فسيولوجيا
وعلم الخليه النباتيه
والطحالب

لطلاب الفرقه الاولي

اساسي علوم

د. محمد عبدالرحيم على عبدربه

مدرس الميكروبيولوجى –المعهد القومى لعلوم البحار

رؤية الكلية

تسعى الكلية الى مساعدة الجامعة فى تحقيق اهدافها الاستراتيجية من خلال ان تكون واحدة من الكليات المتميزة والمنافسة داخليا وخارجيا فى التعليم وخدمة المجتمع والبحث العلمى من خلال تحقيق مستوى رفيع من الاداء وتقديم خريج متميز يقابل الاحتياجات المتعددة بسوق العمل الداخلى والاقليمى والخارجى

رسالة الكلية

تهدف كلية التربية بالغردقة الى التميز من خلال:

- إعداد المربين والمعلمين المتخصصين والقادة إعداداً أكاديمياً ومهناً وثقافياً فى مختلف التخصصات التربوية.
- تنمية القدرات المهنية والعلمية للعاملين فى ميدان التربية والتعليم بتعريفهم بالاتجاهات التربوية الحديثة.
- إجراء البحوث والدراسات فى التخصصات التربوية والمختلفة بالكلية.
- نشر الفكر التربوى الحديث واسهاماتة لحل مشكلات البيئة والمجتمع.
- تبادل الخبرات والمعلومات مع الهيئات والمؤسسات التعليمية والثقافية المختلفة.
- تنمية جوانب شخصية الطلاب ورعاية الموهوبين والمبدعين.

فهرس الموضوعات

م	العنوان
١	فسيولوجيا النبات
٢	علم الأحياء
٣	الخلية
٤	وظائف الخلية
٥	الميكرسكوب
٦	مكونات الخليه النباتيه
٧	نبذة ومقدمة عن علم فسيولوجيا النبات
٨	التركيب العام للخلية النباتية
٩	الغرويات Colloids
١٠	انواع المحاليل وخواص الغرويات
١١	الانزيمات Enzymes
١٢	الايض (التحول الغذائي)
١٣	المملكة النباتي

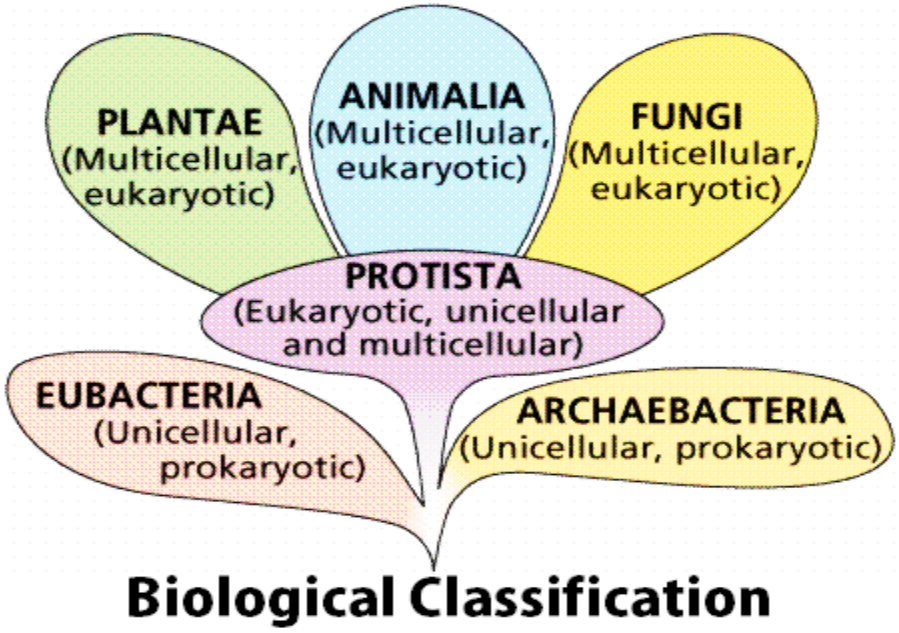
م	العنوان
١٤	الطحالب
١٥	تقسيـــم الطحـالب
١٦	الصفات العامـــة للطحالب الزرقاء المخضرة
١٧	نوستوك Nostoc
١٨	عملية تثبيت النتروجين الجوي
١٩	الطحالب السوطية (اليوجلينية) Euglenophyta
٢٠	الطحالب البنية Phaeophyta
٢١	طحلب الفيوكس Fucus
٢٢	الطحالب الحمراء Phaeophyta
٢٣	الطحالب الخضراء المصفرة (الذهبية)Chrysophyta
٢٤	الطحالب البيرية Pyrrophyta
٢٥	الفطريات
٢٦	الفطريات الطحلبية Phycomycetes
٢٧	الفطريات الزقية Ascomycetes
٢٨	الطحالب الخضراء Chlorophyta

مصطلح فسيولوجيا هو تعريب لمصطلح Physiologyوهو يوناني الأصل يتكون من مقطعين: المقطع الأول Physio or Physi ومعناه الطبيعة، و المقطع الثاني هو Logos ومعناه أعمال الفكر أو الدراسة.

فسيولوجيا النبات

وبذلك يعنى علم فسيولوجيا النبات دراسة طبيعة وحياة النبات، وهو يحاول الإجابة على الأسئلة التي تطرأ على العقل بخصوص حياة النبات.

علم فسيولوجيا النبات هو العلم الذي يقوم بدراسة و تفسير العمليات والتفاعلات الحيوية التي تحدث في النبات مثل عملية البناء الضوئي والتنفس وتكوين الثمار.

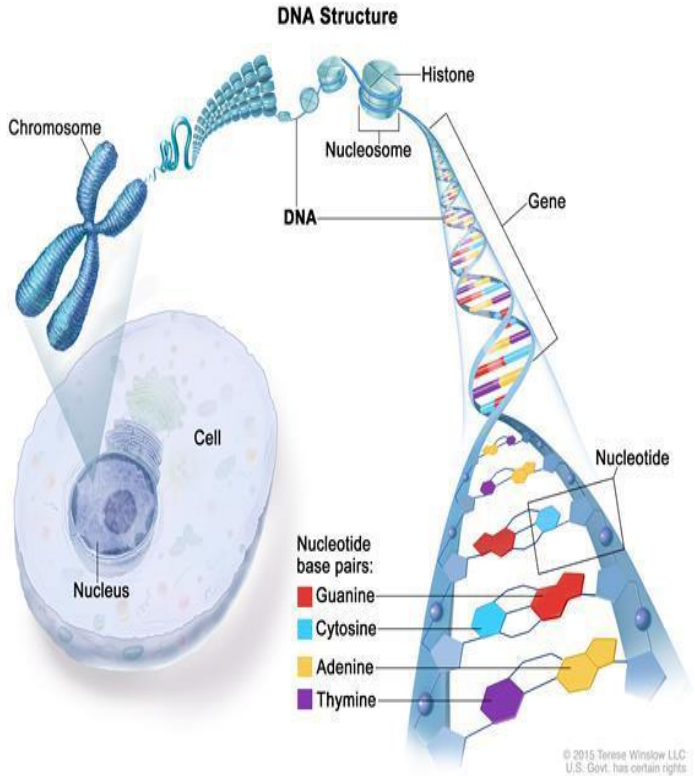


- **علم الأحياء** أو الحياة بالإنجليزية: Biology
من اليونانية: Bios حياة و Logosعلم

هو علم دراسة الكائنات الحية من حيث بنيتها، وتغذيتها، وتكاثرها، وطبيعتها، وصفاتها، وأنواعها، والقوانين التي تحكم طرق عيشها وتطورها وتفاعلها مع وسطها الطبيعي.

وعلم الأحياء واسع جداً وينقسم لعدة فروع من أهمها *علم الكائنات المجهرية* وعلم الحيوان **وعلم النبات** وكذلك علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية وعلم البيئة. ومع ترقي هذا العلم، منذ القرن التاسع عشر، صار ذا صلات وثيقة بالعلوم الأخرى، النظرية منها والتطبيقية، مثل الطب والصيدلة ومجالات تقنية أخرى تلبي احتياجات الإنسان الضرورية والمستمرة. وهكذا صرنا اليوم لا نتحدث عن علم بل علوم الحياة : Life (Sciences) يتعامل علم الأحياء مع دراسة كافة أشكال الحياة، حيث يهتم بخصائص الكائنات الحية وتصنيفها وسلوكها، كما يدرس كيفية ظهور هذه الأنواع إلى الوجود والعلاقات المتبادلة بين بعضها البعض وبينها وبين بيئتها، لذلك فإن علم الأحياء يحتضن داخله العديد من التخصصات والفروع العلمية المستقلة، لكنها جميعاً تجتمع في علاقتها بالكائنات الحية (ظاهرة الحياة) على مجال واسع من الأنواع والأحجام تبدأ بدراسة الفيروسات والجراثيم ثم النباتات والحيوانات، في حين تختص فروع أخرى بدراسة العمليات الحيوية داخل الخلية مثل الكيمياء الحيوية إلى فروع دراسة العلاقات بين الأحياء والبيئة في علم البيئة. على مستوى العضوية، تأخذ البيولوجيا على عاتقها دراسة ظواهر النمو، والشيخوخة aging، والموت death وتحلل الكائنات الحية، ناهيك عن

دراسة التشابه بين الأجيال offspring وآبائهم (وراثة) كما يدرس أيضاً ازهرار النباتات وغيرها من الظواهر التي حيرت الإنسانية خلال التاريخ. ظواهر أخرى مثل إفراز الحليب lactation، metamorphosis، ووضع البيض، والتشافي healing، والانتحاء Tropism . وضمن مجالات أوسع يدرس علماء الأحياء تهجين الحيوانات والنباتات، إضافة للتنوع الهائل في الحياة النباتية والحيوانية والتنوع الحيوي **biodiversity** يقصد به التعدد في انواع الكائنات الحية وعددها والتباين بين هذه الانواع ، وكذلك الاختلافات بين افراد النوع الواحد، والتغير في الكائنات الحية عبر الزمن والتطور ونظرية التطور وظاهرة انقراض بعض الأحياء، أو ظهور الأنواع الجديدة Speciation، وكذلك دراسة السلوك الاجتماعي بين الحيوانات...الخ.



يضم علم الأحياء **علم النبات** الذي يختص بدراسة النباتات في حين يختص علم الأنثروبولوجيا فيختص بدراسة الكائن البشري، وأما على المستوى الجزيئي، فتُدرس الحياة ضمن علم الأحياء الجزيئي، والكيمياء الحيوية وعلم الوراثة الجزيئي) علم الوراثة الجزيئي أو الوِرَاثِيَّات الجُزَيْئِيَّة هي فرع من علم الأحياء الحديث. يدرس تركيب ووظيفة المورثات على مستوى الدنا والرنا والبروتين أي المستوى الجزيئي لتناقل المعلومات الوراثية. هذا الفرع يدرس كيفية بناء المورثات،تناقل المعلومات الوراثية وانتقال المورثات من جيل إلى آخر. يسعى علم الوراثة الجزيئي لفهم كيفية تناقل المعلومات الوراثية وكيفية حدوث طفرات وراثية في الخلايا وبين الأجيال

- وعلى المستوى التالي ألا وهو الخلية فهو يُدرس في علم الأحياء الخلوي.

وعند الانتقال إلى مستوى عديدات الخلايا multicellular، يظهر لدينا علوم مثل الفيسيولوجيا والتشريح وعلم النسج. أما علم أحياء النمو Developmental biology فهو يدرس الحياة في مستوى تطور ونمو الكائنات الحية المفردة أو ما يدعى ontogeny. أحد أحدث العلوم البيولوجية حاليا هو علم الأحياء الفلكي (astrobiology أو xenobiology) الذي يدرس إمكانية وجود حياة خارج كوكب الأرض.

تعريف علم الخلية : -

يعرف علم الخلية cytology بانه العلم الذي يهتم بدراسة تركيب الخلية ووظيفتها وتكاثرها والتركيب الجزيئي لها ويهتم ايضاً بوراثة الخلية ويعرف ايضاً بانه العلم الذي يهتم بدراسة انواع الخلايا وتخصصاتها ووظائفها وتركيبها وان علم الخلية والذي يعرف حالياً بعلم حياة الخلية (بايلوجية الخلية Cell Biology) هو احد فروع علوم الحياة يتناول دراسة تركيب ووظيفة العضيات الخلوية Organellesودورها في وحدة بناء الكائن الحي وان الخلية Cellهي الوحدة الأساسية للكائن الحي والتي لها القدرة وبشكل مستقل على التكاثر او الانتاج Reproduction والتي تتكون من السايتوبلازم والنواة (او منطقة نووية) ومحاطة بغشاء خلوي .

الخلية :

- الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة في أجسام الكائنات الحية ما عدا الفيروسات ، حيث يتكون جسم الإنسان البالغ من مائة بليون خلية أو أكثر، وهي وجود حي لا تدركه حواسنا ، حيث تقع ضمن نطاق ما لا ندركه ولا نبصره ، ولولا اكتشاف **المجهر(الميكرسكوب)** ما استطعنا الكشف عن أسرار الخلية المبهرة، فهي صغيره جدا بحيث لو اردنا رؤية خليه نباتيه يتطلب عدسة مجهرية تكبر الجسم المرئي (١٤٠) ضعف ، كما أن وزن الخلية من الصغر بحيث لا يتعدى الجزء من المليار من الجرام ، والخلية في حالة حياة أو موت دائم ، فالجسم يستهلك كل ثانية من العمر ١٢٥ مليون خلية ، يتم استبدالها بخلايا جديدة متطابقة متماثلة. و يمكن أن نلخص مفهوم الخلية كما ينظر إليه هذه الأيام فيما يلي:

١. الخلايا هي الوحدات البنائية لكل الكائنات الحية تقريباً سواء كان الكائن الحي يتكون من خلية واحدة كالأميبا أو البكتيريا، أو عدة خلايا كالإنسان أو شجرة، فإن كل الكائنات الحية تتكون من وحدات بنائية أساسية تُسمى الخلايا، فالخلايا هي الوحدات البنائية في تركيب الكائنات الحية .
٢. الخلايا هي الوحدات الوظيفية لكل الكائنات الحية تقريباً، فكل التفاعلات الكيميائية الضرورية للحفاظ على الأنظمة الحية وتكاثرها تحدث داخل الخلايا، فالعمليات الكيميائية الأيض التي توفر الطاقة اللازمة لانقباض خلية عضلية مثلا تحدث في الخلية العضلية ذاتها، كما يحدث نفس الشيء بالنسبة لعمليات تكاثر الخلية، كلها تحدث في داخل الخلايا .
٣. تنشأ الخلايا من خلايا سابقة لها، فالخلايا لا تتولد تلقائياً، فالكائن عديد الخلايا ينمو عن طريق تضاعف خلاياه، وعن طريق انقسامات خلوية خاصة تُكون بعض الكائنات الحية خلايا جنسية متخصصة كالبويضات والحيوانات المنوية (حبوب اللقاح) لها القدرة عند الاتحاد ببعضها على تكوين كائن حي جديد بإذن الله .
٤. تحتوي الخلايا على مادة وراثية (حمض نووي) حيث تنتقل من خلالها صفات معينة من الخلايا الأبوية إلى الخلايا البنوية، وتحتوي هذه المادة الوراثية على " شفرة " تضمن استمرارية النوع من جيل من الخلايا إلى الجيل التالي.

وظائف الخلية :

حيث أن الخلية هي وحدة الوظيفة والتركيب في الكائنات الحية لذا فإن جميع خلايا الإنسان تقوم بوظائف ونشاطات مشابهة إلى حد بعيد تتمثل في : -

١. إنتاج الطاقة اللازم للنمو والنشاط من المواد العضوية .

٢. الانقسام الخلوي وتكوين خلايا جديدة .

٣. تصنيع الجزئيات المعقدة اللازمة للنمو .

٤. تبادل المواد من وإلى الوسط المحيط

مقدمة عن الخلية وطرق دراستها : -

إن ملاحظاتنا عن الأشياء الموجودة في هذا العالم ، لا تصبح ملاحظات علمية ، إلا إذا اقترنت بسؤال علمي ، فعلى سبيل المثال لنأخذ هذا السؤال الذي يعد من الأسئلة الهامة التي طرحها العلماء في الماضي

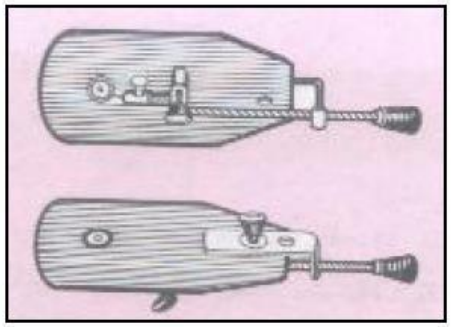
هل تشترك الكائنات الحية جميعها في وحدة تركيب أساسية ؟

يظهر لنا من الوهلة الأولى أن جواب السؤال السابق لم تكن له قيمة علمية ، و لكن في الوقت الحاضر تبين لنا أن الجواب عن هذا السؤال له قيمة كبيرة في تقدم العلوم و الطب ، فالإنسان يسعى إلى المعرفة لمجرد المعرفة سواء أكانت لهذه المعرفة قيمة علمية في الوقت الحاضر أم لا ، فقد تكون لهذه المعرفة قيمة علمية في المستقبل . نحن نعلم اليوم أن الخلية هي وحدة التركيب الأساسية في جميع الكائنات الحية ، و من الجدير بالذكر أن العلماء لم يتوصلوا إلى هذه النتيجة إلا بعد أبحاث و تجارب استغرقت عشرات السنين، و بعد التقدم الكبير في صناعة المجاهر ، و التي مكنتنا أن نرى أشياء عديدة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة . فلو نظرت بالعين المجردة إلى إنسان و شجرة برتقال ، لما وجدت أي تشابه بينهما في التركيب ، لكن باستعمال المجهر تدرك أن كلا منهما يتركب من خلايا تتشابه كثيرا في التركيب .

بداية العمل بالمجاهر (الميكرسكوب) - :

شكل (١)

- يعتبر العالم المسلم الحسن بن الهيثم أول من استخدم المجهر البسيط أي أنه يحتوي على عدسة . واحدة فقط في فحص الأشياء كما فى شكل (١)

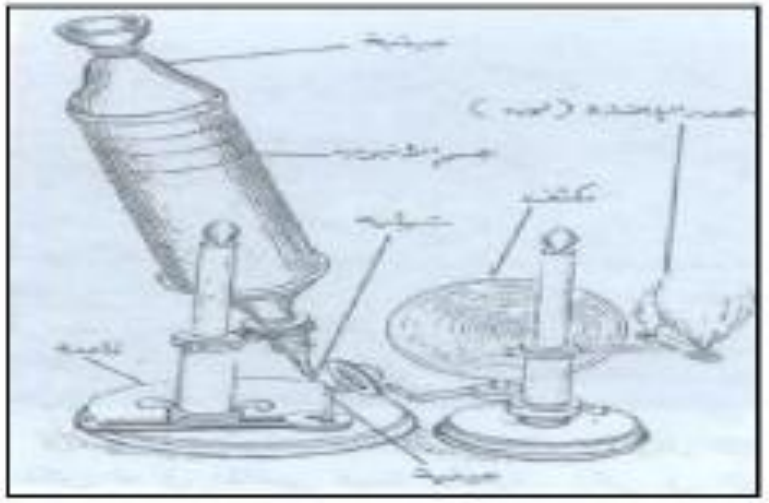


شكل رقم (2)

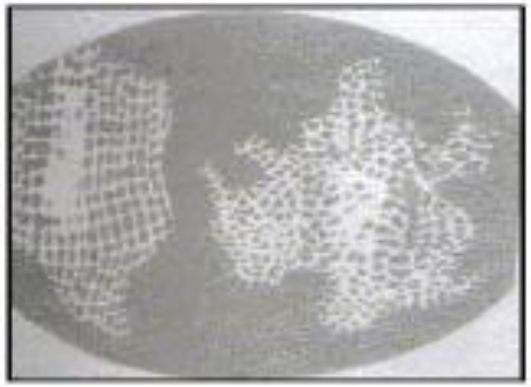
- ثم جاء بعده العالم الإيطالي جاليلو الذي صنع مجهرا بسيطا و استعمله لفحص الحيوانات الصغيرة . ثم جاء علماء عديدون و بينهم لوفينهوك الهولندي الذي اكتشف الحياة المجهرية عام ١٦٧٥ م ، و لقد كان اكتشافه هذا جديدا على الجنس البشري حيث أنه صنع مجهرا بسيطا و ذلك بأن ركب عليه عدسة مصقولة كما في الشكل رقم (٢) و أخذ يفحص بواسطته أشياء عديدة من حوله .

- و بينما كان العلماء في ذلك الوقت يفحصون بواسطة مجاهرهم التراكيب الدقيقة للنباتات و الحيوانات التي ترى بالعين المجردة ، كان لوفينهوك يفحص قطرات الماء من البرك و المطر الآبار و البحار و الثلج الذائب ، و بحلول عام ١٦٧٥ م لاحظ ليفنهوك في مثل هذه المياه و بوضوح بعض الكائنات الدقيقة ، وقد قام بتسجيل ملاحظاته في رسائل إلى الجمعية الملكية لتحسين المعرفة الطبية بلندن ،

و منذ ذلك الوقت بدأ الكشف عن الكائنات الدقيقة التي تعيش حول الإنسان و هو لا يدري. و في القرن السابع عشر ، صنع العالم الإنجليزي روبرت هوك مجهرا مركبا أي يحتوي على أكثر من عدسة كما في الشكل رقم (٣) ، و قام بفحص أشياء عديدة بهذا المجهر مثل الجمادات والحيوانات ، و النباتات ، و قد نشر ملاحظاته في كتاب بعنوان الميكروغرافيا بواسطة الجمعية الملكية لتحسين المعرفة الطبية بلندن . ومن بمجهره الفلين كما في الشكل رقم (٤) ، و قد استعمل هوك كلمة (Cells)الأشياء التي فحصها هوك ليصف خلايا الثقوب الدقيقة التي رآها في الفلين وقد كان هوك ينظر إلى جدران الخلايا في نسيج ميت ، فهو بالتأكيد لم ير الخلايا كما نعرفها اليوم ، و يعد عمل هوك عملا مهما ، فقد كانت ملاحظاته بداية المبدأ العلمي ، و مع أن هوك لم يتوصل إلى نظرية الخلية إلا أنه حصل على المعلومات الأولية لهذه النظرية.



شكل رقم (3)



شكل رقم (4)

المجهر (الميكروسكوب) Microscope

الميكروسكوب هو عبارة عن أداة تُستخدم لرؤية الأشياء الصغيرة جدًا، والتي لا تُرى بالعين المجردة، بحيث تُنتج صورًا واضحةً ومكبرةً للأجسام الصغيرة مما يُسَّهل عملية دراستها، كما وتسمح برؤية واضحة للهياكل الدقيقة والأجسام لعمليات الفحص والتحليل، وتتمُّ آلية التكبير من خلال قوة التكبير المكبرة للميكروسكوب، وهو يُعبّر عن عدد المرات التي يتمُّ فيه تكبير الأجسام بالنسبة للأبعاد، أمَّا بالنسبة لدقة الميكروسكوب فهو مقياس يُستخدم لتوضيح أصغر وأدق التفاصيل في العينة، ويتمُّ التعبير عن الدّقة بوحدة مايكرومتر أو ميكرون، ويعود اختراع الميكروسكوب إلى قبل ٤٠٠ عام، حيثُ تمَّ اختراع أجهزة بسيطة ومع تقدم الزمن والعلم تم تطويرها وتحسينها وتصميم ميكروسكوب جديد للاستخدامات المتعددة، وفي هذا المقال سيتم توضيح أنواع الميكروسكوب.

ما هي أنواع الميكروسكوب

يُعدُّ الميكروسكوب من أهم الأدوات التي تُستخدم في علم الأحياء والكيمياء، بحيث تسمح هذه الأداة بتكبير الكائنات والأشياء للنظر إليها بالتفصيل، فيُمكن استخدامها في تشريح الكائنات الحية الصغيرة، مثل: الحشرات، أو تركيب الصخور والبلورات من خلال الصور المكبرة ثنائيّة الأبعاد أو ثلاثيّة الأبعاد، ويوجد عدّة أنواع مختلفة من الميكروسكوب، حيثُ توفر تلك الميكروسكوبات مستويات مختلفة من التكبير وإنتاج أنواع مختلفة من الصور، ويُمكن بيان أنواع الميكروسكوب من خلال ذكر أهم أنواعه وهي على النحو الآتي:

١- الميكروسكوب الضوئي:

يتم به استخدام العدسات البصريّة من أجل تكبير الصور الناتجة من مرور الأمواج الكهرومغناطيسيّة،ويستخدم هذا الميكروسكوب لدراسة الكائنات الحية الدقيقة وحيدة الخلية؛ مثل الطفيّليّات الصغيرة، وأنواع مختلفة من البكتيريا، وهو أبسط أنواع الميكروسكوبات وأكثرها انتشارًا، ويوجد نوعان من الميكروسكوب هذا، وهما:

- **الميكروسكوب الضوئي البسيط**: حيث يستخدم عدسة واحدة فقط للتكبير.
- **الميكروسكوب الضوئي المركب**: حيث يستخدم مجموعة من العدسات لزيادة التكبير.

٢- الميكروسكوب الإلكتروني:

يستخدم هذا الميكروسكوب حزم من الإلكترونات لتكبير العينات، وهذه الإلكترونات لها طول موجي أقصر بكثير من الضوء المرئي، بحيث تكون الدقة أعلى بكثير، وتتميز عدساتها بأنّها مغناطيسيّة كهربائيّة، ولبيان أنواع الميكروسكوب فإنّه يوجد نوعان من الميكروسكوب الإلكتروني، وهما:

- **الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:** ويُستخدم في التحليل الطيّفي
- **الميكروسكوب الإلكتروني النافذ**: ويُستخدم في علم الأحياء لدراسة التركيب الداخلي للخلايا، مثل الميتوكندريا والعضيّات.

٣- ميكروسكوب التباين:

ويُستخدم لدراسة تفاصيل الخلايا الحيّة وغيرها من الكائنات الحيّة الشفافة من خلال ضبط التباين، ويشير ضبط لتباين إلى ظلام الخلفية للعينة، حيثُ يكون من الأسهل رؤية العيّنات الفاتحة على خلفيات أكثر قتامة.

٤- ميكروسكوب التداخل:

ويستخدم هذا النوع من التباين في اختلاف الضوء لدراسة الخواص الفيزيائيّة والكيميائيّة ومدى تأثيرها على الخلايا الحيّة وغيرها من المواد البيولوجيّة، وهذا النوع يوفر دقة عالية لقياس الأبعاد النانومتريّة في قياس الارتفاع، والتي تتراوح في الحجم من الميكرونات إلى المليمترات.

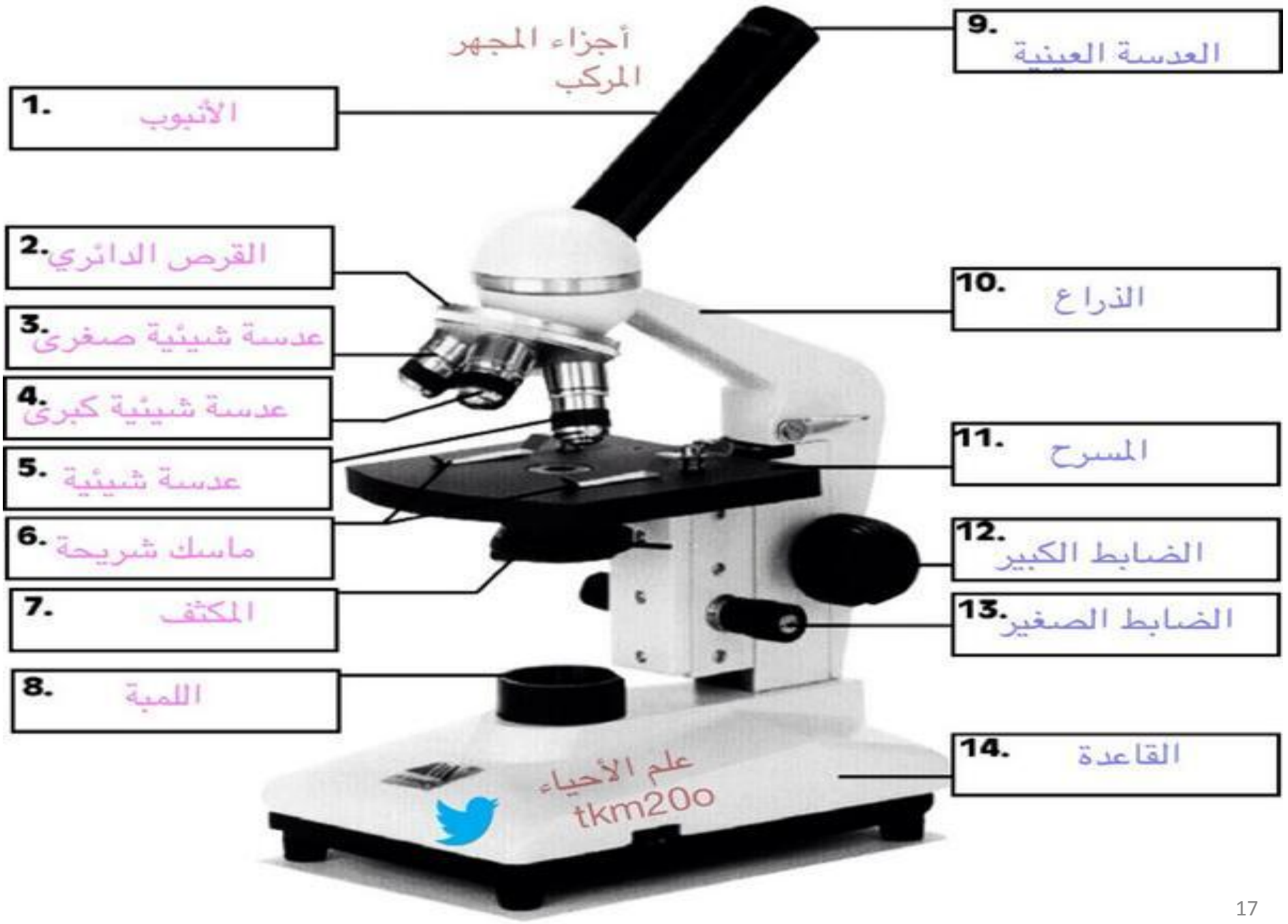
٥- ميكروسكوب الضوء المستقطب:

ويُستخدم للتمييز بين المواد من خلال عملية استقطاب وتحليل الضوء، ويُستخدم هذا النوع في دراسة العينات الجيولوجيّة لفحص طبيعة البلورات ولتحليل تفاصيل الانكسار والإجهاد في الهياكل البيولوجيّة.

