محاضرات فى:

# نبات 2

# (فسيولوجيا النبات-مملكة نباتية)

طلاب الفرقة الاولى

شعبة العلوم البيولوجية والجيولوجية

اعداد:

د/ نورا حسن يوسف

د/ كريمة السيد عبدالفتاح

# المملكة النباتية

## (الجزء النظرى)

اعداد اعضاء هيئة التدريس بقسم النبات والميكروبيولوجى

للفرقة الاولى شعبة العلوم الجيولوجية والبيولوجية

استاذ المقرر: د. كريمة السيد عبد الفتاح

# الفهرس


| الموضوع | الصفحة |
| --- | --- |
| مقدمة | 1 |
| الكائنات الحية | 3 |
| تسمية الكـائنات الحيــة | 7 |
| تقسيم النباتات | 9 |
| الفيروســات والبكتريوفاجات | 11 |
| البكتيريا | 33 |
| الطحالب | 37 |
| الطحالب الزرقاء المخضرة | 11 |
| الطحالب السوطية )اليوجلينية( | 14 |
| الطحالب الخضراء | 23 |
| الطحالب الكارية | 73 |
| الطحالب البنية | 77 |
| الطحالب الحمراء | 43 |
| الطحالب الخضراء المصفرة )الذهبية( | 41 |
| الطحالب البيرية | 91 |
| الفطريات | 91 |
| الفطريات الطحلبية | 101 |
| الفطريات الزقية | 101 |
| الفطريات البازيدية | 114 |
| الاشنــ | 131 |

| | |
|---|---|
| ألرشيجونيات | 139 |
| النباتات الحزازية | 131 |
| النباتات التيريدية | 113 |
| النباتات البذرية | 111 |
| النباتات عاريات البذور | 112 |
| النباتات الزهرية | 117 |

# مقدمـــة

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 النباتات إلى مجاميع 4، تتصف كل مجموعة منها بصفات معينة. وكان من الأوائل في ذلك العالم الإغريقي ثيوفراستس (Theophratis 371 – 285 ق.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 (Andress Cesalpino 1519 – 1603 م) الذي حاول تقسيم النباتات تبعا لتركيب أزهارها وثمارها. وكان للصديقان جون راي (1705 – 1627 م John Ray) وفرانسيس ويللجبي (Francis Willughby 1625 – 1672 م) 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 (Carolus Linnaeus 1707 – 1778 م) والعالم الإنجليزي شارلز داروين (Charles Darwin 1809 – 1882 م) آثار كبيرة واضحة في وضع الأسس السليمة لتقسيم المملكة النباتية. فوضع لينيس أسس التسمية المزدوجة binomial nomenclature المستعملة حاليا في تسمية الكائنات الحية ، والتي تعتمد على أهمية الشبه والقرابة بين النباتات. ووضع داروين نظرية التطور theory of evolution

بحيث 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.

# الكـائنات الحيــة

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.

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 نباتا أو حيوانا تبع لمجموع صفاته 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 :

**1- تركيب الخلايـا**

- 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 سنتريولات centrioles إلا 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.

**2- <u>التغذيـــة</u>**

- تختلف النباتات عن الحيوانات في طريقة الحصول على الغذاء. تحصل النباتات 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 photosynthesis لاعتمادها على وجود الضوء ، كما توصف النباتات بأنها ذاتية التغذية ضوئيا Photoautotrophs. لايحدث 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.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{صبغة كلوروفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

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 autotrophs في حين تعتبر الحيوانات غير ذاتية التغذية heterotrophs.

تشذ بعض النباتات في تغذيتها عن الطريقة المثالية ، أي أنها لاتقوم بعملية التمثيل الضوئي فبعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية إلا أنها لاتستمد 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 chemosynthesis ومن 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 saprophytic أي تعيش على كائنات ميتة أو مواد عضوية ، أو معيشة تطفلية parasitic أي تعيش على كائنات حية ، ومن ذلك الفطريات ومعظم البكتيريا والنادر من النباتات الزهرية.

**3- <u>الإحساس والحركــة</u>**

الإحساس والحركة صفة مميزة للحيوانات لاحتواء أغلب أفرادها على جهاز عصبي مميز ، في حين أن النباتات لاتتحرك 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.

## 4- النمــو

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.

## 5- التكــاثر

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

# تسمية الكـائنات الحيــة

يعتبر لينيس Linneaus أعظم مصنف للنباتات والحيوانات ظهر حتى الآن ، كما يعتبر أول من وضع الأسس السليمة للتسمية الثنائية binomial nomenclature للكائنات الحية ، وقد سبقه في ذلك بوهين Bauhin سنة 1596 في استعمال التسمية الثنائية للنباتات إلا أنه لم يضع الأسس السليمة لذلك. كذلك فإن ريفينس Rivinus سنة 1690 اقترح أن لايزيد اسم النباتات عن كلمتين ، هذا وقد استعمل كثير من العلماء قبل لينيس التسمية العديدة Polynomial التي 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 genus والكلمة الثانية هي اسم النوع species يبدأ 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 alexandrinum* فيه اسم الجنس *Trifolium* يعني أن أوراقه مركبة ثلاثية الوريقات واسم النوع *alexandrinum* نسبة إلى مدينة الإسكندرية وفطر *Botrytis septospora* فيه اسم الجنس Botrytis تعني عنقود العنب لأن حوامله الكونيدية متفرعة وتحمل الجراثيم في نهايتها كما يحمل عنقود العنب الثمار ، واسم النوع *septospora* تعني أن جراثيم الفطر مقسمة. والفطر *Blakeslea tripora* ينسب 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 لاسم 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.

# تقسيـم النبـاتات

بدأ علماء تقسيم النباتات في تقسيم النباتات على قواعد تطورية ثابتة بعد أن نشر داروين Darwin سنة 1859 كتابه عن التطور وسماه أصل الأنواع Origin species. فأصبح تقسيم النباتات يبنى على مدى القرابة والرقي بين النباتات المختلفة . ويحدد مدى الرقي في النباتات على أسس مختلفة من أهمها :

1- **التركيب العام للنبات** ، فالنباتات 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.
2- **التراكيب التكاثرية للنباتات** ، فالنباتات التي تتكاثر بالجراثيم أقل رقيا من النباتات التي تتكاثر بالبذور.
3- **التركيب الخلوي** ، فالنباتات ذات الخلايا التي لاتتميز بها نواة واضحة أقل رقيا من التي تحتوي خلاياها على نواة واضحة.
4- **ظاهرة تبادل الأجيال** ، ففي دورة حياة معظم النباتات يوجد جيلان يتبادلان معا ، ويختلف كل منهما عن الآخر 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 species ينتمي إلى جنس genus معين يجمع الأنواع المتقاربة. تضمها رتبة واحدة order ، والرتب المتقاربة يضعها صف واحد class ، والصفوف المتقاربة تكون قسما واحدا division. وعادة تنتهي أسماء العائلات بالحروف aceae وتنتهي أسماء الرتب بالحروف ales أو ae وتنتهي أسماء الصفوف بالحروف eae أو ae وتنتهي أسماء الأقسام بالحروف ta.

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

ومن أوائل التقسيمات التي بنيت على نظرية داروين ، تقسيم ايشلر Eichler سنة 1883 الذي قسم المملكة النباتية إلى نباتات لا زهرية ونباتات زهرية ثم قسم النباتات اللازهرية إلى نباتات ثالوسية ونباتات حزازية ونباتات تيريدية وذلك كما يأتي (انظر الشكل 1) :

المملكة النباتي Plant Kingdom

أ- نباتات لازهرية Crytogamae

- قسم النباتات الثالوسية Division Thallophyta
- صف الطحالب Class Algae
- صف الفطريات Class Fungi
- قسم الحزازات Division Bryophta

- قسم التبريدات Division Pteridophyta

ب- نباتات زهرية أو ذات أجزاء مشابهة للأزهار Phanerogamae

- قسم النباتات البذرية Division Spermatophyta
- صف عاريات البذور Class Gymnospermae
- صف كاسيات البذور Class Angiospermae

وحديثا قسم بولد Bold سنة 1956 المملكة النباتية إلى أقسام عديدة. وسنتبع في هذا الكتاب تقسيم بولد سنة 1956 لأنه أكثرها سهولة. وفي هذا التقسيم قسمت المملكة النباتية إلى 24 قسما ، ثمانية منهم تنتمي إلى الطحالب وخمسة للفطريات، واثنان للحزازيات ، وأربعة للتيريدات ، وخمسة للنباتات البذرية وفيما يلي بيان بها وبعدد الأنواع التقريبي التي يحتوي كل منها.

**الطحالب:**

1- قسم الطحالب الزرقاء المخضرة Division Cynaophyta
2- قسم الطحالب الخضراء Division Chlorophyta
3- قسم الطحالب السوطية Division Euglenophyta
4- قسم الطحالب الكارية Division Charophyta
5- قسم الطحالب البنية Division Phaeophyta
6- قسم الطحالب الحمراء Division Rhodophyta
7- قسم الطحالب الذهبية Division Chrysophyta
8- قسم الطحالب البيرية Division Phyrrophyta

**الفطريات:**

**1-** قسم الفطريات المنشقة (البكتيريا) Division Schizomycota

2- قسم الفطريات اللزجة Division Myxomycota

3- قسم الفطريات الطحلبية Division Phycomycota

4- قسم الفطريات الاسكية Division Ascoycota

5- قسم الفطريات البازيدية Division Basidiomycota

**الحزازيات:**

1- قسم الحزازيات الكبدية Division Hepatophyta

2- قسم الحزايزات القائمة Division Bryophyta

**التيريديات:**

1- قسم النباتات السيلوتية Division Psilophyta

2- قسم النباتات صغيرة الأوراق Division Microphyllophyta

3- قسم النباتات المفصلية Division Arthrophyta

4- قسم النباتات السرخسية Division Pterophyta

**البذريات:**

1- قسم النباتات السيكادية Division Cycadophyta

2- قسم النباتات الجنكوية Division Ginkgophyta

3- قسم النباتات المخروطة Division Coniferophyta

4- قسم النباتات النيتية Division Gnetophyta

5- قسم النباتات 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

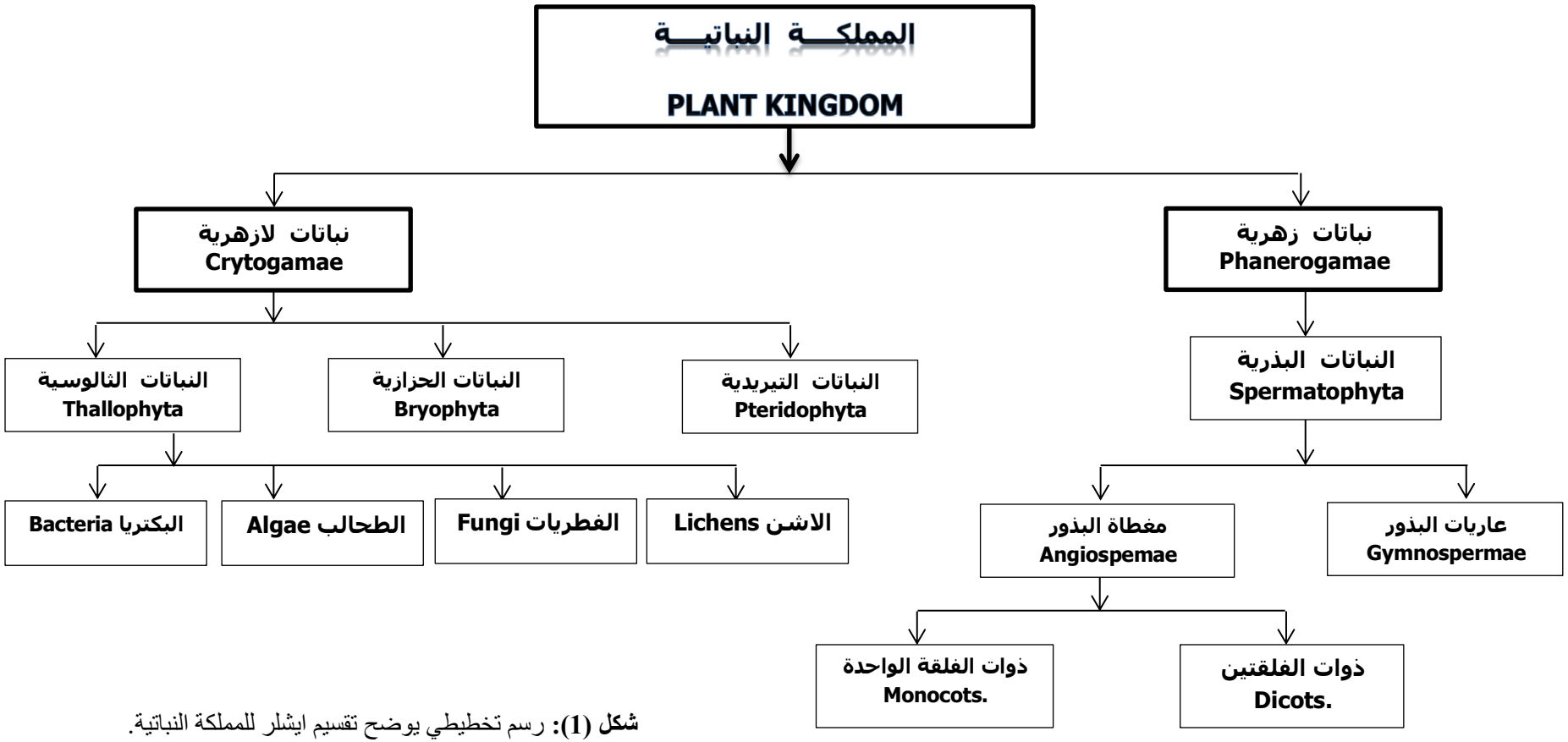
تحتوي على مادة كروماتينية لا تحد بغلاف ، وذات النواة الحقيقية Eukaryote أي أن للخلية نواة محددة بغلاف.

وقد أمكن بواسطة طرق الفحص الميكروسكوبية الحديثة فحص أصغر خلية في الكائنات الحية ، وهي خلية الميكوبلازما mycoplasma التي تتبع الخلايا ذات النواة البدائية ن قطرها حوالي 0.1 ناتومتر ، 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 capsule لزج. بعض هذه الخلايا تتحرك بواسطة أسواط تتراوح في سمكها من 15 إلى 24 ملليميكرون. يتكون السوط من نوع واحد من البروتين يسمى فلاجيللين flagellin وهو يشابه في تركيبه البروتين الموجود في عضلات الحيوان. يشابه الغشاء البلازمي الخارجي (الاكتوبلاست) 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 xantbus* حيث 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 1957 قسما للنباتات الأولية Protophyta يضم الفيروسات والريكيتسيات والبكتيريات والطحالب الزرقاء المخضرة ، واعتبر نباتاته أقل الكائنات النباتية رقيا.




**شكل (1):** رسم تخطيطي يوضح تقسيم ايشلر للمملكة النباتية.

# الفيروســات والبكتريوفاجات
# VIRUSES and BACTERIOPHAGES

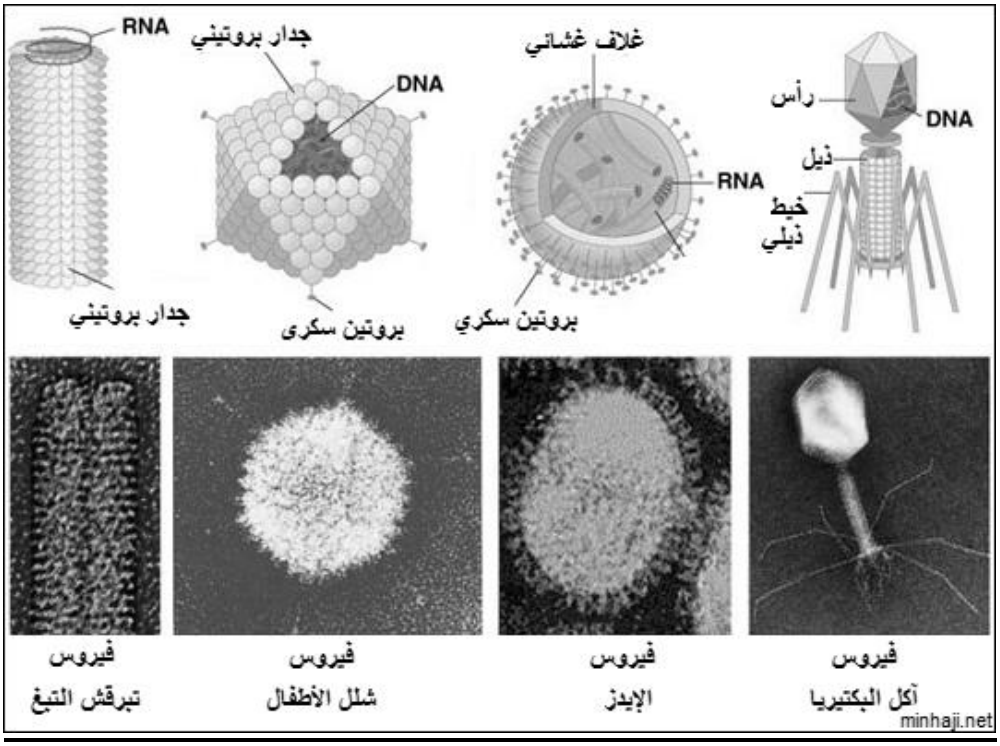
الفيروس virus كلمة لاتينية تعني السم أو الجوهر المعدي. وتعتبر الفيروسات كيانات entities ممرضة متطفلة تطفلا داخليا إجباريا ، وليس لها تركيب خلوي ، وغير قادرة على النمو والإنقسام ، لاتنشط ولاتتكاثر إلا في جسم كائن حي آخر. وهي صغيرة الحجم لا ترى إلا بالميكروسكوب الإلكتروني. تحتوي على نوع واحد فقط من الأحماض النووية DNA أو RNA. وقد اعتبرت الفيروسات نباتات تبعا لكتاب برجس Bergeys سنة 1957 حيث تقع تحت الرتبة الفيروسية Order Virales التي تتبع قسم النباتات الأولية Protophyta. بعض العلماء يضع الفيروس في مملكة خاصة وهي مملكة الفيروسات Kingdom virus.

## حجم وشكل الفيروسات

الفيروسات هي أصغر الأحياء المعروفة بعد الفيرويدات viroids ، تتميز بقدرتها علي المرور من خلال المرشحات التي لاتسمح بمرور البكتيريا عادة ، طول الكبير منها يصل إلى 1250 ملليميكرون كما في فيروس إصفرار البنجر الخيطي الشكل ، وقطر أصغرها يصل إلى 20 ملليميكرون كما في فيروس الحمى القلاعية foot and mouth disease الكروي الشكل. ومن الفيروسات الوسطية في الحجم فيروس الكلب rabies وقطره حوالي 125 ملليميكرون. وللمقارنة نجد أن خلية البكتيريا ستافيلوكوكس قطرها حوالي 1000 ملليميكرون وأن أبعاد جزيء البيومين البيض هو $2.5 \times 10$ ملليميكرون.

تحتاج الدراسة الموروفولوجية للفيروسات إلى استخدام الميكروسكوب الإلكتروني ، وذلك بعد عمل قطاعات رقيقة جدا م النسيج المصاب تصل في السمك حوالي 30 ملليميكرون ، وذلك بعد تثبيت القطاع وتحميله في نوع خاص من البلاستيك ، ويستخدم في عمل القطاعات أمواس خاصة من الزجاج المشطوف أو من الماس المصقول. والميكروسكوب الإلكتروني يشبه الميكروسكوب الضوئي إلا أن ضبط الصورة يتم باستخدام مجالات مغناطيسية تحل محل العدسات العينية والشيئية والمكثف ، وباستخدام أشعة إلكترونية بدلا من الأشعة الضوئية. وحيث أن الأشعة الإلكترونية ذات موجات قصيرة جدا إذا ما قورنت بالأشعة الضوئية ، فإن قدرة التمييز باستخدامها تزداد مما يمكن معه رؤية الأشياء التي تقل عن ملليميكرون. ويتم الفحص تحت تفريغ عال ، وتظهر الصورة على شاشة خاصة أو تصور بجهاز خاص.

تختلف الفيروسات في الشكل ، وقد وجد أن كثيرا منها كروي الشكل كما في فيروسات الحمى القلاعية والكلب والإنفلونزا وتقزم نباتات الطماطم وقد تكون عصوية كما في فيروس تبرقش الدخان TMV وأبعاده 300 × 15 ملليميكرون وقد تكون مضلعة كما في فيروس الفاكسين vaccinia وأبعاده 260 × 210 ملليميكرون وقد تكون ذات رأس وذيل كما في بعض البكتيريوفاجات bacteriophages والتي يطلق عليها عادة الفاجات phages وهي الفيروسات التي تهاجما البكتيريا (شكل 2).




**شكل (2):** تركيب واشكال بعض الفيروسات.

## تصنيف وتسمية الفيروسات

قسم هولمز سنة 1948 الفيروسات إلى ثلاث مجاميع هي :

فيروسات تصيب النبات Phytophaginae

فيروسات تصيب الحيوان Zoophaginae

فيروسات تصيب البكتيريا Phaginae (Bacteriophage)

اقترح هولمز تسمية الفيروسات تسمية ثنائية مثل باقي الكائنات الحية ، أي أن اسم الفيروس يتكون من اسم جنس واسم نوع. واعتمد هولمز في تسميته للفيروسات على الأعراض المرضية التي يسببها الفيروس لكائن العائل ولكن لم تنل التسمية الثنائية للفيروسات رواجا بين علماء الفيروسات نظرا لقلة معلوماتنا الدقيقة عن الفيروسات ولعدم وجود أساس ثابت للتسمية الثنائية لهذا فتعتمد التسمية الحالية على اسم العائل ووصف العرض الذي يحدثه الفيروس ، فالفيروس الذي يهاجم الدخان ويسبب له

مرض التبرقش يسمى فيروس تبرقش الدخان TMV ، والفيروس الذي يصيب البطاطس ويسبب عرض التفاف الأوراق يسمى فيروس التفاف أوراق البطاطس والفيروس الذي يصيب الإنسان وبعض الحيوانات مسببا مرض الكلب يسمى فيروس الكلب والفيروس الذي يصيب الإنسان ويسبب الإنفلونزا يسمى فيروس الإنفلونزا وهكذا.

وحديثا تقسم الفيروسات على أساسا تماثلها symmetry إلى أربعة أقسام ؛ عديدة الأوجه (ذات العشرين وجها) icosahedral وحلزونية helical ومختلط بين الشكلين السابقتين mixed forms ومعقدة complex.

**تركيب الفيروسات**

توجد الفيروسات في طورين متبادلين. طور خارج الخلية الحية ويتكون من وحدات معدية تعرف بالفيريون Virion وتتكون من نوع من الحمض النووي مغلف بغلاف بروتيني ، وطور داخل الخلية ويتكون من الحمض النووي فقط.

تتكون الفيروسات أساسا من أحماض نووية تحتوي على نوع واحد فقط من الأحماض النووية RNA أو DNA ، تكون عادة من نوع حامض الريبوز النووي الذي يرمز إليه بالرمز RNA في معظم الفيروسات النباتية ، وتكون من النوع الذي أكسى ريبوز النووي الذي يرمز إليه بالرمز DNA أو من حمض الريبوز النووي وهما يوجدان على انفراد كما في الفيروسات الحيوانية ، وتكون عادة من الحمض DNA في الفيروسات البكتيرية. ويوجد مع الأحماض النووية مواد بروتينية تعمل كغلاف capsid يحيط بالحمض النووي المكون للفيروس وذلك في معظم الفيروسات الصغيرة الحجم. وقد تحتوي الفيروسات المتوسطة والكبيرة الحجم بالإضافة إلى الأحماض النووية والبروتينات على مواد دهنية وكربوايدراتية كما في فيروس الإنفلونزا.

يتركب الفيريون الواحد عادة من جزء وسطي يتكون من الحمض النووي فقط ويسمى القلب core ويحاط بغلاف يتكون من بروتين فقط أو بروتين مرتبط بمركبات أخرى حسب نوع الفيروس . ويوجد في بعض الفيروسات غشاء يحيط بالفيروس ويعرف بالغطاء envelope (شكل 2).

**التكاثر في الفيروسات**

تستطيع الفيروسات أن تنشط وتتكاثر داخل الخلايا الحية فقط. فيمكن تنمية كثير من الفيروسات مثل فيروسات الإنفلونزا والغدة النكفية والجدري في الفيران البيضاء أو في خنازير غينيا أو في أجنة بيض الدجاج ، وتنمى الفيروسات التي تصيب النباتات على النباتات السليمة .

ومن اكثر الفيروسات دراسة من حيث النشاط والتكاثر ، الفيروسات التي تهاجم البكتيريا والتي تعرف بالبكتريوفاجات.

## البكتريوفاجات BACTERIOPHAGES

اكتشفها كل من تورت Twort في انجلترا عام 1915 وديريل D'Errelle في فرنسا عام 1917, فقد لاحظ ان بعض عينات من مياه المجاري اذا مرت خلال مرشح خاص للتخلص من البكتريا ثم اضيفت الي مزرعة بها ميكروب مرض الدوسنتاريا فإن الميكروب لا يلبث ان يذوب ويختفي اختفاءآ كلياً. وقد فسرت هذه الظاهرة بأن هناك كائنات متناهية الصغر تستطيع ان تنفذ من خلال مرشح البكتريا اطلق عليها البكتريوفاج او آكل البكتريا لان لها القدرة علي إصابة البكتريا والفتك بها. وقد وجد ان كل انواع البكتريا الحقيقية تقريبا تصيبها البكتريوفاجات غير ان الاصابة نوعيد جدا, اي ان كل بكتريوفاج يستطيع ان يهاجم فقط سلالات لنوع واحد من البكتريا او سلالات لانواع متشابهة.

**الوصف الخارجي وتركيبه**

يظهر البكتريوفاج بالميكروسكوب الالكتروني كما في الشكل (2), مكونا من راس سداسية الاضلاع وذيل يلتصق به علي الخلية البكتيرية عند مهاجمتها. وقد اثبت التحليل الكيميائي لبعض انواع البكتريو فاجات النقية انها تتركب من بروتينات نووية خاصة Deoxyribonucleoprotein ويكون الحمض النووي حوالي 40% من الوزن الجاف ويتركز في الرأس الذي يغلفه جدار بروتيني والذي يمتد أيضا حول الذيل.

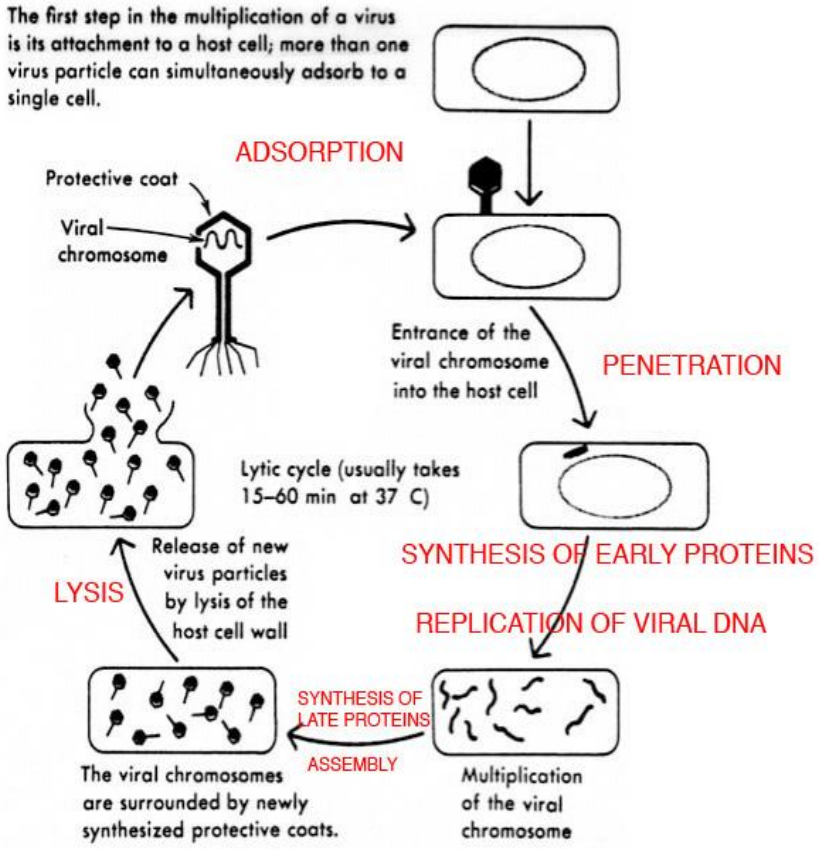
**دورة حياة البكتريوفاج**

شكل (3) يمثل دورة حياة البكتريوفاج في البكتريا والتي يمكن إيجازها في الخطوات التالية:-

1- عندما يهاجم الفاج خلية بكتيرية فإن ذيل الفاج يلتصف بجدار الخلية البكتيرية. وتثقب خيوط الذيل جدار الخلية البكتيرية مثبتة الفاج على سطح الخلية , ويعرف هذا بطور الادمصاص.
2- تحلل الأنزيمات الموجودة في سدادة الذيل جدار الخلية البكتيرية. ينقبض الذيل كله أو جزؤه العلوي المتصل بالرأس فيندفع الحمض النووي DNA إلى داخل الخلية البكتيرية ويبقى الغلاف البروتيني فارغا خارج الخلية البكتيرية ، ويعرف الغلاف في هذه الحالة بالشبح ghost.
3- يحدث بعد ذلك تداخل في الحمض النووي DNA للفاج مع الأحماض النووية DNA للخلية البكتيرية مؤديا إلى اختلال العمليات الحيوية للخلية البكتيرية ، ثم سيطرة الحمض النووي للفاج على سير العمليات الحيوية في الخلية البكتيرية موجهة لإنتاج الحمض النووي DNA والبروتين الخاصين بالفاج كل على حدة. سرعة التكاثر في الفيروسات كبيرة وقدرت في حالة الفاج ، فوجد أن فاج واحد

يدخل خلية بكتيرية واحدة يمكنه أن يكون 100 – 300 فاج جديد خلال 15 – 30 دقيقة.

4- تتجمع الأحماض النووية الناتجة مع البروتينات لتكون فاجات كثيرة جديدة. ويؤدي ذلك إلى استهلاك محتويات الخلية البكتيرية وموتها وانفجار جدارها وخروج الفاجات لتعيد دورة حياتها مرة اخري تاركه الخلية البكترية فارغة وجدارها ممزق وتعرف دورة حياة البكتريوفاج في الخلية بالدورة المميتة لانها تسبب موت وهلاك الخلية البكترية.




**شكل (3):** دورة حياة البكتريوفاج.

# البكتريـــــا
# Schizomycota (Bacteria)

البكتيريا Bacteria هي نباتات ثالوسية خالية من الكلوروفيل وتعرف باسم الفطريات المنشقةSchizomycota . معظمها وحيد الخلية ، قريبة الشبه جدا من الطحالب الزرقاء المخضرة ، ولهذا يضعها بعض علماء تقسيم النباتات مع الفيروسات ضمن قسم النباتات الأولية Protophyta.

الكثير من أفراد البكتيريا ضار ، قد يحدث أمراضا للإنسان أو الحيوان أو النبات ، وقد يسبب فسادا للأطعمة. ومن أفرادها ما هو نافع ، فمنها ما يستخدم في صناعة اللبن الزبادي وبعض أنواع الجبن ، وصناعة الخل ، ومنها ما يقوم بتثبيت الأزوت الجوي .

خلايا البكتيريا صغيرة الحجم أكبر من الفيروسات والميكوبلازمات والريكتيسات ، ولكنها أصغر من الطحالب والفطريات الأخرى ، فقطر البكتيريا الكروية حوالي ميكرون واحد ، وتتراوح أطوال البكتيريا العصوية من 2 – 5 ميكرون وعرضها من 0.5 – 1 ميكرون. بعض الأنواع الخيطية تصل في الطول إلى 25 ميكرون.

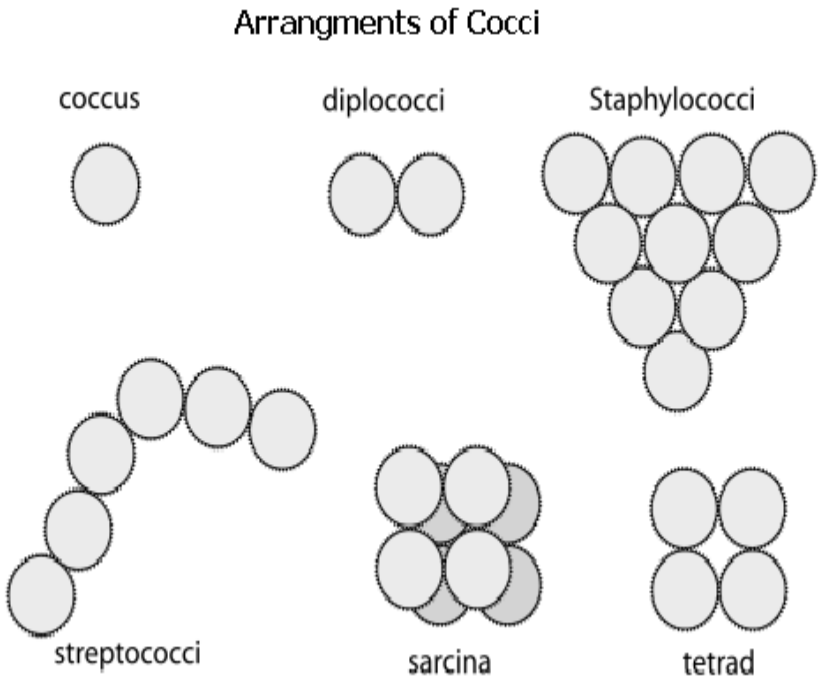
**اشكال البكتريـــــا**

تختلف البكتيريا في الشكل كما هو موضح بشكل (4), ويمكن تلخيص شتي اشكالها فيما يلي:-

**1- بكتريا كروية ( Cocci )**

وتوجد فرادي Micrococci , فإذا ظلت متصلة بعد اول انقسام في أزواج تعرف ببكتريا ثنائيةDiplococci . ويسبب بعض انواعه امراض الالتهاب الرئوي والالتهاب السحائي والسيلان عند الانسان, وقد تنتظم البكتريا الكروية في رباعيات Tetracocci. وفي جنس سارسيناSarcina تترتب البكتريا في مكعبات ثمانية او مضاعفتها. وتكون البكتريا سلسلة اذا انقسمت في مستويات متوازية كما في البكتريا

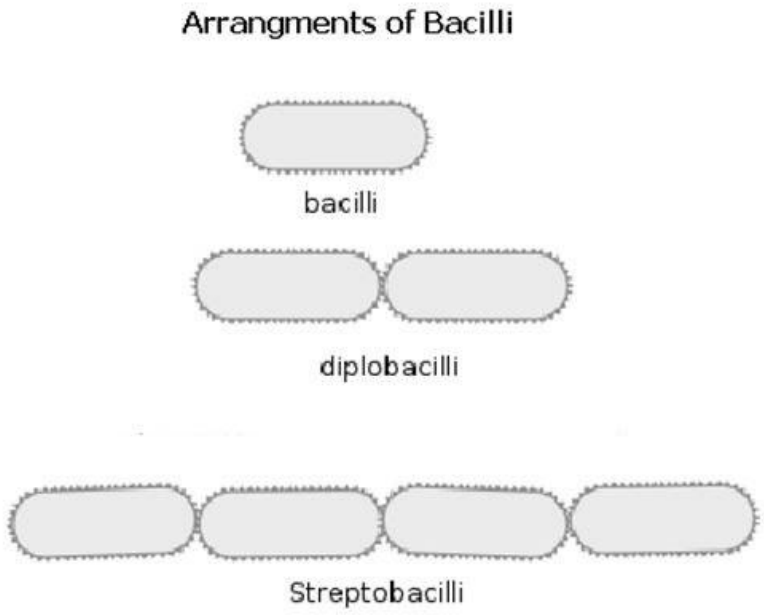
الكروية السبحية ستربتوكوكس Streptococci التي تسبب بعض الامراض الخطيرة للانسان مثل الحمي القرمزية وحمي النفاس والحموة. وقد تتخذ البكتريا شكل العنقود او ستافيلوكوكس Staphylococcus التي تسبب بعض انواع تقيحات كالدمامل والخراجات.




