



آزمایشگاه زیست شناسی جانوری

(رشته زیست شناسی)

حسین فتوحی

فهرست مطالب

هفت	راهنمای مطالعه
۵۵	مقدمه
۱	کاوش ۱: شناخت میکروسکوپ و کاربرد آن
۱۵	کاوش ۲: مشاهده‌ی بافت‌های دوزیستیان
۲۷	کاوش ۳: مطالعه‌ی شاخه‌ی مژه‌داران
۳۷	کاوش ۴: مطالعه‌ی تک‌یاختگان جانوری (پروتوزوا)
۴۷	کاوش ۵: مطالعه‌ی اسفنج‌ها - مرجان‌ها - کرم‌های پهن
۵۹	کاوش ۶: کرم‌های لوله‌ای - نرم‌تنان
۶۹	کاوش ۷: کرم‌های حلقوی
۷۹	کاوش ۸: خارپوستان - بندپایان
۹۳	کاوش ۹: بررسی شکل ظاهری ملخ
۱۰۳	کاوش ۱۰: تشریح قلب گوسفند
۱۱۳	کاوش ۱۱: تشریح چشم گاو
۱۲۱	کاوش ۱۲: تشریح مغز گاو
۱۳۳	کتابنامه

راهنمای مطالعه و کار

کتابی که به عنوان راهنمای کارهای آزمایشگاهی در دست مطالعه دارید برای یادگیری هر چه بهتر شما به صورت خودآموز تهیه شده است. این کتاب از دوازده بخش به نام «کاوش» شکل گرفته است. هر کاوش یک موضوع کلی را در بر می گیرد که با آزمایش هایی چند مورد بررسی واقع می شود. سازمان بندی، ترتیب و توالی، نوع نگارش، و متن آزمایش های آن به گونه ای انتخاب شده است که بتوانید مطالب مورد بحث را آسان تر درک کنید، آنها را بهتر به ذهن بسپارید و در موارد مقتضی به کار گیرید. به منظور استفاده ی بهینه از مطالب و درک بهتر مفاهیم این کتاب به پیشنهادهای زیر دقیقاً توجه کنید:

۱. پیش از آغاز مطالعه ی کتاب، هدف های آموزشی نهایی آن را بخوانید. هدف های نهایی کتاب و هدف های آموزشی کلی و جزئی کاوش ها شما را برای موفقیت در آزمون این درس راهنمایی می کنند. بنابراین، لازم است که در مطالعه ی هر کاوش ابتدا هدف کلی و هدف های جزئی آن را مطالعه کنید. هنگامی که برای نخستین بار هدفی را می خوانید، ممکن است مفهوم آن را به طور کامل درک نکنید. این مسئله چندان غیرعادی نیست. با مراجعات مجدد، ضمن مطالعه ی متن و یا پس از پایان مطالعه و یا انجام عملیات آزمایشگاهی، حتماً مفهوم هدف ها را به طور کامل خواهید فهمید و به اهمیت آنها پی خواهید برد.

۲. در هر کاوش، پس از ذکر هدف های آموزشی، ابتدا یک سلسله مفاهیم نظری مطرح می شوند و سپس این مفاهیم از طریق یک یا چند آزمایش مورد بررسی عملی و

دقیق‌تر قرار می‌گیرند. در هر آزمایش، پس از ذکر مواد و وسایل لازم، روش انجام کار به صورت گام به گام ارائه می‌گردد و سپس از دانشجو خواسته می‌شود تا با توضیح مشاهدات خود و رسم شکل‌های مناسب به پرسش‌های خودآزمایی پاسخ دهد.

۳. روز پیش از انجام هر جلسه‌ی آزمایشگاه، مطالب مربوط به آن کاوش و به‌ویژه بحث «مفاهیم نظری» را چند بار مطالعه کنید. برای این کار، مطالب را یک بار به‌طور سریع مورد مطالعه قرار دهید. در این مطالعه، لازم نیست که تمام مطالب را یاد بگیرید. این کار به شما کمک می‌کند تا دید جامعی نسبت به مطالب کاوش به‌دست آورید و با سازمان کلی آن آشنا شوید. به این ترتیب، مفاهیم درس به‌صورت پراکنده، جدا از هم و بدون ارتباط با یکدیگر به ذهن سپرده نخواهند شد. در پایان نخستین مطالعه سعی کنید به‌طور اجمال برای خود یا دیگران توضیح دهید که بحث کاوش درباره‌ی چه موضوعی بوده و چه اصول یا قوانینی در آن مطرح شده‌اند. بار دیگر، با توجه و دقت کامل، به مطالعه و فهم جزئیات مطالب کاوش بپردازید.

