الأجهزة المستخدمة في دراسة الخلية

تعد الخلية الوحدة البنائية والوظيفية للكائنات الحية، وبما أن معظم الخلايا صغيرة جداً ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة اذ يتراوح قطر الخلايا بشكل عام بين واحد ميكرومتر* مثل البكتريا و 100 مايكرومتر في معظم الخلايا الحيوانية والنباتية لذلك استخدم الباحثون أجهزة التكبير أو المجاهر كي تساعدهم في دراسة الخلية والتعرف على مكوناتها الداخلية بشكل دقيق ومعرفة آلية عملها .

كل واحد ميلي متر= 1000مايكرومتر *

كل واحد مايكرومتر= 1000نانومتر

دراسة الخلايا باستخدام المجهر

يستخدم المجهر لتكبير الأشياء الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ومشاهدتها بوضوح لغاية دراسة تفاصيلها الدقيقة والتعرف إلى أجزائها ، تعد المجاهر بأنواعها المختلفة أدوات لا غنى عنها في دراسة الخلية ويوجد نمطان رئيسيان من المجاهر تختلف عن بعضها من حيث التركيب وقوة التكبير وطبيعة المصدر المستخدم في الإضاءة وهي:

المجاهر الضوئية: وهي تستخدم الضوء كمصدر للإضاءة، واشهرها المجهر الضوئي بنوعيه البسيط والمركب

المجاهر الإلكترونية: وهي تستخدم حزمة من الإلكترونات كمصدر للإضاءة

المجهر Microscope: هو جهاز يختص بتكبير الاشياء والاجسام الصغيرة مما يسهل دراستها.

أهمية المجهر: يستخدم المجهر بشكل اساس لدراسة الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والاميبا والطحالب والكائنات وحيدة الخلية والنباتات ومعرفة الكثير من معالمها ودراسة الخلايا الحية واجزائها ومكوناتها.

المجاهر الضوئيةOptical microscopesواستخداماتها :

يعتبر المجهر من أهم الأدوات المستخدمة في علم الأحياء، نظرا لاستخدامه في دراسة الأجسام الصغيرة التي لا نستطيع أن نراها بواسطة العين المجردة .وهو جهاز يكبر الأجسام الصغيرة لتسهل دراستها يستخدم المجهر الضوئي الضوء ومجموعة من العدسات لتكبير العينة، اذ يعتبر من أكثر أنواع المجاهر انتشارا وابسطها ومن مزاياه انه يوفر امكانية مراقبة انشطة الخلايا الحية مثل الحركة ، والانقسام وامتصاص الغذاء.

المجهر الضوئي البسيط Simple optical microscope:

يعتبر احد انواع المجاهر الضوئية، وهو مجهر مكون من عدسة واحدة فقط وبفضلها نحصل على صورة مكبرة للجسم.

المجهر الضوئي المركب Compound optical microscope: تتكون ابسط انواع المجاهر الضوئية المركبة من عدسة عينية Ocular lens يمكن من خلالها رؤية العينة المراد دراستها، وعدسة شيئية Objective lens سميت بهذا الاسم لانها تكون قريبة من الشي المراد تكبيره، اما المجاهر المركبة الحديثة فهي اكثر تعقيدا وتتكون من عدسة عينية والتي تكون موجهة للجسم وتبين الصورة الحقيقية للجسم و 2-4 من العدسات الشيئية تكبر صورة الجسم الحقيقية التي بينتها المجموعة الاولى بالإضافة الى مصباح كهربائي ومرأة تعمل على توجيه الضوء نحو الشريحة الزجاجية الشفافة التي توضع عليها العينة.

