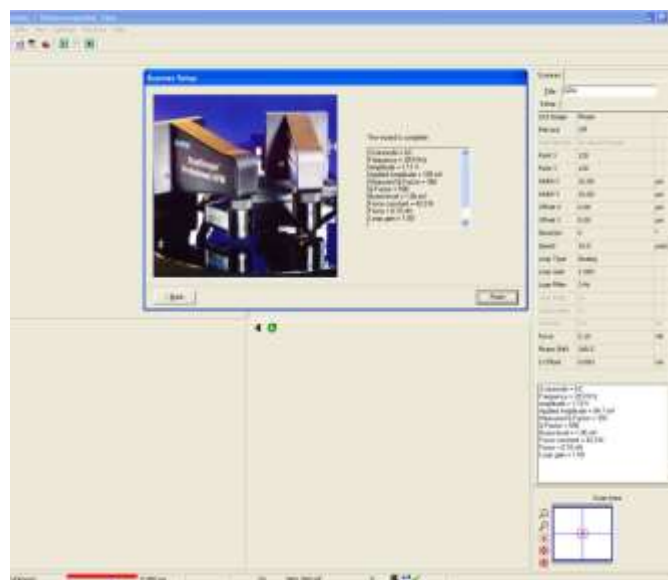
شکل 28

22- این پنجره، میزان دور شدن پروب از سطح نمونه، به ازای هر بار فشار دادن دکمه Break را نشان می‌دهد که معمولاً برابر $100\mu\text{m}$ است. روی دکمه‌ی Next کلیک کنید (شکل 29).



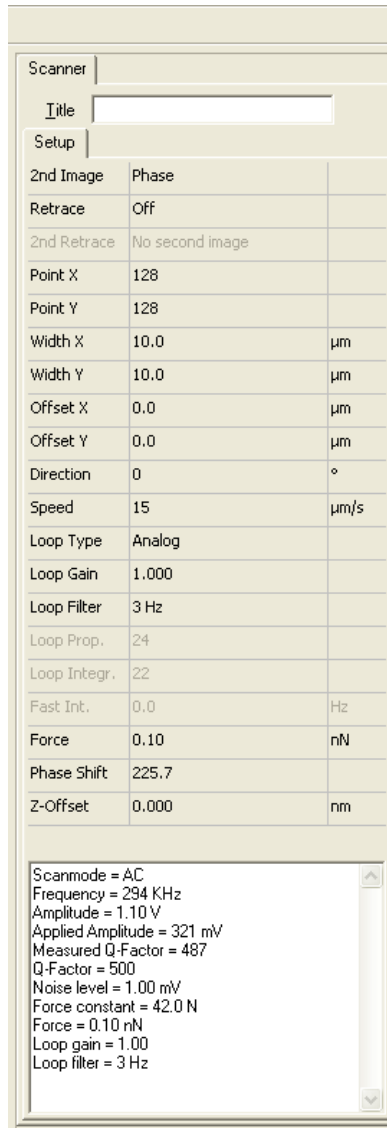
شکل 29

23- تنظیمات انتخاب شده را در این مرحله چک کنید. در صورت تمایل می‌توانید آن را کپی کرده و در قسمت پایین، سمت راست نرم‌افزار وارد کنید (شکل 30).



شکل 30

- 24- پارامترهای موردنظر را در قسمت سمت راست پنجره‌ی نرم‌افزار به ترتیب زیر انتخاب کنید (شکل 31).
- 2nd image: تصویر Phase را انتخاب کنید.
 - Point X,Y: ۱۲۸ انتخاب را انتخاب کنید.
 - مساحت روبش: در شروع روبش، مساحت $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ را انتخاب کنید تا قسمت بیش‌تری از نمونه روبش شود.
 - در مراحل بعد، باید سطح روبش را کاهش دهید تا قسمت موردنظر، در بزرگ‌نمایی بالاتری مورد بررسی قرار گیرد.
 - Offset: در شروع و پایان کار باید صفر باشد. این پارامتر نباید حین روبش تغییر داده شود.
 - زاویه: باید صفر باشد. در مورد نمونه‌ی CD، بهترین تصویر با روبش در جهت عمود بر رشته‌ها به دست می‌آید. در صورت لزوم، برای دستیابی به تصویر واضح‌تر، زاویه را تغییر دهید.
 - سرعت روبش: برای اجتناب از صدمه دیدن پروب در شروع روبش، سرعت را برابر پهنای روبش در نظر بگیرید.
 - نوع لوپ: آنالوگ را انتخاب کنید.
 - نیرو: باید برابر 0.1nN باشد.

