المحاضرة الثانية

الخلية أنواعها في الكائنات الحية، أجزائها، طبيعة المادة الوراثية في الخلية

الكائنات الحية جميعها تتركب من خلية واحدة أو أكثر، الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية للكائن الحي تنتج الخلية من انقسام خلية سابقة لها. ومن تقسيمات الخلية المعروفة من وجهة نظر علم الخلية:

كائنات بدائية النواة Prokaryotic :يضم هذا التقسيم الجراثيم (البكتيريا والطحالب الزرقاء المخضر وتقسم الخلية بدائية النواة الى جزئيين رئيسيين هما السيتوبلازم وشبيه النواة ويسمى بعض الاحيان المنطقة النووية، ويحيط بهذين الجزئيين الغشاء الخلوي. ويكون هذا الغشاء محاطا بجدار أحيانا خلوي صلب أو شبه صلب يحافظ على الخلية ويؤمن لها الدعم. يتراوح معدل حجم الخلية بدائية النواة بين 1 - 10 ميكرومتر.

وينطوي الغشاء البلازمي في بعض بدائيات النواة مكونا الغشاء البلازمي، لذلك تعتبر تراكيب داخلية بعض هذه الطيات الجسميات المتوسطة تكون حاوية على الانزيمات الاساسية الضرورية لعملية التنفس الهوائي والتي تحدث في الميتاكوندريا المنتمية للخلايا حقيقية النواة، ولكن عدم وجود أغشية داخلية دائمة يعني عدم وجود تركيز موضعي للفعاليات والنشاطات محددا بغشاء وهذا هو الاختلاف الرئيسي بين النوعين. كما تختلف الرايبوسومات في بدائية النواة حيث تكون أصغر حجما ويتراوح قطرها بين 150 -200 انكستروم وتكون حرة في السيتوبلازم. وتوجد في بدائية النواة، إضافة الى السيتوبلازم، مناطق كثيفة ذات شكل غير منتظم، وهي المناطق النووية. ويشكل فقدان غشاء فاصل بين المادة الوراثية والسيتوبلازم فرقا أساسيا بين هذين النوعين من الخلايا (بدائية النواة وحقيقية النواة).

كائنات حقيقية النواة: Eukaryotic وتشمل خاليا بقية الكائنات والممالك. وتحتوي فيها الخلية على أجسام أصغر منها تسمى عضيات، مثل أجسام كولجي والمايتوكندريا، وهناك أيضا النواة التي تحمل في داخلها الشفرة الوراثية الدنا DNA .كما يحيط بالخلية غشاء يسمى بالغشاء الخلوي، ولدى الخلايا النباتية، جدار من السيليلوز يسمى الجدار الخلوي، وهو غير مرن كالغشاء الخلوي وهو احد الفروق الرئيسة بين الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية والذي يؤدي الى الاختلاف في الوظيفة والشكل.

تركيب الخلية النباتية

كما ذكر ما يميز الخلية النباتية الجدار الخلوي الذي يحيط بالغشاء البلازمي لخلايا النبات .
الجدار الخلوي Cell wall: يتكوّن من خيوط رفيعة من السليلوز في النبات تُدعى بالألياف الدّقيقة، وتترتب بشكلٍ موازٍ لسطح الخلية، يعطي هذا الجدار الدعم والقوة والصلابة للخلية النباتية.

الغشاء البلازمي (Membrane Plasma) نظرا لضآلة سمك هذا الغشاء والذي يتراوح بين 5.7 – 10 نانوميتر (لم يتمكن العلماء منً مشاهدته فعالً الا بعد اختراع المجهر الإلكتروني وفي عام 1972 اقترح العالم Singer تركيبه : يتركب الغشاء البلازمي من طبقتين من الليبيدات المفسفرة والبروتينات التي تتوزع توزيعا غير منتظم فيها.ً وهذه البروتينات والليبيدات تتحرك باستمرار وتتغير مواضعها بالنسبة لبعضها