**شكل (4):** الاشكال الكروية للبكتريا.

### 2- بكتريا عصوية (Bacclli , Rod-shaped Bacteria )

وتسبب بعض أنواعها حمي التيفويد والدوسنتاريا والدفتيريا. وقد تكون عصوية مفردة Bacilli او عصوية ثنائية Diplobacilli أو تنتظم البكتريا العصوية جنبا إلي جنب لتكون سلسلة كما في جنس Streptobacillus أو البكتريا العصوية السبحية Streptobacilli (شكل 5).




**شكل (5)**: الأشكال العصوية للبكتريا.

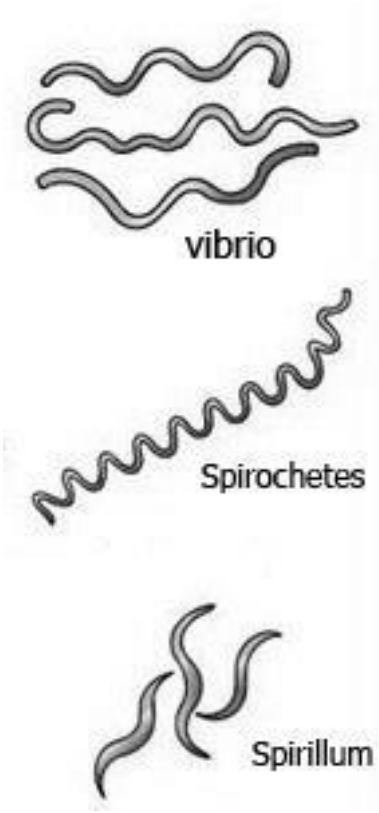
**3- بكتريا لولبية:**

تختلف فيما بينها من حيث الشكل والتركيب وطريقة حركتها وتتميز إلي الانواع الأتية (شكل 6):-

أ- **بكتريا حلزونية ( Spirillum ):** وهي متصلبة الجدار وتتحرك أغلبيتها بواسطة أسواط.

ب- **بكتريا ضمية ( Vibrio ):** لولبية او ضمية الشكل متصلبة الجدار وتتحرك بأسواط ويسبب نوع منها مرض الكوليرا.

ت- **بكتريا مثنية ( Spirochetes ):** وهي لولبية الشكل ليس لها جدار متصلب وتتحرك كالدودة بالالتواء والانثناء ويسبب نوع منها ما يعرف علميا بأسم *Treponema pallidum* مرض الزهري.




**شكل (6):** اشكال البكتريا اللولبية.

### 4- بكتريـا خيطية ( Filamentous Bacteria )

وفي هذا النوع تكون الخلايا أكبر حجما من البكتريا العصوية وتظهر ميلا للتفرع لتكوين خط بدائي (شكل 7), ومن ثم تتخذ الخلية أشكال الحروف الإنجليزية, X, Y, I كما في جنس الميكوباكتيريم *Mycobacterium* أو البكتريا الفطرية التي تسبب بعض أنواع أمراض الدرن والجزام. وهناك انواع اخري من البكتريا الخيطية مثل جنس *Streptomyces* او الفطرة اسبحية التي تشبه الخيوط الفطرية في تفرعها الواضح.

**شكل (7):** بكتريا خيطية.

## تركـيب الخليــة البكتيريـــة

يوضح الشكل (9) تركيب الخلية البكتيرية حيث يتركب بروتوبلاست الخلية البكتيرية من سيتوبلازم ، ومادة نووية مركزة نسبيا في جزء من الخلية تسمى بالجسم الكروماتيني chromatin body. بعض البكتيريا يوجد بداخلها خيط حلقي الشكل من DNA ويسمى بالكروموسوم البكتيري. لاتحاط المادة النووية بغلاف نووي ولايوجد معها نويات. ولايحتوي السيتوبلازم على بلاستيدات أو ميتكوندريات ، ويقوم بعملها الميسوسومات mesosomes والغشاء البلازمي. الميسوسوم يوجد في السيتوبلازم وهو كروي الشكل تقريبا ويتكون من أغشية متداخلة عديدة وهي تتكون من الغشاء البلازمي ثم تنفصل عنه. يوجد بالسيتوبلازم ريبيوسومات مبعثرة. أحيانا توجد الريبوسومات محمولة على أغشية بلازمية منتشرة في السيتوبلازم. تحتوي البروتوبلاست على مواد غير حية مختزنة أهمها الدهون والمركب الأزوتي فوليتين volutin. في البكتيريا التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي قد تحمل الصبغات على أغشية مبعثرة تعرف بالأغشية التمثيلية ، وفي كروماتيم *Chromatium* يحتوي البروتوبلاست على حويصلات صغيرة كروية ملونة تحمل الصبغات المسئولة عن التمثيل الضوئي تعرف بحوامل الألوان chromatophores.

يكون البروتوبلاست عند محيطه الخارجي غشاء بلازمي اختياري النفاذية يحتوي على أنزيمات كثيرة منها أنزيمات التنفس. يحاط البروتوبلاست بجدار خلوي صلب منفذ للماء والمواد الذاتية ، ويختلف عن الجدر الخلوية للنباتات الأخرى فهو يتكون أساسا من ميوكوببتيدات mucopeptides والتي هي عبارة عن مركبات معقدة وحداتها سكريات أمينية مرتبطة بروابط ببتيدية مع أحماض أمينية ، ويحتوي الجدار أيضا على مواد أخرى مثل الدهون وحمض ميوراميك muramic acid والحمض الأميني دياميونوبملك diaminopimelic acid وغيرها من الأحماض الأمينية.

تختلف نسبة وجود الدهون في الجدر الخلوية لأنواع البكتيريا ، فالبكتيريا الموجبة لصبغة جرام ، أي التي تتلون بلون بنفسجي عند صبغها بصبغة جرام تحتوي جدرها على آثار من الدهون ، بينما تحتوي جدر البكتيريا السالبة للصبغة ، وهي التي تتلون باللون الأحمر عند صبغها بصبغة جرام ، على نسبة عالية من الدهون قد تصل إلى 0.20.

يحاط الجدار الخلوي للخلية البكتيرية أحيانا بغلاف capsule هلامي يتكون من مواد كربوايدراتية عددية التسكر أو مواد بروتينية عديدة البنتيدات ويتأثر سمك الغلاف للبكتيريا الواحدة تبعا للظروف البيئية . ويعتقد أن الغلاف يحمي البكتيريا ضد الظروف البيئية الضارة (شكل 8) .

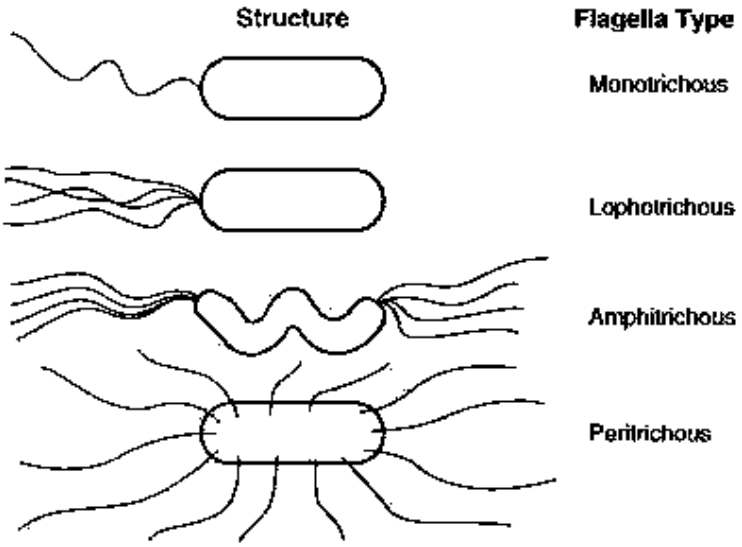
كثير من أنواع البكتيريا وخاصة العضوية منها والحلزونية يخرج منها زوائد طويلة تعرف بالأسواط flagella ، طولها عادة يكون أكثر من طول الخلية البكتيرية. ويساعد وجود الأسواط على حركة البكتيريا في السوائل. ومن الصعب مشاهدة هذه الأسواط بالميكروسكوب الضوئي إلا باستعمال صبغات خاصة. ينشأ السوط من منطقة في السيتوبلازم أسفل الجدار مباشرة تعرف بالجسم الحبيبي granular body يتكون السوط من خيطين أو ثلاثة خيوط عادة ملتفة حول بعضها حلزونيا. وتتركب أساسا من بروتين الفلاجيللين الذي يشبه بروتين الميوسين الموجود في عضلات الحيوانات الراقية.

ويختلف عدد وتوزيع الأسواط على جدار الخلية البكتيرية ، فقد تحتوي الخلية البكتيرية على سوط واحد طرفي أو تحت طرفي monotrichous أو على سوط واحد على كل من طرفي الخلية amphitrichous ، وقد تحتوي على مجموعة من الأسواط على أحد أطراف أو على طرفي الخلية lophotrichous ، وقد تكون الأسواط موزعة على سطح الخلية peritrichous (شكل 8) . يعتقد أن الحركة بالأسواط تنتج عن

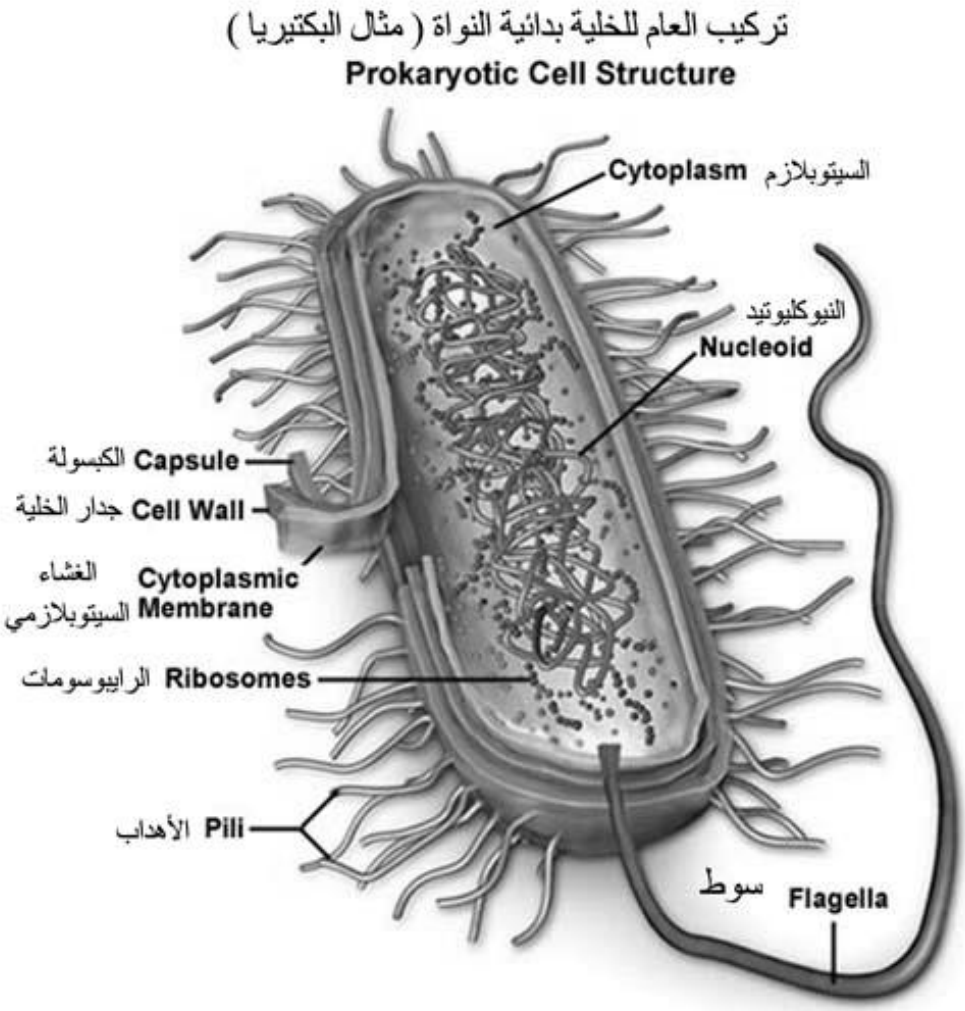
انكماش وتراخي جزئيات بروتين الأسواط ، كما يحدث في ألياف عضلات الحيوان ، فينشأ عن ذلك حركة تموجية سريعة تدفع بالخلية البكتيرية.

ليست الأسواط وحدها هي المسئولة عن الحركة في البكتيريا ، ولكن قد تتحرك بعض أنواع البكتيريا حركة انزلاقية بطيئة دون وجود أسواط.

تنمو من جدر بعض أنواع البكتيريا خيوط قصيرة رفيعة لا ترى إلا بالميكروسكوب الإلكتروني وتعرف بالهديبات fimbriae ، ويعتقد أن هذه الخيوط ليس لها علاقة بالحركة ، وذلك كما في أيشريشيا كولاي *Escherichia* وقد ثبت أن الخلايا المذكرة في هذه البكتيريا لها هديبات بينما الخلايا المؤنثة خالية منها.




**شكل (8):** ترتيب الاسواط في الخلية البكترية.




**شكل (9):** تركيب الخلية البكترية.

**التغذية في البكتيريا**

تختلف البكتيريا عن النباتات الخضراء في عدم احتوائها على الكلوروفيل وبالتالي في عدم قدرتها على القيام بعملية التمثيل الضوئي ، إلا أنه في بعض الأنواع التي تعرف بالبكتيريا الحمراء أو الأرجوانية فإنها تحتوي على صبغتين أحدهما شبيهة بالكلوروفيل النباتي وتعرف بالكلوروفيل البكتيري bacteriochlorophyll والثانية تعرف بصبغة الأرجواني البكتيري bacteriopurpurin وهاتين الصبغتين تمكن البكتيريا المحتوية عليها من القيام بالتمثيل الضوئي . أما البكتيريا الخضراء فإنها تحتوي على الكلوروفيل البكتيري أساسا ، وهي أيضا تقوم بعملية التمثيل الضوئي.

معظم أنواع البكتيريا غير ذاتية التغذية heterotrophs ، أي أنها لا تستطيع تكوين مواد عضوية معقدة من مواد بسيطة مثل $CO_2$ والماء ولابد أن يحتوي غذاؤها على مصدر عضوي غني بالطاقة مثل السكريات ، وبذلك فإن هذه البكتيريا تحصل على احتياجاتها من الطاقة من المادة العضوية لكائنات ميتة أو من مواد عضوية متحللة وتعرف البكتيريا في هذه الحالة بالرميات (مترممة) saprophytes ، وتسمى الحالة بالترمم saprophytism وقد تحصل البكتيريا على ما تحتاجه من مواد عضوية من كائنات حية ، في هذه الحالة تعرف البكتيريا بأنها طفيليات parasites وتسمى الحالة بالتطفل parasitism.

بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية ، فهي تحصل على الطاقة اللازمة لها من ضوء الشمس أو من أكسدة بعض مواد غير عضوية توجد في الوسط الذي تعيش وتسمى البكتيريا في الحالة الأولى بأنها ذاتية التغذية ضوئيا photoautotrophs وذلك كما في البكتيريا كروماتيم *Chromatium* ، كما تسمى بالبكتيريا التي تأخذ طاقتها من أكسدة مواد غير عضوية بأنها ذاتية التغذية كيمياويا chemoautotrophs كما في بكتيريا الكبريت غير الملونة وبكتيريا الحديد وبكتيريا التأزت. تحصل بكتيريا الكبريت غير

الملونة على الطاقة اللازمة لها من أكسدة كبريتوز الأيدروجين إلى كبريت ثم إلى حمض كبريتيك الذي يتفاعل مع القواعد في الخلية مكونا الكبريتات كما يأتي :

$$2H_2S \rightarrow 2S + 2H_2O + Energy$$

$$2S + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2SO_4 + Energy$$

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O$$

وتحصل بكتيريا الحديد على الطاقة اللازمة لها من أكسدة أملاح الحديدوز إلى أملاح حديديك ، كما يأتي :

$$4Feco_3 + 6H_2O + o_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3 + 4CO_2 + energy$$

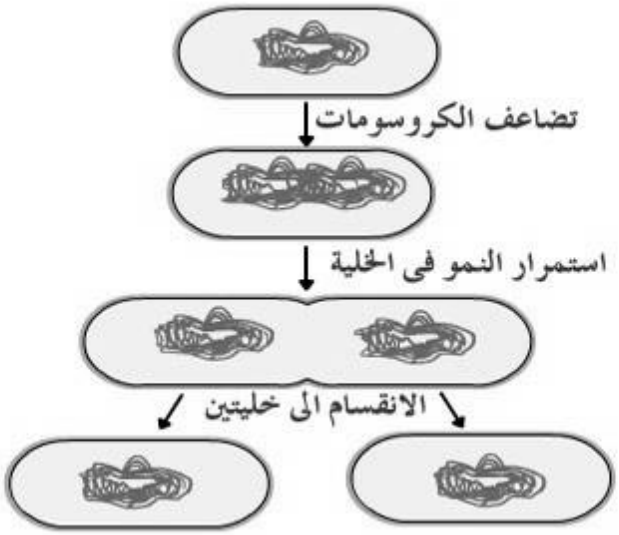
وتستخدم البكتريا الطاقة الناتجة في تكوين المواد الكربوهيدراتية اللازمة لها من ثاني اكسيد الكربون والماءبفعل عملية التمثيل الكربوني.

**<u>التكاثـــر في البكتـــريـــا</u>**

تتكاثر البكتريا بالطرق الأتية:-

**1- الانفلاق الثنائي Binary fission**

تتكاثر البكتيريا لاجنسيا بالإنقسام المباشر (الإنفلاق) حيث يظهر جدار عرضي فاصل يبدأ من الحافة ويمتد لمركز الخلية ، مؤديا إلى تكوين خليتين جديدتين. تنمو كل من الخليتين حتى يصلان إلى الحجم الأصلي ثم تعيد الخلايا الجديدة الإنقسام. سرعة النمو والإنقسام في الخلايا البكتيرية كبيرة تحت الظروف الملائمة. فيمكن أن يحدث النمو والإنقسام في بعض أنواع البكتيريا مرة كل نصف ساعة ، منتجا بذلك أعداد كبيرة منها في زمن قصير. في البكتيريا التي لها كروموسوم حلقي يحدث تضاعف للكروموسوم ويبدأ من نقطة معينة ، ثم ينفصل الكروموسومان أثناء الإنقسام الذي يستغرق حدوثه ساعة (شكل 10).



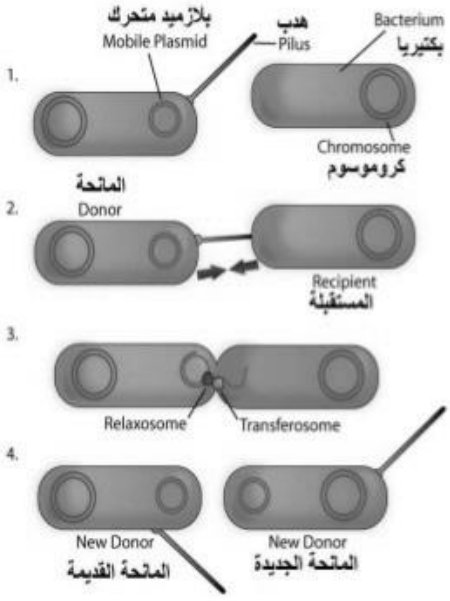

**شكل (10):** الانفلاق الثنائي في البكتريا.

**2- التزاوج (التكاثر الجنسي) في البكتريـــا**

التكاثر الجنسي نادر الحدوث في البكتيريا ، ويحدث في بعض الأنواع مثل ايشيريشيا كولاي *E. coli* ، حيث وجد أن لها سلالتين تختلفان جنسيا وكل منها تتكاثر لاجنسيا بالإنقسام المباشر. وقد وجد أنه إذا وضعت السلالتان معا فإنه يحدث بين أفرادهما تكاثر جنسي ، فعند اقتراب خليتان مختلفتان جنسيا من بعضهما ، تتكون قنطرة تزاوج سيتوبلازمية تصل ما بين الخليتين. وعادة ينتقل جزء من مركب دي اكسي ريبوز النووي DNA ، من أحد الخليتين وهي الخلية الواهبة donor إلى الخلية الأخرى وهي الخلية المستقبلة acceptor (شكل 11). تموت الخلية الواهبة ، وتتحول الخلية المستقبلة إلى الزيجوت zygote. يلي ذلك حدوث انقسام شبيه بالإنقسام الإختزالي ، غير معروف طريقة حدوثه بالضبط منتجا خلايا بكتيرية جديدة تحمل عادة صفات خليطة من كل من الخليتين الأميتين ، ويلاحظ أن أحد السلالتين

المتزاوجتين خلاياها دائما واهبة وعلهيا هديبات وأن السلالة الأخرى خلاياها دائما مستقبلة وعديمة الهديبات.

- **الإقتران:- هو تزاوج خليتين بكتيرتين ، بحيث يتم فيها إنتقال المادة الوراثية مانحة إلى أخرى مستقبلة عبر هدب مجوف ، والغرض منه للحصول على جينات وراثية جديدة، البكتيريا التى تنتقل منها المادة الوراثية تعرف باسم البكتيريا الذكرية والبكتيريا التى تستقبل المادة الوراثية باسم البكتيريا الأنثوية شكل (١١).**

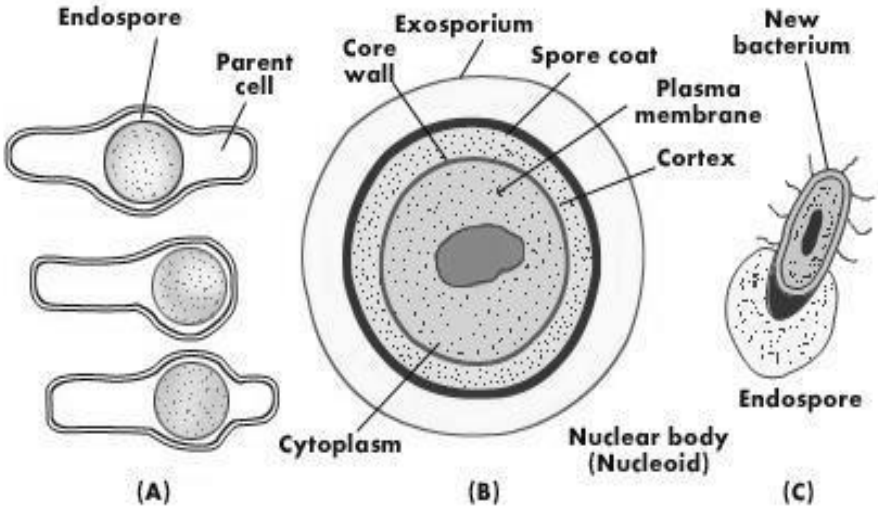



**شكل (١١): التكاثر التزاوجي في البكتيريا**

## التجرثم

تكوين الجراثيم (تسمي الجراثيم الداخلية Endospores) في البكتيريا ليس وسيلة للتكاثر ، إذ أن الخلية البكتيرية تتكون أو تتحول إلى جرثومة واحدة ، والجرثومة عند نشاطها تتحول ثانية إلى خلية بكتيرية واحدة. فالجراثيم البكتيرية هي وسيلة لمقاومة ظروف بيئية غير مناسبة ، يحدث التجرثم في البيئات الصناعية ولايحدث في الأنسجة الحية. يبدأ التجرثم بتكوين حبيبات داخل الخلية تكبر في الحجم متحولة إلى جرثومة واحدة كروية أو بيضاوية ، داخلية ذات جدار سميك ، تصبغ بصعوبة (شكل 12). بعد فترة من تكون الجرثومة تموت الخلية البكتيرية وتتحلل وتصبح الجرثومة حرة. تتحمل

الجرثومة الجفاف والحرارة ومواد التعقيم والظروف الغذائية السيئة. وعند تحسن الظروف البيئية تنبت الجرثومة معطية خلية بكتيرية واحدة.




Endospore formation. A, Endospores according to their position in parent cells. B, An edospore in cross-section. C, Germination of endospore

**شكل (12):** تكوين الجراثيم الداخلية في البكتريا ونموها عند الظروف البيئية.

من أنواع البكتيريا ذات الأهمية الإقتصادية من الناحية الزراعية بكتيريا التأزت وبكتيريا العقد الجذرية.

**<u>بكتيريا التأزت</u>**

توجد بكتيريا التأزت في التربة ، وهي بكتيريا تحصل على الطاقة اللازمة لها من أكسدة مركبات آزوتية غير عضوية ويتم على خطوتين. الخطوة الأولى تقوم بها البكتيريا نتيروزوموناس *Nitrosomonas* التي تؤكسد الأمونيا إلى حمض نيتروز.

$$2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + \text{Energy}$$

والخطوة الثانية تقوم بها البكتيريا نيتروباكتر *Nitrobacter* التي تؤكسد حمض النيتروز إلى حمض نيتريك.

$$2HNO_2 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_3 + 2H_2O + Energy$$

ويتعادل حمض النيتريك مع بعض القواعد مكونا النترات التي تضاف الي التربة فتزيد من خصوبتها.

**<u>بكتيريا العقد الجذرية</u>**

هي بكتيريا تتبع الجنس ريزوبيم Rhizobium ، تعيش معيشة تعاونية في جذور بعض النباتات الزهرية وخاصة التابعة للعائلة البقولية. تعيش البكتيريا في قشرة جذور النبات الزهري بعد أن تدخله فتنبه خلايا جذور النبات إلى سرعة الإنقسام وزيادة النمو في الحجم مؤدية إلى ظهور التعقد في الجذر. تحصل البكتيريا على الغذاء اللازم لنموها وخاصة المواد الكربوايدراتية من النبات الزهري ، وتثبت البكتيريا الآزوت الجوي وتحوله إلى مركبات أزوتية تنتقل عن طريق الأنسجة الوعائية للنبات ، والذي يستفيد بها . وتعرف هذه المعيشة بين البكتيريا والنبات الزهري بالمعيشة التعاونية أو تبادل المنفعة symbiosis.

# الطحالب Algae

## الصفات العامـــة:

1- 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.

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

3- 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 phytoplankton وقد تكون مثبتة على سطح صلب.

4- 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 1956 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 .

## شكـل الثالوس

يتخذ الثالوس أشكالا عديدة تتوقف علي التركيب الداخلي للثالوس. فالأجناس البدائية الممثلو 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 اشكال أخري.

أما الطحالب الراقية ذات التركيب الداخلي المعقد فإن الثالوس في معظم اجناسها يتكشف ظاهريا إلي ما يشبه الأوراق Fronds وأجزاء 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 جنسيةgametes . وتتم الحركة السريعة في الاجناس البدائية عادة بمساعدة أسواط أو أهداب. أما الحركة البطيئة فتحدث بواسطة الإنسياب البروتوبلازمي للخلية.

## أماكـن تواجـد الطحالب

1- **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 Algae ويعيش في الماء المالح ويسمي Marine Algae.

2- **طحالب تعيش في اليابس Terrestrial Algae**

وهذا النوع من الطحالب يعيش علي التربة الرطبة.

3- **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 Cryptophytes.
- ينمو عدد من الطحالب في مياه العيون الساخنة وبعضها يعيش في درجة حرارة 85 °م خاصة الطحالب الخضراء المزرقة.

## تقسيـم الطحالب

يتوقف تصنيف الطحالب إلى مجموعاتها على المميزات الآتية:

# الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyta

3- تركيب الجدار الخلوي.

4- طراز التراكيب التناسلية.

5- 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: -

1 -الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyta

2 -الطحالب اليوجلينية Euglenophyta

3 -الطحالب الخضراء Chlorophyta

4- الطحالب الخضراء المصفرة Chrysophyta

5- الطحالب الكارية Charophyta

6- الطحالب البنية Phaeophyta

7- الطحالب الحمراء Rhodophyta

8- الطحالب البيرية Pyrrophyta

## الصفات العامـــة:

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

2- 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.

3- 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.

4- يتكون البروتوبلاست من جزئين عادة ، الخارجي ملون ويعرف بالكروموبلازم chromoplasm والداخلي غير ملون ويعرف بالجسم المركزي central body ويوجد فيه المادة النووية DNA , RNA في حالة انتشار. يرجع لون الكروموبلازم إلى وجود صبغات محمولة على أغشية منتشرة في السيتوبلازم. وهذه الصبغات هي الصبغات الزرقاء فيكوسيانين phycocyanin وكلوروفيل أو كاروتين carotin وزانثوفيل 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.

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

7- 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.

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

9- 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.

10- 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 المتبياننية 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.

11- 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 endospores الصغيرة الحجم.

12- التكاثر الجنسي غير معروف بين الطحالب الزرقاء المخضرة.

من أفراد قسم الطحالب الزرقاء المخضرة طحلب نوستوك.

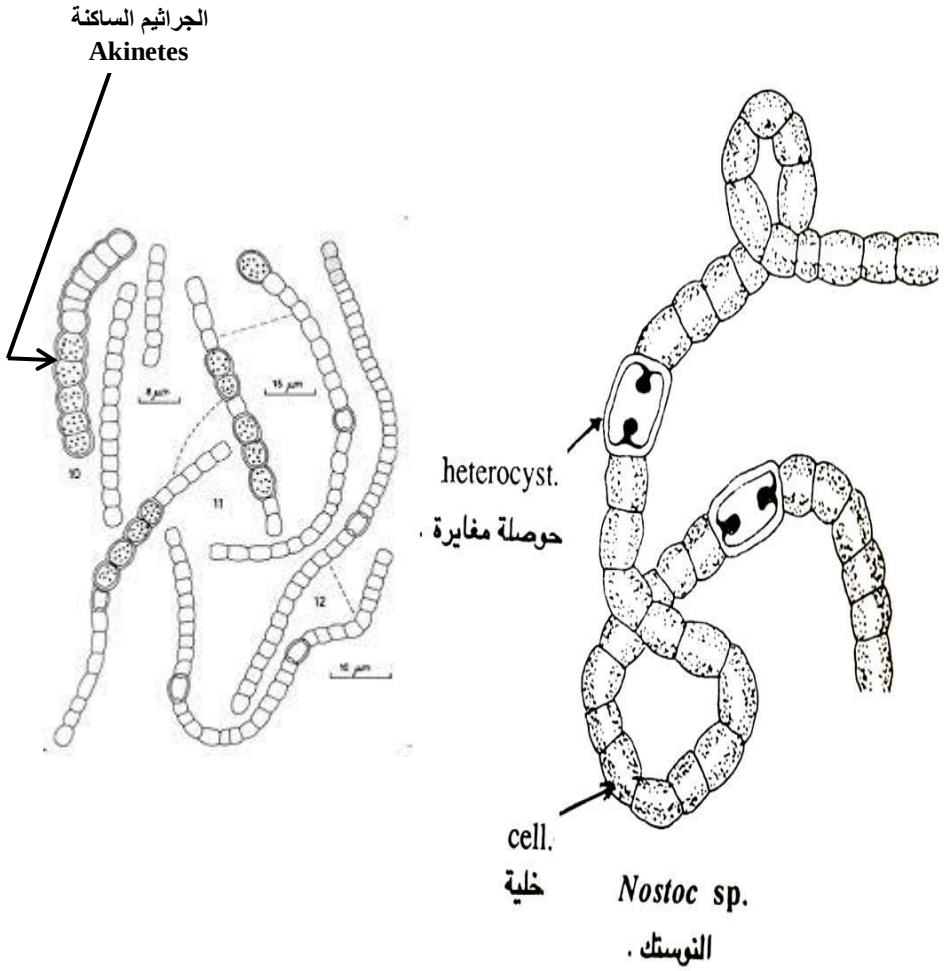
**نوستوك Nostoc**

بعض أنواع هذا الـ عيش معيشة أرضية.

طحلب نوستوك يتكون من خلايا كروية تنتظم في مستعمرة خيطية ، توجد بها خلايا بينية أكبر حجما من باقي الخلايا هي الحويصلات المتباينة Heterocyst التي تفصل الهرموجونات (شكل 13). 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 Akinetes. الاكينيت 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.




**شكل (13):** طحلب النوستوك ويظهر به الجراثيم الساكنة.

## 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.

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

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:-

1- يتكون جسم الكائن من خلايا منفردة أو متجمعة علي هيئة مستعمرة.
2- إفتقار الخلايا الي أنوية محددة.

3- 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.