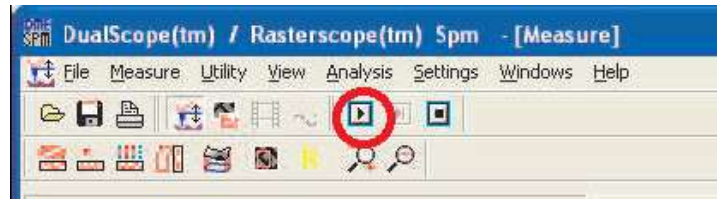


شکل 31

توجه: بقیه‌ی پارامترهای موجود در این نوار را به هیچ عنوان تغییر ندهید.

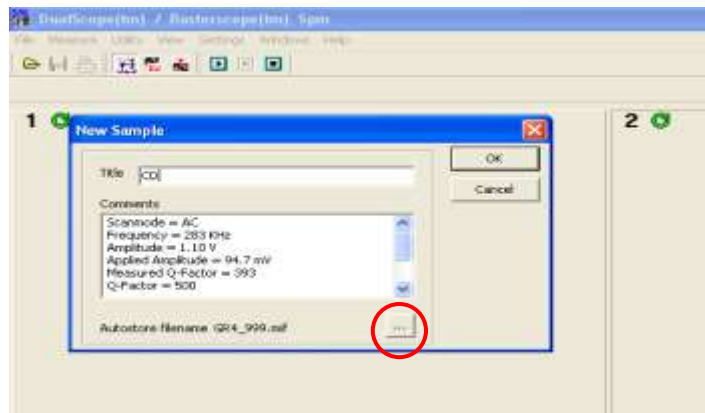
2-5 تصویرگیری

- 1- قفل روبش‌گر را ببندید.
- 2- دکمه‌ی F2 روی صفحه‌کلید یا دکمه‌ی Play (▶) روی نوار ابزار اصلی نرم‌افزار دستگاه را فشار دهید (شکل 32).



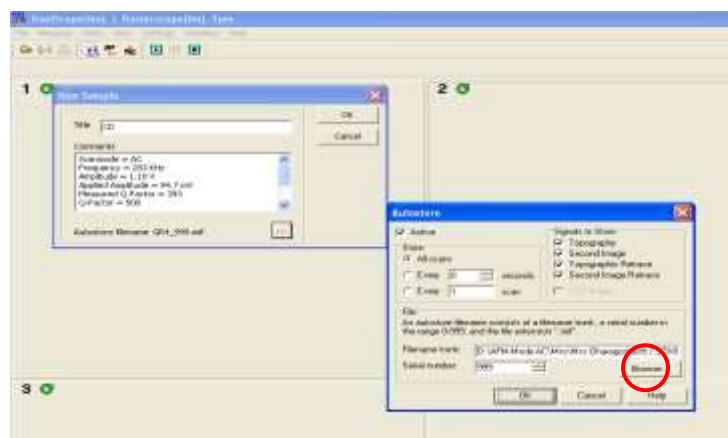
شکل 32

3- در پنجره‌ی New Sample، روی دکمه‌ی کلیک کنید (شکل 33).



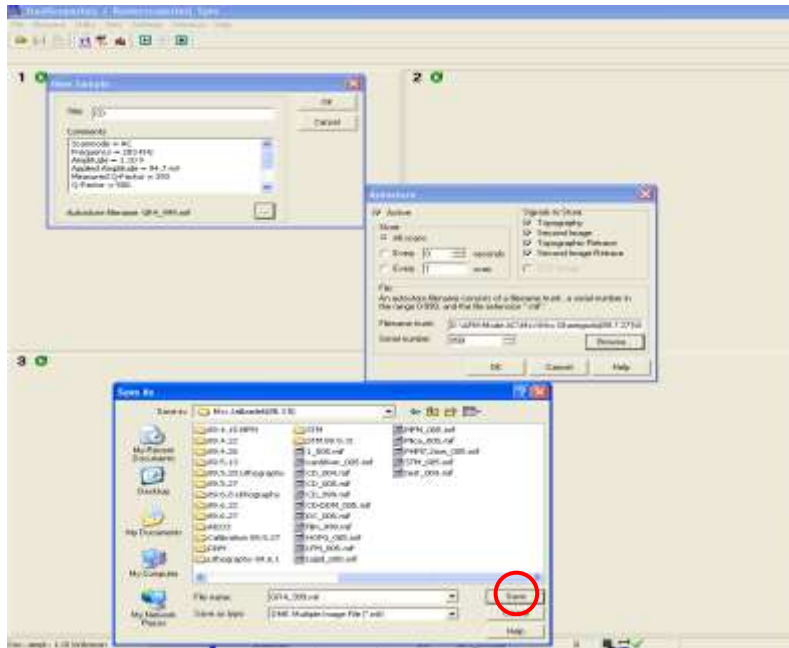
شکل 33

4- در پنجره‌ی جدید، روی دکمه‌ی Browse کلیک کنید (شکل 34).



