



دبیرستان انرژی اتمی ایران

## آشنائی با میکروسکوپ و انواع آن



تهیه کننده : مجید مکاری

منبع : راسخون

### میکروسکوپ چیست ؟

میکروسکوپ یکی از وسایل آزمایشگاهی اصلی در آزمایشگاه گیاه شناسی است . که در اینجا انواع آن را مورد بحث و بررسی قرار داده و طرز کار با میکروسکوپ نوری معمولی را به تفصیل ارائه مینمائیم .

میکروسکوپهای مختلف دارای بزرگنمایی های متفاوتی میباشد که عموماً با وجود عدسیهای گوناگون، تصویر نمونه مورد نظر چند برابر میشود . اصول کلی در تمامی انواع میکروسکوپها براساس عبور نور با طول موجهای متفاوت از چندین عدسی محدب میباشد که هرچقدر طول موج نور بکار رفته در میکروسکوپ مزبور کوتاهتر باشد قدرت تفکیک و یا جداکنندگی آن میکروسکوپ بیشتر است . برای مثال قدرت تفکیک چشم انسان  $0/1$  میلیمتر میباشد و میکروسکوپ نوری معمولی  $0/24$  میکرون .

در طول قرن هیجدهم میکروسکوپ در زمره وسایل تفریحی به شمار می آمد. با پژوهشهای بیشتر پیشرفتهای قابل توجهی در شیوه ساختن عدسی شئی حاصل شد. بطوری که عدسیهای دیگر بصورت ذره بینهای معمولی نبودند بلکه خطاهای موجود در آنها که به کجنامایی معروف هستند، دفع شده اند و آنها می توانستند جزئیات یک شی را دقیقاً نشان دهند. پس از آن در طی پنجاه سال، پژوهشگران بسیاری تلاش کردند تا بر کیفیت و مرغوبیت



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

این وسیله بیافزایند. بالاخره ارنست آبه توانست مبنای علمی میزان بزرگنمایی میکروسکوپ را تعریف کند. بدین ترتیب میزان بزرگنمایی مفید آن بین ۵۰ تا ۲۰۰۰ برابر مشخص شد. البته می توان میکروسکوپهایی با بزرگنمایی بیش از ۲۰۰۰ برابر ساخت. مثلاً قدرت عدسی چشمی را بیشتر کرد. اما قدرت تفکیک نور ثابت است و در نتیجه حتی بزرگنمایی بیشتر می تواند دو نقطه از یک شی را بهتر تفکیک کند. هر چه بزرگنمایی شی افزایش یابد به میزان پیچیدگی آن افزوده می شود. بزرگنمایی شی در میکروسکوپهای تحقیقاتی جدید معمولاً X۳، X۶، X۱۰، X۱۲، X۴۰ و X۱۰۰ است. در نتیجه بزرگنمایی در این میکروسکوپ بین ۱۸ تا ۱۵۰۰ برابر است. چون بزرگنمایی میکروسکوپ نوری بدلیل وجود محدودیت پراش از محدوده معینی تجاوز نمی کند برای بررسی بسیاری از پدیدههایی که احتیاج به بزرگنمایی خیلی بیشتر دارند مفید است. تحقیقات بسیاری صورت گرفت تا وسیله دقیق تری با بزرگنمایی بیشتر ساخته شود. نتیجه این پژوهشها منجر به ساختن میکروسکوپ الکترونی شد.

### انواع میکروسکوپ از نظر نوع آشکارساز

- میکروسکوپهای الکترونی
- میکروسکوپ الکترونی روبشی
- میکروسکوپ الکترونی عبوری
- میکروسکوپ نوری
- میکروسکوپ نوری عبوری
- میکروسکوپ نوری بازتابی
- میکروسکوپهای پراب پویشی
- میکروسکوپ نیروی جانبی
- میکروسکوپ نیروی اتمی
- میکروسکوپ نیروی مغناطیسی
- میکروسکوپ تونلی پویشی
- میکروسکوپ میدان نزدیک نوری
- میکروسکوپ ولتاژ پویشی



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

انواع میکروسکوپ به طور کلی به سه دسته زیر تقسیم می شوند :

### ۱. میکروسکوپ پلاریزان:

کاربرد آن در زمین شناسی است و برای مطالعه خواص نوری بلورها، شناسایی کانی ها، مطالعه پترولوژی و پتروگرافی سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی از آن استفاده می شود

### ۲. میکروسکوپ پیناکولار:

دوچشمی هستند و فقط اجسام را بزرگ می کنند در زمین شناسی در قسمت فسیل شناسی کاربرد بیشتری دارد.

