كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الاولى

المادة : علم الحياة النباتية١

المحاضرة : الاولى /ن+ع/د. طارق

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

٦

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الفصل الأول

الموضوع العملي الأول

دراســـة المجـــهر MICROSCOPE

وتفصيلات بنيتـــه

يعد المجهر من أهم الآلات التي تستعمل في عملي علم النبات، فبواسطته تبدو الأشياء الصغيرة التي لا يمكن تمييزها بالعين المجردة واضحة المعالم والتفاصيل . وللمجهر الضوئي عدة أشكال :

١ – المجهر العادي :

وفيه نستعمل الضوء العادي، ويعطينا تكبيرات تتراوح بين (١٠٠٠ – ٢٠٠٠) مرة، بينما تصل قوة تمييزه إلى (٠,٣٥) ميكرومتراً ، وسوف ندرس فيما بعد أجزاءه وطريقة استخدامه بالتفصيل .

٢ – مجهر الأشعة فوق البنفسجية :

وتستعمل فيه الأشعة فوق البنفسجية عوضاً عن الأشعة الضوئية العادية مما يرفع قوة التمييز فيه إلى (٠,٠٦) ميكرومتر، كما تستخدم فيه عدسات الكوارتز بدلاً من العدسات الزجاجية .

٣ – مجهر القاع المظلم :

وفيه لا تمر الأشعة الضوئية مباشرةً عبر العينة المفحوصة بل تصطدم بحوافها مما يؤدي إلى وصول الضوء المحيطي فقط إلى العدسة وظهور العينة محاطة بهالة مضاءة لامعة على قعرٍ مظلم ، وبهذا يمكننا دراسة الشكل الخارجي للعينة فقط .

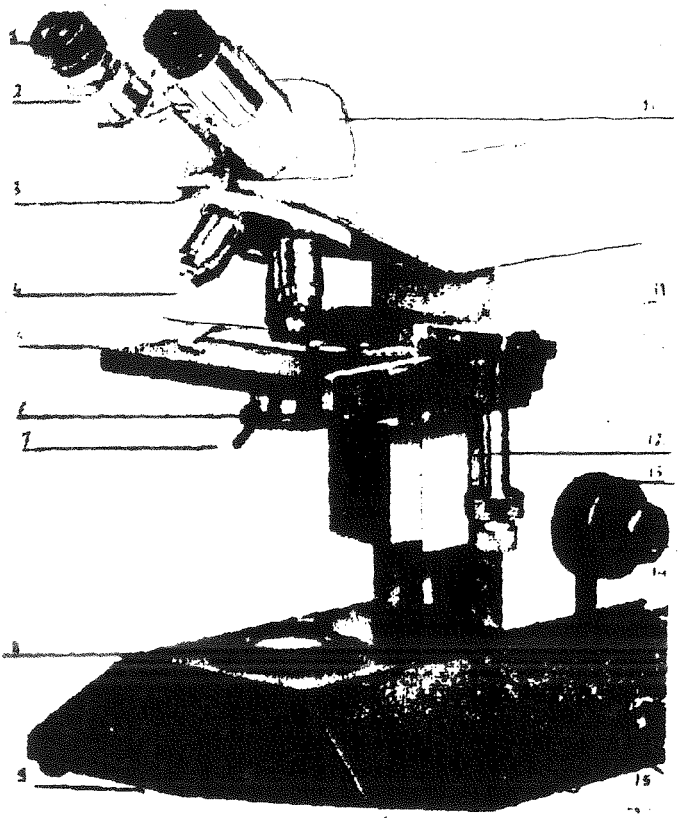
٤ – المجهر متباين الأطوار :

ويستعمل فيه الضوء العادي ، لكنه طور بإضافة مكثف خاص يسمح بتغيير طور الأشعة الساقطة مباشرةً ، وانحراف الضوء نتيجة اختلاف قرائن الانكسار بين المكونات الخلوية المختلفة مما يؤدي إلى ظهورها بشكلٍ أقوى وأوضح ودون الحاجة إلى تثبيتها أو تلوينها .

٥ – مجهر الضوء المستقطب :

وفيها يتم تحويل الضوء العادي إلى ضوء مستقطب ، كما يحتوي على مكثف محلل يسمح بمرور الضوء فقط عندما يكون مستوى استقطابه موازياً للضوء المستقطب نفسه، فتبدو المكونات الخلوية مضيئة. ولقد ساعد استعمال المجهر على دراسة تشكل كلٍ من الأغشية والجدر الخلوية ، بالإضافة إلى توضيح بنية بعض العضيات الخلوية الأخرى .