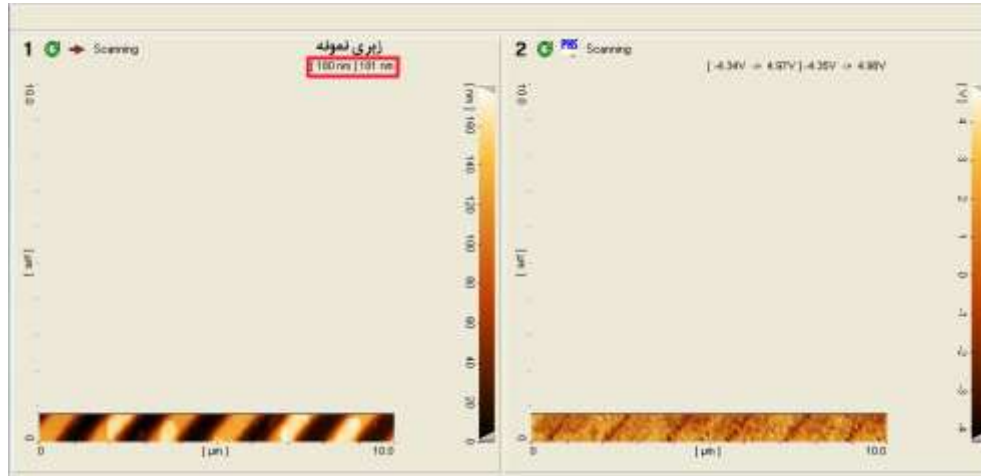
شکل 34

5- نام و محل ذخیره‌ی فایل را مشخص کرده و روی دکمه‌ی Save کلیک کنید (شکل ۳۵). پس از فشردن دکمه‌ی OK در دو پنجره‌ی قبلی، پروب شروع به نزدیک شدن به سطح نمونه می‌کند و پس از رسیدن به فاصله‌ی مناسب، روبش آغاز می‌شود. اکنون حرکت پروب در نمایش گر مربوط به CCD (شکل 5 سمت چپ) قابل مشاهده است.



شکل 35

6- در قاب‌های Scanning و PHS Scanning از صفحه‌ی نرم‌افزار، به ترتیب روند تشکیل تصویر توپوگرافی و تصویر فاز متناظر با آن مشاهده می‌شود. این دو تصویر به طور هم‌زمان گرفته می‌شود (شکل ۳۶).



شکل 36

7- با فشار دادن دکمه‌ی F3 یا کلیک کردن روی Stop Scan، بعد از کامل شدن تصویر، روبش متوقف شده و پروب در فاصله‌ی 100µm نسبت به سطح نمونه قرار می‌گیرد (شکل 37).



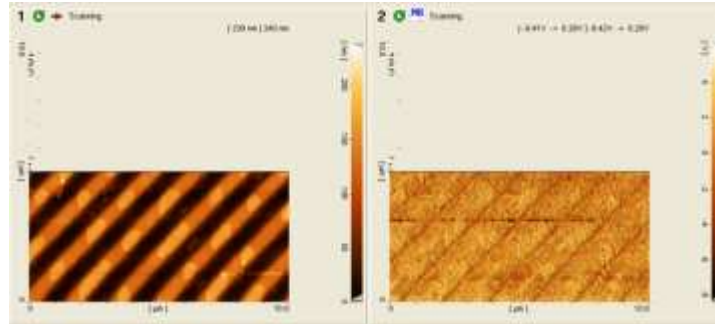
شکل 37

توجه: برای روبش‌گر مدل 95-200E، زبری نمونه نباید بیش از ۱۵ میکرون باشد. این پارامتر در بالای تصویر توپوگرافی نوشته می‌شود (شکل 36). اگر بالای تصویر توپوگرافی عددی بیش از ۱۵ میکرومتر گزارش شد، نمونه بیش از حد زبر است و باید جای آن عوض شود. برای این منظور، F4 یا Break را بزنید (شکل 38).



