وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت

كلية التربية للعلوم الصرفة

المرحلة الاولى ( صباحي , مسائي )

# (( محاضرات علم الخلية النظري )

م.د. شذى حازم شاكر

٢٠٢٣ م

١٤٤٥ هـ

# الفصل الأول

# مقدمة وتاريخ علم بيولوجية الخلية

# Introdunction and History of Cell Biology

علم بيولوجية الخلية Cell Biology او ماكان يسمى سابقاً بعلم الخلية Cytology يمكن تعريفهُ أنهُ ذلك العلم الذي يهتم بدراسة التنظيمات الخلوية تركيبياً ووظيفياً وعلاقة هذه التنظيمات بفعاليات الأيض metabolism والنمو growth والتمايز differentiation وظاهرتي الوراثة heredity والتطور evolution. وبمعنى آخر إن علم بيولوجية الخلية هو احد الفروع الحديثة في علوم الحياة التي تهتم بدراسة الخلايا شكلياً وكيميائياً ووظيفياً .

تعد الخلية Cell والكلمة الاغريقية Kyto مرادفة للكلمة اللاتينية Cella التي تعني غرفة او حجرة ، واول من أستعمل هذا المصطلح روبرت هوك ١٦٦٥ (Robert hook) جوهر أو أساس وحدة الشكل الخارجي والوظيفي في تركيب الكائن الحي كما هو حال الذرة في التركيب الكيميائي . والخلية مهما تكن خواصها الشكلية فهي جهاز متكامل ومستمر التغير وعندما تتوقف عن امتلاكها القدرة على التغير فإنها تنقطع كذلك عن ( كونها ) خلية في الحس البيولوجي وتصبح مجرد كتلة من مادة متحللة .

إن تطور وتحسين التقنيات المجهرية جعل من الممكن الحصول على معلومات إضافية حول التركيب الخلوي ولم يكن من الدراسات التي تستخدم فيها الخلايا الميتة والمثبتة فقط ولكن من دراسات الخلايا الحية ، لقد وصفت أبحاث الكيمياء الحياتية نواتج المادة الحية وعناصرها ( مثال على ذلك الـ DNA ، RNA ، البروتين ، الدهون ، السكريات المتعددة ) للخلايا الحية . وبهذا أصبح معروفاً وواضحاً وبصورة تفصيلية أكثر عدد من التراكيب وبمستوى الجزيئات الكبيرة ، وقد ادى ذلك

الى ظهور فرع جديد في علوم الحياة وهو علم البيولوجي الجزيئي Molecular Biology الذي يختص بدراسة شكل وتجمع وتكييف الجزيئات والتراكيب داخل الجزيئي Intramolecular للمكونات الاساسية للخلية وهذا المجال المهم من العلم قد نشط فقط في السنوات الأخيرة .

## أكتشاف الخلية : - The Discovery of Cell

في عام ١٥٥٨ نشرت أبحاث كونراد جيسينر ١٥١٦ - ١٥٦٥ Conrad Gesner حول تركيب مجموعة من البروتيستيس Protistis ( او الفرطيس وهي رتبة من المتعضيات الوحيدة الخلية ) التي تدعى المثقبات Foramanifera. وقد كانت الرسومات التي احتواها البحث تشمل على تفاصيل لايمكن أن توضح إلا إذا كان هذا العالم قد أستخدم نوعاً من انواع العدسات المكبرة ، مما يستدل على ان استخدام أدوات التكبير قد بدأت منذ ذلك التاريخ . لذلك نرى أن تطور علم الخلية لازم لتطور البصريات التي أدت الى صناعة المجهر Microscope.

## المجاهر : - Microscopes

- ( كلمة أغريقية تتكون من مقطعين Micro = small اي صغير و skopin = to see or to look لينظر او ليشاهد).

أستخدمت المجاهر لمشاهدة الأجسام الصغيرة حيث مكن الباحثين في علم الخلية من دراسة المكونات الحية المكبرة مع التمييز بين الأجسام أو النقاط المنفصلة التي تكون متقاربة بشكل لايمكن أن تميزها العين البشرية ( حيث أن القدرة التمييزية للعين البشرية للتفريق بين جسمين متقاربين هو ١٠٠ مايكروميتر شكل 1-1 ) وتقاس قدرة المجهر بقوة التكبير وبالقدرة التمييزية resolution power ، أي القدرة على تمييز نقطتين او جسمين تفصلهما مسافة صغيرة جداً فإذا كانت المسافة أقل من ذلك تبدو هاتان النقطتان وكأنهما نقطة واحدة وكلما أزدادت القدرة التمييزية للمجهر أمكن تمييزهما على أنها نقطتان منفصلتان . ومن العوامل المتحكمة في ذلك العدسة الشيئية ونوع الضوء المستخدم ( طول موجته ) ورقة الشريحة . أما المعادلة التي تحسب القدرة التمييزية هي :