وبما أن المجهر العادي هو المجهر الأكثر استخداماً في مخابر قسم علم النبات فيجب قبل كل شيء التعرف على هذا الجهاز (الشكل رقم ١) .



الشكل رقم (١)

١- العدسة العينية -٢- أنبوب العدسة العينية (القصبة) ٣- القرص الدوار - ٤- مجمل العدسات الشيئية أو الجسمية (الجرمية) -٥- حقل المجهر -٦- المكثف -٧- ذراع الحظار -٨- المنبع الضوئي - ٩- قاعدة المجهر -١٠ - حامل العدسات العينية -١١- جسم المجهر -١٢- لولب تحريك المحضر على لوحة المجهر - ١٣- لولب الاحكام السريع - ١٤- لولب الاحكام البطيء -١٥- لولب التحكم بشدة الإضاءة

يتألف المجهر من جملة بصرية مؤلفة من سلسلة من العدسات مرتبة بحيث تعطي خيالاً واضحاً ومكبراً لأشياءٍ دقيقة ، ومن جملة آلية تضع العدسات بوضعٍ ملائم وإحكامٍ جيد بالنسبة للشيء المفحوص .

تتألف الجملة البصرية أساساً من عدستين عينيتين (ocular lenses)

تتوضعان في أعلى أنبوبي العدستين العينيتين (القصبتين). وعدسات شيئية أو جسمية (objective lenses) تتوضع على القرص الدوار. وتحتوي قاعدة المجهر على منبع ضوئي كهربائي يصدر أشعه ضوئية باتجاه المكثف المثبت تحت لوحة المجهر. يقوم هذا المكثف بجمع الأشعة الضوئية الواردة إليه في حزمة ضوئية رفيعة تدخل عبر فتحة العدسة الجسمية (بعد مرورها ضمن العينة المفحوصة) . ويوجد حقل ميكانيكي لتحريك المحضر مع زوج من اللوالب للتحكم بحركته ، فاللولب المحيطي الكبير يحرك الحقل حركة أمامية خلفية ، أما الداخلي الصغير (ضمن المحيطي) فيحرك الحقل حركة يسارية يمينية .

قصبة المجهر ثابتة بالنسبة لجسم المجهر بينما يمكن تحريك لوحة المجهر للأعلى والأسفل باستخدام لولبي الإحكام السريع والبطيء .

تعيين التكبير الذي يعطيه المجهر :

ولنهتم الآن بشكل مستقل بناحية هامة وهي كيف يمكن تعيين التكبير الذي يعطيه المجهر ؟ في الواقع نصل إلى التكبير القوي بواسطة فحص الخيال المتشكل بالعدسة الجسمية بواسطة العدسة العينية . ومقدار هذا التكبير إذن يتعلق بمقدار تكبير كل من العدسة الجسمية والعدسة العينية ، وهو حاصل ضرب قوة التكبير الذي تعطيه العدسة العينية بقوة التكبير الذي تعطيه العدسة الجسمية . وتحوي المجاهر الحديثة عادةً ثلاث أو أربع عدسات جسمية تعطي التكبيرات التالية : ١٠ × ، ٤٠ × ، ٦٠ × ، ١٠٠ × ، ويكتب عليها حسب ذلك الأرقام ١٠ ، ٤٠ ، ٦٠ ، ١٠٠ . وكذلك يكتب أيضاً على العدسات العينية الأرقام التي تعطي تكبيرها وغالباً ما تكون العينيات ذات تكبير ٥ × ، ١٠ × ، ١٥ × ، ٢٠ × . فإذا كانت قوة تكبير العدسة العينية ١٠ مرات وقوة تكبير العدسة الجسمية ٤٠ مرة ، فإن المجهر يعطينا قوة تكبير للعينة قدره ١٠ × ٤٠ = ٤٠٠ مرة . وإذا كانت قوة تكبير العدسة العينية تساوي ١٥ مرة وقوة تكبير العدسة الجسمية تساوي ٦٠ مرة فإن قوة التكبير للمجهر مجملاً تساوي ١٥× ٦٠ = ٩٠٠ مرة و هكذا ، و يوجد على العدسات الجسمية أرقام أخرى (٠,٢٠ ، ٠,٥ ، ١,٢٥) تحدد لنا شدة وضوح العينة المفحوصة ، إذ كلما زاد هذا

الرقم كلما تيسر لنا الدخول في تفصيلات أدق للعينة المفحوصة وقد يوجد أحياناً أرقام أخرى تنبهنا إلى ضرورة استخدام شرائح زجاجية من ثخانة معينة متناسبة مع نوع تلك العدسة الجسمية .