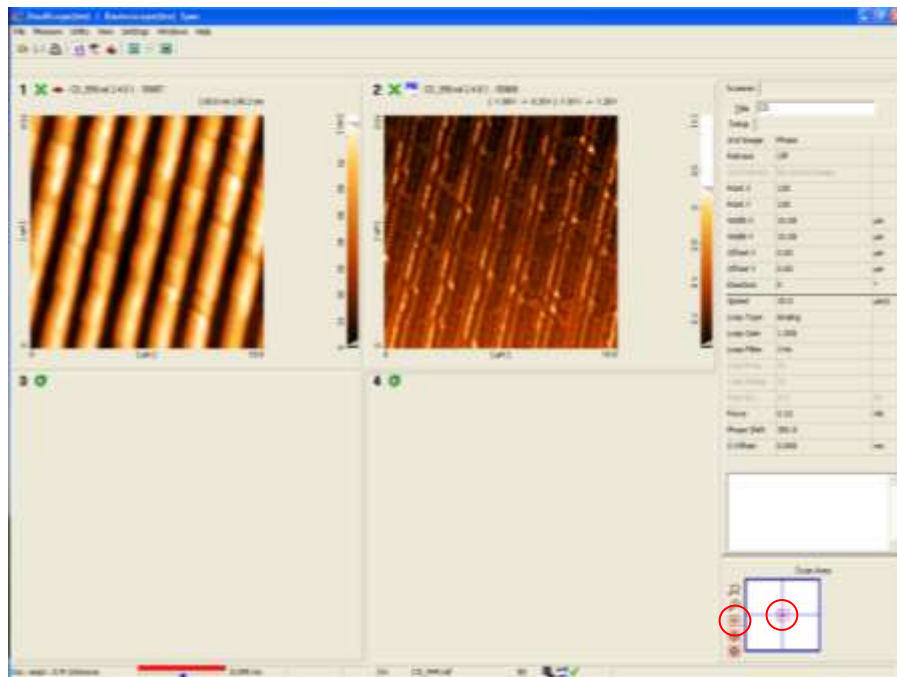
شکل 38

در این صورت روبش در همان لحظه قطع شده و تصویر کامل نمی شود (شکل 39).



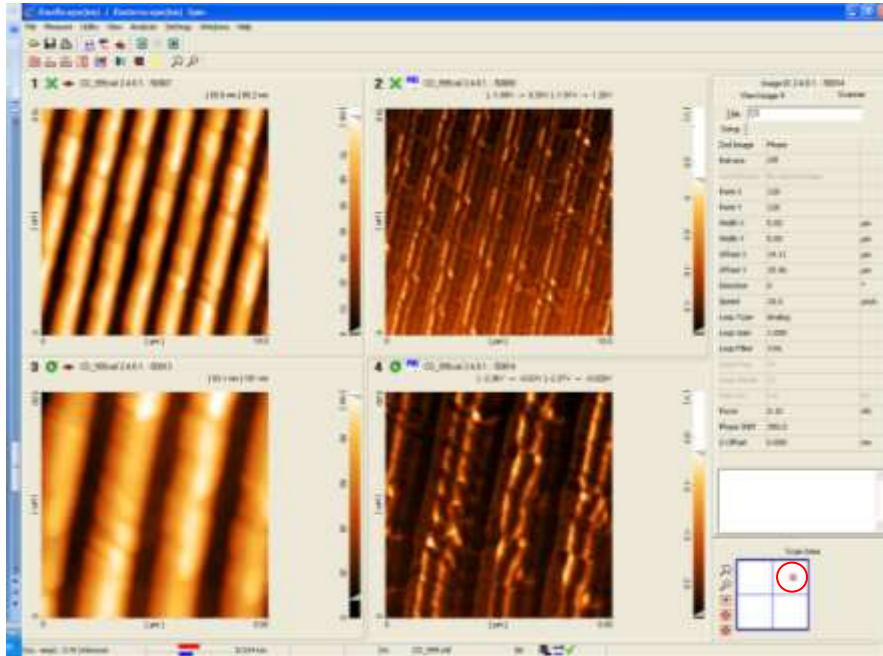
شکل 39

روی گزینه‌ی Change Offset (پایین سمت راست شکل 40) کلیک کنید.



