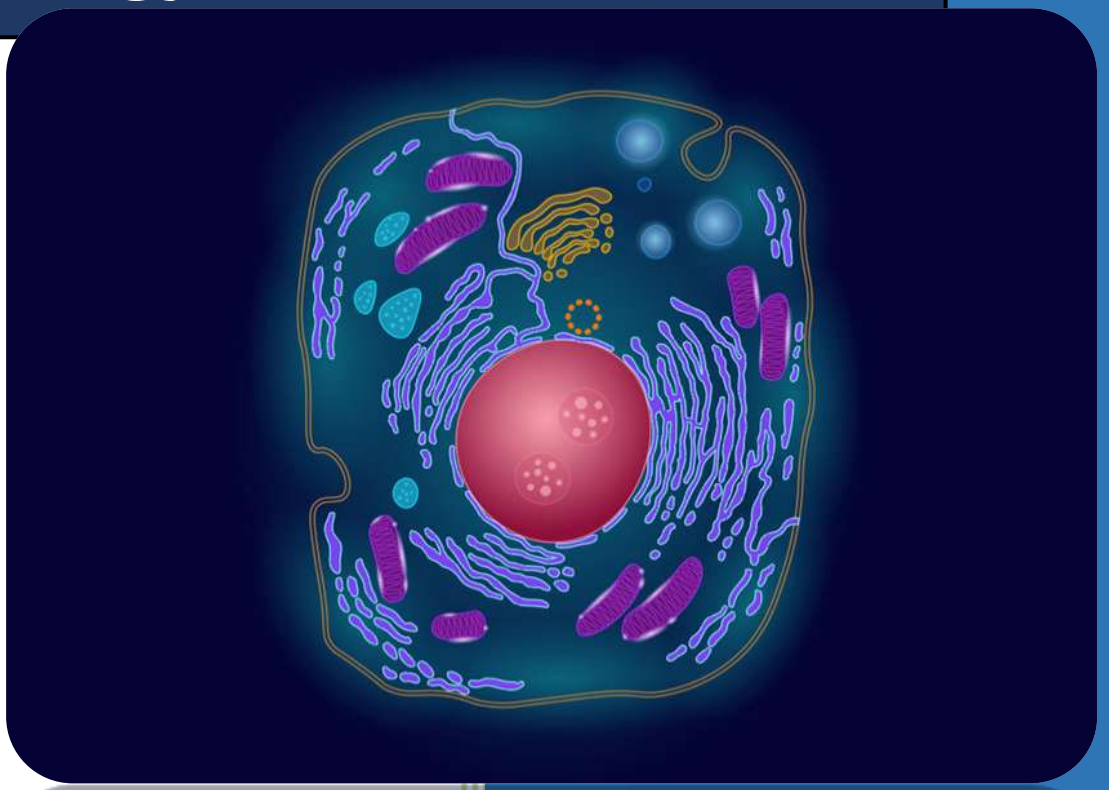
2025-2024

علم حياتية الخلية Cell Biology



المحاضرة الاولى

مقدمة عن علم الخلية وكيف تطور

أ.د. مثنى محمد عواد

كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحياة
المرحلة الاولى

مقدمة عن علم الخلية

علم حياتية الخلية Cell biology او ما يسمى بعلم الخلية Cytology هو العلم الذي يهتم بدراسة التنظيمات الخلوية تركيبيا ووظيفيا وعلاقة هذه التنظيمات بفعاليات الايض metabolism والنمو growth والتمايز differentiation وظاهرتي الوراثة heredity والتطور evolution. تعد الخلية Cell هي الوحدة الأساسية للكائن الحي والتي لها القدرة وبشكل مستقل على التكاثر او الانتاج Reproduction ، حيث تتكون من النواة او المنطقة النووية و السايتوبلازم ومحاطة بغشاء خلوي. مهما اختلفت الخلية في خواصها الشكلية الا انها جهاز متكامل ومستمر التغير وعند توقف هذا التغير تتحول الخلية من تركيب حيوي الى مجرد كتلة في مادة متحللة.