پیش از آغاز بار اول و دوم مطالعه و نیز در طی آن و همچنین در پایان کار، به هدف‌های آموزشی کلی و جزئی کاوش رجوع کنید. هدف‌ها رفتارهایی هستند که انتظار می‌رود پس از مطالعه‌ی هر صحبت کسب کرده باشید. به هیچ‌وجه نباید مطالب متن را بدون درک آنها حفظ کنید. در پایان مطالعه‌ی مفاهیم نظری و انجام فعالیت‌های هر کاوش، از خود بپرسید که آیا به هدف‌های کاوشی که مطالعه کرده‌اید رسیده‌اید یا نه؟

۴. دانشجویان موظف‌اند طبق برنامه‌ی تنظیم شده، در هر جلسه‌ی کاری، یک کاوش را انجام دهند و هر نفر به‌طور مجزاً گزارش کار مربوط را تنظیم کرده و به مربی خود ارائه دهد. برای انجام هر آزمایش، دانشجویان باید به گروه‌های ۲ نفره تقسیم شوند، و آزمایش‌ها به‌صورت مشترک بین آن دو انجام گیرد. اما، لازم به یادآوری است که در پایان ترم، آزمون درس به‌طور فردی صورت خواهد گرفت. بنابراین، کلیه‌ی افراد گروه باید فعالانه در مطالعه‌ی مباحث نظری، انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و تهیه‌ی گزارش کار شرکت کنند.

۵. در آزمایشگاه، برای انجام هر آزمایش، «روش کار» را بخوانید و کار خود را بر مبنای آن انجام دهید. در برخی از آزمایش‌ها که دو روش مختلف ذکر گردیده است

می‌توانید هر دو روش را به کار گیرید و یا به توصیه‌ی مربی آزمایشگاه یکی از آنها را انتخاب کنید.

۶. با پاسخ دادن به پرسش‌های مطرح شده در خودآزمایی پایان هر کاوش و انجام فعالیت‌های خواسته شده در آنها، دانسته‌های خود را مورد ارزیابی قرار دهید. این خودآزمایا جهت کسب اطمینان از رسیدن به هدف‌های جزئی، دقت و توجه به برخی نکات مورد نظر آزمایش، و نهایتاً دستیابی به هدف‌های آموزشی کلی طرح‌ریزی شده‌اند. ضروری است که شما با صرف وقت و دقت کافی تمام فعالیت‌های خودآزمایا را انجام دهید. بهتر است که پاسخ‌های خود را یادداشت کنید. هر گاه احساس کردید که در دادن پاسخ به هر یک از پرسش‌های خودآزمایا با اشکال روبه‌رو هستید، حتماً با مراجعه به متن و یا تکرار آزمایش مربوطه، اشکال خود را برطرف سازید.

۷. چون دانستن شکل‌های موجود در کتاب و نام‌های مربوط به هر قسمت مهم‌اند، لذا در فراگیری آنها کوشش لازم را به عمل آورید. حفظ کردن لغات و اصطلاحات انگلیسی که در متن کتاب و یا در پانوشته آمده‌اند ضرورتی ندارد، ولی دانستن نام‌های عملی جانوران و نام طبقات مختلف در رده‌بندی‌ها الزامی هستند.

۸. در پایان کتاب، منابع مورد استفاده در تدوین این کتاب تحت عنوان «کتابنامه» معرفی شده‌اند، اگر در درک بعضی از مطالب این کتاب اشکال دارید و یا در صورتی که بخواهید درباره‌ی بعضی مفاهیم و مطالب مورد بحث در آن اطلاعات بیشتری کسب کنید، می‌توانید از این منابع استفاده نمایید.

موفق باشید

مقدمه

زیست‌شناسی (بیولوژی) علمی است که درباره‌ی موجودات زنده بحث و گفتگو می‌کند. این علم بسیار وسیع مطالعه در مورد کل موجودات زنده‌ی گذشته و امروزی، اعم از میکروب‌ها، گیاهان و جانوران را شامل می‌شود. زیست‌شناسی و به‌ویژه مباحث جانورشناسی جهان پیچیده‌ای از شگفتی‌هاست به‌طوری‌که هر چه بیشتر در مورد آن مطالعه و تعمق می‌کنیم بیشتر مجذوب آن می‌شویم. کتاب «عملیات آزمایشگاهی زیست‌شناسی جانوری» راهنمای عملی برای انجام آزمایش‌های مربوط به این درس است.

در تدوین عملیات آزمایشگاهی مربوط به این درس سعی شده است که آزمایش‌ها به‌طور هم‌زمان و به موازات درس نظری پیش رود تا دانشجویان حتی‌المقدور بتوانند با هر دو جنبه‌ی نظری و عملی این علم آشنا شوند.

هدف‌های آموزشی نهایی این کتاب عبارتند از:

- آشنایی با نمونه‌هایی از شاخه‌های مهم جانوران و توانایی تشریح و شناسایی اجزای بدن آنها.

- آشنایی با برخی از اندام‌ها و بافت‌های بدن مهره‌داران و توانایی تشریح و شناسایی اجزای آنها.

برای دستیابی به هدف‌های آموزشی نهایی بالا، باید به هدف‌های آموزشی کلی و جزئی کاوش‌های مختلف کتاب، که در صفحات آینده ذکر شده‌اند، برسید.