ويشار إلى أن قوة التكبير تظل محدودة في مختلف أشكال المجاهر الضوئية المعروفة والمستخدمة عادة في المخابر ، ذلك لارتباطها بطول موجة الأشعة الضوئية والتي تستعمل عادة لإنارة المحضرات المجهرية ، غير أن حدود الرؤية البصرية ليست في قوة التكبير المحدودة بل هي في قوة التمييز أو ما تسمى بالقوة الفاصلة أيضاً التي يعبر عنها بأنها أصغر مسافة تمكننا من تمييز نقطتين بوضوح تام ، والتي تعطى بالعلاقة التالية :

$$\text{القوة الفاصلة} = \frac{0,6\lambda}{\sin\theta}$$

حيث ترمز λ إلى طول موجة الشعاع الضوئي وترمز θ لزاوية مخروط الشعاع . وتساوي λ في حالة استعمال الضوء الأخضر حوالي ٥٠٠٠ أنغستروم ($\mathring{A}$) ، أما λ بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية فتساوي ١٧٠٠ أنغستروم . وباعتبار أن المجهر العادي مصمم لاستخدام كل الأشعة المرئية لرؤية المحضر فإن جيب الزاوية يساوي ١ وباستخدام مجهر الأشعة فوق البنفسجية نميز بين نقطتين البعد بينهما $= \frac{0,6\times1700}{1} =$ ١٠٠٠ أنغستروم تقريباً .

وتعادل القوة الفاصلة في حالة استخدام الأشعة المرئية ٢٠٠٠ أنغستروم تقريباً، وبالمقارنة مع العين البشرية نجد هذا التكبير بالغ جداً . انظر الشكل رقم (٢) .

العناية بالمجهر :

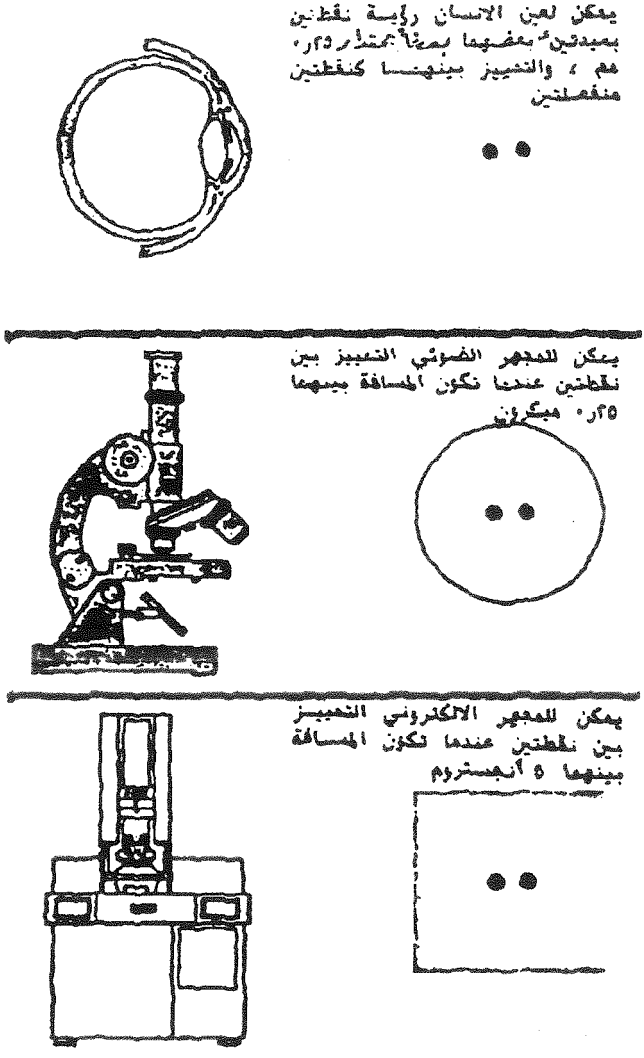
يجب حماية المجهر أثناء استعماله من الحموض والأسس التي كثيراً ما تستخدم في العمل المجهري و كذلك يجب حمايته من الرطوبة والتقيد بعدم تحريك لوالبه بعنف ، عدا ذلك من الضروري في بداية العمل مسح العدسات العينية والجسمية بقطعة من

القطن . وإذا اضطررنا إلى مسحه من الزيت أو البلسم أو الجيلاتين فمن الواجب استخدام قطعة قطن مبللة بالكحول أو الكزيلول . ومن الضروري حمايته من الغبار ولذا يحفظ دوماً في علبته خارج أوقات العمل ، إذ إن تراكم الغبار على العدسات يقلل من وضوح الرؤية ويقلل من قيمة العمل الذي ننفذه بمساعدة المجهر .