ان تطور وتحسن التقنيات المجهرية جعل من الممكن الحصول على معلومات اضافية حول التركيب الخلوي . لقد وصفت ابحاث الكيمياء الحياتية نواتج المادة الحية وعناصرها (DNA , RNA, البروتين، الدهون ، السكريات المتعددة) للخلايا الحية. مما ادى الى توضيح صورة تفصيلية عن التراكيب بمستوى الجزيئات الكبيرة مما ادى الى ظهور فرع جديد في علوم الحياة وهو علم البيولوجي الجزيئي Molecular Biology الذي يختص بدراسة شكل وتجمع وتكييف الجزيئات والتراكيب داخل الجزيئية للمكونات الاساسية للخلية.
يشمل علم بايولوجية الخلية عدة محاور:

المحور الاول (علم الخلية الكلاسيكي Classical cytology) : الذي يهتم بدراسة التراكيب الخلوية المشاهدة بواسطة المجهر الضوئي، مثل النواة، المايتوكوندريا، اجسام كولجي، البلاستيدات وغيرها من العضيات.

المحور الثاني(علم وظيفة الخلية Cell physiology): الذي يهتم بوظائف الخلية مثل عمليات الهدم والبناء و انتاج الطاقة وغيرها من العمليات.

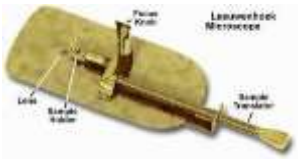
المحور الثالث (علم حياة الخلية Cell biology) :الذي يهتم بدراسة الخلية على مستوى الجزيئات كالجزيئات الكبيرة مثل DNA , RNA والبروتين، الدهون والكربوهدرات، والصغيرة مثل الاحماض الامينية، املاح ، سكريات.

ملاحظة / في الوقت الحالي هنالك ترابط بين المحاور الثلاثة ولم تعد المحاور منفصلة ويستخدم علم الخلية وعلم حياة الخلية كمرادفان.

تاريخ علم حياة الخلية History of Cell Biology

يعتبر علم حياة الخلية من الفروع الاساسية في علوم الحياة، ويعود الفضل في ظهوره كعلم الى اكتشاف العدسات وتطويرها و بناء المجاهر المختلفة. في عام ١٥٥٨م نشرت ابحاث كونراد جيسينر Conrad Gesner حول تركيب مجموعة من الطلائعيات Protista (وهي كائنات وحيدة النواة)، وقد كانت الرسوم التي احتواها البحث تشمل تفاصيل مكونات الخلية مما يستدل على ان استخدام ادوات التكبير قد بدات منذ ذلك التاريخ. لذلك يعتقد ان علم الخلية لازم تطور البصريات التي ادت الى صناعة المجهر Microscope، لذلك فان النمو والتطور في علم حياة الخلية مبدئياً قد اشترك مع تطور العدسات البصرية واستخدام هذه العدسات في تركيب المجاهر المركبة لذلك فان اختراع المجهر وتطوره يجري جنبا الى جنب مع التطور في علم حياة الخلية.