کاوش ۱

شناخت میکروسکوپ و کاربرد آن

میکروسکوپ* وسیله‌ای نوری است که برای مشاهده و مطالعه‌ی اجسام کوچک، به‌ویژه اجسام بسیار ریز که با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند به‌کار می‌رود. در نتیجه عمل میکروسکوپ، از جسم کوچک تصویر بزرگی تشکیل می‌شود که برای بیننده قابل مشاهده است.

میکروسکوپ وسیله‌ی اصلی برای بسیاری از مطالعات زیست‌شناختی است و این امکان را به زیست‌شناسان می‌دهد که به کمک آن از وجود موجودات کوچک و واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی بدن جانداران بزرگ آگاهی یابند. امروزه دانش زیست‌شناسی بدون وجود میکروسکوپ فاقد بخش مهمی از اطلاعات درباره‌ی یاخته و موجودات زنده‌ی بسیار ریز (میکروارگانیسم‌ها)^۱ خواهد بود. میکروسکوپ انواع زیادی دارد که از نظر درشت‌نمایی و تجهیزات بسیار متفاوت‌اند. در این کاوش، ابتدا ساختار و طرز کار با میکروسکوپ نوری (میکروسکوپ معمولی) و استریومیکروسکوپ شرح داده می‌شود و سپس طی فعالیت‌هایی امکان کار کردن و استفاده از این وسیله برای دانشجویان فراهم می‌گردد.

به این ترتیب، هدف کلی عبارت است از: «آشنایی با میکروسکوپ (میکروسکوپ نوری و استریومیکروسکوپ)، شناخت قطعات و اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن، تنظیم میکروسکوپ و کارکردن با آن، و آماده ساختن نمونه

*microscope: از دو جزء یونانی micro به معنی «کوچک» و skopin به معنی «مشاهده کردن» تشکیل شده است.

1. Microorganisms

برای بررسی میکروسکوپی». در پایان این جلسه‌ی آزمایشگاه باید به هدف‌های آموزشی جزئی زیر و نهایتاً به هدف کلی این کاوش برسید؛ یعنی بتوانید:

۱. میکروسکوپ و استریومیکروسکوپ را تعریف کنید.
۲. اجزای مختلف مکانیکی و نوری میکروسکوپ و استریومیکروسکوپ را نام ببرید و طرز کار هر یک را توضیح دهید.
۳. نمونه‌های میکروسکوپی ساده برای کار با میکروسکوپ را تهیه کنید.
۴. انواع میکروسکوپ‌ها را برای مشاهده‌ی نمونه‌های مختلفی که خود تهیه می‌کنید و یا در دسترس شما قرار می‌گیرد به خوبی تنظیم کنید.
۵. نکات مربوط به مراقبت از میکروسکوپ را بیان کنید و به آن عمل نمایید.
۶. میکروسکوپ نوری و استریومیکروسکوپ را از لحاظ موارد زیر با یکدیگر مقایسه کنید:

۱. نور مورد استفاده.
۲. درشت‌نمایی تصویر.
۳. جهت حرکت تصویر نسبت به حرکت جسم.
۴. دو بُعدی، یا سه بُعدی بودن تصویر.

مفاهیم نظری

اجزای میکروسکوپ

میکروسکوپ معمولی یا میکروسکوپ نوری که معمولاً در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد از نظر ساختاری دارای دو بخش مکانیکی، و نوری یا بصری است (شکل ۱).

الف) بخش مکانیکی به اجزایی از میکروسکوپ گفته می‌شود که سبب نگهداری و تسهیل عمل دستگاه نوری میکروسکوپ می‌گردد. ساده‌ترین میکروسکوپ نوری شامل اجزای مکانیکی زیر است:

۱. پایه^۱ میکروسکوپ — قسمت فلزی و نسبتاً سنگین است که سایر بخش‌های میکروسکوپ روی آن قرار دارند. پایه‌ی میکروسکوپ می‌تواند به اشکال

1. base

۳ شناخت میکروسکوپ و کاربرد آن

مختلفی از جمله نعل اسبی، چهارگوش و دایره‌ای باشد.

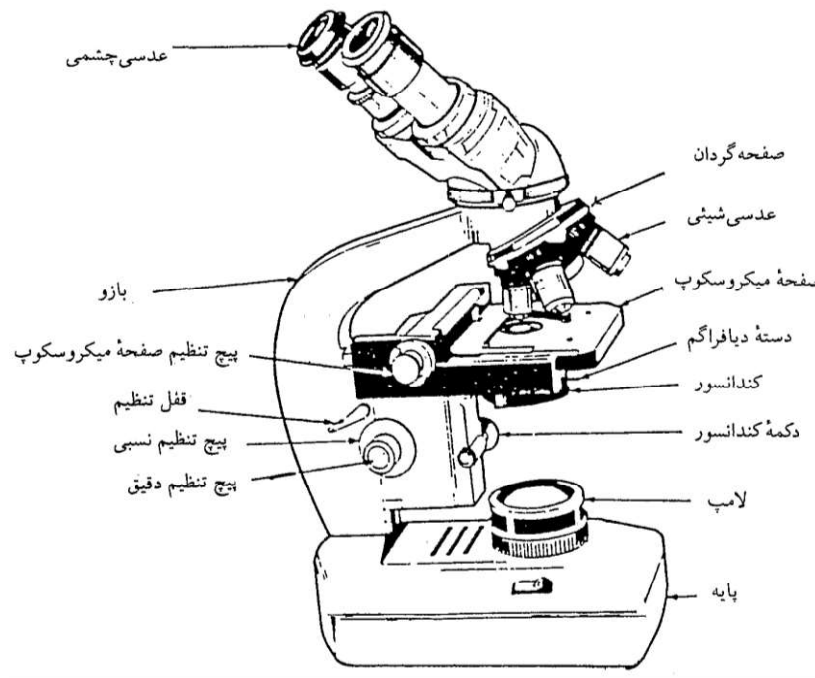
۲. **دسته^۱ میکروسکوپ** — دسته یا بازو که روی پایه‌ی میکروسکوپ سوار شده بخشی از میکروسکوپ است که لوله و پیچ‌های تنظیم و قسمت‌های دیگر روی آن نصب شده‌اند. معمولاً هنگام حمل میکروسکوپ بازوی آن را در دست می‌گیرند.