### ۳. میکروسکوپ انعکاسی:

برای شناسایی کانی های فلزی مورد استفاده قرار می گیرند چون آن ها نور را از خودشان عبور نمی دهند و برای مطالعه شکل و اندازه آنها بررسی مراحل کانی سازی، وضعیت و رابطه نسبی کانی ها به یکدیگر.

## انواع میکروسکوپ آشکارساز

### میکروسکوپ نوری

با توجه به گسترش روز افزون میکروسکوپها در شاخه های مختلف علوم پزشکی و صنعت هر روزه شاهد پیشرفتهای مختلف در صنعت میکروسکوپها می باشیم. این پیشرفتهای شامل پیشرفت سیستم روزی طراحی اجزای مکانیکی، پایداری استحکام و راحتی در استفاده از آنها می باشد. میکروسکوپهای نوری معمولی که در تحقیقات بیولوژیکی و پزشکی بکار می روند دو دسته می باشند. یک دسته دارای چشمه نوری مجزا از میکروسکوپ می باشند و دسته دوم میکروسکوپهایی می باشند که دارای چشمه نوری تعبیه شده در میکروسکوپ می باشند. میکروسکوپهای معمولی مدرن مورد استفاده از نوع دوم می باشد و تقریباً ساخت استفاده نوع اول منسوخ شده است.

### اجزای اصلی میکروسکوپ نوری

پایه

یک قطعه شامل یک بخش پایین به صورتهای مختلف و گاهی بصورت نعل اسبی می باشد که بر روی میز محل مطالعه قرار می گیرد. پایه دارای ستون می باشد که اجزا مختلف به آن متصل می شود، وزن پایه نسبتاً زیاد است و اجزائی که بر روی پایه سوارند عبارتند از: چشمه نور و حرکت دهنده لوله میکروسکوپ.

لوله

میکروسکوپهای مختلف تک چشمی (monocular) و یا دو چشمی (binocular) می باشند، وقتی به مدت



## دبیرستان انرژي اتمی ایران

طولانی می‌خواهیم از میکروسکوپ استفاده کنیم دو چشمی بهتر است، چون مانع خستگی چشم می‌باشد. لوله شامل دو گروه عدسی به نامهای چشمی و شیئی است.

### عدسیهای شیئی

در میکروسکوپیهای معمولی چهار عدسی شیئی بر روی صفحه چرخان نصب شده که ویژگیهای این عدسیها بصورت زیر است:

عدسی شیئی آکروماتیک 16 X10 میلیمتری با  $N.A = 0.3$

عدسی شیئی آکروماتیک 4 X40 میلیمتری با  $N.A = 0.65$

عدسی فلورئیت 35 X45 میلیمتری

عدسی آکروماتیک 2 X90 میلیمتری و  $N.A = 1.2$

دو عدسی اول در حالت خشک و دو عدسی بعدی در حالت ایمرسیون روغنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. وظیفه عدسی شیئی تهیه تصویر بزرگ شده از شیئی مورد نظر است عدسیهای شیئی وقتی به صورت خشک بکار می‌روند، دارای  $N.A$  زیاد نمی‌باشند و لذا مدت تفکیک آنها است. استفاده از روش ایمرسیون روغنی می‌تواند موجب افزایش  $N.A$  و افزایش روزلوشن شود. عدسیهای شیئی معمولا بصورت عدسیهای مرکب می‌باشند. کیفیت در عدسیهای شیئی وابسته به شدت روشنایی تصویر می‌توان تفکیک می‌باشد.