(المجهر الضوئي المركب)

(المجهر الضوئي البسيط)

يتألف المجهر المرَّكب الحديث أو المجهر الضوئيOptical microscope من قرص دَّوار nosepiece يحمل عَّدة عدسات شيئية Objective lenses ذات تكبير متزايد، ومن عدسة عينية eyepiece أو عدستين في أعلى أنبوب أجوف. يوضع الجسم المراد فحصه على منصة stage تحت إحدى العدسات الشيئية، وتنار المنصة المثقوبة من مركزها بمنبع ضوئي مركَّز بعدسة مكثفة، وتُستخدم مرآة ومصباح خارجي أو ضوء النهار لإنارة العينة الموضوعة على المنصة. وتُستخدم لوالب للضبط السريع وأخرى للضبط البطيء لضبط وضع جسمية المجهر فوق العينة، كما يُستخدم لولب لضبط وضع العدسة المكثفة لإنارة العينة الموضوعة على المنصة. ان سير الاشعة الضوئية في المجهر المركب تجعل العينة على بعد من العدسة الشيئية اكبر من بعدها الحقيقي بقليل، فتشكل للجسم المفحوص خيالا حقيقيا مقلوبا واكبر من الجسم، وتشكل له هذه العدسة الاخيرة خيالا وهميا مكبرا ومقلوبا، هو ما يراه الناظر، ولما كان الخيال النهائي قد كبر في مرحلتين فان التكبير النهائي للجسم المفحوص في المجهر يساوي ناتج تكبيري العدستين الشيئية

والعينية، فاذا كان تكبير العدسة الشيئية اربعين مرة (40x) وتكبير العدسة العينية عشر مرات (10x) امكن الحصول على تكبير نهائي مقداره أربعمئة مرة (400x).

كيف نعرف قوة التكبير في المجهر بصورة

مبسطة كيف نعرف قوة التكبير في المجهر:

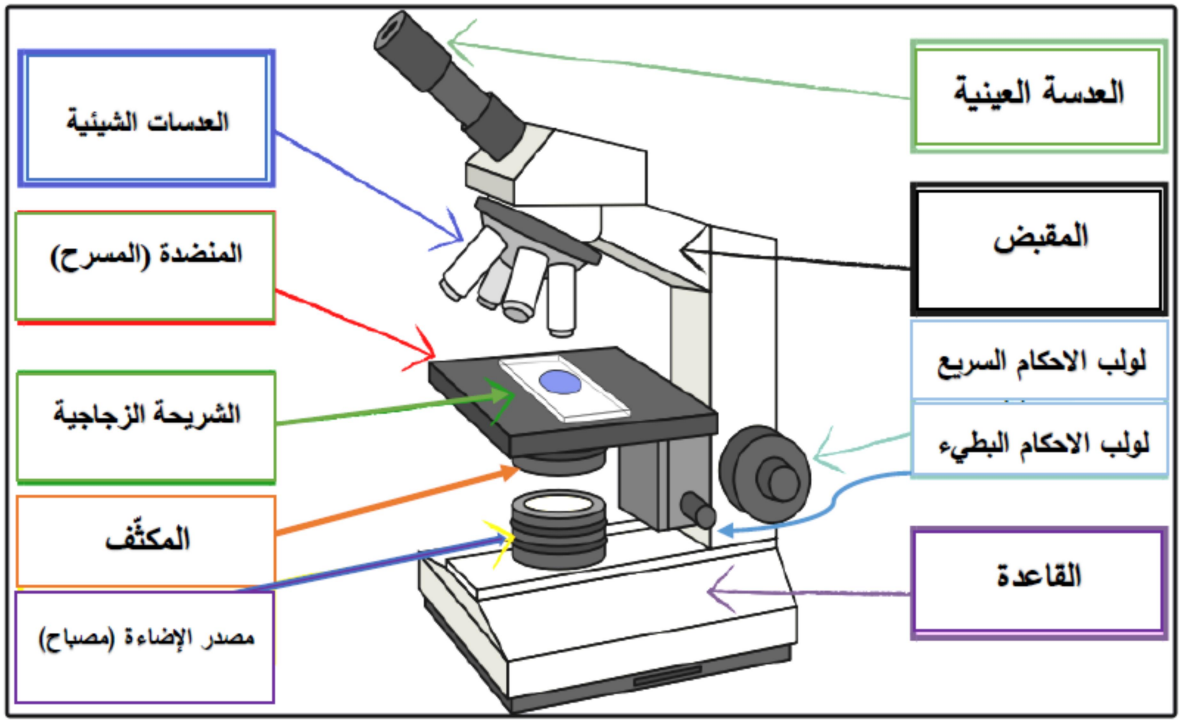
ونستطيع معرفة قوة التكبير، بضرب الرقم الموجود على العدسة العينية والذي يدل على قوة التكبير، بالرقم الموجود على العدسة الشيئية . فإذا كانت قوة تكبير العدسة العينية 10 وقوة تكبير العدسة الشيئية 40، كانت قوة تكبير المجهر في هذه الحالة 10×40=400مرة .