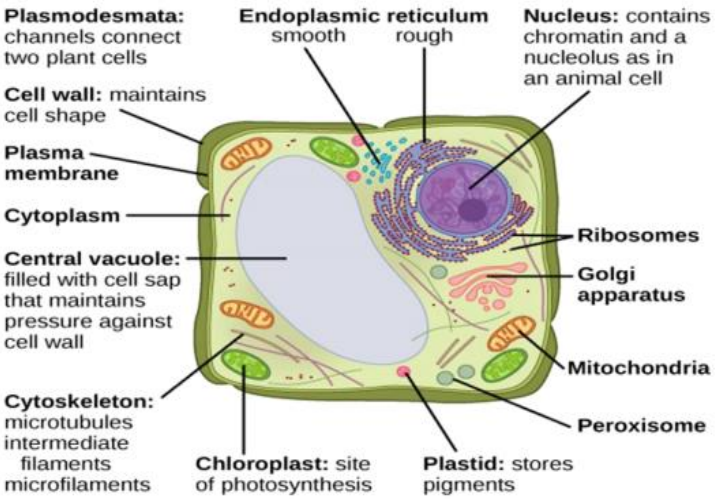
.الخصائص الحيوية للغشاء البلازمي:

1- ينمو مع نمو الخلية وازدياد حجمها.

2- لديه المقدرة على التجدد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق عن طريق بناء جزيئات بروتينية وليبيدات مفسفرة وإضافتها .،

3- تلعب البروتينات المكونة للغشاء أدواراً مهمةً فبعضها يعمل عمل الأنزيمات والنواقل ، كما أن لبعضها في عمليةالاستقبال دورا لفهم المعلومات الكيميائية مثل الهرمونات.

4- يعود الاختلاف بين خلية وأخرى إلى التنوع في أنواع الكربوهيدرات المرتبطة بجزيئات البروتينات.



صورة توضح لخلية نباتية نموذجية

البروتوبلازم: هو مادةٌ هلاميّة غير متجانسة، تتألّف من البروتينات، والدُّهون، والماء، يتميّز بعدة خصائص كالحركة الانسيابيّة، وقدرته على الاستجابة للمؤثرات الخارجية كالإسراع أو الإقلال من الحركة، وهو مسؤولٌ عن عمليات الهدم والبناء والتحول الغذائي.

السيتوبلازم: وهو محلولٌ متجانس نسبياً، يحتوي على الريبوسومات، والأجسام الكروية، والنّواة، والبلاستيدات، والميتوكوندريا .

<u>العضيات الخلوية:</u>

البلاستيدات: هي أجسام بروتوبلازميّة تستطيع النمو والانقسام، تتصنّف تبعاً لوجود الصبغة بداخلها؛ فمنها الخضراء وهي المحتوية على الكلوروفيل الذي يحوّل الطاقة الضوئية المستمدة من الشمس إلى طاقة مخزنة على شكل سكريات ونشويات، ومنها الملونة بالأصفر، والبرتقالي، والأحمر المحتوية على أصباغ الكاروتين والزانثوفيل، وهي المسؤولة عن لون الأزهار، وهناك نوعٌ ثالثٌ هو البلاستيدات عديمة اللون؛ حيث إنّها لا تحتوي على صبغات مطلقاً، وتكون وظيفتها تخزين المواد الغذائية الزائدة عن حاجة النباتات، توجد في الدرنات والكورمات، والأندوسبروم، والفلقات، وقد تختلف البلاستيدات في شكلها فمنها القرصي، والكروي، والبيضوي.

جهاز كولجي هو عبارة عن عضية تتواجد في خلايا الكائنات الحية وسميت هذه العضيات نسبة إلى العالم الإيطالي كاميلو كولجي الذي اكتشفها عام 1898. وظيفتها تكوين وإنتاج بعض الجزيئات مثل البروتينات والشحوم. توجد حول النواة.

الشبكة الإندوبلازمية: هي عبارة عن مجموعةٍ من الأنابيب الدقيقة المتشابكة، والتي تقسم إلى نوعين: شبكة إندوبلازمية خشنة، وذلك لوجود الريبوسومات عليها و شبكة إندوبلازمية ملساء، وذلك لخلوّها من الريبوسومات.

الريبوسومات: هي أجسام بروتوبلازمية صغيرة الحجم، تتواجد بشكلٍ حُرٍّ في السيتوبلازم أو على الشبكة الإندوبلازمية الخشنة زظيفتها انتاج البروتينات.

الفجوة العصارية: هناك فجوة عصاريّة مركزيّة كبيرة تعتبر كوحدة تخزين للماء، وهي مُحاطةٌ بغشاء يُعرف باسم تونوبلاست، يتحكم في حركة السائل الموجود، ويُخزّن مواد تساعد على هضم مخلفات البروتينات.