۳. **لوله^۲ میکروسکوپ** — لوله‌ای با دیواره‌ی درونی سیاه‌رنگ است که در بالای میکروسکوپ قرار دارد و به بازو متصل است. در قسمت بالایی میکروسکوپ عدسی چشمی و در قسمت پایینی آن صفحه‌ی گردان قرار دارد. لوله میکروسکوپ می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد و در بیشتر میکروسکوپ‌های جدید دو قسمتی است که در بالای هر یک، یک عدسی چشمی جای گرفته است. به چنین میکروسکوپ‌هایی، میکروسکوپ دو چشمی گفته می‌شود و کارکردن با آن به مراتب راحت‌تر از میکروسکوپ‌های یک چشمی است.

۴. **صفحه‌ی گردان^۳** — صفحه‌ی دایره‌ای شکل است که در پایین لوله‌ی میکروسکوپ قرار دارد و عدسی‌های شیئی بر روی آن نصب شده‌اند. با گرداندن این صفحه در جهت عقربه‌های ساعت می‌توان عدسی‌های شیئی را به ترتیب در مقابل لوله‌ی میکروسکوپ قرار داد.

۵. **صفحه‌ی میکروسکوپ^۴** — صفحه‌ای افقی به شکل مربع یا دایره است که سوراخی در وسط آن تعبیه شده است. بر رئوس این صفحه دو گیره برای نگهداشتن لام نصب شده و به وسیله‌ی دو پیچ به چپ و راست و جلو و عقب حرکت می‌کند. نمونه‌ی مورد مطالعه را بر روی صفحه در بالای سوراخ قرار می‌دهند و به کمک دو گیره‌ی فلزی آن را ثابت نگه می‌دارند.

1. arm
2. tube
3. Revolving nose - piece
4. stage



شکل ۱. ساختار میکروسکوپ نوری

۶. **پیچ‌های تنظیم** - شامل یک پیچ بزرگ به نام پیچ تنظیم^۱ نسبی یا سریع و یک پیچ کوچک‌تر به نام پیچ تنظیم^۲ دقیق است. این پیچ‌ها که بر روی میکروسکوپ‌های مختلف در جاهای متفاوتی تعبیه شده است، مسئول کم و زیاد کردن فاصله بین عدسی شیئی و شیء مورد مطالعه است. پیچ بزرگ این فاصله را با سرعت زیاد و پیچ کوچک با سرعت کمتر جابه‌جا می‌کنند و سبب واضح نشان دادن جسم برای مطالعه میکروسکوپ می‌شوند.

ب) دستگاه نوری یا بصری که قسمت اصلی میکروسکوپ را تشکیل می‌دهد، شامل قسمت‌های زیر است:

۱. **منبع نور** - که ممکن است آئینه و یا چراغ باشد و معمولاً روی پایه میکروسکوپ تکیه دارد. در میکروسکوپ‌های قدیمی، منبع نور را یک آئینه دو طرفه تشکیل می‌دهد که در نور شدید از طرف مسطح، و در نور ضعیف از سمت مقعر آن

1. Coarse adjustment
2. Fine adjustment

استفاده می‌شود.

۲. **دستگاه تنظیم نور** - که در زیر صفحه‌ی میکروسکوپ قرار دارد و شامل

کندانسور، یا دیافراگم، و فیلتر است.

کندانسور^۱ - یا جمع‌کننده‌ی نور مجموعه‌ای از دو یا سه عدسی است که عمل

آن متمرکز کردن نور روی شیء است. کندانسور توسط پیچ ویژه‌ای بالا و پایین می‌رود.

دیافراگم^۲ - شامل چندین صفحه‌ی فلزی نازک و ظریف است که به‌طور افقی

در زیر کندانسور قرار دارند. با گرداندن دسته‌ی دیافراگم به چپ و راست، می‌توان

سوراخ واقع در وسط آن را تنگ و یا گشاد کرد که در نتیجه میزان نور تابیده شده بر

شیء کم و یا زیاد می‌شود.

