الفصل الثاني

الخلية النباتية لبنة أساسية في النبات

تتألف جميع الكائنات الحية من وحدات أساسية (لبنات) صغيرة يطلق على كل منها اسم الخلية Cell ، وهذه الخلايا تشكل الوحدات الوظيفية والبنائية الأساسية للكائن الحي . تدعى الخلية باللغة اللاتينية Cella وتعني : غرفة أو حجرة ، وأول من استخدم هذا المصطلح العالمHook عام ١٦٦٥ م من خلال ملاحظاته على تركيب الفلين حيث تم فحصه بواسطة عدسة مكبرة ، وفي عام ١٧٢٣ م اكتشفت محتويات الخلية الداخلية بوساطة المجاهر الضوئية ثم معرفة الأجزاء الدقيقة بوساطة المجاهر الإلكترونية التي تكبر آلاف المرات .

تتكون بعض الحيوانات والنباتات من خلية واحدة (أصغر وحدة في الخلية) إلا أن عدد الخلايا في بعض الكائنات الحية قد يبلغ عدة مليارات من الخلايا التي تتشابه في جوهرها وتختلف في الشكل والحجم والوظيفة .

يقول الله تعالى : ﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴾ [القمر : ٤٩] .

وقال تعالى ﴿ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ ﴾ [النمل : ٨٨] .

إن الخلية النباتية أو الحيوانية تحتوي على مادة حية معقدة تسمى protoplasm البروتوبلاسما تحتوي ضمنها مكونات عديدة عضوية وغير عضوية ويتم بداخلها عمليات الاستقلاب وعمليات كيميائية معقدة لا ترى بالعين المجردة.

يقول الله تعالى : ﴿ فَلَا أُقْسِمُ بِمَا تُبْصِرُونَ ﴿٣٨﴾ وَمَا لَا تُبْصِرُونَ ﴾ [الحاقة : ٣٨-٣٩] .

تمثل بعض أنواع الجراثيم أصغر الخلايا النباتية حجماً ، فهي كريات صغيرة مجهرية يبلغ حجمها أجزاء من الميكرون (الميكرون جزء من ألف من الميللمتر) وأكبر الخلايا النباتية تتمثل في ألياف نبات الرامي Ramie حيث يبلغ طول هذه الخلايا أكثر من ٥٠ سم . والنسبة بين حجمي أصغر الخلايا وأكبرها هي كنسبة ١ / مليون .

فالخلايا الجرثومية تمثل الحد الأدنى لحجم النبات ، أما الحد الأكبر فيوجد في أشجار نبات السكويا Sequoia الذي يصل ارتفاعه إلى حدود ١٢٠ متراً وبعض أشجار نبات الشيرمان Sherman tree يزيد طول الشجرة على ٩٠ م ويقارب محيط ساقها ٢٩ م ويقدر وزنها بأكثر من ألف طن .

الكائنات الحية النباتية :

تعد الخلية النباتية لبنة أساسية في بناء جسم الكائنات الحية النباتية وتتميز الكائنات الحية بميزات هامة هي :

١ـ النمو Growth :

وهي عملية هامة جداً من خصائص الكائنات الحية ، وتعرف عملية النمو بأنها زيادة في حجم الخلية غير قابلة للعكس تقترن عادة بزيادة الوزن الجاف وفي كمية البروتوبلاسما ، ويمكن الاستدلال على النمو من عدة عوامل أهمها :

١ ـ زيادة حجم الخلية .

٢ ـ زيادة عدد الخلايا .

٣ ـ زيادة شكل النبات سواء كانت الزيادة طولاً أو عرضاً أو حجماً أو سطحاً .

٤ ـ زيادة عدد الأعضاء (أوراق ، جذور ، أغصان) .

٥ ـ زيادة كمية البروتوبلاسما .

٦ ـ زيادة الوزن الجاف للنبات .

٧ ـ زيادة كمية تراكيب العناصر المكونة للخلايا .

ويتميز النمو في النبات عن الحيوان بصفتين هامتين هما :

أ ـ استمرار النمو في النبات طول فترة حياة النبات.