$$\text{Limit of resolution ( d )} = \frac{0.61\,\lambda}{\text{N.A.}}$$

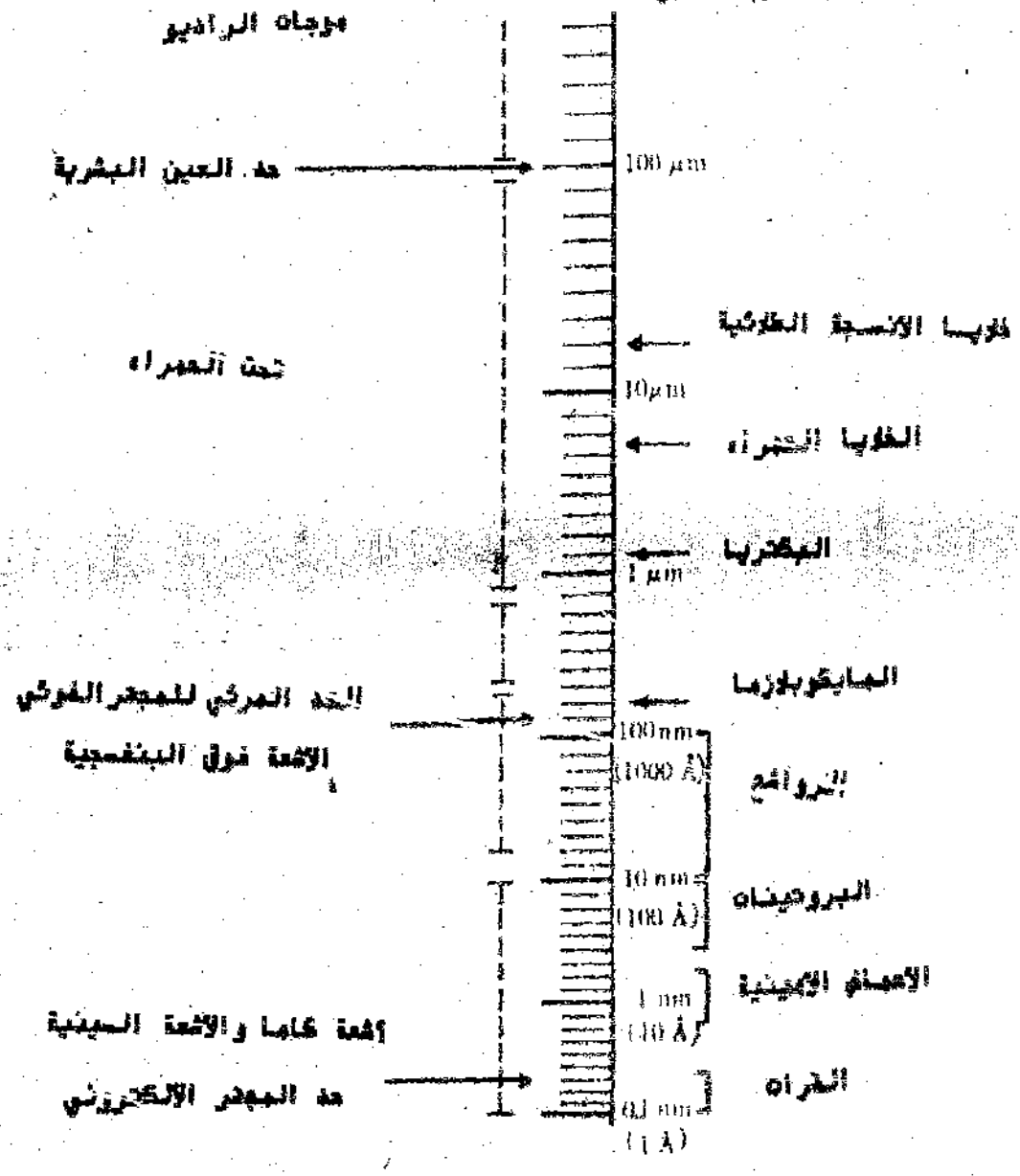
حيث :

d = القدرة التمييزية

0.61 = عدد ثابت

Numerical aperture = N.A. عدد فتحة العدسة الشيئية

$\lambda$ = طول موجة الضوء




الشكل ١ - ١ : المسطرة وعليها وحدات الطول القياسية المستعملة في دراسة تركيب الخلية . الى اليسار : توضيح مختلف أطوال بعض الموجات مع حد العين البشرية وانواع المجاهر المستعملة . الى اليمين . توضيح احجام لبعض الخلايا والجزيئات والذرات .