### عدسیهای چشمی

وظایفی که چشمی بر عهده دارند عبارتند از: بزرگ سازی تصویر معکوس حاصله از عدسی شیئی ، تشکیل تصویر مجازی از تصویر حاصله بوسیله عدسی شیئی ، اندازه گیری و سنجش اجزا واقع در تصویر. چشمیها دارای انواع مختلفی می‌باشند که دو نوع معروف و معمول آنها عبارتند از چشمی هویگنس (Huygenian) و چشمی رامزدن (Ramsden). چشمی هویگنس متشکل از دو عدسی سطح محدب می‌باشد که یک طرف هر کدام مسطح و یکطرف محدب می‌باشد.

در نوع هویگنس سطح محدب هر دو عدسی بطرف پایین می‌باشد و بین این دو عدسی دیافراگم قرار گرفته ، دیافراگم در محل کانون عدسی بالای عدسی چشمی واقع است. عدسی پایین پرتوهای رسیده از عدسی شی را جمع آوری نموده و در محل دیافراگم یا در نزدیکی آن متمرکز می‌نماید. عدسی چشمی این تصویر را بزرگ نموده و البته بصورت یک تصویر مجازی بزرگ شده به چشم فرد مشاهده‌گر منتقل می‌کند.



## دیپستان انرژی اتمی ایران

کار دیافراگم کاهش خیره کننده‌گی نور رسیده به چشم بیننده است. چشمیهای هویگنس به چشمیهای منفی معروفند و دارای بزرگنمایی ۱۰ و ۵ می‌باشند. چشمی هویگنس دارای قیمت نسبتاً ارزان و کارایی مناسب می‌باشد، اشکال عمده آن محدود بودن میدان دید و عدم تامین راحتی کافی برای چشم است. چشمی‌های رامزدن به چشمیهای مثبت معروفند، این چشمیها با دقت خوبی انحرافات عدسیهای آپکروماتیک را تصحیح می‌نمایند.



### سیستم روشنایی

میکروسکوپها دارای محدودیتهای متعددی می‌باشند و لیکن در عمل اغلب روشنایی میکروسکوپ موجب محدودیت اصلی می‌شود. بنابراین تلاشهای زیادی در تهیه روشنایی و روش تهیه روشنایی مناسب برای میکروسکوپها گردیده است. پس تهیه نور مناسب می‌تواند نقش اساسی در وضوح تصویر داشته باشد. روشی محیط نمی‌تواند برای تهیه تصویر مناسب و کافی باشد، لذا در تهیه روشنایی حتما باید از لامپها و چشمه‌های مصنوعی نوری استفاده می‌شود. لامپهای مورد استفاده در میکروسکوپها عبارتند از:



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

• **لامپ هالوژن:** این لامپ نور سفید ایجاد می‌کند و متشکل از یک رشته تنگستن در گاز هالوژن می‌باشد. حاصلضرب شدت نور حاصله در طول عمر این لامپ تقریباً ثابت است. از لحاظ قیمت در مقایسه با لامپ جیوه و گزنون ارزانتر می‌باشد و برای کارهای فتومیکروگرافی مفید است.

• **لامپ تنگستن:** این لامپها در میکروسکوپیهای ارزان قیمت و آموزشی بکار می‌روند.

• **لامپ گزنون:** این نوع لامپ یک لامپ تخلیه الکتریکی است. این لامپها دارای پایداری بیشتری نسبت به لامپهای جیوه‌ای می‌باشند.

• **لامپ جیوه‌ای:** این لامپ همانند لامپ گزنون از طریق تخلیه الکتریکی ایجاد نور می‌نماید. لامپ جیوه‌ای حاوی مقدار کمی جیوه است که در اثر یونیزه شدن هوای داخل لامپ، یونهای تولید شده موجب تبخیر و یونیزه شدن جیوه‌ها می‌شوند.

### کندانسور:

وظیفه کندانسور متمرکز سازی نور بر روی نمونه می‌باشد. کندانسور در زیر Stage که محل قرارگیری نمونه است واقع می‌شود.