ب ـ انحصار النمو في النبات في مناطق خاصة تسمى : مناطق النمو، مثال (الميرستيم Meristem والكامبيوم Cambium) .

تنمو النباتات الخضراء بوساطة تركيب مواد عضوية عن طريق عملية التركيب الضوئي اعتباراً من مواد معدنية بسيطة مثل الماء وغاز الفحم والضوء .

٢ـ التنفس والتركيب الضوئي Respiration&; Photosynthesis :

فعملية التنفس هي تحرير الطاقة الموجودة في غذاء النبات والناتجة عن عملية التركيب الضوئي بوجود الضوء وفق المعادلة التالية :

ماء + Co_2 + ضوء $\rightleftharpoons$ سكاكر (غذاء النبات)

ويطلق مصطلح الاستقلاب Metabolism على جميع العمليات الحيوية التي تتم في جسم الكائن الحي من عمليات البناء (تركيب ضوئي) وعمليات الهدم (التنفس). ولا يتم النمو إلا إذا تفوقت عمليات البناء على عمليات الهدم .

٣ـ التكاثر Reproduction :

وهي قدرة الكائنات الحية على تكوين أفراد جديدة

تهدف لحفظ النوع ، بينما تهدف عمليات الاستقلاب لحفظ الفرد . تتكاثر النباتات الراقية بوساطة أعضاء متخصصة بالتكاثر تدعى البذور Seeds عن طريق

التكاثر الجنسي أو تتكاثر بطريقة لا جنسية عن طريق الافتسال أو التعكيس أو التطعيم .

أما النباتات الدنيا وحيدة الخلية فتتكاثر بالانقسام الخلوي المباشر من الخلية الأم إلى خليتين بنتين .

٤ـ الحركة أو الاستجابة Response :

الكائنات الحية النباتية تستجيب لعوامل خارجية في الحركة مثل درجة الحرارة ، وشدة الضوء ، والجاذبية الأرضية ، وطول النهار واللمس والعوامل الكيميائية ، ومن أمثلة الحركة البطيئة الانجذاب الضوئي والمائي والأرضي وتفتح الأزهار وانغلاقها والتفاف المحاليق ، وهناك حركة سريعة في النباتات الراقية مثل نبات المستحية Mimosa pucdica ونباتات آكلة الحشرات ، وأيضاً حركة بعض النباتات الدنيا مثل حركة الطحالب ونطاف العديد من الإشنيات وبعض السراخس وعريانات البذور . وإن أي شجرة أو نبات تدب فيها الحركة والحياة كما في أية سمكة أو حيوان كالأرنب والسنجاب مثلاً .

٥ـ التركيب العضوي Organic composition :

وهو مظهر من مظاهر جميع الكائنات الحية التي تتكون بنيتها من مركبات عضوية حاوية على عنصر الكربون مما يسهل ارتباط هذا العنصر بغيره من العناصر لتشكل مركبات عضوية عديدة مثال المواد السكرية والنشوية والسيللوزية والبروتينات والدهون وغيرها وتستطيع النباتات الخضراء صنع هذه المركبات العضوية من مواد معدنية بسيطة بوساطة عملية التركيب الضوئي ثم يتم العديد من التفاعلات في الخلايا الحية بواسطة الأنزيمات .

أشكال الخلايا وأحجامها :

تتشابه الخلايا في مكوناتها الأساسية ولكنها تختلف في أحجامها وأشكالها ووظائفها وتتكون بعض الحيوانات والنباتات من خلية واحدة إلا أن بعض

الكائنات الحية قد يبلغ عددها عدة مليارات من الخلايا . بعض الخلايا لها أشكال كروية أو مغزلية أو أسطوانية وبعضها على شكل متوازي المستطيلات وبعضها الآخر غير منتظم ولها أشكال مختلفة أخرى ، وتختلف الخلايا اختلافاً كبيراً في الأدوار التي تقوم بها في الكائن الحي نفسه .