فیلتر^۳ - فیلتر (صافی) که معمولاً بر روی منبع نور و یا در زیر کندانسور قرار

داده می‌شود امواج معینی از طیف نوری را از خود عبور می‌دهد و سبب مطلوب شدن

رنگ زمینه و جلوگیری از شدت نور می‌گردد. معمولاً در میکروسکوپ‌های نوری از

فیلتر آبی رنگ استفاده می‌شود.

۳. **عدسی‌ها** - شامل عدسی چشمی و عدسی‌های شیئی است. عدسی چشمی

(اوکولر)^۴ خود شامل لوله‌ی کوتاهی است که در دو انتهای آن دو عدسی تعبیه شده

است. معمولاً هر میکروسکوپ چندین عدسی چشمی با درشت‌نمایی‌های متفاوت

مانند: $\times 5$ ، $\times 8$ ، $\times 10$ ، $\times 15$ دارد. در میکروسکوپ‌ها، بیشتر از عدسی چشمی $\times 10$ استفاده

می‌شود. شماره‌ای که در مقابل $\times$ قرار دارد بیانگر بزرگ‌نمایی عدسی چشمی است.

هر میکروسکوپ معمولاً دارای ۳، ۴، ۵ عدسی شیئی است. هر عدسی شیئی

درون لوله‌ی کوتاهی قرار دارد و به صفحه‌ی گردان میکروسکوپ پیچ شده است.

عدسی‌های شیئی نیز درشت‌نمایی‌های متفاوتی دارند و درشت‌نمایی هر عدسی روی

بدنه‌ی آن نوشته شده است. عدسی‌هایی با درشت‌نمایی کمتر مانند $\times 4$ ، $\times 10$ ، $\times 25$ را

عدسی‌های ضعیف، و عدسی‌هایی با درشت‌نمایی بیشتر مانند $\times 40$ ، $\times 80$ ، و $\times 100$ را

عدسی قوی می‌گویند. قوی‌ترین عدسی شیئی را که درشت‌نمایی آن $\times 100$ است

عدسی ایمرسیون^۵ گویند.

1. condensor

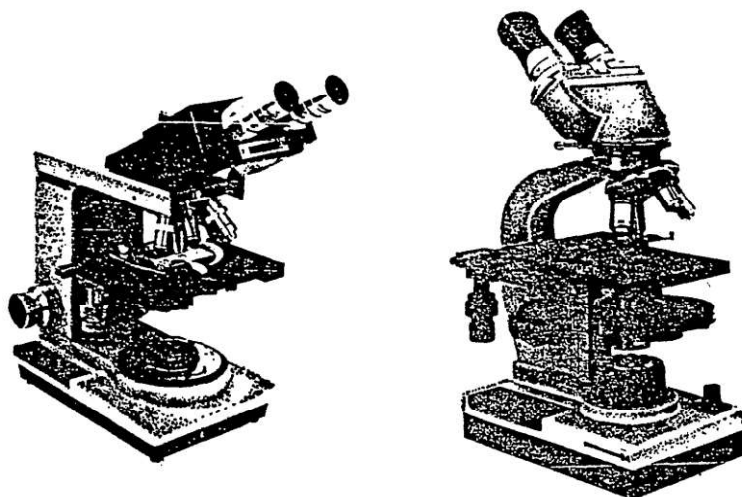
2. diaphragm

3. filter

4. Ocular lens

5. immersion

در شکل ۲، دو نوع میکروسکوپ دو چشمی مجهز به عدسی ایمرسیون نشان داده شده است.



شکل ۲. دو نوع میکروسکوپ دو چشمی مجهز به عدسی ایمرسیون

درشت‌نمایی میکروسکوپ

افزایش آشکاری را که در ابعاد اجسام زیر میکروسکوپ ایجاد می‌شود درشت‌نمایی یا بزرگ‌نمایی میکروسکوپ می‌نامند. درشت‌نمایی میکروسکوپ حاصل درشت‌نمایی عدسی‌های شیئی و چشمی آن است و به طریق زیر محاسبه می‌گردد:

درشت‌نمایی عدسی چشمی $\times$ درشت‌نمایی عدسی شیئی = درشت‌نمایی میکروسکوپ
 درشت‌نمایی عدسی چشمی $\times$ درشت‌نمایی قوی‌ترین عدسی شیئی = حداکثر درشت‌نمایی میکروسکوپ
 درشت‌نمایی عدسی چشمی $\times$ درشت‌نمایی ضعیف‌ترین عدسی شیئی = حداقل درشت‌نمایی میکروسکوپ

آماده کردن نمونه برای مشاهده‌ی میکروسکوپی

هنگامی که می‌خواهید نمونه‌ای را با میکروسکوپ مشاهده کنید، نمونه‌ی مورد نظر باید بسیار نازک باشد به حدی که نور بتواند از آن عبور کند. معمولاً موجودات تک‌یاخته‌ای

شناخت میکروسکوپ و کاربرد آن ۷

و یا آنهایی که از یک لایه یاخته تشکیل شده‌اند به آسانی با میکروسکوپ معمولی قابل رؤیت‌اند. در موجودات پر یاخته‌ای، برای دیدن ساختار یاخته‌ای هر یک از اندام‌ها، با روش‌های ویژه‌ای برش‌های بسیار نازک از آنها تهیه می‌کنند. برش تهیه شده را بین لام^۱ (تیغ شیشه‌ای) و لامل^۲ (تیغک شیشه‌ای) در محیط مرطوب و یا در قطره‌ای از سرم فیزیولوژیک قرار می‌دهند.