يُمكن حساب قدرة تكبير المجهر للعينة عن طريق حساب حاصل ضرب قوة تكبير العدسة العينية، بقوة تكبير العدسة الشيئيّة، ليكون الناتج مقدار التكبير الكلي للمجهر المركب، **فمثلاً:** إذا كانت قوة تكبير العدسة العينية (10×)، وقوة تكبير العدسة الشيئية (40×)، يكون الناتج الكلي للتكبير لهذا المجهر 400×، حيث تعني (×) عدد مرات التكبير. وتتراوح قوة تكبير هذا المجهر عادةً بين 40، 1000 مرّة عن الحجم الطبيعي للعينة.

يصل التكبير النموذجي للمجهر الضوئي المركب إلى 1500 مرة، بينما تصل قوة التمييز إلى 0.2 ميكروميتر.

ويسمى عامل التكبير هذا قدرة التكبير Power of magnification للعدسة الشيئية، والتي يرمز إليها في هذه الحالة بـ 40×، ومن ناحيةٍ أُخرى تُكبّر العدسة العينية العينة 10 مرات (10×).

- **تُعرّف قوة التمييز (أو قوة الفصل) Resolution:** بأنّها القدرة على تمييز أقصر مسافة بين نقطتين على الشريحة، وتعتمد على طول الموجة للضوء المستخدم، فتزداد قدرة المجهر على تمييز التفاصيل الصغيرة للعينة كلّما كان الطول الموجي للضوء أقصر.



مبدأ عمل المجهر المركب (فكرة المجهر Compound Microscope)

- عدسة عينية و هي مثبتة في الطرف العلوي للأسطوانة المعدنية الموجو دة في أعلى جزء من المجهر و من خلال هذه العدسة تنظر العين إلى الداخل لرؤية العينة المراد فحصها .

- عدسات شيئية و هي مثبتة على قرص متحرك بالطرف السفلي للأسطوانة المعدنية و تكون قريبة من الشيء المراد تكبيره ، لذلك سميت بالعدسات الشيئية و يتراوح عدد هذه العدسات بين(2 – 4) عدسات و تتدرج في قوة تكبيرها .

- ضابطان أحدهما للضبط التقريبي و الآخر للضبط الدقيق يمكن تدويرهما لرفع أو خفض العدسات عن العينة المدروسة لتوضيحها بعد اختيار قوة التكبير المطلوبة بأي من العدسات الأربع .

- منضدة (مسرح) مسطح مستو و يمكن رفعه أو خفضه أو يكون ثابتا و في وسطه توجد فتحة و ماسكان معدنيان لتثبيت الشريحة الزجاجية التي توضع عليها العينة المطلوب تكبيرها .

- مرآة و توجد في أسفل المنضدة و وظيفتها توجيه الضوء لينفذ من فتحة المنضدة و يسلط على العينة المثبتة على الشريحة ، و هناك بعض المجاهر تكون مزودة بمصباح كهربائي بدلا من مرآة .