النّواة: هي جسمٌ كرويٌ يتوسّط السيتوبلازم، تتكوّن من الغلاف النّووي والذي هو عبارة عن غلاف رقيق يحمل على سطحه الرايبوسومات، وتوجد فيه عدّة ثقوبٍ تمتلئ بمادة لزجةٍ تفصل بين السائل النووي والسيتوبلازم الذي هو عبارة عن مادة هلامية غنية بالبروتينات الدهنية.

والمكوّن الأخير هو **النويّة**؛ حيث توجد وسط السائل النووي وتظهر أهميّتها باعتبارها مركزاً للحمض النووي RNA، وتحتوي النواة على نوعين من الأحماض: حمض الدي اكسي ريبوز النووي DNA، وحمض الريبوز النووي RNA، **وتظهر أهمية النواة فيما يلي:**

- **تتم فيها الانقسامات الخلوية لاحتوائها على المادة الكروماتينية.**
- **يتم فيها تركيب الإنزيمات لاحتوائها على مادة الـ DNA.**
- **تنقل الصفات الوراثية والتي تحملها الجينات على سلّم الـ DNA.**

المواد التي تتكون منها النواة:

1- **الغشاء النووي :** وهو الذي يميز الخلايا البدائية النواة عن الحقيقية النواة. فالبدائية لا تملكه. أما الحقيقية بنوعيها فتملكه .وهو يشبه الغشاء الخلوي في تركيبه. ويحتوي على ثقوب لتسمح بدخول وخروج المواد من والى النواة. ويكون هذا الغشاء مزدوج. بحيث لا يندمجان أجزاءه الا عند الثقوب .يختفي غشاء النواة عند انقسام الخلية، ولكنه يتكون من جديد عند اتصاله مع مركبات من الشبكة الاندوبلازمية (عند اكتمال الخليتين الجديدتين الناتجتين عن الانقسام) .

2- **السائل النووي:** وهو السائل الموجود داخل النواة . وهو يحتوي على مواد عضوية وغير عضوية، وعلى إنزيمات محللة مختلفة، و انزيمات بناء وبروتين، إذ أن طبيعته بروتينية. والنوية تقع فيه ايضا،

النوية: وهي الجسم الكروي الصغير الواضح الذي يقع عادة حول مركز النواة . وقد توجد أكثر من نوية في الخلية واحدة في الخلية ، وتكون أكبر حجما في الخلايا النشيطة. وتبنى النوية من الرايبوسومات. و هي تحتوي على الحامض النووي ال RNA الريبوسومي. (rRNA) وظائفها:

1- تلعب دور في الانقسام الخلوي.

2- مسؤولة عن تكوين ال RNA والبروتينات لبناء الريبوسوم. (النوية هي مكان تكوين الريبوسومات)

3- **المادة الكروماتينية:** وتكون واضحة عند انقسام الخلية. وهي تتكثف خلال انقسام الخلية مشكلة الكروموسات .إن المادة الوراثية (الكروموسومات أو الكروماتين) تصطبغ بالأصباغ القاعدية ويمكن تقسيمها إلى نوعين- :

5- الكروموسومات : هي عصيات صغيرة داخل نواة الخلية بداخلها كامل الصفات الخلقية للكائن الحي، والكروموسوم مصطلح يوناني يعني الجسم الملون وهو مؤلف من مقطعين هما Chroma وتعني اللون و soma وتعني جسم وقد استخدم هذا الاسم لاول مرة من قبل الباحث والدبير Waldyer عام 1880 للاشارة الى التراكيب الخيطية الموجودة في النواة. عدد الكروموسومات في الانسان العادي 46 كروموسوم ،تكون على شكل أزواج (أي23 زوج) مرقمة من واحد إلى أثنين وعشرين، بينما الزوج الأخير(الزوج23) لا يعطى رقماً بل يسمى الزوج المحدّد للجنس و تتصل أزواج الكروموسومات ببعضها عند نقطة قرب المركز تسمى السينترومير centeromere . وهو يربط الذارعين ببعضهما ويسمى كل ذراع كروماتيد، ويبدو الكروموسوم في منطقة الجزء المركزي أنحف من المناطق الاخرى وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التخثر الاولي. وقد درست الكروموسومات بشكل واسع واثبت العلماء ان الجينات تحمل على الكروموسومات.