مراقبت از میکروسکوپ

میکروسکوپ وسیله‌ی گران‌قیمت، ظریف و حسّاسی است که باید از آن به خوبی نگهداری کرد. برای مراقبت از میکروسکوپ همواره نکات زیر را به خاطر داشته باشید:

۱. برای حرکت دادن میکروسکوپ به هیچ وجه آن را بر روی میز آزمایشگاه نکشید.

۲. هنگامی که از میکروسکوپ استفاده نمی‌کنید، لامپ آن را خاموش کنید.

۳. هنگام حمل میکروسکوپ، آن را در کف دست چپ قرار دهید و بازوی آن را با دست راست بگیرید.

۴. عدسی‌های میکروسکوپ را همیشه با کاغذهای ویژه‌ای^۳ که برای این کار ساخته شده و یا با دستمال پنبه‌ای نرم تمیز کنید، و در صورت لزوم از کاغذ آغشته به بنزول^۴ یا گزیلول^۵ استفاده نمایید.

۵. هنگام استفاده از مواد شیمیایی، دقت کنید تا مواد فوق با میکروسکوپ تماس نیابند.

۶. برای تنظیم عدسی‌های شیئی قوی، هرگز از پیچ تنظیم سریع استفاده نکنید.

۷. پس از پایان آزمایش و تمیز کردن میکروسکوپ، آن را در جعبه‌ی خود قرار دهید و یا با روپوش پلاستیکی بپوشانید.

۸. سعی کنید میکروسکوپ را همیشه در محیطی با دمای یکنواخت قرار دهید و حتی‌المقدور از سرد و گرم شدن محیط آن جلوگیری نمایید.

1. slide
2. Cover glass
3. Lens paper or lens tissue
4. benzol
5. xylol

۹. هر چند وقت یک بار میکروسکوپ را تمیز کنید و قسمت‌هایی را که به هنگام کار بیشتر مورد استفاده‌اند به کمک پارافین جلا دهید.

استریومیکروسکوپ

استریومیکروسکوپ^۱ که دارای دو سیستم مستقل نوری برای دو چشم انسان است یکی از انواع میکروسکوپ‌ها است که در آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این میکروسکوپ‌ها برای مطالعه‌ی موجودات و یا اجسامی (مانند ملخ، کرم، زنبور، بال پروانه و غیره) که برای مشاهده با چشم غیرمسلح کوچک و برای دیدن با میکروسکوپ نوری بزرگ‌اند، به کار می‌رود. در واقع، استریومیکروسکوپ از دو میکروسکوپ کامل تک‌چشمی تشکیل شده است که تصویر حاصل از هر کدام به‌طور مجزا به یکی از چشم‌ها می‌رسد. تصویر هر یک از این دو میکروسکوپ تا اندازه‌ای با هم تفاوت دارد زیرا دو زاویه‌ی نسبتاً مختلف از یک جسم را مشاهده می‌کند. به عبارت دیگر، هر یک از چشم‌ها از زاویه‌ای نسبتاً متفاوت یک جسم را مشاهده می‌کند و به این جهت جسم سه بعدی یا برجسته به نظر می‌رسد. عمق زیاد زمینه و فاصله‌ی فراوان بین نمونه و عدسی شیئی، امکان دست‌کاری، مطالعه و بررسی میکروسکوپی اشیا و موجودات نسبتاً بزرگ را فراهم کرده است.

درشت‌نمایی در استریومیکروسکوپ‌ها به مراتب کمتر از میکروسکوپ نوری است. در استریومیکروسکوپ‌های ساده، درشت‌نمایی تصویر معمولاً ثابت است و ۲۰، ۳۰ یا ۴۰ برابر است. ولی در استریومیکروسکوپ‌ها که زوم^۲ (عدسی با فاصله‌ی کانونی متغیر) دارند می‌توان ابتدا جسم را با درشت‌نمایی کم اجمالاً مشاهده کرد و سپس با درشت‌نمایی بیشتر به مطالعه‌ی اجزای آن پرداخت. بیشتر استریومیکروسکوپ‌های زوم‌دار جسم را بین ۶ تا ۵۰ برابر بزرگ می‌کنند.