وهناك خلايا كبيرة الحجم مثال بيضة الدجاج وخلايا صغيرة الحجم مثال كريات الدم الحمراء وتعد الخلايا العصبية أكبر الخلايا البشرية طولاً ، ولكل خلية وظيفة معينة فوظيفة الخلية العصبية تختلف عن وظيفة خلايا الكبد ، على الرغم من التشابه الكبير بين الخلايا . كما تختلف أحجام الخلايا النباتية من خلايا صغيرة لا ترى بالعين المجردة (مثل خلايا الجراثيم) وخلايا كبيرة نوعاً ما مثل خلايا البرتقال والكريفون .

مكونات الخلية :

تتألف جميع الخلايا من المكونات الرئيسة التالية :

١ـ الغلاف .

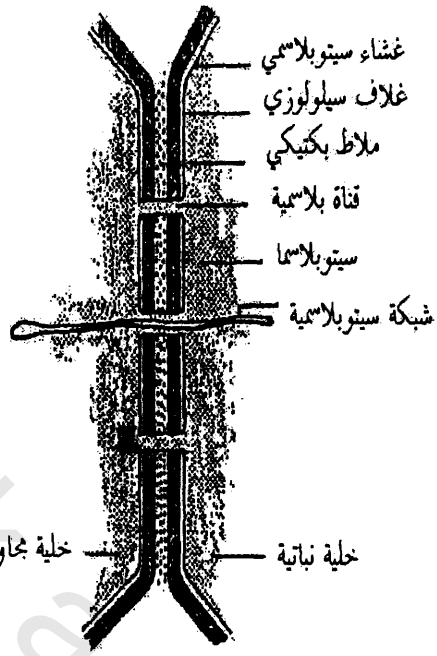
٢ـ السيتوبلاسما .

٣ـ النواة .

وإن مجموع السيتوبلاسما مع النواة يسمى البروتوبلاسما Protoplasme .

الغلاف أو الجدار الخلوي Wall cell :

يحيط الجدارالخلوي بالخلية النباتية من الخارج ويكسبها شكلها الهندسي المميز ويتكون كيميائياً من مادة السيللوز مع مواد أخرى من الخشبين والقشرين والفلين وتوجد فيه ممرات تدعى القنوات البلاسمية ، يتصل من خلالها الغشاء السيتوبلاسمي بالخلايا المتجاورة وتعبرها الشبكة السيتوبلاسمية كما في الشكل :



رسم تخطيطي يظهر الجدار الفاصل بين الخلايا النباتية بالمجهر الالكتروني

السيتوبلاسما Cytoplasm :

السيتوبلاسما هي الجزء الداخلي من الخلية الذي يقع بين الغشاء الخلوي والنواة ، وتتكون السيتوبلاسما من مادة أساسية هلامية تحتوي على مواد حية وأخرى غير حية ، فالتراكيب غير الحية هي عبارة عن حبيبات دهنية ومواد إفرازية ملونة ، وتتم ضمن السيتوبلاسما جميع التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تؤمن استمرار حياة الخلية ، أما التراكيب الحية التي أمكن دراستها بالمجهر الإلكتروني فهي :

١) الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية Endoplasmic Reticulum :

لقد كان اكتشاف الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ER من أهم الاكتشافات التي أعقبت استعمال المجهر الالكتروني . وهي عبارة عن مجموعة معقدة من

الأغشية والأنابيب المنتشرة خلال السيتوبلاسما ، بعضها يتصل بالغشاء الخلوي والبعض الآخر بالغشاء النووي ، وتقوم بدور النقل الداخلي للخلية فتقوم بنقل المواد من الوسط الخارجي إلى داخل الخلية وتوزعها . وتحتوي الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية على أجسام صغيرة تدعى الريبوزومات التي تلعب دوراً في صنع البروتين والمواد الدسمة (ليبيدات) .

٢) الجسيمات الريبية Ribosomes :

وهي عضيات صغيرة جدا لا ترى إلا بالمجهر الالكتروني، وذكرت لأول مرة من قبل العالمPalade في عام ١٩٥٣ م ، وتوجد إما حرة داخل السيتوبلاسما أو مرتبطة بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ، وتوجد بأعداد كبيرة خلال السيتوبلاسما في الخلايا الحية ، تتكون هذه العضيات الصغيرة من البروتين وRNA وتعمل على تكوين وإنتاج البروتينات الضرورية للخلية وتعتبرالمركز الرئيسي لبناء البروتينات اللازمة في الخلايا الحية .