تصل قوة التكبير في المجهر الضوئي إلى حوالي 2000 مرة ويتركب هذا المجهر من مجموعة آلية ومجموعة ضوئية ، وتتكون المجموعة الآلية من قطع معدنية تحمل المجموعة الضوئية.

تتركب المجموعة الآلية من قاعدة يرتكز عليها المجهر وذراع أو حامل يحمل أنبوبة العدسات كما نستعمل الذراع لحمل المجهر عند ما ننقله من مكان لآخر، ويوجد على الذراع

الضابط الكبير الذي يحرك أنبوبة المجهر حركة كبيرة ، والضابط الصغير الذي يحر ك أنبوبة المجهر حركة دقيقة . والمنضدة في مركزها ثقب لإمرار الضؤ المنعكس عن المرآة أو مصدر ضوئي كهربائي، توضع على المنضدة الشريحة المراد فحصها وعلى المنضدة ضاغطان أو ما سكان لتثبيت الشريحة.

أما المجموعات الضوئية فتتكون من المرآة (ووظيفتها عكس الأشعة الضوئية نحو المكثف) والمكثف (وظيفته جمع الأشعة الضوئية المنعكسة عن المرآة وتوجيهها نحو الشريحة) ، وتحمل أنبوبة العدسات، عدسة عينية أو عدستين في الأعلى. وفي الأسفل تحمل عدسات شيئية تتحرك على قرص، ويتفاوت عددها فقد تكون اثنين أو ثلاثة أو أربعة ولها تكبيرات مختلفة

دراسة أجزاء المجهر الضوئي المركب

يعتبر المجهر الضوئي المركب من الأدوات الحساسة التي يجب التعامل معها بحذر وهو يتكون من الأجزاء التالية

1. العدسة العينية Ocular eyepiece lens: هي العدسة التي نرى من خلالها، وهي تقع في الجزء العلوي من الأسطوانة الصغيرة للمجهر، حيث أن قوة تكبير هذه العدسة مكتوب عليها وهي بالعادة عشر مرات(10x).

2. الاسطوانة Body tube: وهي الجزء الأسطواني في المجهر التي تحمل في أعلاها العدسة العينية.

3. العدسات الشيئية Objective lenses: وهي مجموعة من ثلاث إلى أربع عدسات متصلة بالقرص، وتكون العدسة القصيرة منها في الغالب ذات القوة التكبيرية الصغرى(4x) والعدسة الشيئية المتوسطة ذات

القوة التكبيرية الوسطي(10x) ، والعدسة الشيئية الكبرى ذات القوة التكبيرية العليا (40x) ويوجد أيضاً العدسة الزيتية التي تصل قوة تكبيرها إلى 100 مرة (100x) .

a. العدسة الشيئية الكبرى: وقوة تكبيرها عادة (40×).
b. العدسة الشيئية الوسطى: وقوة تكبيرها عادة (10×).
c. العدسة الشيئية الصغرى: وقوة تكبيرها عادة (4×).
d. العدسة الزيتية الغاطسة: وتصل قوة تكبيرها عادة إلى (100×).

ملاحظة: في حالة استخدام العدسة الزيتية يتم إضافة مادة خاصة لرؤية أوضح تسمى oil immersion أما بالنسبة لباقي العدسات تستخدم دون إضافة أية مواد.

4. المنضدة Stage: وهي السطح الذي نضع عليه الأجسام المراد فحصها ويوجد في مركزها فتحة صغيرة تسمح بمرور الضوء خلال الشريحة(Condenser) .