وظيفة الكروموسومات: تقوم بنقل الصفات الوراثيّة من الآباء إلى الأبناء، كما أنّها مسؤولة عن تحديد صفات الإنسان المختلفة كالطول، ولون البشرة، ولون العيون، والشعر، والصلع، وكذلك هي المسؤولة عن تحديد فصيلة الدم، كما أنّها هي المسؤول الرئيسيّ عن تحديد جنس المولود هل هو ذكر أم أنثى، كما أنّ لها دور كبير في تحديد الإصابة ببعض الأمراض مثل متلازمة داون، ومتلازمة ويرنر، وهي مسؤولة عن تحديد الذكاء، والخوف، والقلق، والجبن، وباختصارٍ فهي المسؤولة عن كلّ أعمال ونموّ الجسم، وتحديد صفاته.

تركيب الكروموسومات : قبل الشروع بمعرفة التغييرات التي تطرأ على الكروموسومات في الخلايا حقيقية النواة وتوابع هذه التغيرات لابد من معرفة تركيب الكروموسومات في هذه الخلايا حيث يتكون الكروموسوم من مركبين رئيسيين هما الحمض النووي (DNA) والبروتينات ويحمل الحمض النووي الجينات يدخل في تركيب كل كروموسوم جزيء واحد من DNA يمتد من أحد طرفيه الى الطرف الاخر الا انه يلتف وينطوي على نفسه عدة مرات ويرتبط بالعديد من البروتينات مكونا مايسمى بالكروماتين والذي يحتوي عادة على كمية متساوية من كل من البروتين وDNA.

1- **البروتينات:** تنقسم البروتينات التي تدخل في تركيب الكروموسومات الى نوعين: -هستونية histone وغير هستونية Nonhistonic :

أ-**البروتينات الهستونية Histonic:** هي مجموعة محددة من البروتينات التركيبية الصغيرة والتي تحتوي على قدر كبير من الحمضين القاعديين: ارجنين (Arginin) و ليسين (Lysine) وتوجد الهستونات بكمية ضخمة في كروماتين اي خلية وتكون قاعدية أي انها تحمل شحنة موجبة.

ب- **البروتينات غير الهستونية Nonhistonic**: هي مجموعة غير متجانسة من البروتينات ذات وظائف عديدة مختلفة فهي تشمل بعض البروتينات التركيبية التي تلعب دورا رئيسيا في التنظيم الفراغي لجزيءDNA داخل النواة، كما تشمل بعض البروتينات التنظيمية التي تحدد ما اذا كانت شفرة DNA ستستخدم في بناءRNA والبروتينات والانزيمات ام لا وعادة يصعب عزلها لانها أقل تلازما من الهستونات.

2- **الحامض النووي** تتكون الكروموسومات في الخلايا الحية من مادتين أساسيتين:

أ- الحامض النووي DNA، الذي يشكل المادة الوراثية، ومجموعة من البروتينات تعرف بالهوستونات، حيث يقوم شريط الـ DNA بالالتفاف حولها بشكل متكرر مشكلا النيوكليوسوم، فيؤدي إلى تكثيف المادة الوراثية مما يساعد على تخزينها في حيز صغير داخل أنوية الخلايا.

ب- الحامض النووي RNA، الذي يوجد منه أنواع متعددة، ويلعب كل من هذه الأنواع دورا أساسيا في ترجمة المادة الوراثية في جزيء DNA إلى بروتينات عدة، تقوم بأداء كافة الوظائف اللازمة لحياة الكائنات الحية.

التركيب الكيميائي للحموض النووية

تتكون الحموض النووية DNA و RNA من سلاسل من وحدات كيمائية تسمى بـ النيكلوتيدات، ويتكون كل نيوكلوتيد من ثلاث مكونات رئيسية:

1-جزيء سكر خماسي (رايبوز، أو رايبوز منقوص الأكسجين).
2-مجموعة من الفوسفات.
3-قاعدة نيتروجينية. وتتكون القواعد النيتروجينية من:

أ- بيورينات Purines، وتشمل قاعدتين هما: أدنين Adenin (A)، غوانين Guanine (G)، وتتألف كل منها من حلقتين.