٣) جهاز كولجي Golgi Apparatus :

وهي جسيمات هلالية توجد قرب النواة، وفي أنحاء متعددة في السيتوبلاسما ، اكتشفت عام ١٨٩٨م على يد العالم Camillo Golgi في إحدى الخلايا العصبية .

وقد تشكل هذه الأكياس حزماً تدعى جسيم كولجي كما هو الحال في الخلايا النباتية أو تشكل شبكة واسعة ، كما هو الحال في الخلايا الحيوانية .

يقوم جهاز كولجي باستقبال المواد البروتينية المنتجة في الجسيمات الريبية ، ويضيف لها مواد كربوهيدراتية أو ينزع الماء ليصبح أكثر تركيزاً ثم يحيطها بغشاء على شكل فجوة ويطلقها حتى تصل إلى غشاء الخلية لإفرازها ،لذلك يقوم جهاز كولجي بوظيفة تخزينية وإفرازية واصطناع جدران خلوية جديدة في النبات .

٤) الجسيمات الكوندرية Mitachondria :

وهي جسيمات سيتوبلاسمية حية، لها شكل حبيبي أو عصوي على الغالب ، يختلف عددها في الخلية باختلاف نشاط الخلايا التي توجد فيها ،وتكون الجسيمات الكوندرية مسؤولة عن إنتاج محطات توليد الطاقة اللازمة للخلية لاحتوائها على أنزيمات خاصة بأكسدة المواد الغذائية . كما تقوم الجسيمات الكوندرية بتركيب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP الهام في نقل الطاقة وتركيب الحموض الدسمة وصنع البروتينات ، لذا نجد الجسيمات الكوندرية منتشرة بكثرة في الخلايا الحية النشطة .

٥) الجسيمات الحالَّة Lysosomes :

وهي عبارة عن جسيمات كروية الشكل محاطة بغشاء واحد ،أصغر من الجسيمات الكوندرية، وتحتوي على أنزيمات التحلل المائي (حلمهة) ، أما وظيفتها الأساسية فهي القيام بعمليات الهضم داخل الخلية ،وتلعب دوراً هاماً في التخلص من بعض محتويات الخلايا والأنسجة والدفاع عن الخلية ضد العوامل الممرضة .

٦) الجسيم المركزي Centrosome :

يوجد في الخلية الحيوانية ولا يوجد في الخلية النباتية ، وهو جسيم على شكل كرة صغيرة قرب النواة ، وله أهمية في انقسام الخلية الحيوانية .

٧) الفجوات Vacuoles :

عبارة عن كيس أو فقاعات حويصلية الشكل، محاطة بغشاء رقيق يدعى بالغشاء الفجوي وتحتوي على سائل يدعى بالعصارة الخلوية المملوءة بمحلول مركز لمواد متنوعة كالأملاح المعدنية والسكاكر والحموض العضوية والأصبغة والبلورات والأنزيمات وغيرها . يوجد في بعض النباتات مدخرات ضمن الخلية (مثل النشاء في نبات البطاطا وقطرات الزيت في نبات الخروع) .

والفجوات عبارة عن مكان لتجمع المواد الكيميائية المختلفة التي امتصتها الخلية أو صنعتها أو نتجت من عمليات الاستقلاب المختلفة .