يعد جانس Z. and H. Janss ١٥٩٠ مخترع لاول مجهر حيث يمكن أن يكبر الاجسام الى حوالي ٣٠ مرة حجمها الطبيعي ، ومنذ أكتشاف المجهر بدأت الدراسات حول معرفة الخلية حيث يعد روبرت هووك ١٦٦٥ Robert Hooke اول من استعمل كلمة خلية Cell كما ذكرنا سابقاً ، وقد أطلقها على قوام الفلين عندما فحصه بواسطة عدسة مكبرة. وقد لاحظ هووك ايضاً أن بعض الانواع من الخلايا مملوءة بمادة عصيرية "juices" وكان اهتمامه منصباً على دراسة جدار الخلية السميك الذي يمكن تمييزه بسهولة واهمل المحتوى الداخلي للخلية. عدّ كل من كرو Grew ١٦٧٢ – ١٦٨٢ ومالبيجي Malpighi ١٦٢٨ – ١٦٩٤ من مؤسسي علم تشريح النبات حيث نشر كرو Grew تفاصيل كثيرة وواضحة حول التشريح المجهري للنبات وقد كان اول من حدد ان الازهار هي الاعضاء الجنسية للنبات. وفي نفس القرن وبداية القرن اللاحق أكتشف ليفنهوك Leeuwen hook ١٦٣٢ – ١٧٢٣ نوى الخلايا بدون معرفتها ، حيث ظن بأنها خلايا حرة في الخلايا الثابتة وبالاخص النواة في قسم من الكريات الحمراء. وفي نهاية القرن السابع عشر تم حصول تقدم ملحوظ في تحضير الانسجة وبذلك تمكن المجهريون من فحص الشرائح وبسمك ١٠ مايكروميتر والمصبوغة بطرائق مختلفة وذلك لتوضيح الكثير من المحتويات الخلوية. ويتقدم المجاهر والتقنيات التحضيرية تمكن ديتروخت Dutrochet عام ١٨٢٤ من أن يستنتج ان جميع الانسجة الحيوانية والنباتية هي في الحقيقة ناتجة من تجمع انواع مختلفة من الخلايا وان النمو هو ناتج من زيادة إما في حجم أو عدد تلك الخلايا أو كليهما. وبعدها انبثقت نظرية الخلية Cell theory التي تعد من اهم النظريات في تاريخ علم الخلية التي تنص على ان جميع الكائنات الحية ، حيوانات كانت ام نباتات تتكون من خلايا ومن منتجات هذه الخلايا. ويعود الفضل لصياغة هذه النظرية الى شلايدن وشوان Schwann و Schleiden – ١٨٣٨ ، ١٨٣٩ ، وقد تبعهما فيرجو Virchoo عام ١٨٥٨ حيث نشر كتابه حول علم الأمراض الخلوية Cellular pathology الذي ناقش فيه المفهوم المقترض من شلايدن وشوان. وقد أكتملت فكرة فيرجو Virchoo بما عرف بعد ذلك بنظرية الخلية Cell theory أو مبدأ الخلية Cell doctrine التي تنص على ماياتي :-

١ – أن جميع الكائنات الحية تتكون من واحد أو أكثر من الوحدات تسمى الخلية.
٢ – كل خلية لها القابلية على المحافظة على حيويتها بأستقلالية عن الخلايا الاخرى.

٣- إن الخلايا يمكن أن تنشأ فقط من خلايا أخرى.
٤- إن أصغر وحدة في الحياة هي الخلية.

## المظاهر الوراثية والكيمياء الحيوية للخلية :
## Genetic's and Biochemical Aspects of the Cell

### الخلية والوراثة :

في عام ١٨٨٣ افترض روكس Wilhelm Roux ان الكروموسومات هي الحاملة للوحدات الوراثية . وفي عام ١٨٨٤ قدم كل من هرتويك Hertwing وستراسبركر Strasburger افتراضاً مبنياً على بعض الحقائق هي ان النواة تحوي على العوامل التي تسيطر على الوراثة وفي عام ١٨٨٥ قدم وايزمان Weismann ماعرف بالبلازما الجرثومية Germplasma أو نظرية الوراثة وتعد البلازما الجرثومية الحامل الوحيد للوراثة وهي متميزة عن خلايا الجسم الاخرى التي لاتنقل التغيرات التي قد تحصل الى الجيل اللاحق.