أجزاء الميكروسكوب

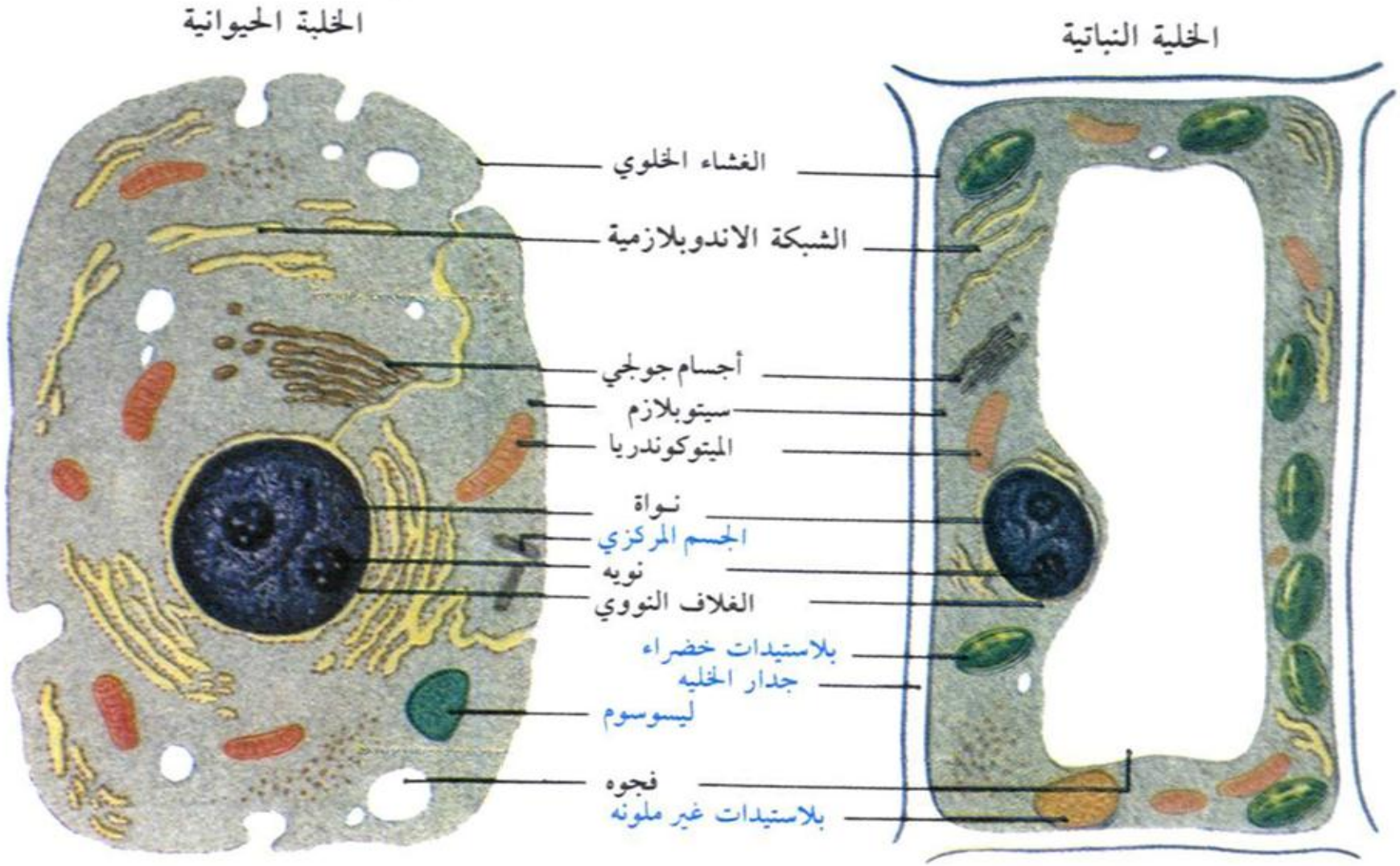
لبيان أنواع الميكروسكوب، يجدر التعرف على أهم أجزاءه، حيث توجد العديد من الأنواع المختلفة من الميكروسكوب، ومن الملاحظ أنّها جميعها تتشابه في بعض من الأجزاء الأساسيّة والشكل، وفيما يأتي بيان أهم أجزاء الميكروسكوب:

١. **العدسة العينيّة:** وهي العدسة التي يُنظر من خلالها المستخدم لرؤية العينة المكبرة.
٢. **أنبوب العدسة**: هو الأنبوب الذي يربط العدسة العينيّة بالعدسات الشيئيّة، وتكون هذه العدسة بالقرب من العينات المراد رؤيتها.
٣. **الذراع:** يربط بين أنبوب العدسة والقاعدة، ومن خلال الذراع يجب حمل الميكروسكوب عند نقله.
٤. **القاعدة:** توفر للميكروسكوب الدعم والثبات، وتحتوي القاعدة على مصدر إضاءة.
٥. **الإضاءة:** توفر مصدر إضاءة يتم تسليطها على العينة للتمكن من رؤيتها.
٦. **المنصة او المسرح:** عبارة عن الشريحة التي توضع عليها العينة المراد دراستها، بحيث يتمُّ تثبيتها لتحديد موضع الشريحة بشكل أكثر دقة.
٧. **القطعة الأنفيّةاو القرص الدائري:** تحتوي هذه القطعة على العدسات الشيئيّة، بحيث تُمَّكن مستخدم الميكروسكوب من تدويرها للتبديل بين العدسات الشيئيّة وضبط قوة التكبير.
٨. **العدسات الشيئيّة:** تتحد العدسات الشيئيّة مع العدسات العينيّة من أجل زيادة مستوى التكبير، ويتميز الميكروسكوب بوجود من ثلاث إلى أربع عدسات شيئيّة.
٩. **أداة ضبط التوقف:** تمنع هذه الأداة المستخدمين من تحريك العدسات الشيئيّة بأن تُصبح قريبة من الشريحة، مما تسبب إلى إتلاف العينة أو الشريحة.
١٠. **عدسة المكثف وحاجب العدسة**: تعمل عدسة المكثف وحاجب العدسة معًا على تركيز شدة مصدر الضوء على الشريحة التي تحتوي على العينة.


أجزاء المجهر المركب
1. الأنبوب
2. القرص الدائري
3. عدسة شيئية صغرى
4. عدسة شيئية كبرى
5. عدسة شيئية
6. ماسك شريحة
7. المكثف
8. اللمبة
9. العدسة العينية
10. الذراع
11. المسرح
12. الضابط الكبير
13. الضابط الصغير
14. القاعدة
علم الأحياء
tkm20o

مكونات الخليه النباتيه

الفرق بين الخليه النباتيه والحيوانيه



الخلية النباتية والخلية الحيوانية (رسم تخطيطي)

مكونات الخلية النباتية ووظائفها

- تُعرف الخليّة النباتية بأنها وحدة بناء النبات، وهي من الخلايا حقيقية النواة، حيث تحتوي بداخلها على مجموعة من العضيّات يقوم كل منها بدور أساسي ومهم من أجل الحفاظ على حياة الخلية ونموها بشكل سليم، حيث أن النبات أساس الحياة بالنسبة للكائنات الحيّة جميعها، والحفاظ على النبات يضمن الحفاظ على السلسلة الغذائية لكافة الكائنات الحيّة الآخرى، ذلك لأن للنبات دور مهم في إنتاج الأكسجين عن طريق عملية البناء الضوئي، وهو يصنع غذائه بنفسه، وهذا ما يجعل مكونات الخلية النباتية تختلف عن مكونات الخلية الحيوانية.
- الخليّة النباتية هي أصغر جزء يجمع بداخله كل خواص المواد الحيّة، ويرتبط اكتشاف الخليّة بالمجهر، وتختلف عن الخلية الحيوانية في بعض الأشياء التي تتواجد بداخلها، وأهمها الجدار الخلوي الذي يُحافظ على شكلها ثابتاً، وتتكون الخليّة النباتية من :

١- الجدار الخلوي

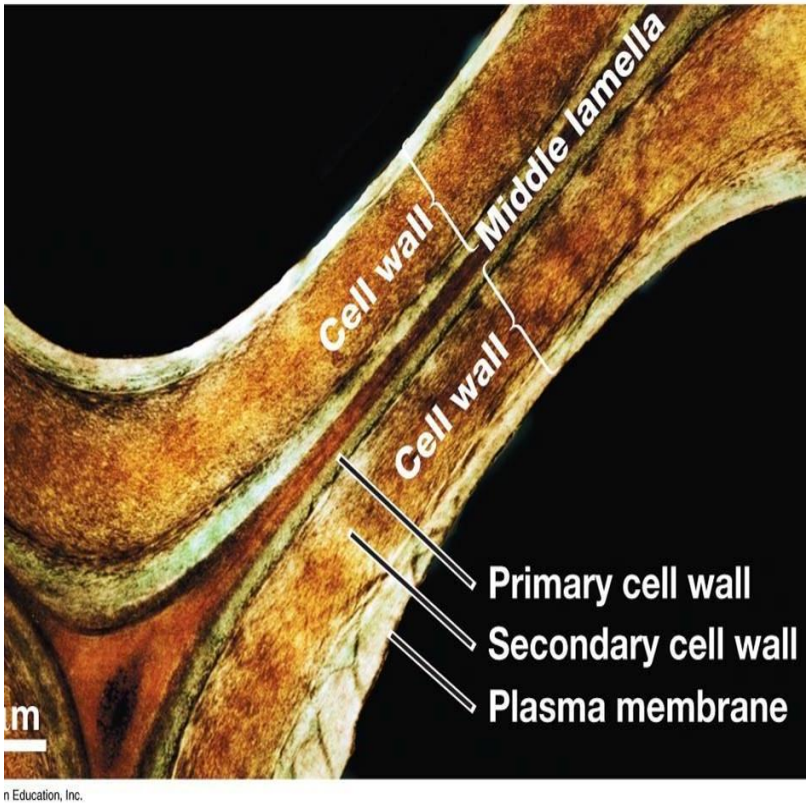
وهو عبارة عن جدار خارجي يحيط بالخلية النباتية، ويتكون من السليولوز، ووظيفته الأساسية هي حماية الخلية النباتية من أي مؤثرات خارجية، وإعطاؤها الدعم والصلابة.

٢- الغشاء الخلوي

ويطلق عليه مسمى الغشاء البلازمي، وهو يلي الجدار الخلوي مباشرة، حيث يفصل السيتوبلازم عن جدار الخليّة ويحوي داخله السيتوبلازم مع جميع مكونات الخليّة الآخرى، ويتألف هذا الغشاء من طبقة رقيقة من البروتين والدهون، وله دور هام في تنظيم دخول وخروج المواد المختلفة إلى الخليّة.

Cell Wall جدار الخلية :

سوف يتم التعرض لشرح مختصر للجدار الخلوي



ويتكون الجدار الخلوي من:-

(١) الصفيحة الوسطى Middle lamella

- وهي تمثل منطقة إسمنتية أو لاصقة بين الخليتين الابنتين، وتتكون أساسا من بكتينات الكالسيوم و الماغنسيوم.

(٢) الجدار الخلوي الابتدائي Primary cell wall

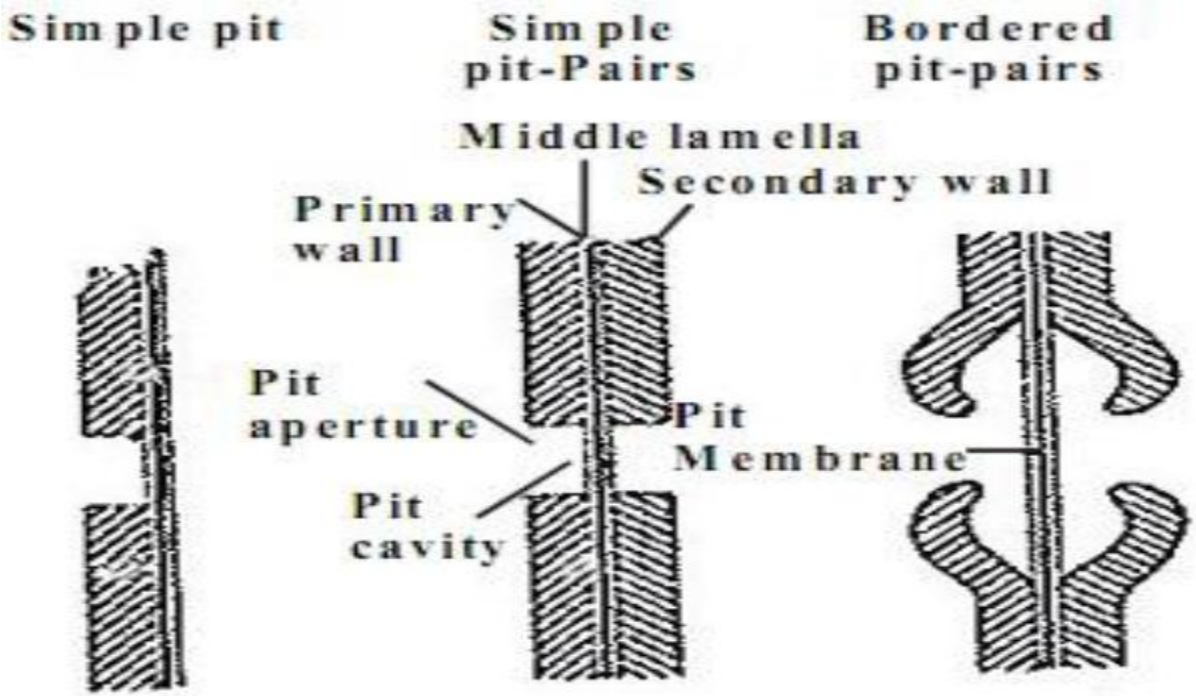
- بعد تكوين الصفيحة الوسطى تزداد الخلية في الحجم وتتشرب الصفيحة الوسطى بثلاث مركبات هي السليلوز والهيميسليلوز والجليكوبروتين وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها من ١-٣ ميكرون يطلق عليها الجدار الابتدائي

(٣) الجدار الخلوي الثانوي Secondary cell wall

- الجدار الثانوي هو المسئول عن شكل الخلايا وصلابتها ويتكون بعد الجدار الابتدائي حيث يترسب في اتجاه البروتوبلازم إلى داخل الخلية وعندما يتكون هذا الجدار يمكن أن يترسب عليه بعض المركبات مثل الكيوتين والسوبرين واللجنين وبعض الأملاح المعدنية.
- والجدار الخلوي يسمح بمرور المركبات و المواد من والى الخلية دون تحكم.

٣- النــقر Pits

- تتميز جدر الخلايا النباتية بوجود انخفاضات أو تجاويف متفاوتة في العمق والاتساع تسمى بالحقول النقرية الابتدائية Primary pit-fieldsوذلك في حالة وجودها في الجدر الابتدائية بينما تسمى بالنقر في حالة وجودها في الجدر الثانوية؟
- وتتكون النقرة من تجويف النقرة Pit apertureوالفرق بين النقر والحقول النقرية الابتدائية طفيف إذ يتكون غشاء النقرة من الصفيحه الوسطى في الحقول النقرية الابتدائية بينما يتكون غشاء النقرة من الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي في النقر كما أن عدد الحقول النقرية كبير بحيث يظهر الجدار سبحي الشكل. أما بعض النقر فيمكن أن تتكون الواحدة منها على أكثر من حقل نقري ابتدائي كما قد تشاهد الروابط السيتوبلازمية من خلال الحقول النقرية الابتدائية حيث توجد في الخلايا الحية.



التركيب الكيميائي للجدار الخلوي

يتكون جدار الخلية أساسا من هيكل سليولوزي ومواد أخرى مختلفة نوجزها فيما يلي

١. السليولوز : Celluloseوهو المادة الرئيسة في بناء الهيكل الأساسي لجدار الخلية،
٢. أشباه السليولوز Hemicelluloses
٣. المواد البكتية Pectic substances
٤. الصموغ والمواد المخاطية Gums and mucilages
٥. اللجنين Lignin
٦. الكيوتين Cutin
٧. السيوبرين Suberin
٨. الشموع Waxes
٩. السيليكا Silica
١٠. الكالوز Callose
١١. الجلاتين Gelatin

٤- البروتوبلاست Protoplast

وهو مادة حية هلامية غيرمتجانسة تشتمل على مواد بروتوبلازمية هي السيتوبلازم والنواة والبلاستيدات والأجسام السبحية وأجسام جولجي والأجسام الريبية ، والشبكة الإندوبلازمية، والأنابيب الدقيقة والفجوات. ومواد غير بروتوبلازمية ومنها : المواد الكربوهيدراتية (السليولوز والنشا) والبروتينات والدهون والبلورات وغيرها.

٥- السيتوبلازم Cytoplasm

- مادة بروتوبلازمية غروية تحيط بجميع المواد البروتوبلازمية الأخرى وغير البروتوبلازمية ويكوّن السيتوبلازم النظم الغشائية في الخلية ويظهر تحت المجهر الضوئي متجانساً أو حبيبياً ولكنه يُظهر تحت المجهر الإلكتروني تميزاً غشائياً خاصة الشبكة الإندوبلازمية، ويحد السيتوبلازم ناحية جدار الخلية غشاء يسمى الغشاء البلازمي الخارجي Ectoplast وناحية فراغ الخلية غشاء يسمى الغشاء البلازمي الداخلي Endoplast ويشمل السيتوبلازم على حبيبات ليبيدية وبروتينية. ويميل الكثيرمن العلماء إلى اعتبار أن السيتوبلازم يتكون من مادة أساسية لم يتعرف بعد على شكل ثابت لها تسمى البلازما الهلامي، وعناصر قابلة للتحلل في البروتوبلاست ذات طبيعة غشائية أو حبيبية، منها النواة والبلاستيدات والأجسام السبحية والشبكة الإندوبلازمية والدكتيوسومات.
- ويظهر السيتوبلازم في الخلايا الحية كمادة نصف شفافة يكون الماء ٨٥-٩٠ % منه، كما توجد فيه الأملاح والمواد الكربوهيدراتية بصورة أيونية أو جزيئية، وتوجد البروتينات والدهون بصورة غروية وهي المكونات الأساسية للنظم الغشائية في السيتوبلازم.

وظائف السيتوبلازم

١. السيتوبلازم هو نوع من الحساء الجزيئي حيث تحدث التفاعلات الأنزيمية الضرورية للحفاظ على الوظيفة الخلوية.

٢. إنها وسيلة مثالية لنقل عمليات التنفس الخلوي ولتفاعلات التخليق الحيوي ، حيث إن الجزيئات لا تذوب في الوسط وتطفو في السيتوبلازم ، جاهزة للاستخدام.

٣. بالإضافة إلى ذلك ، بفضل تركيبته الكيميائية ، يمكن أن يعمل السيتوبلازم كحاجز مؤقت أو عازلة. كما أنه بمثابة وسيلة مناسبة لتعليق العضيات ، وحمايتها - والمواد الوراثية المحصورة في النواة - من الحركات المفاجئة والاصطدامات المحتملة.

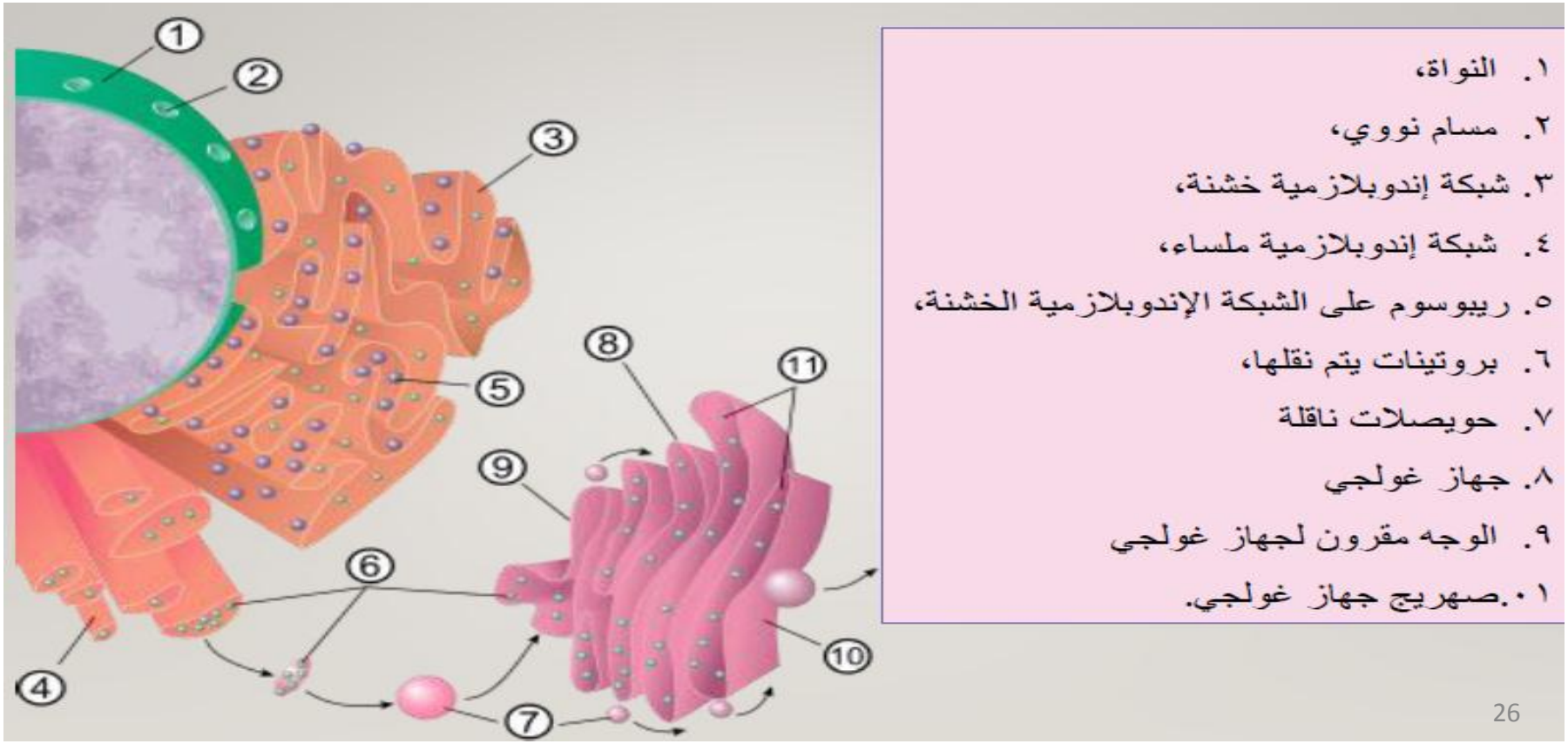
٤. يساهم السيتوبلازم في حركة المواد الغذائية وتهجير الخلايا ، وذلك بفضل توليد تدفق السيتوبلازم. هذه الظاهرة تتكون من حركة السيتوبلازم

٥. تيارات السيتوبلازم مهمة بشكل خاص في الخلايا النباتية الكبيرة وتساعد في تسريع عملية توزيع المواد.

٦- الشبكه الاندوبلازميه Endoplasmic reticulum

- هي عضية خلوية تتواجد في خلايا حقيقيات النواة وتتكون من شبكة مترابطة من الأكياس الغشائية المسطحة أو بنيات تشبه الأنابيب تسمى صهاريج الأغشية في الشبكة الإندوبلازمية امتداد للغشاء النووي الخارجي، وتوجد الشبكة الإندوبلازمية في معظم أنواع خلايا حقيقيات النواة.
- يوجد نوعان من الشبكة الإندوبلازمية الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والشبكة الإندوبلازمية الملساء.

- البنية العامة للشبكة الإندوبلازمية عبارة عن شبكة من أغشية تسمى صهاريج، هذه البُنى الشبيهة بالأكياس مشدودة معا بواسطة الهيكل الخلوي .يحيط الغشاء اللبيدي الفوسفوري بالفراغ الصهريجي أو (اللمعة Lumen)وهو امتداد للفراغ النووي لكنه مفصول عن العصارة الخلوية .*يمكن تلخيص وظيفة الشبكة الإندوبلازمية في تخليق وتصدير البروتينات والليبيدات الغشائية*، لكنها تختلف حسب نوع الخلية ووظيفتها. يمكن أن تتغير كمية كل من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والملساء في الخلية ببطء من نوع لآخر، وذلك حسب تغيرات النشاطات الأيضية في الخلية. يمكن أن تشمل التحولات إدماج بروتينات جديدة في الغشاء بالإضافة إلى تغييرات بنيوية، قد يحدث تغيير في محتوى البروتين من دون تغيير واضح.

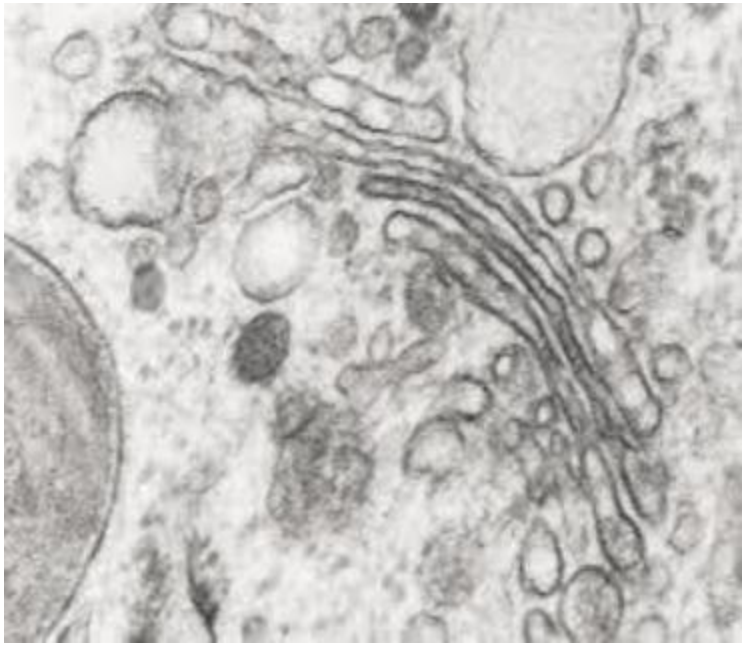


- موقع ارتباط الريبوسوم في الشبكة الإندوبلازمية هو المزفي translocon، إلا أن الريبوسومات ليست أجزاء مستقرة من بنية هذه العضية لأنها في حالة ارتباط وانفصال مستمرة بالغشاء. لا يرتبط الريبوسوم بالشبكة الخشنة سوى عند تشكل مركب بروتين-حمض نووي خاص في العصارة الخلوية، هذا المركب الخاص يتشكل حين يبدأ ريبوسومٌ حرٌ في ترجمة رنا رسول لبروتين هدفه المسار الإفرازي
- رغم أنه لا يوجد غشاء مستمر بين الشبكة الإندوبلازمية وجهاز غولجي، إلا أن حويصلات غشائية تقوم بنقل البروتينات بين هذين الحيزين الخلويين .الحويصلات محاطة ببروتينات تسمى COPI وCOPII، يستهدف COPIIالحويصلات الذاهبة لجهاز غولجي ويسمي COPI هذه الحويصلات لتتم إعادتها إلى الشبكة. تعمل الشبكة الإندوبلازمية في توافق مع جهاز غولجي لتوجيه البروتينات الجديدة إلى وجهاتها الصحيحة.
- توجد طريقة ثانية للنقل من الشبكة الإندوبلازمية تتم بواسطة مناطق تسمى مواقع اتصال غشائية، يكون فيها غشائي الشبكة الإندوبلازمية وعضيات أخرى قريبين جدا من بعضهما وهذا يسمح بنقل الليبيدات وجزيئات صغيرة أخرى.

الشبكه الاندوبلازميه الملساء

- يكون للشبكة الملساء وظائف متعددة، فهي تخلِق الليبيدات والليبيدات الفوسفورية والستيرويدات .تقوم الشبكة الملساء أيضا بأيض الكربوهيدرات، إزالة سمية النواتج الطبيعية للأيض والكحول والأدوية، وتقوم بوصل المستقبلات على بروتينات الخلية الغشائية وبأيض الستيرويدات.

- تتواجد الشبكة الملساء في أنواع مختلفة من الخلايا (الحيوانية والنباتية)، وتقوم بوظائف مختلفة في كل واحدة منها. تحتوي الشبكة الملساء على إنزيم غلوكوز٦ -فسفاتاز الذي يحول غلوكوز٦ - فوسفات إلى غلوكوز، وهي مرحلة في عملية استحداث الجلوكوز
- الشبكة الملساء مرتبطة بالغشاء النووي وتتكون من أنيبات تتموضع بالقرب من محيط الخلية، تتفرع هذه الأنيبات أحيانا مشكلة تفرعات شبكية المظهر. تفرعات الشبكة الإندوبلازمية الملساء تسمح بزيادة المساحة المخصصة لتخزين الإنزيمات الضرورية ونواتج هذه الإنزيمات.

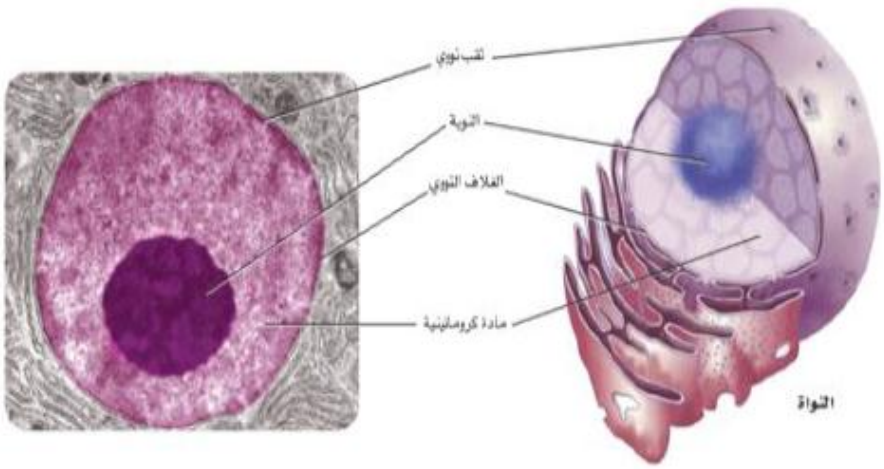


٧- النواة Nucleus

- تظهر النواة في حالة عدم الانقسام على هيئة جسم كروي أو بيضي محاطة بالسيتوبلازم، ومغلفة بغشاء مزدوج رقيق يعرف بغشاء النواة Nuclear envelope ويتصل هذا الغشاء مع الشبكة الإندوبلازمية ويوجد داخله العصير النووي Nuclear sap (nuclear plasm) والشبكة Reticulumالتي تتمثل في الكروماتينات Chromatinsعندما تكون في حالة متميزة، ثم تتميز إلى الصبغيات Chromosomesالتي تتكون من الحمض الريبي النووي منقوص الأكسيجين (DNA)وبروتينات، ويوجد داخل النواة أيضاً النوية Nucleolusأو النويات Nucleoli .
- ويختلف قطر النواة حسب نوع الخلية ونوع النبات، فهي كبيرة الحجم بالمقارنة مع حجم الخلية كما في الخلايا الإنشائية أو صغيرة الحجم كما في الخلايا البالغة، وتتميز النواة بلزوجة كبيرة تميزها عن السيتوبلازم كما تتميز بوجود نوعين من الأحماض النووية هما الحمض الريبي المنقوص الأكسيجين (DNA) حامل المادة الوراثية أو الجينات وحمض الرايبوز النوي Ribonucleicالذي يوجد بكمية أكبر في النوية أو النويات.
- معظم حقيقيات النوى تمتلك نواةً واحدة، وبعضها عديم النواة، في حين يمتلك البعض الآخر عدة نوى. في النباتات المزهرة (كاسيات البذور) ، تتواجد الخلايا عديمة النواة في عناصر الأنبوب الغربالي.

- تظهر النواة كعضيّة كثيفة خشنة ذات شكل كروي. تتركب النواة الجافة تقريبـاً من:

١. 9% DNA
٢. 1% RNA
٣. ١١%هستونات (وهي إحدى أنواع البروتينات)
٤. ٦٥% بروتينات حامضية
٥. ١٤% بروتينات متبقية



الغلاف النوَوِي

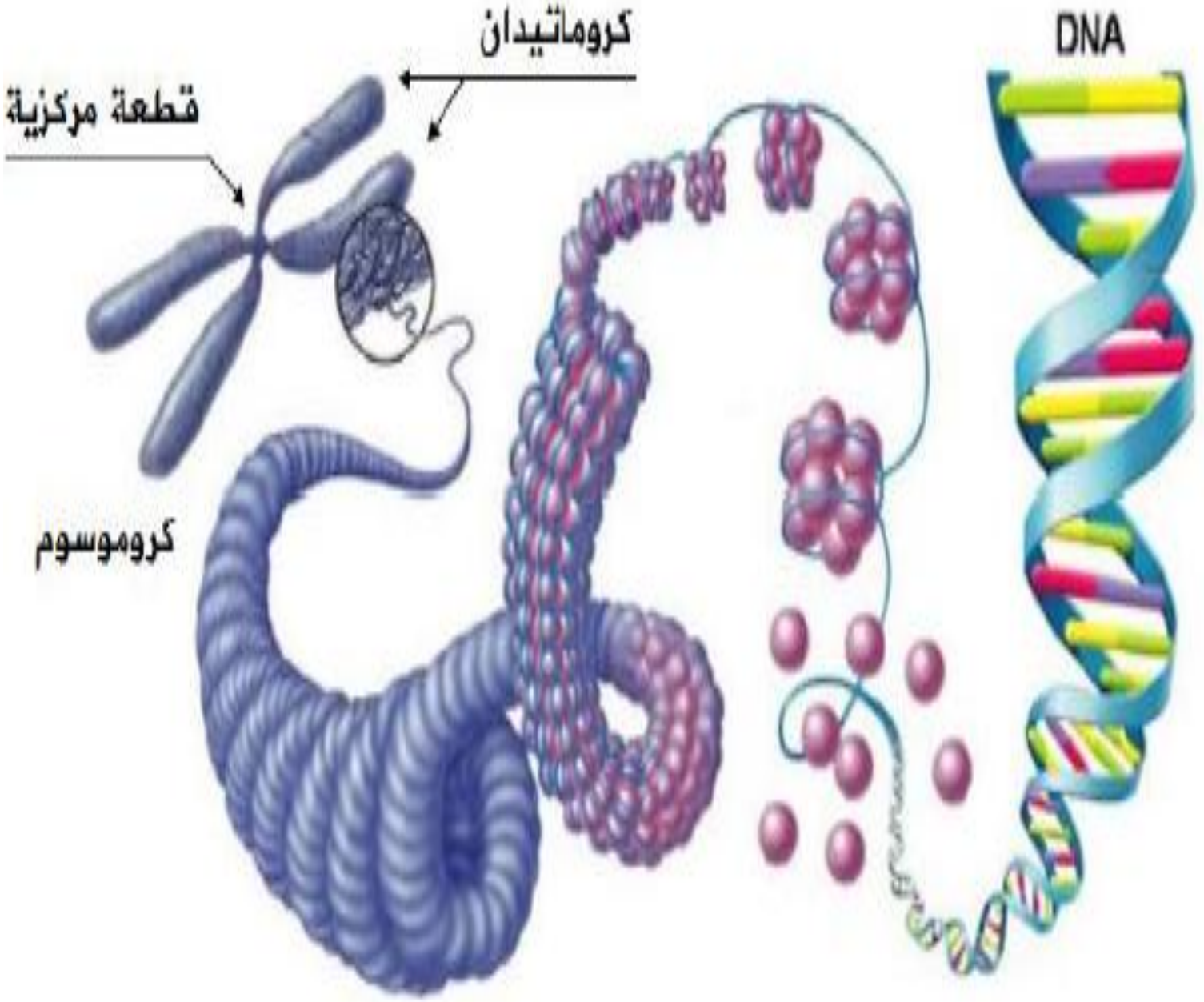
كذلك يُدعى الغشاء النوَوي وهوطبقة مزدوجة من الغشاء الخُلَوِيّ، داخليّة وخارجيّة، متوازيتان وتفصل بينهما ١٠ ـ ٥٠ نانومتر. يُغلّف الغلاف النووي النواة بالكامل ويفصل المادة الوراثيّة للخلية عن السيتوبلازما المحيطة بالنواة، فيقوم الغلاف النووي مقامَ حاجزٍ يمنع انتشار الجزيئات بحرية بين البلازما الخلويّة والبلازما النوويّة. يستمر الغشاء النووي الخارجي مع غشاء الشبكة السيتوبلازمية الداخلية الخشنة (الشبكة الإندوبلازمية الخشنة) RER ويبدو مُرَصَّعا بالريبوسومات. كما تستمر المسافة بين الغشائين النُوَوِيَّين مع أجواف الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة.RER

النُويّة:

بُنية ملوّنة كثيفة ومنفصلة موجودة داخل النواة، غير محاطة بغشاء، وتُدعى أحياناً بالعضيّة الفرعيّة. تشكّل النوية حولها تكرارات مترادفة منrDNA، وهوالحمض النووي الريبوزي منقوص الأوكسجين الريبوسومي، وهوالـ DNAالمرمّز لتصنيع rRNA، الحمض النووي الريبوزي الريبوسومي الضروري لتخليق البروتين في الخلية. تُدعى هذه المناطق مناطق التنظيم في النوية. يُعتبر تصنيع rRNAوتجميع الريبوسومات الدور الرئيسي الذي تلعبه النوية. يعتمد التماسك الهيكلي للنُويّة على نشاطها، بالإضافة إلى تجميع الريبوسومات

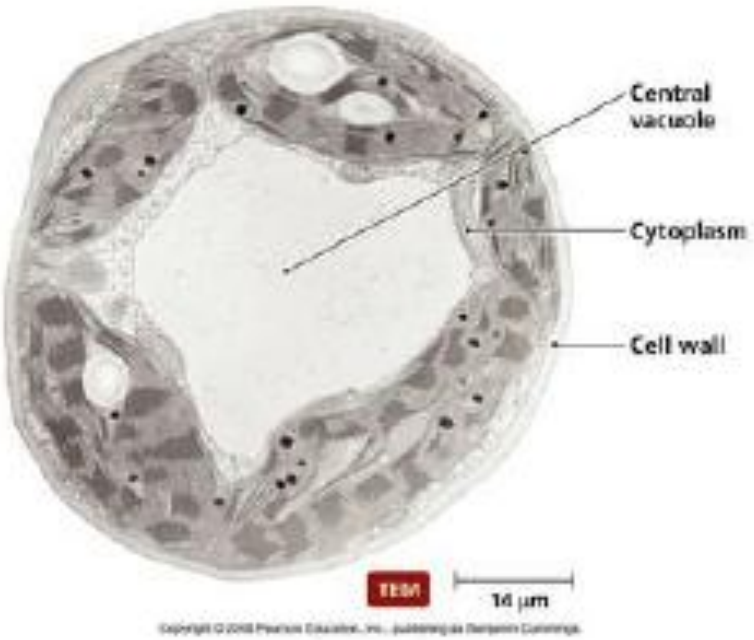
الكروموسومات: Chromosomes

تحتوي نواة الخلية على معظم المادة الوراثية في الخلية على شكل عدّة جزيئات DNAخطية منتظمة في بُنى تُدعى الكروموسومات أوالصبغيّات. تحتوي كل خلية بشرية على حوالي مترين من الحمض النووي . DNA خلال معظم الدورة الخلوية تنتظم هذه الجزيئات ضمن معقد بروتيني من الحمض النووي DNAيُدعى بالكروماتين، وأثناء انقسام الخلية يُمكن رؤيةالكروماتين بشكل واضح المعالم على هيئة كروموسومات. نسبة صغيرة من الجينات الخلوية تقع في الميتاكوندريا. هناك نمطان من الكروماتين. الكروماتين الحقيقي euchromatinوهوشكل لِـDNAأقل اندماجاً، ويحتوي على جينات، تقوم الخلية بالتعبير عنها. النمط الآخر هوالكروماتين المغاير heterochromatin هوشكلٌ أكثر إحكاماً من الحمض النووي الذي يتم نسخه بشكل غير منتظم أومتكرر.