• **کندانسور آبه:** این نوع کندانسور عموماً در میکروسکوپیهای معمولی بکار می‌روند. در این نوع کندانسورها دو عدسی بکار رفته است و دارای قیمت ارزان می‌باشند. این کندانسورها با عدسیهای شیئی و آکرومات CF با بزرگنمایی X4 تا X100 برای مشاهدات عمومی و کاربردهای تشخیص مفید می‌باشند.

• **کندانسور با عدسی متحرک:** این کندانسور برای فتومیکروگرافی همراه با عدسیهای شیئی و پلن آکرومات از نوع CF مفید می‌باشند.

• **کندانسور آکرومات:** این گروه کندانسور در مشاهدات و فتومیکروگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرد این نوع کندانسور با عدسیهای شیئی X4 تا X100 می‌تواند بکار رود.



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

- **کندانسور آکرومات - آپلانت:** این نوع کندانسور را پایه همراه با عدسی های شیئی آپوکرومات بکار برد این کندانسور ها برای فتومیکروگرافی جهت تصویرگیری از اجزا بسیار ریز بسیار مفید می باشد.
- **کندانسور جهت عدسیهای شیئی با توان کم:** این نوع کندانسور معمولا در بزرگنماییهای بسیار پایین مثل عدسی شیئی با بزرگنمایی ۴X تا ۴۶۰X مفید هستند.

### چگونگی تشکیل و مشاهده تصویر

نور به صورت موج سینوسی پیوسته انتشار نمی یابد و لیکن می توان تصور کرد که یک فوتون همچون یک بار ولی با سرعت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه حرکت می کند. و چون این ذرات بطور پی در پی در حال تعقیب یکدیگرند، لذا در عمل راهی جز نمایش آنها به صورت یک موج پیوسته نیست. فوتونهای نوری می توانند دارای طول موجهای متفاوتی باشند، رنگ نور بوسیله طول موج آن تعیین می شود. مخلوط نورهای مختلف موجب تحریک شبکیه چشم می شود که انسان احساس رنگ سفید می نماید.

اکثرا اشیایی که توسط میکروسکوپ مشاهده می شوند نسبت به نور شفاف می باشند و اجزای آنها تنها وقتی قابل مشاهده می باشند که این اجزا نسبت به زمینه دارای کنتراست (کنتراست در شدت و یا رنگ) باشند. وقتی که نور سفید به یک جسم قرمز بتابد، تمامی طول موجهای موجود در نور سفید بجز نور قرمز در آن جذب می شود. بنابراین یک جسم با ناحیه قرمز را در یک زمینه سفید بخاطر آنکه دارای کنتراست رنگی می باشد می توان دید. عدسی شیئی در میکروسکوپ که یک عدسی همگرا با فاصله کانونی کوچک است، تصویر حقیقی و وارونه و بزرگتر از شیئی را تشکیل می دهد. برای این منظور شیئی باید بین کانون عدسی شیئی و قرار گیرد، توان عدسی شیئی بزرگتر از توان عدسی چشمی است و تصویر اول را بزرگتر می کند (عدسی چشمی مثل ذره بین عمل می کند) و تصویر حاصل از عدسی شیئی باید در فاصله کانونی عدسی چشمی باشد. از این شیئی، تصویر مجازی نهایی تشکیل می شود که بزرگتر است.

### میکروسکوپ الکترونی (Electron Microscopy)

میکروسکوپ الکترونی نوعی میکروسکوپ مرکب است. اولین میکروسکوپ مرکب، احتمالا در سالهای ۱۶۰۰ میلادی توسط دو نفر هلندی به نام هانس و زاکاریاس جنس ساخته شد. در سال ۱۸۷۳ ارنست آبه ثابت کرد که برای تشخیص دقیق دو ذره نزدیک به هم، طول موج نور نباید بیشتر از دو برابر فاصله دو ذره از یکدیگر باشد. بالاخره در سال ۱۹۳۹ اولین میکروسکوپ الکترونی ساخته شد.