استعمال المجهر:

يسحب المجهر من علبته عند ابتداء العمل و تمسح الصفيحة الزجاجية و الساترة جيداً بقطعة قطن مبللة بالماء ، ثم بقطعة قطن جافة .

يوضع المحضر المراد استخدامه في البدء على الصفيحة مع نقطة ماء أو غليسيرين أو أي مادة أخرى حسب طبيعة العمل ، و يغطى المحضر بساترة ونطرد كل الهواء الذي يمكن أن يكون لفقاعاته مكان في قطرة السائل . .



الشكل رقم (٢)

مقارنة بين القوة الفاصلة (قوة التمييز) لكل من العين ، المجهر الضوئي ، المجهر الالكتروني

ويصعب كثيراً بالنسبة للمبتدئين التقيد ببعض القواعد الأساسية في استعمال المجهر إذ تصعب الرؤية بعين واحدة واستبدالها بالعين الأخرى بعد فترة لتلافي تعب العينين ، ويصعب كذلك فتح العين الحرة خلال النظر بالعين الأخرى خلال قصبة المجهر فضلاً عن أن الخيال قد لا يظهر بسرعة .

كما أن تنظيم الإنارة حسب مزاج الفاحص وقوة العدسات يحتاج إلى الصبر والأناة . غير أنه بعد استخدام المجهر مرتين أو ثلاث مرات فإن هذه المصاعب كلها تنقلب إلى متعة سببها اختيار الطريقة لحل المشاكل ومعالجتها بشكلٍ مستقل .

طريقة الفحص :

١ - تأكد أن العدسة الجسمية الضعيفة ١٠ × في مكانها فوق المحضر ، والعدسات العينية مائلة باتجاهك .

٢ - ضع المحضر ضمن لاقطة الحقل الميكانيكي وحركه بحيث يصبح في ممر الضوء وأنت تنظر إليه من الجانب .

٣ - حرك لولب الإحكام الكبير بعكس اتجاه عقارب الساعة أي إلى الخلف ليرتفع حقل المجهر إلى أقصى مدى له .

٤ - ضع عينك على العدسة العينية ثم أدر لولب الإحكام الكبير بعكس الحركة السابقة أي باتجاه حركة عقارب الساعة إلى الأمام حتى ترى خيال المحضر واضحاً. إذا لم تر الخيال بعد هبوط حقل المجهر مسافة ملموسة ، فقد يكون المحضر غير متمركز مع حقل الرؤية . ويجب التأكد من ذلك بالنظر من الجانب وإزاحة المحضر بحيث يصبح في مسار الضوء . في هذه الحالة أعد البندين رقم٣ و ٤ حتى يتضح الخيال . ثم أدر لولب الإحكام الصغير بمقدار ¼ أدرة إلى الأمام أو الخلف .

٥ - أدر القرص الدوار بحيث تحل العدسة المتوسطة ٤٠ × في مكانها فوق المحضر . انظر من خلال العدسة العينية ، فإذا لم يكن الخيال واضحاً ، حرك لولب الإحكام الدقيق بمقدار ¼ أدرة إلى الأمام والخلف حتى يتضح الخيال . إذا لم يظهر الخيال فيمكن الحكم على أن المحضر غير موجود في ساحة الرؤية أو أن العدسة الجسمية غير نظيفة .

٦ - أدر القرص ثانيةً حتى تحل العدسة ٦٠ × في المكان المحدد وتسمع صوتاً خفيفاً (تك) وافحص العينة كما هو موصوف في البند الخامس .

٧ - اختبر تأثير شدة الإضاءة على وضوح الخيال . وذلك برفع أو خفض المكثف وصولاً للإضاءة الأنسب .

٨ - بعد الانتهاء من فحص العينة ارفع المحضر . أدر القرص الدوار لتعود العدسة الجسمية الضعيف إلى مكانها .

القواعد الصحيحة لاستعمال المجهر :

١ - اجلس بشكل مريح بحيث تستطيع التحكم بالمجهر الموجود أمامك بحرية تامة .

٢ - تأكد أن العدسة الجسمية الضعيفة موجودة على استقامة أنبوب جسم المجهر .