عام ١٥٩٠م اخترع اول مجهر مركب مكون من عدستان ويعمل بقوة X١٠ و X٣٠ بواسطة Francis Janssen و. Zacharias Janssen. وفي عام ١٦١٠ اخترع العالم الايطالي Galilei Galileo المجهر البسيط والذي يحتوي على عدسة مكبرة واحدة وقد استخدمه لدراسة تركيب القرنية في العين المركبة للحشرات. يعد العالم الايطالي مالبيجي Marcello Melpighi (١٦٢٨-١٦٩٤) اول من استخدم المجهر لدراسة ووصف شرائح من انسجة حيوانية مثل الدماغ، الكبد، الكلى، الطحال، الرئة واللسان، اضافة الى انسجة النباتات. وفي سنة ١٦٦٥م استخدم مصطلح الخلية Cell (تعني الغرفة او الحجرة) لاول مرة من قبل العالم الانكليزي روبرت هوك Robert Hook عندما وصف التراكيب المضلعة التي تشكل نسيج الفلين الجاف باستخدام عدسات مكبرة صنعها بنفسه لكن لم يستطع هوك رؤية خلايا حية . وخلال نفس القرن (١٦٧٤) قام ليفنهوك Anton van Leeuwen hoek بصناعة مجهر بقوة X٣٠٠ وهو اول من شاهد الخلايا الحية وذلك بفحص قطرات من ماء المطر حيث شاهد بعض انواع البكتريا، الطلائعيات، والهايدرا، كما يعد العالم ليفنهوك الاول في وصف خلايا النطفة في الانسان، الكلاب، الارانب، الضفادع والاسماك وقد لاحظ ان خلايا الاسماك كانت بيضوية في شكلها وتحتوي جسم مركزي (النواة) في حين كانت خلايا الانسان وبقية اللبائن دائرية كما يعد العالم ليفن هوك اول من وصف العضلات المخططة.



استمر العلماء في البحث في علم الخلية، ففي القرن التاسع عشر ظهرت نظرية الخلية **Cell Theory**. حيث ذكر العالم ماربل Mirbel عام ١٨٠٧م ان الانسجة النباتية مكونة من مجموعة خلايا، كما ذكر العالم رين ديتروخت Rene Dutrochet عام ١٨٢٤م ان الخلايا الحيوانية والنباتية عبارة عن تجمع انواع مختلفة من الخلايا وان النمو هو ناتج من زيادة اما في الحجم او عدد الخلايا او كليهما. بعد ذلك في عام ١٨٣١ اكتشف العالم الانكليزي روبرت براون Robert Brown النواة في الخلية وذكر ان النواة هي من المكونات الرئيسية والثابتة في الخلايا. عام ١٨٣٨م وضح العالم الالماني Schleiden ان الخلايا هي وحدة التركيب في النباتات، وفي عام ١٨٣٩م طبق مساعده العالم الالماني شوان Shwann نظرية شلايدن على الحيوانات. حيث اكد العالمان ان الخلايا هي الوحدة الاساسية للتركيب والوظيفة في جميع الاحياء وهذا ما سمي بالنظرية الخلوية Cell Theory التي تنص على "جميع الكائنات الحية حيوانات كانت ام نباتات مؤلفة من خلايا ومنتجاتها". كما يعد شوان اول من اطلق مصطلح التمثيل الغذائي Metabolism لوصف انشطة الخلايا. بعد ذلك ذكر العالم ناجيلي Nageli (١٨٤٦م) ان خلايا النباتات تتكاثر من خلال انقسام خلايا موجودة سابقا وهذا ما اكده العالم Louis Pasteur في تجاربه على الخلايا البكتيرية عام ١٨٦٤م، وفي عام ١٨٥٨م ذكر العالم فيرجو Rudolf Virchow ان الخلايا هي الموقع الاساسي لحدوث الامراض والسرطان.

تتضمن النظرية الخلوية الحديثة:

١- جميع الكائنات الحية (حيوانات، نباتات، احياء مجهرية) تتكون من خلية واحدة او مجموعة خلايا.
٢- جميع تفاعلات الايض الخلوي في الكائنات وحيدة او متعددة الخلايا تحدث في الخلية.
٣- تنشأ الخلايا فقط من خلايا اخرى، لا يمكن للخلايا ان تتكاثر بشكل عفوي، تنشأ فقط من انقسام وتضاعف خلايا موجودة مسبقا.
٤- الخلية هي اصغر وحدة حياة.

توجد بعض الاستثناءات عن النظرية الخلوية، في الدراسات الحديثة اكتشف العلماء بان النظرية الخلوية لا تطبق على جميع الكائنات، اي ان هناك بعض من الكائنات لا تحتوي على خلايا حقيقة، حيث ان الخلايا الحقيقة تشترك بثلاث عناصر اساسية وهي:

١- امتلاكها مجموعة من الجينات في الـDNA التي تعمل على تصميم بناء المركبات المختلفة وتنظيم الانشطة الخلوية وانتاج خلايا جديدة.
٢- امتلاكها غشاء بلازمي Cell membrane يسمح بتبادل المواد والطاقة مع المحيط الخارجي.
٣- احتواءها على الية للتمثيل الغذائي تمكنها في الحصول على الطاقة للحفاظ على انشطة الحياة مثل النمو، الاستنساخ والاصلاح او الترميم.