كروماتيدان
DNA
قطعة مركزية
كروموسوم

٨- الفجوات Vacuoles

تعتبر الفجوات من أهم مكونات البروتوبلاست فهي تحتوي على الماء والمواد العضوية وغير العضوية ومعظمها تكون في حالة سائلة، وقد تكون هذه المواد تخزينية مثل السكر والأحماض العضوية والبروتينات والفوسفات، أو تكون مواد إفرازية مثل أكسالات الكالسيوم والمواد الدباغية، وتمثل الفجوات حوالي٩٠ ٪ من حجم الخلية البالغة وتحاط بالغشاء البلازمي الداخلي وهناك عدد من النظريات حول تكوين الفجوات نوجزها فيما يلي :



١) تتكون الفجوة الكبيرة من فجوات سابقة تتضاعف بالانقسام وبعد انقسام الخلية فإن كل خلية بنوية تملك عدد اً معينا من الفجوات،

٢) تتكون عن طريق جذب الماء إلى مكان معين في السيتوبلازم ثم يتكون غشاء حوله،

٣) تتكون من حويصلات الدكتيوسومات،

٤) تتكون عن طريق امتداد الشبكة الإندوبلازمية أوانفصال حويصلات منها وتجمعها مكونة بذلك الفجوات، وفي كل الحالات يتضح أن هناك أكثر من طريقة لتكوين الفجوات.

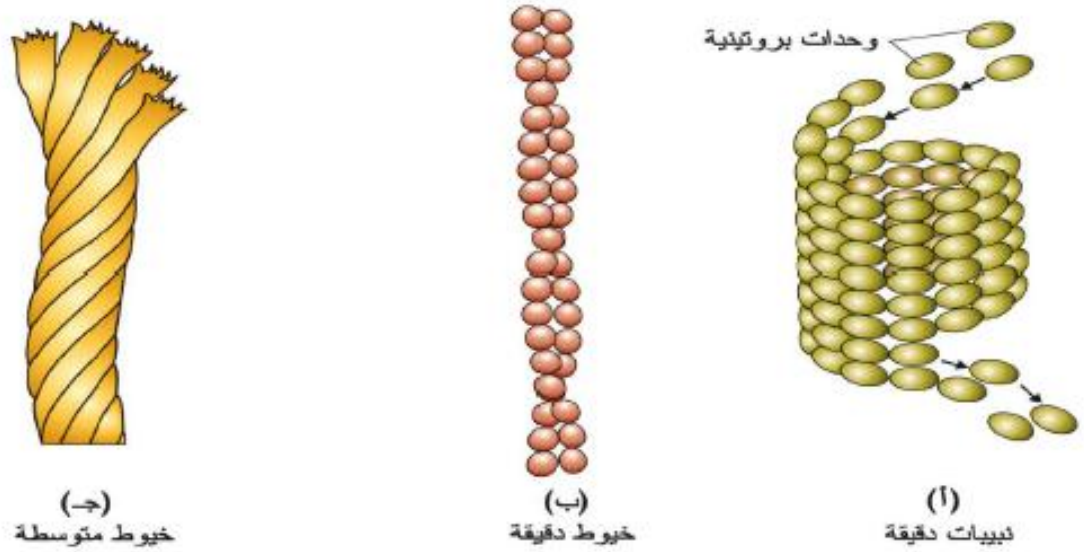
وقد أظهرت الدراسات الحديثة على الخلية أن الفجوات لا تقتصر على تجميع النواتج الأيضية ولكنها تشترك في تنظيم الماء والمواد البيوكيميائية في الخلية كما أنها تستطيع أن تعمل كعضي يقوم بوظيفة حيوية في الخلية حيث تحتوي على الأنزيمات الهاضمة التي تحلل المواد السيتوبلازمية والمواد الأيضية ولهذا يعتقد البعض أنها تشبه اللايزوسومات Lysosomesفي الخلية الحيوانية ويعتقد بأن منشأ الأنزيمات الهاضمة يكون في الشبكة الإندوبلازمية أو في جهاز جولجي ومن ثم ينقل إلى الفجوات عن طريق حويصلات غشائية تنفصل من هذه العضيات.

٩- الهيكل الخلويCytoskeleton

هو عبارة عن دعامة أو هيكل بروتيني موجود مثل جميع العضيات الأخرى ضمن السيتوبلازم .يوجد الهيكل الخلوي في جميع الخلايا الحية النباتية والحيوانية وحقيقيات النوى. قديما كان يعتقد أنها ليست موجودة إلا في الخلايا حقيقية النواة وبعد دراسات وجد انها متوافرة في الخلايا بدائية النواة حيث تم العثور على بروتينات في بدائيات النواة مماثلة للبروتينات الرئيسية المكونة للهيكل الخلوي في حقيقية النواة. ويشكل بنية حركية تحافظ على شكل الخلية، وتمكن بعض أنواع البكيريا من الحركة مستخدمةً السياط (flagella) أو هدب الخلية الأهداب (cilia)، كما وتلعب دورا أساسيا في النقل والحركة داخل الخلية مثل نقل الحويصلات وحركة العضيات في السايتوبلازم، ويقوم الهيكل الخلوي بدور أساسي في عملية الانقسام الخلوي وفي ثبات شكل الخلية وفي الثبات العام للأنسجة.

- **اقسام الهيكل الخلوي:**

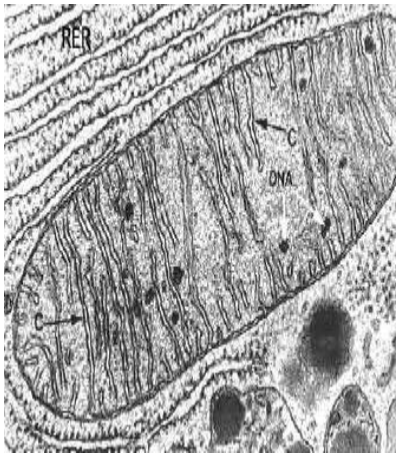
١. انابيب دقيقة
٢. الخيوط الدقيقة (خيوط الأكتين)
٣. الخيوط المتوسطة

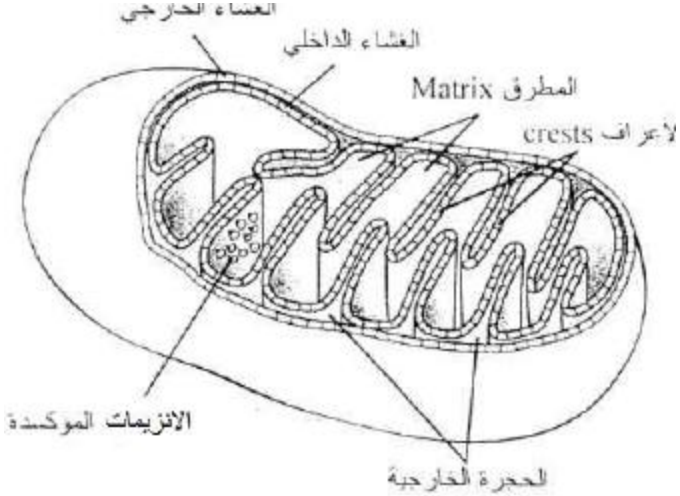


١٠- الأجسام السبحية (الميتوكوندريا) Mitochondria

- هي مكونات بروتوبلازمية حية قطر الواحدة ٠.٥ ميكروميتر وطولها ٦ ميكروميترات وهي تظهر تحت المجهر الضوئي كحبيبات صغيرة مستديرة أو عصوية، أما تحت المجهر الإلكتروني فتظهر مستديرة أو مستطيلة وأحيانا مفصصة.
- وتتكون هذه العضيات من غشاء مزدوج يحيط بمادة بروتينية تسمى بالحشوة Stroma تضم أجساماً ريبية وليفات من الحامض الريبي النووي منقوص الأكسيجين (DNA) ولكنها أقل حجم اً من مثيلاتها في السيتوبلازم كما أن الغشاء يتميز بأن الجزء الداخلي ذو ثنيات Cristaeتمتد داخل الحشوة لتزيد من سطح الغشاء وتحتوي الأجسام السبحية على عدة أنزيمات منها الأنزيمات الداخلة في دورة كربس Krebs cycleوالأنزيمات المؤكسدة، لذا فهي تقوم بعمليات التنفس وتوليد الطاقة في الخلية.

❖ تركيب الميتوكوندريا





١. غشاءين داخلي وخارجي
٢. حيز بين الغشاءين أو حيز غشائي
٣. انثناءات في الداخل تدعى الأعراف
تحتوي على أنزيمات
١. داخل الأعراف توجد الحشوة

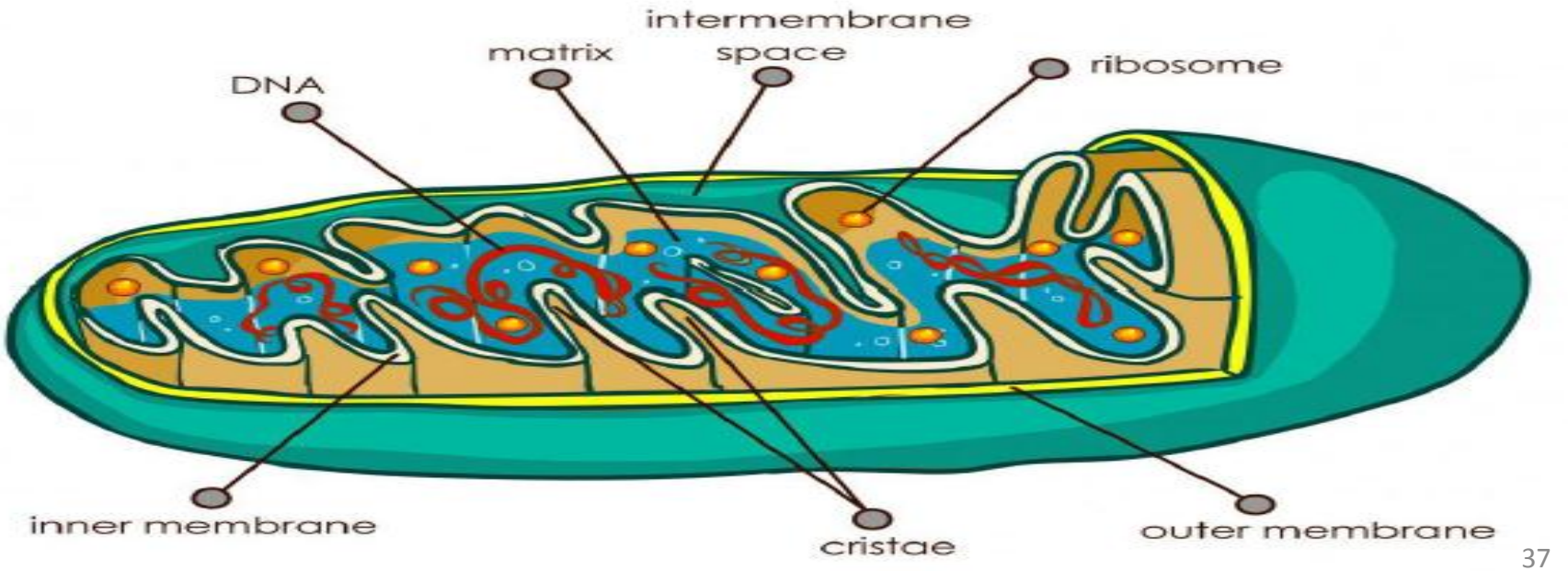
تركيب الميتوكوندريا الكيميائي

- الغشاء الخارجي يتكون من٦٢ % من البروتينات و٣٨ % من الدهنيات ذات طبيعة شبيهة بتلك الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي.
- الغشاءالداخلي يتكون من٨٠ % من البروتينات و٢٠ % من الدهنيات مختلفة عن الجزيئات الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي، وأيضا يحتوي الغشاء على أنزيمات تساهم في تفاعلات أكسدة اختزال. ويحتوي كذلك علىATP
- المَتركِس:جزيئات صغيرة كربونية. وأنزيمات متنوعة، وناقلات الإلكترونات والبروتونات، وأدينوسين ثلاثي الفوسفات وأدينوسين ثنائي الفوسفات وفوسفات .كما يحوي المتركس دنا خاص به يسمى دنا الميتوكوندريا

❖ وظيفة الميتوكوندريا

تقوم الميتوكوندريا بواسطة الإنزيمات الموجودة فيها بتفاعلات كهروهروكيميائية لإنتاج الطاقة الحرارية من موكونات الغذاء، بذلك تمد الجسم بالطاقة. ثم تستخدم هذه الطاقة في عملية إنتاج أدينوسين ثلاثي الفوسفات وهو المركب الرئيسي لخزن الطاقة في الخلايا. وتحتاج الخلايا الطاقة من أجل القيام بوظائفها الحيوية. و بعد تكون أدينوسين ثلاثي الفوسفات يتم نقله إلى خارج الميتوكوندريا، حيث يستخدم في العمليات المختلفة

يصل أكسجين التنفس إلى داخل الميتوكوندريا حيث يتفاعل مع مكونات الغذاء وينتج موادا تحتوي على الفسفور مثل أدينوسين ثلاثي الفوسفات الذي يختزن في الخلية. تعمل الأنزيمات داخل الأعراف على أكسدة الكربوهيدرات لإنتاج طاقة الخلية في عملية تدعى التنفس الخلوي.



فسيولوجيا النبات
(علم وظائف أعضاء النبات)

نبذة ومقدمة عن علم فسيولوجيا النبات (علم وظائف أعضاء النبات)

- مصطلح فسيولوجيا هو تعريب لمصطلح Physiology وهو يوناني الأصل يتكون من مقطعين: المقطع الأول Physio or Physi ومعناه الطبيعة، و المقطع الثاني هو Logos ومعناه أعمال الفكر أو دراسة.
- وبذلك يعنى علم فسيولوجيا النبات دراسة طبيعة وحياة النبات، وهو يحاول الإجابة على الأسئلة التي تطرأ على العقل بخصوص حياة النبات.
- **علم فسيولوجيا النبات هو العلم الذي يقوم بدراسة و تفسير العمليات والتفاعلات الحيوية التي تحدث في النبات مثل عملية البناء الضوئي والتنفس وتكوين الثمار.**

- علم فسيولوجيا النبات - وهو أحد فروع علم النبات - يختص بدراسة ومعرفة الطريقة التى تؤدى بها ظواهر الحياة . هذه الظواهر الحيوية المختلفة تأخذ مكانها فى داخل خلايا النبات وكل عضو من أعضاء النبات يختص بتأدية وظيفة معينة ولو أن هناك ترابطا بين هذه الوظائف التى تؤثر وتتأثر ببعضها البعض

- ولكى نحصل على معلومات كافية عن ظواهر الحياه فى النبات يلزم أن ندرس بدقة جميع العمليات الحيوية الهامة التى يقوم بها النبات خلال أدوار حياته المختلفة وأهميتها له بوصفة كائن حى ينمو ويحس ويتحرك ويتكلم ويفرح ويتألم.....ألخ من مظاهر الحياه. كذا يلزم دراسة المواد التى ينتجها النبات داخل جسمه ومدى استخدامه لهذه المواد .
- ويرتبط علم فسيولوجيا النبات بفروع علم النبات المختلفة التى بدورها ترتبط بعضها البعض وبذلك توجد علاقة وثيقة بين الظواهر الفسيولوجية والبيئة الخارجية التى ينمو فيها النبات

فسيولوجيا الخليه النباتيه والمحاليل الرغويه والبروتوبلازم

- الخلية هى الوحده الاساسية لتركيب الكائن الحى

- وتتكون الخلية النباتية من كتلة بروتوبلازميه يغلفها جدار خلوى رقيق وبروتوبلازم الخلية هو مركز جميع العمليات الحيوية فى الخلية ويتركب من مجموعة ديناميكية من المواد يكون معظمها مع الماء محاليل غروية ويعزى الى وجود هذه المواد سلوك البروتوبلازم كمجموعة غروية معقده
- ومن أجل هذا يلزم دراسة الحالة الغروية وبعض خواصها الهامة حتى يمكن استنتاج خواص البروتوبلازم

العلاقات المائيه للخليه النباتيه (الانتشار والاسموزيه)
والعلاقات المائيه للنبات (امتصاص الماء – صعود العصارة - النتح)
ونفاذية الاغشيه السيتوبلازميه

- دراسة ميكانيكية امتصاص الماء والأملاح من التربة بواسطة المجموع الجذرى للنبات وكيفية انتقالها من الجذور حتى تصل الى أعلى قمة بالساق وتوضيح أهمية الماء للنبات والذى يمتصه بكمية كبيرة ولكن القليل منه يمتص خلال العمليات الحيوية المختلفة والجزء الأكبر منها ينتح على هيئة بخار ماء من خلال فتحاته الثغرية المنتشرة على أوراقه

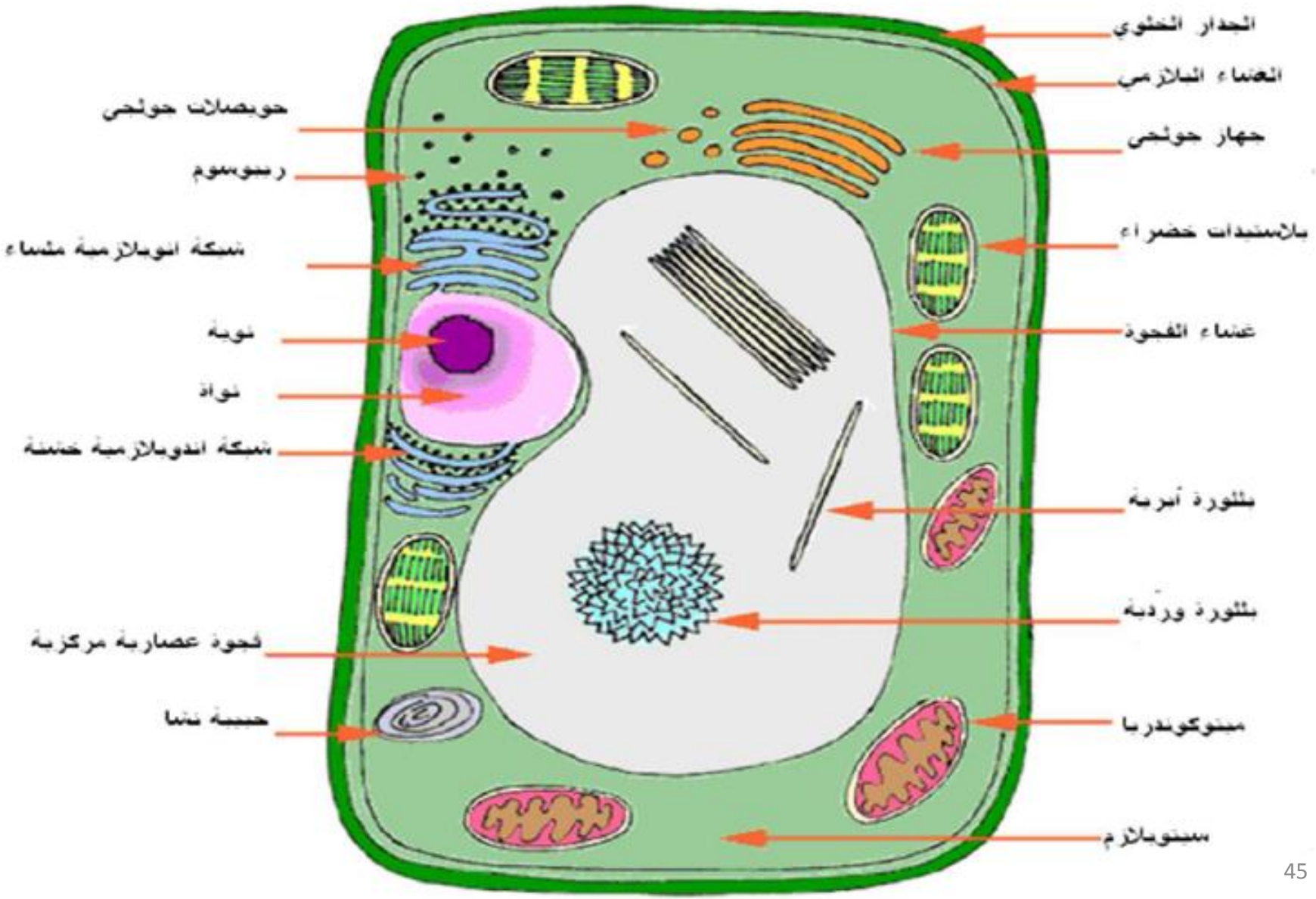
التغذيه المعدنيه والبناء الضوئي والتنفس وأيض المواد الكربوهيدراتيه والدهون والبروتينات والهرمونات النباتيه والحركة فى النبات

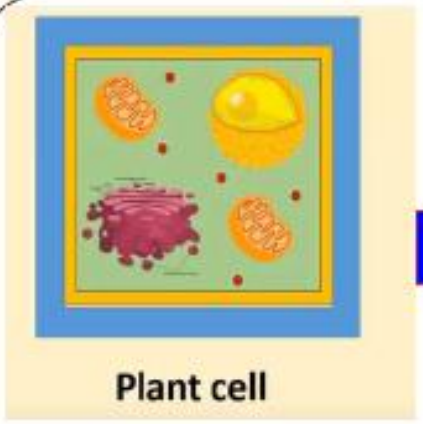
- هنا سوف ندرس الأيض بالنبات فهناك يد تبنى الممثلة فى عملية البناء الضوئى ويد تحمل السلاح لأنتاج الطاقة اللازمة للعمليات الحيويه المختلفة والممثلة فى عملية التنفس ودراسة العوامل المساعدة العضوية والمتحكمة فى ديناميكة التفاعلات الأيضية المختلفة بالخلية النباتية من خلال التعرف على المجموعات الأنزيمية بها.
- فسيولوجيا النبات تحت ظروف الاجهاد البيئي
- النمو هو الصورة الطبيعية التى تبديها النباتات لذا فكان لزاما ان نعرف كيفية النمو بالنبات وهل ينمو النبات بصورة عشوائية ام هناك مواد تتحكم اوتهيمن على نموه وتطوره فهذا سيتضح من خلال دراسة الهرمونات النباتية أو منظمات النمو الطبيعية التى يفرزها النبات بتركيزات ضئيلة فى أماكن معينة من أعضائة وتبدى نشاطها فى مناطق اخرى

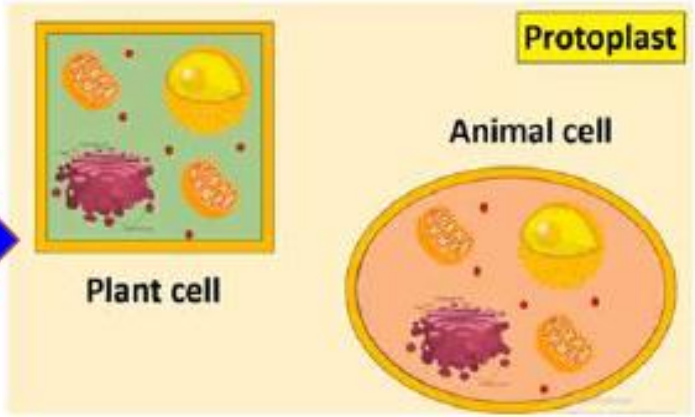
اولا: التركيب العام للخلية النباتية

- ✓ تتكون الخلية النباتية من مكونين الأول هو الجدار الخلوي Cell wall الذي يعطى الخلية شكلها الثابت والثاني هو البروتوبلاست protoplast وهو يحتوى على المكونات الحية (الغشاء البلازمي والسينوبلازم والنواة) و المكونات الغير حية (مثل البلورات).
- ✓ **ويطلق على المادة الحية البروتوبلازم Protoplasm**
- ✓ العديد من العضيات والمكونات العضوية الأخرى تسبح في السيتوبلازم Cytoplasm. وما بقى من السيتوبلازم يسمى السيتوسول Cytosol (محلول الخلية).
- ✓ تحاط النواة Nucleusبغشاء بلازمي يسمى غلاف النواة في جميع النباتات ماعدا البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة.

الخلية النباتية

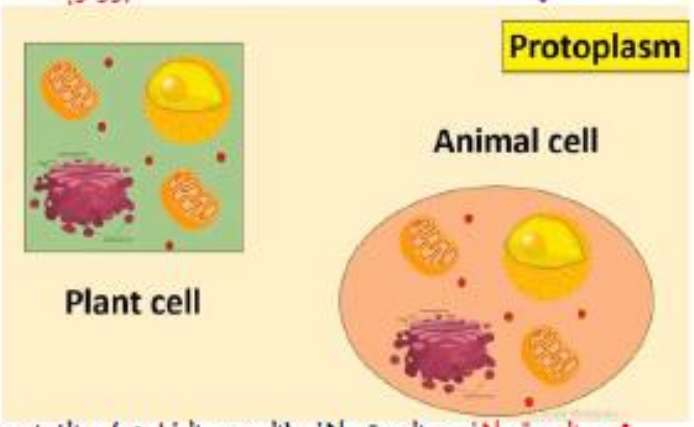






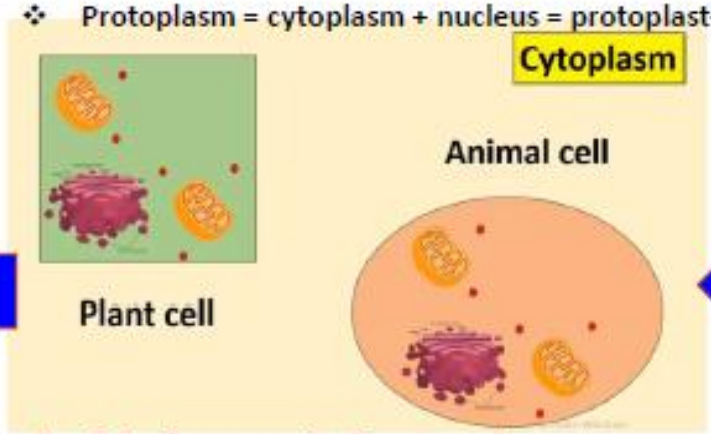
البروتوبلاست = البروتوبلازم + الغشاء الخلوي= الخلية النباتية - الجدار الخلوي= الخلية الحيوانية

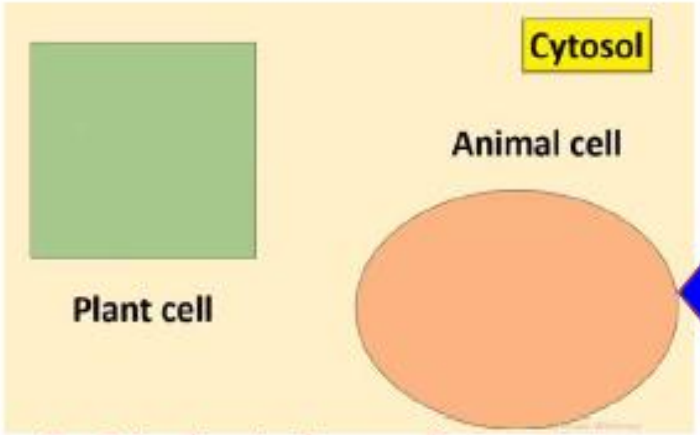
Protoplast= protoplasm + cell membrane = Plant cell – cell wall = animal cell



❖ البروتوبلازم = السيتوبلازم (العصير الخلوي) + النواه = البروتوبلاست – الغشاء الخلوي

❖ Protoplasm = cytoplasm + nucleus = protoplast- cell membrane





❖ Cytosol = cytoplasm – cell organels

❖ Cytoplasm = protoplasm – nucleus

الغرويات Colloids

- **إكتشاف الغرويات**

اكتشف الصيدلي الاسكتلندي توماس جراهام عام ١٨٦٠م أن بعض المواد مثل الصمغ و الجيلاتين و النشأ لا تمر عبر الغشاء شبه المنفذ ، بعكس المحاليل الحقيقية .... و بالرغم من أن دقائق الغروي أكبر من دقائق المحلول الحقيقي ، مع ذلك فلا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة.

- تتميز الغرويات بأنها لا تستقر تبعاً للجاذبية الأرضية ، فتبقى موزعة في وسط الانتشار كما أنها تشتت الشعاع الضوئي المار خلالها.

الحالة الغروية (أو الغروانية) The Colloidal State

إذا رج مسحوق الطباشير مع الماء، فإن الخليط الناتج يعرف بالمعلق (suspension) ولمثل هذا المعلق بعض الخواص المميزة، يعزي بعضها لحجم جسيمات مثل جسيمات الرمل. وهذه الجسيمات إما كبيرة لدرجة يمكن معها رؤيتها بالعين المجردة ، أو بمساعدة ميكروسكوب لدقتها ومن الواضح أن الخليط غير متجانس، وبسبب حجمها، فإنه يمكن فصلها من الماء، إما بتركها لكي تستقر وتترسب تدريجيا بتأثير الجاذبية الأرضية، أو بواسطة الترشيح.