## سیر تحولی و رشد

میکروسکوپهای اولیه که میکروسکوپ ساده نام داشت، شامل فقط یک عدسی بودند اما میکروسکوپ الکترونی، که میکروسکوپ مرکب است از ترکیب حداقل دو عدسی بوجود آمده است. در طول قرن هیجدهم میکروسکوپ در زمره وسایل تفریحی به شمار می‌آمد. با پژوهشهای بیشتر پیشرفتهای قابل توجهی در شیوه ساختن عدسی شئی حاصل شد. بطوری که عدسیهای دیگر بصورت ذره بینهای معمولی نبودند بلکه خطاهای موجود در آنها که به کنجهایی معروف هستند، دفع شده‌اند و آنها می‌توانستند جرئیات یک شی را دقیقا نشان دهند. پس از آن در طی پنجاه سال، پژوهشگران بسیاری تلاش کردند تا بر کیفیت و مرغوبیت این وسیله بیافزایند. بالاخره ارنست آبه توانست مبنای علمی میزان بزرگنمایی میکروسکوپ را تعریف کند.

بدین ترتیب میزان بزرگنمایی مفید آن بین ۵۰ تا ۲۰۰۰ برابر مشخص شد. البته می‌توان میکروسکوپهایی با بزرگنمایی بیش از ۲۰۰۰ برابر ساخت. مثلا قدرت عدسی چشمی را بیشتر کرد. اما قدرت تفکیک نور ثابت است و در نتیجه حتی بزرگنمایی بیشتر می‌تواند دو نقطه از یک شی را بهتر تفکیک کند. هر چه بزرگنمایی شی افزایش یابد به میزان پیچیدگی آن افزوده می‌شود. بزرگنمایی شی در میکروسکوپهای تحقیقاتی جدید معمولا ۳X، 6X، 10X، 12X، 40X و ۱۰۰X است. در نتیجه بزرگنمایی در این میکروسکوپ بین ۱۸ تا ۱۵۰۰ برابر است. چون بزرگنمایی میکروسکوپ نوری از محدوده معینی تجاوز نمی‌کند برای بررسی بسیاری از پدیده‌هایی که احتیاج به بزرگنمایی خیلی بیشتر دارند مفید است. تحقیقات بسیاری صورت گرفت تا وسیله دقیق تری با بزرگنمایی بیشتر ساخته شود. نتیجه این پژوهشها منجر به ساختن میکروسکوپ الکترونی شد.

## مکانیزم

میکروسکوپ مرکب از یک لوله تشکیل شده که در دو انتهای آن دو عدسی شئی نزدیک به شی مورد مطالعه و عدسی چشمی قرار دارد. تصویری که توسط عدسی شئی بوجود می‌آید، بوسیله عدسی چشمی بزرگتر می‌شود. به این جهت بزرگنمایی آن بیش از قدرت یک عدسی است. در میکروسکوپهای پیشرفته، دستگاه نوری پیچیده تر است. بدین ترتیب که در آنها علاوه بر لامپ، یک کندانسور (مجموعه عدسیهای متمرکز کننده نور) و یک دیافراگم که شدت نور را کنترل می‌کند، قرار داده شده است. لامپی که در این نوع میکروسکوپها مورد استفاده قرار می‌گیرد، با ولتاژ کم کار می‌کند. لامپهای فراوانی برای این منظور وجود دارند که هر کدام نوری با شدت و طول موج مورد نظر تامین می‌کنند. بنابراین برای تفکیک دو نقطه نزدیکتر از ۲۵۰۰ آنگستروم باید از میکروسکوپ الکترونی استفاده کرد.





## دبیرستان انرژی اتمی ایران

زیرا طول موج الکترون از طول موج نور کمتر است. اولین میکروسکوپ الکترونی که ساخته شد، درست مانند میکروسکوپ نوری که شعاع نور را از داخل نمونه مورد مطالعه عبور می‌دهد، شعاع الکترون را از داخل مقطع بسیار نازکی عبور می‌دهد. چون تراکم مواد در تمام قسمتهای نمونه مورد مطالعه یکسان نیست، میزان الکترونی که از قسمتهای مختلف عبور می‌کند متفاوت است. در نتیجه تصویری از قسمتهای تاریک و روشن آن بدست می‌آید. میکروسکوپ الکترونی دارای یک قسمت لوله‌ای شکل است که الکترون می‌تواند آزادانه از آن عبور کند. در قسمت بالای لوله یک قطب منفی الکتریکی به شکل رشته سیم نازک وجود دارد که جنس آن از تنگستن است. این قسمت آنقدر حرارت داده می‌شود تا بتواند از خود الکترون آزاد کند.