جميع ما ذكر سابقاً لا يطبق على الفيروسات، حيث ان الفيروسات تفتقر الى الغشاء البلازمي، وآلية التمثيل الغذائي لانتاج الطاقة وتصنيع البروتينات. مع ذلك مثل اي كائن خلوي اخر تتصف الفيروسات بما يلي:

١- امتلاكها مادة وراثية على شكل DNA او RNA.
٢- القدرة هلى الاستنساخ العكسي.
٣- القدرة على حدوث طفرة في المادة الوراثية.

نتيجة لذلك، يمكن للفيروسات ان تتكاثرفقط داخل الخلايا المضيفة التي قد تعود الى حيوانات، نباتات او بكتريا. حيث يمكن للبرنامج الجيني الخاص بالفيروسات التضاعف لكن بالاعتماد على مواد خام مثل الاحماض الامينية والنيوكليوتيدات ووسائل النقل والانتاج للخلايا المضيفة مثل الرايبوسوماتribosomes ، الحمض الريبي النووي النقال tRNA و الانزيماتenzymes . نتيجة لذلك يمكن **تعريف الفيروس** بانه جسيم خامل غير حي يمكن حفظه لسنوات ، وهو معدي يمثل طفيليا خلويا ممرضا لديه القدرة على التكاثر في الخلية المضيفة، البعض يصف الفيروسات على انها جينات مجردة اكتسبت بطرقة ما القدرة على الانتقال من خلية الى اخرى، كما توصف بانها كائنات بدائية لم تصل إلى الحالة الخلوية.

المجهر Microscope:

هو جهاز يستخدم لتكبير الاشياء وتوضيح تفاصيلها في آن واحد، فهو يستخدم لدراسة الكائنات الحية والخلايا واجزائها الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. Microscope كلمة اغريقية تتكون من مقطعين Micro=small اي الصغير و skopin=to see لينظر. يعتبر المجهر ذو اهمية خاصة بالنسبة للباحثين في علوم الحياة حيث ترتكز عليه جميع فروع علم الاحياء التي تقوم بدراسة التركيب والتشريح الداخلي للكائنات الحية فهو يعمل على تكبير المكونات الى الاحجام التي تستطيع العين المجردة من رؤيتها والتعرف عليها وتمييزها ودراستها. يتكون المجهر من مجموعة من العدسات المكبرة و اللامة ومصدر للأضاءة واجزاء مساعدة تساعد العين البشرية على تمييز الاشياء التي لايمكن دراستها وتميزها بالعين المجردة وهو يؤدي دورين مهمين في آن واحد وهي :

١- **التكبير Magnification** وهو زيادة الحجم الظاهرللاشياء الصغيرة.
٢- **التمييز Resolution** وهو القدرة على تمييز نقطتين او جسمين تفصلهما مسافة صغيرة جداً.

القياسات المجهرية:

قياس قوة التكبير المستخدمة:

تحسب قوة تكبير المجهر المستخدمة في مشاهدة عينة وفق المعادلة التالية:

قوة التكبير = قوة تكبير العدسة العينية المستخدمة * قوة تكبير العدسة الشيئية المستخدمة

مثلاً: اذا كانت قوة تكبير العدسة العينية (X ١٠) ، وقوة تكبير العدسة الشيئية (X ١٠٠) فما قوة التكبير الكلية؟

قوة التكبير = X ١٠ * X ١٠٠

= X ١٠٠٠

ملاحظة: X هي عدد مرات تكبير العدسة

قدرة التمييز:

وهي اقصر مسافة بين جسمين يمكن ملاحظتهما كجسمين منفصلين عند النظر اليها باي نوع من العدسات المكبرة .