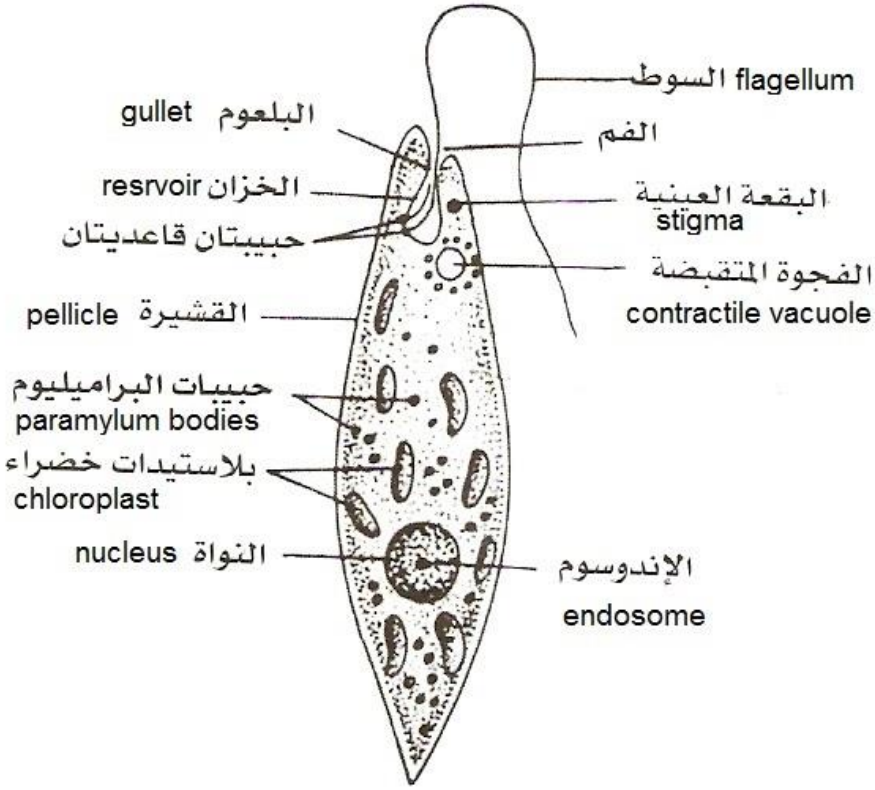
ويضع بعض العلماء الطحالب الخضراء المزرقة وحدها في مجموعة منفصلة لا تدخل ضمن قسم الطحالب وتلي البكتريا من حيث درجة الرقي.

# 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 paramylum (الباراميلون paramylon) جميع أفرادها متحركة بالأسواط وبالحركة اللولبية للجسم كله.

تركيب خلية الطحلب كما في شكل (14) 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 spot اللون 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 بالغلا 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 14). 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 14).

# الطحالب الخضراء Chlorophyta

وبالر ى مواد
صلبة ، لعمليات
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 بعج الطحالب الخضراء المزرقة حيث تشترك مع النبات في الصفات الأتية:-

1- وجود الكلورفيل في معظمها.
2- الطحلب ذاتي التغذية الي حد ما فهو يقوم بعملية التمثيل الضوئي.

وتشترك مع الحيوان في الصفات الأتية:-

1- ليس له جدار صلب ويتحرك حركة نشطة.
2- يعتمد في تغذيته علي المواد العضوية ويستطيع أن يبتلع هذه المواد علي طريقة بعض الحيوانات الدنيئة مثل الأميبا.

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 العامـــة:

1- 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.

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

3- 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.

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

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

6- توجد في بعض الطحالب الخضراء المتحركة فراغات منقبضة contractile vacuoles ويوجد 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.

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

8- 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 *Derbesia*. وفي بعض الطحالب مثل كلاميدوموناس وفولفوكس تتصل الأسواط بجهاز حركة neuromotor apparatus يتكون من حبيبة تعرب بالبليفاروبلاست blepharoplast توجد

تحت كل سوط ، وتتصل حبيبتي كل خلية معا بخيط عرضي يخرج منه خيط آخر يتصل بالجسم المركزي centrosome المجاور 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

**1- 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 وسطحى 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.

**2- 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

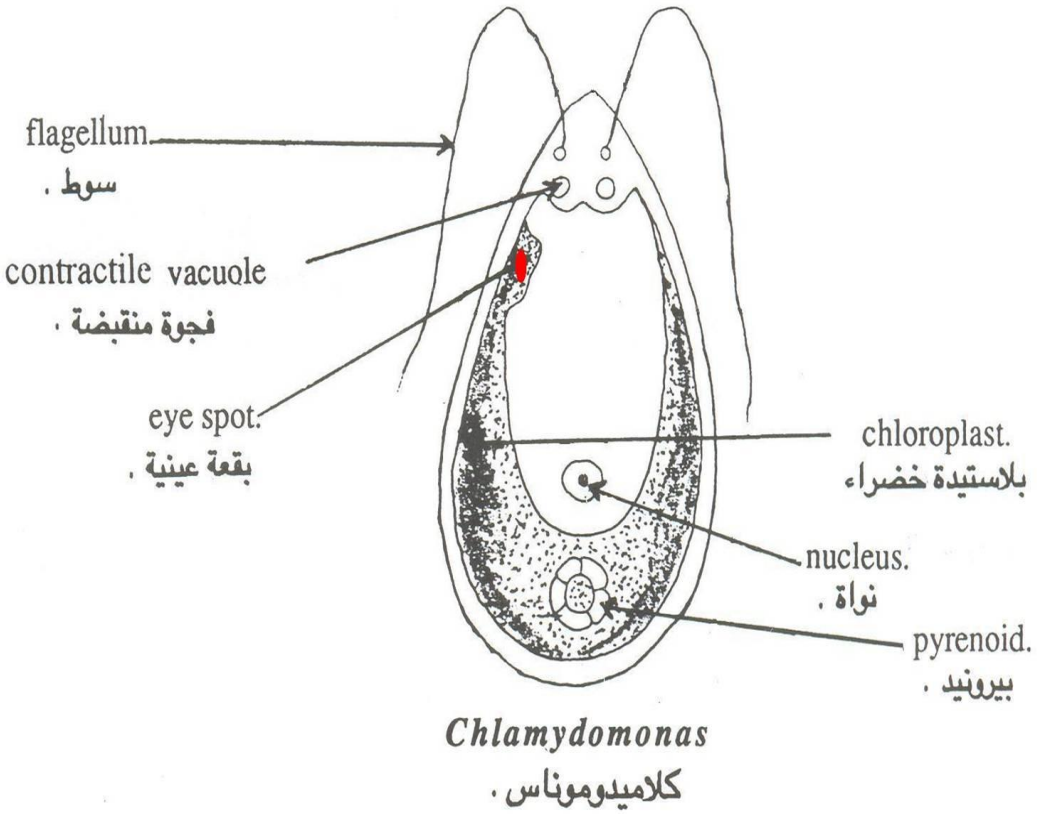
الناتج لا يتحرك مطلقا. الزيجوت قد يكون رقيق الجدار فينبت بعد فترة قصيرة من الإخصاب ، وقد يكون سميك الجدار فيسكن لفترة قبل الإنبات. يقوم الزيجوت الناضج بعملية التمثيل الضوئي ، فيسبب تجميع كثير من الغذاء الذي يخزن به. ويكون الغذاء المخزن في صورة نشا في الزيجوت الصغير السن ، ثم يتحول الغذاء المخزن إلى زيت ، وعادة يكون نضج الزيجوت مصحوبا بتكوين صبغات كاروتينية بكميات كافية تجعل لون البروتوبلاست أحمر أو برتقالي محمر. ويسبق إنبات الزيجوت حدوث انقسام اختزالي.

وفيما يلي وصف تفصيلي لبعض أنواع الطحالب الخضراء.

## كلاميدوموناس ***Chlamydomonas***

يعيش [illegible] بة الرطبة ، ويكثر في المياه الغنية بالأمونيا.

يتكون الطحلب من خلية واحدة كروية إلى بيضاوية إلى كمثرية الشكل ، جدارها غير سليلوزي يتكون من وحدات من الجليكوبروتين glycoprotein . تحتوي كثير من أنواعها على بلاستيدة كأسية الشكل ، وفي بعض الأنواع تكون البلاستيدة نجمية الشكل. وقد يوجد عادة بيرينويد pyrenoid واحد منغمس في البلاستيدة ، وقد يوجد أكثر من بيرينويد واحد منغمس في البلاستيدة ، وقد يوجد أكثر من بيرينويد ، وقد لايوجد بتاتا. كما يوجد عادة بالسيتوبلازم فراغان منقبضان عند قاعدتي كل سوط . وتوجد بقعة عينية في موضع ثابت يتوقف على النوع. وتتركب البقعة العينية من عدسة شفافة محدبة الوجهين ، ويوجد بأحد وجهيها صفيحة مقعرة ملونة. وتوجد بكل خلية نواة واحدة ، تشاهد في تجويف البلاستيدة في حالة الأنواع ذات البلاستيدة الكأسية الشكل (شكل15).




**شكل (15):** تركيب طحلب الكلاميدوموناس.

## التكاثر

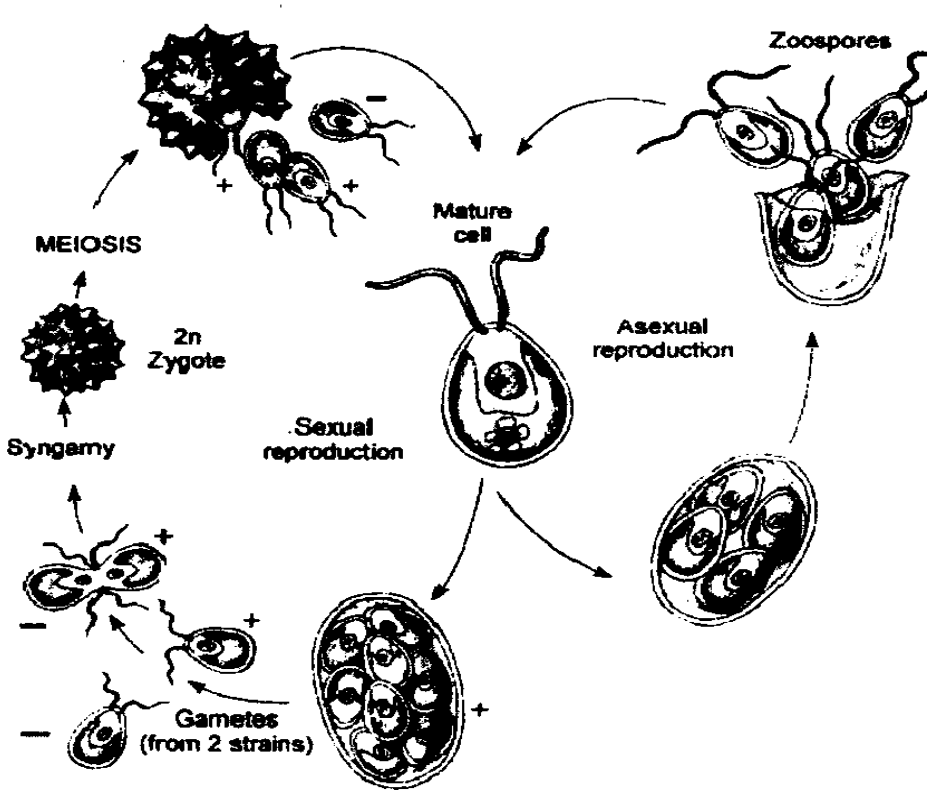
### 1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:

يبدأ التكاثر اللاجنسي بضعف حركة الطحلب ثم فقدانه لاهدابه ، ثم ينقسم البروتوبلاست إلى قسمين فأربعة (شكل 16) ، وقد يستمر الإنقسام معطيا ثماني أو ستة عشرة وحدة ، يتكون لكل منها جدار خاص وأسواط وجهاز حركي ، وتصبح جراثيما سوطية (سابحة zoospores ) تتحرك بكسر أو ذوبان جدران الخلية الأم. تشبه الجراثيم السوطية الطحلب الأصلي إلا أنها أصغر حجما (شكل 17).

يحدث أحيانا في ظروف غير ملائمة لا تتكون أسواط للوحدات الناتجة عن الإنقسام وتتغلظ جدرها كما يتغلظ جدار الخلية الأم. ثم ينقسم بروتوبلاست كل وحدة على حدة

عدة مرات ، ويعرف هذا الطور من الإنقسام بالطور البالميللي Palmella stage . وعند تحسن الظروف تتكون أسواط للوحدات الصغيرة متحولة إلى جراثيم سوطية تنطلق وتنمو مكونة طحالب جديدة .

**شكل (16):** التكاثر اللاجنسي في طحلب الكلاميدوموناس.




**شكل (17):** التكاثر اللاجنسي والجنسي في طحلب الكلاميدوموناس.

**2- التكاثر الجنسي Sexual reproduction:**

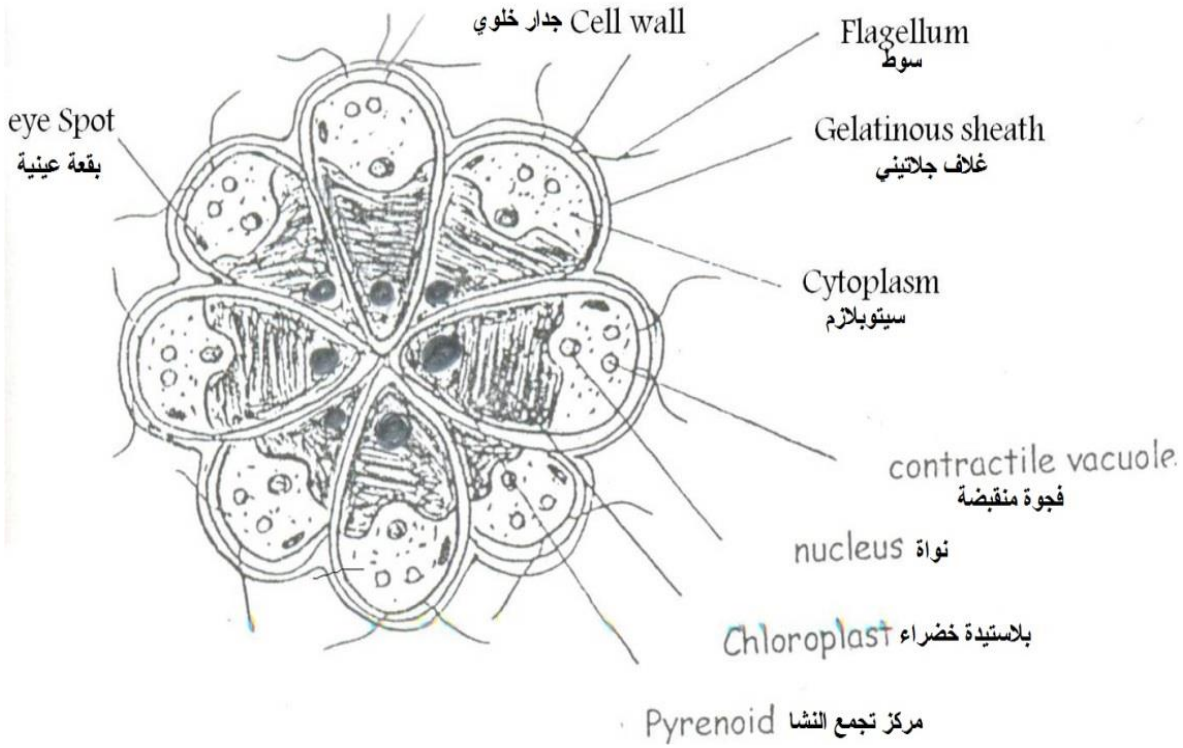
باندورينا **Pandorina**

التكاثر الجنسي متشابهة ، أو قد يكون غير متماثل في بعض الأنواع. في بعض الأنواع وقد يكون الطحلب متماثل للثالوس وقد يكون متباين الثالوس. وفي التزاوج المتماثل لا تتكون جاميطات متخصصة ، بل من الممكن لأي خلية خضرية أن تقوم بوظيفة الجاميطة عند توفر الظروف البيئية الملائمة. تتلاصق الجاميطتان المتزاوجتان من طرفيهما الأماميين. ويتكون الزيجوت zygote ذو الأربعة أسواط.

في حالة التزاوج غير المتماثل ينقسم بروتوبلاست الخلية المكونة للجاميطات المذكرة مكونة 8 – 16 جاميطة ذكرية ، وينقسم بروتوبلاست الخلية المكونة للجاميطات المؤنثة مكونة 2 – 4 جاميطات مؤنثة.

يفقد الزيجوت أهدابه وتندمج النواتان ، ويستدير الزيجوت ويحيط نفسه بجدار سميك متحولا إلى جرثومة ساكنة . بعد فترة سكون ، تنشط الجرثومة وتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ، يلي ذلك انقسام أو أكثر غير مباشر معطيا 4 – 32 بروتوبلاست متحولا إلى جراثيم سابحة غنية بالغذاء المخزن ثم تكبر وتتحول إلى الخلايا الخضرية العادية (شكل 17).

يعيش الطحلب باندورينا في المياه العذبة وفي مستعمرات كروية أو بيضاوية مجوفة لها غلاف جيلاتيني ومكونة عادة من 16 خلية كمثرية الشكل غير متخصصة متراصة جنبا إلى جنب بحيث يكون الجانب العريض للخارج تشبه خلية الباندورينا طحلب كلاميدوموناس من حيث التركيب ، إلا أن الجزء الأمامي هو الجزء العريض والذي يوجد به السوطان والبقعة العينية والفراغان المنقبضان (شكل 18).

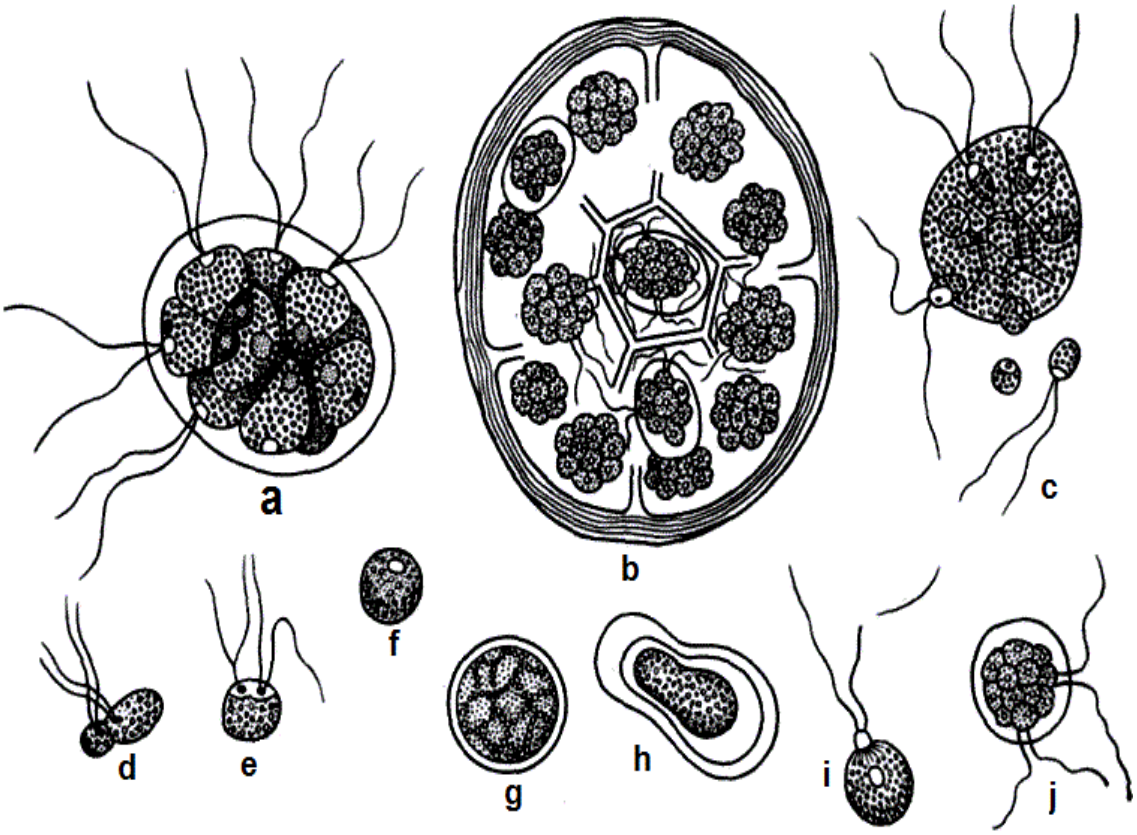



**شكل (18)**: تركيب طحلب الباندورينا.

## التكاثر

## 1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:

التكاثر اللاجنسي ، يسبقه توقف المستعمرة عن الحركة ، ثم تغطس في قاع البركة وينتفخ غلافها الجيلاتيني ويصبح طريا ، ثم تنقسم كل خلية من خلايا المستعمرة لتكون مستعمرة صغيرة بنوية تحتوي على 16 خلية عادة (شكل 19) تتحرر المستعمرة الصغيرة من المستعمرة الأم وتكبر في الحجم لتعطي مستعمرة جديدة.




**شكل (19):** التكاثر اللاجنسي ( a, b ) والتكاثر الجنسي في الباندورينا ( j ـــ c ).

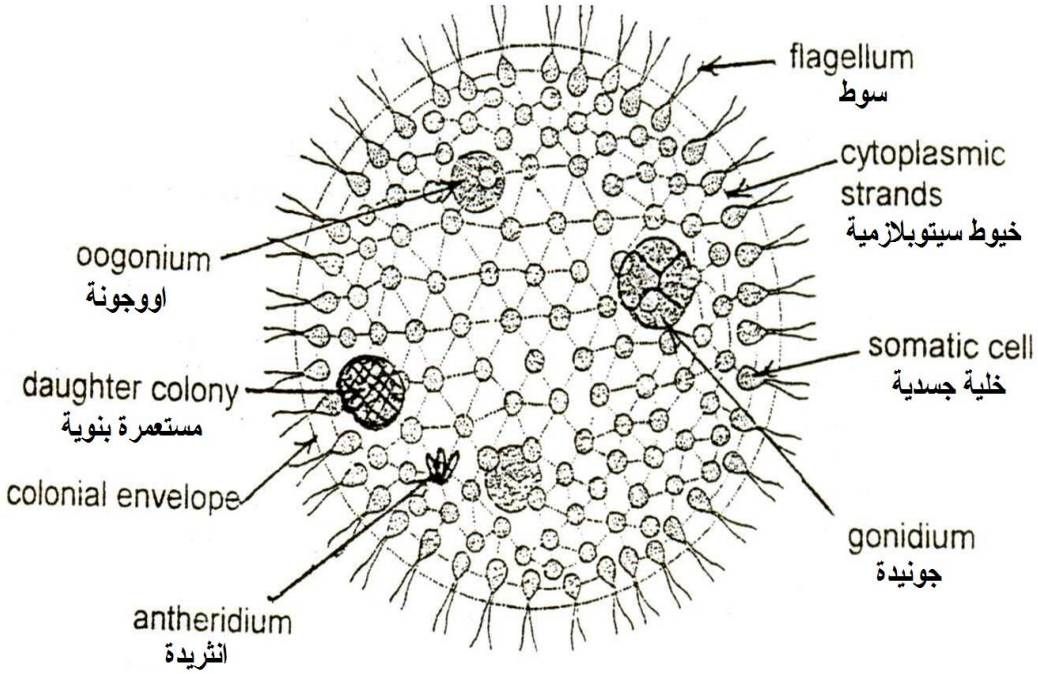
## 2- التكاثر الجنسي sexual reproduction:

التكاثر الجنسي يحدث عادة بين جاميطات مختلفة في الحجم وتنتج الجاميطات من انقسام كل من خلايا الطحلب معطية 16 – 32 جاميطة تتحرر ويحدث التزاوج بين كل جاميطتين (الجاميطات الكبيرة تسمي Macrogametes والجاميتات الصغيرة تسمي Microgametes ) ، وينتج الزيجوت الذي يستريح لفترة ، ثم ينقسم اختزاليا ليعطي أربعة بروتوبلاستات ، تنضج واحدة منها فقط لتكون جرثومة سوطية تسبح لفترة ثم تفرز جدارا جيلاتينيا وتستقر وتنقسم لتكون مستعمرة جديدة (شكل 19).

## الفولفوكس ***Volvox***

يعيش طحلب فولفوكس في المياه العذبة ، ويكثر عادة في الربيع ويختفي في الصيف وبقية العام في صورة جراثيم بيضية. يكون الطحلب مستعمرة كروية إلى بيضاوية مجوفة ، مكونة من طبقة واحدة من الخلايا يتراوح عددها ما بين 500 إلى 60.000 خلية ، وتجويف المستعمرة به مادة سائلة ، تتصل خلاياها بخيوط ستوبلازمية ، وتغلظ جدر الخلايا بطبقة جيلاتينية سميكة. يوجد بكل خلية نواة بسيطة وبلاستيدة كأسية أو مسطحة تحتوي على بيرينويد واحد أو أكثر وبقعة عينية وسوطان وفراغان منقبضان أو أكثر. وتغلف المستعمرة بغلاف جيلاتيني (شكل 20).

تتكون المستعمرات الصغيرة من خلايا متماثلة ، ولكن عندما تكبر المستعمرة تظهر بعض الخلايا المتخصصة التي تقوم بوظائف إكثارية. معظم خلايا المستعمرة هي الخلايا الخضرية الجسدية somatic وهي المسئولة عن التغذية والحركة للمستعمرة ، أما الخلايا الاخرى المسئولة عن التكاثر فهي أكبر حجما من السابقة.




**شكل (٢٠): تركيب طحلب الفولفوكس Volvox**

وتتميز خلايا طحلب الفولفوكس إلي أربعة انواع يقوم كل منها بأداء وظيفة خاصة وهذه الخلايا هي:-

1- الخلايا الخضرية Somatic cells: وتسمي أيضا بالخلايا الجسدية cells Body وهي تمثل الغالبية العظمي من خلايا المستعمرة وتقوم بكل الوظائف الحيوية ما عدا التكاثر كالحركة والتغذية.

2- الخلايا الجونيدية Gonidia cells: وتقوم بوظيفة التكاثر اللاجنسي, وهي قليلة العدد, مستديرة الشكل وأكبر حجما من الخلايا الخضرية, وغنية بالسيتوبلازم , وتحتوي علي نواة كبيرة.

3- الخلايا الانثريدية Antheridial cells: تقوم بتكوين الامشاج الذكرة Spermatozoids ; الأمشاج الذكرة مغزلية الشكل مزودة بهدبين.

4- الأووجونات Oogonia: وهي خلايا تتخصص لإنتاج الأمشاج المؤنثة وهي خالية من الأهداب وتعرف بالبويضات . ويتكون داخل كا اووجونه بيضة واحدة مستديرة الشكل ذات نواة كبيرة وبلاستيدة خضراء تحتوي علي عدة مراكز نشوية.

التكاثر

**1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:**

التكاثر اللاجنسي يحدث عادة في الربيع أو في أول موسم النمو ، وينتج عن الخلايا الجونيدية gonidia ، وهي خلايا أكبر حجما من الخلايا الجسدية وخالية من الأسواط ويتراوح عدد الخلايا الجونيدية في المستعمرة الواحدة من 2 – 50 خلية. تكبر الخلية الجونيدية وتنقسم انقسامات عديدة مكونة مستعمرة بنوية daughter colony ، وقد تنفصل عن المستعمرة الأم داخل تجويف المستعمرة الأم ، وقد تبقى متصلة بالمستعمرة الأم حتى تتحلل أو تنفجر الأخيرة (شكل21).

**2- التكاثر الجنسي sexual reproduction:**

ويحدث التكاثر الجنسي قرب نهاية موسم النمو ، فتتكون أعضاء التذكير antheridia وأعضاء التأنيث oogonia. تنقسم أعضاء التذكير انقسامات عديدة مكونة العديد من الجاميطات الذكرية. والجاميطة الذكرية مغزلية ذات سوطان. ينضج عضو التأنيث بأن يتحول بروتوبلاسته جاميطة مؤنثة تعرف بالبيضة oosphere ، والبيضة كروية غير متحركة تحاط بطبقة هلامية كثيفة (شكل 21). تتحرر الجاميطات الذكرية وتسبح في الماء متجهة ناحية عضو التأنيث ، وتنجح جاميطة مذكرة واحدة في إخصاب البيضة ، ويتكون الزيجوت الذي يفرز حوله جدار سميك لونه برتقالي محمر ويصبح جرثومة ساكنة تعرف بالجرثومة البيضية oospore. بعد موت المستعمرة

الأم تصبح الجرثومة البيضية حرة وعادة تبقى حتى حلول موسم الربيع التالي ، فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ثم تنقسم عادة عدة انقسامات لتكون مستعمرة جديدة.

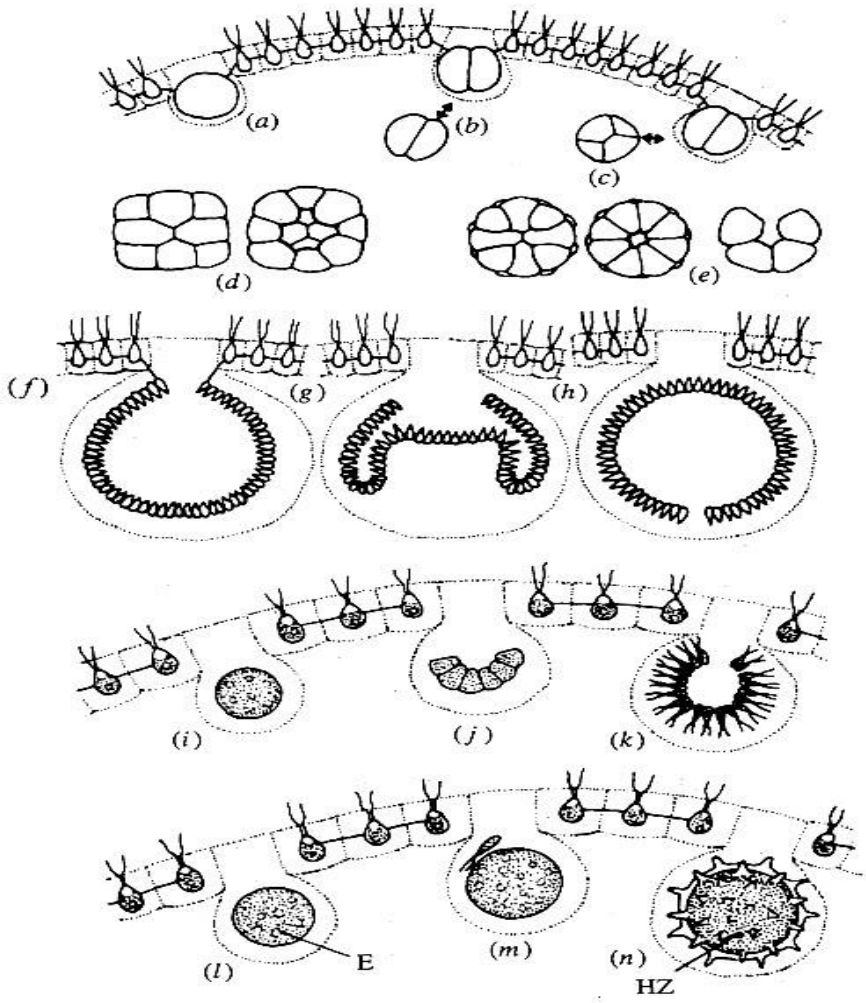
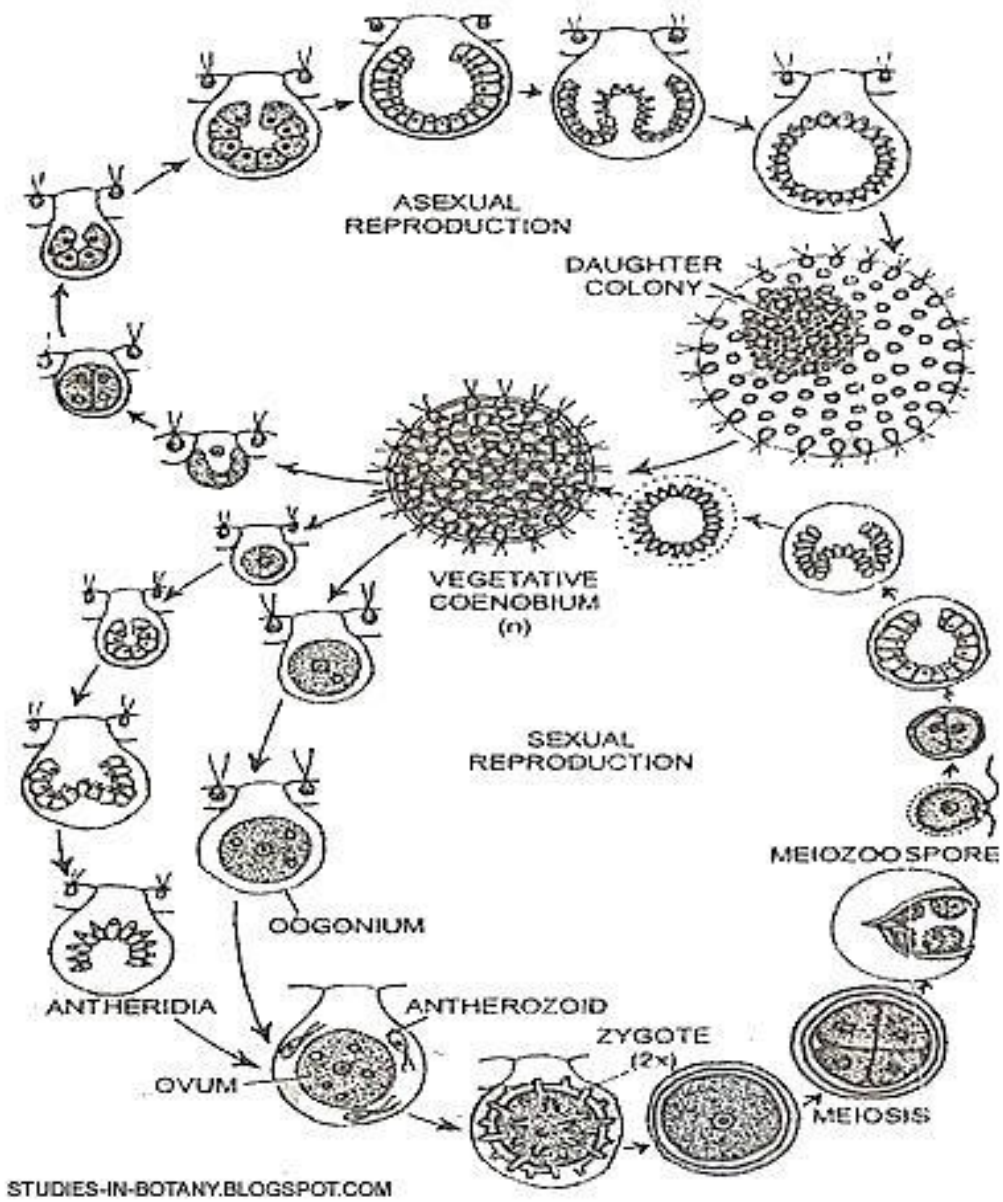



Figure 21.6. *Volvox*. (*a–h*) Successive stages in the formation of a daughter colony. (*i–k*) Development of a packet of spermatozoids; (*k*) shows the packet after inversion, with the flagella pointing outwards. (*l–n*) Oogamy. E = egg cell; F! = fertilization; HZ = hypnozygote. (After [1658].)