این عمل با ایجاد اختلاف پتانسیل از ۲۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ ولت بین کاتد و آند صورت می‌گیرد. در نتیجه یک شعاع الکترونی بسوی پایین قسمت لوله‌ای شکل شتاب داده می‌شود. به این سیستم تفنگ الکترونی می‌گویند.

در طول لوله عدسیه‌هایی همگرا اندازه و روشنایی شعاع الکترونی را قبل از برخورد با نمونه مورد مطالعه کنترل می‌کنند. مقطع مورد بررسی روی یک صفحه مشبک دایره شکلی قرار داده می‌شود. شعاع الکترونی پس از عبور از مقطع و قبل از این که به حد بزرگنمایی نهایی برسد، از میان عدسیه‌هایی شئی عبور کرده و تنظیم می‌شود. سپس توسط عدسیه‌هایی بر روی صفحه زیر میکروسکوپ منعکس می‌شود. چگالی بزرگنمایی بیشتر میکروسکوپها از ۵۰ تا ۸۰۰۰۰۰ برابر است. صفحه زیر میکروسکوپ از مواد فسفردار (فسفید روی) پوشانیده شده که در مقابل پرتو الکترون از خود نور تولید می‌کند. در زیر این صفحه یک دوربین عکاسی قرار دارد که از تصویر روی صحنه عکس می‌گیرد.

### اطلاعاتی که میکروسکوپ الکترونی ارائه می‌دهد.:

- توپوگرافی شی (نقشه برداری): در این کار با آشکار کردن مشخصات سطح و بافت داخلی شی، می‌توان به خواصی مانند سفتی و میزان ارتجاعی بودن آن پی برد.
- مورفولوژی (زیست شناسی): به دلیل اینکه در این رویت شکل و سایر ذرات مشخص است، می‌توان به نیروی استحکام پی برد.
- ترکیب: این میکروسکوپ می‌تواند عناصر سازنده شی را مشخص نماید. بنابراین می‌توان به خواصی مانند نقطه ذوب، اکتیویته شی دست یافت.



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

• **بلور شناسی:** میکروسکوپ الکترونی چگونگی چیده شدن اتم را در مجاورت یکدیگر نشان می‌دهد. به این ترتیب می‌توان آنها را از نظر رسانایی و خواص الکتریکی بررسی نمود.

### • میکروسکوپ فلورسانت (fluorescent microscope)

• انواع خاصی از میکروسکوپ نوری که منبع نور آن پرتوهای فرابنفش است. برای مشاهده نمونه زیر این میکروسکوپ ها بخش ها یا ملکول های ویژه داخل سلول با مواد فلورسانت یا نورافشان رنگ آمیزی می شوند. زمانی هدف تشخیص پروتئین های خاص یا جایگاه آنها در سلول باشد، روش های معمولی رنگ آمیزی که پروتئین ها را به طور عام رنگ می کنند قابل استفاده نیست. برای رنگ آمیزی اختصاصی، معمولا از پادتن های اختصاصی متصل به مواد فلورسانت استفاده می شود. مواد فلورسانت نور را در طول موج فرابنفش جذب می کنند و در طول موج بلندتری در طیف مرئی تابش می کنند. تصویری که دیده می شود حاصل نور تابش شده از نمونه است. رودامین و فلورسئین دو نوع از رنگ های معمول فلورسانت هستند که به ترتیب نور قرمز و سبز از خود تابش می کنند.