ومن ناحية أخرى ، فإنه عندما يرج السكر في الماء ، فإن الخليط الناتج يعرف بالمحلول الحقيقي ، ويمكن أن تعزي بعض خواص المحلول إلى حجم جسيمات المذاب. وحجم هذه الجسيمات في حجم الجزئيات الصغيرة، أو الأيونات، وهي صغيرة لدرجة لا يمكن معها رؤيتها بأية وسيلة يمكننا تدبيرها ، ولذلك فإن الخليط يبدو متجانساً، ولا يمكن فصل المذاب بواسطة الترسيب التدريجي أو بواسطة الترشيح. وإذا بدأنا بجسيمات حجمها مثل جسيمات المعلق، وواصلنا تجزئتها باستمرار حتى يصبح حجمها مثل حجم جسيمات المحلول الحقيقي، فإننا نجد أن خواص الخليط من الجسيمات والماء سوف تتغير بإستمرار بدءاً من خواص المعلق إلى خواص المحلول . وفي سياق هذا التحول من معلق إلى محلول ، فإن الخليط يمر بحالات وسط يشارك فيها خواص كل من المعلق والمحلول ، وتعرف هذه بالحالة الغروية (colloidal state) ويمكن أن تعزي كثير من خواص الحالة الغروية إلى حجم الجسيمات بها .

- **الحالة الغروية** :هو إنتشار غير متجانس لطورين عديمي الإمتزاج، وهو باق أو دائم إلى حد ما ، وله بعض الخواص المميزة . ومن المحتمل أنه يمكن اعتبار جميع الموائع في جسم الإنسان أنها أمثلة للحالة الغروية، فالدم غروي ، وكثير من الأطعمة مثل اللبن عبارة عن غرويات

انواع المحاليل وخواص الغرويات

المحاليل والانظمه الغرويه Solution and colloidal system

- تحدث معظم العمليات الفسيولوجية التي تجري في داخل الخلايا الحية في أوساط مائية مختلفة الطبيعة والتركيز ، أي إنها تجري في أنظمة مختلفة المحاليل .
- فالبروتوبلازم يوجد في حالة غروية معقدة وتتغير خواصه في اللزوجة والصلابة باستمرار ، ولكي تسهل علينا دراسة العمليات الفسيولوجية لابد من التعرف على المحاليل المختلفة.
- ابسط هذه المحاليل هو محلول **السكر فى الماء** ، فالسكر عند ذوبانه في الماء فانه يكون محلول رائق يحتوي على قسمين رئيسيين هما **المذاب (السكروز)** **والمذيب (الماء)**
- وفي هذا المحلول فإن جزيئات المذاب تكون منتشرة بالتساوي بين جزيئات المذيب وينتج عن ذلك خليط متجانس من جزيئات المذاب والمذيب.
- بالرغم من أن جزيئات المذاب والمذيب فى حركة دائمة إلا أن حركة هذه الجزيئات عشوائية .
- وهكذا إذا يوجد خليط متجانس فى أي جزء من المحلول والمذاب لا يترسب مهما كان طول مدة حفظ المحلول، ولكنة يبقي منتشراً بالتساوي.

- الآن لنفترض خلط مقدار صغير من **مادة أيونية مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام NaCl)** فى الماء.
- يتكون محلول بطريقة مختلفة قليلاً عن محلول السكروز والماء.
- السكروز مادة غير متأينة ويبقي متماسكاً فى الماء، أما كلوريد الصوديوم NaCl مادة متأينة، حيث يتأين عند وضعه فى الماء.
- لذا فإن جزىء كلوريد الصوديوم يتجزأ ليكون أيونات الصوديوم Na^+ وأيونات الكلوريد Cl^-.
- هذه الأيونات موزعة بالتساوي بين جزيئات الماء مكونة خليطا مجانساً ثابتا.

- **تنقسم المحاليل من حيث حجم حبيباتها إلى ثلاث أقسام:**

المحاليل الحقيقية: True solution

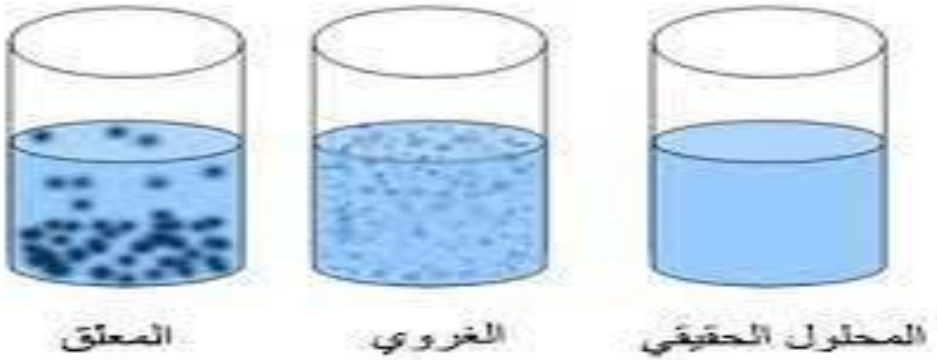
تتكون من مذاب و مذيب بحيث يصعب التمييز بينهما ويكون حجم دقائق المادة المذابة أقل من ١٠أنجستروم (اقل من ٠.٠٠١ ميكرون) ، و تتميز هذه الأنواع من المواد بقدرتها على المرور خلال الأغشية شبه المنفذة

المعلق: Suspension

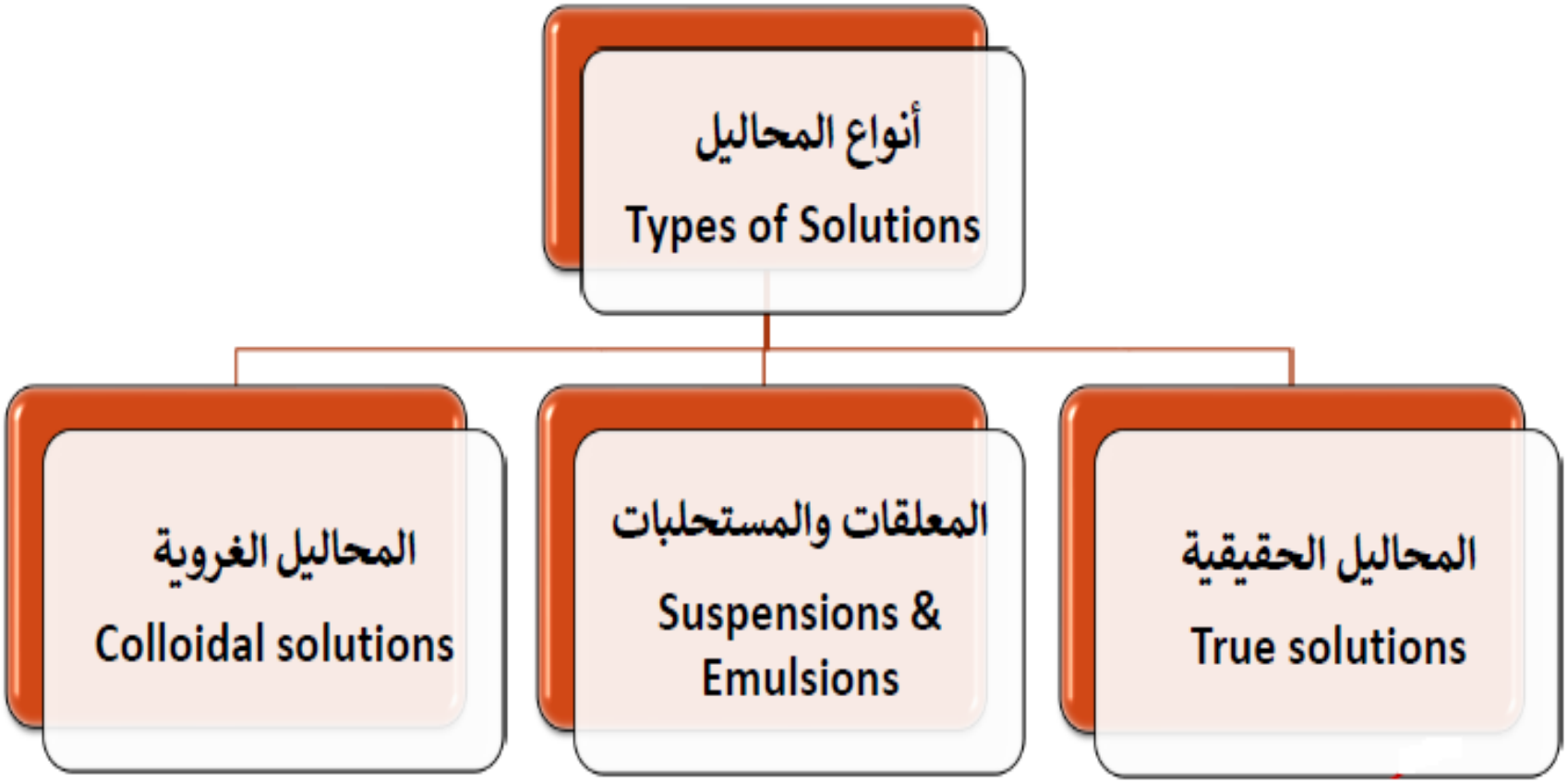
خليط غير متجانس حجم دقائقه أكبر من ١٠٠٠٠ أنجستروم (اكبر من ٠.١ ميكرون) ، إذ يمكن ملاحظة تلك الدقائق بالعين المجردة ، كما يمكن ملاحظة ترسبها في الأسفل .

الغرويات: Colloids

مواد تتميز بأن دقائقها أكبر من جسيمات المحاليل الحقيقية و أصغر من المعلق، فحجم دقائقها بين: ١٠ــ ١٠٠٠٠ أنجستروم (من ٠.٠٠١ ميكرون – ٠.١ ملى ميكرون)، و تكون منتشرة داخل وسط انتشار؛ فنحصل على الغرويات بعملية نشر و ليس إذابة أي أنها غير ذائبة أو مترسبة في وسط الانتشار .



♣ عند خلط مادة مع الماء نحصل على عدة انواع من المحاليل، وتنقسم المحاليل إلي ثلاثة أنواع وذلك طبقا لحجم جزيئات المادة المذابة :-



1- المحاليل الحقيقية
True solutions

يتجزأ المذاب إلى جزيئات مثل السكر أو الى ايونات مثل كلوريد الصوديوم وتنتشر بصوره منتظمه فى جزيئات المذيب

لايمكن بأي وسيلة رؤية مكونات المادة المذابة فى الماء

محاليل ثابتة أي لا تترسب مكونات المحلول بمرور الوقت

قطر الدقائق أقل من 0.001 ميكرون لذلك تمر الدقائق خلال ورق الترشيح .

2- المعلقات والمستحلبات

Suspension & Emulsions

فيه تتجزأ الماده المذابه الى دقائق لا تذوب فى المذيب بل تنتشر فيه

إذا كانت المادة المنتشرة مادة صلبة يطلق على المحلول معلق Suspension
مثال: حبيبات الطباشير في الماء

بينما إذا كانت الماده سائله يسمى مستحلب Emulsion مثال :
الزيت فى الماء

يمكن رؤية دقائق المذاب بالعين المجردة أو بالميكروسكوب الضوئي وذلك لكبر حجمها حيث أن حجم دقائقها أكبر من 0.1 ميكرون.

محاليل غير ثابتة حيث تترسب دقائق المحلول المنتشرة بمرور الوقت بفعل الجاذبية الارضية

3- المحاليل الغروية

Colloidal solutions

قطر الدقائق يتراوح بين 0.1-0.001 ميكرون مثل محلول الجيلاتين والنشا وهيدروكسيد الحديديك

لايمكن رؤية دقائقها بالعين المجردة ولكن تري بميكروسكوب خاص يسمي الميكروسكوب الفوقي Ultramicroscope

محاليل ثابتة إلي حد ما فلا تترسب بمرور الوقت من تلقاء نفسها ولكن يمكن ترسيبها إذا عوملت بمواد معينة

تمثل الحالة الوسط بين صفات المحاليل الحقيقية من جهة والمعلقات والمستحلبات من جهة اخري

الخواص التي تميز الغرويات من المعلقات ، والمحاليل

الخاصية	المعلق	الغروي	المحلول الحقيقي
حجم الجسيم	>0.1µ	0.1µ- 1mµ	< 0.1µ
الترشيح : العادي	يمكن فصله	لا يمكن فصله	لا يمكن فصله
فوق الترشيح	يمكن فصله	يمكن فصله	لا يمكن فصله
الترسيب ببطء:-			
بتأثير الجاذبية	يرسب ببطء	لا يرسب ببطء	لا يرسب ببطء
بتأثير القوة الطاردة المركزية	يرسب ببطء	يرسب ببطء	لا يرسب ببطء
المظهر	معتم.	رائق ؟	رائق.
ظاهرة تندال	يظهرها	يظهرها؟	لا يظهرها
الانتشار	لا ينتشر.	يبطء جدا.	بسرعة.
الحركة البراونية	قد يظهرها .	يظهرها .	لا تلاحظ.

(1µ= 1micron = $1x10^{-3}$mm= $1x10^{-4}$cm) (1mµ= 1milimicron = $1x10^{-4}$mm= $1x10^{-2}$m)

الأطوار التي توجد في الغروي
The Phases Of a Colloid

بينما يتكون المحلول الحقيقي من طور واحد ، فإن المحاليل الغروية تعتبر أنظمة ذات طورين .إذ ان هناك حدا فاصلا بين كل دقيقة من دقائق الغروي وبين الوسط الذي توجد فيه. أي أن أحد الطورين يكون مشتتا أو منتشرا في الآخر ، ويطلق على الطور المشتت (يتكون من الدقائق) بالطور المنتشر (dispersed phase) أو الطور الداخلي أو الطور غير المستمر (discontinuous phase) وغالباً ما يكون هذا الطور الجزء البسيط من الغروي. والطور الذي يحدث فيه عملية التشتيت يعرف بطور الإنتشار (dispersion medium) أو الطور الخارجي أو الطور المستمر (continuous phase) وغالباً ما يكون هذا الطور الجزء الأكبر من الغروي.

- **وفي الحقيقة فإن الحالة الغروية شائعة الانتشار لدرجة أن دراستها تمثل فرعاً كبيراً وحيوياً في الكيمياء**

تصنيف الغرويات حسب الطور المنتشر ووسط الانتشار :

وتختلف تسمية المحلول الغروي بإختلاف الطور المنتشر ووسط الإنتشار كما يظهر من الجدول التالي:

الأنواع المختلفة من المنتشرات الغروية

الطور المنتشر	الطور الناشر	أمثلة (نوع المحلول الغروي)
صلب (مثل الذهب)	صلب (مثل الزجاج)	الزجاج الياقوتي.
صلب (مثل الذهب)	سائل (مثل الماء)	صول الذهب
صلب (مثل الرماد الدقيق)	غاز (مثل الهواء)	الدخان (ايروسول)
سائل (مثل الماء)	صلب (مثل السيليكا)	الأوبال (حجر كريم تتغير ألوانه تغيراً جميلاً) وهناك مثال آخر وهو الجل أو الجيلاتين
سائل (مثل الدهن)	سائل (مثل الماء)	اللبن
سائل (مثل الماء)	غاز(مثل الهواء)	الضباب (ايروسول).
غاز (مثل الهواء)	صلب (مثل السيليكات)	زجاج بركاني يستعمل في الصقل
غاز (مثل الهواء)	سائل (مثل الماء)	رغوة.

❖من المعروف ان الخلية هي الوحدة الأساسية لتركيب الكائن الحي كما أنها وحدة النشاط الحيوي فيه ،

❖بروتوبلازم الخلية هو مركز جميع العمليات في الخلية ،

❖ هذا البروتوبلازم مركب اساسيا من مواد موجودة على حالة غروية واليها تنسب الخواص الطبيعية الكيميائية للبروتوبلازم

❖كثيرا من العمليات الفسيولوجية التي تحدث في النبات تتم بواسطة عوامل مساعدة عضوية تعرف باسم الإنزيمات وهذه الأخيرة موجودة أيضا على حالة غروية.

❖ يعزى كثير من خواص الأنزيمات الى كون وجودها على حالة غروية.

- لذلك سنركز في دراستنا على المحاليل الغروية.

تنقسم المحاليل الغروية الي نوعين

أ) غرويات محبة لوسط الانتشار Lyophilic colloids

- أي أن دقائقها الغروية تحيط نفسها بأغلفة (أغشية) من وسط الانتشار.
- إذا كان وسط الانتشار ماء يطلق عليها Hydrophilic colloids من أمثلة هذه الغرويات الجيلاتين أو الأجار فى الماء المغلي والبروتوبلازم حيث توجد قابلية وجاذبية بين المادة المنتشرة و وسط الانتشار.

ب) غرويات كارهة لوسط الانتشار Lyophobic colloids

- أي أن دقائقها الغروية لاتحتفظ بأغشية وسط الانتشار حولها. إذا كان وسط الانتشار ماء يطلق عليها Hydrophobic colloids من أمثلة هذه الغرويات كبريتات وهيدروكسيدات العناصر المعدنية (مثل هيدروكسيد الامونيوم الغروي). حيث يوجد عدم قابلية وتنافر بين المادة المنتشرة و وسط الانتشار.

مميزات الغرويات المحبة لوسط الانتشار
Lyophilic COLLOIDS

١. الدقائق الغروية في هذه المحاليل مصدرها مواد تذوب بطبيعتها في وسط الانتشار إلاّ أن حجم دقائقها من الكبر بحيث -تقع في النطاق الغروي مثل محاليل الصمغ و الجيلاتين و النشا في الماء

٢. قد تحمل دقائقها شحنات كهربية و لكنها غالباً غير مشحونة ،في حالة ما إذا كانت مشحونة لا تترسب بسهولة لوجود - هذه الشحنات ، و لأن من طبيعة وسط الانتشار أن يحيط بكل دقيقة.

٣. تتوقف نوع الشحنة الكهربية الموجودة على دقائق هذا النوع على الوسط المحيط بها لا على طبيعة الدقائق نفسها ، وتكون الشحنات من نوع واحد على جميع دقائق الغروي

٤. تظهر ظاهرة تندال ضعيفة لأن معامل انكسار الدقائق االمنتشرة لا تختلف كثيراً عن معامل انكسار وسط الانتشار –

٥. اللزوجة والكثافة والتوتر السطحي تكون كبيرة لان الدقائق تحيط نفسها بطبقة كبيرة من وسط الانتشار (الاستذواب) - فتتغير خواص وسط الانتشار الطبيعية

٦. الغرويات المحبه لوسط الانتشارانعكاسية ... بمعنى أن المادة الصلبة الناتجة بعد تبخير وسط الانتشار يمكن إعادتها للحالة الغروية - بسهولة فيعطي عند تبريده هلام فمحلول الجيلاتين في الماء الدافئ يعطي عند تبريده هلاماً شفافاً يتحول إلى محلول مرة اخرى

مميزات الغرويات الكارهة لوسط الانتشار
LYOPHOPIC COLLOIDS

١. مصدر الدقائق الغروية مواد لا تذوب بطبيعتها في وسط الانتشار مثل المحاليل الغروية للفلزات و الكبريت.
٢. دقائقها مشحونة كهربائياً ، و تكون الشحنة على جميع الدقائق - من نوع واحد
٣. يتوقف امتزاز أي نوع من هذه الشحنات على طبيعة المادة التي تتكون منها الدقائق لأن جميع الدقائق تحمل نفس الشحنة سواء كانت سالبة أو موجبة مما يسبب تنافرها مع بعضها البعض لا يمكن وجود مجموعة غروية كارهة بدون وجود الشحنات الكهربية
٤. تظهر فيها ظاهرة تندال بوضوح ؛ لأن معامل انكسار وسط الانتشاريختلف كثيراً عن معامل انكسار الصنف المنتشر
٥. غير انعكاسية ، بمعنى أن جامد الغروي أو الجسم الصلب الناتج من تبخير وسط الانتشار لا يمكن إعادته للحالة الغروية بالطرق البسيطة.

خواص المحاليل الغروية

١ـ خواص طبيعية Physical Properties

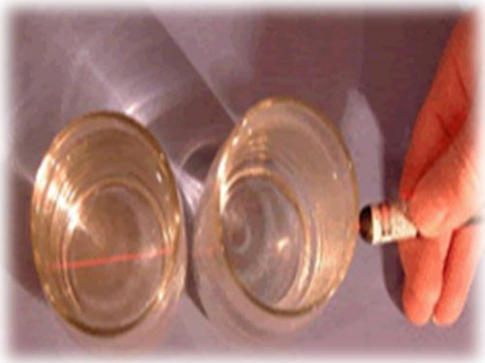
بالنسبة لغرويات (الكارهة للمذيب):

فإن خواصها الطبيعية كالكثافة ، التوتر السطحي ، واللزوجة ، لا تختلف عن نظيراتها لوسط الانتشار النقي ، ويرجع ذلك إلى أن محاليلها تكون في العادة مخففة جداً ، كما أن دقائق الصنف المنتشر لا تظهر أي ميل للارتباط بوسط الانتشار.

أما الغرويات (المحبة للمذيب) :

تتغير خواص وسط الانتشار تغيراً ملحوظاً فتزداد الكثافة ، اللزوجة ويقل التوتر السطحي بسبب أن دقائقها تحيط نفسها بطبقة كبيرة من وسط الانتشار ، ترتبط بها ارتباطا وثيقاً وتسمى هذه الظاهرة **بالاستذواب**.

٢ـ خواص ضوئية Optical Properties



إذا مر شعاع ضوئي في محلول حقيقي مثل كلوريد الصوديوم في الماء ، فإن هذا الشعاع لا يمكن رؤيته في المحلول إذا نظر إليه في اتجاه عمودي مع إتجاه مساره ، وذلك لأن جزءاً من الضوء يمتصه المحلول ، وينفذ الباقي . أما إذا أمر الشعاع خلال محلول غروي ، فإنه يظهر بوضوح على هيئة ضوء مشتت ، ويعزي ذلك إلى دقائق الغروي (نظراً لكبر حجمها بالنسبة لدقائق المحلول الحقيقي) لها القدرة على تشتيت الضوء، وتعرف هذه **الظاهرة بتأثير تندال Tyndall (effect)**، وقد لاحظ تندال أن منطقة الضوء المشتت أكبر من حجم الجسيم نفسه ، وأحيانا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وتكون بعض أنواع الصول ملونة ، موضحة أنها تمتص بعض الأطوال الموجية ، فقد يبدو صول الذهب أحمر ، وأزرق ، اعتماد على حجم الجسيم ، فإذا مر شعاع ضوئي شديد خلال الصول سوف نلاحظ الضوء المشتت خلال الميكروسكوب عند النظر عمودياً على اتجاه الشعاع ، ويمكن إدراك عدد الدقائق أو الجسيمات المعلقة في الوسط الناشر وتحديد أشكالها بصفة تقريبية ، وحيث أن مدى التشتت الضوئي يعتمد على مدى الاختلاف بين معاملي انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار ، فإن ظاهرة تندال هذه تكون أكثر وضوحاً في حالة الغرويات **المحبة للمذيب**، عنها في حالة الغرويات **الكارهة للمذيب**، وذلك لأن ارتباط جزئيات وسط الانتشار بالدقيقة الغروية الليوفيلية يلاشي إلى حد كبير الفرق بين معاملي انكسار المادة المنتشرة ووسط الانتشار. والجهاز المستعمل لرؤية هذه الظاهرة يعرف بفوق الميكروسكوب ، وبواسطته تظهر الدقائق كنقط مضيئة في وسط معتم

٤- خواص حركية Kinetic Properties

- اكتشف العالم النباتي براون (منذ ١٠٠ عام تقريباً) أن حبوب اللقاح المعلقة في الماء تكون في حركة مستمرة وغير منتظمة ، وقد سميت هذه الحركة بالحركة البراونية (Brownian movement) نسبة إليه . وقد لوحظ أن هذه الحركة تظهر بوضوح في المحاليل الغروية عند رؤيتها بفوق الميكروسكوب ، كما أنها لا تعتمد على المؤثرات الخارجية. ويمكن القول بأن **الحركة البراونية** *ما هي إلا نتيجة طبيعية لمحصلة الصدمات المتتالية التي تتأثر بها الدقائق الغروية نتيجة لحركة جزئيات السائل الدائمة المستمرة* . ومن الطبيعي أنه كلما ازداد حجم الدقيقة الغروية ، كلما كانت حركتها البراونية ضعيفة نتيجة لصدمات جزئيات السائل معها، وتبعاً لذلك فإن هذه الظاهرة تبدو أكثر وضوحاً في حالة الغرويات **المحبة للمذيب** عنها في الغرويات **الكارهة للمذيب**، نظراً لكبر حجم الدقائق في النوع الأخير.

٥- الشحنة الكهربية Electric charge

- من خواص الغرويات ان دقائقها تحتفظ حولها بشحنات كهربائية من نوع واحد.

I. شحنات موجبة: مثال للدقائق الموجبة الشحنة صبغة أزرق المثيلين.

II. شحنات سالبة: مثال للدقائق السالبة الشحنة: دقائق الطمي، محلول الجيلاتين الغروي، البروتوبلازم الخلوي.

- وجود نوع واحد من الشحنات حول كل دقيقة غروية يعمل على عدم تجميعها وترسيبها لذلك تبقى المحاليل الغروية ثابتة.

✓ لماذا توجد شحنات كهربية على الدقائق الغروية؟

- نظراً لأن نشاط أسطح الدقائق الغروية يجعلها تكتسب الشحنة نتيجة لحدوث تجمع سطحي لأيونات الهيدروجين (H^+) أو الهيدروكسيد (OH^-) للماء أو حدوث تأين للأملاح الإلكترونية الموجودة كشوائب فى الدقائق المنتشرة.

- ويمكن معرفة نوع الشحنة للغرويات عن طريق إمرار تيار كهربي في خليط غروي فتتجه الدقائق السالبة ناحية القطب الموجب و الدقائق الموجبة ناحية القطب السالب ويطلق على هذه العملية بعملية الحمل الكهربي أو الهجرة الكهربية Electrophoresis .

- ويستغل انجذاب الدقائق الغروية المختلفة الشحنة إلى بعضها في عديد من التطبيقات مثل الصباغة.

٦ـ انعكاس الاطوار

- كثير من الغرويات الموجوده فى صوره سائله تتحول الى الصوره الصلبه وتسمى هذة العمليه بالتصلب Gelation اما التحول من الحاله الصلبه الة الحاله السائله فيسمى بالسيوله Solation ويعرف التحول من السيوله الى الصلابه او العكس بظاهرة انعكاس الاطوار
- ويمكن تفسير ظاهرة انعكاس الاطوار فى المحاليل الغرويه المحبه لوسط الانتشار حيث تتميز بانها تحتفظ باغلفة من وسط الانتشار حولها، ويتوقف سمك هذه الاغلفه على درجة حرارة المحلول حيث ان التبريد يزيد من سمك هذة الاغلفه المائيه فى صوره ماء مرتبط حول الدقائق
- وبانخفاض درجة الحراره للمحلول الى حد يتحول معه جميع الماء الحر الى ماء مرتبط تصل الى حاله يتصلب عندها جميع المحلول «التصلب» واذا اعيد مره اخرى يتحول ثانيا الى حاله السيوله نتيجة لنقص حجم الاغلفه وتحول كميه كبيره من الماء المرتبط الى الحره

– النفاذية Permeability

النفاذية تعنى دخول وخروج المواد خلال غشاء وهذه العملية محكومة بالعديد من النظريات.

- طبقا للنفاذية يوجد ثلاث أنواع من الأغشية :

أ- أغشية منفذة Permeable membranes

وهى الأغشية التي تسمح بمرور كل المواد مثال ذلك الجدار الخلوي في الخلية النباتية.

ب- أغشية شبه منفذة membranes semipermeable

وهى الأغشية المنفذة لبعض المواد ومانعة للبعض الأخر مثال لذلك الغشاء البلازمي.

ج- أغشية غير منفذة membranes Impermeable

وهى الأغشية التي لا تسمح بمرور المواد مثال ذلك الكيوتين .

٧- النفاذيه خلال الاغشيه والفصل الغشائي Dialysis

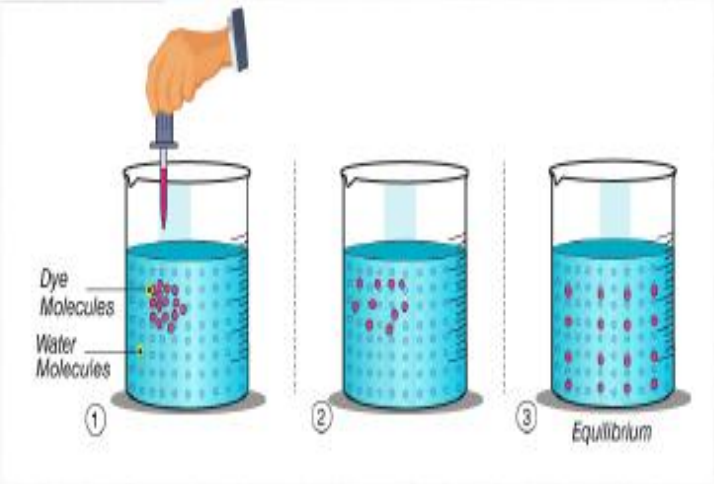
- تنفذ الغرويات من خلال أوراق الترشيح (أغشية منفذة) ولكنها لا تنفذ من خلال الأغشية شبه المنفذة مثل اغشية السلوفان، وهذه الصفة تسمى بالفصل الغشائي Dialysis
- ويمكن بذلك فصل المحاليل الحقيقة عن المحاليل الغروية باستخدام الأغشية الشبه منفذة.
- وللفصل الغشائي أهمية تطبيقية كثيرة حيث أنه يستخدم في فصل الأيونات التي تكون مختلطة بالغرويات و يستخدم أيضا في فصل البول عن الدم في الكلية الصناعية.

الانتشار Diffusion

الانتشار عبارة عن انتقال الجزيئات من المكان التي مركزة فيه إلى المكان المخففة فيه خلال وسط متجانس معتمدة على طاقة حركتها.

العوامل التي يتوقف عليها الانتشار

- تركيز المادة.
- حجم جزيئات المادة.
- درجة الحرارة.



التشرب Imbibition

تزداد مكونات الغرويات في الحجم نتيجة حصولها على الماء ومثال لذلك الأجار و السليلوز وغيرها . وما يحدث لها ذلك هي غرويات محبة للماء. ويسمى ذلك بعملية التشرب بالماء.

وتختلف قدرة المركبات على التشرب حيث البروتينات لها قدرة تشرب عالية جدا ويليها النشا ثم السليلوز.

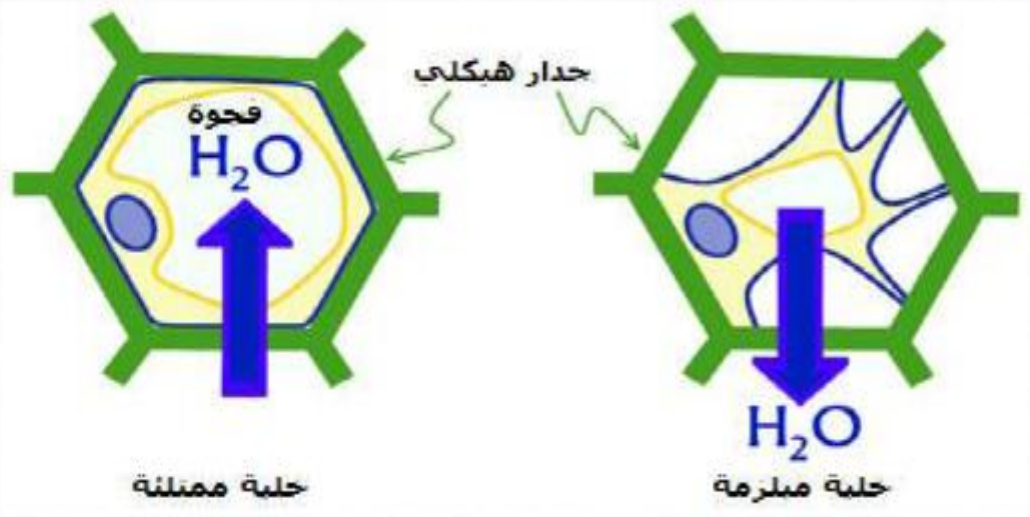
الأسموزية Osmosis

الأسموزية هي انتقال المذيب (الماء) من الوسط الذي هو مركز فيه (المحلول المخفف) إلى الوسط الذي هو مخفف فيه (المحلول المركز) خلال الغشاء شبه المنفذ (الغشاء البلازمي).

و يمكن نعرف الأسموزية كالأتي انتشار الماء من الوسط إلى أخر خلال عشاء.

الخلية النباتية كجهاز اسموزى

يمكن اعتبار الخلية النباتية نظام اسموزى, حيث تحتوى على الأغشية البلازمية (الأغشية الشبه منفذة). وفى النظام الأسموزى الماء ينتقل من المحاليل ذات التركيز المنخفض إلى المحاليل الأكثر تركيزا. فإذا وضعت الخلية النباتية في محلول أعلى منها في التركيز فان الماء ينتقل من الخلية إلى المحلول الخارجي ونتيجة لذلك البروتوبلازم ينكمش وتسمى هذه الظاهرة بالبلزمة. وإذا وضعت الخلية المبلزمة في ماء مقطر فان الماء ينتقل إلى الخلية ويعود البروتوبلازم إلى طبيعته وبالتالي الخلية إلى شكلها الأصلي وتسمى هذه الظاهرة بالشفاء من البلزمة



الضغط الأسموزى Osmotic pressure

الضغط الأسموزى هو القوة التي تعمل على سحب الماء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز خلال الغشاء الشبه منفذ.