٣ - خذ الشريحة الحاوية على المحضر المطلوب فحصه وضعها على حقل المجهر بحيث يكون الجسم المفحوص أعلى مركز الثقب الدائري في وسط حقل المجهر . ثبت الشريحة على لوحة المجهر بوساطة ذراع الحقل الميكانيكي .

٤ - انظر إلى العدسة الجسمية من الجانب وأدر لولب الإحكام الكبير باتجاه عقارب الساعة بحيث ترتفع لوحة المجهر للأعلى بالقرب من العدسة الجسمية دون أن تمس السائرة هذه العدسة . انتبه إلى عدم رفع لوحة المجهر أكثر من ذلك حتى تتحاشى كسر العدسة الجسمية أو الشريحة المفحوصة .

٥ - انظر الآن من خلال العدسة العينية واضبط الإنارة بواسطة المكثف أو الحظار أو لولب التحكم بالإضاءة .

٦ - حرك لولب الإحكام الكبير بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة وأنت تنظر من خلال العدسة العينية حتى يتضح الخيال ، ثم تحكم بدرجة وضوح الخيال باستخدام لولب الإحكام الصغير .

٧ - إذا لم يكن الجزء المطلوب هو الظاهر في ساحة الرؤية ، حرك الشريحة لليمين واليسار أو للأمام والخلف باستعمال لولبي الحقل الميكانيكي حتى يظهر الجزء المطلوب .

٨ - أدر القرص الدوار حتى تصبح العدسة الجسمية المتوسطة ٤٠ × على استقامة أنبوب جسم المجهر . حرك لولب الإحكام الصغير بمقدار ربع أدرة للأعلى والأسفل حتى يتضح الخيال .

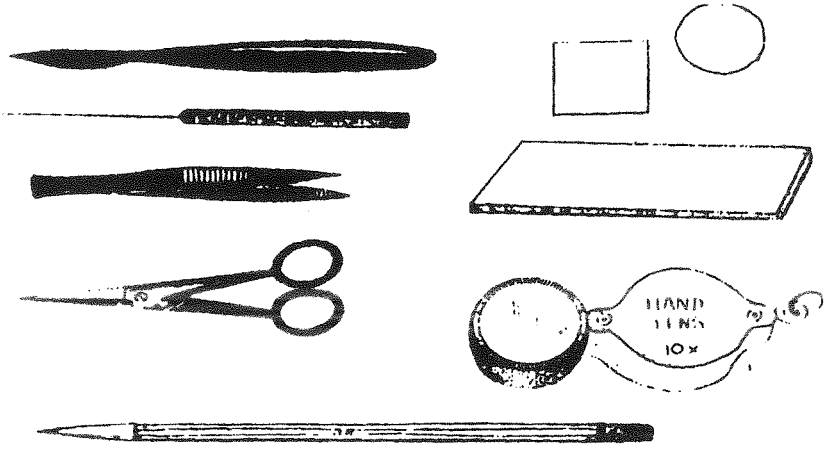
٩ - عند الانتهاء من فحص المحضر ، أدر لولب الإحكام الكبير عكس اتجاه عقارب الساعة لإبعاد لوحة المجهر عن العدسة الجسمية بشكل كاف . ارفع الشريحة وأدر القرص حتى تحل العدسة الجسمية الضعيفة على استقامة أنبوب جسم

المجهر .

١٠ – أطفئ ضوء المجهر ، افصله عن التيار الكهربائي . نظف جسم المجهر والعدسات العينية والجسمية ولوحة المجهر . غط المجهر بغطائه الخاص .

الأدوات الضرورية للعمل المخبري :

يعتبر المجهر كما ذكرنا الأساس في العمل المخبري وتلحق به أدوات عديدة تعتبر الأساس للولوج للعمل المخبري والفحص بواسطة المجهر . ويشير الشكل رقم (٣) إلى هذه الأدوات .



الشكل رقم (٣)

الأدوات المستخدمة في العمل المخبري

المشرط ، الإبرة ، الملقط ، المقص ، الشرائح Slides ، السواتر Cover glasses ، المكبرة ووسائل أخرى

بعض الاختبارات بغية التعرف على المجهر واستعمالاته :

١. احصل في مخبرك على شريحة زجاجية مجهزة مسبقاً وقد ألصقت عليها قطعة من ورق جرائد ذات أحرف مطبوعة صغيرة . ضع الشريحة تلك ووجهها العلوي إلى الأعلى وثبتها في مكانها على طاولة المجهر . افحص بالتكبير الضعيف فقط ولاحظ أن الخيال مقلوب .

مكتبة
A to Z
للخدمات الجامعية