### • میکروسکوپ اختلاف فاز (phase contrast microscope)

• مزیت میکروسکوپ اختلاف فاز در این است که می توانیم با آن سلول های زنده را با جزئیات بیشتر مشاهده کنیم. تیمارهایی مثل تثبیت نمونه می توانند دگرگونی هایی در ساختار درونی سلول بوجود آورند. بنابراین مطالعه سلوله های زنده که هیچ تیماری ندیده اند خیلی مطلوب است. می توان فرایند هایی مثل تقسیم میتوز (mitosis) در سلول های زنده را نیز با این میکروسکوپ ها مطالعه کرد. در برخی موارد برای عکس برداری پیوسته و دراز مدت از سلول فعال ، دوربینی به میکروسکوپ وصل می شود. مطالعه سلولهای زنده با میکروسکوپ تداخلی (interference microscope) و میکروسکوپ زمینه سیاه (dark field microscope) نیز مقدور است. سیسم های نوری خاصی در تمام این نوع میکروسکوپ ها وجود دارد که به علت ویژگی آنها تباین کافی بین اجزای سلول ایجاد و مشاهده ی سلول های زنده مقدور می شود. استفاده از میکروسکوپ زمینه سیاه برای مشاهده ی حرکت باکتری معمول است، که در این مورد ایجاد تباین بین سلول باکتری زنده و محیط اطرافش مهم است.

• **میکروسکوپ الکترونی نگاره (scanning electron microscope):** نوع ساده تر میکروسکوپ الکترونی است برای بررسی نمونه با این میکروسکوپ ، نمونه با لایه ای نازک از فلز سنگین به صورت یکنواخت پوشیده شود. الکترون های تابیده شده به سطح نمونه از هیچ ناحیه ای از آن عبور نمی کنند،



## دبیرستان انرژی اتمی ایران

بلکه در برخورد با سطح نمونه باعث تولید الکترون های بازتابیده می شوند. این الکترون ها تشخیص داده شده و تصویری سه بعدی از سطح نمونه حاصل می گردد. قدرت جداسازی میکروسکوپ الکترونی نگاره حدود  $10\text{nm}$

### • میکروسکوپ STM و میکروسکوپ پرتو X

• **STM** حروف اول **Scanning Tunneling Microscope** است این نوع میکروسکوپ در دهه ۱۹۷۰ اختراع شد و مخترعان آن در سال ۱۹۸۱ جایزه نوبل را دریافت کردند. همانطور که گفته شد طول موج محدودیتی برای میزان **R** تعیین می کند. نوآوری **STM** در این است که در آن امواج نوری یا امواج دیگر به کار گرفته نمی شود و هیچ نوع عدسی در آن وجود ندارد. بیان دقیق نحوه کار این میکروسکوپ خارج از توان این مطلب است ولی به طور خلاصه سوندی که نوک آن به اندازه یک اتم است، ویژگی های نمونه را در ابعاد اتمی روبش می کند. **STM** ساختار سطحی نمونه را بررسی می کند. اما میکروسکوپ مشابه دیگر ویژگی های الکتریکی، مغناطیسی و یا دمای نمونه را تعیین می کنند. در حال حاضر این میکروسکوپ ها برای نمونه های زیستی و بیشتر برای نمونه های غیر زیستی مورد استفاده قرار می گیرند.

• میکروسکوپ پرتو X نوع دیگری از میکروسکوپ های نوین است که کاربرد بیشتری برای نمونه های زیستی دارد. قدرت جداسازی آن چند صد آنگسترم و ضعیفتر از میکروسکوپ الکترونی است، اما سلول های زنده با آن قابل بررسی هستند.

### میکروسکوپ ماوراء بنفش ( Ultra Violet Microscope )

میکروسکوپ ماوراء بنفش یا میکروسکوپ **U.V**. که منبع تغذیه نور، اشعه **U.V** میباشد. نسبت به میکروسکوپ نوری معمولی قدرت تفکیک بالاتری داشته چراکه اشعه ماوراء بنفش طول موج کوتاهتری نسبت به نور مرئی دارد. عدسی شیئی بکار رفته در این میکروسکوپ از جنس کوارتز میباشد. بدلیل مضر بودن اشعه ماوراء بنفش برای چشم انسان، از تصویر شیء عکسبرداری شده و سپس بر روی صفحه مانیتور قابل مشاهده است ( قدرت تفکیک ۶۰۰ آنگستروم ).