☒ أهمية الأسموزية Importance of osmosis

1) تعمل الأسموزية على بقاء محلول الخلية مناسبا للأنشطة الحيوية.
2) -ترتبط عملية فتح وغلق الثغور بتغير الضغط الاسموزى
4- نمو الخلايا و دخول الماء إلى الخلايا يعتمد على الأسموزية
5- تعمل الخاصية الاسموزية على توزيع الماء فى جسم النبات.
1) زيادة الضغط الأسموزى للخلايا تعمل على تحمل النبات للإجهاد مثل الملوحة و الجفاف و ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة.

النفاذية Permeability

النفاذية تعنى دخول وخروج المواد خلال غشاء وهذه العملية محكومة بالعديد من النظريات.

طبقا النفاذية يوجد ثلاث أنواع من الأغشية :

أ- أغشية منفذة Permeable membranes

وهى الأغشية التي تسمح بمرور كل المواد مثال ذلك الجدار الخلوي في الخلية النباتية.

ب- أغشية شبه منفذة membranes semipermeable

وهى الأغشية المنفذة لبعض المواد ومانعة للبعض الأخر مثال لذلك الغشاء البلازمي.

ج- أغشية غير منفذة membranes Impermeable

وهى الأغشية التي لا تسمح بمرور المواد مثال ذلك الكيوتين .

النتح

يفقد النبات الماء من خلال عمليات مختلفة وهى النتح و الإدماع و الإدماء و الإفراز.

الإدماع Guttationهي عملية فقد الماء في صورة سائلة عن طريق الثغور المائية Hydrathods و توجد هذه الثغور على نهاية وحواف الأوراق. والماء المدمع به العديد من المركبات مثل السكريات والأحماض الأمنية والعناصر المعدنية.

الإدماء Bleeding خروج الماء في صورة سائلة عن طريق جرح في النبات.

الإفراز Secretionوهى خروج الماء في صورة سائلة مع بعض المركبات (مثل المواد السكرية) من خلال الغدد (مثل الغدد الرحيقية).

فوائد النتـــــح

يساعد على تبخير الماء الزائد عن النبات.

يساعد على تبريد النبات (التخلص من حرارة الشمس والحرارة الداخلية).

3) يعمل على امتصاص وانتقال الماء والعناصر المعدنية.

4) يعمل على تبادل الغازات.

انواع النتح

1-النتح الثغري Stomatal transpiration

غالبية فقدان بخار الماء تكون من خلال هذا النوع (تمثل 90-95%). ويتم من حلال الثغور

2- النتح العديسى Lenticular transpiration

يفقد الماء في صورة بخار من خلال العديسات (موجودة فى الأنسجة الفلينية) .

3- النتح الأدمى أو الكيوتينى Cuticular transpiration

يكون الفقد من خلال طبقة الأدمة (الكيوتكيل) .

الانزيمات Enzymes

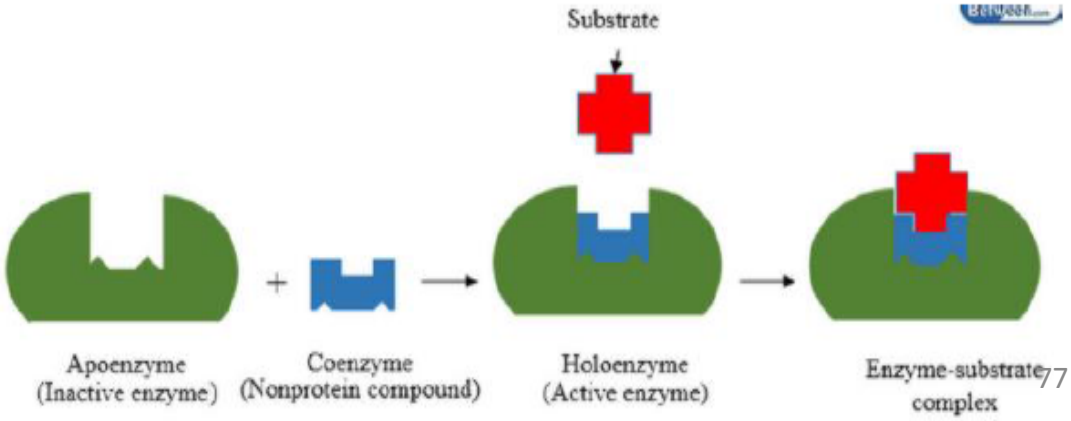
الإنزيمات هى عوامل مساعدة عضوية يمكنها المساعدة فى إتمام العديد من التفاعلات الحيوية.

توجد الانزيمات فى كل الكائنات الحية اما فى السيتوبلازم او مرتبطة مع عضيات الخلية , كما انها توجد فى العصير الخلوى.

التركيب الكيميائى للانزيمات

عند دراسة التركيب الكيميائى للانزيمات وجد انها تتكون من بروتينات بسيطة اى احماض امينية فقط والبعض الاخر يتكون من بروتينات مرتبطة وفى هذه الحالة يتركب الانزيم من جزء بروتينى وجزء غير بروتينى.

Apoenzyme + Cofactor ⟶ Holoenzyme



المجموعات الملتصقة (الملتحمة)

وهى اما ان يكون الجزء الغير بروتينى المرتبط بالانزيم مادة عضوية او مادة غير عضوية.

اولا اذا كانت مركب عضوى (Cofactor) او مرافق انزيمى

فيها يكون الجزء الغير بروتينى مركب عضوى هذا المركب متصل اتصالا وثيقا بالانزيم ووظيفته نقل بعض المجموعات الكيميائية من مادة تفاعل الى اخرى مثل NAD, ATP, NADH2, ADP

ثانيا اذا كانت مركب غير عضوى (Activators) المنشطات

وفيها الجزء الغير بروتينى مركب غير عضوى وهى كاتيونات لمعادن اذا فصلت من الانزيم فقد فاعليته مثل Mn++ , Fe++ , Ca++, Zn++

تسمية الانزيمات

كانت التسمية فى البداية عشوائية وعندما زادت الانزيمات المكتشفة اصبح لزاما وضع قواعد للتسمية طبقا للأتى :

1-مادة التفاعل التى يؤثر عليها الانزيم

بحيث يضاف مقطع (-ase) لنهاية مادة التفاعل

مثال الانزيم الذى يحلل السكروز(sucrose) يسمى سكريز (Sucrase)

2- نوع التفاعل الذى يؤثر عليه الانزيم

مثال الانزيم الذى يعمل على نقل مجموعة امين من مركب لاخر يسمى Transaminase

3- التسمة طبقا لهيئة علم الانزيمات (Enzyme Commision)

فى عام 1960 اعدت هيئة علم الانزيمات نظاما خاصا لتسمية الانزيمات حيث اعطت لكل انزيم رقما مكون من 4 متتاليات

مثال انزيم Alcohol dehydrogenase اعطى الرقم الدولى E.C. 1.1.1.1

حيث ان :

E.C. = Enzyme Commision

والرقم المجاور يعنى اسم مجموعة الاكسدة والاختزال و الرقم الثانى يمثل اسم مادة التفاعل والرقم الثالث يمثل مستقبل الالكترون وهو هنا NAD والرقم الرابع يمثل رقم الانزيم فى مجموعته

خصائص الانزيمات

1- تظل كما هى دون أن تتأثر بالتفاعلات ولذلك فهى عوامل مساعدة.

2-أنها نشطة بكميات صغيرة للغاية.

3-توجد الانزيمات باحجام غروية

4- الانزيمات مترددة

5-الانزيمات حساسة جدا وتفقد فاعليتها عند الظروف الغير مناسبة

6-الانزيمات متخصصة اى لكل انزيم مادة تفاعل يؤثر فيها

7-الانزيم يسرع من معدل التفاعل ولكنه لا يغير من حالة الاتزان

8- يمكن ايقاف او تعطيل الانزيم بمواد مثبطة (Inhibitors)

ميكانيكية عمل الانزيم

تعمل الانزيمات على تخفيض طاقة التنشيط المطلوبة لبدء التفاعل الحيوى

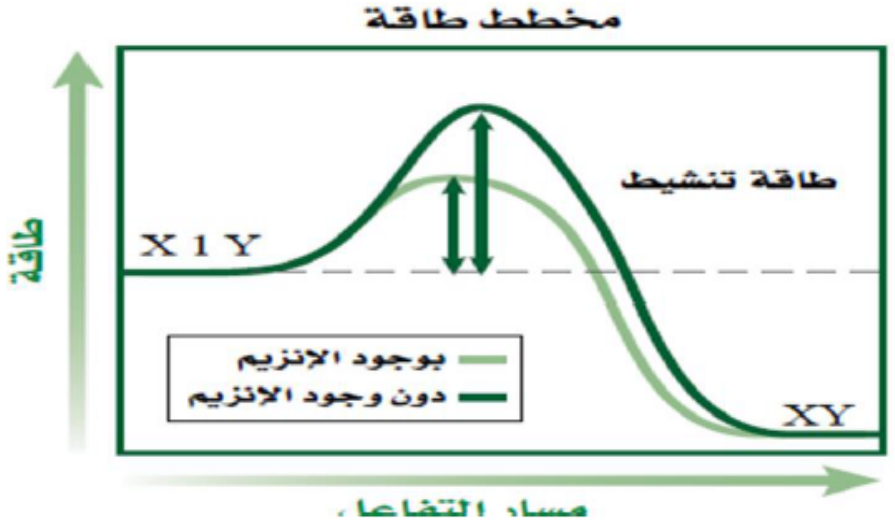
ما هى طاقة التنشيط ؟

طاقة التنشيط : هي الطاقة اللازمة لبدء التفاعل و نقل المواد المتفاعلة إلى مستوى طاقة يكفي لتحويل المواد المتفاعلة إلى نواتج

وبالتالى آلية عمل الأنزيمات تكون في تسريعها للتفاعلات الحيوية (تكون عن طريق تقليل أو خفض طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل)

نستطيع القول بأن التفاعل الذي يحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة جدا ليحدث تستطيع الأنزيمات تحفيزه عند درجات حرارة منخفضة, و ذلك أيضا عن طريق تقليل " طاقة التنشيط "

و التفاعلات الكيميائية تتطلب هذه الطاقة " طاقة التنشيط " التى يحفزها الأنزيم لتكسير الروابط التساهمية وبدء التفاعل.



تقسيم الانزيمات

قسمت الانزيمات على حسب تأثيرها على المواد المختلفة الى المجموعات الآتية :

1- انزيمات التحلل المائى (Hydralase)

2- انزيمات الاكسدة والاختزال (oxidation reduction enzymes)

3- انزيمات الهدم (Lyase)

4- انزيمات النقل (Treansferase)

5- انزيمات التخليق (Ligase)

6- انزيمات المشابهات (Isomerase)

انزيمات التحلل المائى

وهى عبارة عن انزيمات تحفز او تنشط اضافة الماء الى مادة التفاعل وبذلك تنشطر هذه المادة الى مادتين جديدتين.

$$AB + H_2O \rightarrow AOH + BH$$

ومن امثلة انزيمات التحلل المائى : الكربوهيدريزات (Carbohydrases) مثل انزيم الدياستيز والسكريز

البروتيزات (Proteaese) مثل انزيم الببسين والتربسين

الاستريزات (Esterases) مثل انزيم الليبيز والكلوروفيلليز

انزيمات الاكسدة والاختزال

تحفز هذه الانزيمات عمليات الاكسدة والاختزال فى الخلية النباتية .

وتنقسم هذه الانزيمات الى الى اربعة اقسام هى :

انزيمات الاكسيديزات (Oxidases)

انزيمات البيروكسيديزات (Peroxidases)

انزيمات الديهيدروجينيزات (Dehydrogenases)

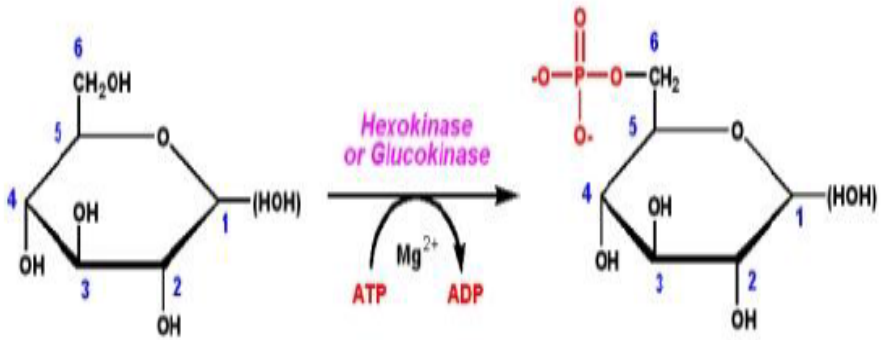
انزيم الكاتاليز (Catalase)

2 H2O2 ⟶ **2H2O + O2**

Hydrogen Peroxide — **water + oxygen**

انزيمات النقل

هذه الانزيمات تساعد فى نقل مجموعة او شق من مركب الى اخر ومن امثلة ذلك انزيمات نقل مجموعة الامين, وانزيمات نقل شق الفوسفات.



انزيمات الهدم

هذه الانزيمات تحفز فصل مجموعات من مواد تفاعلها وذلك بتحلل او تفكك الروابط وبذلك ينشطر المركب الى مواد جديدة دون اضافة الماء.ومن امثلتها انزيم الزيميز الذى يفكك الجلوكوز الى كحول ايثيلى وثانى اكسيد الكربون.

$$RCOCOOH \rightarrow RCOH + CO_2$$

انزيمات المشابهات

هى مجموعة من الانزيمات تعمل على تحويل المركب الى المشابه له او نظيره

انزيمات التخليق

تشمل جميع الأنزيمات التي تعمل على إنشاء رابطة جديدة بين مركبين مختلفين ، و تعتمد في ذلك على الطاقة المختزنة فى ATP

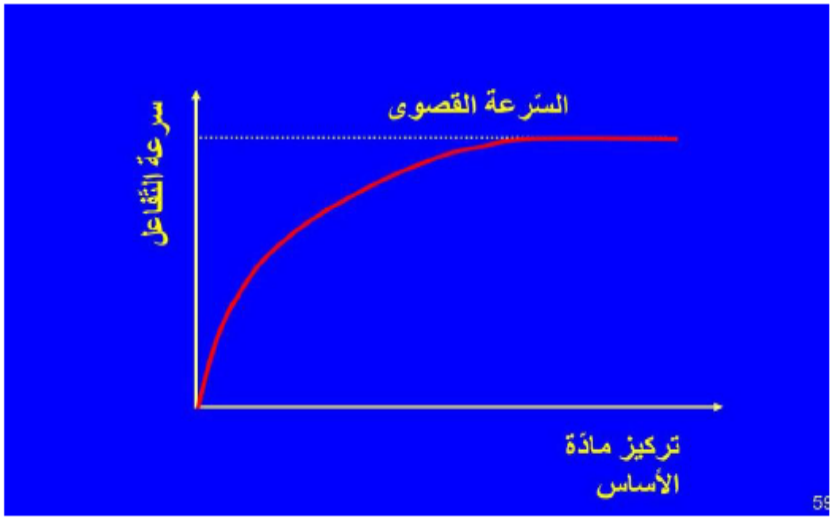
و منها أنزيم RNA Ligase الذى يشارك في عمليات بناء البروتين في الخلية .

$$X + Y + ATP \rightarrow XY + ADP$$

العوامل المؤثرة على نشاط الانزيمات

1- تركيز مادة التفاعل

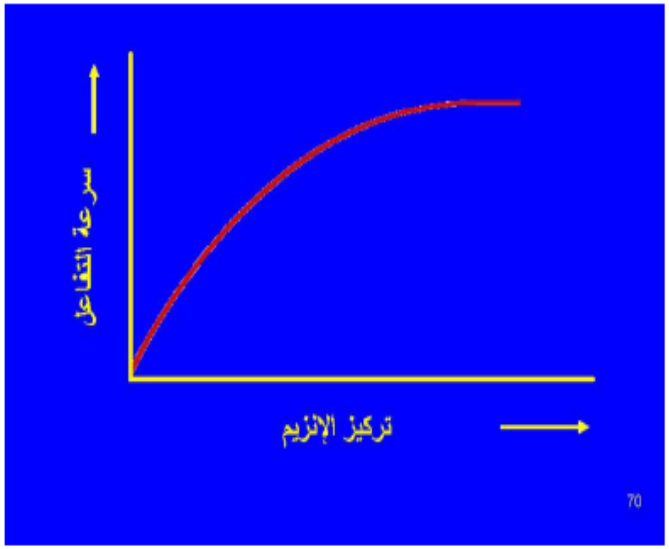
تزداد معدل نشاط الانزيم بزيادة تركيز مادة التفاعل الى حد معين ثم تثبت قيمة سرعة التفاعل الانزيمى بزيادة مواد التفاعل وعندها تكون المراكز النشطة للانزيم متشبعة بمواد التفاعل لذلك لا تؤثر الزيادة فى مواد التفاعل على معدل نشاط الانزيم بل من الممكن ان ينخفض معدل نشاط الانزيم عند زيادة تركيز مواد التفاعل عن هذا الحد نتيجة لتراكم نواتج التفاعل- زيادة لزوجة الوسط – زيادة مواد التفاعل فى الوسط .



2-تركيز الانزيم

كلما زاد تركيز الانزيم تزداد سرعة التفاعل الانزيمى الى حد معين ثم يثبت بعد ذلك او تقل قيمته

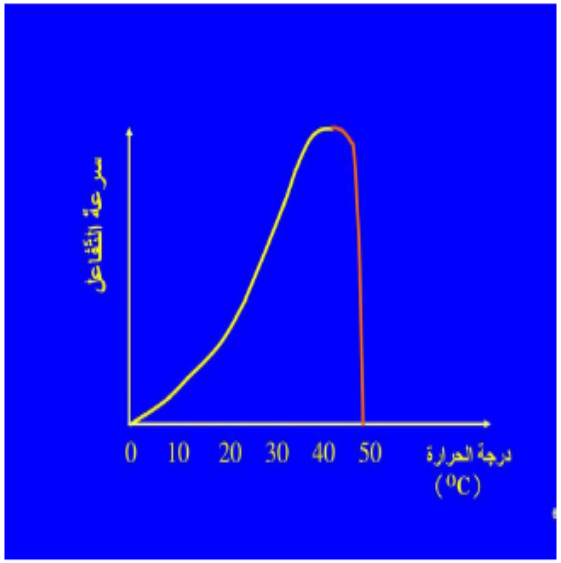
وذلك لانخفاض مواد التفاعل بالنسبة لكمية الانزيم الموجوده وتراكم النواتج



3- درجة الحرارة

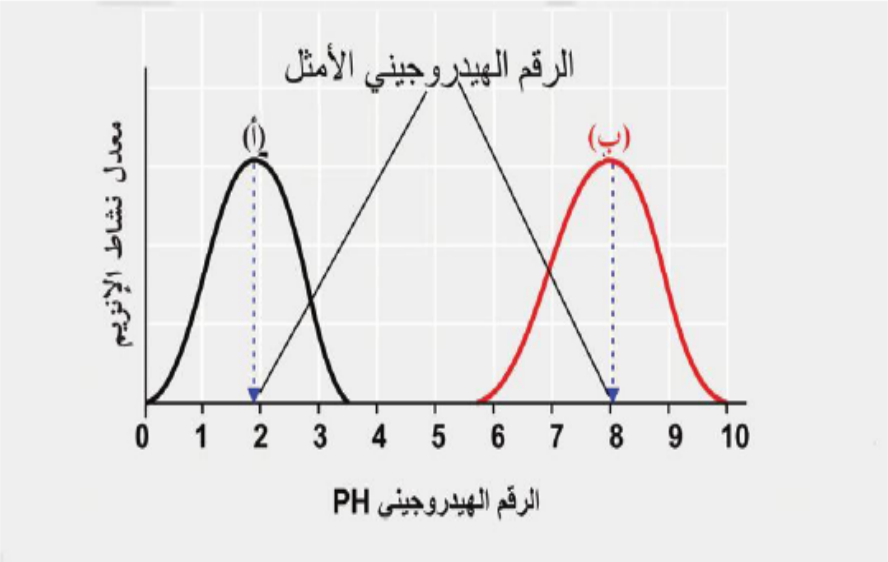
تعمل درجة الحرارة على زيادة معدل التفاعل الانزيمى حتى درجة معينة يكون عندها الانزيم فى اقصى درجة نشاطه وهذه الدرجة تسمى درجة الحرارة المثلى

وذلك لان الانزيمات عبارة عن بروتينات واى ارتفاع فى درجة الحرارة اعلى من الدرجة المثلى يؤدى الى موت الانزيم



4- الاس الهيدروجيني

لكل إنزيم، تركيز معين من أيونات الهيدروجين أمثل أو درجة PH مثلى عندها يكون نشاط الأنزيم أعلى ما يمكن وتقل هذه الفاعلية (النشاط الأنزيمي) إذا حدث تغير في هذا التركيز سواءبالارتفاع أو النقص نظرا لتغير تركيب الأنزيم الطبيعي بسبب PH البعيدة عن الظروف الفسيولوجية للأنزيم

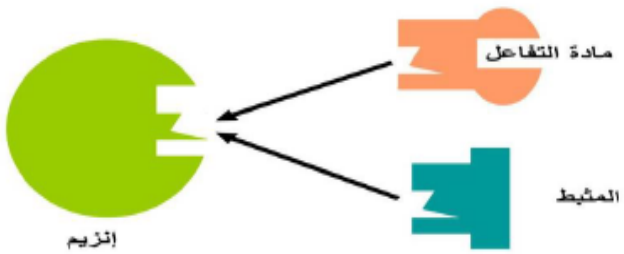


5- المثبطات

المثبطات هى مواد تتفاعل مع الانزيم وتعمل على خفض او تقليل سرعة النشاط الانزيمى او توقفه . وهناك نوعان من المثبطات: مثبطات تنافسية ومثبطات غير تنافسية

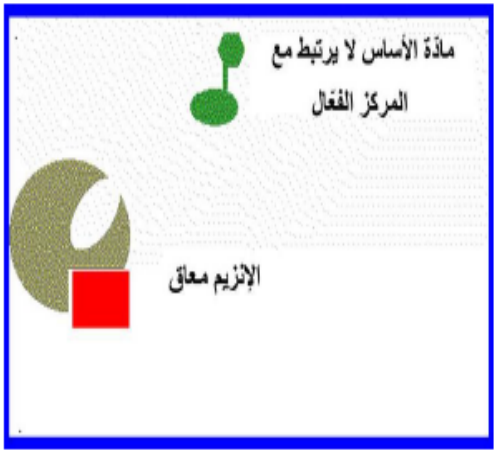
مثبطات تنافسية

وفيها يتشابه جزئ مادة التفاعل مع المثبط من الوجهة التركيبية بحيث لا يستطيع الانزيم ان يميز بين المادة المثبطة ومادة التفاعل وبالتالى لا يحدث تفاعل ويكون المعقد المتكون قابل للانعكاس . ويمكن التغلب على هذه المشكلة بزيادة تركيز مادة التفاعل بالوسط



مثبطات غير تنافسية

لا تتنافس مع مادة التفاعل في حد ذاتها على المركز النشط للأنزيم وعلى هذا فإن المثبط غير التنافسي لا يمكن التغلب عليه كاملاً عن طريق زيادة تركيز مادة التفاعل وبصفة عامة فالمثبط غير التنافسي يتفاعل إما مع جزء من الانزيم واما ان يتفاعل مع معقد الأنزيم ـ مادة التفاعل (ES)



الايض (التحول الغذائي)

الأيض (التحول الغذائى) يشتمل على عملتين أساستين هما عملية البناء والهدم.

- أولا : عملية البناء Anabolism

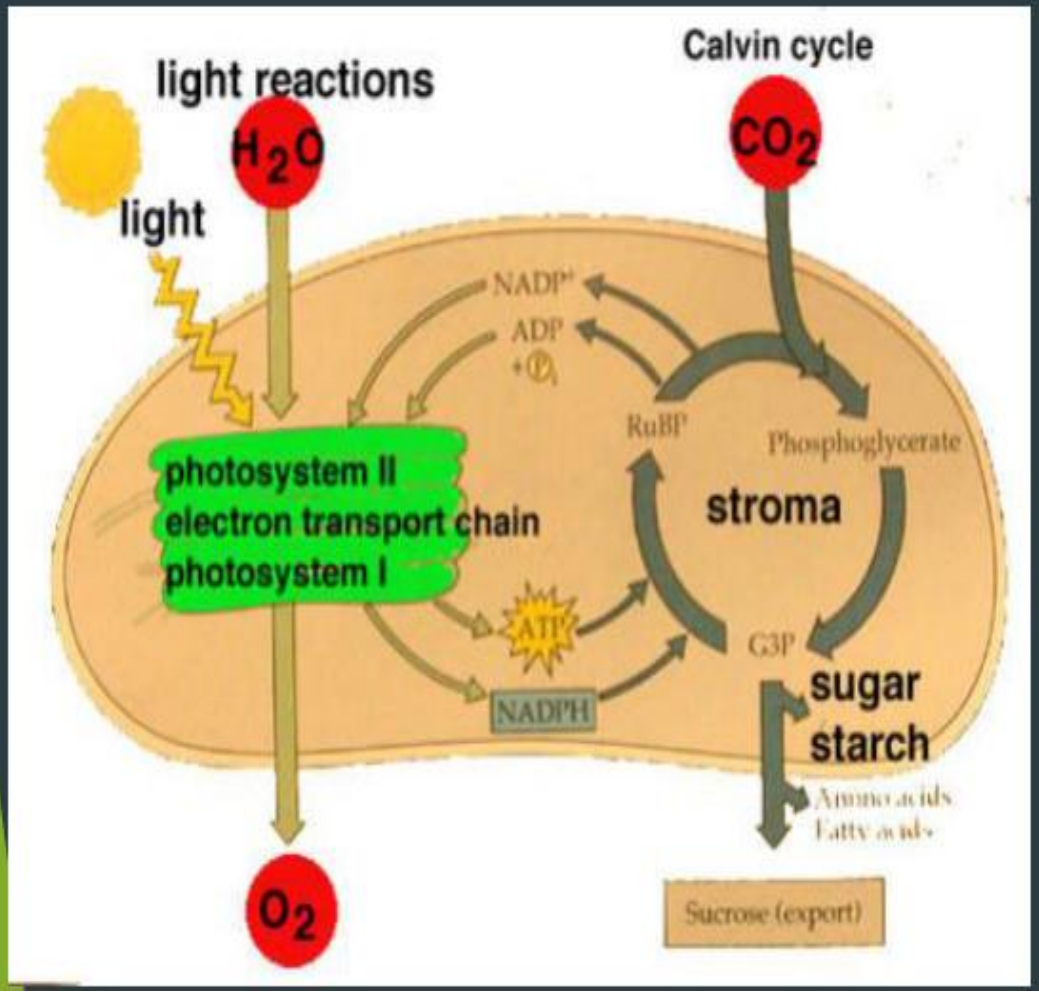
عملية البناء الضوئي Photosynthesisهي عملية بناء المواد الكربوهيدرتية .Carbohydrates

تعرف عملية البناء الضوئى على أنها العملية التي تعمل على تكوين المواد العضوية (المواد الكربوهيدرتية) من ثاني أوكسيد الكربون والماء فى وجود الضوء والنبات الأخضر (مصدر للكلوروفيل) ويتصاعد الأكسجين.

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

عملية البناء الضوئى تتم فى البلاستيدات الخضراء وتتكون من تفاعلين

- تفاعلات الضوء
- تفاعلات الظلام



- ***الأصباغ الضوئية***

الأصباغ الأساسية التي تشارك في البناء الضوئي هي الكلوروفيلات و الكاروتينيدات.

الكلوروفيلات

- **من الاصباغ الاساسية فى عملية البناء الضوئى وتوجد فى البلاستيدات الخضراء**
- **تذوب فى المذيبات العضوية مثل الاستون والايثر والكحول**

الكاروتينيدات:

- **توجد مجاورة للكلوروفيلات فى صورة مركبات بروتينية**
- **تتفاوت فى الوانها بين الاصفر والقرمزى**
- **تنقسم الى الكاروتين الذى يحتوى على الكربون والهيدروجين والزانثوفيلات التى تحتوى على الاكسجين بالاضافة الى الكربون والهيدروجين**
- **دور الكاروتينيدات فى عملية البناء الضوئى**
- **تعمل على حماية الكلوروفيل من شدة الاضاءة الزائدة .**
- **تعمل كاصباغ مساعدة**
- **امتصاص الطاقة الضوئية ونقلها الى الكلوروفيل.**

آلية عملية البناء الضوئي

تتم عملية البناء الضوئي على مرحلتين:

تفاعلات الضوء light reactions

تعرف بالتفاعلات الكيموضوئية والتي يتطلب حدوثها وجود الضوء, تحدث في أغشية الجرانا داخل البلاستيدات. ويتم فيها تحويل الطاقة الضوئية المقتنصه من الشمس بواسطة الأصباغ الى طاقة كيميائية في صورة مركبات ATP, NADPH لتستغل الطاقة في تفاعلات الظلام (وتثبيت CO_2) وتكوين مركبات عضوية كربوهيدراتية.

يتم في هذه المرحلة تحلل او أكسدة الماء ضوئيا وانطلاق الاكسجين.تسمى ايضا بتفاعل هيل.

ويطلق على تكوين ATP بواسطة الضوء الفسفرة الضوئية **Photophosphorylation**. وهناك نوعان من الفسفرة:

1- فسفرة ضوئية لا دائرية

2- فسفرة ضوئية دائرية

تفاعلات الظلام Dark reaction

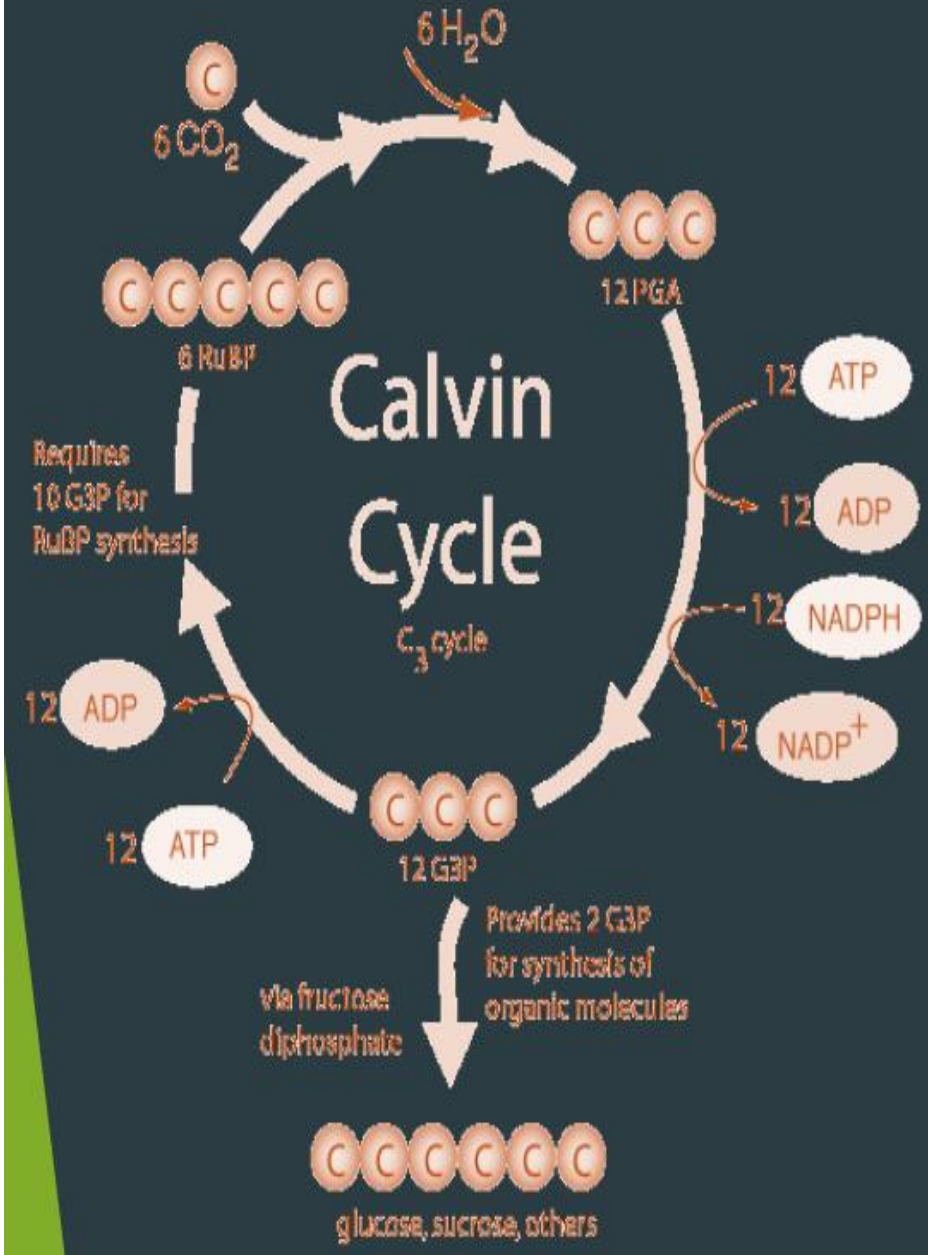
تتم في الستروما بالبلاستيدات الخضراء.

هي عملية يتم فيها اختزال CO2 وتكوين الكربوهيدرات في وجود انزيمات .