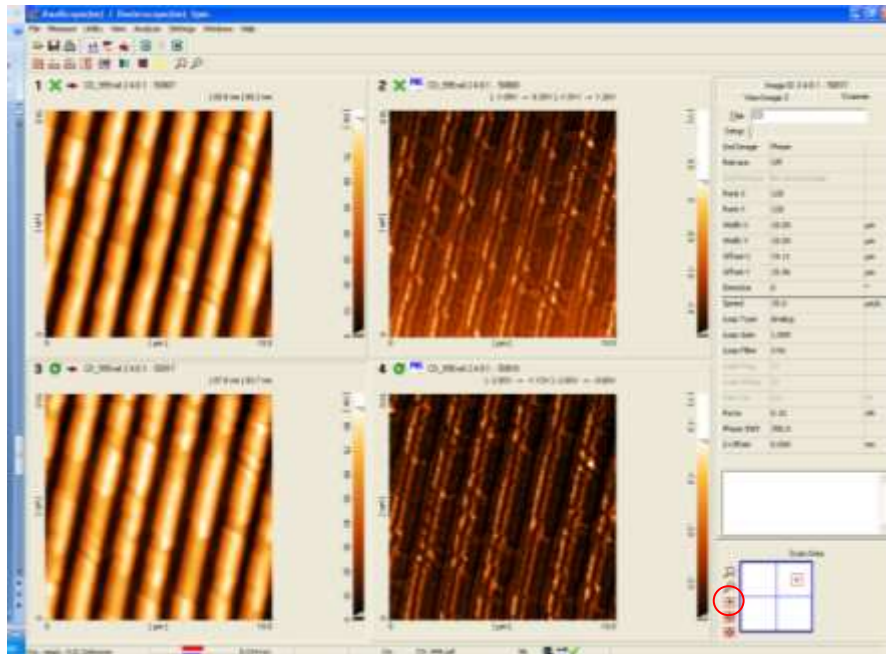
شکل 40

با کلیک روی آخرین تصویر گرفته شده، مرکز تصویر بعدی را تعیین کنید (شکل 42).



شکل 41

سپس با کلیک مجدد روی نشانه‌ی Offset آن را غیرفعال کنید تا با حرکت موس تغییر نکند (شکل 42).



شکل 42

بهتر است اجازه دهید دو یا سه تصویر از یک نقطه تهیه شود. معمولاً وقتی که توسط Offset، جای روبش روی نمونه عوض می‌شود، در روبش‌های دوم و سوم، تصویر بهتری به دست می‌آید.

توجه: اگر زبری نمونه هنوز زیاد است، باید قسمت دیگری از نمونه را بررسی کرد. برای این منظور چند مرتبه دکمه‌ی Break را فشار دهید تا پروب کاملاً از سطح نمونه دور شود. توسط کنترلر موتوری، جای نمونه را روی میز xy تغییر دهید. حال دکمه‌ی Play را فشار دهید. اگر با تعویض جای نمونه باز هم زبری نمونه زیاد است، باید نمونه را عوض کنید.

توجه: در صورت مشاهده‌ی هر گونه آلودگی در تصویر سطح نمونه نیز، باید تصویرگیری را بلافاصله متوقف کرده و مکان تصویرگیری روی سطح را تغییر دهید. برای این منظور، روی دکمه‌ی Break کلیک کنید (شکل 38) و سایر مراحل توضیح داده شده در فوق را دنبال کنید.

برای بررسی قسمت‌های مختلف نمونه نیز، باید با احتیاط و مطابق توضیحات فوق، از گزینه‌ی Change Offset برای بررسی قسمت‌های اطراف محل اولیه و یا از روش دور کردن پروب از سطح نمونه (با چند بار فشار دادن دکمه Break) و تغییر جای نمونه روی میز xy، برای دیدن قسمت‌های مختلف نمونه، استفاده کنید.

8- مقادیر Width X و Width Y (مساحت روبش) در نوار سمت راست صفحه‌ی نرم‌افزار را به $50\mu\text{m}$ تغییر دهید. سرعت روبش را برابر با مساحت روبش ($50\mu\text{m/s}$) تغییر دهید.