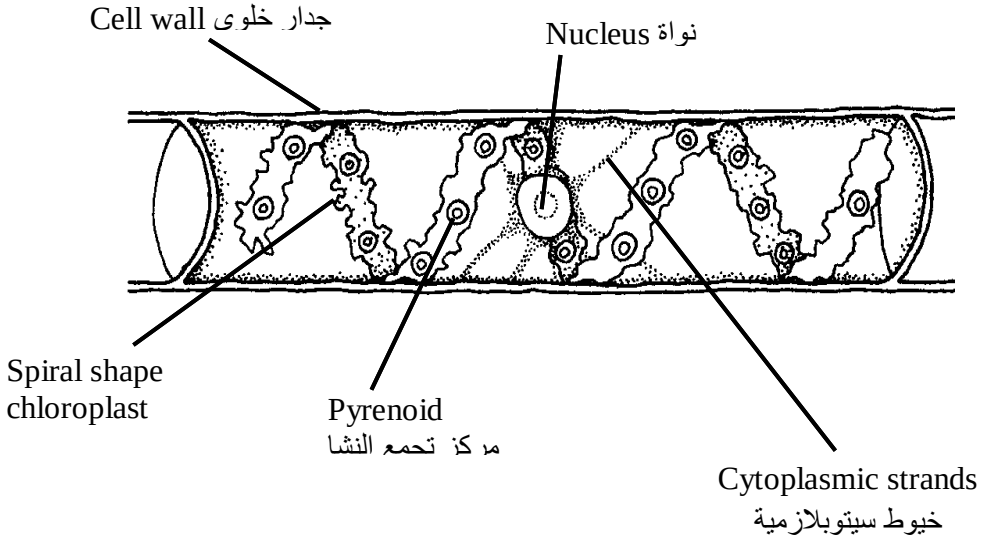
**شكل (21):** التكاثر اللاجنسي والجنسي في طحلب الفولفوكس.




**شكل (22):** شكل اخر يوضح التكاثر اللاجنسي والجنسي في طحلب الفولفوكس.

# الاسبيروجيرا ***Spirogyra***

يعيش طحلب سبيروجيرا في المياه العذبة الراكدة ، يشاهد بكثرة في زراعات الأرز بمصر ويعرف بالريم الأخضر. يتكون الطحلب من نمو خيطي غير متفرغ ، يتركب من صف واحد من خلايا إسطوانية الشكل ، قد يكون لها زوائد أنبوبية تعمل على تثبيت الطحلب. تتشابه خلايا الطحلب فتقوم كل من خلاياه بجميع وظائف الحياة. جدار الخلية يتكون من سليلوز وبكتين. يبطن الجدار من الداخل طبقة من السيتوبلازم يتغمس فيها بلاستيدة واحدة أو بلاستيدتان تلتف حلزونيا بطول الخلية. البلاسيتيدة شريطية ، ذات حواف متموجة ، أو مسننة ، وينغمس فيها عدد من البيرينويدات. توجد النواة عادة في وسط الخلية وتحاط بجزء من السيتوبلازم يتصل بالسيتوبلازم المبطن للجدار بخيوط سيتوبلازمية. توجد فجوة عصارية وسطية تمر بها الخيوط السيتوبلازمية (شكل 23). ينمو الطحلب باستطالة خلاياه وانقسامها انقساما غير مباشر.




**شكل (23):** تركيب طحلب الاسبيروجيرا.

## التكاثر

### 1- التكاثر الخضري Vegetative reproduction:

يحدث التكاثر خضريا بانفصال الجدار بين أي خليتين من خلايا شريط الطحلب ، ثم ينمو كل جزء على حدة. يحدث انفصال الجدار بطرق مختلفة ، منها أن الجدار الفاصل بين خليتين ينشق وتتكون بينهما مادة جيلاتينية ، ثم تنفصل الخليتان بفعل ضغط الإنتفاخ.

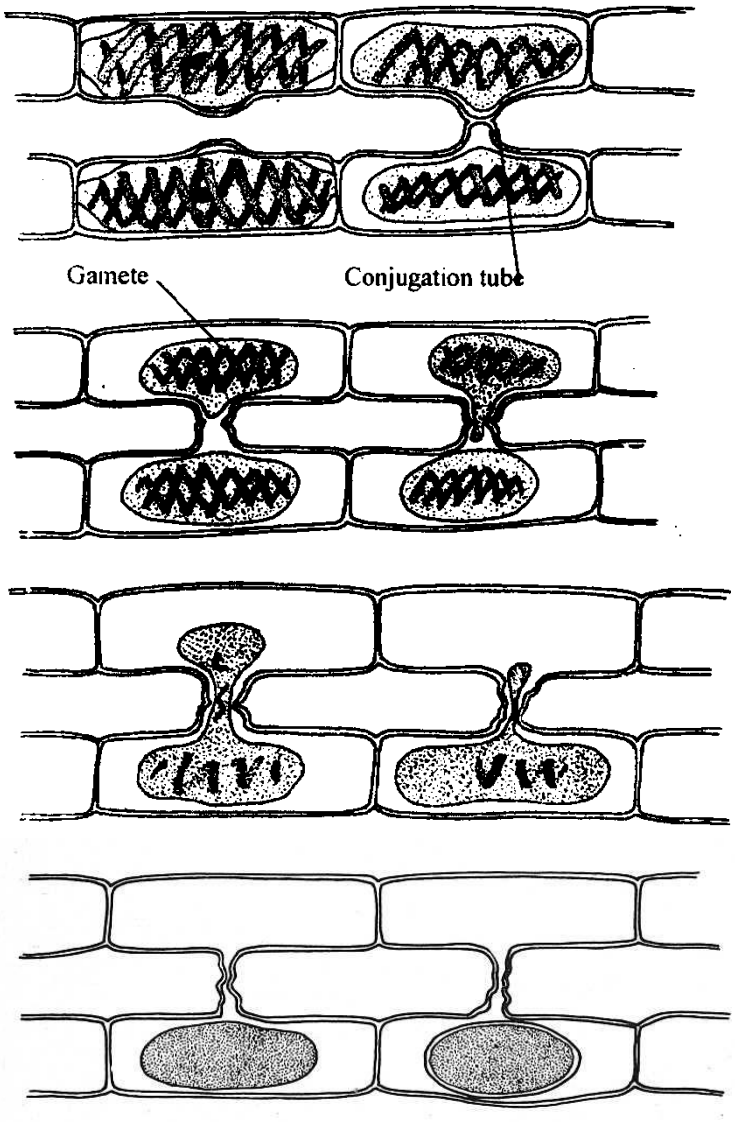
### 2- التكاثر الجنسي sexual reproduction:

يحدث التكاثر الجنسي في فصل الربيع بين جاميطات أميبية الشكل عديمة الأسواط. وهناك نوعان من التكاثر الجنسي هما:

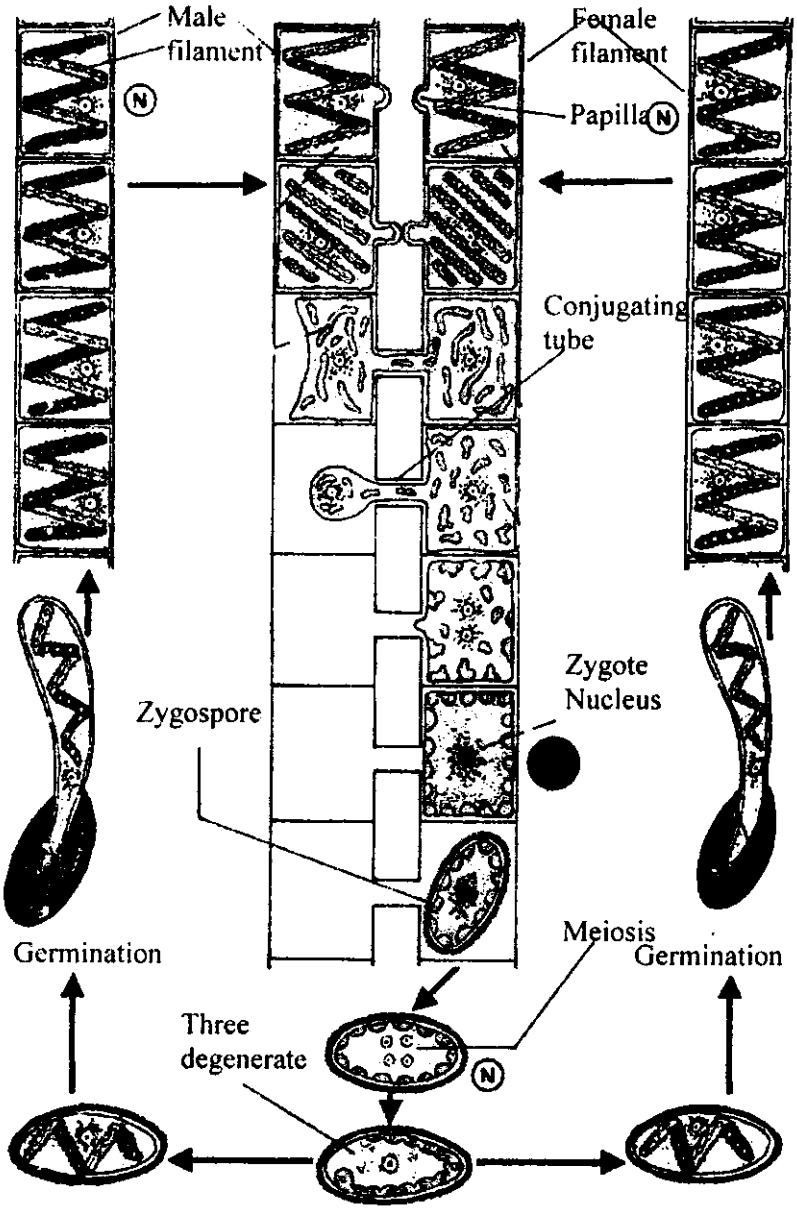
### أ- التزاوج السلمي Scalariform conjugation:

يحدث التزاوج بين خليتين من خيطين مختلفين فيسمى بالتزاوج السلمي scalariform conjugation فيتقارب خيطان طحلبيان من بعضهما وتتكون نتوءات من خلايا الخيطين في اتجاه بعضهما ، حتى يتلاصق كل نتوئين ويذوب الجدار الفاصل ، فتتكون قناة التزاوج conjugation ، يتكور البروتوبلاست في كلا الخليتين المتزاوجتين نتيجة لانكماش الفجوة العصارية وذلك لتكون فراغات منقبضة تطرد العصير الخلوي. ينتقل بروتوبلاست (جاميطة) أحد الخيطين الذي يعتبر الطحلب المذكر ، خلال قنوات التزاوج إلى المحيط الاخر الذي يعتبر الطحلب المؤنث ، ويحدث اندماج بين نواتي خليتي الطحلب وتتحلل البلاستيدة الخضراء للجاميطة المذكرة ، ويحيط الزيجوت نفسه بجدار سميك مكونا جرثومة زيجوتية Zygospore. نتيجة لذلك فإن خيط الطحلب المذكر تصبح خلاياه فارغة والخيط الآخر المؤنث تحتوي خلاياه على الجراثيم الزيجوية (شكل 24).

تنبت الجراثيم الزيجوية عادة ، بعد فترة سكون ، فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا وتنشأ عن ذلك أربعة أنوية (شكل 25) ، تتحلل ثلاث أنوية منها عادة وتبقى واحدة لتنقسم ويتكون خيطا جديدا. في بعض الأحيان يتكور بروتوبلاست خلية ويحيط نفسه بجدار سميك بدون حدوث تزاوج ، تنبت الخلية وتكون خيط جديد. وقد يكون الخيط الطحلبي خلايا ذات جدر سميكة تعتبر أكينيتات.




**شكل (24):** خطوات الاقتران السلمي في طحلب الاسبيروجيرا.




**شكل (25):** الاقتران السلمي ونمو اللاقحة الجرثومية Zygospore في طحلب الاسبيروجيرا.

**ب- <u>التزاوج الجانبى Lateral conjugation:</u>**

وقد يحدث التزاوج بين خليتين متجاورتين من نفس خيط الطحالب فيسمى بالتزواج الجانبي lateral conjugation . فيذوب جزء من الجدار الفاصل بين خليتين وينتقل بروتوبلاست خلية (جاميطة) إلى بروتوبلاست الخلية المجاورة ويتكون الزيجوت الذي يحيط نفسه بجدار سميك ويصبح جرثومة زيجوية zygospore وتكون النتيجة أن خيط الطحالب يتكون من خلايا فارغة متبادلة مع خلايا بها جراثيم زيجوية (شكل 26).

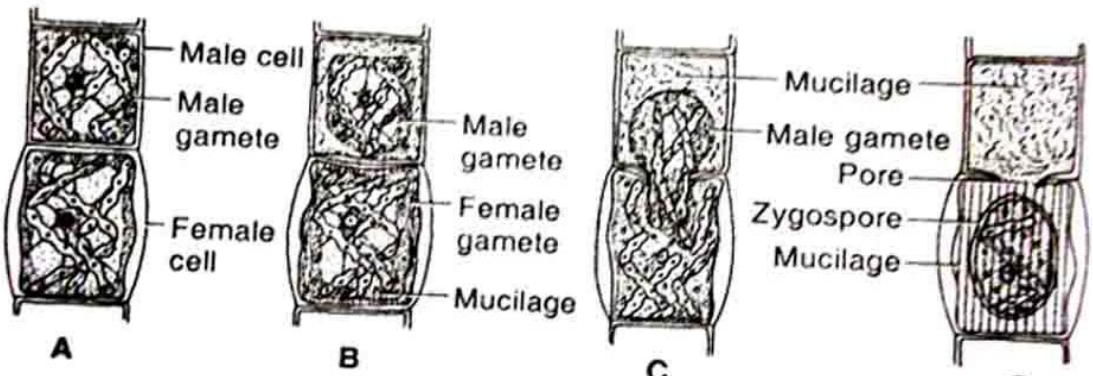


Fig: *Spirogyra*, Direct Lateral Conjugation

**شكل (26):** الاقتران الجانبي في طحلب الاسبيروجيرا.

<u>العلاقة التقسيمية</u>

تعتبر الطحالب الخضراء أقرب مجموعات الطحالب إلي النباتات الارضية الاكثر رقيا لأنها تماثلها في الصبغات الموجودة في البلاستيدات كما أنها تختزن نفس المادة الكربوهيدراتية وهي النشا.

# الطحالب الكارية Charophyta كـــارا *Chara*

## الصفات العامـــة:

1- توجد الطحالب الكارية مغمورة في المياه العذبة أو القليلة الملوحة ، الساكنة أو القليلة الحركة ، في الماطق الدافئة والمائلة للبرودة.

2- أفراد هذه الطحالب ذات محور اسطواني قائم يشبه الساق ، ومقسم إلى عقد وسلاميات. تنمو من العقد في نظام سواري نموات محددة تشبه الأوراق ، وتنمو من آباطها أفرع غير محدودة النمو.

3- تحتوي خلايا الطحالب الكارية على بلاستيدات خضراء بها نفس صبغات الكلوروفيل الموجودة في الطحالب الخضراء ، البلاستيدات قرصية خالية من البيرينويد والنشا هو الغذاء المخزن.

4- تتكون جدر الخلايا من سليلوز مشبع بالجير.

5- لاتكون هذه الطحالب جراثيم لا جنسية. التكاثر الجنسي عبارة عن تزاوج بيضي oogamy تتكون الجاميطات بداخل أعضاء جنسية متخصصة تحمل على أعناق. تغلف الأعضاء الجنسية بغلاف خاص. يتحول الزيجوت الناتج إلى جرثومة بيضية. وتعطي الجرثومة البيضية عند إنباتها خيط أولي يعرف بالبروتونيما protonema ، ينشأ منه النبات الكامل.

من أفراد الطحالب الكارية طحلب كارا.

يتكون طحلب كارا من محور قائم يشبه الساق ، يتصل بالأرض بأشباه جدور rhizoids متفرعة عديدة الخلايا . الساق مقسم إلى عقد وسلاميات ، وعلى كل عقدة تنمو أشباه أوراق محدودة النمو في وضع سواري (شكل 27) كما تنمو من آباط أشباه الأوراق أفرع غير محدودة النمو. تتكون العقدة من عديد من الخلايا الصغيرة ، بينما تتكون السلامية من خلية واحدة كبيرة تحاط بغلاف سمكه طبقة واحدة من الخلايا.

يحدث النمو بواسطة خلية مرستيمية طرفية apical. الخلايا المرستيمية وكذلك خلايا العقد وحيدة النواة. خلايا السلاميات الكبيرة بها فجوات عصارية كبيرة وسطحية.

التكاثر جنسي ويتم بطريق التزاوج البيضي. وبعض أنواع طحلب كارا متماثلة الثالوس والبعض الآخر مبتاين الثالوس.

عضو التذكير antheridium كروي الشكل عادة ، ويحمل على عنق (شكل 28). يتكون عضو التذكير من درع shield لونه برتقالي براق أو أحمر عند النضج ، وهو يتركب من ثماني خلايا تكون جدار عضو التذكير ، وتقسم كل خلية من هذه الخلايا بحواجز عرضية غير كاملة. يتصل بكل خلية من خلايا الدرع من الداخل خلية متطاولة تسمى اليد manubrium ، تحمل في نهايتها الهامة capitulum. وتتكون الهامة من عدة خلايا ، يخرج منها خيوط أنثريدية antheridial filaments. يتكون بداخل كل خلية من خلايا الخيوط الأنثريدية جاميطية ذكرية واحدة حلزونية الشكل ولها سوطان أماميان. عند نضج الجاميطات تنفصل خلايا الدرع عن بعضها ، وتتعرض الخيوط الأنثريدية للخارج وتخرج الجاميطات الذكرية من ثقوب في جدر خلايا الخيوط الأنثريدية.

عضو التأنيث oogonium يتكون من جسم بيضاوي الشكل عادة ، ويحمل على عنق (شكل 28). يتكون عضو التأنيث من بيضة oosphere بيضاوية تحمل على خليتين ساقيتين stalk cells. تحاط البيضة بجدار يتكون من خمسة خلايا أنبوبية

حلزونية طويلة ومتلاصقة تسمى الخلايا المغلفة enveloping cells ، تعلوها خمسة خلايا قصيرة متلاصقة تسمى خلايا التاج corona cells. وتوجد مادة جيلاتينية في قمة عضو التأنيث بين التاج والبيضة. عند نضج عضو التأنيث تتمدد الخلايا المغلفة جانبيا فتبعد خلايا التاج عن بعض ما وبذلك تترك فتحات علوية تسمح بدخول الجاميطات الذكرية إلى عضو التأنيث مخترقة الطبقة الجيلاتينية ، وتنجح نواة جاميطية مذكرة واحدة في إخصاب نواة. عند نضج الجاميطات تنفصل خلايا الدرع عن بعضها ، وتتعرض الخيوط الأنثريدية للخارج وتخرج الجاميطات الذكرية من ثقوب في جدر خلايا الخيوط الأنثريدية .

بعد الإخصاب يتكون الزيجوت الذي يفرز حول نفسه جدارا سليلوزيا سميكا مكونا جرثومة بيضية ، كذلك تتغلظ الجدر الداخلية للخلايا المغلفة وتبقى مع الجرثومة البيضية بينما تتحلل باقي أجزاء عضو التأنيث ، تسقط الجرثومة البيضية إلى قاع البركة وتنبت بعد مدة . وقبل الإنبات تنقسم نواة الجرثومة البيضية انقساما اختزاليا وتكون أربعة أنوية ، ثم تنقسم الجرثومة إلى خليتين إحداهما صغيرة وتحتوي على نواة واحدة ، والأخرى كبيرة وتحتوي على ثلاثة أنوية لا تلبث أن تتحلل. تنقسم الخلية الصغرى معطية خليتين تنموان في اتجاهين مختلفين ، فتعطي إحداهما الخيط الأولى أو أو البروتونيما protonema وتعطي الثانية شبه جذر rhizoid. تنمو البروتونيما مكونة النبات الجديد (شكل29).

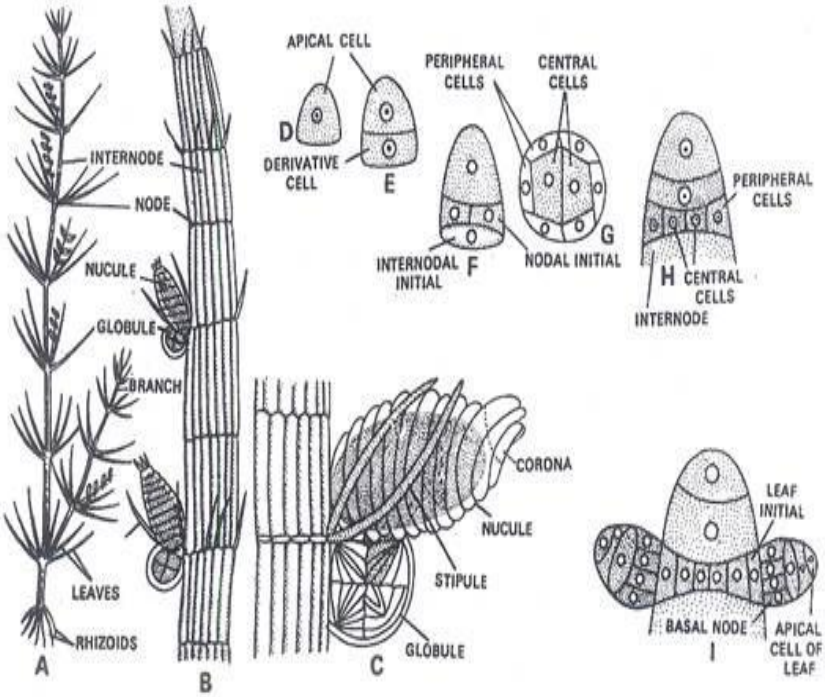
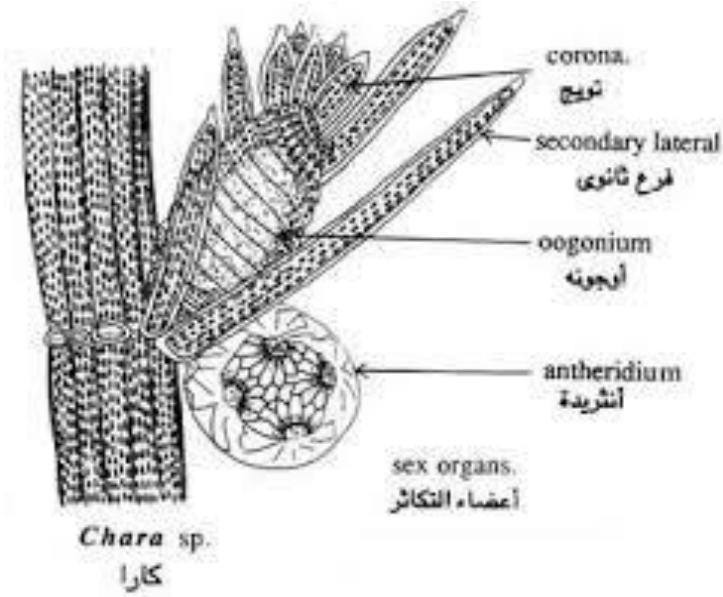
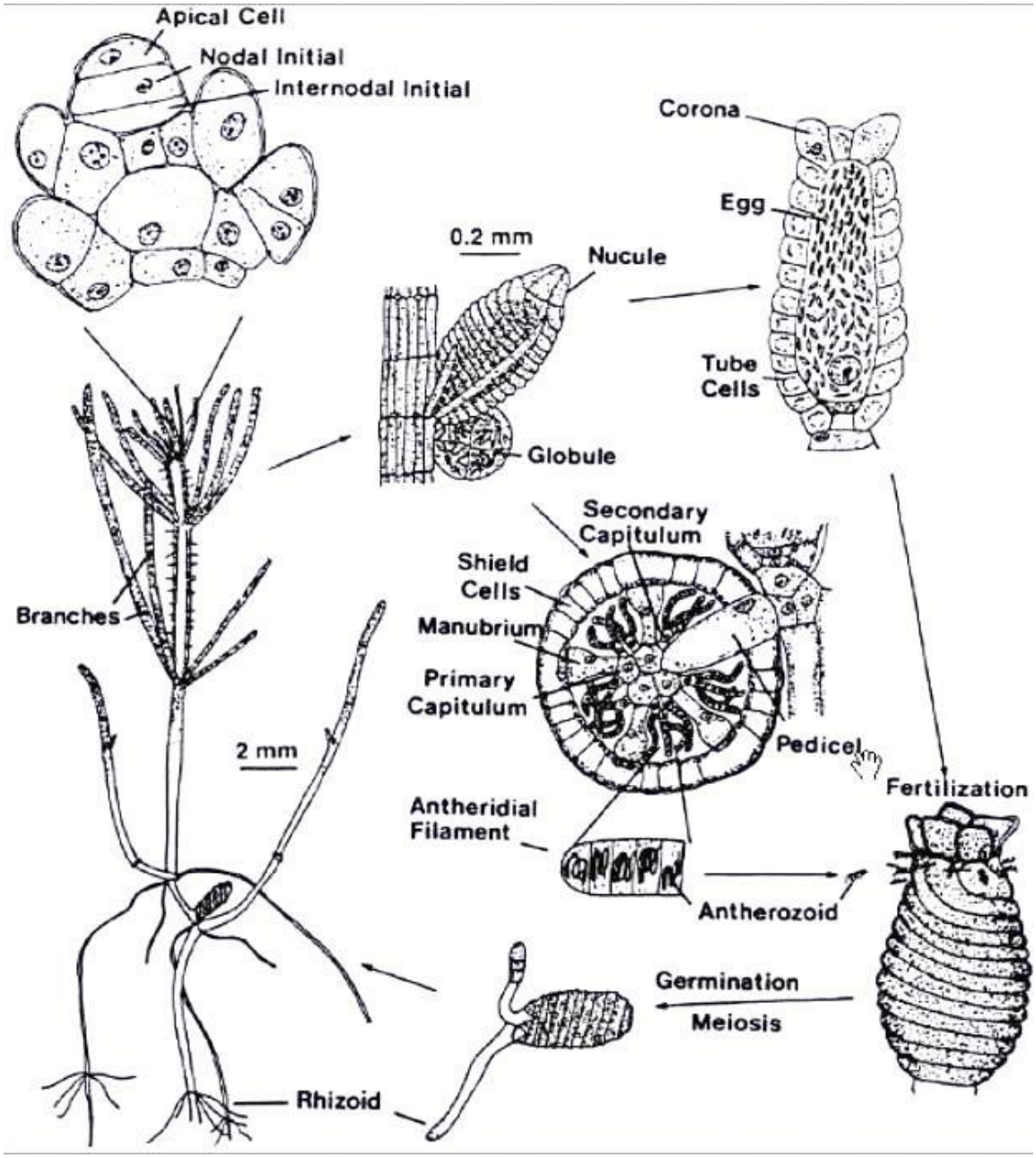



Fig. 4A.3. *Chara* sp. A, thallus with rhizoids; B, portion of a leaf bearing mature nucule and globule and stipules; C, nucule and globule magnified; D-I, successive stages of apical growth.

**شكل (27):** طحلب الكارا, والخلايا المرستيمية الطرفية ونموها.




**شكل (28):** أعضاء التكاثر في طحلب الكارا.




**شكل (29):** طحلب الكارا وتكوين الجرثومة البيضية وانباتها.

# الطحالب البنية Phaeophyta

## الصفات العامـــة:

1- تعيش معظم أفراد الطحالب البنية في المياه المالحة وخاصة في المناطق المائلة للبرودة ونادرا ما توجد في المياه العذبة.

2- تمتاز هذه الطحالب بلونها البني الذي يرجع إلى احتوائها على الصبغة البنية فيكوزانثين fucoxanthin التي تحجب الصبغات الأخرى الموجودة وهي كلوروفيل أ ، جـ ، والكاروتين والزانثوفيل.

3- جميع أنواع الطحالب البنية عديدة الخلايا تحتوي كل خلية على أكثر من بلاستيدة. أنواعها البسيطة خيطية وتتدرج إلى أنواع كبيرة الحجم قد تصل في الطول إلى أكثر من ستين مترا كما في الطحلب ماكروسيتي *Macrocystis* ، التي تتصل بالصخور بمثبت قوي قد يكون على عمق 30 متر تحت سطح الماء.

4- الناتج الرئيسي المخزن بخلايا الطحالب البنية هو السكر الكحولي مانيتولي mannitol ومركب كربوايدراتي عديد التسكر لامينارين laminarin .

5- يتكون الجدار الخلوي من سليلوز والجين algin ، والأخير مركب كربوايدراتي مكون من وحدات من حمض المانيورونيك mannuronic acid.

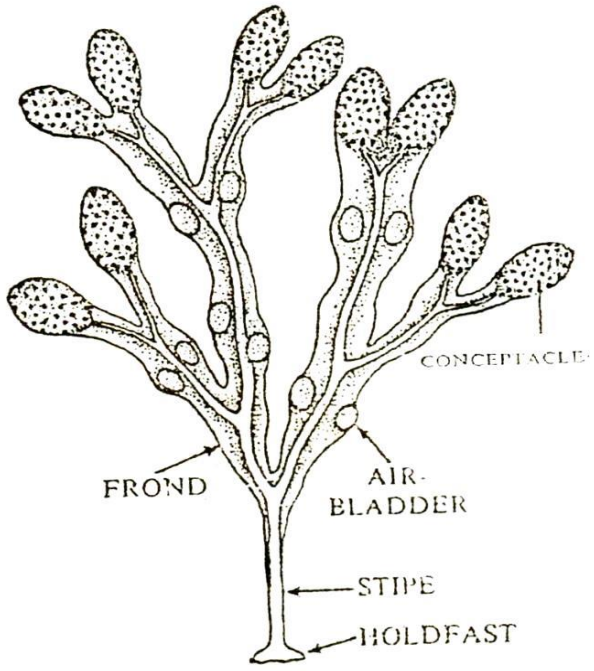
6- التكاثر اللاجنسي قد يتم خضريا بتجزؤ الجسم الخضري للطحلب أو يحدث بتكوين جراثيم متحركة أو غير متحركة. الجراثيم المتحركة ذات سوطين جانبيين غير متساويين في الطول ومختلفين في النوع أحدهما ريشي والآخر كرباجي.

7- التكاثر الجنسي يتم بتزاوج متماثل أو غير متماثل أو بيضي. ويتم التزاوج بتكوين زيجوت ينمو إلى الطور الجرثومي. كثيرا ما تشاهد ظاهرة تبادل الأجيال.

من أفراد الطحالب البنية اكتوكاربس وفيوكس وسارجسم. وسوف ندرس منها فقط طحلب الفيوكس.

# فيوكس *Fucus*

يشاهد طحلب فيوكس على السواحل الصخرية للبحر الأبيض المتوسط. الجسم الخضري لطحلب فيوكس شريطي متفرع تفرعا ثنائيا. يتميز جسم الطحلب الناضج إلى ثلاثة أجزاء ، الجزء القاعدي ويعرف بالمثبت وهو قرصي الشكل ويقوم بتثبيت الطحلب على الصخور ، يعلو الجزء القاعدي جزء شريطي يعرف بالسويقة stipe ، يتفرع في نهايته تفرعا ثنائيا معطيا المتورق frond ، ويلاحظ في منتصف السويقة وافرع المتورق وجود عرق وسطي. بعض الأنواع تكون في الثالوس مثانات هوائية air bladders. تنتفخ قمم المتورق وتظهر عليها نقط كثيرة متقاربة عبارة عن فتحات الحوافظ الجنسية conceptacles (شكل 30).




**شكل (30):** طحلب الفيوكس.

## التركيب الداخلي للثالوس:

بعمل قطاع عرضي في المتورق تظهر به ثلاثة أنسجة رئيسية من الخارج إلى الداخل كالآتي (شكل 31) :

1- النسيج التمثيلي assimilation tissue ، وهي الطبقة السطحية التي تقوم أساسا بعمل التمثيل الضوئي وتتكون من خلايا صغيرة مضلعة ، تحتوي على بلاستيدات بكثرة ، وتغطى من الخارج بمادة جيلاتينية.
2- القشرة cortex ، وتتكون من خلايا رقيقة الجدر أكبر من خلايا النسيج التمثيلي ، وفيها تخزن المواد الغذائية.
3- النخاع medulla ، ويتكون من خلايا خيطية مفككة متشابكة تشغل مركز القطاع ويقوم هذا النسيج بتوصيل الغذاء إلى أجزاء الطحلب المختلفة.

كما يوجد في منتصف السويقة والمتورق العرق الوسطي الذي يتكون من خلايا مغلظة وظيفتها التدعيم.

## التكاثر

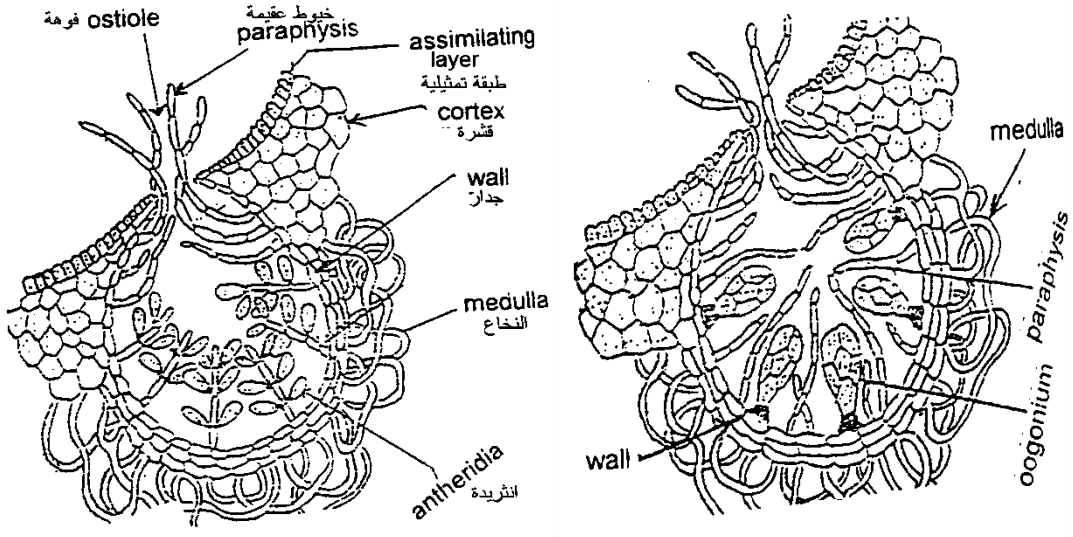
يحدث التكاثر الجنسي بالتزاوج البيضي ، وتتكون الأعضاء الجنسية في الحوافظ الجنسية. تتكون أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث في حافظة جنسية واحدة في بعض الأنواع ، أو يتكون كل منهما في حافظة جنسية مستقلة في البعض الآخر. الحوافظ الجنسية كروية الشكل تقريبا وتفتح بفتحة للخارج وتحتوي على شعور عقيمة paraphyses بجانب احتوائها على الأعضاء الجنسية كما يبطن الجزء العلوي من الحافظة شعور عقيمة تسمى periphyses (شكل 31).