لاتحتاج الى ضوء ولاكلوروفيل حيث تستخدم الطاقة الكيميائية الناتجة من تفاعلات الضوء , ATP NADPH في اختزال وتثبيت CO2.

يحدث اختزال CO2 بواسطة سلسلة من التفاعلات يطلق عليها دورة كالفن نسبة الى مكتشفها.

تسمى ايضا بتفاعل بلاكمان .



ثانيا: عملية الهدم Catabolism

عملية التنفس Respirationهي عملية من عمليات الهدم وهى عكس عملية البناء الضوئي, و تفاعلات التنفس تحكمها الإنزيمات وتؤدى في النهاية إلى إنتاج طاقة تثبت في مادة ATP.

ينتج عن عملية البناء الضوئي مركبات عضوية (السكريات) بها طاقة كيميائية مخزونة على هيئة روابط كيميائية . هذه المركبات العضوية تستغلها خلايا النبات والحيوان، إذ تقوم بتكسيرها وتحزن الطاقة الناتجة على هيئة روابط فوسفاتية ذات طاقة عالية في مركب ثلاثى فوسفات الأدينوزين triphosphate Adenosineوالذي يرمز له بالرمز (.ATP)

اذا تم التنفس فى وجود الاكسجين يسمى ذلك بالتنفس الهوائى . ولكن اذا تمت هذه العملية فى غياب الإكسجين فانها تسمى بالتنفس اللاهوائى او التخمر.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + energy$$

ميكانيكية التنفس

هناك 3 مراحل اساسية لعملية التنفس الهوائى:

1- المرحلة الاولى (مرحلة تكسير السكر او تحلل الجليكولى glycolysis) وتتم فى السيتوبلازم

2- المرحلة الثانية (دورة كريبس Krebs cycle) وتتم فى الميتوكندريا

3- المرحلة الثالثة (السلسلة التنفسية Respiratory chain) وتتم فى الميتوكندريا.

بينما التنفس اللاهوائى يحتوى على مرحلتين هما مرحلة او تحلل الجلوكوز Glycolysis وتحدث في السيتوبلازم (كما في التنفس الهوائي) ومرحلة التخمر Fermentation.

التنفس اللاهوائى او التخمر

- تتم هذه الخطوة فى غياب الاكسجين وبالتالى فهى لا تعتمد على وجود الاكسجين من عدمه
- تحدث فى الكائنات الدقيقة ويسمى بالتنفس اللاهوائى
- يكون الناتج تكون الكحول الايثيلى او حمض اللاكتيك
- وبالتالى يكون الناتج من الطاقة يساوى 2ATP

المملكة النباتي

Plant Kingdom

مقدمة

لقيت دراسة علم النبات اهتمام الرحالة والباحثين والعلماء منذ أزمنة طويلة ، وكانت معظم اهتماماتهم في المبدأ منصبة على الوصف الظاهري والأهمية الإقتصادية والفائدة الطبية. وقد حاول الكثير منهم تقسيم النبانات إلى مجاميع ، تتصف كل مجموعة منها بصفات معينة. وكان من الأوائل في ذلك العالم الإغريقي ثيوفراستس (٢٨٥ - ٣٧١

Theophratisق.م) الذي قسم النباتات إلى أشجار وشجيرات وأعشاب

كان لاختراع الميكروسكوب فضل كبير في اكتشاف الكثير من النباتات الدقيقة التي لم تكن لترى لولا هذا الاختراع. وبزيادة أعداد الدارسين لعلم النبات والتوسع في تلك الدراسات أصبح من الضروريات الملحة دراسة العلاقة بين تلك النباتات وبعضها وتجميعهم في مجاميع متشابهة أو متقاربة الصفات ، وأصبحت دراسة علم تقسيم النبات وموضع كل منها في المملكة النباتية علم قائم بذاته ، كتب فيه الكثير من الأبحاث والمراجع. وقد كان من الرواد الأول لعلم تقسيم النباتات على أساس علمي أندرياس سيزالبينو (١٦٠٣ - ١٥١٩

Andress Cesalpinoم) الذي حاول تقسيم النباتات تبعا لتركيب أزهارها وثمارها. وكان للصديقان جون راي (١٧٠٥ - ١٦٢٧ م (John Rayوفرانسيس ويللجبي (١٦٧٢ - ١٦٢٥

Francis Willughbyم) فضل كبير في القيام بخطوات هامة نحو تقسيم الكائنات الحية عموما وكان اهتمام أولهما بالنباتات واهتمام الثاني بالحيوانات. كما كان لكل من العالم السويدي كارلوس لينيس (١٧٧٨ - ١٧٠٧

Carolus Linnaeusم) والعالم الإنجليزي شارلز داروين (١٨٨٢ - ١٨٠٩

Charles Darwinم) آثار كبيرة واضحة في وضع الأسس السليمة لتقسيم المملكة النباتية. فوضع لينيس أسس التسمية المزدوجة binomial nomenclatureالمستعملة حاليا في تسمية الكائنات الحية ، والتي تعتمد على أهمية

الشبه والقرابة بين النباتات. ووضع داروين نظرية التطور theory of evolutionبحيث اعتبر أن النباتات المتشابهة ذات صلة من القرابة والرقي أساسا من أسس تسمية وتقسيم الكائنات الحية. وعلى أساس نظرية التطور تبني النظم التقسيمية ، للمملكة النباتية ، المستعملة حاليا.

تضم نباتات الأرض مجموعة كبيرة من الأنواع تزيد في العدد عن ثلاثمائة ألف من الأنواع ، تختلف فيما بينها اختلافات شاسعة. ظهرت تلك النباتات وتطورت على فترات طويلة من الزمن. وكانت بدايتها على الأرض غاية في البساطة. ويعتقد أن الحياة الأولى على الأرض قد ظهرت منذ ألف مليون أو ألفان من الملايين من السنين. وقد أمكن حديثا تخليق مواد عضوية مما تدخل في تكوين الكائنات الحية المختلفة ومنها الأحماض الأمينية وذلك من الغازات التي يعتقد أنها تكون الغلاف الجوي للأرض قبيل بدء الحياة وهي غازات الميثان والأمونيا والأيدروجين وبخار الماء وذلك بخلطها في إناء محكم الغلق يمر به شحنات كهربائية. ويعتقد أن تكوين المادة العضوية كان خطوة في سبيل بدء الحياة. ويعتقد أيضا أن الحياة الأولى بدأت في المياه الدافئة للبحار العتيقة الغنية بالأحماض الأمينية التي تكونت من غازات الأرض بطرق متشابهة للطرقة السابقة ، وذلك بتفاعل الأحماض الأمينية مع غاز ثاني أكسيد الكربون وعناصر البوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والفسفور.

بدأت الحياة بكائنات وحيدة الخلية حساسة للضوء قد تشبه لحد كبير ما يعرف حاليا بالفيروسات ، إلا أنها كانت تعيش عيشة مستقلة تطورت من تلك الكائنات البدائية النباتات والحيوانات. وقد سلك كل من النباتات والحيوانات طريقا مستقلا مؤديا إلى تكوين هذا العدد الهائل من كائنات المملكتين النباتية والحيوانية. وتعتبر الطحالب الزرقاء المخضرة ممثلة للكائنات النباتية الأسبق وجودا على ظهر الأرض.

الكائنات الحية

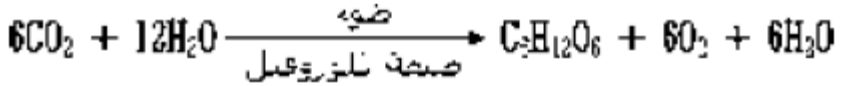
اختلفت الآراء في تحديد صفات الكائنات الحية ، فيرى البعض أن الكائن الحي يتميز بصفتين أولهما احتوائه على بروتوبلازم وثانيهما قيامه بعمليات حيوية من شأنها أن تزيد من حجمه وعدده ، أي من قدرته على التكاثر. ويرى البعض الآخر ، وهو الأصح ، أن الكائن الحي يحتوي على بروتوبلازم وله القدرة على القيام بكل أو بمعظم العمليات الآتية في نفس الوقت ، وهي عمليات التحول الغذائي والتنفس والتكاثر والنمو والحركة والحساسية ، وتشذ عن ذلك الفيروسات فهي برغم عدم احتوائها على البروتوبلازم إلا أنها تعتبر من الكائنات الحية وذلك لقيامها ببعض عمليات الحياة المختلفة مثل التكاثر كما أنها تحتوي على أهم مكونات البروتوبلازم وهي الأحماض النووية والبروتين . يعتبر البعض الآخر الفيروسات أجساما حية وليست كائنات حية لأنها لاتعيش ولاتقوم بالعمليات الحيوية المختلفة داخل كيانها بل في كائنات حية
أخرى.

تقسم الكائنات الحية إلى مجموعتين كبيرتين تعتبر كل منها مملكة قائمة بذاتها وهما المملكة النباتية Plant Kingdom والمملكة الحيوانية Animal Kingdom ويتميز أفراد كل من المملكتين بصفات خاصة ، إلا أنه أحيانا توجد بين أفراد المملكتين ، وخاصة بين الكائنات الأولية حالات وسطية تجمع بين صفات النبات وصفات الحيوان وفي هذه الحالات يعتبر الكائن نبانا أو حيوانا تبع لمجموع صفانه الهامة. وفيما يلي بيان بأهم الصفات التي تميز أفراد المملكة النباتية عن أفراد المملكة الحيوانية الفروق بين النبات والحيوانات

تختلف النباتات عن الحيوانات في عديد من الصفات ، من أهمها تركيب الخلايا والتغذية والإحساس بالحركة والنمو التكاثر وذلك كما يلي :

- تركيب الخلايا • الخلايا النباتية لها جدر خلوية مميزة تتكون أساسا من السليلوز ، وقد تتكون في
بعض النباتات الدنيئة من مواد أخرى مثل الكيتين أما خلايا الكائنات الحيوانية فهي عارية ليس لها جدار خلوي ، ويشذ عن ذلك بعض النباتات الدنيئة التي تكون
عارية خالية من الجدر الخلوية وذلك كما في الفطريات اللزجة • الخلايا النباتية لاتحتوي على سنتربولات centriolesإلا في أجسام وجاميطات
بعض النباتات اللازهرية ، في حين توجد بكل خلية حيوانية سنتريولان يبتعدان عن بعضهما أثناء انقسام الخلية ، ويتكون منها ألياف المغزل والأشعة النجمية
ويحددان مستوى انقسام الخلية • الخلايا النباتية لها فجوات عصارية عادة أما الخلايا الحيوانية فليس لها فجوات
عصارية. ٢- التغذية . تختلف النباتات عن الحيوانات في طريقة الحصول على الغذاء. تحصل النبانات
على المحاليل الغذائية بالخاصية الأسموزية وبالنقل النشط لكل أو بعض خلاياها المعرضة للمحلول الغذائي. وتحصل الحيوانات على غذائها في صورة صلبة أو
سائلة عن طريق فتحات خاصة متخصصة لذلك عادة . تعتمد النباتات ، عادة في غذائها على مواد بسيطة وهي ثاني أكسيد الكربون الذي
تحصل عليه من الجو والماء الذي تحصل عليه من التربة لتكون منهما مواد عضوية كربوهيدراتية وتسمى هذه العملية بالتمثيل الضوئي photosynthesisالاعتمادها على وجود الضوء ، كما توصف النباتات بأنها ذاتية التغذية ضوئيا .Photoautotrophsلايحدث التمثيل الضوئي إلا في أجزاء النباتات المحتوية
على صبغات الكلوروفيل الخضراء التي توجد في البلاستيدات الخضراء عادة ، وبخاصة كلوروفيل A الذي يقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية تختزن في المركبات الكربوايدراتية الناتجة من تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء

ويلاحظ في هذا التفاعل أن مصدر الأيدروجين في هذه العملية هو الماء كما أن مصدر الأكسجين المتصاعد هو الماء أيضا.



وتختلف الحيوانات عن النباتات أساسا في نوع الغذاء ، فالحيوانات تتغذى أساسا على مواد عضوية تحتوي على طاقة مختزنة ، تحصل عليها من النباتات أو من حيوانات أخرى ، ولهذا فتعتبر النباتات ذاتية التغذية autotrophsفي حين تعتبر الحيوانات غير ذاتية التغذية .heterotrophs

تشذ بعض النباتات في تغذيتها عن الطريقة المثالية ، أي أنها تقوم بعملية التمثيل الضوئي فبعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية إلا أنها لا تستمد طاقتها من الشمس بل من أكسدة بعض مواد غير عضوية توجد في الوسط الذي تعيش فيه ، ولذلك توصف هذه النباتات بأنها ذاتية التغذية كيماويا chemoautotrophs، والطاقة الناتجة تستعمل في عملية بناء تسمى بعملية البناء الكيماوي chemosynthesisومن أمثلة ذلك بكتيريا الكبريت غير الملونة وبكتيريا الحديد وبكتيريا التأزت أو النيترة.

ومن النباتات ما يشبه الحيوانات في طريقة تغذيته ، حيث تكون غير ذاتية التغذية ، معتمدة في غذائها على مواد عضوية ، ولهذا فتعيش تلك النباتات أما معيشة ترممية saprophyticأي تعيش على كائنات ميتة أو مواد عضوية ، أو معيشة تطفلية parasiticأي تعيش على كائنات حية ، ومن ذلك الفطريات ومعظم البكتيريا والنادر من النباتات الزهرية

٣- الإحساس والحركة

الإحساس والحركة صفة مميزة للحيوانات لاحتواء أغلب أفرادها على جهاز عصبي مميز ، في حين أن النباتات لا تتحرك حركة واضحة وليس لها جهاز عصبي ، وإحساسها بالمؤثرات الخارجية غير ظاهر في معظم الأحوال ، إلا أن بعض النباتات الدنيئة مثل كثير من البكتيريا وبعض الطحالب والفطريات تتحرك حركة واضحة

بواسطة أسواط flagella في كل حياتها أو في طور من أطوار حياتها ، وفي بعض النباتات الراقية مثل عباد الشمس أن أزهارها تتحرك في اتجاه الشمس وفي نبات الست المستحية Mimosa pudus نجد أن أوراقه تنطوي بلمسة خفيفة عليها ، وقد ثبت أن نبات الست المستحية أعضاء خاصة بالحركة pulvini توجد في قواعد أوراقه ووريقاته

٤- النمو

معظم النمو في النباتات لايحدث في جسم النبات كله ، بل يحدث في مناطق محدودة ، كما أن النمو في النباتات مستمر معظم حياة النبات ، اما النمو في الحيوان فيحدث في مختلف اجزاء الحيوان ، ويستمر لفترة محدودة من حياته ثم يتوقف.

٥- التكاثر

تتكاثر النباتات بتكوين البذور أو الجراثيم وقد تتكاثر خضريا بتجزيء أجسامها ، أما الحيوانات فتتكاثر بانتاج البيض أو بولادة أحياء عدا الحيوانات الأولية فتتكاثر بالجراثيم أو ما يشابهما وقد تتكاثر خضريا بتجزيء أجسامها كما في الامبيا

تسمية الكائنات الحية

يعتبر لينيس Linneausأعظم مصنف للنباتات والحيوانات ظهر حتى الآن ، كما يعتبر أول من وضع الأسس السليمة التسمية الثنائية binomial nomenclatureللكائنات الحية ، وقد سبقه في ذلك بوهين Bauhinسنة ١٥٩٦ في استعمال التسمية الثنائية للنباتات إلا أنه لم يضع الأسس السليمة لذلك. كذلك فإن ريفينس Rivinusسنة ١٩٩٠ اقترح أن لا يزيد اسم النبانات عن كلمتين ، هذا وقد استعمل كثير من العلماء قبل لينيس التسمية العديدة Polynomialالتي تعتمد على الوصف في جمل عديدة .

التسمية الثنائية لأي كائن حي سواء كان نباتا أو حيوانا ، تبعا لاقتراح لينيس المتبع حاليا ، يتكون من كلمتين لاتينيتين ، الكلمة الأولى عبارة عن اسم الجنس genusوالكلمة الثانية هي اسم النوع speciesيبدأ اسم الجنس بحرف كبير ، ويبدأ اسم النوع بحرف صغير وعادة يكون اسم النوع ، وقد يكون اسم الجنس أيضا ، صفة من صفات الكائن الحي أو منسوبا لاسم مكتشفه أو اسم مكان اكتشافه أو موطنه الأصلي . فنبات البرسيم المصري اسمه Trifolium alexandrinumفيه اسم الجنس Trifolium يعني أن أوراقه مركبة ثلاثية الوريقات واسم النوع alexandrirtunnنسبة إلى مدينة الإسكندرية وفطر Botrytis septosporaفيه اسم الجنس Botrytisتعني عنقود العنب لأن حوامله الكونيدية متفرعة وتحمل الجراثيم في نهايتها كما يحمل عنقود العنب الثمار ، واسم النوع septosporaتعني أن جراثيم الفطر مقسمة. والفطر Blakeslea triporaينسب اسم الجنس فيه إلى اسم عالم الفطريات الأمريكي الذي سماه ، كما يدل اسم النوع على أن الكيس الجرثومي الصغير يحتوي على ثلاث جراثيم

يكتب بعد التسمية الثنائية للكائن الحي اسم أول من قام بتسمية هذا الكائن ، أو يكتب الرمز الدال على اسمه فنبات الفول يكتب بالكامل Vicia Faba L. فالكلمتين الأولى والثانية هما اسمي الجنس والنوع والحرف L اختصار الاسم العالم المسمى Linnaeus . أحيانا يحدث عالم تعديلا في اسم الكائن الحي وفي هذه الحالة يوضع اسم العالم الأول عقب اسم النبات مباشرة بين قوسين ثم يتبعه اسم العالم أو العلماء الذين اشتركوا في تسميته ثانية وذلك كما في فطر عفن الخبز الأسود Rhizopus *stolonifer (Fr.) Lind*.

تقسيم النباتات

بدأ علماء تقسيم النباتات في تقسيم النباتات على قواعد تطورية ثابتة بعد أن نشر داروين Darwin سنة ١٨٥٩ كتابه عن التطور وسماه أصل الأنواع Origin species . فأصبح تقسيم النباتات يبني على مدى القرابة والرقي بين النباتات المختلفة . ويحدد مدى الرقي في النباتات على أسس مختلفة من أهمها :

١- التركيب العام للنبات ، فالنبانات الوحيدة الخلية أقل رقيا من النباتات العديدة الخلايا. والنباتات غير المتميزة إلى أعضاء أقل رقيا من النباتات المتميزة إلى أعضاء ، والنباتات المائية أقل رقيا من النباتات الأرضية

٢- التراكيب التكاثرية للنباتات ، فالنباتات التي تتكاثر بالجراثيم أقل رقيا من النباتات التي تتكاثر بالبذور

٣- التركيب الخلوي ، فالنباتات ذات الخلايا التي لاتتميز بها نواة واضحة أقل رقيا من التي تحتوي خلاياها على نواة واضحة.

٤- ظاهرة تبادل الأجيال ، ففي دورة حياة معظم النبانات يوجد جيلان يتبادلان معا ، ويختلف كل منهما عن الاخر في المظهر والحجم والتركيب ، أحدهما يسمى الطور الجاميطي gametophyte والآخر يسمى الطور الجرثومي sporophyte . الإختلاف الرئيسي الذي يميز بين كل من الطورين هو عدد الكروموسومات الموجودة بنواة الخلية ، فيحتوي الطور الجرثومي على ضعف عدد الكروموسومات الموجودة في الطور الجاميطي. يبدأ الطور الجرثومي عادة بتزاوج جاميطتين ، فينتج عن ذلك الزيجوت ، كما يبدأ الطور الجاميطي بحدوث انقسام اختزالي لبعض خلايا الطور الجرثومي ينتج عنه الجراثيم المختزلة meiospores التي تحتوي على نصف عدد كروموسومات الطور الجرثومي. وعادة يسود الطور

الجاميطي في النباتات القليلة الرقي ، ويسود الطور الجرثومي في النباتات الأكثر رقيا.

وعموما فإنه حسب القرابة بين النباتات تجمع النباتات في مجاميع . فتوضع الأفراد المتشابهة في نوع معين speciesينتمي إلى جنس genusمعين يجمع الأنواع المتقاربة. تضمها رتبة واحدة order، والرتب المتقاربة يضعها صف واحد class، والصفوف المتقاربة تكون قسما واحدا .divisionوعادة تنتهي أسماء العائلات بالحروف aceaeوتنتهي أسماء الرتب بالحروف alesأو aeوتنتهي أسماء الصفوف بالحروف eaeأو aeوتنتهي أسماء الأقسام بالحروف ta

ومن أمثلة ما تقدم نبات القطن فاسمه اللاتيني Cossypium barbadense Lالذي يتبع العائلة الخبازية Family Malvaceae، والعائلة الخبازية تنتمي إلى رتبة الخبازيات Order Malvales، ورتبة الخبازيات تنتمي إلى صف النباتات ذوات الفلقتين Class Dicotyledonaeوهذه تنتمي إلى تحت قسم النباتات كاسيات البذور Sub Division Angiospermae التي تنتمي إلى قسم النباتات الزهرية Division Anthophytaوالنباتات الزهرية تنتمي إلى المملكة النباتية Plant Kingdom.

ومن أوائل التقسيمات التي بنيت على نظرية داروين ، تقسيم ايشلر Eichlerسنة ١٨٨٣ الذي قسم المملكة النباتية إلى نباتات لا زهرية ونباتات زهرية ثم قسم النباتات اللازهرية إلى نباتات ثالوسية ونباتات حزازية ونبانات تيريدية وذلك كما يأتي (انظر الشكل ١):

المملكة النباتي Plant Kingdom

أ- نباتات لازهرية – Crytogamae

ب- قسم النبانات الثالوسية Division Thallophyta

ج- صف الطحالب - Class Algae

د- صف الفطريات . Class Fungi

ه- قسم الحزازات Division Bryophta

و- قسم التبريدات Division Pteridophyta

ز- نباتات زهرية أو ذات أجزاء مشابهة للأزهار– Phanerogamae

ح- قسم النباتات البذرية - Division Spermatophyta

ط- صف عاريات البذور - Class Gymnospermae

ي- صف كاسيات البذور Class Angiospermae

- وحديثا قسم بولد Boldسنة ١٩٥٦ المملكة النباتية إلى أقسام عديدة. وسنتبع في هذا الكتاب تقسيم بولد سنة ١٩٥٦ لأنه أكثرها سهولة. وفي هذا التقسيم قسمت المملكة النباتية إلى ٢٤ قسما ، ثمانية منهم تنتمي إلى الطحالب وخمسة للفطريات، واثنان الحزازيات ، وأربعة للتيريدات ، وخسمة للنباتات البذرية وفيما يلي بيان بها وبعدد الأنواع التقريبي التي يحتوي كل منها.
- **الطحالب:**

١. قسم الطحالب الزرقاء المخضرة Division Cynaophyta
٢. قسم الطحالب الخضراء Division Chlorophyta
٣. قسم الطحالب السوطية Division Euglenophyta
٤. قسم الطحالب الكارية Division Charophyta
٥. قسم الطحالب البنية Division Phaeophyta
٦. قسم الطحالب الحمراء Division Rhodophyta
٧. قسم الطحالب الذهبية Division Chrysophyta
٨. قسم الطحالب البيرية Division Phyrrophyta

الفطريات:

١. قسم الفطريات المنشقة (البكتيريا) Division Schizomycota
٢. قسم الفطريات اللزجة Division My xomycota
٣. قسم الفطريات الطحلبية Division Phycomycota
٤. قسم الفطريات الاسكية Division Ascoycota
٥. قسم الفطريات البازيدية Division Basidiomycota

الحزازيات:

١. قسم الحزازيات الكبدية Division Hepatophyta
٢. قسم الحزايزات القائمة Division Bryophyta

التيريديات:

١. قسم النباتات السيلوتية Division Psilophyta
٢. قسم النباتات صغيرة الأوراق Division Microphyllophyta
٣. قسم النباتات المفصلية Division Arthrophyta
٤. قسم النباتات السرخسية Division Pterophyta

البذريات:

١. قسم النباتات السيادية Division Cycadophyta
٢. قسم النباتات الجنكوية Division Ginkgophyta
٣. قسم النبانات المخروطة Division Coniferophyta
٤. قسم النباتات النينية Division Gnetophyta
٥. قسم النبانات الزهرية Division Anthophyta

يقسم البعض المملكة النباتية تبعا لنوع الخلية التي يتكون منها النبات إلى تحت مملكتين وهي الخلية ذات النواة البدائية Prokaryote أي التي ليس لها نواة مميزة بل

تحتوي على مادة كروماتينية لا تحد بغلاف ، وذات النواة الحقيقية Eukaryoteأي أن للخلية نواة محددة بغلاف

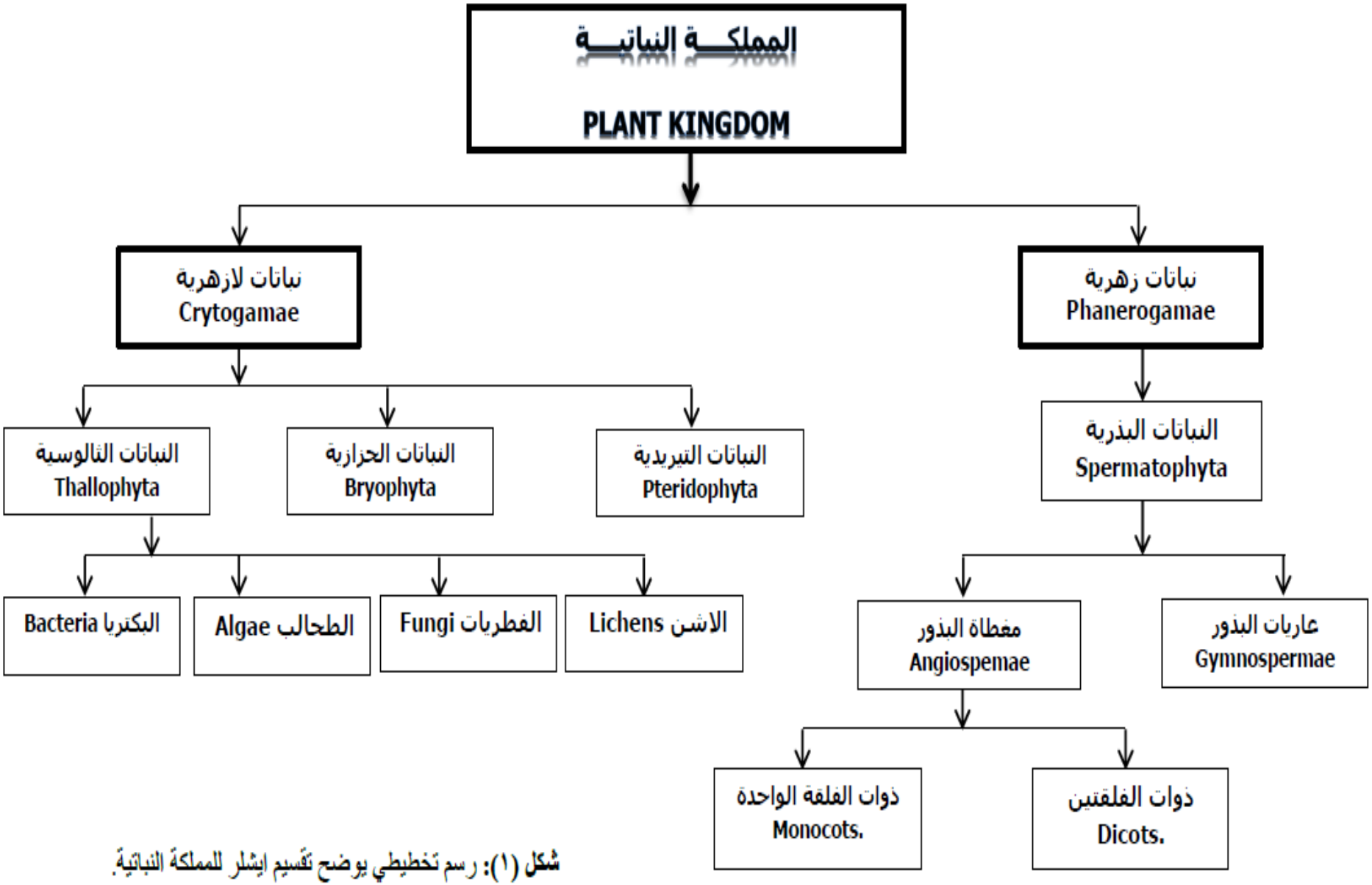
وقد أمكن بواسطة طرق الفحص الميكروسكوبية الحديثة فحص أصغر خلية في الكائنات الحية ، وهي خلية الميكوبلازما mycoplasmaالتي تتبع الخلايا ذات النواة البدائية ن قطرها حوالي١.٠نانومتر ، وهي تمثل الحد الأدنى للتركيب الخلوي حيث تتكون من غشاء بلازمي يوجد بداخله بروتينات غروية وسكريات ودهون وأحماض نووية RNA, DNA وريبوسومات مع عدم وجود نواة أو أي محتويات أخرى . تسبب الميكوبلازما أمراضا للإنسان والحيوان والنبات.

وتوجد كائنات نباتية أخرى ذات نواة بدائية وهي أكبر في الحجم وأكثر تعقيدا في التركيب من الميكوبلازما مثل البكتيريا والطحالب الزرقاء المخضرة ولذلك فهذه الكائنات لها جهاز خلوي أكثر تخصصا ووضوحا من الميكوبلازما ولكنها لاتحتوي

على النواة والميتوكوندريات والبلاستيدات التي توجد بالخلايا ذات النواة الحقيقية وهي محتويات حية تغلف بأغلفة تتكون من أغشية مزدوجة. جدر الخلايا في الكائنات ذات النواة البدائية صلب عديد الطبقات. وفي بعض الحالات يكون في الجدار ثقوب ، ويعتقد أن الحركة الإنزلاقية التي تظهرها هذه الكائنات هي نتيجة لإفراز لزج يحدث له عملية إخراج عن طريق هذه الثقوب. كثير من هذه الكائنات تحاط جدر خلاياها بغلاف capsuleلزج. بعض هذه الخلايا تتحرك بواسطة أسواط تتراوح في سمكها من ١٥ إلى ٢٤ ملليميكرون. يتكون السوط من نوع واحد من البروتين يسمى فلاجيلين flagellinوهو يشابه في تركيبة البروتين الموجود في عضلات الحيوان. يشابه الغشاء البلازمي الخارجي (الأكتوبلاست) الموجود في هذه الخلايا ما هو موجود في الخلايا العادية إلا أن نشاطه في هذه الخلايا كبير ، فعلاوة على أنه يجد الخلية فإنه يتكون منه أغلب أو جميع محتويات السيتوبلازم داخل الخلية ومثال لذلك البكتيريا Mycococcms xanthusحيث يعتقد أن ستيوبلازم هذه البكتيريا يتكون من شرائط حلزونية تنشأ من السطح الداخلي للاكتوبلاست ، كما يتكون من هذا الغشاء البلازمي

أنابيب أو أقراص أو تجمعات من الأغشية تسمى ميسوسومات mesosomes. ويعتقد أن الميسوموات لها علاقة بهضم الغذاء المختزن وإنتاج الطاقة اللازمة للخلية. في بعض الحالات وجد أن الميسوموات تتصل بالغشاء البلازمي وبالمادة النووية ولذلك يعتقد أن الميسوموات تشترك في العمليات الخاصة بانقسام النواة وفي تكوين الجدار الخلوي أثناء انقسام الخلية. ستيوبلازم هذه الخلايا يحتوي على غذاء مختزن وعلى ريبوسومات تكون أصغر في حجمها عن ريبوسومات الخلايا العادية. بعض هذه الخلايا تحتوي على كلوروفيل وصبغات للقيام بعملية البناء الضوئي كما في الطحالب الزرقاء المخضرة وقليل من البكتيريا وهذه الصبغات لا توجد في بلاستيدات محددة التركيب بل توجد مرتبطة بأغشية مسطحة تسمى ثيلاكويد thylakoid. أما في الخلايا ذات النواة المميزة eukaryote فإنها تضم النباتات التي تحتوي خلاياها نواة محددة وميتوكوندريات وقد تحتوي على بلاستيدات خضراء يوجد في كتاب برجيس

Bergey's Manual سنة ١٩٥٧ قسما للنباتات الأولية Protophyta يضم الفيروسات والريكينسيات والبكتيريات والطحالب الزرقاء المخضرة ، واعتبر نباتاته أقل الكائنات النباتية رقيا



شكل (١): رسم تخطيطي يوضح تقسيم ايشلر للمملكة النباتية.

الطحالب

الصفات العامـــة:

ا- الطحالب هي مجموعة من النباتات اللازهرية الثالوسية ، والنباتات اللازهرية هي نباتات لاتكون أزهارا ، أما النباتات الثالوسية فهي النباتات اللازهرية التي يتكون جسمها من ثالوس Thallus ، أي لايتميز تركيبها إلى جذور وسيقان وأوراق حقيقية ، وهي تشمل الطحالب والفطريات.

٢- تمتاز الطحالب باحتوائها على صبغة الكلوروفيل الخضراء ، ولذا فهي ذاتية التغذية ، أي تقوم ببناء المواد الكربواهيدراتية من ثاني أكسيد الكربون والماء والطاقة المستمدة من الشمس وذلك بمساعدة مادة الكلوروفيل.