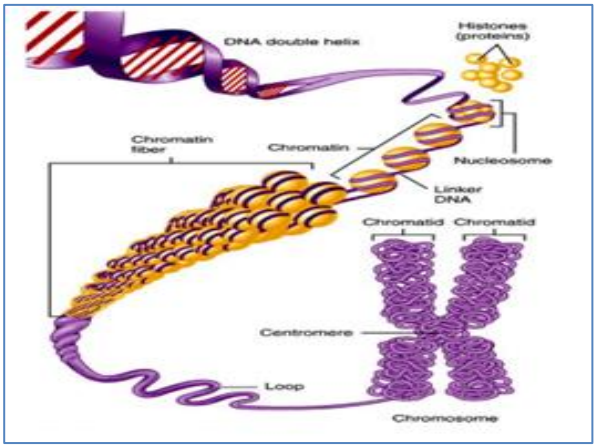
ب- بيرمدينات Pyrimidines، وتشتمل على ثلاث قواعد: ثايمين Thymine (T)، سايتوسين Cytocine (C)، ويوراسيل (Uracil) U، ويتألف كل منها على حلقة واحدة.

و يختلف تركيب النيوكليوتيدات بعضها عن بعض بناء على نوع القاعدة النيتروجينية الموجودة فيها، وجزيء السكر.

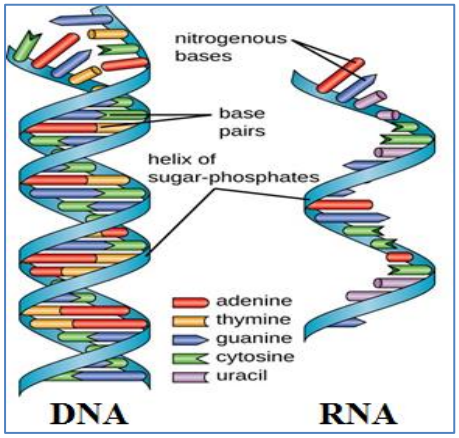
تركيب الحامض النووي DNA

يتألف من سلسلتين من النيوكليوتيدات تلتفان حول بعضهما بشكل حلزوني، ويلاحظ أن القاعدة النيتروجينية أدنين A تكون في أحد السلاسل تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية ثايمين (تيمين) T في السلسلة الثانية، وترتبط معها برابطتين من الروابط الهيدروجينية بينما تكون القاعدة النيتروجينية غوانين G متقابلة مع القاعدة النيتروجينية سايتوسين C وترتبط معها 3 روابط هيدروجينية. و القاعدة النيتروجينية يوراسيل U، لا تدخل في تركيب DNA. و تتكون سلسلة الحمض النووي DNA من ارتباط مجموعة من الفوسفات في كل نيوكليوتيد مع سكر الرايبوز منقوص الأكسجين في النيوكليوتيد. وتشكل سلسلة القواعد النيتروجينية في جزيء DNA مخزون المعلومات الوراثية، ويسمى ترتيبها بالشيفرة الوراثية التي تميز الكائنات الحية عن بعضها.

تركيب الحامض النووي RNA: يتألف من سلسلة واحد فقط من النيوكليوتيدات التي ترتبط بعضها مع بعض بنفس الطريقة التي يرتبط بها جزيء DNA، ولكنه يختلف عن جزيء DNA في احتوائه على القاعدة النيتروجينية يوراسيل U، بدلا من احتوائه عل ى الثيامين T.



صورة توضح الكروموسوم و الكروماتيد والحامض النووي DNA



صورة توضح شريط RNA وشريط DNA

توجد ثلاث أنواع من الحمض النووي RNA داخل الخلايا وهي:

1-mRNA أو RNA الرسول، ويقوم بنقل الشيفرة الوراثية من الجينات في النواة إلى الرايبوسومات، ليتم تصنيع البروتينات المختلفة داخل السيتوبلازم.

2-tRNA أو RNA الناقل، ويقوم بنقل الأحماض الامينية في العصارة الخلوية إلى الرايبوسومات لاستخدامها في عملية بناء البروتينات.

3-rRNA أو الرايبوسومي، يستخدم في إنتاج الرايبوسومات في النوية داخل نواة الخلية.

الفرق بين الحامض النووي DNA و الحامض النووي RNA

1-يتكون DNA من سكر رايبوزي منقوص الأوكسجين – يتكون RNA من سكر رايبوزي غير منقوص الأوكسجين

2-يحتوي DNA على القاعدة النيتروجينية الثايمين - يحتوي RNA على القاعدة النيتروجينية اليوراسيل

3-يتكون DNA من سلسلتين- يتكون RNA من سلسلة واحدة فقط.