أعضاء التذكير صولجانية إلى بيضاوية الشكل ، وتحمل على أفرع خيطية كثيرة التفريغ. يحتوي عضو التذكير بداخله على 64 جاميطة مذكرة antherozoids كمثرية الشكل ذات سوطين جانبيين غير متساويين. ينفتح جدار عضو التذكير ،

وتنطلق الجاميطات الذكرية في كتلة مغلفة بغشاء إلى فراغ الحافظة الجنسية ومنها خلال الفتحة إلى الخارج حيث تتحرر من الغشاء في ماء البحر.

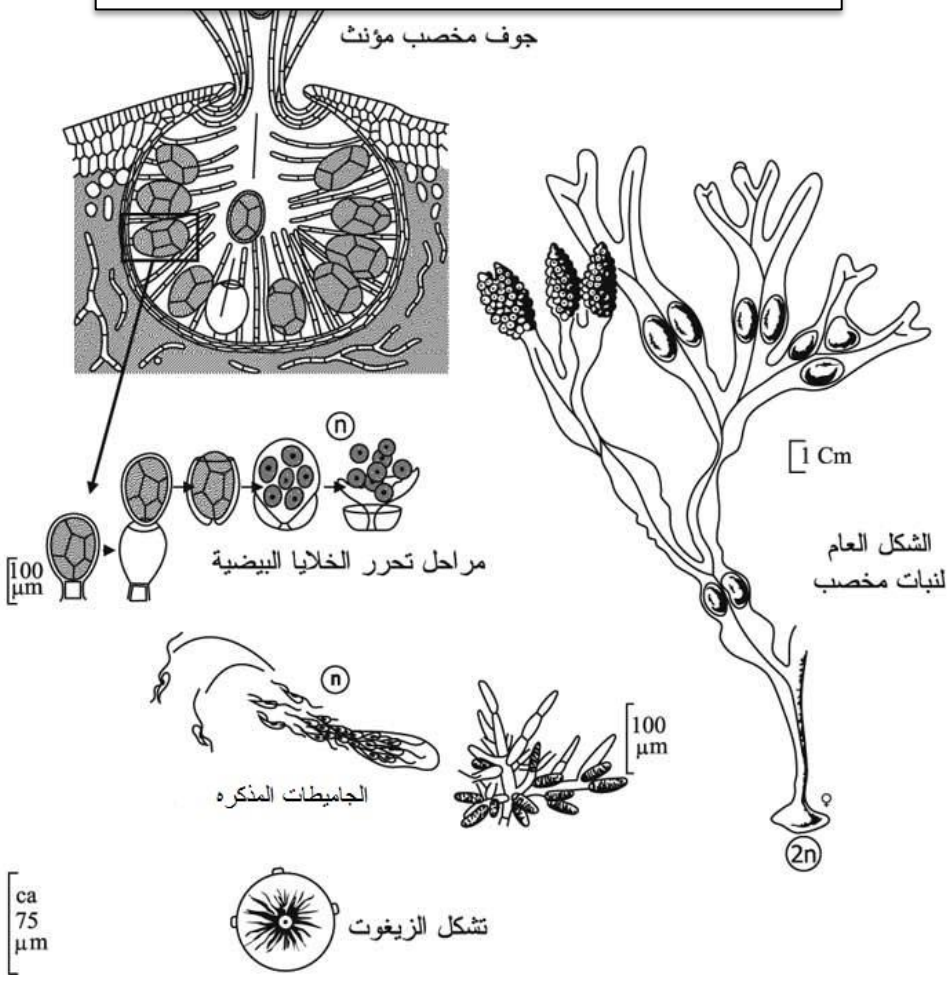
أعضاء التأنيث تظهر كأجسام كبيرة كروية إلى بيضاوية ، تحمل كل منها على خلية ساقية stalk cell ، وتحتوي عند النضج على ثماني بيضات oospheres. ينفجر جدار عضو التأنيث وتنطلق البيضات مغلفة بغشاء إلى فراغ الحافظة الجنسية ، ومنها خلال فتحة الحافظة إلى ماء البحر حيث تتحرر من الغشاء .

تنجح جاميطة ذكرية في إخصاب بيضة ويتكون الزيجوت الذي ينمو إلى نبات جديد (شكل 32).




**شكل (31):** قطاع في الحوافظ الجنسية في طحلب الفيوكس.

# الطحالب الحمراء Rhodophyta




**شكل (32):** مراحل التكاثر الجنسي في طحلب الفيوكس.

## الصفات العامـــة:

1- معظم أفراد هذا القسم من الطحالب البحرية التي تنمو مغمورة كلية في الماء. يكون بعضها في داخل خلاياه كميات كبيرة من الجير ، وتلعب دورا كبيرا في تكون الشعب المرجانية ، كما أن البعض مثل جليديم *Gelidium* يستخرج منه مادة الآجار آجار agar agar التي تستعمل في بعض الصناعات الغذائية وفي تنمية الفطريات والبكتيريا على بيئات صناعية والبعض يستعمل كغذاء مثل بورفيرا *Porphyra*. القليل من الطحالب الحمراء يوجد في المياه العذبة.

2- تمتاز الطحالب الحمراء باحتوائها على صبغتي فيكوارثرين phycoerythrin ذات اللون الأحمر وفيكوسيانين phycocyanin ذات اللون الأزرق بجانب احتوائها على كلوروفيل أ ، د ، وكاروتينات. توجد صبغة فيكوارثرين بكميات كبيرة ولهذا فتظهر تلك الطحالب بلون يختلف من الأحمر الوردي إلى البنفسجي إلى البني المحمر.

3- التركيب الخضري لأفراد الطحالب الحمراء رقيق معظمها عديد الخلايا ، وخيطي أو شريطي ، كثير التفرع ، خلاياه ذات جدر خلوية سميكة تتكون من طبقتين الداخلية سيليلوزية والخارجية جيلاتينية بكتينة ، لا تكون بتاتا خلايا خضرية أو تكاثرية متحركة.

4- ظاهرة تبادل الأجيال واضحة في الطحالب الحمراء الراقية.

5- تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوايدراتي يشبه الأميلوبكتين amylopectin ويعرف بالنشا الفلوريدي floridean starch والذي يصبغ باللون الأحمر عند إضافة اليود.

6- التكاثر اللاجنسي يتم بطرق مختلفة ، منها تكوين الجراثيم الرباعية tetraspores ، وتنتج هذه الجراثيم عن كبر بعض الخلايا ثم انقسام نواة كل خلية انقساما اختزاليا وينتج عن ذلك تكوين كيس جرثومي tetrasporangium يحتوي على أربعة جراثيم ولذلك تسمى بالجراثيم الرباعية. تنبت كل جرثومة منها معطية نباتا جاميطيا (شكل 33).

7- التكاثر الجنسي يحدث بواسطة التزاوج البيضي. وذلك بتكوين أعضاء تذكير يحتوي كل منها على جاميطة ذكرية واحدة غير متحركة spermatium وأعضاء تأنيث carpogonia ويتكون كل منها من خلية واحدة تسندق قمتها مكونة نمو خيطي يعرف بالشعرة المؤنثة trichogyne. تحمل تيارات الماء الجاميطات الذكرية فإذا وصلت أحدها إلى شعرة مؤنثة التصقت بها ، فيذوب جدار الشعرة المؤنثة في منطقة الإلتصاق وتنتقل نواة الجاميطية المذكرة خلال الشعرة المؤنثة حتى تصل إلى قاعدة عضو التأنيث ، ويحدث الإخصاب ويتكون الزيجوت. ينمو الزيجوت معطيا في بعض الحالات جراثيما تعرف بالجراثيم الثمرية carpospores ، التي تنمو معطية نباتات جرثومية (شكل 33).

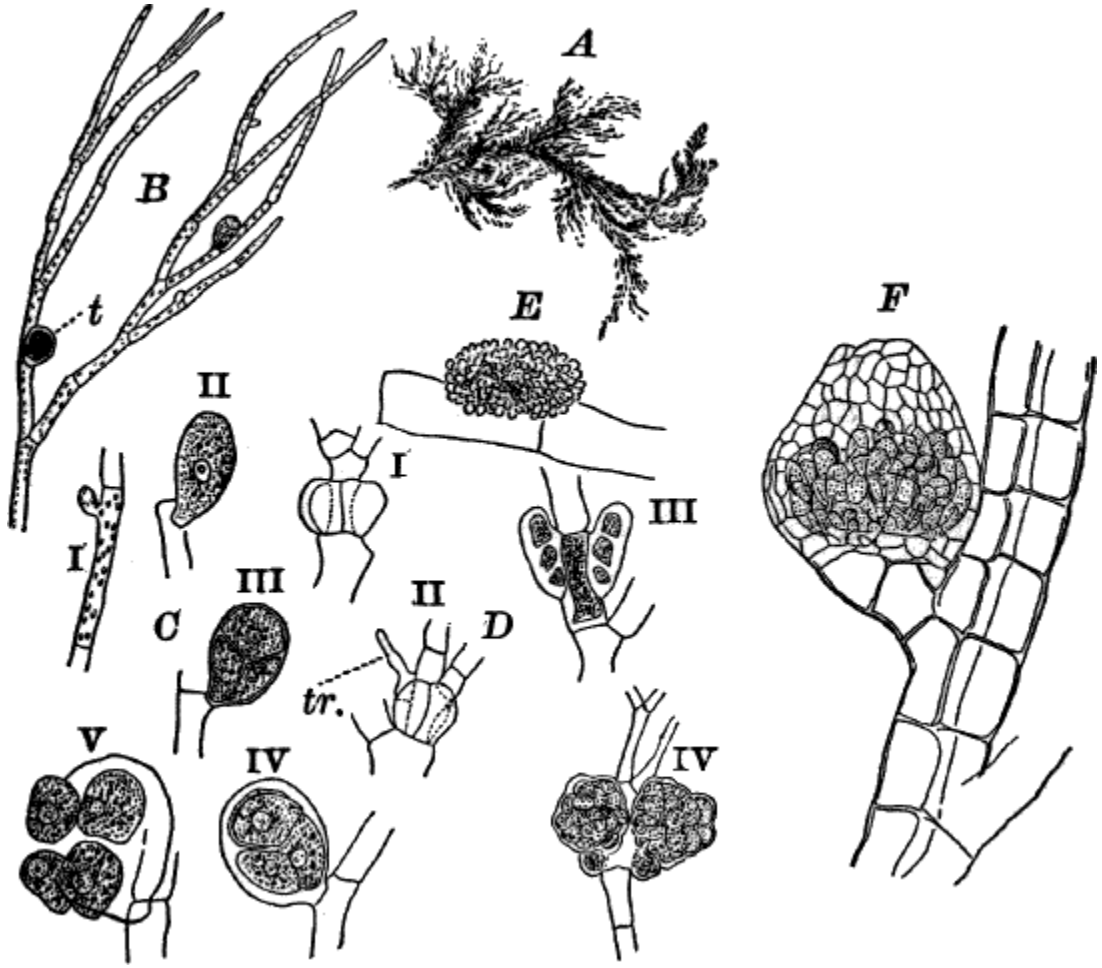



FIG. —*A*, a red seaweed (*Callithamnion*), of the natural size. *B*, a piece of the same, × 50. *t*, tetraspores. *C* I–V, successive stages in the development of the tetraspores, × 150. *D* I, II young procarps. *tr.* trichogyne. III, young; IV, ripe spore fruit. I, III, × 150. IV, × 50. *E*, an antheridium, × 150. *F*, spore fruit of *Polysiphonia*. The spores are here surrounded by a case, × 50.

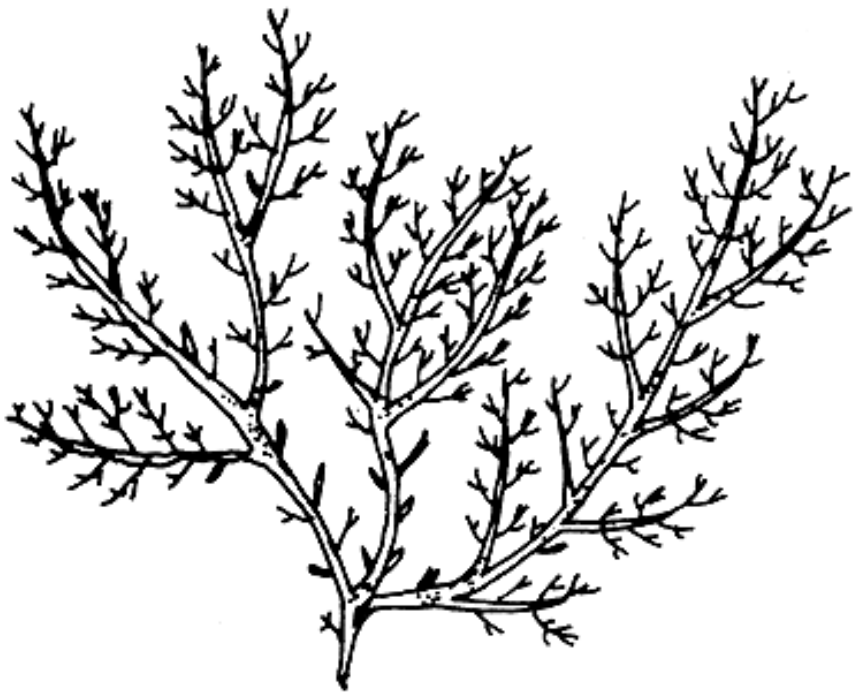
**شكل (34):** التكاثر الجنسي واللاجنسي وتكوين الجراثيم الرباعية في الطحالب الحمراء.

ومن أفرادها الطحالب الحمراء طحلب جليديم *Gelidium*.

## جليديم *Gelidium*

جليديم *Gelidium* طحلب بحري ، تنتج أجزاؤها الجديدة سنويا من جزء قاعدي معمر .جسم الطحلب اسطواني أو مسطح ، صلب نسبيا ويتفرع ريشيا (شكل 34) ، وتنمو أفرعه من خلية طرفية. والطحلب متباين الثالوس.

للطحلب جليديم أهمية كبيرة حيث تستخلص منه مادة الآجار وهي مادة كروايدراتية معقدة تستخدم في الصناعات الغذائية وفي عمل البيئات لتنمية الفطريات والبكتيريا.



**شكل (34):** طحلب جليديوم.

# الطحالب الخضراء المصفرة (الذهبية) Chrysophyta

تمتاز طحالب هذا القسم بأن صبغات الكاروتين والزانثوفيل تسود نسبيا على صبغات الكلوروفيل ، ولهذا فإن ألوانها تتراوح ما بين أخضر مصفر إلى بني ذهبي. كما أن هذه الطحالب لاتخزن موادها الغذائية في صورة نشا بل في صورة زيوت وفي صورة مركب شبيه بالبروتين هو ليكوزين leucosin. الأسواط في حالة وجودها تكون غالبا اثنين مختلفين أحدهما ريشي pinnate والثاني كرباجي whiplash.

يضم هذا القسم ثلاثة صفوف هي:-

1- الطحالب الصفراء الذهبية Class: Chrysophyceae

2- الطحالب الصفراوية Class: Xanthophyceae

3- الطحالب الدياتومية Class: Bacillariophyceae (Diatoms)

وسوف ندرس فقط النوع الثاني الثالث.

## صف الطحالب الصفراوية Class: Xanthophyceae

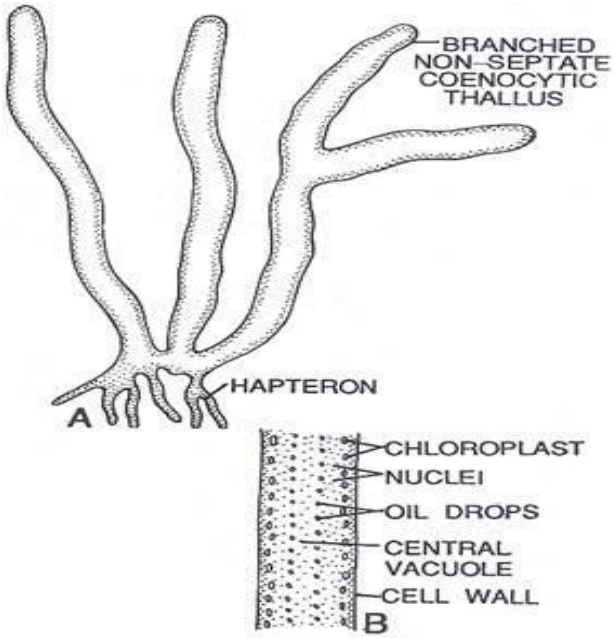
تسود نباتات هذا الصف في المياه العذبة وهي تقارب في الشكل الطحالب الخضراء. تحتوي خلاياها على بلاستيدات عدسية أو قرصية الشكل توجد بها صبغات كلوروفيل أ ، ب ، ج ، هـ وكاروتين وزانثوفيل ، وهي ذات لون أخضر مصفر لارتفاع نسبة الكاروتين بها. الغذاء المخزن عبارة عن زيوت. يتكون جدار الخلية في بعض الأنواع من مصاريع متراكبة. الخلايا المتحركة لها سوطين أماميين غيرمتساويين في الطول. التكاثر الجنسي نادر الحدوث وغالبا ما يكون متماثل التزاوج.

ومن افرادها طحلب الفوشيريـــا.

# الفوشيريا *Vaucheria*

يعيش طحلب فوشيريا في المياه العذبة الراكدة أو التربة الرطبة ، والقليل من أنواعه يوجد في المياه المالحة. يتكون الطحلب من خلية واحدة أنبوبية كثيرة التفريع وعديدة الأنوية coenocyte. وتظهر الجدر العرضية عند تكوين أعضاء التكاثر أو حدوث جرح أو مرض. الأنواع الأرضية لها أشباه جذور قاعدية عديمة اللون (شكل 35).

يكون السيتوبلازم طبقة رقيقة تبطن جدار الخلية ، ويشغل مركز الخلية فجوة عصارية كبيرة تمتد بطول الطحلب. الأنوية توجد بالسيتوبلازم للداخل ناحية الفجوة العصارية ، والبلاستيدات الخضراء القرصية أو الكروية أو البيضاوية والخالية من البيرينويدات توجد للخارج ناحية جدار الخلية. ويخزن الطحلب غذاءه في صورة زيت.




*Vaucheria* sp. Vegetative structure; A, a complete thallus; B, a part of thallus (enlarged).

**شكل (35):** تركيب طحلب الفوشيريا.

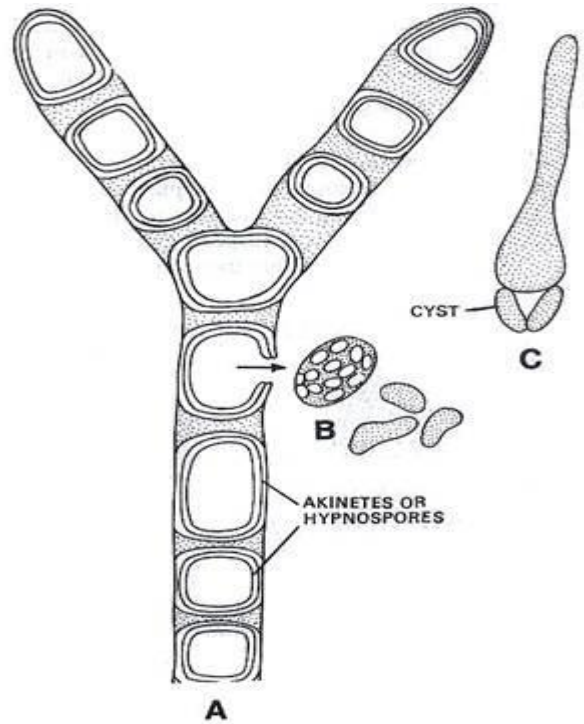
# التكاثر

أ- **التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:**

يحدث التكاثر اللاجنسي في الأنواع المائية بتكوين حواجز عرضية تفصل انتفاخات طرفية صولجانية الشكل في أفراع الطحلب تصبح الخلايا الطرفية أكياسا جرثومية zoosporangia ينعكس وضع الأنوية والبلاستيدات الخضراء في بروتوبلاست الكيس الجرثومي فتصبح الأنوية للخارج والبلاستيدة للداخل. ينقبض البروتوبلاست وينفصل عن جدار الكيس الجرثومي ، ثم يتكون على البروتوبلاست من الخارج عديد من الأسواط ، كل سوطين متجاورين يقابلان نواة ، ويصبح البروتوبلاست جرثومة مركبة عديدة الأنوية وعديدة الأسواط. تخرج الجرثومة السوطية المركبة من ثقب في طرف الكيس الجرثومي تسبح الجرثومة فترة في الماء ثم تستقر وتكون جدار وتنبت مكونة طحلبا جديدا. ويحدث التكاثر اللاجنسي في الأنواع الأرضية بتكوين حواجز عرضية تفصل أجزاء من الشريط الطحلبي إلى خلايا تغلف بجدر غليظة مكونة جراثيم ساكنة hypnospores ، تنبت بعد فترة سكون لتكون طحالب جديدة (شكل 36).

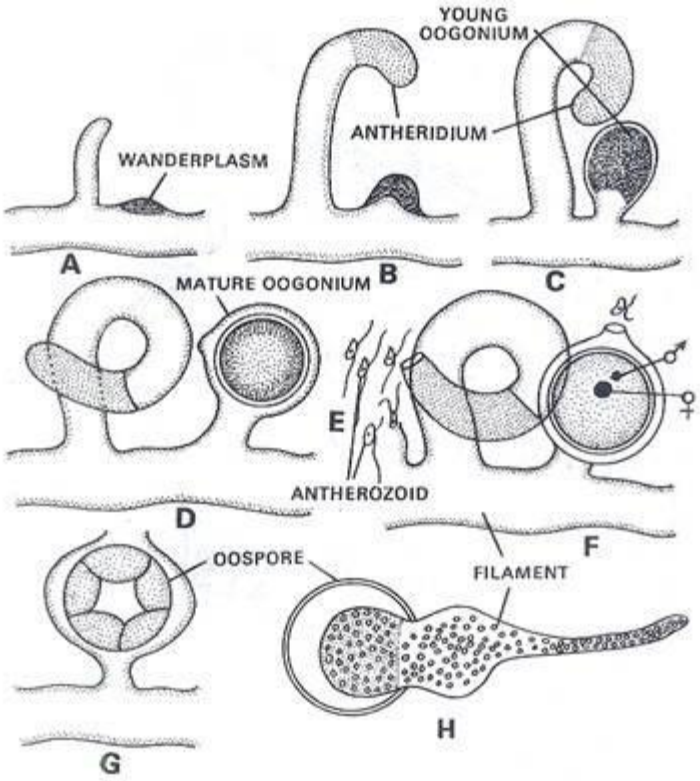
ب- **التكاثر الجنسي Sexual reproduction:**

يحدث التكاثر الجنسي بتكوين أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث ، عادة على نفس الثالوس ومتجاورين على نفس الفرع . عضو التذكير خطافي الشكل ويفتح بثقب طرفي وتخرج منه جاميطات ذكرية كمثرية الشكل وحيدة النواة وثنائية الأسواط الجانبية. يتكون عضو التأنيث كخلية في نهاية نتوء تحتوي على بيضة واحدة وحيدة النواة عند النضج (شكل37) ويتم الإخصاب بدخول جاميطة ذكرية إلى البيضة خلال بروز في عضو التأنيث ويتكون الزيجوت الذي ينضج ويحيط نفسه بجدار سميك متحولا إلى جرثومة بيضية oospore ساكنة ، تنبت بعد فترة سكون فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ثم غير مباشر وتنمو لتكون طحلبا جديدا.




*Vaucheria* sp. Asexual reproducion. A, formation of thick walled akinetes or hypnospores (Gongrosira stage); B, liberation of contents from hypnospore and three amoebae; C, germination of cyst.

**شكل (36):** التكاثر اللاجنسي في طحلب الفوشيريا.




*Vaucheria* sp. Sexual reproduction. A-C, simultaneous development of antheridium and oogonium; D, mature oogonium and coiled antheridium; E, antherozoids; F, fertilization; G, oospore; H, germinating oospore,

**شكل (37):** التكاثر الجنسي في طحلب الفوشيريا.

# صف الطحالب الدياتومية Class: Bacillariophyceae (Diatoms)

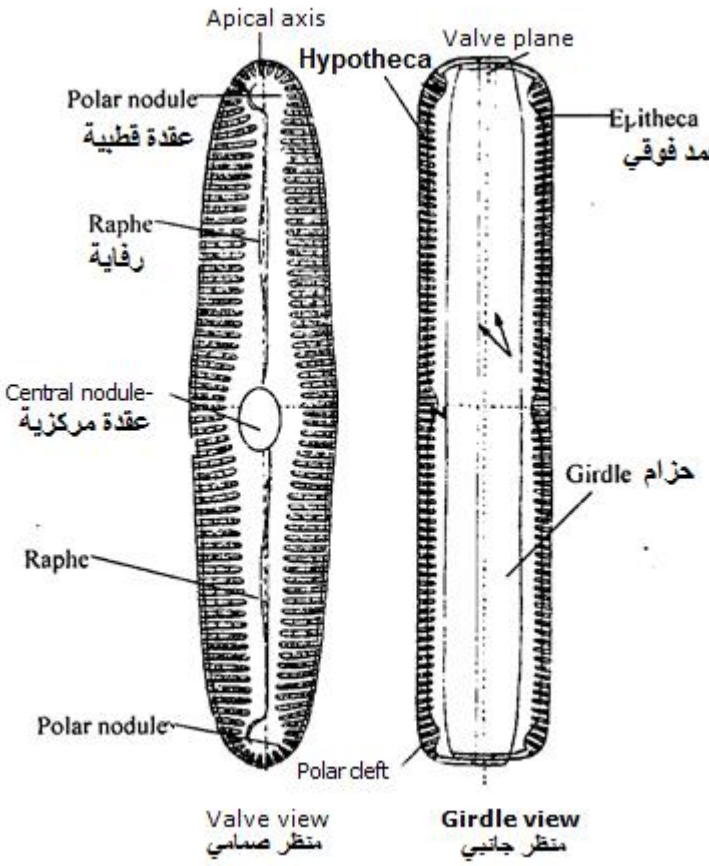
تعرف أفراد هذا الصف بالدياتومات diatoms. توجد في المياه العذبة والمالحة والتربة الرطبة ، وترسب جدرها الصلبة بعد موتها ، ينتج عنه التربة الدياتومية ، وهي موجودة في أنحاء عديدة من العالم وتستعمل في صناعات كثيرة كصناعة المفرقعات حيث تمتص النيتروجلسرين وفي تنقية السوائل وتنظيف المعادن ، وكمادة عازلة ، وفي معاجين الأسنان. تخزن الدياتومات غذائها في صورة زيوت وليكوزين.

## تركيب الخلية

أفرادها وحيدة الخلية ولكنها تتجمع أحيانا في مستعمرات بواسطة غلاف جيلاتيني. جدار الخلايا صلب صخري يتكون جزئيا من السليكا وجزئيا من البكتين ويتكون دائما من مصراعين valves ، يتراكب الخارجي منهما على الداخلي كما في أطباق بتري ، ويختلف شكلهما كثيرا حسب الأنواع ، وكثيرا ما يتكون عليها نتوءات وعلامات مميزة.

بالفحص الميكروسكوبي يمكن رؤية الدياتومات في منظرين ، منظر أمامي مصراعي view valve يبين أحد المصراعين ، ومنظر جانبي side view يبين منطقة تراكب المصراعين. يختلف شكل المصارع فقد يكون دائريا أو بيضيا أو شريطيا أو مثلثا أو عديد الأضلع. وفي الأنواع المستطيلة من الدياتومات يوجد عادة شق بطول المصراع يعرف بالرافي raphe ، ممتد من نتوء وسطى يعرف بالعقدة الوسطية central nodule إلى نتوءين طرفين يعرفان بالعقدتين القطبيتين polar nodules (شكل 38).

يتركب البروتوبلاست من طبقة رقيقة من السيتوبلازم تبطن الجدار ، ونواة واحدة ، وبلاستيدة أو أكثر ذات لون بني مصفر إلى ذهبي كما توجد فجوة عصارية أو أكثر عادة. بعض أنواع الدياتومات متحركة رغم خلوها من الأسواط ، وطريقة حركتها غير معروفة بالضبط ، ولو أن البعض يرجعها إلى الحركة الإنسيابية للسيتوبلازم.




**شكل (38):** تركيب الانواع المستطيلة من الدياتومات (دياتوم البنيولاريا *Pinnularia* ).

# التكاثر

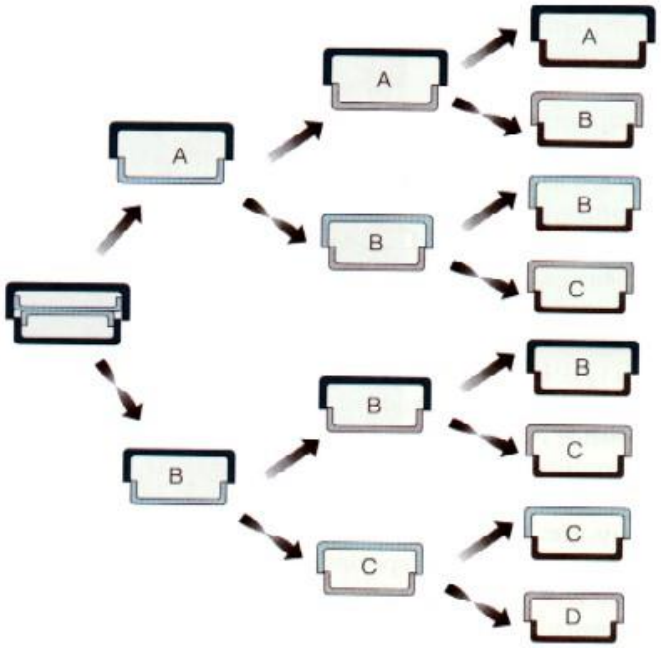
## 1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:

يحدث التكاثر اللاجنسي أساسا بواسطة الإنقسام المباشر ، حيث يتمدد البروتوبلاست ويسبب فصل المصراعين عن بعضهما ، ثم تنقسم الخلية انقساما غير مباشر ويتكون عن ذلك خليتان أحدهما تحتوي على المصراع الخارجي والأخرى تحتوي على المصراع الداخلي. يغطي الجانب الآخر لكل خلية جديدة بغشاء بلازمي ثم تكون كل خلية مصراع جديد في الجهة الداخلية من المصراع الأصلي ونتيجة هذا الإنقسام نجد أن إحدى الخليتين الناتجتين أصغر حجما من الخلية الأصلية. وبتكرار حدوث الإنقسام تقل حجم بعض الدياتومات الناتجة لدرجة كبيرة لايمكن معها الإستمرار في الإنقسام بالطريقة السابقة (شكل 39). لهذا فإن الدياتومات التي تصغر لدرجة كبيرة تتلخص من جدارها الصلب وتكبر في الحجم حتى تصل إلى الحجم المثالي للنوع ، ثم تعيد تكوين الجدار ، ويسمى البروتوبلاست بعد تخلصه من الجدار بالجرثومية النامية auxospore.

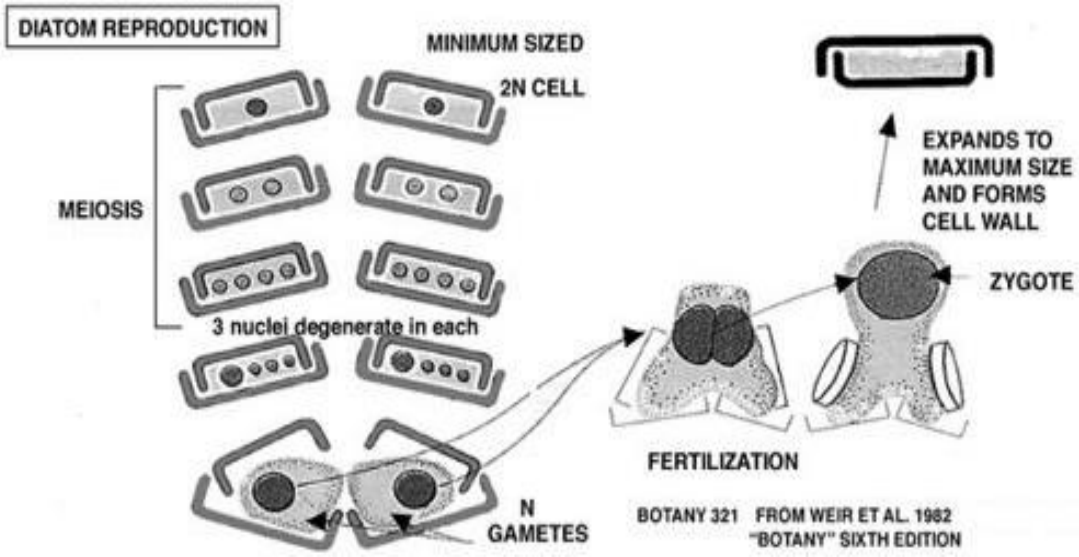
## 2- التكاثر الجنسي Sexual reproduction:

التكاثر الجنسي يحدث التكاثر الجنسي بطرق مختلفة ، منها أن خليتين تتقاربان وتتغلفان معا بغلاف جيلاتيني ، ثم تنقسم نواة كل منها انقساما اختزاليا لتكون أربعة أنوية أحادية الأساس الكروموسومي. تختزل نواتان منها وتبقى نواتان خصيبتان. تنقسم كل خلية لتكون جاميطات لكل منهما نواة واحدة خصبة أحادية الأساس الكروموسومي. تنفرج المصاريع وتخرج الجاميطات. تتزاوج كل جاميطة من خلية مع جاميطة من الخلية المقابلة وينتج زيجوتان يكبران ويتحولان إلى جرثومتين ناميتين ، تنمو كل

منهما إلى الحجم الطبيعي وعادة تنقسم إلى كل مهما إلى خليتين ، ثم تتكون المصاريع الخاصة بها (شكل 40).




**شكل (39):** التكاثر اللاجنسي في الدياتومات.




**شكل (40):** التكاثر الجنسي في الدياتومات.

# الطحالب البيريـــة Pyrrophyta

## الصفات العامة:

1- تعيش الطحالب البيرية في البحار والمياه العذبة ، والقليل منها يعيش عالقا على الطحالب الخضراء أو متطفلا على الحيوانات.

2- معظم أفراد الطحالب البيرية وحيد الخلية ، متحرك عادة بسوطين غير متماثلين في الشكل والموضع. ويكون خاليا من الجدار عادة وقد يكون له جدار خلوي سليلوزي. ويوجد انخفاض في جسم الطحلب يقسمه إلى جزئين أمامي وخلفي ، ويوجد أحد السوطين في هذا التجويف والثاني طويل ريشي pinnate ويتجه للخلف.