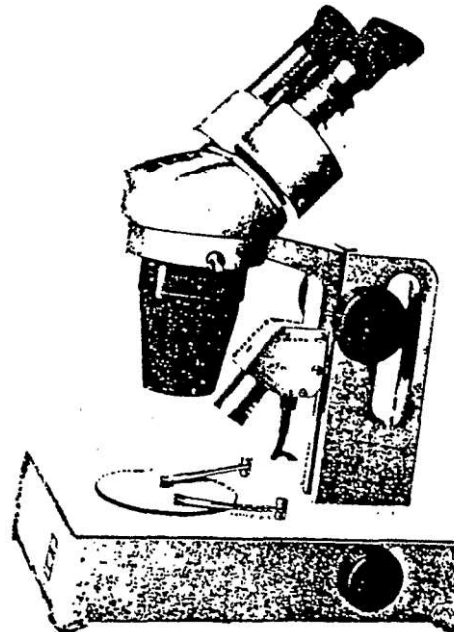
معمولاً در استریومیکروسکوپ‌ها از نمونه‌ی بازتابی (انعکاسی)^۳ استفاده می‌شود، به این معنی که نور یک لامپ مانند چراغ رومیزی و یا روشنایی روز به جسم تابیده و آن را روشن می‌کند. در عین حال، در این میکروسکوپ‌ها می‌توان از نور انتقالی (مانند نور استفاده شده در میکروسکوپ نوری) نیز استفاده کرد. در شکل صفحه بعد

1. Stereo - microscope
2. zome
3. reflex

۹ شناخت میکروسکوپ و کاربرد آن

تصویر استریومیکروسکوپ را می‌بینید که می‌تواند جسم را ۲۰ تا ۴۰ برابر بزرگ کند. چنانکه در شکل ۳ دیده می‌شود، تجهیزات استریومیکروسکوپ به مراتب کمتر از میکروسکوپ نوری است.

در استریومیکروسکوپ، لوله‌های عدسی چشمی تا حدی متحرک است و بیننده می‌تواند برحسب فاصله‌ی بین دو چشم خود عدسی‌های چشمی را تنظیم کند. درعین‌حال، چون توان دید دو چشم در افراد مختلف یکسان نیست، یکی از عدسی‌های چشمی را (در شکل ۳، عدسی چشمی چپ) می‌توان با حرکت دورانی طوری تنظیم کرد که با دید چشم مورد نظر مطابقت داشته باشد و سرانجام، شیء با هر دو چشم کاملاً واضح دیده شود.



شکل ۳. استریومیکروسکوپ

فعالیت‌های عملی

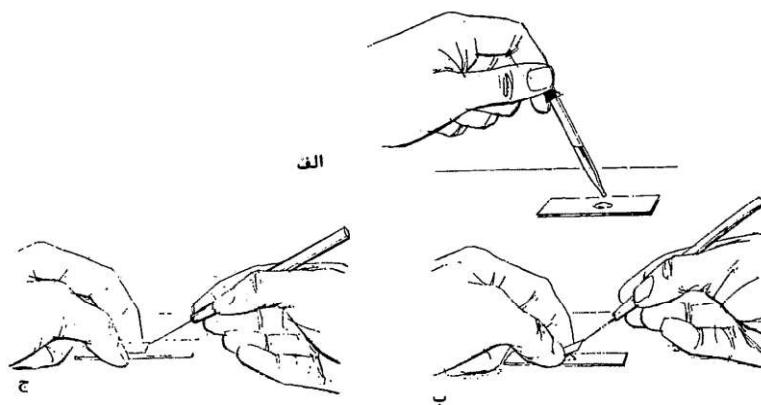
مواد و وسایل لازم

میکروسکوپ، استریومیکروسکوپ، لام (تیغ شیشه‌ای)، لامل (تیغ شیشه‌ای)، قطعه‌ای روزنامه به زبان انگلیسی، قطره چکان، کاغذ ویژه‌ی پاک کردن عدسی، روغن ایمرسیون.

فعالیت ۱. آماده کردن نمونه برای مشاهده‌ی میکروسکوپی

روش کار

برای تهیه‌ی نمونه‌ای در آزمایشگاه به منظور مشاهده در زیر میکروسکوپ، کارهای زیر را به ترتیب انجام دهید: ابتدا بر روی یک لام تمیز یک قطره آب بچکانید. آنگاه قطعه‌ی کوچکی از روزنامه را که یک حرف e در وسط آن است با پنبه روی قطره آب بگذارید. پس از چند لحظه که کاغذ خیس شد، لاملی را با زاویه‌ی ۴۵ درجه روی لام تکیه دهید و به آرامی پایین آورید تا کاغذ را بپوشاند (شکل ۴). چنانچه بین لام و لامل حباب هوا مشاهده شد، لامل را اندکی فشار دهید تا هوا خارج شود. اکنون نمونه‌ی میکروسکوپی آماده است و می‌توان آن را در زیر میکروسکوپ مشاهده کرد.



شکل ۴. طرز تهیه‌ی نمونه‌ی میکروسکوپی

فعالیت ۲. تنظیم میکروسکوپ

روش کار

برای مشاهده و بررسی نمونه در زیر میکروسکوپ، باید کارهای زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱. چراغ میکروسکوپ را روشن کنید.
۲. با حرکت صفحه‌ی گردان میکروسکوپ، ضعیف‌ترین عدسی شیئی را در مقابل لوله‌ی میکروسکوپ قرار دهید.
۳. نمونه‌ی میکروسکوپی آماده شده را به وسیله‌ی گیره‌ها بر روی صفحه‌ی

میکروسکوپ ثابت نمایید. سعی کنید شیء مورد مطالعه (در اینجا مثلاً حرف e) کاملاً در وسط سوراخ صفحه قرار گیرد.