لقد بدأ القرن العشرون بأعادة اكتشاف قوانين مندل التي قام بها عام ١٨٨٥ على الوراثة في بزاليا الحدائق. وخلال عام ١٩٠٢ قدم كل من كانون ، ولسون وستون Cannon, Wilson & Sutton حقائق مجهرية لتدعم القول أن موقع الجين يكون على الكروموسومات ، بعدها أفترض ستون Sutton نظرية الكروموسوم للوراثة في عام ١٩٠٢ التي تنص على أن العوامل الوراثية موجودة داخل الكروموسومات في النواة وقد ثبتت هذه النظرية لاحقاً من موركان وجماعته Morgan et. al. وستورتيفن Sturtevant وبريجز Bridges وذلك بتحديد مواضع ثابتة للوحدات الوراثية على الكروموسومات. وفي عام ١٩١٦ تمكن بريجز Calvin Bridges أن يوضح العلاقة الحقيقية بين جين العين البيضاء White eye-gene والكروموسوم الجنسي X في ذبابة الخل دروسوفلا ميلانوكاستر Drosophila melan-ogasier.

ونتيجة لذلك فقد ظهر فرع جديد في علوم الحياة ربط بين الدراسات حول تصرف الجينات Genes والكروموسومات Chromosoms واطلق عليه علم الوراثة

الخلوية Cytogenetic's ثم تلاها دخول وراثة الخلية الجزيئي في الستينات الذي أدى الى عدة جزءاً أساسياً في علم بيولوجية الخلية الحديث.

## الخلية والكيمياء الحيوية :

بدأت الدراسة حول هذه العلاقة منذ أكثر من ثمانية عام عندما تمكن فردريك وهلار Friedrich Wohler في احداث ثورة في علوم الحياة والكيمياء حيث استطاع أن يبني مادة عضوية وهي اليوريا من مادة غير عضوية وهي سينيد الامونيا ammonium cyanate في عام ١٨٢٨.وقبل هذا الاكتشاف كان الاعتقاد السائد أن لكل من الاحياء وغير الاحياء عالمين يختلفان عن بعضهما البعض وأن القوانين الفيزيائية والكيميائية لاتنطبق على الانظمة الحية.

وفي عام ١٨٧١ اكتشف فردريك ميشير Freidrich Miescher النيوكلين "Nuclein" التي تمكن من استخلاصها من تحضيرات نقية للنوى المعزولة من خلايا الدم البيضاء. ويعد النيوكلين مادة غير اعتيادية وذلك لكونه يحوي على كمية عالية من الفوسفور وذات حموضية عالية (يسمى حالياً بالحامض النووي الرايبوزي اللاوكسجيني DNA). وفي عام ١٨٧٤ اكتشف فردريك ميشير مادة البروتامين وهي مركب بروتين النيوكلين (بروتين النوى) الذي تم عزله من حيامن سمك السالمون. في عام ١٨٨٩ تمكن التمان Altmann ان ينقي ويحلل النيوكلين ويسمي المحلول بالحامض النووي ثم شخص التركيب الجزيئي لهذا الحامض (وهو القواعد النتروجينية والسكر).

كان الاعتقاد السائد قبل عام ١٩٤٠ ان الحامض النووي الرايبوزي اللاوكسجيني DNA خاص للخلايا الحيوانية اما النوع الثاني فهو الحامض النووي الرايبوزي RNA فقد عد صفة للخلايا النباتية والخمائر. أما الحقائق التي تدعم فكرة وجود DNA وبالاخص في الكروموسومات قد جاءت من المشاهدات للتحضيرات المجهرية المصبوغة وبالاخص للخلايا والانسجة ، حيث استخدمت ولاول مرة هذه الاصباغ من فولجن Feulgen عام ١٩١٤ حيث تم صبغ الخلايا بصبغة الفوكسين القاعدية بعد ان عوملت بحامض الهيدروكلوريك المخفف لكي تتم عملية تحلل الماء hydrolysis عند درجة حرارة مرتفعة حيث يؤخذ الحامض النووي DNA

لون أحمر مزرق magenta الذي يلاحظ وجوده في الكروموسومات الموجودة في النواة.

وبما ان الـ DNA موجود في النواة ويكون الجينات التي تحمل من الكروموسومات ، فهو يعطي دعماً للفرضية القائلة أن DNA يكون مصاحباً لعملية الوراثة ، وهذا ما تم الاتفاق عليه في الخمسينات على ان الـ DNA هو المادة الوراثية ، حيث وجد ان الكروموسومات تحوي على البروتينات فضلاً عن الـ DNA. وقد تم في عام ١٩٥٣ وضع نموذج للحامض النووي الرايبوزي اللاوكسجيني DNA من واتسون وكريك Watson & Crick وقبل هذا النموذج بصورة عامة وبذلك ثبت بصورة قطعية علم الوراثة الجزيئية Molecular genetic's والفكرة الحديثة للجين.