3- لون الخلايا أخضر مصفر إلى بني ذهبي.

4- يحتوي بروتوبلاست الخلايا على بلاستيدات يميل لونها إلى البني ، وتحتوي على صبغات كلوروفيل أ ، ج ، وكاروتينات وزانثوفيلات ، وتوجد من الزانثوفيلات ثلاثة أنواع خاصة توجد في أفراد هذا القسم فقط.

5- معظم الأجناس لها بقعة عينية وفجوات صغيرة غير منقبضة.

6- مواد التخزين تكون عادة في صورة نشا ، وقد توجد زيوت.

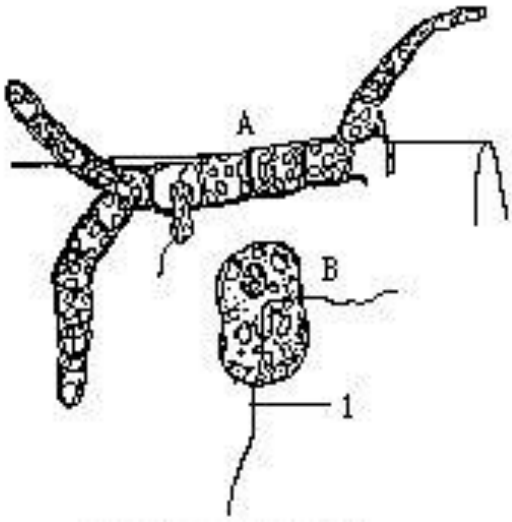
7- التكاثر اللاجنسي يتم بواسطة انقسام الخلايا أو بتكوين جراثيم متحركة أو غير متحركة. والتكاثر الجنسي غير معروف في معظم الأجناس.

ومن افراد هذا القسم طحلب دينوكلونيم *Dinoclonium*.

# *Dinoclonium* دينوكلونيم

طحلب دينوكلونيم طحلب خيطي عديد الخلايا ، يقل قطر خلاياه كلما اتجهنا ناحية الأطراف ، ولذلك تظهر خيوطه مسحوبة. تحتوي جدر الخلايا على سليلوز ، كما يحتوي البروتوبلاست على بلاستيدات صغيرة عديدة قرصية لونها بني إلى أصفر. تحدث الزيادة في طول الخيط نتيجة للإنقسام العرضي للخلايا.

التكاثر اللاجنسي يتم بتكوين جراثيم متحركة ذات سوطين بداخل الخلايا ويتكون من الخلية الواحدة جرثومة أو جرثومتين فقط وتخرج الجراثيم المتحركة من ثقب في الجدر الجانبية للخلايا (شكل 41).




**شكل (41):** طحلب دينوكلونيم والجرثومة.

# الفطـــريات Eumycophyta (True Fungi)

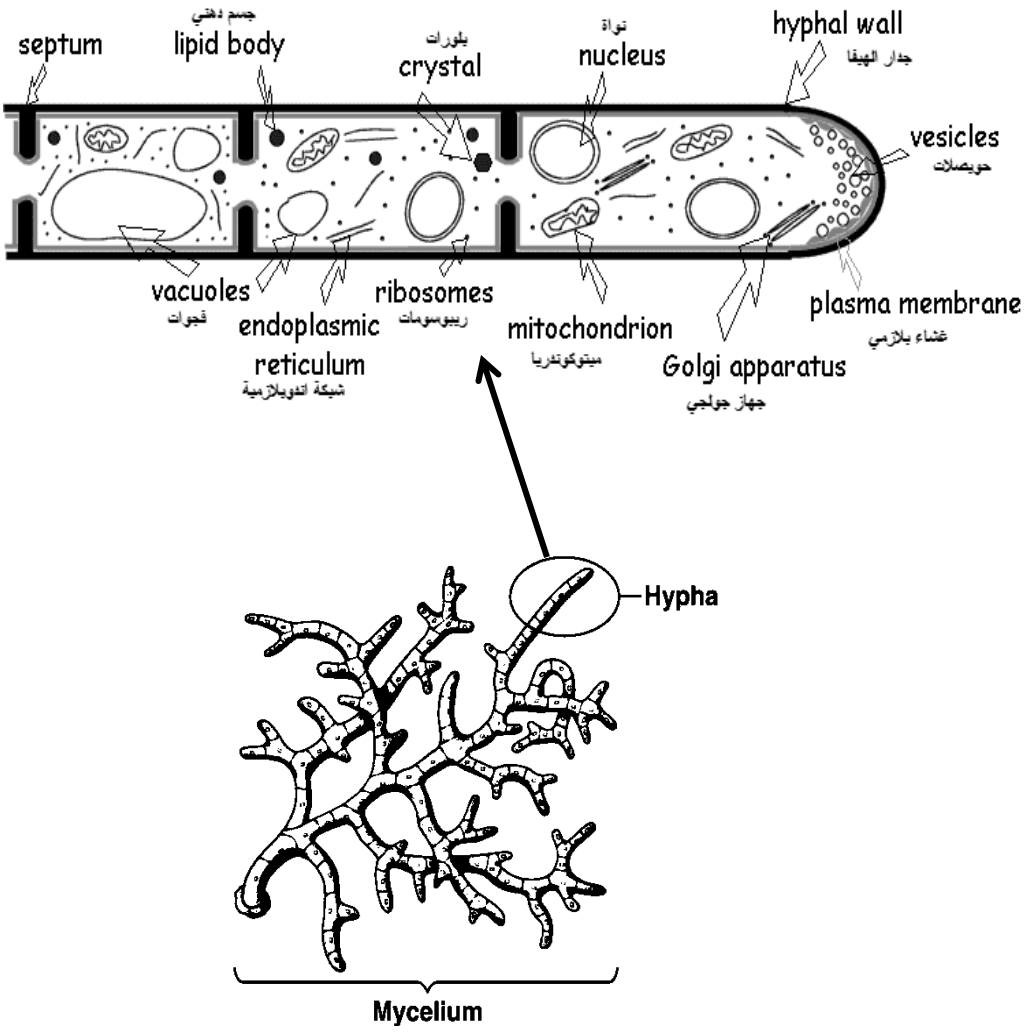
الفطريات هي كائنات حية ثالوسية ، تنتشر انتشارا واسعا في الأوساط المختلفة فهي توجد في التربة الرطبة والجافة ، وفي المياه العذبة والمالحة وفي الهواء حتى ارتفاعات شاهقة منه. يهاجم الكثير منها النباتات والحيوانات والإنسان ممرضة له. كما تشاهد هذه الفطريات في كثير من الأغذية مسببة فساد الكثير منها ، كما قد تساهم في تسوية وإنضاج بعضها مثل الجبن الركفور. ومن الفطريات ما يستعمل كغذاء مثل أنواع من فطر عيش الغراب ، كما أن منها ما يختلط على الأكل فتكون له سما قائلا.

## تركيب الفطريات

الفطريات مجموعة كبيرة من النباتات تتباين في أشكالها ، وهي في مجموعها تشبه الطحالب إلا أنها خالية من الكلوروفيل . فهي تتكون من ثالوس أي لا تتميز إلى جذور وسيقان وأوراق. بعضها يتكون من خلية واحدة ، ومعظمها عديد الخلايا ، تنتظم في خيوط تعرف بالهيفات hyphae (المفرد هيفا hypha) ، ومجموع الهيفات التي تكون جسم الفطر تسمى ميسيليوم mycelium. الميسيليوم قد تكون هيفاته وحيدة الخلية غير مقسمة بجدر عرضيه. وقد تكون هيفاته عديدة الخلايا أي مقسمة بجدر عرضية.

جدر الخلايا الفطرية عادة من مادة الكيتين chitin الموجود في جدر الحشرات ، وقد تتكون من السيليلوز. تحتوي الخلايا على نواة واحدة وقد تحتوي على نواتين ،وقد تكون عديدة النوايات. يبطن الجدار غشاء بلازمي يوجد بينه وبين الجدار في بعض المناطق حبيبات صغيرة غير معروفة وظيفتها بالضبط تسمى لوماسومات

lomasomes ينغمس في سيتوبلازم الخلية فجوة عصارية وميتوكوندريات وشبكة اندوبلازمية وجليكوجين وريبيوسومات (شكل 42).




**شكل (42):** يوضح الميسيلوم (جسم الفطر) وقطاع يوضح التركيب الداخلي للهيفا.

## التغذية في الفطريات

نظرا لعدم وجود الكلوروفيل في خلايا الفطريات ، فإن الفطريات تتغذى تغذية غير ذاتية ، فتعيش عيشة رمية أو عيشية طفيلية ، ومنها ما يستطيع أن يعيش رميا أو طفيليا حسب الظروف ، والبعض منها يعيش معيشة تعاونية ولهذا فهي تستطيع أن تفرز أنزيمات خارجية لتحليل المواد الغذائية الموجودة في الوسط الذي تعيش فيه وجعلها في صورة قابلة للإمتصاص.

المواد المخزنة في أجسام الفطريات غالبا ما تكون في صورة نشا حيواني glycogen أو زيوت.

## الحركة في الفطريات

الفطريات غير متحركة عادة ، ولكن قد يتكون لها وحدات تكاثرية متحركة ، عادة بالأسواط. ويوجد في الفطريات نوعين من الأسواط ، أسواط كرباجية whiplash وأسواط ريشية tinsel. ويتكون السوط الكرباجي من جزء قاعدي طويل صلب وجزء طرفي قصير مرن ، أما السوط الريشي فيتكون من محور طويل تخرج من جانبيه زوائد شعرية كثيرة.

## التكاثر في الفطريات

يحدث التكاثر اللاجنسي إما خضريا يتجزء الهيفات وانفصالها ، ثم نمو كل منها إلى ميسليوم جديد ، أو يحدث بتكوين جراثيم ، قد تتكون الجراثيم داخل أكياس خاصة تعرف بالأكياس الجرثومية ، أو تتكون على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية ، أو تتكون من الهيفات مباشرة مثل الجراثيم الكلاميدية.

التكاثر الجنسي يحدث بطرق مختلفة ، وعلى أساسه تتميز الأقسام الفطرية فمن الجراثيم الجنسية ، الجراثيم البيضية والجراثيم الزيجوية والجراثيم الاسكية والجراثيم البازيدية.

## نشأة الفطريات

توجد نظريات مختلفة حول نشأة الفطريات ، فيعتقد البعض أن الفطريات نشأت من الحيوانات الأولية ، ويرى البعض الآخر أنها نشأت من الطحالب. ويرجح أصحاب الرأي الأول نظريتهم للتشابه بين الفطريات اللزجة والحيوانات الأولية حيث تكون الفطريات اللزجة أجساما أميبية يمكنها التغذية على المواد الصلبة ، كذلك فإن جدر الفطريات تتكون عادة من الكيتين الذي يميز جدر الحشرات ، وأن المادة المختزنة الأساسية للفطريات هي النشا الحيواني ويرجح أصحاب الرأي الثاني نظريتهم التي تقول بنشأة الفطريات من الطحالب ، للتشابه الكبير بين الفطريات والطحالب ، وجدر بعض الفطريات السيليلوزي ، وأجسامها الخيطية توجد لها أشباه كثيرة بين الطحالب ، ولذلك فهم يعتقدون أن الفطريات أصلها طحالب فقدت القدرة على تكوين الكلوروفيل نتيجة لأي ظروف بيئية طارئة ، ويستندون في ذلك إلى وجود أنواع من الفطريات عديمة اللون مثل استاسيا *Astasia* ذات صلة قرابة وشبيهة بطحالب خضراء مثل يوجلينا *Euglena*. وقد وجد أنه يمكن تحويل طحلب يوجلينا الأخضر إلى طحلب عديم اللون بمعاملته بالمضاد الحيوي ستريتوميسين. كذلك فيوجد تشابه كبير بين طحلب فوشيريا *Vaucheria* وفطر البوجو *Albugo* من حيث طريقتي التكاثر اللاجنسي والجنسي والثالوس غير المقسم ، وكذلك بين الطحالب الحمراء وفطر لابولبينيا *Laboulbenia* الذي يتطفل على الحشرات والعناكب.

## تقسيم الفطريات الطحلبية Phycomycetes

يعتمد تقسيم الفطريات علي صفتين أساسيتين هما :

أ- إنقسام الخيط الفطري او عدم انقسامه.

ب- نوع الجراثيم المتكونه بعد التزاوج الجنسي فقد تكون جراثيم زقية Ascospores أو جراثيم بازيدية Basidiospores.

وعلي هذا الاساس تقسم الفطريات إلي:

### 1- الفطريات الطحلبية Phycomycetes :

وفيها يكون الغزل الفطري عادة غير مقسم.

### 2- الفطريات الزقية Ascomycetes:

وفيها يكون الغزل الفطري مقسم بواسطة جدر مستعرضة, وتتكون جراثيمها الجنسية داخل كيس خاص يسمي الزق Ascus.

### 3- الفطريات البازيدية Basidiomycetes:

وفيها يكون الغزل الفطري مقسم بواسطة جدر مستعرضة, وتتكون جراثيمها الجنسية خارج تركيب خاص صولجاني الشكل يعرف بالبازيدة Basidium.

### 4- الفطريات الناقصة Deutromycetes:

وفيها يكون الغزل الفطري مقسماً داخليا بجدر مستعرضة, وتختلف عن الفطريات الاخري في ان دورة حياتها ناقصة حيث إنه لا يعرف فيها التكاثر الجنسي أي انها لا تكون جراثيم زقية ولا بازيدية.

# ريزوبس (عفن الخبز) ***Rhizopus***

## الصفات العامة:

1- أفراد هذا القسم من الفطريات تنتشر انتشارا واسعا في الأوساط المختلفة مائية وأرضية. يسبب بعضها أمراضا للنبات والحشرات والكثير منها يعيش عيشة رمية.

2- يتكون جسم الفطر الطحلبي عادة من ميسليوم خيطي غير مقسم بجدر عرضية ، ولكن تتكون جدر عرضية عند تكوين الخلايا التكاثرية وأحيانا في الهيفات المسنة.

3- تتكاثر هذه الفطريات لاجنسيا بتكوينها لأكياس جرثومية sporangia توجد بداخلها جراثيم سبورتجية sporangiospores ، وقد تكون هذه الجراثيم متحركة بسوط واحد أو سوطين فتعرف بالجراثيم السابحة zoospores أو تكون غير متحركة. وأحيانا تتكون الجراثيم مباشرة على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية conidiophores وتعرف الجراثيم في هذه الحالة بالجراثيم الكونيدية conidia.

4- التكاثر الجنسي يتم في الأنواع البدائية بواسطة جاميطات متحركة بأسواط ويكون التزاوج من النوع المتماثل أو غير المتماثل ، وفي الأنواع الراقية يكون من النوع البيضي أو بتزاوج أكياس جاميطية متشابهة في الشكل عادة.

ومن افراد الفطريات الطحلبية فطر عفن الخبز *Rhizopus*.

ريزوبس ستولونيفر *Rbizoppus stolonifor* يعيش هذا الفطر رميا في التربة ، كما يسبب عفنا لكثير من الفواكه والخضر المخزنة مثل العنب والفراولة والبطاطا ، كما يسبب عفنا جافا للوز القطن وأضرارا لكثير من الأغذية فيسبب عفنا أسود للخبز.

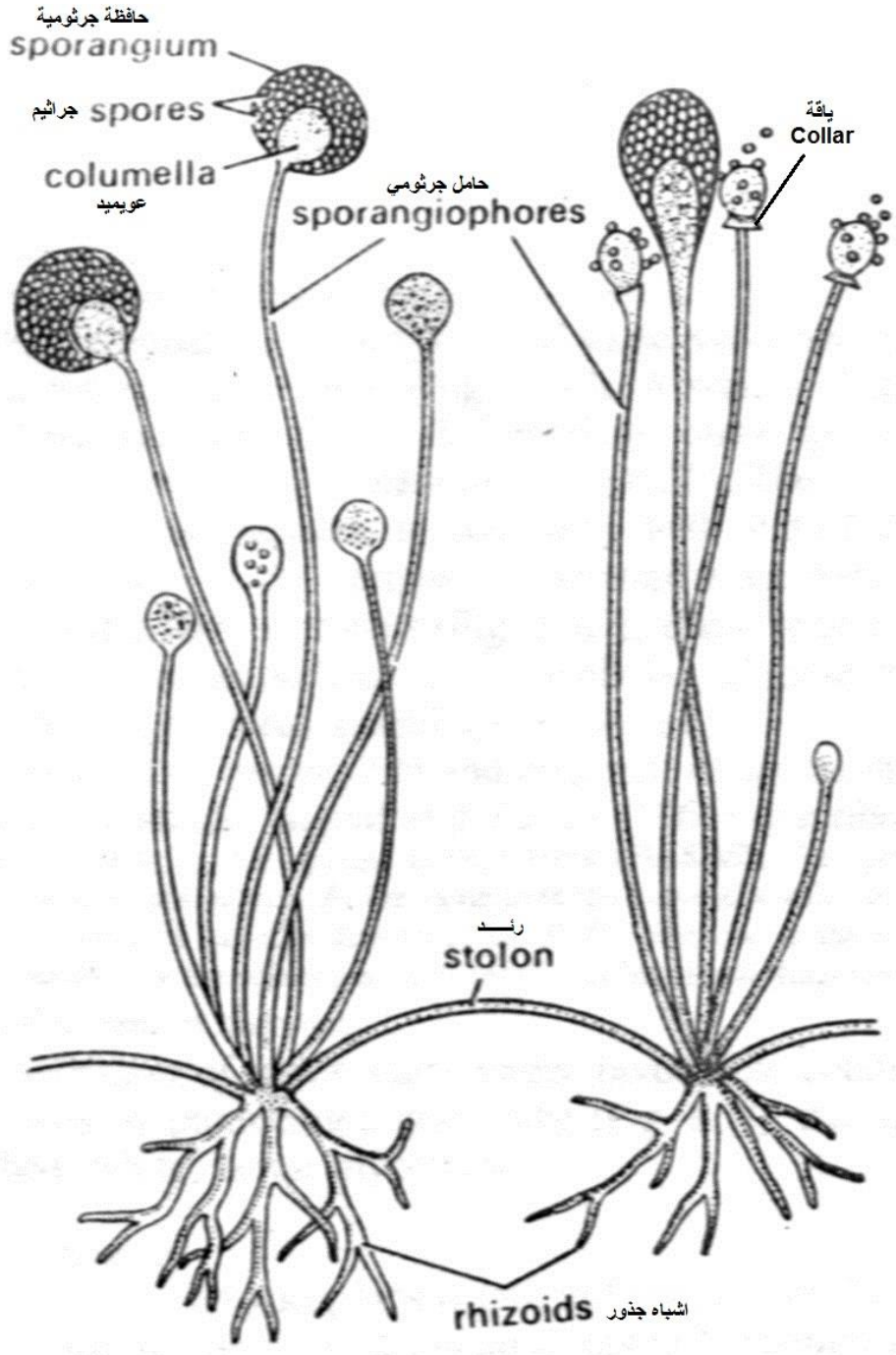
يتكون الفطر من هيفات مدادة stolons تنمو أفقيا على الوسط الذي تعيش فيه مرسلة هيفات على هيئة أشباه جذور rhizoids لتلتصق بالوسط النامية عليه وتقوم بامتصاص الغذاء ، كما تخرج من الهيفات المدادة في مناطق أشباه الجذور نموات هيفية قائمة هي حوامل الأكياس الجرثومية sporangiophores التي تحمل أطرافها الأكياس الجرثومية sporangia الكروية الشكل عادة ، والتي يتكون بداخلها الجراثيم الاسبورنجية. تتضخم نهاية الحامل داخل الكيس الجرثومي مكونة كوليوميللا columella. بعد تمام نمو الكيس الجرثومي يتمزق جدار الكيس الرقيق وتنتثر الجراثيم الاسبورنجية ويتبقى من جدار الكيس الجرثومي جزء قاعدي يحيط بالكوليوميللا ويعرف بالياقة collar (شكل 43).

## التكاثر في فطر عفن الخبز

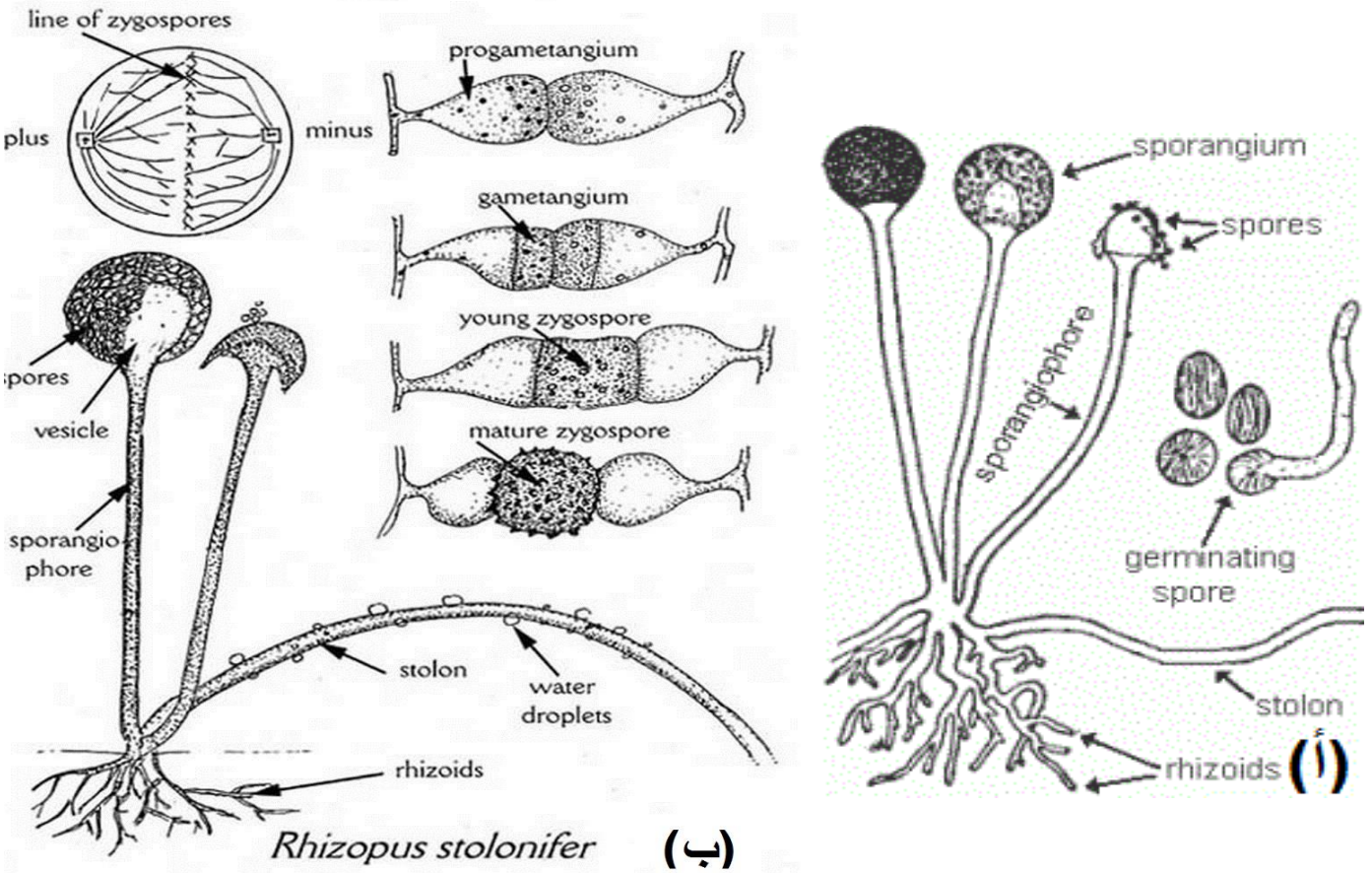
1- **التكاثر الخضري Vegetative reproduction:** يتم التكاثر الخضري وذلك بنقل جزء من الغزل الفطري النامي الي وسط غذائي آخر مناسب فينمو معطياً خيوطا جديدة.

2- **التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction:** يتكاثر لا جنسياً عند وفرة الغذاء، فينمو و يصبح الجزء الطرفي من الخيط الهوائي مليئاً بالأنوية والستيوبلازم، وينفصل عن بقية الخيط بجدار مستعرض ليكون حافظة جراثيم تنضج ثم تنفجر لتنتشر الجراثيم في الهواء (شكل 44أ).

3- **التكاثر الجنسي Sexual reproduction:** يبدأ حدوث التكاثر الجنسي بنمو فرعين قصيرين من هيفتين متوافقتين متوازيتين إحداهما ناتجة من ميسيليوم موجب السلالة (+) والثانية ناتجة من ميسيليوم سالب السلالة (-). يتضخم الفرعان اللذان يعتبر كل منهما بدائي كيس جاميطي progametangium. ينمو الفرعان في اتجاه بعضهما حتى يتلاصقان. يتكون جدار عرضي في كل بدائي كيس جاميطي يفصل في كل منها جزء طرفي هو الكيس الجاميطي gametangium وهو عديد النوايات ، وجزء قاعدي هو المعلق suspensor. يذوب الجدار الفاصل بين الكيسين الجاميطيين ، ويمتزج البروتوبلاستان ، ثم تتحد كل نواة من كيس جاميطي مع نواة من كيس جاميطي آخر ويتكون بذلك زيجوت عديد النوايات. يكبر الزيجوت ويحاط بجدار سميك ويتكون نتيجة لذلك جرثومة زيجوية. تنبت الجرثومة الزيجوية بعد فترة راحة فتنمو منها هيفا قائمة عبارة عن حامل الكيس الجرثومي الذي يحمل في قمته كيس جرثومي ، وأثناء الإنبات يحدث انقسام اختزالي وتتكون جراثيم سبورنجية أحادية الأساس الكروموسومي تنبت معطية هيفات وتعيد دورة الحياة (شكل 44ب).




**شكل (43):** تركيب فطر عفن الخبز.




**شكل (44):** التكاثر اللاجنسي (ا) والجنسي (ب) في فطر عفن الخبز.

# الفطريات الزقية Ascomycetes

## الصفات العامة:

1- تتباين أفراد هذا القسم كثيرا في الشكل والحجم. ففيها الفطريات وحيدة الخلية وتتدرج إلى فطريات كبيرة ذات أشكال مميزة.

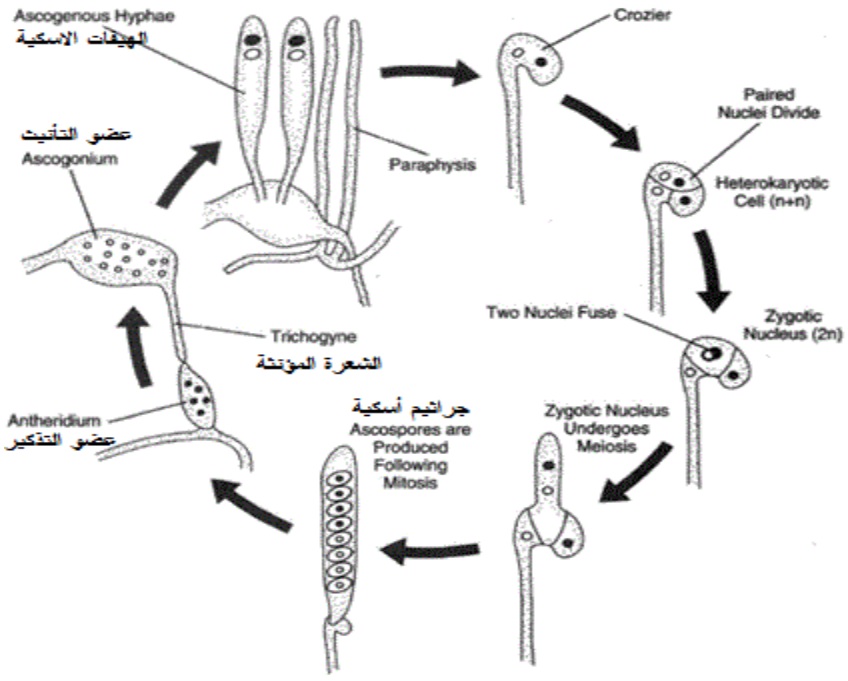
2- الهيفات في فطريات هذا القسم عديدة الخلايا ، أي أنها مقسمة بحواجز أو جدر عرضية إلى خلايا عديدة بكل منها نواة أو أكثر. توجد بمنتصف الحواجز ثقوب تمر منها خيوط سيتوبلازمية تصل الخلايا ببعضها.

3- تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوين الجراثيم الكونيدية التي تحمل على حوامل كونيدية ، وفي الفطريات وحيدة الخلية يحدث التكاثر بالتبرعم أو بالإنقسام المباشر (الإنفلاق).

4- تتميز هذه الفطريات بوجود الجراثيم الزقية Ascospores التي تنشأ داخل وعاء يعرف بالزق Ascus والتي تتكون نتيجة للتكاثر الجنسي كما يلي:

يحدث التكاثر الجنسي بطرق عديدة ، أهمها تزاوج أعضاء جنسية متميزة . فيتكون عضو التأنيث ascogonium من انتفاخ كروي الشكل عادة ، ينتهي بنمو خيطي يعرف بالشعرة المؤنثة trichogyne. ويتكون عضو التذكير antheridium من خلية طرفية اسطوانية الشكل. وعضو التذكير والتأنيث عديد النوايا. تلامس الشعرة المؤنثة عضو التذكير ويذوب الجدار الفاصل في منطقة التلامس وتنتقل نوايات عضو التذكير خلال الشعرة المنثة إلى عضو التأنيث ، تترافق النوايات في أزواج بحيث يتكون الزوج من نواة من عضو التذكير وأخرى من عضو التأنيث. تبرز من قمة عضو التأنيث هيفات تصبح خطافية الشكل محدودة النمو وتسمى بالهيفات الأسكية

ascogenous hyphae ، ينتقل إلى كل منها نواتين مترافقتين ، تنقسم كل منهما انقساما غير مباشر ويتكون أربع نوايات ، وإذا تبقى أنوية في عضو التأنيث فإنها تتحلل عادة. يتكون جدار يفصل عضو التأنيث عن الهيفا الأسكية ، ثم يتكون جداران داخل كل هيفا أسكية فيتكون ثلاث خلايا ، الطرفية تحتوي على نواة واحدة ، والوسطية وتقع عند انحناء الهيفا وتحتوي على نواتين إحداهما ناتجة عن انقسام نواة مذكرة والأخرى ناتجة عن انقسام نواة مؤنثة ، والخلية القاعدية تحتوي على نواة واحدة. تندمج نواتا اخلية الوسطية للهيفا الأسكية وتتكون نواة واحدة ثنائية الأساس الكروموسومي ، تنقسم تلك النواة انقساما اختزاليا ثم انقساما غير مباشر لتنتج ثمان نوايات تحيط كل منها نفسها بجزء من السيتوبلازم ثم تفرز حول نفسها جدار متحولة إلى جرثومة أسكية ascospore . وفي هذه الأثناء تكبر الخلية الوسطى المحتوية على ثماني جراثيم أسكية وتصبح كيسا أسكيا ascus (شكل45).

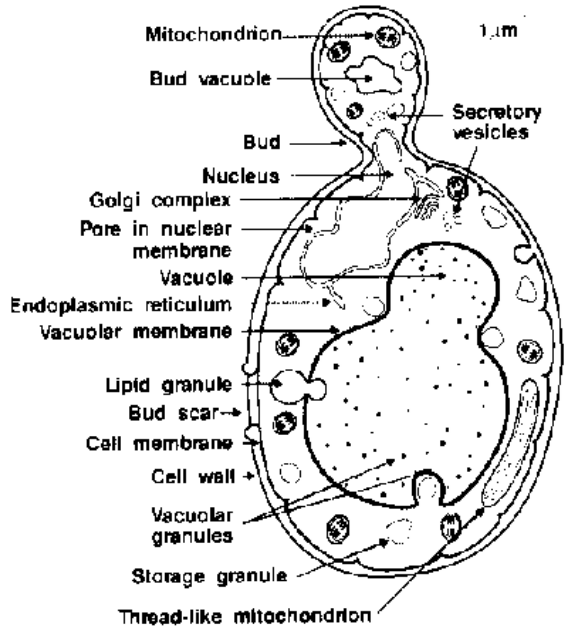



**شكل (45):** خطوات تكوين الاكياس الزقية في الفطريات الزقية.

وتشتهر بعض أنواع الفطريات الزقية مثل البنسيليوم وفطر الخميرة لأهميتها الاقتصادية.

## فطر الخميرة *Saccharomyces* (Yeast)

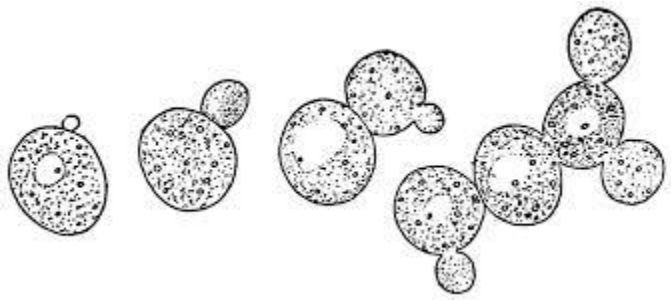
الخمائرهي فطريات أسكية تتكون من خلية واحدة كروية أو بيضاوية أو مستطيلة أو مضلعة ، شفافة أو ملونة ، ولها جدار خلوي واضح به نسبة من الكيتين ويبطنه غشاء بلازمي ، وبها فجوة عصارية واضحة. النواة واضحة مميزة ، ويحتوي السيتوبلازم على ميتوكوندريات وبه غذاء مخزن في صورة جليكوجين وحبيبات زيت (شكل 46).




**شكل (46):** تركيب فطر الخميرة

التكاثر

1- **التكاثر اللاجنسيAsexual reproduction:** التكاثر اللاجنسي يحدث بطريقتين ، الإنقسام المباشر والتبرعم. في الإنقسام المباشر ، تستطيل الخلية الأم وتنقسم نواتها إلى قسمين ثم يتكون جدار فاصل بفصل النواتين وتتكون خليتان. في التبرعم Budding يظهر نتوء بالخلية الأم ، وتقسم نواة الخلية الأم إلى نواتين ، تنتقل نواة منهما إلى النتوء الذي ينفصل من الأم بالإنقباض أو بتكوين جدار. تكبر الخلية الجديدة في الحجم قبل أن تنفصل من الخلية الأم ، وقد تبقى متصلة وتتبرعم هي بالتالي قبل تمام نموها. ويكون نتيجة ذلك ظهور خلايا الخميرة متصلة بشكل سلاسل وذلك كما في خميرة البيرة *Saccharomyces cereviriae* (شكل 47).