٣- الطحالب هي أبسط الكائنات ذاتية التغذية ضوئيا ، تتدرج في أحجامها من صغيرة ميكروسكوبية إلى كبيرة جدا تصل إلى عشرات الأمتار طولا ، تغلب عليها المعيشة المائية ، قد تكون ميكروسكوبية طافية وتعرف بالبلانكتون النباتي phytoplanktonوقد تكون مثبتة على سطح صلب.

٤- تلعب طحالب المياة العذبة والمالحة دورآ هاما في حفظ التوازن الغازي علي سطح الارض حيث أنها تقوم بإمتصاص ثاني اكسيد الكربون في وجود الطاقة الشمسية والماء وتحوله الي مواد كربوهيدراتية مع إنطلاق غاز الأكسجين.

- في ضوء تقسيم المملكة النباتية الذي وضعه Bold سنة ١٩٥٦ تم وضع الطحالب في ثمانية أقسام. القسم الأول هو قسم الطحالب الزرقاء المخضرة ويحتوي على أبسط الطحالب تركيبا وأقلها تطورا إذ أن نواة خلاياه من البدائي في حين أن نواة خلايا الأقسام الأخرى من النوع الحقيقي .
- تبنى تقسيمات الطحالب أساسا على نوع الصبغات الموجودة بها ، أيضا على الصفات الحيوية الأخرى ومنها نوع الغذاء المخزن بخلاياها وتركيب الجدار.

تركيب الثالوس

يختلف تركيب الثالوس في الطحالب باختلاف أجناسها ورتبها فقد يتكون من خلية واحدة (الكلاميدوموناس) ، أو من مجموعة من الخلايا المتشابهة على هيئة مستعمرة (الفولفوكس) أو على شكل خيط مقسم إلى خلايا غير متفرع (السبيروجيرا) أو غير مقسم ومتفرع مثل (الفوشيريا) أو يكون على شكل معقد يتركب الثالوس فيه من أنسجة متميزة تؤدي وظائف مختلفة وتتشابه فيه الخيوط الطحلبية لتكوين تراكيب خلوية مقعدة مثل الفيوكس .

شكــل الثالوس

يتخذ الثالوس أشكالا عديدة تتوقف علي التركيب الداخلي للثالوس. فالأجناس البدائية الممثلة بخلية واحدة قد تكون دائرية او بيضية أو كمثرية أومثلثية أو عديدة الأضلاع أو مغزلية أو هلالية. وأنتظام هذه الخلايا قد يكون علي هيئة صفوف أو في دائرة أو تتراكم بجانب بعضها فتكون مستعمرات خيطية أو كروية أو أشكال أخري.

أما الطحالب الراقية ذات التركيب الداخلي المعقد فإن الثالوس في معظم اجناسها يتكشف ظاهريا إلي ما يشبه الأوراق Frondsوأجزاء تشبه الجذور تسمي أشباه الجذور .Rhizoids

حجم الثالوس

يختلف حجم الثالوس في الطحالب اختلافاً واضحاً ، فهناك أجناس مجهرية لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، في حين يبلغ الثالوس في بعض الأجناس المعقدة حجم الأشجار على اليابسة اي قد يصل طولها إلي عشرات الامتار .

الحركة

تعتبر حركة الخلايا الخضرية في الطحالب صفة بدائية وفي الأجناس الراقية تقتصر الحركة علي الوحدات التناسلية من جراثيم سابحة zoospores أو أمشاج جنسية gametes. وتتم الحركة السريعة في الاجناس البدائية عادة بمساعدة أسواط أو أهداب. أما الحركة البطيئة فتحدث بواسطة الإنسياب البروتوبلازمي للخلية.

أماكــن تواجـد الطحـالب

١- طحالب تعيش في الماء : Aquatic Algae يعيش هذا النوع من الطحالب في الماءوتمثل جزء كبير من البلانكتون Plankton وهو لفظ يعبر عن الكائنات المعلقة في الماء ومعناها الهائمات وتعيش في الماء العذب Fresh Water Algaeويعيش في الماء المالح ويسمي Marine Algae.

2- طحالب تعيش في اليابس Terrestrial Algae وهذا النوع من الطحالب يعيش علي التربة الرطبة.

٣- طحالب تعيش بطريقة غير عادية ومنها:-

- طحالب تعيش في داخل فجوات نباتات اخري وتسمي نباتات داخلية Endophytes.
- طحالب تعيش معلقة علي نباتات اخري وتسمي نباتات عالقة Epiphytes.
- طحالب تعيش في الثلج وتغطي قمم الجبال العالية وتسمي Cryptophyt

ينمو عدد من الطحالب في مياه العيون الساخنة وبعضها يعيش في درجة حرارة ٨٥ °م خاصة الطحالب الخضراء المزرقة.

تقسيـــم الطحـالب

يتوقف تصنيف الطحالب إلى مجموعاتها على المميزات الآتية:

١- نوع الأصباغ الموجودة.

٢- نوع الغذاء المخزن بخلاياها.

٣- تركيب الجدار الخلوي.

٤- طراز التراكيب التناسلية.

٥- الحركة ووجودها في بعض الأطوار أو انعدامها .

وقد سميت مجموعات الطحالب حسب اللون الظاهري الذي يتكون نتيجة الخليط الموجود في الأصباغ الخضراء والملونة فيها، وعليه تقسم الطحالب إلى الطوائف الرئيسية التالية :-

١. الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyta
٢. الطحالب اليوجلينية Euglenophyta
٣. الطحالب الخضراء Chlorophyta
٤. الطحالب الخضراء المصفرة Chrysophyta
٥. الطحالب الكارية Charophyta
٦. الطحالب البنية Phaeophyta
٧. الطحالب الحمراء Rhodophyta
٨. الطحالب البيرية Pyrrophyta

الصفات العامـــة للطحالب الزرقاء المخضرة

١- تعرف الطحالب الزرقاء المخضرة أيضا باسم الطحالب اللزجة Myxophytaوهي تعتبر أبسط أنواع الطحالب وأقلها رقيا وأقدمها وجودا على ظهر الأرض ، شوهد بعضها في حفريات قديمة.

٢- تعيش في بيئات مختلفة ، ويعيش كثيرا من أفرادها في المياه العذبة والمالحة. يعيش بعضها في التربة الرطبة ، أما على سطحها أو بداخلها لعمق قد يصل متر. تعيش الغالبية العظمى من الطحالب الزرقاء المخضرة معيشة ذاتية التغذية ، والقليل منها يعيش رميا أو متطفلا جزئيا على بعض الأنواع الأخرى من الطحالب. يوجد بعضها في ظروف حرارية قاسية فتشاهد أنواع منها في الينابيع الحارة ويشاهد البعض في درجات حرارية منخفضة ، تعيش بعض أنواعها معيشة تعاونية مع بعض الفطريات مكون آشنات lichens.

٣- قد يتكون جسم الطحلب من خلية واحدة ، ولكن غالبا ما تتجمع الخلايا وتلتصق معا في مستعمرات مختلفة الأشكال . تركيب الخلية بسيط ، فالبروتوبلاست خالي من نواة مميزة وميتوكوندريات وجهاز جولجي وبلاستيدات خضراء ولا توجد شبكة اندوبلازمية.

٤- يتكون البروتوبلاست من جزئين عادة ، الخارجي ملون ويعرف بالكروموبلازم chromoplasmوالداخلي غير ملون ويعرف بالجسم المركزي central bodyويوجد فيه المادة النووية DNA , RNAفي حالة انتشار. يرجع لون الكروموبلازم إلى وجود صبغات محمولة على أغشية منتشرة في السيتوبلازم. وهذه الصبغات هي الصبغات الزرقاء فيكوسيانين phycocyaninوكلوروفيل أو كاروتين carotinوزانثوفيل xanthophylls وقد توجد الصبغة الحمراء فيكواريثرين .phycoerythrin

5- البروتوبلاست ، عادة ، خالي من الفجوات العصارية ، وقد تتكون هذه الفجوات في الخلايا المسنة. وعدم وجود الفجوات العصارية تعتبر من الأسباب التي تجعل الخلية مقاومة للجفاف والضغوط الاسموزية العالية. وتشاهد في بعض الأنواع فجوات كاذبة pseudovacoules، يعتقد أنها تحتوي على غازات ناتجة عن عملية التنفس وتساعد على طفو الطحالب.

٦- يوجد الغذاء المخزن في صورة قطرات زيت وحبيبات نشا مميز لهذا النوع من الطحالب ويعرف بنشا الطحالب الزرقاء المخضرة cyanophycean starchوهو قريب الشبه بالنشا الحيواني .glycogenوتوجد مواد مخزنة أخرى ، يكثر وجودها في الخلايا التكاثرية وتختفي تدريجيا أثناء فترات النمو والنشاط.

٧- يحاط بروتوبلاست الخلية بجدار سميك يتكون من جزئين ، الخارجي هيميسليلوزي والداخلي يتكون من الميورين murein مشابه في ذلك البكتيريا الموجبة لصبغة جرام ، يحاط الجدار أيضا بغلاف جيلاتيني بكتيني. الجدار قد يكون شفاف عديم اللون وقد يتلون بألوان مختلفة منها الأصفر والأحمر والبنفسجي والبني . ويرجع لون الطحالب إلى مجموعة الألوان الموجودة في الكروموبلازم والملونة للجدار الخارجي للطحالب. وكذا فإن لون وشدة الضوء المتساقط على الطحلب يؤثر على لون الطحالب.

٨- أفراد هذه الطحالب ليس لها أسواط ولكنها قد تتحرك حركة انزلاقية على السطوح المبتلة ، ويساعد على ذلك إفرازات الطبقة الجيلاتينية المغلفة لها.

٩- تنقسم خلايا الطحالب الزرقاء المخضرة بالإنقسام البسيط. والقليل منها تنفصل خلاياه مباشرة عقب الإنقسام ، ولكن في معظم الأنواع نجد أن الخلايا الناتجة عن الإنقسام تبقى متصلة ببعضها مكونة مستعمرات وعلى أساس عدد مستويات الإنقسام يتحدد شكل المستعمرة الناتجة . فإذا تتابع الإنقسام في مستوى واحد فإن المستعمرات الناتجة تكون خيطية ، وأحيانا تتفرع خيوط الطحالب ، وإذا حدث الإنقسام في مستويين متعامدين كانت المستعمرة الناتجة ذات شكل طبقي مسطح ، أما إذا حدث الإنقسام في ثلاثة مستويات كانت المستعمرة الناتجة مكعبة الشكل ، وإذا زاد عدد المستويات عن ثلاثة نتجت مستعمرة غير منتظمة الشكل. وغالبا ماتحاط المستعمرة بطبقة جيلاتينية تنتج من خلاياها. لاتستمر المستعمرة في النمو إلى مالانهاية . بل إنها تتجزأ بعد فترة من نموها ، ويتوقف ذلك على نوع الغلاف الجيلاتيني ، فإذا كان الغلاف رقيقا سهل الذوبان فإن المستعمرة لاتصل إلى حجم كبير ، وإذا كان الغلاف سميكا فإن المستعمرة تكبر في الحجم كثيرا قبل أن تتجزأ. ويرجع تجزؤ المستعمرة إلى موت بعض الخلايا أو ضعف الإتصال بين بعض الخلايا أو تغذية حيوان على جزء منها.

١٠- وفي الطحالب الخيطية يوجد عادة خلايا أكبر حجما وأغلظ جدرا من الخلايا العادية ، تعرف بالحويصلات المتباينة heterocysts، وهي خلايا أقل تلونا من باقي الخلايا. والخلية لها ثقبين جانبيين في منطقتي اتصالها بالخلايا الخضرية المجاورة تمر خلالها بلازمودزمات دقيقة microplasmodesmata، وتسد هذه الثقوب عند النضج ، وتعتبر الحويصلات المتباينة مراكز لتثبيت الآزوت الجوي. تنفصل الخيوط عند الحويصلات المتبيانننية عادة ، لضعف اتصالها بالخلايا المجاورة. خلايا الطحالب الخضرية الموجودة بين حويصلتين متباينتين تعرف بالهرموجونة hormogonium، وعند انفصال الخيوط عندالحويصلات المتباينة تنفصل الهرموجونات ، التي تستقل عن الخيط الأم وتنمو من جديد.

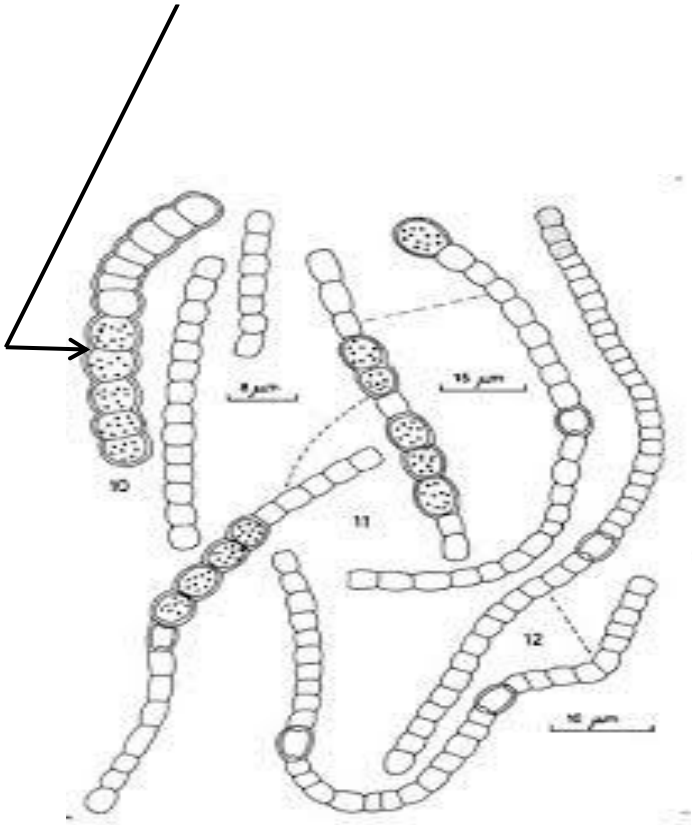
١١- تكون بعض الطحالب الخيطية جراثيما ساكنة غير متحركة تعرف بالأكينيتات akinetes، وهي تنتج من بعض خلايا الهرموجونة ، وتكون غنية بمحتواها الغذائي وذات جدر أكثر غلظا من الخلايا الأخرى ومقاومة للظروف البيئية غير الملائمة. تنبت الجراثيم عند تحسن الظروف وتكون خيوطا خضرية. في بعض الأجناس تتكون الجراثيم من انقسام بروتوبلاست خلية خضرية مكونة عديدة من الجراثيم الداخلية endosporesالصغيرة الحجم.

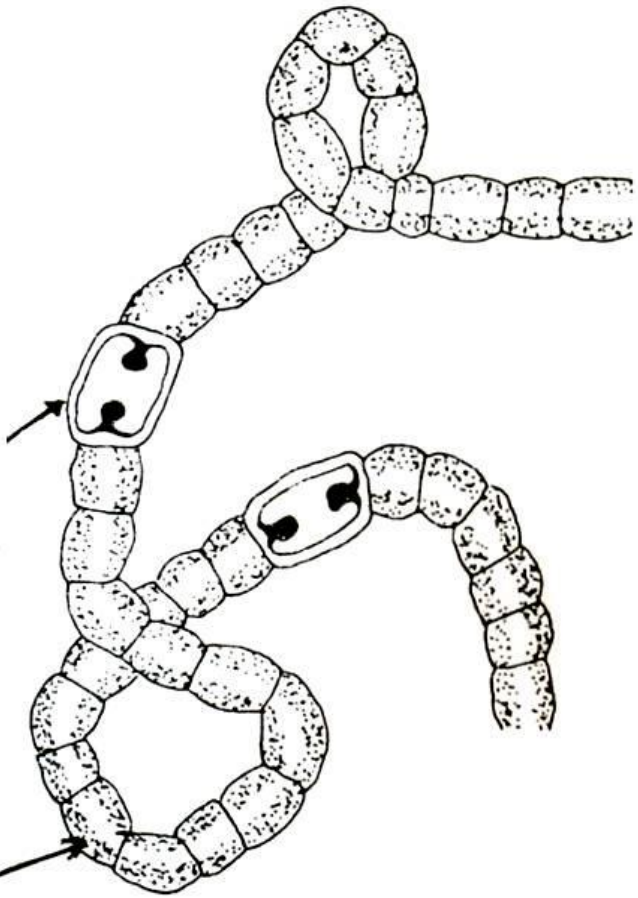
١٢- التكاثر الجنسي غير معروف بين الطحالب الزرقاء المخضرة.

نوستوك ***Nostoc***

- بعض أنواع هذا الطحلب يعيش طافيا على الماء والبعض يعيش معيشة أرضية. طحلب نوستوك يتكون من خلايا كروية تنتظم في مستعمرة خيطية ، توجد بها خلايا بينية أكبر حجما من باقي الخلايا هي الحويصلات المتباينة Heterocystالتي تفصل الهرموجونات (شكل ١٣). الحويصله المغايرة تكون اما قمية او بينيه وهي مهمه في عملية تثبيت النتروجين وتختلف عن الخلية الخضرية بأنها باهتة اللون لأن محتوياتها عديمة اللون وتكون مستديرة الشكل ولها جدر سميكه واكبر في الحجم وتوجد بها عقدتين عند الطرفين.
- يحاط خيط النوستوك عادة بغلاف جيلاتيني. وفي الظروف غير الملائمة تتحول بعض خلايا الهرموجونات وخاصة الملاصقة للحويصلات المتباينة إلى جراثيم ساكنة .Akinetesالاكينيت اكبر في الحجم من الخلية الخضرية ونشأت نتيجة الظروف البيئية الغير ملائمة تخزن بداخلها مواد غذائية تستطيع استخدامها للإنبات عند تحسن الظروف لذلك تكون اكبر في الحجم وتحيط نفسها بجدار سميك لتحميها من الظروف الخارجية.
- بعض أنواع النوستوك يعيش معيشة تعاونية، والبعض يمكنه تثبيت الأزوت الجوي.

Akinetes **الجراثيم الساكنة**





***Nostoc* sp.**

النوستك .

عملية تثبيت النتروجين الجوي

هي عبارة عن اختزال النتروجين الجزيئ الى امونيا ويتم بواسطة الكائنات التي لها القدرة على تخليق انزيم النتروجينيز. وذلك عن طريق الطحالب الخضراء المزرقة وبعض انواع البكتريا ويتم فيها اختزال النتروجين الجزيئ الى امونيا بواسطة انزيم النتروجينيز في وجود عنصر الموليبدنيوم وتحدث بداخل الخلية.

$$N_2 + 6H^+ + 6e^- \xrightarrow{\text{Nitrogenase}} 2NH_3$$

مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة تستطيع تثبيت النتروجين الجوي وتتحمل الظروف البيئية القاسية وذلك بواسطة الحويصلات المغايرة كما ذكر سابقآ وهي عبارة عن خلايا خضرية تتحور الى حويصلات عند نقص النتروجين في الوسط المحيط وتحيط نفسها بغلاف سميك لمنع دخول الأكسجين والذي بدورة يبطل عمل انزيم النتروجينيز وتعتبرالموقع الرئيسي لأنزيم النتروجينز. مجموعة الطحالب التي تستطيع تثبيت النتروجين هوائياً ولا هوائياً. تحتاج الى طاقة عالية والى عوامل او مركبات مختزلة.

يرتبط عدد وقدرة الطحالب على تثبيت النتروجين بتركيز النتروجين في الوسط. يتناسب عدد الحويصلات المغايرة طردياً مع قدرة الطحلب على تثبيت النتروجين ، فكلما زاد عدد الحويصلات المغايرة كلما زادت قدرة الطحلب على تثبيت النتروجين والعلاقة عكسية مع تركيز النتروجين.

العلاقة التقسيمية

لا تزال علاقة الطحالب الخضراء المزرقة بغيرها من الطحالب غامضة إلا أنها تبدو أكثر صلة بالبكتريا لتشابهما في الصفات الأتية:-

١- يتكون جسم الكائن من خلايا منفردة أو متجمعة علي هيئة مستعمرة.

٢- إفتقار الخلايا الي أنوية محددة.

٣- إنقسام الخلايا بالانشقاق. ولما كان الانقسام بالانشقاق صفة مشتركة بين الطحالب الخضراء المزرقة والبكتريا فإن الاولي تعرف أيضا بالطحالب المنشقة Schizophycene. كما تعرف البكتريا باسم الفطريات المنشقة Schizomycetes.

ويضع بعض العلماء الطحالب الخضراء المزرقة وحدها في مجموعة منفصلة لا تدخل ضمن قسم الطحالب وتلي البكتريا من حيث درجة الرقي.

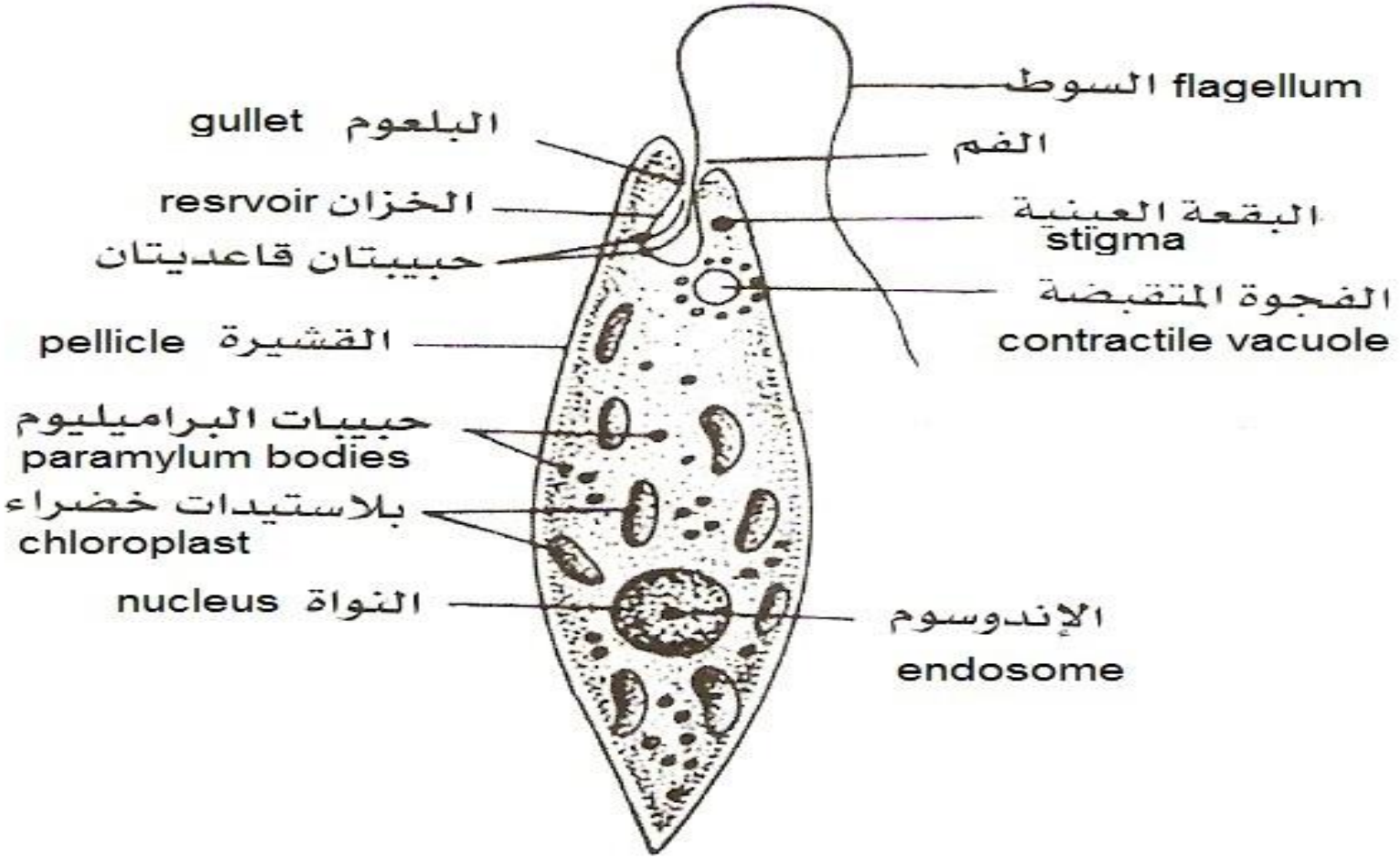
الطحالب السوطية (اليوجلينية) Euglenophyta

تكثر الطحالب السوطية في مياه البرك الغنية بالمادة العضوية كما توجد في أمعاء بعض الحيوانات. وهي طحالب وحيدة الخية متحركة ، ذات ألوان خضراء لاحتوائها على صبغات الكلوروفيل ، كلوروفيل أ ، ب وكاروتين وزانثوفيل. بعض أنواعها عديمة اللون وتعيش مترممة وأحيانا تتغذى تغذية حيوانية بابتلاع أغذية صلبة ، ويعتبر الكثير تلك الأنواع من الحيوانات ويتبعونها للحيوانات الأولية.

الغذاء المخزن يكون في صورة دهون ومركب كربوايدراتي شبيه بالنشا ، عديم الذوبان في الماء هو الباراميلم) paramylumالباراميلون (paramylonجميع أفرادها متحركة بالأسواط وبالحركة اللولبية للجسم كله.

تركيب خلية الطحلب كما في شكل (١٤) عارية ليس لها جدار خلوي. يتكون الجزء الخارجي من السيتوبلازم من جزء بروتوبلازمي أكثر كثافة من باقي السيتوبلازم ويعرف بالبريبلاست periplast، يمكن البروتوبلاست من الإنقباض والحركة بحرية. وعادة يكون البريبلاست مخطط طوليا أو منقط ، وقد يكون صلبا فيعطي الخلية شكل ثابت ، أو يكون مرنا فيتغير شكل الطحلب أثناء الحركة. والشكل العام لهذا الطحلب يتراوح ما بين البيضي والمغزلي. يحيط بجسم الطحلب ولا يلتصق به ، في بعض الأجناس غلاف جيلاتيني مزركش به فتحة أمامية تخرج منها الأسواط ويسمى لوريكا lorica، ولغلاف عديم اللون في المبدأ ثم يصبح داكن اللون لتشبعه بمركبات الحديد.

يحتوي البروتوبلاست على نواة واحدة واضحة. وكثيرا ما توجد بقعة عينية حمراء Stigma or Eye spotاللون بالقرب من مقدمة الخلية ويعتقد أنها توجه الطحلب ناحية مصدر الضوء. تخرج من البروتوبلاست أسواط يختلف عددها من واحد إلى ثلاثة أسواط أمامية. بالفحص الدقيقة للأسواط وجد أن السوط المحاط بغشاء يحمل شعيرات دقيقة. تتحرك الأسواط بواسطة جهاز حركي neuromotor apparatus.



شكل (١٤): تركيب اليوجلينا

التكاثر

- يحدث التكاثر اللاجنسي بانقسام بروتوبلاست الخلايا طوليا انقساما غير مباشر. وفي الأجناس ذات الغلاف الجيلاتيني يحدث الإنقسام داخل الغلاف ثم تحتفظ إحدى الخليتين الناتجتين بالغلاف وتتحرر الأخرى وتفرز غلافا لها. وفي الأنواع ذات السوط الواحد فإن إحدى الخليتين الناتجتين تحتفظ بالسوط وتكون الثانية سوطا جديدا لها. وفي الأنواع ذات السوطين تأخذ كل خلية سوطا ثم يتكون سوطا ثانيا ، أو تأخذ إحدى الخليتين السوطين وتكون الخلية الأخرى سوطين جديدن. في بعض الأنواع تحاط الخلية المنقسمة بحوصلة من جدار سميك ، وبعد الإنقسام يتحرر البروتوبلاست الناتجان من الجدار ويتكون طحليين جديدين. التكاثر الجنسي مشكوك في وجوده
- ومن من أفراد الطحالب السوطية طحلب يوجلينا.

يوجلينا *Euglena*

يكثر وجود طحلب يوجلينا في المياه العذبة ، وهو طحلب وحيد الخلية له شكل مغزلي عادة ، وله سوط واحد أمامي متفرع من قاعدته (شكل ١٤). البريبلاست مخطط ومرن. توجد للطحالب فتحة أمامية تفتح في قناة أنبوبية تنتهي بخزن واسع. ويوجد بجدار الخزان فراغ منقبض يصب في الخزان ، يتبعه تكون فراغ منقبض آخر وهكذا ، كما يوجد ملاصقا للقناة أو الخزان بقعة عينية حمراء.

يحتوي البروتوبلاست على نواة ، يختلف مكانها في الخلية حسب النوع ، كما يحتوي البروتوبلاست على بلاستيدات خضراء قرصية أو عصوية قد تكون مرتبة على هيئة أشعة تخرج من مركز ، وقد يوجد بيرينويد في مركز إشعاع البلاستيدات الخضراء يتجمع حولها حبيبات الباراميلم. كما توجد الحبيبات الأخيرة منتشرة في السيتوبلازم أيضا (شكل ١٤).

وبالرغم من وجود فتحة أمامية وقناة وخزان بالطحلب إلا أنه لايتغذى على مواد صلبة ، بل يتغذى ذاتيا وبالمحاليل السائلة ، ويخرج الغازات الناتجة عن العمليات الحيوية عن طريق الإنتشار من سطحها.

التكاثر اللاجنسي يتم بالإنقسام الطولي والتكاثر الجنسي غير معروف.

العلاقة التقسيمية

تعتبر الطحالب اليوجلينية بدائية لانها تشترك في بعض الصفات الحيوانية زيادة علي صفاتها النباتية، ولذلك يقترح وضعها بعد الطحالب الخضراء المزرقة حيث تشترك مع النبات في الصفات الأتية:-

١- وجود الكلورفيل في معظمها.

٢- الطحلب ذاتي التغذية الي حد ما فهو يقوم بعملية التمثيل الضوئي.

وتشترك مع الحيوان في الصفات الأتية:-

١- ليس له جدار صلب ويتحرك حركة نشطة.

٢- يعتمد في تغذيته علي المواد العضوية ويستطيع أن يبتلع هذه المواد علي طريقة بعض الحيوانات الدنيئة مثل الأميبا.