۴. با پیچ تنظیم سریع، فاصله‌ی بین عدسی شیئی و نمونه را به حداقل برسانید. سپس در حالی که از عدسی چشمی به درون میکروسکوپ نگاه می‌کنید، به آهستگی پیچ تنظیم سریع را بچرخانید تا حرف e دیده شود. آنگاه برای واضح شدن کامل تصویر از پیچ تنظیم دقیق استفاده نمایید.

۵. چنانچه نور میکروسکوپ کم و یا زیاد باشد، با استفاده از دیافراگم، کندانسور، و فیلتر نور مطلوب را برای مشاهده فراهم نمایید.

۶. در صورتی که نمونه‌ی مورد مطالعه در وسط میدان دید قرار نگرفته باشد، با حرکت مختصر لام می‌توانید محل آن را تنظیم کنید. اکنون با حرکت دادن نمونه به چپ و راست، عقب و جلو، و مقایسه‌ی تصویر با نمونه، مشاهدات خود را یادداشت نمایید.

۷. با چرخاندن صفحه‌ی گردان در جهت عقربه‌ی ساعت، عدسی دیگری را که در درشت‌نمایی آن یک درجه بیشتر است در مقابل لوله‌ی میکروسکوپ قرار دهید. در این مرحله، برای آنکه تصویر کاملاً واضح دیده شود، باید فقط از پیچ تنظیم دقیق استفاده کنید. در اینجا درشت‌نمایی تصویر را نسبت به مرحله‌ی قبل محاسبه نمایید.

۸. هنگام استفاده از عدسی ایمرسیون (قوی‌ترین عدسی شیئی) باید یک قطره از روغن مخصوص به‌نام روغن ایمرسیون^۱ (یا روغن سدر) بر روی لامل قرار دهید. این روغن که ضریب شکستی معادل ضریب شکست شیشه دارد فضای بین عدسی و لامل را پر کرده و سبب می‌شود تا پرتوهای نور که از شیئی عبور کرده‌اند بدون شکست وارد عدسی شوند و حداکثر روشنی ممکن را به‌دست دهند.

فعالیت ۳. مشاهده‌ی نمونه با استریومیکروسکوپ

روش کار

اکنون قطعه‌ای روزنامه را بر روی صفحه‌ی استریومیکروسکوپ قرار داده، چراغ رومیزی را روشن کنید و بر آن بتابانید. در حالی که با عدسی‌های چشمی درون

1. Immersion oil (or oil of cedar)

استریومیکروسکوپ را نگاه می‌کنید، با استفاده از پیچ تنظیم تصویر را میزان کنید. حال عدسی‌های چشمی را برحسب فاصله‌ی چشم‌های خود تنظیم کرده و سپس با پیچ موجود بر روی عدسی چشمی چپ تصویر را برای هر دو چشم خود میزان کنید. اینک با حرکت دادن جسم به چپ و راست و جلو و عقب نتیجه‌ی مشاهدات خود را یادداشت نمایید.

خودآزمایی

برای تشخیص اینکه آیا به هدف‌های این کاوش رسیده‌اید یا نه، با پاسخ دادن به پرسش‌های زیر، خود را بیازمایید:

۱. اصطلاحات زیر را تعریف کنید: میکروسکوپ، لوله‌ی میکروسکوپ، صفحه‌ی گردان، دیافراگم، استریومیکروسکوپ، نور بازتابی.
 ۲. اهمیت میکروسکوپ را در علم زیست‌شناسی بیان کنید و هدف از کاربرد این دستگاه را شرح دهید.
 ۳. اجزای دستگاه مکانیکی و نوری میکروسکوپ را نام ببرید و کار هر قسمت را توضیح دهید.
 ۴. درشت‌نمایی میکروسکوپ چیست؟ کم‌ترین و بیش‌ترین درشت‌نمایی میکروسکوپی را که در اختیار دارید محاسبه کنید.
 ۵. اگر ضمن تنظیم میکروسکوپ نور شیئی زیاد باشد، برای کاهش آن چه کارهایی می‌توانید انجام دهید؟
 ۶. حرف e را که از قطعه‌ای روزنامه جدا کرده‌اید بین لام و لامل قرار دهید و در زیر میکروسکوپ بگذارید. پس از مشاهده‌ی آن با میکروسکوپ، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
- الف) تصویر e مستقیم است یا معکوس؟
- ب) آیا تصویر e نسبت به حرف e حالت تصویر در آینه را دارد؟
- ج) اگر لام را به سمت راست حرکت دهید، تصویر آن به چه جهتی حرکت می‌کند؟
- د) اگر لام را به سمت جلو حرکت دهید، تصویر آن به کدام سمت حرکت می‌کند؟
- ه) با عدسی شیئی قوی‌تر تصویر را به چه نسبت بزرگ‌تر می‌بینید؟ آن را محاسبه کنید.