5. المكثف Condenser: يوجد المكثف تحت فتحة المنضدة، ووظيفته تجميع أشعة الضوء حيث نستطيع التحكم بتركيز الضوء الموجه إلى الشريحة وذلك بتحريكه إلى أعلى والى أسفل

6. الحجاب الحدقي Iris diaphragm: وهو جزء مثبت على السطح السفلي للمنضدة وبواسطته نستطيع تنظيم كمية الضوء الداخلة إلى العدسة الشيئية من خلال الشريحة

7. القرص Revolving nose piece: وهو جزء دائري متصل بالجزء السفلي من الأسطوانة وتستعمل لتغيير أوضاع العدسات الشيئية المتصلة به

8. الضابط الكبير oarse adjustment: عبارة عن عجله كبيرة موجودة على جانبي المجهر، تستعمل لتنظيم المسافة بين المنضدة والعدسة الشيئية للحصول على رؤية واضحة، حيث يتم استعمالها في حال العدسة ذات القوة التكبيرية الصغرى (4x) او القوة التكبيرية الوسطي (10x) ولا تستخدم في حال استخدام العدسة الشيئية الكبرى (40x) أو العدسة الزيتية (100x) لماذا؟

9. الضابط الصغير adjustment: الضابط الصغير عبارة عن عجلة صغيرة موجودة أيضاً على جانبي المجهر حيث تستخدم للمساعدة على رؤية الهدف بصورة أوضح، ويتم استخدام الضابط الصغير في حال استخدام العدسة الشيئية الكبرى (40x) أو العدسة الزيتية (100) xلماذا؟

10. المرآة او المضي Mirror: ووظيفة المرآة عكس وتوجيه الأشعة من مصدر خارجي إلى العدسة الشيئية مارة بالشريحة المراد تكبيرها، وللمرآة سطحان أحداهما مستو والآخر مقعر، وذلك للتحكم بكثافة الضوء المنعكس، وقد استعيض عن المرآة في المجهر الجديد بمصدر ضوئي ثابت يدعى المضيء.

11. الضاغط Clip: وهناك ضاغطان على المنضدة يستعملان لتثبيت الشرائح عليها.
12. الذراع Arm: وهي الدعامة التي تستعمل لحمل المجهر والتي تحمل أيضاً الأسطوانة.
13. القاعدة Base: وهي الجزء السفلي الذي يرتكز عليه المجهر .

كيفية استعمال المجهر المركب

بما أن المجهر هو النافذة التي نطل بواسطتها على الكائنات الحية التي لا نستطيع رؤيتها بالعين المجردة، لذا يعتبر المجهر المركب الأداة التي ترمز إلى علم الحياة اذا علينا ان نفهم كيف نستعمل هذا المجهر استعمالا صحيحا وكيف نستطيع العناية بهذه الاداة الحساسة :

أ. عند إخراج المجهر من صندوقه الخاص أمسكه من الذراع بيدك اليمنى ومن القاعدة باليد اليسرى وأبقه بوضع عمودي موازياً لجسمك وضعه برفق على الطاولة بحيث يبقى بعيدا عن حافة الطاولة.

ب. عند استعمال المجهر اتبع الخطوات التالي:

1. نظف العدسات العينية والشيئية بورق عدسات خاص

2. تأكد من أن العدسة الشيئية الصغرى في مركزها الصحيح فوق ثقب المنضدة

3. افتح الحجاب الحدقي إلى النهاية .

4. ضع شريحة على المنضدة وثبت الشريحة بواسطة الضاغط، بحيث تكون العينة المراد فحصها فوق الثقب مباشرة وتحت العدسة الشيئية الأخرى

5. انظر خلال العدسة العينية بكلتا عينيك، وحرك الضابط الكبير إلى أعلى حتى تتضح صورة الجسم المراد فحصه، وهذا قد يتطلب تحريك الشريحة قليلا ليصبح الجسم فوق الثقب مباشر.