٨) الصانعات Plastids :

توجد في الخلية النباتية ولا توجد في الخلية الحيوانية ،وهي من أهم عضيات السيتوبلاسما في الخلايا النباتية ، وفي البداية تكون بشكل جسيمات غير متمايزة تسمى بطلائع الصانعات ، ثم تتمايز وتتحول إلى ثلاثة أنواع حسب لونها وهي :

أ- الصانعات الخضراء Chloroplasts :

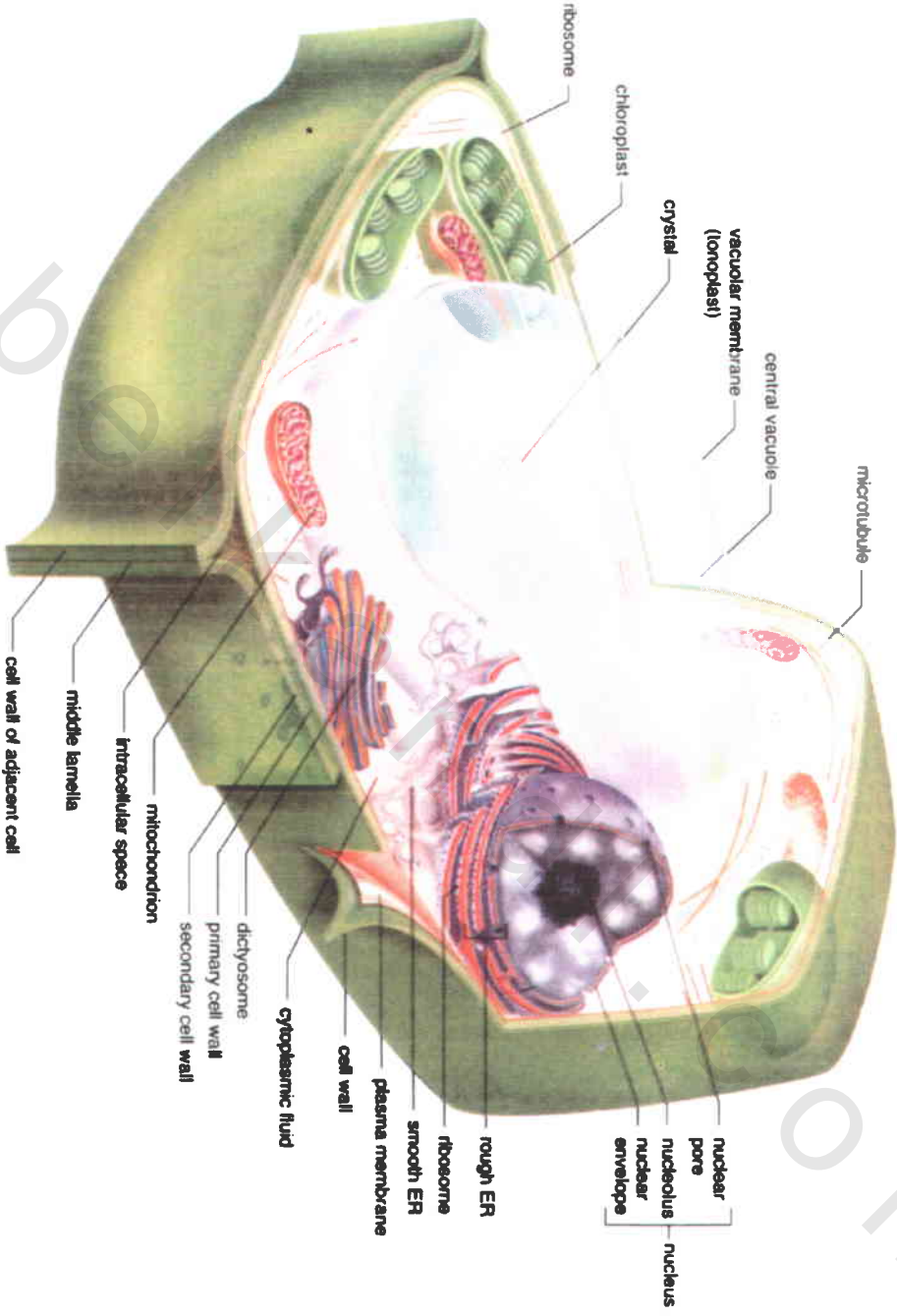
تحتوي على مادة اليخضور (الكلوروفيل) ،وتلعب دوراً هاماً في عملية التركيب الضوئي التي تنتج السكاكر وتصنع الغذاء وتوجد في الأوراق بصورة رئيسة .