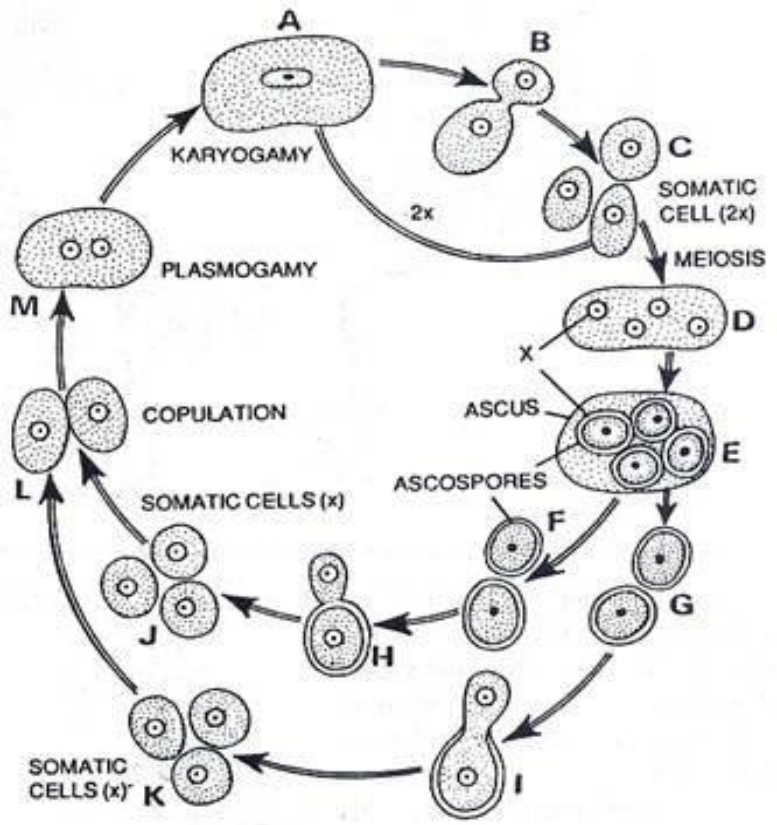


**شكل (47):** التبرعم في فطر الخميرة.

2- **التكاثر الجنسيSexual reproduction:**

التكاثر الجنسي يختلف باختلاف الأجناس ففي خميرة البيرة ، حيث تتضح في دورة الحياة ظاهرة تبادل الأجيال ، فيحدث بتزاوج خليتين خضريتين متوافقتين (+ ، -) أحاديتا الأساس الكروموسومي. وذلك بأن تتقارب الخليتان ويمتد من كل منهما في اتجاه الآخر نتوء صغير يعرف بأنبوبة التزاوج copulation tube ، يتلاصقان من طرفيهما ويذوب الجدار الفاصل بينهما ثم يحدث اتحاد البوتوبلاستين وتنتج عن ذلك

خلية ثنائية الأساس الكروموسومي هي الزيجوت ، وهي تتكاثر بالتبرعم مكونة خلايا خضرية ثنائية الأساس الكروموسومي بعد فترة من التكاثر الخضري تدخل الخلايا دور سكون ثم تنقسم نواة كل منها انقساما اختزاليا متحولة بذلك إلى أكياس أسكية تحتوي كل منها على أربعة جراثيم أسكية. يتمزق الكيس الأسكي وتتحرر الجراثيم الأسكية ، وتتكاثر بالتبرعم مكونة خلايا خضرية أحادية الأساس الكروموسومي تعيد دروة الحياة (شكل 48).




**شكل (48):** التكاثر الجنسي في فطر الخميرة.

## الأهمية الاقتصادية

الخمائر لها أهمية اقتصادية لدخول بعض منها في ما يلي:

1- صناعة الكحول والمشروبات الكحولية نظرا لقدرتها على تخمير السكريات وتحويلها إلى كحول ايثايل وثاني أكسيد الكربون.
2- كما تدخل في صناعة الناتج من التخمر في انتفاخ العجين.
3- تدخل في تحضير أنواع الفيتامينات وبخاصة فيتامين ب المركب وفيتامين ج وفيتامين د.
4- تستخدم الخميرة المضغوطة كملّين للأمعاء.
5- تعتبر الخميرة من أغنى المصادر بالحديد العضوي (وهو الشكل الطبيعي للحديد العضوي) غني بالزنك.

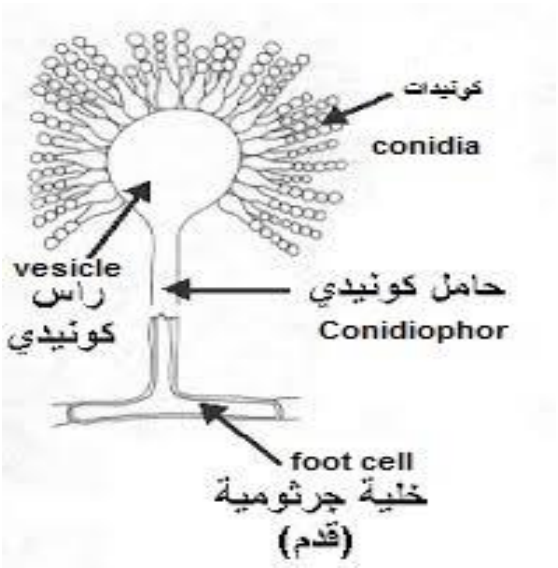
# الأسبرجلس ***Aspergillus***

هذا الفطر واسع الإنتشار ، فينمو الكثير منه على الخضراوات والفواكه واللحوم أثناء تسويقها مسببا تعفنها ، كما تتلف بعض أنواعه الجلود والملابس والأوراق ، كما تسبب بعض أنواعه أمراضا للإنسان تشبه في أعراضها مرض السل. تستخدم أنواع منه في إنتاج أحماض الأكساليك والستريك والجلوكونيك ، كما يدخل بعضها في صناعة المشروبات الروحية. يتكون جسم الفطر من هيفات متفرعة مقسمة بجدر عرضية. وتحتوي كل خلية علي عدة أنوية تنتشر في السيتوبلازم الذي يحيط بفجوة عصارية. ويوجد الغذاء المختزن علي هيئة حبيبات زيتية, ويختلف لون الغزل بإختلاف انواعه فمنه الأبيض والاسود والاصفر والاخضر.

## التكاثر

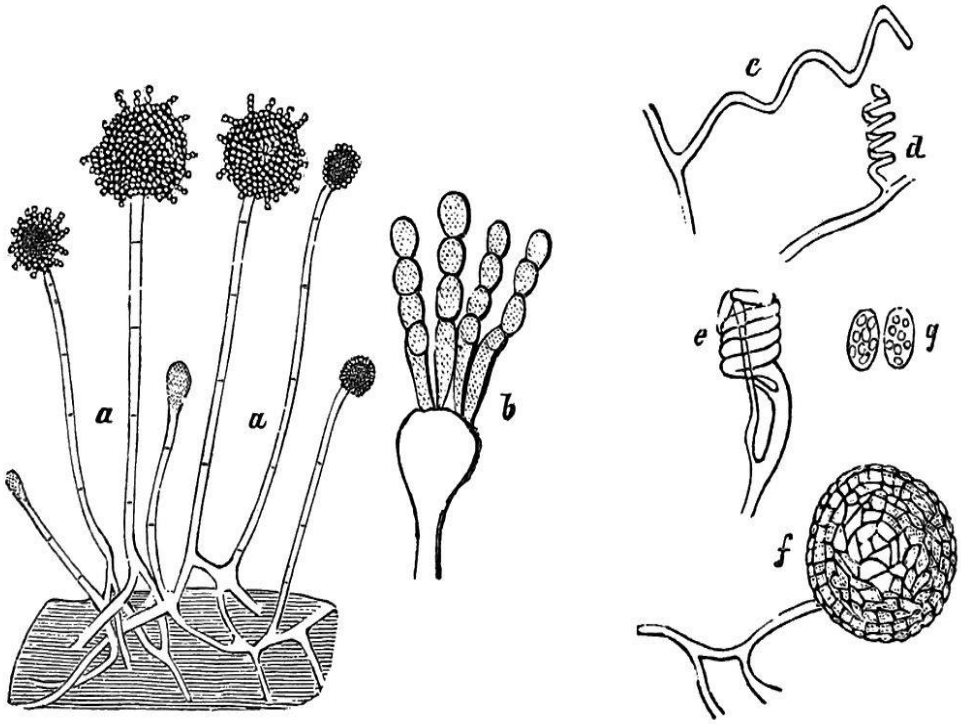
1- **التكاثر اللاجنسيAsexual reproduction:** يتكاثر الفطر لاجنسيا بأن يظهر على خلية هيفية عادية تسمى خلية قدم foot cell نتوء ينمو ويكون حامل كونيدي قائم غير مقسم ينتهي بانتفاخ vesicle يحمل ذنيبات sterigmata ، وقد تحمل هذه الذنيبات دورا ثانيا من الذنيبات فيعرف الصف الأولى بالذنيبات الأولية والصف الثاني بالذنيبات الثانوية ، تحمل أطرافها جراثيم كونيدية في سلاسل (شكل 49).

2- **التكاثر الجنسي Sexual reproduction:**يحدث التكاثر الجنسي بإلتفاف والتصاق عضوي تذكير وتأنيث حلزونيين وحيدا الخلية حول بعضهما ، يذوب الجدر الفاصلة وتترافق نوايات عضو التذكير مع نوايات عضو التأنيث ، وقد لاتذوب الجدر الفاصلة وتترافق نوايات أعضاء التأنيث في أزواج . تتكون الأكياس الأسكية وهي كروية إلى بيضاوية ، توجد مبعثرة داخل أجسام ثمرية مغلقة (شكل 50) ويتحلل الجسم الثمري والأكياس الأسكية وتتحرر الجراثيم الأسكية التي تنبت لتعطي هيفات عادية تعيد دورة الحياة.



# البنسيليوم *Pencillium*

**شكل (49):** فطر الاسبرجلس وتكوين الجراثيم الكونيدية في التكاثر اللاجنسي.

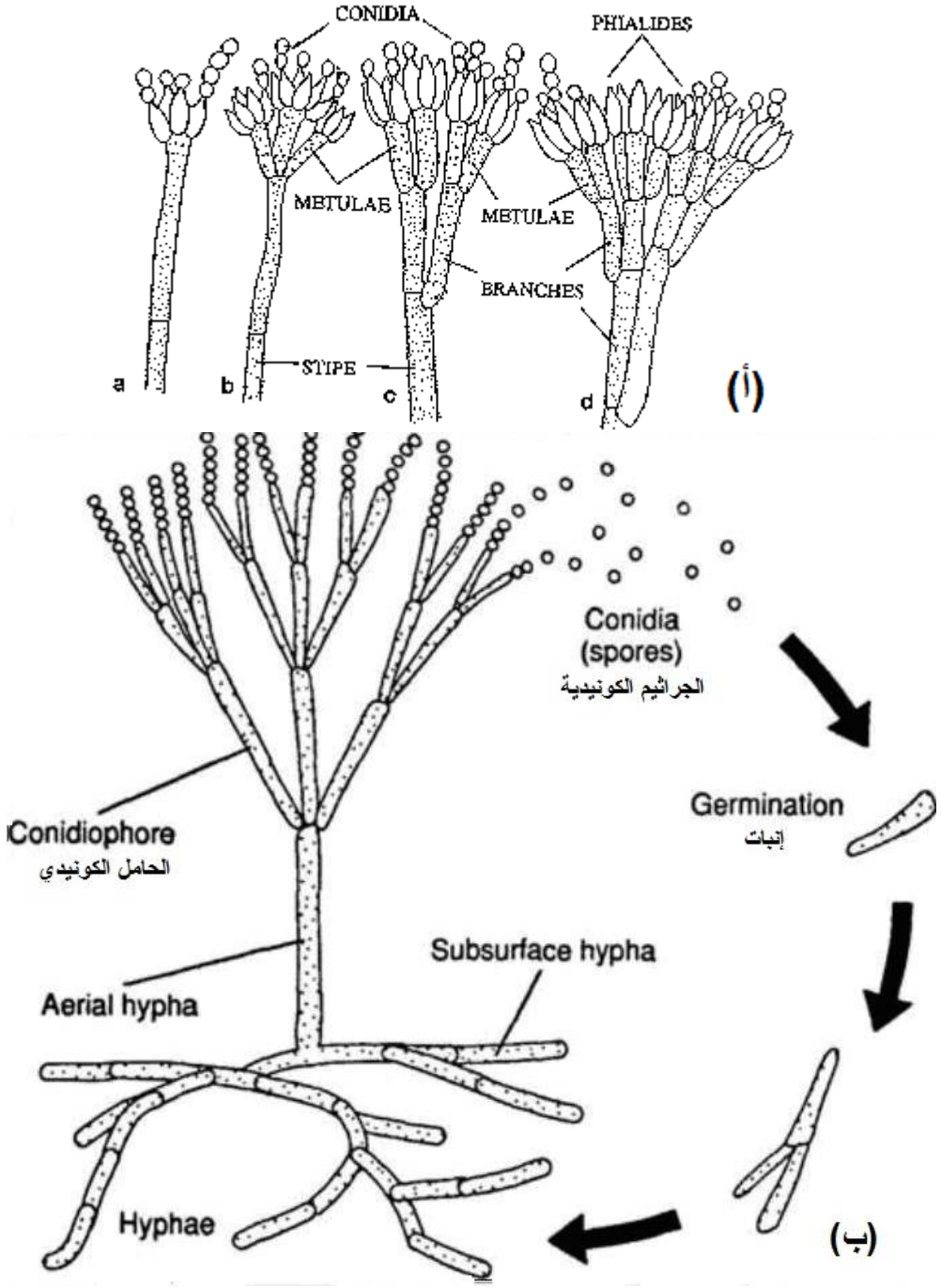



**شكل (50):** التكاثر الجنسي في فطر الاسبرجلس.

فطر واسع الإنتشار ينمو غالبا مترمما على كثير من المواد كالخبز والجبن والجلود والأوراق ، كما تنمو بعض أنواعه على الفواكه والخضراوات أثناء التسويق مسببة أعفانا لها (مسببة ما يسمي بالعفن الاخضر او الازرق). بعضها يستخدم في صناعة أنواع من الجبن مثل الجبن الركفورد الذي يستخدم في إنضاجها الفطر *requeforti Penicillium* والبعض يستخدم في إنتاج بعض المضادات الحيوية مثل البنسلين الذي يستخرج من الفطر *Pencillium notatum* كما أن بعض أنواعه تستخدم في صناعة حمض الستريك والأكساليك.

يتكون جسم الفطر من هيفات مقسمة متفرعة ، تنمو بعض هيفاته لتعطي حوامل كونيدية مقسمة متفرعة في نهايتها إلى عدة أفرع قصيرة تسمى متيولات metulae ، وتتفرع كل متيولا إلى عدة أفرع قصيرة تسمى فياليدات phialides وهذه تحمل في أطرافها الجراثيم الكونيدية في سلاسل وبذلك يظهر الشكل العام للحامل الكونيدي والجراثيم بشكل المقشة (شكل 51 أ) ومنها اشتق الإسم اللاتيني بنسيليوم.

التكاثر الجنسي يشبه لحد كبير التكاثر الجنسي للفطر الاسبرجلس إلا أن عضو التأنيث متطاول والهيفا التي تحمل عضو التذكير تلتف عليه حلزونيا وعضو التأنيث عديد الأنوية وعضو التذكير به نواة واحدة والجسم الثمري مغلق يحتوي على أكياس أسكية مبعثرة يشبه مثيله في الفطر أسبرجلس وأغلب أنواع البنسيليوم تتكاثر لاجنسيا فقط بواسطة الجراثيم الكونيدية كما هو مبين في الشكل (51 ب).

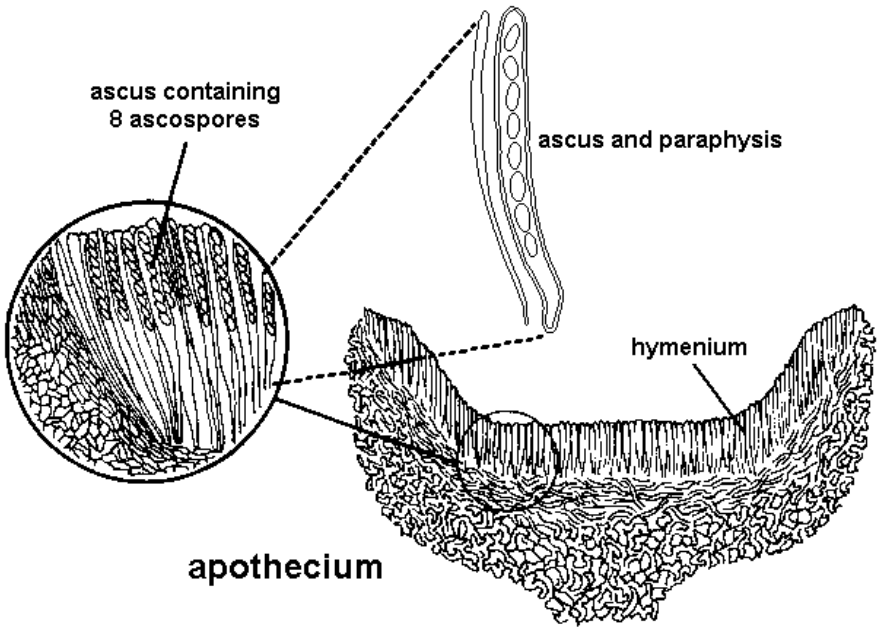



**شكل (51):** أ- تركيب فطر البسيليوم. ب- التكاثر اللاجنسي في الفطر.

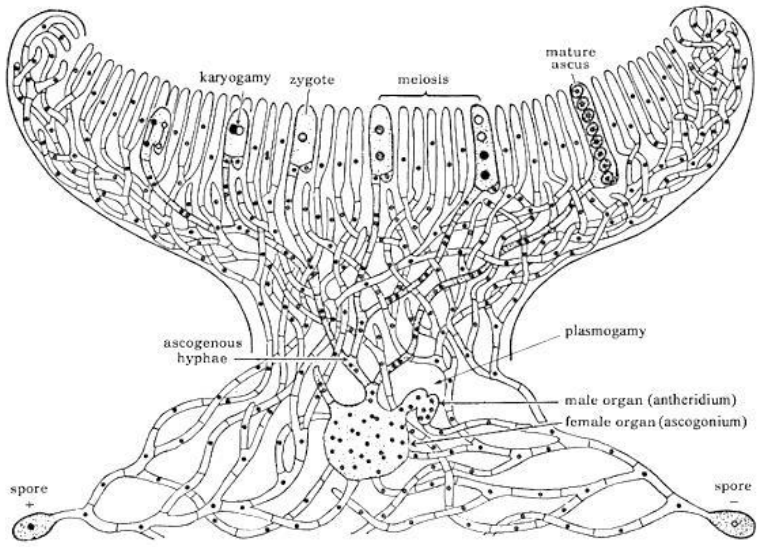
# فطر بيزيزا *Peziza*

يترمم هذا الفطر على المواد العضوية في أكوام السماد البلدي والتربة الدبالية والخشب المتعطر ووروث البهائم, وليس للفطر أبدا القدرة علي التطفل ولذلك فهو يمثل حلة تطفل إجباري. وينمو غزله الفطري المكون من خيوط مقسمة وينتشر خلال الوسط الغذائي. وحينما يحل موعد التكاثر يظهر علي سطح الوسط الغذائي الجسم الزقي الكأسي الشكل جالسا (شكل 52). وعند دراسة قطاع عمودي في الكأس (شكل 53) يتبين أنه يتركب من طبقة خصيبة مبطنة hymenium للكأس من الداخل وتتكون من زقاق مرتبة ومتوازية, تتخللها خيوط عقيمة, ويحتوي كل زق علي ثمانية جراثيم عديمة اللون مرتبة في صف واحد uniseriate. ويلي الطبقة الخصيبة طبقة تسمي بتحت خصيبة sub-hymenial layer وتتكون من خيوط فطرية متشابكة ويعقب ذلك جدار الكأس الذي يتكون من برانشيما كاذبة.

يتكاثر هذا الفطر لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية أو جراثيم كلاميدية ويتكاثر جنسيا بتكوينه لأجسام ثمرية أسكية مكشوفة طبقية الشكل كبيرة الحجم عادة ، قد تصل في الفطر إلى عشرة سنتيمترات وقد تكون محمولة على ساق وتحمل على سطحها أكياسا أسكية متوازية تتحللها هيفات عقيمة paraphysis الأكياس الأسكية قد تكون اسطوانية أو صولجانية الشكل ويحتوي كل منها على ثماني جراثيم أسكية.




**شكل (52):** فطر البيزيزا.




**شكل (53):** قطاع راسي في فطر البيزيزا.

# الفطريات البازيدية Basidiomycetes

تعتبر أرقي الفطريات وأكثرها تعقيدا. تسبب كثير من فطريات هذا القسم أمراضا هامة للنباتات ، منها أمراض الإصداء والتفحمات ، والكثير منها يعيش رميا في التربة وقد تسبب تحللا للمواد العضوية وتعفنا للأخشاب.

ميسيليوم هذه الفطريات مقسم بجدر عرضية مثقوبة من منتصفها ، وقد تتضخم الجدر العرضية في الأجزاء المحيطة بالثقوب.

تتكاثر هذه الفطريات لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية كما في بعض فطريات التفحم أو بتكوين جراثيم يوريدية كما في فطريات الأصداء.

التكاثر الجنسي يحدث بطرق مختلفة ، قد يحدث بتزاوج هيفتين خضريتين متوافقتين كما في فطر عيش الغراب أو بعملية تلقيح spermatization كما في غالبية فطريات الأصداء ، وينتهي التكاثر الجنسي بتكوين حوامل بازيدية basidia تتكون عليها خارجيا جراثيم بازيدية basidiospores. وقد تكون الحوامل البازيدية عارية أو قد تكون محمولة على أجسام ثمرية خارجيا كما في عيش الغراب أو داخليا كما في نجوم الأرض. الحامل البازيدي يحمل الجراثيم جانبيا كما في فطر باكسينيا ، وقد يكون غير مقسم ويحمل الجراثيم طرفيا كما في فطر عيش الغراب.

وسندرس منها فطري باكسينيا جرامينس*Paccinia graminis* وفطر عيش الغراب *Agaricus*.

# باكسينيا جراميس *Puccinia graminis*

يسبب هذا الفطر مرض صدأ الساق الأسود في القمح ، ويمتاز بدورة حياته الطويلة التي يتكون أثناءها خمسة أنواع من الجراثيم تتكون في خمسة اطوار وتتم على عائلتين هما شجيرات الباربري *Berberies vulgaris* ونباتات القمح, وهذه الاطوار هي:

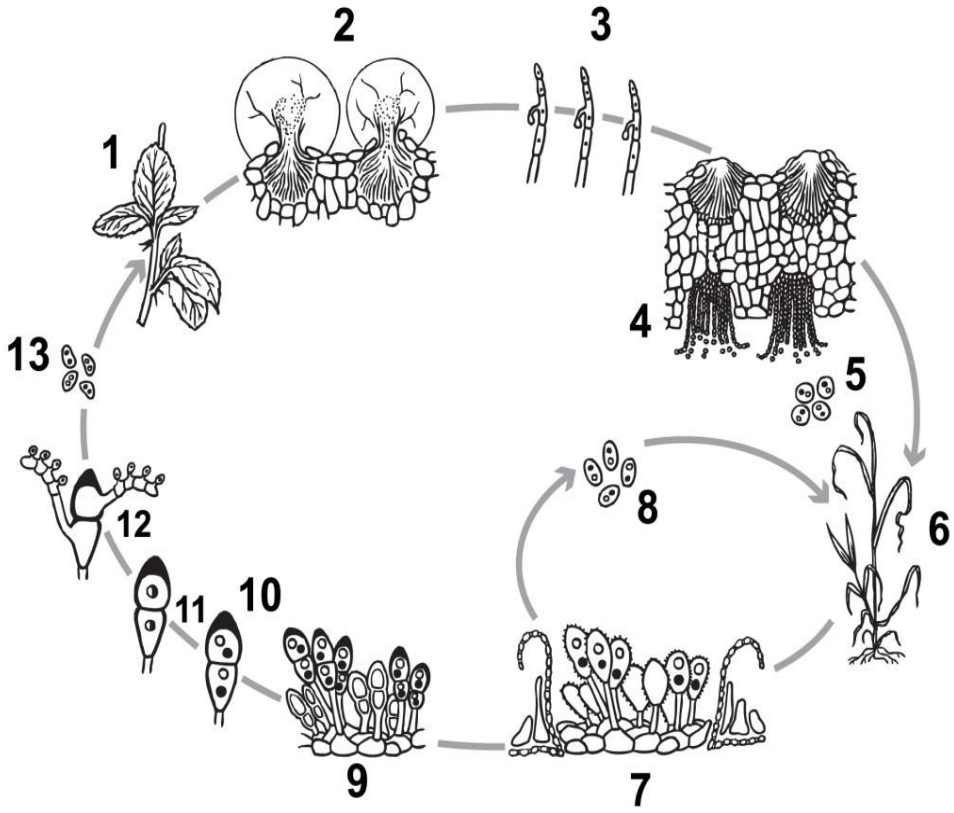
1- الطور البازيدي في التربة, وتتكون خلاله الجراثيم البازيدية basidiospores.
2- الطور البكنيدي في نبات الباربري وتتكون خلاله الجراثيم البكنية pycniospores التي تتكون في أوعية بكنية pycnia.
3- الطور الأسيدي في نبات الباربري وتتكون خلاله الجراثيم الأسيدية accidiospores التي تتكون في أوعية accidia.
4- الطور اليوريدي في نبات القمح وتتكون خلاله الجراثيم اليوريدية uredospores التي تتكون في بثرات يوريدية uredia.
5- الطور التيليتي في نبات القمح وتتكون خلاله الجراثيم التيليتية teleutospores التي تتكون في بثرات تيليتية teleutosori.

- وتبدأ دورة حياة الفطر بحدوث العدوى لنبات البابري بسقوط جرثومة بازيدية على أوراقه. تنبت الجرثومة البازيدية معطية أنبوبة أنبات تدخل إلى الأنسجة الداخلية للأوراق عن طريق الثغور.
- ينمو الميسيليوم الناتج بين الخلايا ثم يكون على الجزء العلوي من الأوراق ، عادة ، أوعية بكنية كروية إلى دورقية الشكل ، تنمو بداخلها حوامل بكنية تحمل في أطرافها جراثيما بكنية وحيدة الخلية ، تحتوي كل منها على نواة واحدة أحادية الأساس الكروموسومي. كما ينمو بداخلها هيفات استقبال تبرز أجزائها العلوية من فتحة الوعاء البكني. والجرثومة البكنية تقوم مقام الجاميطة المذكرة وهيفا الإستقبال تقوم مقام عضو التأنيث. يوجد نوعا من الأوعية البكنية متشابها شكلا ومختلفا وراثيا

فيعرف أحدثهما بانه موجب والآخر بأنه سالب ، ويتوقف نوع الوعاء البكني على نوع الجرثومة البازيدية الناتج عنها (شكل 54).

- توجد الجراثيم البكنية على سطح الورقة حول فتحة الوعاء البكني وتكون محاطة بأفراز لزج حلو المذاق يجذب الحشرات التي تتلوث بالجراثيم البكنية فتنتقل الجراثيم البكنية من وعاء إلى آخر والإفراز اللزج مصدره الأوعية البكنية. يحدث تلقيح هيفا الإستقبال بسقوط جرثومة بكنية من النوع المختلف لها ثم يذوب الجدار الفاصل في منطقة الإتصال بين هيفا الإستقبال والجرثومة البكنية ثم ينتقل بروتوبلاست الجرثومة البكنية إلى هيفا الإستقبال ، وتتحرك النواة وتعبر هيفا الإستقبال حتى تصل إلى أسفل قاعدة الوعاء البكني ، وهنا تستقر في خلية من الخلايا التي تنشط وتنقسم. وينتج عن ذلك هيفات تحتوي كل خلية من الخلايا على نواتين مترافقتين أحاديتا الأساس الكروموسومي.
- تنمو الهيفات الثنائية النواة في اتجاه الجزء السفلي للأوراق حيث تتكون الأوعية الأسيدية الكأسية الشكل وهي ذات جدار عقيم وتحتوي على جراثيم أسيدية في سلاسل. الجرثومة الأسيدية وحيدة الخلية وتحتوي على نواتين أحاديتا الأساس الكروموسومي. الجراثيم الأسيدية لا يمكنها إحداث عدوى لنبات الباربري ولكن يمكنها إصابة نباتات القمح.
- تنبت الجرثومة الأسيدية معطية أنبوبة إنبات تدخل نبات القمح عن طريق أحد الثغور ، وينمو الميسليوم بين الخلايا. الميسليوم الناتج مقسم بجدر عرضية وتحتوي كل من خلاياه على نواتين مترافقتين ، وينتج عن الميسليوم بثرات تتكون كل منها من عدد من الجراثيم اليوريدية المعنقة الشوكية البيضاوية وحيدة الخلية والتي تتكون تحت بشرة النبات العائل والتي عند كبرها تسبب تمزقا للبشرة. ويمكن للجراثيم اليوريدية أن تصيب نباتات القمح بنفس الطريقة التي تحدث بها الجراثيم الأسيدية العدوى منتجة جيلا جديدا من الجراثيم اليوريدية وهكذا .

- قرب نهاية موسم نمو القمح تتكون على نباتات القمح بثرات تيلتية تشبه البثرات اليوريدية إلا أن الجراثيم التيليتية في أول تكوينها على نواتين أحاديتي الأساس الكروموسومي ، وعند النضج تتحد النواتان معطية نواة واحدة ثنائية الأساس الكروموسومي. تسقط الجراثيم التيليتية في التربة حيث تمضي فترة سكون. ثم تنبت كل خلية من خلاياها معطية حاملا بازيديا أنبوبيا. تنتقل نواة الخلية إلى الحامل البازيدي ثم تنقسم انقساما اختزاليا معطية أربع نوايات أحادية الأساس الكروموسومي. تتكون جدر عرضية على الحامل البازيدي مكونة أربع خلايا تحتوي كل منها على نواة واحدة يتكون على كل خلية ذنيب sterigma يحمل على قمته جرثومة بازيدية. وتتميز الجراثيم البازيدية الأربعة إلى سلالتين ، اثنتان من النوع السالب واثنتان من النوع الموجب. تصيب هذه الجراثيم شجيرات الباربري وتكرر دورة الحياة مرة أخري (شكل 54).




**Life cycle of the stem rust (*Puccinia graminis*).** 1: *Berberis*; 2: spermogonium (pycnium), with nectar, monokaryotic hyphae and spermatia (pycniospores); 3: plasmogamy, fusion of spermatia and flexuous hyphae; 4: aecium; 5: aeciospores; 6: gramineous host; 7: uredinium; 8: urediniospores; 9: telium; 10: teliospores; 11: karyogamy; 12: meiosis, basidium and basidiospore formation; 13: basidiospores.

**شكل (54):** دورة حياة فطر الباكسينيا جراميس.

# فطر اجاريكس *Agaricus*

يكثر وجود هذا الفطر في البيئات الدبالية حيث تتوافر الرطوبة والمادة العضوية. يكون الفطر جسم ثمري غني في البروتين يستعمل بكثرة كغذاء بروتيني في كثير من الدول. والأنواع التي تؤكل تسمى بفطريات عيش الغراب mushrooms ، كما أنه توجد أجناس وأنواع سامة تسمى بالعرهونات toadstools.

تنبت الجراثيم البازيدية في التربة وتنتج عنها ميسليومات هيفاتها مقسمة بجدر عرضية إلى خلايا وحيدة النواة وحيدة الأساس الكروموسومي تسمى بالميسيليومات الأولية. يحدث تزاوج بين هيفتين خضريتين متوافقتين (+ ، -) وينتج عنها هيفات مقسمة تحتوي كل خلية من خلاياها على نواتين متوافقتين وتعرف بالميسيليوم الثانوي ، يتكون من الميسيليوم الثانوي الأجسام الثمرية التي تنمو رأسيا فوق سطح التربة ، ويعرف الجسم الثمري وهو صغير بالزر button ويظهر بشكل كتلة صغيرة من ميسيليوم الفطر المتماسك. ينمو الزر مكونا الجسم الثمري الكامل.

يتكون الجسم الثمري الناضج من ساق stipe اسطواني قد يوجد عليه طوق annulus ينتهي من أعلى بجزء مظلي هو القلنسوة pileus وتحمل القلنسوة من أسفل الخياشيم gills. ويعمل قطاع عرضي في خيشومة يلاحظ أنها تتكون من ثلاث طبقات (شكل 55)، هي من الخارج إلى الداخل كالآتي :-

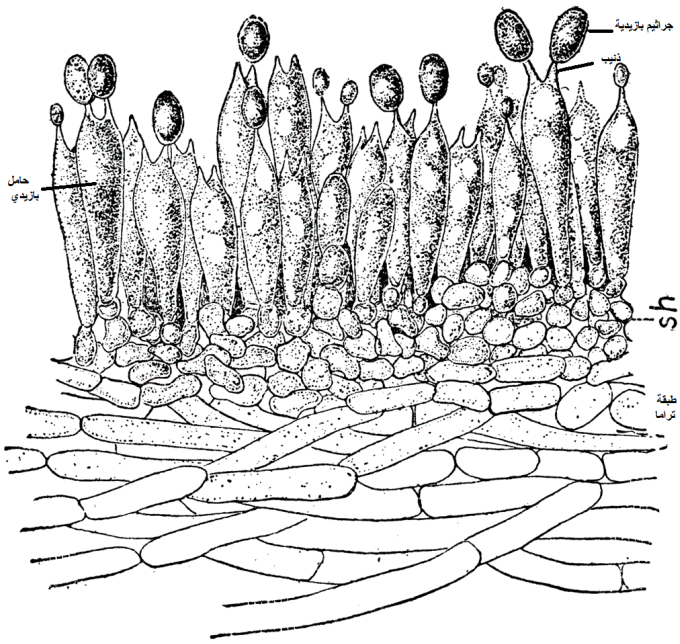
1- الطبقة الخصبة hymenial layer ، وهي الطبقة الخارجية وتتكون من حوامل بازيدية صولجانية الشكل بينها هيفات عقيمة صولجانية.

2- الطبقة تحت الخصبة subhymenial layer وتتكون من هيفات فطرية متماسكة تظهر خلاياها بشكل أقرب للإستدارة.