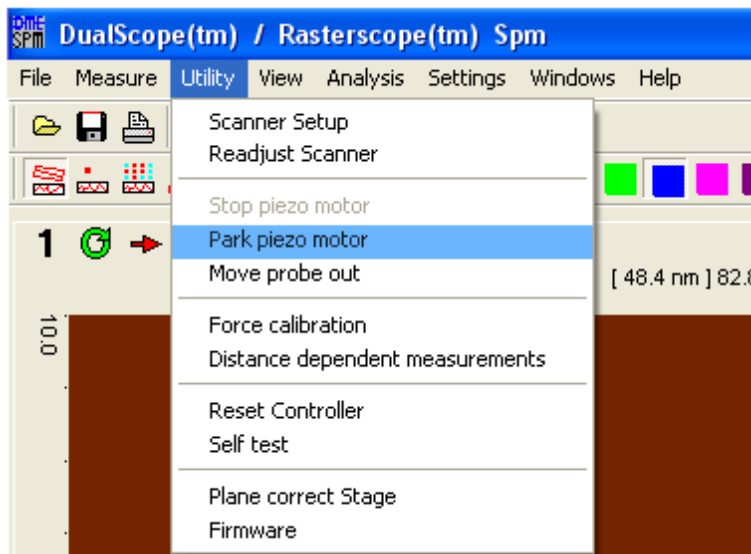
توجه: با تغییر مساحت روبش، نسبت سرعت به پهنای روبش حفظ می‌شود که ممکن است به پروب صدمه بزند (مثلاً اگر در حال روبش سریع مساحت کوچکی از یک قسمت صاف از نمونه هستید و می‌خواهید مساحت روبش را ناگهان افزایش دهید، در روبش بعدی، روبش با سرعت زیادی انجام می‌شود که اگر نمونه زبر باشد، احتمال شکستن پروب وجود دارد. بهتر است گزینه‌ی "توقف بعد از پایان روبش" را انتخاب کرده و بعد از توقف روبش، پارامترها را تغییر داده و سرعت روبش مناسب را انتخاب کنید.

9- روی دکمه‌ی Play کلیک کنید تا تصویرگیری در مقیاس جدید شروع شود.

10- مراحل 5، 6 و 7 را برای مساحت روبش $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ و سپس $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ تکرار کنید.

توجه: اگر کیفیت تصویر مناسب نیست، ممکن است به دلیل فوکوس نبودن نمونه یا کم بودن نیرو برای نمونه‌های خاص باشد. ابتدا باید از فوکوس بودن نمونه اطمینان حاصل کنید. برای این کار پروب را پارک نمایید. پیچ فوکوس را با توجه به ارتفاع نمونه تنظیم کنید و از ابتدا شروع به فوکوس نمایید. اگر باز هم مشکل برطرف نشد می‌توانید نیرو را کمی افزایش دهید. حتماً به نمایش‌گر مربوط به تصویر پروب توجه کنید تا پروب بیش از اندازه به نمونه نزدیک نشود و احتمال شکستن سوزن وجود نداشته باشد. می‌توانید مقدار نیرو را از 0.1 nN تا 0.2 nN و هر بار 0.1 nN افزایش دهید. باید مراقب باشید که با اضافه کردن نیرو به میزان یک صدم نانونیوتن، کانتی‌لیور به نمونه برخورد نکند و آسیب نبیند.

توجه: در صورتی که بخواهید پروب یا نمونه را عوض کنید، مطمئن شوید که مقادیر Offset روی صفر باشند. حال در قسمت Utility، گزینه‌ی Park Piezo motor را انتخاب کنید (شکل 43)، صبر کنید تا پروب کاملاً پارک شود. در پایین پنجره نرم‌افزار، پارک بودن Piezo motor را چک کنید (شکل 12).



شکل 43

11- روی دکمه‌ی Stop scan (شکل 37) کلیک کنید.

6-2 خاموش کردن دستگاه

- 1- مقادیر Offset را برابر صفر قرار دهید.
- 2- از پارک بودن موتور پیزو (مشاهده‌ی کلمه‌ی Parked در قسمت پایین، سمت چپ پنجره‌ی نرم‌افزار (شکل 12)) اطمینان حاصل کنید.
- 3- پیچ فوکوس را 2 دور به صورت ساعت‌گرد بپیچانید تا با روشن کردن دوباره‌ی میز موتوری یا تعویض نمونه، مشکلی برای روبش‌گر به وجود نیاید.
- 4- میز موتوری را خاموش کنید.
- 5- نرم‌افزار را ببندید.
- 6- کنترلر و منبع تغذیه را خاموش کنید.
- 7- نمایش‌گر مربوط به تصویر CCD را خاموش کنید.
- 8- کامپیوتر را خاموش کنید.

تمرین

لطفا فایل mif. تصویر CD حاوی اطلاعات را در سطح روبش $50\mu\text{m}\times 50\mu\text{m}$ ، $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ و $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ تهیه کنید. تصویر فاز (Phase) را به عنوان تصویر دوم انتخاب کنید.