ب - الصانعات الملونة Chromoplasts :

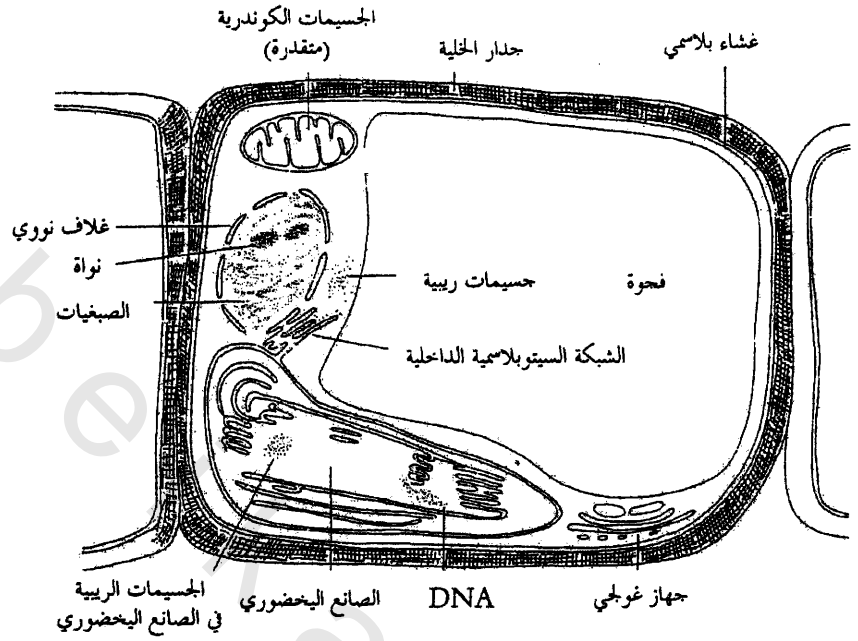
تعطي النباتات ألوانها المختلفة وتحتوي على أصبغة برتقالية أو صفراء أو حمراء (كثمار البندورة والفليفلة الحمراء والبرتقال) وتوجد في الأزهار مثل أزهار الورد والتوليب أو في الجذور مثل الشوندر والجزر .

ج - الصانعات عديمة اللون Leucoplasts :

تفتقر للأصبغة ، وتبدي تحورات لادخار الغذاء خاصة في الأعضاء الادخارية كالجذور والبذور والأوراق الفتية ،(كالصانعات النشوية التي تدخر النشاء ، وصانعات الدسم التي تدخر المواد الدسمة على شكل زيوت كثمار الجوز والبندق وبذور عباد الشمس وصانعات البروتين التي تدخر البروتينات كما الحال في بعض البذور النباتية) .