Phaeophyta
الطحالب البنية

الصفات العامة

١- تعيش معظمها فى المياه المالحة وخاصة فى المناطق المائلة للبرودة ونادرا ماتوجد فى المياه العذبة

٢- لها لون بنى ويرجع الى وجود صبغة الفيكوزانثين التى تحجب الصبغات الاخرى وهى كلوروفيل أ، ج و الكاروتين والزانثوفيل

٣-هذه الطحالب عديدة الخلايا وكل خلية تحتوى على اكثر من بلاستيدة البسيط من هذه الطحالب خيطى والانواع الكبيرة قد يصل طولها الى اكتر من ٦٠ متر

٤- الغذاء المدخر هو السكر الكحولى المانيتولى ومركب كربوهيدراتى عديد التسكر لامينارين

٥- الجدار يتكون من السليلوز والالجين (مركب كربوهدراتى مكون من وحدات من حمض المانيورونيك)

٦- التكاثر اللاجنسى قد يكون خضريا او عن طريق تكوين جراثيم متحركة او غير متحركة

٧- التكاثر الجنسى يتم بتزاوج متماثل او غير متماثل او بيضى وينتج عن التزاوج الزيجوت الذى ينمو الى الطور الجرثومى. ظاهرة تبادل الاجيال

طحلب الفيوكس Fucus

يوجد على السواحل الصخرية للبحر الابيض المتوسط
شريطى متفرع تفرع ثنائى الشعب ويتميز الى ٣ اجزاء
ا- الجزء القاعدى ويعرف بالمثبت وهو قرصى الشكل ويقوم بتثبيت الطحلب
ب- السويقة
ج- المتورق
يظهر فى منتصف السويقة والمتورق العرق الوسطى
تظهر فى الثالوس مثانات هوائية
فى قمم المتورق تظهر الحوافظ الجنسية

التركيب الداخلى لطحلب الفيوكس

عند عمل قطاع عرضى فى المتورق تظهر ٣ انسجة رئيسية

١- النسيج التمثيلى وهى الطبقة السطحية التى تقوم بعملية البناء الضوئى

٢- القشرة : خلايا رقيقة الجدر اكبر من النسيج التمثيلى وتختزن فيها المواد الغذائية

٣- النخاع: خلايا خيطية مفككة متشابكة تشغل القطاع ويقوم بتوصيل الغذاء الى اجزاء الطحلب المختلفة

يظهر فى منتصف السويقة والمتورق والعرق الوسطى خلايا مغلظة وظيفتها التدعيم

Fucus طحلب الفيوكس

التكاثر الجنسى

- يحدث بالتزاوج البيضى حيث تتكون الاعضاء الجنسية فى حوافظ فى بعض الانواع تتكون اعضاء التذكير واعضاء التانيث فى حافظة جنسية واحدة وفى انواع اخر تتكون كل منهما فى حافظة مستقلة
- الحوافظ كروية الشكل تفتح للخارج بفتحة وتحتوى على شعور عقيمة تسمى paraphses بجانب احتوائها على الاعضاء الجنسية كما يبطن الجزء العلوى شعور عقيمة تسمى periphyses

- اعضاء التذكير صولجانية الى بيضاوية تحمل على افرع خيطية كثيرة التفرع ويحتوى عضو التذكير على ٦٤ جاميطة ذكرية antherozoids
- الجاميطات الذكرية كمثرية الشكل ولها سوطين جانيبين غير متساويين
- ينفتح جدار عضو التذكير وتنطلق منها الجاميطات الذكرية فى كتلة مغلفة بغشاء الى فراغ الحافظة ومنها الى الخارج خلال الفتحة حيث تتحرر من الغشاء وتسبح فى ماء البحر

- اعضاء التانيث تظهر كاجسام كبيرة كروية او بيضاوية محمولة على خلية الساق وتحتوى عند التضج على ثمانى بيضات ينفجر جدار عضو التانيث وتخرج منه البيضات مغلفة بغشاء الى فراغ الحافظة ومنها الى الخارج خلال الفتحة الى ماء البحر وتتحرر من الغشاء
- تنجح جاميطة ذكرية فى اخصاب بيضة ويتكون الزيجوت الذى ينمو مكونا طحلب جديد

الطحالب الحمراء Phaeophyta

الصفات العامة

١- معظمها بحرية ، يكون بعضها داخل خلاياه كمية من الجيروتلعب دورا كبيرا فى تكوين الشعب المرجانية، طحلب الجيلديم تستخلص منه مادة الاجار اجار وبع انواع تلك الطحالب يستخدم كغذاء مثل البورفيرا والقليل من تلك الطحالب يوجد فى المياه العذبة

٢- تحتوى على صبغة الفيكوارثرين (حمراء) والفيكوسيانين (زرقاء) بجانب احتوائها على كلورفيل أ،د وكاروتينات واكبرهم نسبة هى الفيكوارثرين

تظهر بلون مختلف يتراوح من الاحمر الوردى الى البنفسجى الى البنى المحمر

٣- معظم تلك الطحالب عديدة الخلايا ، خيطى اوشريطى عديد التفرع لها جر سميكة تتكون من طبقتين الداخلية سليلوزية والخارجية جيلاتينية بكتينية ولاتتكون بتاتا خلايا خضرية او تراكيب تكاثرية متحركة

٤- ظاهرة تبادل الاجيال واضحة فى الطحالب الحمراء الراقية

٥- الغذاء المدخر فى صرة مركب كربوايدراتى يشبه الاميلوبكتين ويعرف بالنشا الفلوريدى ويعطى لون احمر عند الصباغة باليود

٦- التكاثر الاللاجنسى يتم بطرق مختلفة منها تكوين الجراثيم الرباعية تنتج عن طريق كبربعض الخلايا ثم انقسام نواة كل خلية انقسام اختزالى وينتج كيس جرثومى يحتوى على اربعة جراثيم تنبت كل جرثومة معطية نباتا جاميطيا

٧- التكاثر الجنسى يحدث عن طريق التزاوج البيضى بتكوين اعضاء تذكير تحتوى كل منها على جاميطة ذكرية واحدة غير متحركة واعضاء تانيث كربوجونة تتكون كل منها من خلية واحدة تستندق قمتها مكونة نمو خيطى يعرف بالشعيرة المؤنثة. تحمل تيارات الماء الجاميطات الذكرية وعندما تصل الى الشعيرة المؤنثة تلتصق بها ويذوب جدار الشعيرة المؤنثة عند مكان الالتصاق وتنتقل نواة الجاميطة المذكرة خلال الشعيرة حتى تصل الى قاعدة عضو التانيث ويتكون الزيجوت ينمو الزيجوت فى بعض الاحيان معطيا جراثيم تعرف بالجراثيم الثمرية كربوسبورز التى تنمو وتعطى النباتات الجرثومية

Chrysophyta
الطحالب الخضراء المصفرة (الذهبية)

١- تمتاز ان صبغات الزانثوفيل والكاروتين اعلى نسبيا من صبغات الكلوروفيل لذلك تتراوح الوانها مابين اخضر مصفر الى بنى ذهبى

٢- الغذاء المدخر فى صورة زيوت ومركب شبيه بلبروتين (ليكوزين) وليس نشا

٣- الاسواط عندما توجد تكون نوعين مختلفين احدهما ريشى والثانى كرباجى

- **يضم هذا القسم ثلاثة صفوف:**
- **١- الطحالب الصفراء الذهبية Class: Chrysophyceae**
- **٢- الطحالب الصفراوية Class: Xanthophyceae**
- **٣- الطحالب الدياتومية Class: Bacillariophyceae (Diatoms)**

Pyrrophyta
الطحالب البيرية

١- تعيش فى البحار والمياه العذبة، القليل منها يعيش عالقا على الطحالب الخضراء اومتطفلا على الحيوانات

٢- معظمها وحيد الخلية متحرك بسوطين غير متماثلين فى الشكل والموضع، يكون خاليا من الجدار عادة وقد يكون له جدار خلوى سليلوزى

٣- لون الخلايا اخضر مصفر الى بنى ذهبى

٤- تحتوى خلاياها على بلاستيدات يميل لونها الى البنى، تحتوى على كلورفيل أ،ج وكاروتينات وزانثوفيلات ويوجد ٣ انواع من الزانثوفيل مميزة لافراد الطحالب البيرية

٥- معظم الاجناس لها بقعة عينية وفجوات صغيرة غير منقبضة

٦- مواد التخزين عادة فى صورة نشا وقد تكون زيوت

٧- التكاثر اللاجنسى يتم بواسطة انقسام الخلايا او بتكوين جراثيم متحركة او غير متحركة والتكاثر الجنسى غير معروف فى معظم الاجناس

مثال على الطحالب البيرية

طحلب الدينوكلونيم

الفطريات
Eumycophyta (True Fungi)

- الفطريات هى كائنات حية ثالوسية واسعة الانتشار توجد فى التربة الرطبة والجافة والمياه العذبة والمالحة وفى الهواء
- يهاجم الكثير منها النبات والحيوان والانسان وتسبب له امراض
- تشاهد فى كثير من الاغذية مسببة الفساد لكثير منها
- تساهم الفطريات فى تسوية وانضاج بعض الاغذية مثل الجبن الركفور
- بعض الفطريات تستعمل كغذاء مثل عيش الغراب وبعض انواعه تكون سامة

تركيب الفطريات

- تشبه الفطريات الطحالب الا انها خالية من الكلوروفيل فهى تتكون من ثالوس
- بعض الفطريات يتكون جسمها من خلية واحدة مثل الخميرة
- معظم الفطريات عديدة الخلايا تنتظم فى خيوط تسمى الهيفات ومجموع الهيفات تكون جسم الفطر يسمى ميسيليوم
- الميسيليوم قد تكون هيفاته وحيدة الخلية غير مقسمة بجدر عرضية وقد تكون هيفاته عديدة الخلايا مقسمة بجدر عرضية
- الجدار فى الخلايا الفطرية يتركب من الكيتين وهو نفس الموجود فى الحشرات وقد يحتوى فى بعض الانواع على سيليلوز
- الخلايا الفطرية تحتوى على نواة او اتنين او العديد من الانوية
- يبطن الجدار غشاء بلازمى يوجد بينه وبين الجدار فى بعض المناطق حبيبات صغيرة غير معروفة وظيفتها تسمى لوماسومات وينغمس فى سيتوبلازم الخلية فجوة عصارية وميتوكوندريات وشبكة اندوبلازمية وجليكوجين وريبوسومات

التغذية فى الفطريات

- نظرا لعدم وجود الكلوروفيل فهى غير ذاتية التغذية فتعيش رمية او طفيلية ومنها ما يستطيع ان يعيش رميا اوطفيليا حسب الظروف والبعض يعيش معيشة تعاونية ولهذا فى تفرز انزيمات خارجية تحلل الموجودة فى الوسط الذى تعيش فيه لكى تمتصه
- المواد المخزنة فى صورة نشا حيوانى (جليكوجين) او زيوت

الحركة فى الفطريات

- عادة الفطريات غير متحركة، ولكن قد يتكون لها وحدات تكاثرية متحركة عادة بالسواط
- يوجد فى الفطريات نوعين من الاسواط، اسواط كرباجية واسواط ريشية
- السوط الكرباجى يتكون من جزء قاعدى طويل صلب وجزء طرفى قصيرمرن
- السوط الريشى يتكون من محور طويل تخرج من جانبيه زوائد شعرية كثيرة

التكاثر فى الفطريات

- التكاثر اللاجنسى اما خضريا بتجزء الهيفات او يحدث بتكوين الجراثيم قد تتكون داخل اكياس خاصة تعرف بالاكياس الجرثومية او تتكون على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية او تتكون من الهيفات مباشرة مثل الجراثيم الكلاميدية
- التكاثر الجنسى يحدث بطرق مختلفة وعلى اساسه تم تقسيم الاقسام الفطرية على حسب الجراثيم الجنسية المتكونة، الجراثيم البيضية، الجراثيم الزيجوية، الجراثيم الاسكية والجراثيم البازيدية

نشاة الفطريات

- هناك نظريات مختلفة حول نشاة الفطريات
- البعض يعتقد انها نشات من الحيوانات الاولية ويرجعوا رايهم الى التشابه بين الفطريات اللزجة والحيوانات الاولية حيث تكون الفطريات اللزجة اجساما اميبية يمكنها التغذية على المواد الصلبة كذلك جدار الفطريات يتكون من الكيتين الذى يميز جدر الحشرات وان المادة المختزنة هى النشا الحيوانى
- يرى البعض الاخر انها نشات من الطحالب

ويستندوا فى رايهم للتشابه الكبير بين الفطريات والطحالب وجدر بعض الفطريات السليلوزى، اجسامها الخيطية تشبه الطحالب لذلك يعتقدون ان الفطريات طحالب فقدت القدرة على تكوين الكلوروفيل نتيجة لاى ظروف بيئية ويستندون الى وجود انواع من الفطريات عديمة اللون مثل استاسيا شبيهة بالطحالب الخضراء واليوجلينا

وجد ان الطحلب اليوجلينا يفقد لونه عندما يعامل بالمضاد الحيوى ستربتوميسين

- فطر الالبوجو يشبه طحلب الفوشيريا من حيث طريقة التكاثر اللاجنسى والجنسى وشكل الثالوس غير مقسم
- الطحالب الحمراء وفطر لابولبينيا الذى يتطفل على الحشرات والعناكب

تقسيم الفطريات

يعتمد تقسيم الفطريات على

أ- انقسام الخيط الفطرى او عدم انقسامه

ب- نوع الجراثيم المتكونة بعد التزاوج الجنسى

وعلى هذا الاساس تم تقسيم الفطريات الى

١- الفطريات الطحلبية Phycomycetes

وفيها يكون الغزل الفطرى غير مقسم عادة

٢- الفطريات الزقية Ascomycetes

وفيها يكون الغزل الفطرى مقسم بواسطة جدر مستعرضة وتتكون جراثيمها داخل كيس خاص يعرف بالزق Ascus

٣- الفطريات البازيدية Basidiomycetes

وفيها يكون الغزل الفطرى مقسم بواسطة جدر مستعرضة وتتكون جراثيمها الجنسية خارج تركيب خاص صولجانى الشكل يعرف بالحامل البازيدى Basidium

٤- الفطريات الناقصة Deuteromycetes

وفيها يكو الغزل الفطرى مقسم داخليا بجدر عرضية وتكون دورة حياتها ناقصة حيث ينقصها التكاثر الجنسى اى انها لا تكون جراثيم زقية ولا بازيدية

الفطريات الطحلبية Phycomycetes

١-واسعة الانتشار فى الماء والتربة بعضها يسبب امراض للنبات والحشرات والكثير منها يعيش معيشة رمية

٢- جسم الفطر عبارة عن ميسيليوم خيطى غير مقسم بجدر عرضية وتظهر الجدر العرضية عند تكوين الخلايا التكاثرية واحيانا فى الهيفات المسنة

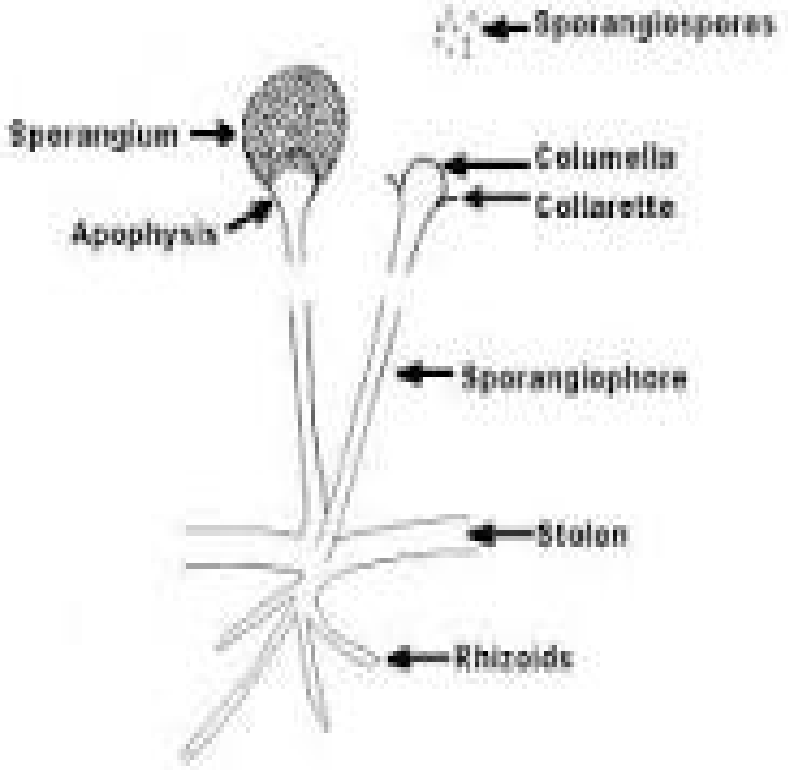
٣- تتكاثر لاجنسيا بتكوين الجراثيم السبورنجية داخل الاكياس الجرثومية وقد تكون تلك الجراثيم متحركة بسوط واحد او سوطين فتعرف باسم الجراثيم السابحة او تكون غير متحركة

احيانا تتكون الجراثيم مباشرة على حوامل تعرف بالحوامل الكونيدية وتعرف بالجراثيم الكونيدية

٤- التكاثر الجنسى فى الانواع البدائية يحدث بين جاميطات متحركة باسواط ويكون التزاوج من النوع المتماثل او الغير متماثل اما فى الانواع الراقية يكون التكاثر الجنسى من النوع البيضى او بتزاوج اكياس جاميطية متشابهة فى الشكل عادة

مثال الفطريات الطحلبية فطر عفن الخبزRhizopus

Rhizopus
فطر عفن الخبز



- يعيش رميا فى التربة ويسبب تعفنا لكثير من الفواكه والخضروات مثل العنب الفراولة ويسبب عفنا جافا للوز القطن واضرار لكثير من الاغذية فيسبب عفنا اسود للخبز
- تركيب الفطر كما هو موضح فى الرسم

التكاثر فى عفن الخبز

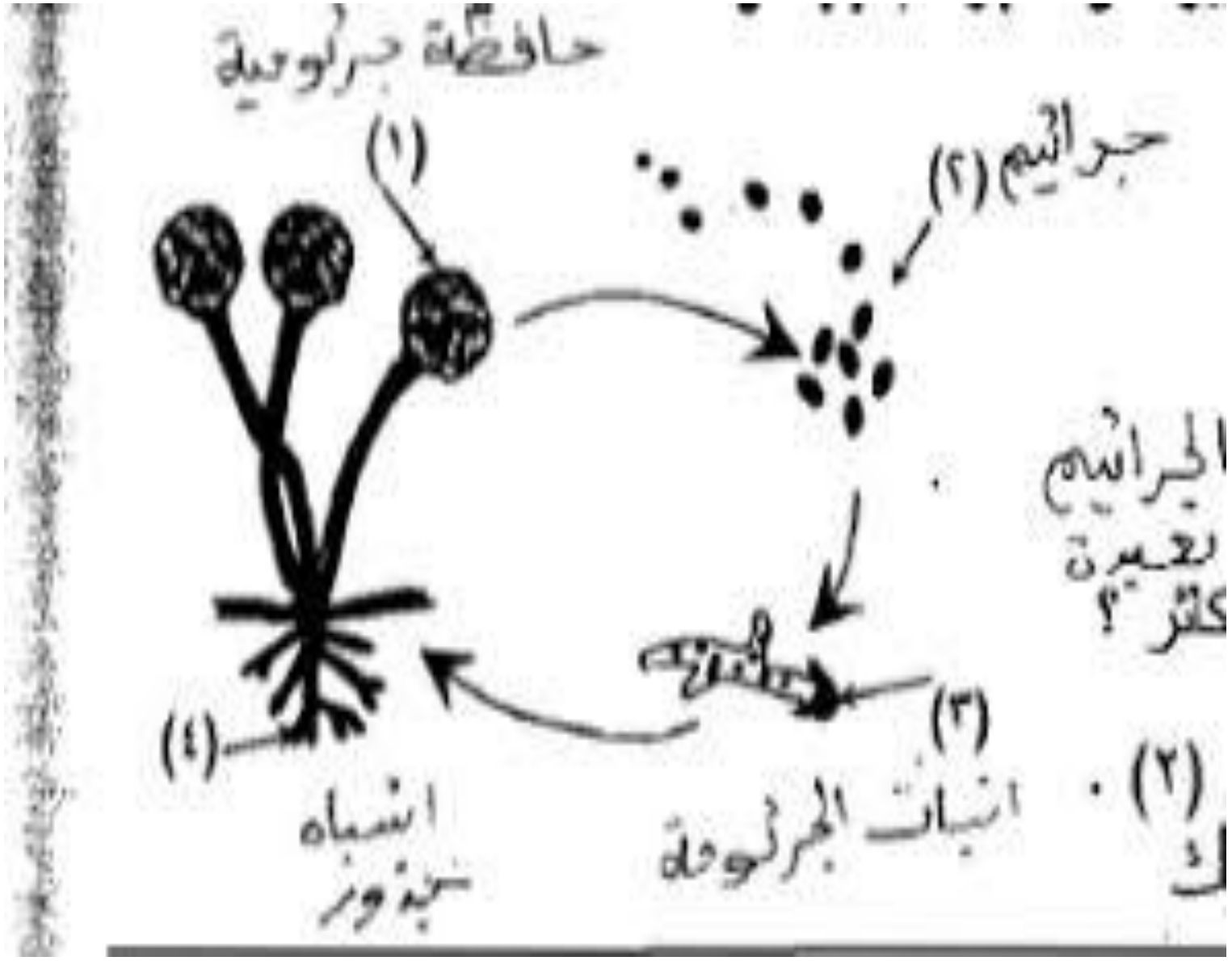
١- التكاثر الخضرى وذلك بنقل جزء من الغزل الفطرى النامى الى وسط غذائى اخر مناسب فينمو معطيا خيوطا جديدة

٢- التكاثر اللاجنسى: عند وفرة الغذاء ينمو ويصبح الجزء الطرفى من الخيط مليئا بالانوية والسيتوبلازم وينفصل عن بقية الخيط بجدار مستعرض ليكون حافظة جرثومية تتضج الجراثيم وينفجر جدار الحافظة الجرثومية لتنتشر فى الهواء

٣- التكاثر الجنسى: يبدا بنمو فرعين قصيرين من هيفتين متوافقتين متوازيتين احداهما ناتجة من ميسيليوم موجب السلالة (+) والاخرى ناتجة من ميسيليوم سالب السلالة (-) ويتضخم الفرعان ويعتبر كل منهما كيس جاميطى بدائى ينمو الفرعان فى اتجاه بعضهما حتى يتلاصقان

يتكون جدار عرضى فى كل كيس جاميطى بدائى يقسمه الى جزئين طرفى وهو الكيس الجاميطى وهو عديد الانوية وجزء قاعدى وهو المعلق

يذوب الجدار الفاصل بين الكيسين الجاميطين ويمتزج البروتويلاستان


حافظة جرثومية
(١)
جراثيم (٢)
(٣)
(٤)
انبات الجرثومة
انشطاء
جذور

- تتحد كل نواة من الكيس الجاميطى مع نواة من الكيس الجاميطى الاخر ويتكون الزيجوت عديد الانوية
- يكبر الزيجوت ويحاط بجدار سميك ويتحول الى جرثومة زيجوية وتسكن لفترة
- تنبت الجرثومة الزيجوية الى هيفا قائمة عبارة عن حامل الكيس الجرثومى ويحمل فى قمته الكيس الجرثومى واثناء الانبات يحدث انقسام اختزالى وتتكون جراثيم سبورنجية احادية الاساس الكروموسومى تبت معطية هيفات تعيد دورة الحياة

الفطريات الزقية Ascomycetes

١- تتباين فى الشكل والحجم منها وحيد الخلية وتتدرج الى فطريات كبيرة ذات اشكال مميزة

٢- الهيفات عديدة الخلايا مقسمة بحواجز عرضية ويوجد فى منتصف الحواجز ثقوب تسمح بمرور خيوط سيتوبلازمية تصل الخلايا ببعضها.

٣- تتكاثر هذه الفطريات لاجنسيا عن طريق الجراثيم الكونيدية او عن طريق التبرعم او الانشقاق الثنائى

٤- تتميز بوجود الجراثيم الزقية التى تنشا داخل وعاء او كيس زقى

طريقة تكوين الجراثيم الزقية

يحدث التكاثر الجنسى بعدة طرق اهمها تزاوج اعضاء جنسية مميزة، فيتكون عضو التانيث (الاسكوجونة) من انتفاخ كروى الشكل، ينتهى بنمو خيطى يعرف بالشعيرة المؤنثة ويتكون عضو التذكير من خلية طرفية اسطوانية

سواء عضوالتذكير اوالتانيث عديد الانوية

تلامس الشعيرة المؤنثة عضو التذكير ويذوب الجدار الفاصل فى منطقة التلامس وتنتقل نويات عضو التذكير خلال الشعرة المنثة الى عضو التانيث وتترافق النويات فى ازواج (واحدة مذكرة وواحدة مؤنثة)

- تبرز من قمة عضو التانيث هيفات تصبح خطافية الشكل محدودة النمو وتسمى بالهيفات الاسكية وينتقل الى كل منها نواتين مترافقتين وتنقسم كل منهما انقسام غير مباشر وتتكون اربعة نوايات واذا تبقى انوية فى عضو التانيث فانها تتحلل عادة
- يتكون جدار يفصل عضو التانيث عن الهيفا الاسكية ثم يتكون جداران داخل كل هيفا اسكية فيتتكون ٣ خلايا
- الطرفية تحتوى على نواة واحدو والوسطية تحتوى على نواتين والخلية القاعدية تحتوى على نواة واحدة

- تندمج نواتا الخلية الوسطية للهيفا الاسكية وتتكون واحدة ثنائية
- تنقسم اختزاليا ثم انقساما غير مباشر وتتكون ٨ نويات تتحول الى جراثيم زقية
- تكبر الخلية الوسطية المحتوية على ٨ جراثيم اسكية وتصبح كيسا اسكيا
- توضيح : الرسم الموجود فى المذكرة

Chlorophytaالطحالب الخضراء

تعيش الطحالب الخضراء في المياه العذبة والمالحة ، ومعظمها يعيش مغمورا في المياه العذبة. وتعيش معظم الأنواع البحرية على الشواطئ حيث المياه ضحلة وحيث تكون مثبتة بالصخور. بعض الأنواع تعيش في التربة وعلى الصخور والخشب الرطب وقلف الأشجار. معظمها يعيش عيشة حرة ، والقليل يعيش معيشة تطفلية أو رمية.

الصفات العامة

١- تحتوي خلايا الطحالب الخضراء على صبغتي الكلوروفيل أ ، ب وكاروتينات وزانثوفيلات ، وأكثرها وجودا هو الكلوروفيل. توجد هذه الصبغات داخل بلاستيدات خضراء. قد تحتوي خلية الطحلب على بلاستيدة واحدة كبيرة ، وقد يوجد بها عدد من البلاستيدات الصغيرة. والبلاستيدات الخضراء للطحالب الخضراء تختلف عن بلاستيدات النباتات الزهرية في أن بلاستيدات الطحالب الخضراء تغلف بغشاء منفرد في بعض الأحوال في حين أن بلاستيدات النباتات الزهرية تغلف بغلاف يتكون من غشائين ، كذلك فإن الصفائح الموجودة داخل البلاستيدة والحاملة للصبغات في الطحالب الخضراء بعضها متوازية ولا تتميز بها بذيرات grana أو بها بذيرات مسطحة. تختلف البلاستيدات في الشكل فقد تكون كأسية أو نجمية مسطحة أو مثقوبة أو قرصية. تحتوي أغلب البلاستيدات الخضراء على أجسام كروية بروتينية تحيط بها صفائح نشوية وتعرف بمراكز تكوين النشا أي البيرينويدات pyrenoids، ويوجد عادة بيرينويد واحد في كل البلاستيدات الصغيرة ، ويوجد عديد منها في كل من البلاستيدات الكبيرة. في بعض الحالات لاتوجد بيرينويدات ، ورغم ذلك فتقوم البلاستيدات العديمة اللون بتجميع النشا.

٢- تختزن الطحالب الخضراء الغذاء في صورة نشا ، كما قد تخزن زيت بكميات قليلة عادة في الخلايا الخضرية الكبيرة السن وفي الزيجوت.

٣- تتكون خلايا الطحالب الخضراء من بروتوبلاست وجدار خلوي ، ولو أن القليل من الأنواع ليس له جدار خلوي. يتكون الجدار الخلوي من طبقتين الداخلي سليلوزي والخارجي بكتيني.

٤- جميع خلايا الطحالب الخضراء لها نواة مميزة تحاط بغلاف نووي ، ويوجد بها نوية أو أكثر ، كما توجد شبكة كروماتينية.

٥- توجد في بعض الطحالب المتحركة في الناحية الأمامية عادة قرب قواعد الأسواط بقعة عينية stigmaحساسة للضوء ، وتوجه حركة الأسواط نحو مركز الضوء ، ويختلف تركيبها في الطحالب المختلفة.

٦- توجد في بعض الطحالب الخضراء المتحركة فراغات منقبضة contractile vacuolesويوجد عادة فراغان منقبضان بكل خلية يقع كل منهما تحت قاعدة سوط ، ينقبض الفراغان بالتبادل ، ويحدث الإنقباض فجائيا ولكن يحدث التمدد تدريجيا. ويعتقد أن وظيفة الفراغات المنقبضة هو الإخراج حيث تجمع نواتج التحول الغذائي للخلية وتطردها للخارج.

٧- يوجد بالبروتوبلاست عادة فجوات عصارية تشبه الموجودة في خلايا النباتات الراقية ، وهي تبدأ عادة صغيرة وعديدة ، ثم تتجمع وتكبر لتكون فجوة واحدة كبيرة عادة .

٨- يوجد في بعض الطحالب الخضراء أسواطا من النوع الكرباجي whiplash type، مسئولة عن حركة هذه الطحالب ، وقد يكون لكل خلية سوطان أماميان كما في طحلب كلاميدوموناس والباندورينا والفولفوكس ، وقد تكون الأسواط في وضع سواري كما في طحلب دربسيا .Derbesiaوفي بعض الطحالب مثل كلاميدوموناس وفولفوكس تتصل الأسواط بجهاز حركة neuromotor apparatusيتكون من حبيبة تعرب بالبليفاروبلاست blepharoplastتوجد تحت كل سوط ، وتتصل حبيبتي كل خلية معا بخيط عرضي يخرج منه خيط آخر يتصل بالجسم المركزي centrosomeالمجاور للنواة أو الموجود بداخلها.

تركيب الثالوس

- تختلف الطحالب الخضراء كثيرا في الشكل والحجم. بعض أنواعها وحيد الخلية مثل طحلب كلاميدوموناس *Chlamydomonas* والبعض يكون مستعمرات قد تتكون من خلايا متشابهة ، تقوم كل خلية منها بجميع وظائف الحياة كما في طحلب باندورينا *Pandorina*، وقد تكون بالمستعمرة خلايا متخصصة كما في طحلب فولفوكس *Volvox*. البعض الآخر من الطحالب قد يكون خيطي مقسم مثل سيروجيرا *Spirogyra*، وقد يكون شريطي أو ورق مثل طحلب الفا ، أو قد يكون مظلي الشكل مثل طحلب اسيتابيولاريا. وقد يتعقد تركيب الثالوس أكثر من ذلك كما في بعض الانواع التي تعيش في المياه المالحة.

التكاثر

١- التكاثر اللاجنسي:

يحدث التكاثر خضريا بانفصال أجزاء من الطحلب ثم ينمو كل منها على حدة ، وقد يحدث ذلك نتيجة لتيارات الماء القوية وقد يحدث ذلك طبيعيا كما في طحلب سبيروجيرا. ويعتقد أن كثيرا من الطحالب التي تتكاثر خضريا بانفصال أجزاء منها طبيعيا يوجد بين خلاياها صفائح وسطى بكتينية ، وقد يرجع حدوث التجزؤ إلى حدوث تغيرات في تركيب الصفائح الوسطى في منطقة الإتصال.

ويحدث التكاثر اللاجنسي عادة بتكوين جراثيم ، قد تكون سوطية متحركة zoospores كما في طحلب كلاميدوموناس ، وقد تكون غير سوطية غير متحركة aplanospores كما في طحلب كلوريللا *Chlorella*. وتكوين الجراثيم المتحركة صفة بدائية ، وتتكون ذلك الجراثيم داخل خلايا خضرية عادية ، وأحيانا داخل خلايا متخصصة تعرف بأكياس الجراثيم السوطية zoosporangium ، الجراثيم غير المتحركة يكون لها جدار مميز عن جدار الخلية الأم ، وقد يكون جدار الجرثومة سميكا فتصبح الجرثومة في هذه الحالة ساكنة. وقد تتحول بعض الخلايا الخضرية إلى أطوار مشابهة للجراثيم ، فتسمك جدرها، ويزداد محتواها الغذائي وتعرف بالاكينيتات akinetes . وتعتبر الاكينيتات جراثيم ساكنة تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة. قد تنبت الاكينيتات أنباتا مباشرا فتعطى طحالب جديدة وقد ينقسم بروتوبلاستها معطيا جراثيما متحركة.

٢- التكاثر الجنسي:

يحدث التكاثر الجنسي في الأنواع البدائية بين جاميطات متحركة متشابهة لا تتميز إلى جاميط مذكر وآخر مؤنث ، ويسمى بالتزاوج المتماثل isogamy. وفي الحالات الأرقى يحدث التزاوج بين جاميطات متحركة مختلفة حجما ، تعتبر الجاميطة الصغرى جاميطة مذكرة وتعتبر الجاميطة الكبرى جاميطة مؤنثة ويسمى التزاوج في هذه الحالة بالتزاوج غير المتماثل anisogamy . وقد يحدث التزاوج بين جاميطة مذكرة صغيرة متحركة وجاميطة كبيرة غير متحركة تسمى بالبيضة ovum ويسمى هذا التزاوج بالتزاوج البيضي oogamy.

وقد يتم التزاوج بين جاميطات تنتج من طحلب واحد ويعرف هذا النوع من الطحالب بأنه متماثل الثالوس homothallic وقد لايحدث التزاوج إلا بين جاميطتين ناتجتين من طحلبين مختلفين ويعرف هذا النوع من الطحالب بأنه متباين الثالوس heterothallic . ويرجع تباين الثالوس إلى عدم التوافق الوراثي بين جاميطات نفس الطحلب. ويتم الإخصاب باندماج الأنوية الناتجة من كل من الجاميطتين المتحدتين في أزواج.

الزيجوت الناتج عن جاميطتين متحركتين يكون متحركا لفترة ما ثم يفقد أسواطه ويفرز جدار. أما في التزاوج البيضي حيث الجاميط المؤنث غير متحرك فإن الزيجوت الناتج لا يتحرك مطلقا. الزيجوت قد يكون رقيق الجدار فينبت بعد فترة قصيرة من الإخصاب ، وقد يكون سميك الجدار فيسكن لفترة قبل الإنبات. يقوم الزيجوت الناضج بعملية التمثيل الضوئي ، فيسبب تجميع كثير من الغذاء الذي يخزن به. ويكون الغذاء المخزن في صورة نشا في الزيجوت الصغير السن ، ثم يتحول الغذاء المخزن إلى زيت ، وعادة يكون نضج الزيجوت مصحوبا بتكوين صبغات كاروتينية بكميات كافية تجعل لون البروتوبلاست أحمر أو برتقالي محمر. ويسبق إنبات الزيجوت حدوث انقسام اختزالي.

المراجع

- "Microscope ", www.wikiwand.com, Retrieved 9-1-2020.
- " أ بMicroscope INSTRUMENT", www.britannica.com, Retrieved 9-1-2020.
- " أ ب ت ث ج حMicroscope", www.newworldencyclopedia.org, Retrieved 9-1-2020.
- "What Is the Function of a Microscope?", sciencing.com, Retrieved 9-1-2020.
- "The Comparison of a Light Microscope to an Electron Microscope", sciencing.com, Retrieved 9-1-2020.
- "What Are the Advantages of the Transmission Electron Microscope?", sciencing.com, Retrieved 9-1-2020.
- "Define Contrast in Microscopes", sciencing.com, Retrieved 9-1-2020.
- "Interference microscopy offers new applications for biomedical research", spie.org, Retrieved 9-1-2020.
- "Parts of the Microscope and Their Uses", sciencing.com, Retrieved 9-1-2020. Edited.
- Clegg,C.J. & Cox,G. (1978): Anatomy and Activities of Plants,J. Muurray.
- Moore, D.M. (1982): The green Plant, Cambridge University Press.
- كتاب النبات العام