يتم استخراج قوة التمييز عن طريق علاقة صغيرة يطلق عليها علاقة آبي Abbe's relationship وتشمل:

$$d = \frac{0.61 * \lambda}{n * sin\theta}$$

حيث ان :

d= قدرة التمييز

0.61= عدد ثابت لكل العدسات

λ = الطول الموجي للشعاع المستخدم في اضاءة النموذج

$n*\sin\theta$ = البعد البؤري للعدسة الشيئية

س/ جد قوة التكبير والتمييز لعينة خلايا حرشفية تم قياسها بالعدسة العينية X١٠ و الشيئية X٤٠، باستخدام شعاع بطول موجي ٦٠°A علما ان البعد البؤري للعدسة الشيئية ١.٦؟

انواع المجاهر:

١- **المجاهر الضوئية Optical microscopes**: وهي المجاهر التي تعتمد على الضوء المرئي كمصدر للاضاءة مثل ضوء الشمس والمصباح ، وهي تشمل:

أ- **المجهرالضوئي البسيط Simple light microscope** : يتركب المجهرالضوئي البسيط من عدسة محدبة واحدة تكبر الاشياء بقوة محددة، يستخدم هذا المجهر لتوضيح اجزاء الحيوانات والنباتات الصغيرة نسبيا التي يمكن ان ترى بالعين المجردة.

ب- **المجهر الضوئي المركب Compound light microscope** : يستخدمه علماء الاحياء لرؤية الكائنات الحية الصغيرة والخلايا التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وهذا يتطلب ان تكون العينة رقيقة او صغيرة جدا ومن ثم توضع على شريحة زجاجية، بعد ذلك توضع الشريحة فوق فتحة في منضدة المجهر التي من خلالها يمر الضوء المنبعث من مرآة او مصباح مثبت في قاعدة المجهر .

اساس عمل المجهر الضوئي المركب يعتمد على مرور الضوء عبر العينة ومن ثم العدسة الشيئية Objective lens الموضوعة مباشرة فوق العينة ، فتكبر العدسة الشيئية تلك العينة بعد ذلك يتم انعكاس الصورة المكبرة عبر الجسم الانبوبي Body tube و من ثم العدسة العينية Ocular lens المحمولة على الجسم الانبوبي لكتبير حجم العينة .

يحتوي المجهر الضوئي مجموعة عدسات شيئية ذات درجات تكبير مختلفة وهي:

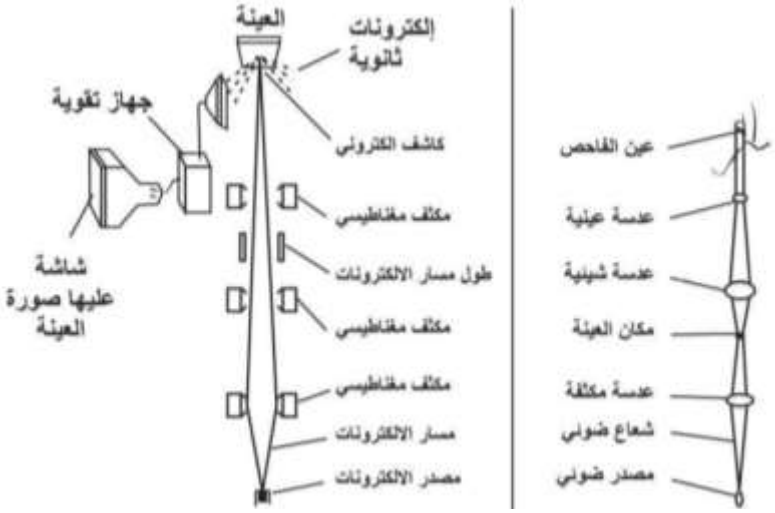
- **عدسات شيئية ذات قوة تكبير واطئة Low power objectives lens** : وتشمل عدستان شيئيتان ذات قوة تكبير X 4 و X 10.
- **عدسات شيئية ذات قوة تكبير عالية High power objectives lens** : وتشمل عدستان شيئيتان ذات قوة تكبير X 40 و X 100؛ تسمى العدسة ذات قوة التكبير X 100 بالعدسة الزيتية Oil immersion lens ، لا تستخدم هذه العدسة الا مع زيت خاص يدعى زيت السدر لان معامل انكسار العدسة يصبح مساوي الى معامل انكسار الضوء المستخدم.