6. افتح وأغلق الحجاب الحدقي، وارفع وأنزل المكثف حتى تحصل على كمية من الضوء تظهر معها الشريحة بوضوح

7.إذا أردت الحصول على تكبير أفضل، بدل العدسة الشيئية الصغرى بالعدسة الشيئية الوسطي بواسطة القرص، وذلك بوضع العدسة الشيئية الوسطي في مكانها فوق الثقب مباشرة وهنا تشعر بضربة خفيفة، ثم حرك الضابط الكبير لتظهر الصورة بوضوح

8. لرؤية أكبر وأوضح بإمكانك استخدام العدسة الشيئية الكبرى، ثم حرك الضابط الصغير لتظهر الصورة بوضوح.

9. بعد الانتهاء من فحص الجسم، أدر القرص حتى تصبح العدسة الشيئية الصغرى فوق ثقب المنضدة، وأزل الشريحة، وأعد المجهر إلى خزانته بعد وضع غطائه عليه بنفس الطريقة التي وردت في أ من هذه الخطوات.

العناية بالمجهر وطريقة تنظيفه

المجهر جهاز ثمين يجب العناية به، لذا اتبع الخطوات التالية

1. أطفىء المجهر.
2. .استخدم الضابط الكبير لانزال المنضدة إلى الأسفل للحصول على مسافة أكبر للعمل، ثم قم بازالة الشريحة عن المنضدة.
3. تأكد من ان الشرائح المستعملة نظيفة ليس عليها غبار، وتجنب مسك الشريحة من الوسط، وامسكها دائماً من الاطراف.
4. يجب تنظيف العدسات العينية والشيئية قبل استعمال المجهر وبعده، ومن آن لآخر،بعدها ترفع العدسة العينية من مكانها وتفك اجزاءها وتنظف من الداخل والخارج أما العدسات الشيئية فتنظف من الخارج إذا أنها محكمة الإغلاق لا يتسرب الغبار إلى داخلها، كما لا يجب عدم العبث بها لأن أي خدش لها سيتلفها.
5. يجب ان يستعمل في تنظيف العدسات دائماً ورق تنظيف العدسات الخاص وتجنب استعمال القماش أو القطن أو ورق التنشيف، إذ أنه قد يخدش العدسات كما أنه قد يترك عليها وبرا مما يسبب عدم وضوح رؤيتها بالمجهر.
6. بعد الانتهاء من تنظيف المجهر أعد العدسة الشيئية الصغرى إلى مكانه.
7. أعد المجهر إلى خزانته بعد وضع غطائه عليه

حساب قوة التكبير

ولحساب التكبير الكلي للجسم المراد فحصه تحت المجهر اتبع الطريقة التالية.

1. لاحظ قوة تكبير العدسة العينية بقراءة الرقم المكتوب عليها وهو عادة 10 مرات (10x)واحيانا اكثر.

2. لاحظ قوة تكبير العدسة الشيئية بقراءة الرقم المكتوب عليها وهو يختلف باختلاف العدسات الشيئية، ولنفرض أنك استعملت العدسة الشيئية الكبرى التي قوة تكبيرها عادة (40x) فان قوة التكبير الكلية للجسم = العدسة الشيئية × العدسة العينية

$10\ x \times 40\ x = 400\ x$

تنظيف الشريحة الزجاجية قبل استعمالها:

يجب أن تكون الشريحة وغطاؤها نظيفتين وصافيتين، واذا كانتا متسختين فيجب تنظيف كل منهما قبل وضع العينة على الشريحة.

1. امسك الشريحة بيدك اليسرى بين إصبعيك من حافتيها النهائيتين.
2. بسبابة اليد اليمنى، افرك سطحي الشريحة بمسحوق التنظيف المزود لك .

3. اغسلها جيداً بالماء العادي بواسطة سبابة اليد اليمنى إلى أن تختفي آثار مسحوق التنظيف عنها ثم اغسلها بقليل من الماء المقطر لتزيل آثار الماء العادي(دون استعمال السبابة.)

4.ضع الشريحة أو الشرائح بين ورقتي نشاف.

5 .حاول أن تمسك الشرائح المجففة النظيفة من حافتيها النهائية لئلا تترك آثار أصابعك على الشريحة.