### میکروسکوپ زمینه سیاه ( Dark Field Microscope )

منبع تغذیه نور در این نوع میکروسکوپ نور مرئی میباشد و با ایجاد انکسار نور توسط آئینه های محدب و مقعر شیء یا نمونه مورد بررسی، شفاف و نورانی در زمینه سیاه دیده می شود.



## اجزای میکروسکوپ نوری

۱- اجزای نوری : اجزای نوری عمدتاً مشتمل بر منبع تغذیه نور و قطعات مرتبط با آن میباشد ، از قبیل لامپ با ولتاژ ۲۰ وات ، فیلتر تصحیح نور و کندانسور که کندانسور مشمل بر پنج قطعه است که نور را تصحیح کرده و بر روی نمونه یا شیء مورد بررسی متمرکز می کند:

- ۱- فیلتر رنگی ( تصحیح نور ) ۲- دیافراگم که حجم نور را تنظیم میکند
- ۳- دو عدد عدسی محدب ۴- پیچ نگهدارنده کندانسور ۵- پیچ تنظیم دیافراگم

## اجزای مکانیکی :

۱- پایه ( **Base** ) : کلیه قطعات میکروسکوپ بر روی پایه مستقر میباشد . در برخی از مدل‌های میکروسکوپ نوری منبع نور ، فیوز و کابل برق در پایه تعبیه میگردد .

۲- دسته ( **Handle** ) : جهت حمل و نقل میکروسکوپ از دسته استفاده میشود . نکته قابل توجه آنکه به هنگام جابجایی میکروسکوپ آن را روی میز کار نمی کشیم .

۳- لوله میکروسکوپ ( **Barrel** ) : مشتمل بر عدسی شیئی ( **Ocular lens** ) و عدسی چشمی ( **Objective lens** ) که با بزرگنمایی‌های مختلف طراحی می شوند. عدسی شیئی دارای بزرگنمایی‌های X4, X10, X15, X18, X40, X60 و X100 و عدسی چشمی دارای بزرگنمایی‌های X10, X15, X18 میباشد که بسته به نوع میکروسکوپ متفاوت است. عدسی شیئی معمولاً از چندین عدسی محدب که در آن تعبیه شده است تشکیل میگردد.

۴- صفحه گردان یا متحرک ( **Revolver** ) : عدسیهای شیئی بر روی این صفحه قرار میگیرند و با چرخاندن آن موقعیت عدسیهای شیئی تغییر میکند.



دبیرستان انرژی اتمی ایران

۵ - پیچ حرکات تند ( **Macrometrique** ) : این پیچ بر روی دسته تعبیه شده است و باعث می‌گردد که صفحه پلاتین با سرعت بیشتری در جهت عمودی جابجا شود.

۶ - پیچ حرکات کند ( **Micrometrique** ) : این پیچ بر روی پیچ حرکات تند قرار داد و صفحه پلاتین را در جهت عمودی و در حد میکرون جابجا میکند .

۷ - صفحه پلاتین ( **plate Platine** ) : صفحه ای است که نمونه مورد نظر روی آن قرار می‌گیرد و در جهت طول و عرض دارای دو خط کش مدرج می‌باشد که جهت ثبت و یادداشت مکان یک نمونه خاص بکار می‌رود .

۸ - پیچ طول و عرض : این پیچ زیر صفحه پلاتین قرار دارد که آن را در جهت طول و عرض جابجا می‌کند . بزرگنمایی یک میکروسکوپ حاصل ضرب بزرگنمایی عدسی شیئی در بزرگنمایی عدسی چشمی می‌باشد .

#### منابع :

- <http://fa.wikipedia.org> میکروسکوپ
  - <http://geoaria.blogfa.com> انواع میکروسکوپ
  - <http://daneshnameh.roshd.ir> میکروسکوپ نوری
  - <http://msshamraz.wordpress.com> انواع میکروسکوپ
  - <http://www.omzm.blogfa.com> میکروسکوپ
  - <http://www.sanru.ac.ir> آشنائی با میکروسکوپ و انواع آن
  - <http://daneshnameh.roshd.ir> میکروسکوپ الکترونی
  - <http://www.metallurgyis.ir> انواع میکروسکوپ
- خ