ج- **المجهر التشريحي Stereo or dissecting microscope** :

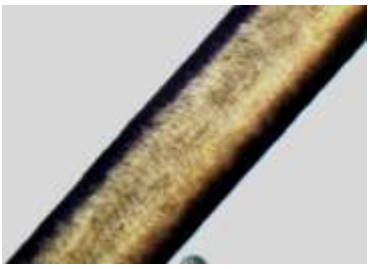
يتكون المجهر التشريحي من عدسة او عدستين من العدسات العينية وعدسة شيئية حيث يتراوح مدى التكبير من ٦-٥٠ X، كما يحتوي مصدران للضوء يقع احدهما تحت الجسم المراد فحصه، اما الاخر فيكون محمولا على ذراع المجهر. يستخدم هذا النوع من المجاهر لدراسة مكونات اجسام صغيرة الحجم نسبيا كالديدان، الحشرات والنباتات الصغيرة التي لا يمكن مشاهدتها بوضوع بالعين المجردة والتي لا تحتاج لعمل مقاطع رقيقة.

٢- **المجاهر الالكترونية Electron microscopes**: يتكون المجهر الاكتروني من مصدر باعث للالكترونات، مكثف مغناطيسي، كاشف الكترونات وشاشة تظهر عليها صورة العينة المفحوصة. آلية عمل المجهر الالكتروني تعتمد على اصدار شعاعا من الالكترونات التي تقوم بتكبير الاجسام بدلا من استخدام الضوء المرئي ، اذ يمكن تكبير العينة مليوني مرة كما ان قدرته على اظهار التفاصيل اكبر لان الطول الموجي للالكترونات اصغر بكثير من الطول الموجي للضوء. يستخدم المجهر الالكتروني لفحص التراكيب والاجزاء الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها بالمجهر العادي وكذلك التحقق من أنواع المواد الناتجة من التحاليل البيوكيميائية في الكيمياء الحيوية، وهو يشمل:

- **المجهر الالكتروني النافذ Transmission electron microscope (TEM):** يعتمد على الإلكترونات المرسلة التي تمر عبر العينة لإنشاء صورة.
- **المجهر الالكتروني الماسح Scanning electron microscope (SEM):** يعتمد على الإلكترونات المنعكسة من العينة لإنشاء صورة.
- **المجهر الالكتروني النافذ الماسح Scanning transmission electron microscope (STEM)**: يعتمد على الالكترونات النافذة والمنعكسة من العينة لإنشاء صورة.

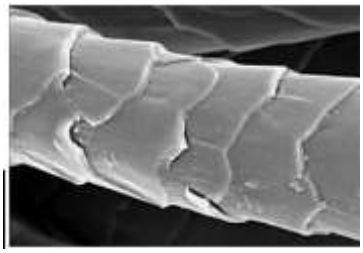


a) المجهر الضوئي **b) المجهر الالكتروني**



المجهر الضوئي المركب

المجهر الضوئي البسيط



المجهر الالكتروني

المجهر التشريحي

المصادر:

- **عزيز، جبرائيل برصوم (٢٠٠٠) بايولوجية الخلية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل**
- **ابراهيم، محمد رضا علي (١٩٩٩) الخلية والوراثة. مكتبة ابن سينا، القاهرة**
- **الفيصل، عبد الحسين (٢٠٠٠) الخلية : التركيب الدقيق والوظائف. الاهلية ، المملكة الاردنية**
- Verma, P.S., 2005. *Cell biology, genetics Molecular Biology, Evolution and ecology*