محتويات الخلية النباتية

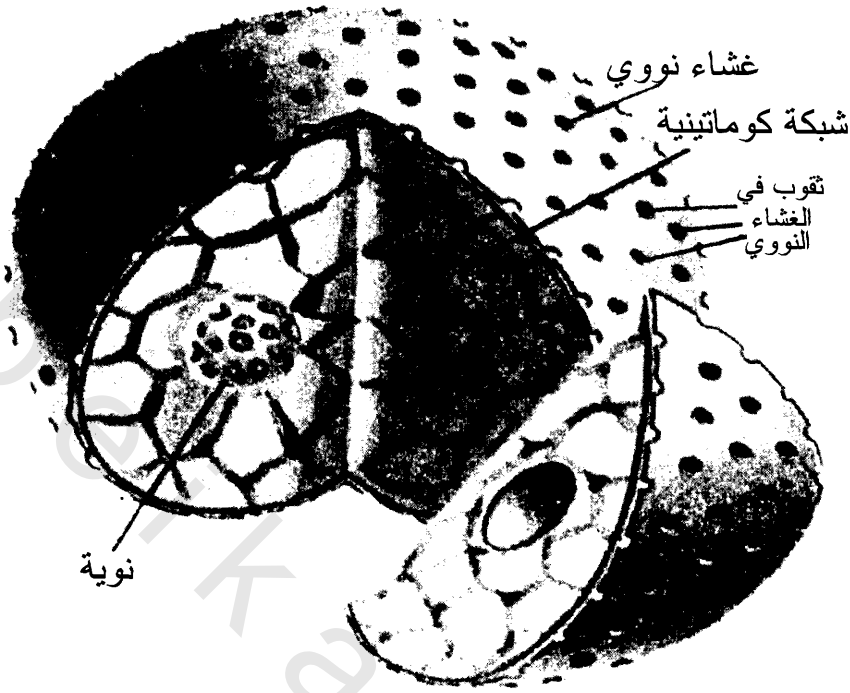


خلية نباتية بشكل عام

النواة Nucleus :

توجد ضمن السيتوبلاسما ولها شكل كروي أو بيضوي غالباً ، وتحتوي النواة على جسيم كروي يسمى بالنوية ، وفي كل خلية نواة واحدة .

تشاهد النواة لدى فحصها بالمجهر الإلكتروني حاوية على غشاء نووي مثقب يسمح بمرور المواد بحرية من وإلى السيتوبلاسما ، ويوجد داخل الغشاء النووي الشبكة الكروماتينية الحاوية على السائل النووي الذي تسبح فيه الصبغيات Chromosomes المؤلفة من الحمض النوويDNA والبروتين ، ولها أهمية كبيرة بالمورثات التي تحمل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل آخر ، وتعد النواة مركز التحكم والسيطرة على جميع النشاطات الحيوية ، وتحتوي النواة على شفرة المعلومات الوراثية الهامة .



النواة كما تبدو بالمجهر الالكتروني

أوجه التشابه والتباين بين الحيوانات والنباتات :

إن أوجه التشابه واضحة ،حيث تتكون جميع أجسام النباتات والحيوانات من وحدات صغيرة متشابهة هي الخلايا، التي تعبر عن وحدة المادة الحية لدى جميع الأحياء. تقوم الخلايا كما ذكرنا سابقاً بدور مراكز هامة في بناء البروتينات (الجسيمات الريبية) ، وبوظيفة التخزين والإفراز (جهاز كولجي) ، ومحطات إنتاج وتوليد الطاقة للحياة (الجسيمات الكوندرية) ، وعمليات الهضم والتحليل (الجسيمات الحالَّة) ، ومراكز تجمع المواد الكيميائية (الفجوات) ، وعملية البناء وتركيب الغذاء (الصانعات الخضراء) ، وحمل ونقل المورثات من جيل إلى آخر (الصبغيات في النواة) .

أما أوجه التباين بين الحيوانات والنباتات : فالنباتات الراقية الخضراء (بوجود صبغ اليخضور) تقوم بصنع الغذاء بوساطة عملية التركيب الضوئي بدءاً من مواد بسيطة ، وتسمى بالأحياء المنتجة للغذاء ، أما الحيوانات فلا تحوي صبغ اليخضور ولا تستطيع صنع المواد العضوية ، وتأخذها من النباتات الخضراء ، وتسمى بالأحياء المستهلكة للغذاء . كما أن النباتات أطول عمراً من الحيوانات ، فشجرة السرو تعيش حوالي ألف عام ، وبعض أنواع السرو المكسيكي تعيش حوالي عشرة آلاف عام ، ومثل هذا العمر الطويل لا نشاهده عند الحيوانات ، فأطول الحيوانات عمراً السلاحف حيث تعمر من ٢٠٠ـ ٣٠٠ سنة ، وبعض أنواع الحيتان يصل عمرها إلى ٣٠٠ سنة .

ومهما طال العمر فالمخلوقات الحية جميعاً تنمو وتتكاثر لتحافظ على النوع حتى تبلغ عمراً معيناً ثم تموت ، ولا يبقى سوى الخالق العظيم .

قال تعالى : ﴿ كُلُّ مَنْ عَلَيْهَا فَانٍ ﴿٢٦﴾ وَيَبْقَىٰ وَجْهُ رَبِّكَ ذُو الْجَلَالِ وَالْإِكْرَامِ ﴾

[الرحمن : ٢٦ـ٢٧]

* * *