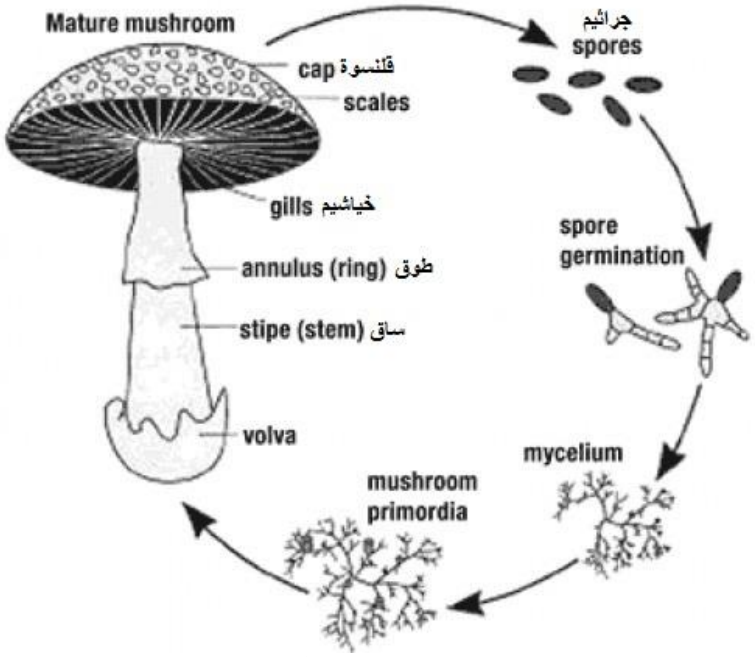
3- طبقة التراما trama ، وهي الطبقة الموجودة في مركز الخيشومة وتتكون من هيفات مفككة.

يحدث التزاوج النووي عند تكوين الحوامل البازيدية غير المقسمة التي تحمل على أطراف كل منها أربع ذنيبات دقيقة تنتهي كل منها بجرثومة بازيدية بها نواة واحدة أحادية الأساس الكروموسومي. وتنتج تلك الحوامل من تضخم خلايا طرفية ، ثم اتحاد نواتي كل خلية مكونة خلية بها نواة واحدة ثنائية الأساس االكروموسومي. تنقسم النواة الثنائية انقساما اختزاليا مكونا أربع نوايات أحادية الأساس الكروموسومي وتصبح نوايات الجراثيم البازيدية.

تسقط الجراثيم البازيدية في التربة وتنبت وتعطي ميسيليومات بعضها موجب السلالة وبعهضا سالب السلالة تبعا لنوعها وتتكرر دورة الحياة (شكل 56).




**شكل (55):** قطاع في الخياشيم في فطر اجاريكس.




**شكل (56):** دورة حياة فطر اجاريكس.

# الاشـــــــــن Lichens

لاتكون الآشنات قسما حقيقيا من أقسام المملكة النباتية ، إذ أنها تتكون من فطريات وطحالب تعيش معا معيشة تعاونية. تنتشر الآشنات انتشارا واسعا في المناطق الجغرافية المختلفة وتوجد على قلف الأشجار وسطح التربة ، كما توجد في الأوساط التي يصعب على غيرها من الكائنات المعيشة عليها فتشاهد على الصخور النظيفة الناعمة ، متحملة الجفاف والبرودة والحرارة.

ينتمي الفطر الداخل في تركيب الآشنة غالبا إلى قسم الفطريات الأسكية ، وأحيانا إلى قسم الفطريات البازيدية. وينتمي الطحلب المشارك إلى قسم الطحالب الزرقاء المخضرة أو إلى قسم الطحالب الخضراء ، ولهذا فتقسم الآشنات إلى مجموعتين حسب القسم الذي ينتمي إليه الفطر ، هما الآشنات الأسكية Ascolichenes التي يدخل في تركيبها فطريات أسكية والآشنات البازيدية Basidiolichenes التي يدخل في تركيبها فطريات بازيدية.

## التغذية

في المعيشة التعاونية للفطر والطحلب المكون للآشن يعتبر الفطر هو المستفيد الأساسي فيعتمد الفطر على الطحلب في الحصول على بعض الغذاء العضوي مثل السكريات ويعتمد الطحلب على الفطر في الحماية من البرد وفقد الماء ، وكذلك قد يقوم الفطر بامتصاص الماء والأملاح من الوسط الذي يوجد به ، وفي كثير من الآشنات نجد أن ميسليوم الفطر جيلاتيني ولهذا فإنه يمتص الماء بسهولة ويحتفظ به بقوة.

وقد وجد في كثير من الحالات أنه يمكن تنمية الطحلب المكون للآشن بعيدا عن الفطر في حين أن الفطر لايستطيع أن ينمو بعيدا عن الطحلب ، ولهذا يعتبر البعض أن

العلاقة بينهما أقرب للتطفل الضعيف من جانب الفطر على الطحلب منها إلى المعيشة التعاونية.

## التركيب

تأخذ الآشنات أشكالا مختلفة فجسم الآشن يتكون غالبا من ميسيليوم الفطر ومغمور فيه الخلايا الطحلبية ولهذا يظهر الآشن في القطاع العرضي بشكل أربع طبقات غالبا. طبقة عليا متماسكة من خلايا الفطر وتعرف بالقشرة العليا upper cortex. يليها طبقة وسطية من خلايا الطحلب تتخللها هيفات مفككة من الفطر ، ثم طبقة سفلية من خلايا فطرية تكون مفككة في الأجزاء المجاورة للطحلب تسمى بالنخاع وتنتهي من أسفل بخلايا فطرية متماسكة تسمى بالقشرة السفلى قد تخرج منها أشباه جذور rhizinae تساعد في تثبيت الآشنة بالوسط كما تقوم بامتصاص الماء والأملاح من الوسط (شكل 57).

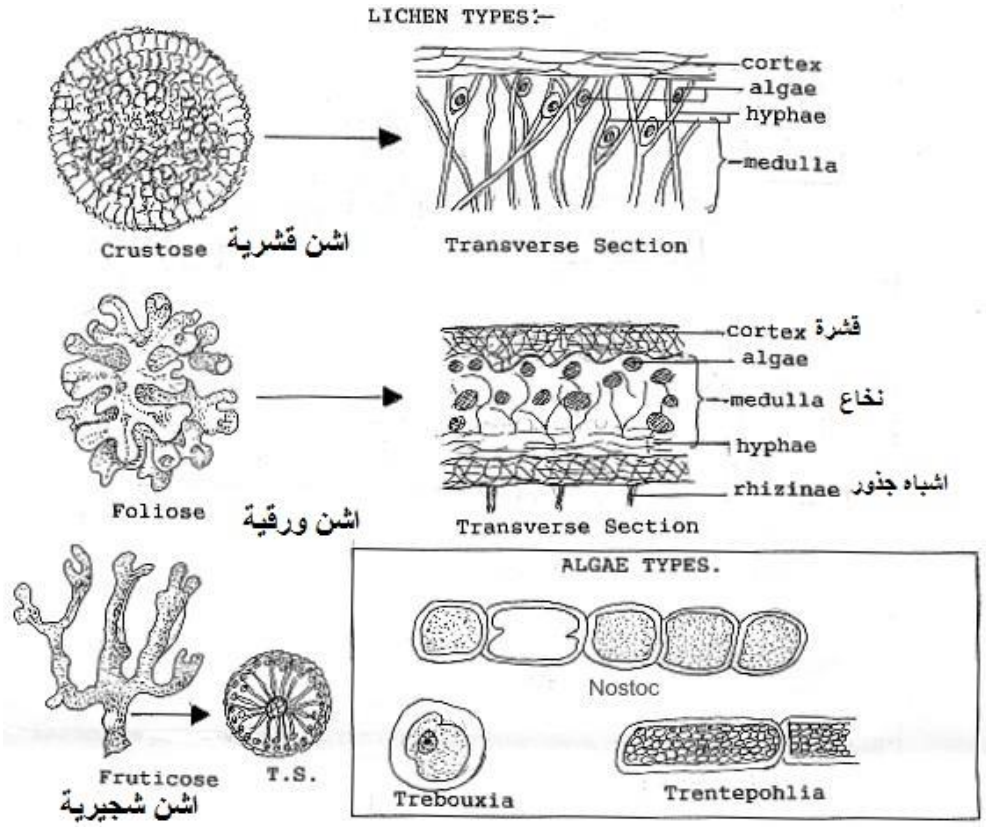
الآشنات قد تظهر بشكل قشور متلصقة بشدة بالوسط الذي تنمو عليه وتعرف بالآشنات القشرية Crustose ، وقد تظهر بشكل ورقي متفرع تلتصق جزئيا بالوسط الذي تنمو عليها وتظهر حوافها حرة وتعرف بالآشنات الورقية Foliose، وقد تظهر بشكل نموات كثيرة التفرع قائمة أو مدلاة وتعرف بالآشنات الشجيرية Fruticose (شكل57).

## التكاثر

تتكاثر الآشنات خضريا ، أما بتجزؤها ثم نمو كل جزء على حدة ، والآشنات تعتبر من أبطأ الأحياء نموا. وقد تتكاثر الآشنات بواسطة أجسام مختلفة منها السوريديات soredia. والسوريديات هي أجسام صغيرة كروية تظهر بشكل مسحوق على السطح العلوي لجسم الآشنة ، هي عبارة عن خلية واحدة أو خلايا قليلة من خلايا الطحلب

محاطة بكتلة هيفية مندمجة من هيفات الفطر. تنتثر السوريديات بالرياح ، وتنمو في الوسط الجديد مكونة آشنات جديدة.

وقد يحدث التكاثر بالجراثيم ، فيتكاثر الطحلب على حدة بطريقته الخاصة ، كما يتكاثر الفطر حسب نوعه ، فالفطر الأسكي يكون جراثيما أسكة والفطر البازيدي يكون جراثيما بازيدية. ولاتتكون آشنة جديدة إلا إذا نمت جراثيم الفطر بجوار الطحلب المعين فيعيشان معا مكونين الآشن.




**شكل (57):** انواع الاشن وقطاع عرضي في الاشن.

# الأرشيجونيات Archegoniates

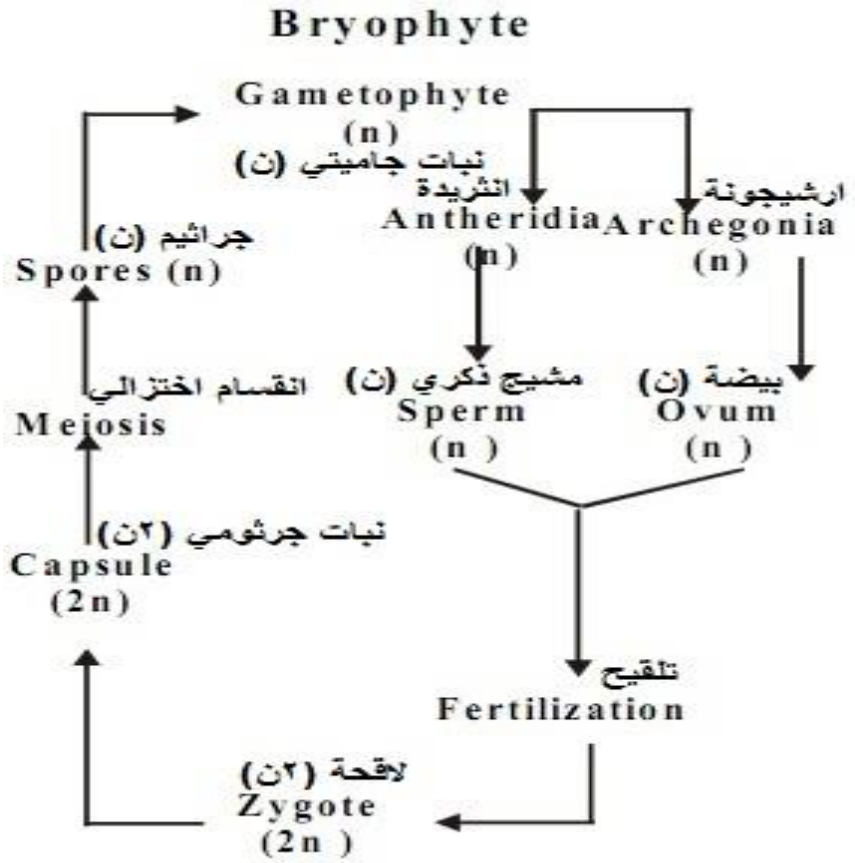
يضع بعض علماء التقسيم النباتات الحزازية والنباتات التيريدية وأحيانا النباتات عاريات البذور في مجموعة واحدة تسمي بالأرشيجونيات ، وذلك لوجود تقارب كبير في الصفات بينها. وتتميز الأرشيجونات بصفات هامة مشتركة هي :

1- وجود عضو تأنيث يسمى أرشيجونيم archegonium دورقي الشكل عادة ، ويتكون من جزئين هما العنق neck والبطن venter. يتكون العنق من عدد من خلايا القناة العنقية neck canal cells تحاط بجدار من خلايا عقيمة ، ويتكون البطن من جزء قاعدي متضخم له جدار من خلايا عقيمة وبه خليتان إحداهما قاعدية كبيرة وهي البيضة oosphere والأخرى صغيرة وهي خلية القناة البطنية ventral canal cell ، كما يعطي العنق عند طرفه العلوي بعدد من الخلايا تسمى الغطاء. عند نضج عضو التأنيث تذوب خلايا القناة العنقية وخلية القناة البطنية مكونة كتلة جيلاتينية ، كما تنفرج خلايا الغطاء فتتكون قناة داخل عضو التأنيث تمر خلاياها الجاميطات المذكرة عند التلقيح .

2- وجود عضو تذكير antheridium عديد الخلايا ، كروي أو كمثري أو بيضاوي الشكل غالبا. يتكون عضو التذكير من جدار عقيم بداخله عدد من الخلايا الامية للجاميطات الذكرية ، والتي يعطي كل منها عند النضج جاميطة ذكرية سابحة أو أكثر. الجاميطة الذكرية ذات سوطين كرباجيين.

3- وجود ظاهرة تبادل الأجيال في دورة الحياة ، حيث يتبادل النبات الجرثومي مع النباتا لجاميطي. والنبات الجرثومي ثنائي الأساس الكروموسومي ويكون الجراثيم الأحادية الأساس الكروموسومي ، التي تنبت لتعطي النبات الجاميطي والنبات

الجاميطي أحادي الأساس الكروموسومي ويحمل الأعضاء الجنسية التي يحدث بها الإخصاب وتكوين الزيجوت ، وينمو الزيجوت يتكون النبات الجرثومي (شكل 58).




**شكل (58):** مخطط لدورة حياة الارشيجونيات (ظاهرة تبادل الاجيال).

ويوجد نوعان من تبادل الأجيال ، تبادل أجيال إجباري وتبادل أجيال غير إجباري. ففي تبادل الأجيال الإجباري تعطى النباتات الجرثومية جراثيم ، تكون عند إنباتها نباتات جاميطية ، وتعطى النباتات الجاميطية تتزاوج لتكون زيجوتات تنبت لتعطي النباتات الجرثومية. وفي تبادل الأجيال غير الإجباري تتبادل النباتات الجرثومية مع النباتات الجاميطية ، وفي نفس الوقت يمكن للنبات الجرثومي أن يتكاثر ليعطي نباتات جرثومية ويمكن للنباتات الجاميطية أن تتكاثر لتعطي نباتات جاميطية.

أحيانا يحدث تبرعم لنسيج من نبات جرثومي ليعطي نبات جاميطي مباشرة دون نشأة جراثيم وتعرف هذه الظاهرة بالنشأة اللاجرثومية apospory ، وأحيانا يعطي النبات الجاميطي مباشرة نباتات جرثومية بدون اتحاد جاميطات وتكوين زيجوت وتعرف هذه الظاهرة بالنشأة اللاتزاوجية apogamy. وهاتين الظاهرتين أكثر حدوثا في النباتات التيريدية منها في النباتات الحزازية.

هذا ، وتعتبر النباتات الحزازية أقل رقيا من النباتات التيريدية ، كما تعتبر الأرشيجونيات أكثر رقيا من الطحالب وأقل رقيا من النباتات البذرية.

## النباتات الحزازية **Bryophyta**

النباتات الحزازية نباتات معظمها أرضي ينمو تحت ظروف شديدة الرطوبة قليلة الضوء ، القليل منها ينمو في الماء أو في ظروف جفافية. أجسامها صغيرة الحجم ، نادرا ما تتجاوز عشر سنتيمترات في الطول.

ظاهرة تبادل الأجيال واضحة في النباتات الحزازية. النبات الجاميطي عادة أكبر من النبات الجرثومي ويحتوي دائما على البلاستيدات الخضراء. النبات الجرثومي يعتمد في نموه وتغذيته على النبات الجاميطي ، وأحيانا يحتوي جسم النبات الجرثومي على بلاستيدات خضراء ، فيقوم في هذه الحالة بعملية التمثل الضوئي معتمدا جزئيا على نفسه.

يختلف شكل النبات الجاميطي ، ففي كثير من الأحوال يتكون من ثالوس لا يتميز إلى جذور وسيقان وأوراق ، وفي بعض الحالات تتكشف السيقان والأوراق ولكن لاتوجد جذور حقيقية . تثبت النباتات بأشباه جذور rhizoids قد تكون وحيدة الخلية غير متفرعة أو عديدة الخلايا ومتفرعة أو بشكل حراشيف عديدة الخلايا. وتختلف

سيقان وأوراق النباتات الحزازية عن أوراق وسيقان النباتات الراقية في عدم احتوائها على أنسجة خشب ولحاء ولو أن البعض يحتوي على أنسجة ناقلة بدائية.

تتكاثر النباتات الحزازية خضريا بتجزؤ النباتات الجاميطية ، ويستطيع اي جزء من النبات الجاميطي أن يكون بناتا جاميطيا جديدا. بعض النباتات الحزازية تتكاثر لاجنسيا بتكوين أجساما تكاثرية لاجنسية تعرف بالجيمات gemmae. التكاثر الجنسي من النوع البيضي وينتج عن تزاوج جاميطات تتكون داخل أعضاء جنسية عددية الخلايا مغلفة بجدار من خلايا عقيمة.

تشبه النباتات الجاميطية للحزازيات الطحالب الخضراء فتحتوي على صبغات كلوروفيل أ و ب وبيتا والفاكاروتين و زانثوفيلات. كذلك فإن المادة المخزنة الأساسية هي النشا ، كما أن الجدر الخلوية تتكون أساسا من السليلوز.

## نشأة النباتات الحزازية

يعتقد البعض أن الحزازيات تالية في نشأتها عن التبريديات وذلك لأن الحفريات الموجودة للحزازيات أحدث عمرا من حفريات التبريديات ، إلا أن الغالبية العظمى تعتقد بأن الحزازيات أقدم وجودا من التبريديات وأنها نشأت من الطحالب الخضراء ، ودليلهم على ذلك أنها أقرب الطحالب شبها لها من حيث الصبغات والموارد المخزنة وتركيب الجدر الخلوية ، كما يعتقد أن الطحالب الخضراء انتقلت من الماء إلى الأرض وتكونت منها الحزازيات. وحفريات النباتات الحزازية الموجودة ليست أكثر بدائية مما هو موجودة منها الآن ، ويعتقد أن الحزازيات البدائية كانت موجودة قبل ظهور النباتات التيريدية إلا أنه نظرا لرخاة أنسجتها فإنها لم تبق في صورة حفريات أقدم من التبريديات.

ويعتقد أن النباتات الجاميطية للنباتات الحزازية البدائية كانت ذات تركيب ثالوسي وأن تطور نشاة الأعضاء الجنسية من الطحالب كانت بتكوين أكياس جاميطية تنتج جاميطات عديدة ، ثم فقدت الطبقة السطحية من الأعضاء الجنسية قدرتها على تكوين

جاميطات وأصبحت طبقة عقيمة ، ثم حدث تخصص في الأعضاء الجنسية فتكون أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث.

## تقسيم النباتات الحزازية

توضع النباتات الحزازية ضمن قسمين مستقلين من أقسام المملكة النباتية ، يمكن التمييز بينها كما يأتي :

1- **الحزازيات الكبدية (المنبطحة) Hepticae:** جسم النبات الجاميطي ثالوسي مفرطح منبطح ورق الشكل عادة.

2- **الحزازيات القائمة Musci:** تتميز بوجود نمو خيطي يعرف بالبروتونيما protonema ، أي الخيط الأولي تتكون عليه براعم تنمو مكونة نباتات جاميطية قائمة ، ثم يتحلل الخيط الأول الذي يصل بين هذه النباتات الجاميطية ويصبح كل نبات جاميطي مستقل عن الآخر ، وتتميز النباتات الجاميطية إلى سيقان وأوراق وأشباه جذور وأعضاء جنسية.

## الحزازيات المنبطحة **Hepaticae**

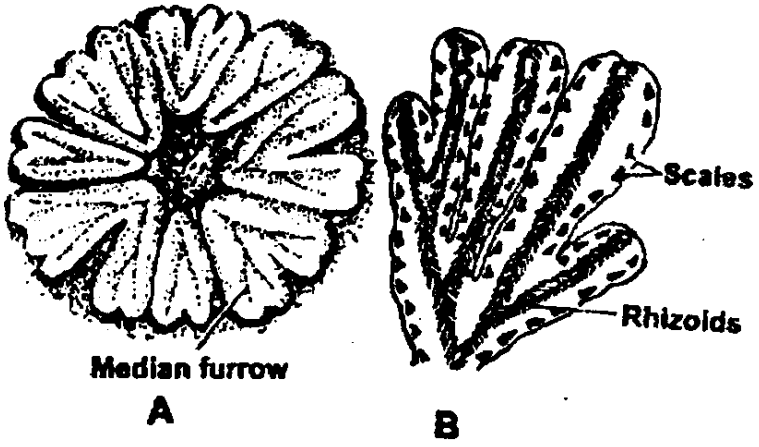
تعرف الحزايزات الكبدية liverworts أيضا باسم الحزايزات المنبطحة ، وذلك لنمو الطور الجاميطي منبطحا على الوسط الذي ينمو عليه عادة إلا أن بعض الأجناس لها فروع قائمة. يكثر وجود نباتات هذا القسم في المناطق الإستوائية ، كما توجد في المناطق المعتدلة. ويغلب انتشارها في المناطق الظليلة الرطبة ، إلا أن بعضا منها يمكنه تحمل الجفاف ، وعادة تموت الأجزاء المسنة في ظروف الجفاف ، أما النموات الحديثة فتبقى ساكنة وحية حتى موسم الأمطار التالي فتنمو بسعرة فائقة.

تعتبر نباتات هذا القسم أبسط أنواع النباتات الحزازية. جسم النباتات الجاميطي منبطح ورقي مفرطح كبدي الشكل عادة.

من أفراد هذا القسم نباتات ريشيا.

## الريشيا *Riccia*

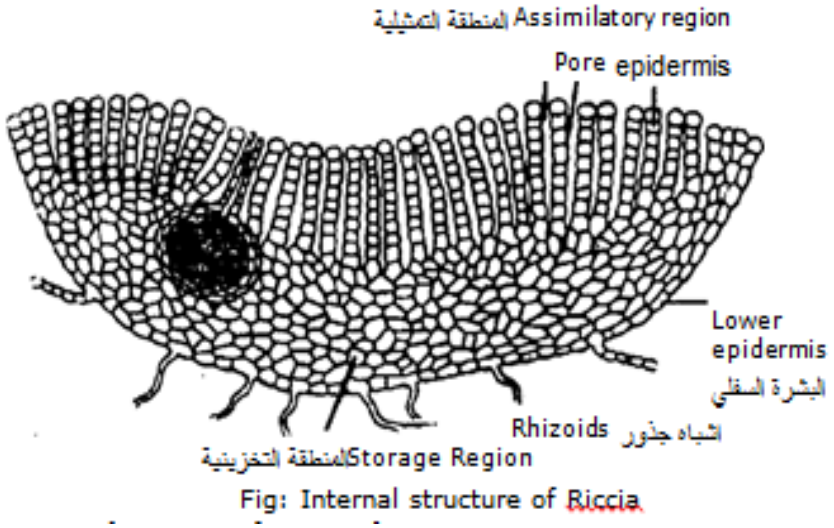
يوجد نبات ريشيا في مصر على شواطئ الأنهار وتحت ظلال الأشجار حيث تتوفر الرطوبة. يتركب النبات الجاميطي من جسم ثالوسي منبسط يتفرع تفرعا ثنائيا ن مثبت في التربة بأشباه جذور وحيدة الخلية وحراشيف عديدة الخلايا تخرج من سطحه السفلى. ويوجد على منتصف سطحه العلوي انخفاضات تسمى بالعروق الوسطية. وباستمرار نمو وتفرع النبات الجاميطي تموت الأجزاء المسنة وبخاصة في أماكن التفريع ، مما يتسبب عنه انفصال كل فرع إلى نبات جاميطي قائم بذاته (شكل 59).




**شكل (59):** النبات الجاميطي في الريشيا.

وبعمل قطاع عرضي في النبات الجاميطي نجد أنه يتميز إلى نسيجين ، نسيج علوي يقوم بعلمية التمثيل الضوئي ويعرف بالنسيج التمثيلي assimilating tissue ويتكون

من صفوف رقيقة سمكها خلية واحدة تحتوي على بلاستيدات خضراء ، عدا الصف العلوي من الخلايا فهو عدي البلاستيدات ويعرف بالبشرة العليا. وتفصل الصفوف عن بعضها ممرات هوائية air channels عميقة. النسيج السفلي من الثالوس يعرف بالنسيج المخزن storage tissue وذلك لاحتواء خلاياه عل حبيبات نشا ويتكون من خلايا متلاصقة كبيرة الحجم نسبيا خالية من الكلوروفيل او بها كميات ضئيلة منه. ويجد النسيج المخزن من أسفل بالبشرة السفلى ، وهي تتكون من طبقة خلايا متراصة تمتد بعض خلاياها إلى أسفل مكونة أشباه جذور وحيدة الخلية ، كما تمتد بعض الخلايا لتكون حراشيف عديدة الخلايا (شكل 60).




**شكل (60):** قطاع عرضي في نبات الريشيا.

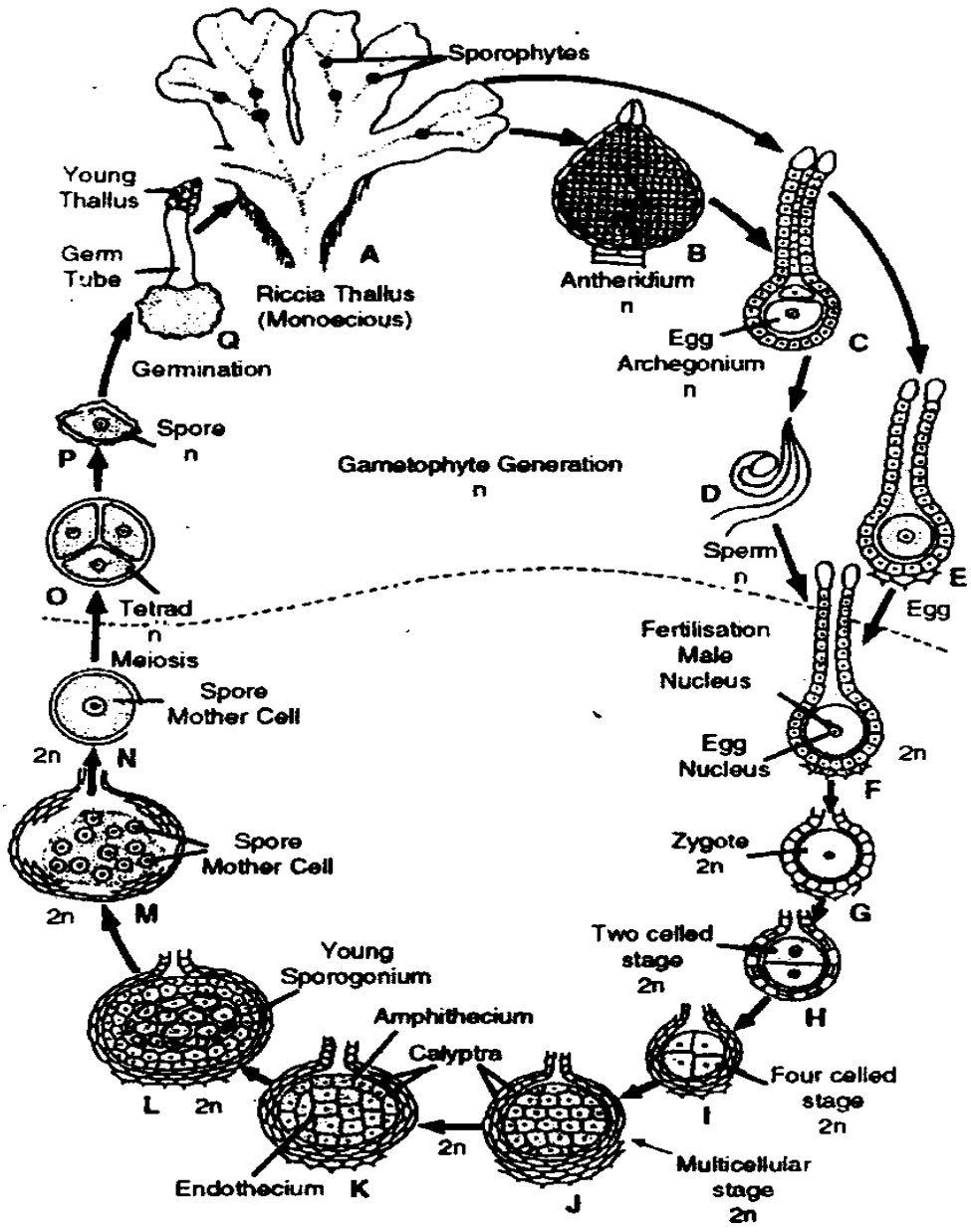
## التكاثر

يحدث التكاثر بتجزؤ الثالوس وذلك عند موت الأجزاء المسنة ونمو كل جزء على حدة . ويحدث التكاثر الجنسي بتكوين أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث ، وغالبية الأنواع وحيدة المسكن أي يوجد بالنبات الجاميطي الواحد كل من أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث. تنشأ الأعضاء الجنسية من خلايا سطحية عند قواعد بعض التجاويف الهوائية

، وتظهر عادة أعضاء تأنيث بالقرب من الخلايا القيمة للنبات الجاميطي في حين تظهر أعضاء التذكير بعيدا عنها وذلك لتكون أعضاء التذكير مبكرة عن أعضاء التأنيث.

عضو التذكير بيضاوي إلى كمثري الشكل ويتكون من خلايا أمية للجاميطات الذكرية محاطة بجدار من خلايا عقيمة. وتعطى كل خلية أمية ذكرية جاميطتين ذكريتين سابحتين ، ولكل جاميطة سوطان طويلان . عضو التأنيث يحمل على عنق قصير. ويتكون من بطن بها خلية البيضة وخلية القناة البطنية وعنق به أربعة من خلايا القناة العنقية ، كما توجد خلايا الغطاء.

ينضج عضو التأنيث وتتحول خلايا القناة العنقية وخلية القناة البطنية إلى كتلة هلامية وينفتح الغطاء ويصبح العنق ممر مفتوح. تسبح الجاميطات الذكرية في الماء وتدخل عنق عضو التأنيث متجهة إلى البيضة وتنجح واحدة في أخصابها ويعتقد أن عضو التأنيث يفرز مادة كيماوية تجذب الجاميطات الذكرية. ينقسم الزيجوت انقساما غير مباشر مكونا النسيج الجرثومي الكروي الشكل محاط بجدار من خلايا عقيمة. يستمر انقسام النسيج الجرثومي مكونا الخلايا الجرثومية الأمية spore mother cells تنقسم الخلايا الجرثومية الأمية انقساما اختزاليا فيكون كل منها أربعة جراثيم ملتصقة أحادية الأساس الكروموسومي وعند تمام النضج تنفصل الجراثيم عن بعضها. وتسمى كتل الجراثيم بما يحيطها من جدار عقيم بالنبات الجرثومي (شكل 61). يعيش النبات الجرثومي الناضج متطفلا على النبات الجاميطي ، وتبقى الجراثيم داخل الجدار العقيم حتى يتحلل هو والنبات الجاميطي وتتحرر الجراثيم . تنمو كل جرثومة إلى نبات جاميطي جديد.




**شكل (61):** دورة حياة الريشيا.

## الحزازيات القائمة **Musci (Mosses)**

تشمل الحزازيات القائمة mosses عددا كبيرا من النباتات المنتشرة في المناطق الممطرة الرطبة الظليلة. وتمتاز نباتاتها بوجود طورين من أطوار النمو الجاميطي ، الطور الأول خيطي الشكل ويخرج منه أشباه جذور قرصية الشكل عادة ، ويعرف بالبروتونيما ، والطور الثاني يبدأ ظهوره كبراعم تنشأ على البروتونيما مكونة سيقان تحمل عليها أوراق صغيرة مرتبة في وض حلزوني. وتعمل البروتونيما وأشباه الجذور على الإمتصاص وتثبيت الطور الجاميطي الثاني ، وكثيرا ما تتكون أشباه جذور أخرى عديدة الخلايا من قاعدة الساق. سيقان النباتات والأوراق واشباه الجذور ، جميعها خالية من الأنسجة الناقلة الحقيقية ، وتقوم جميعها بالإمتصاص من خلايا سطوحها الخارجية في معظم الأنواع. ومن الحزازيات القائمة ذات القيم الإقتصادية نبات البيت *Sphagum* الذي ينمو على سطح المستنقعات ، ويستخدم في الحدائق وزراعات الفاكهة وذلك لقدرته العالية على الإحتفاظ بالماء وبذلك يزيد من السعة المائية للتربة. ومن نباتاتها أيضا النبات فيوناريا.

## فيوناريا ***Funaria***

يوجد نبات الفيوناريا بمصر ويكثر في الأماكن الرطبة الظليلة. فيوجد النبات الجاميطي ناميا على التربة ومتصلا بالتربة بأشباه جذور. يبدأ ظهور الطور الجاميطي بأنبات الجراثيم الأحادية الأساس الكروموسومي معطية البروتونيما وهي خيطية متفرعة سمكها خلية واحدة خضراء اللون ، وبعد فترة من نموها تظهر عليها براعم تعطي نموات ساقية خضراء اللون أسطوانية الشكل تنمو رأسيا وتحمل علهيا أوراق

مرتبة ترتيبا حلزونيا في ثلاثة صفوف ، الورقة سمكها خلية واحدة ماعدا في منطقة العرق الوسطي فسمكها أكثر من خلية. ينمو من البروتونيما ومن قاعدة الساق أشباه جذور عديدة الخلايا عديمة اللون عادة. تتجه أشباه الجذور في نموها لداخل وسط النمو وتتحول إلى بروتونيما إذا عرضت للضوء.

بفصح قطاع عرضي في ساق النبات الجاميطي يلاحظ أنه يتكون من ثلاثة أنسجة ، بشرة epidermis توجد للخارج وتحتوي خلايا على كلوروفيل ، ثم يليها للداخل نسيج قشرة cortex ، ويوجد في الداخل الإسطوانة المركزية central cylinder وخلاياها متطاولة ولا تحتوي على وحدات ناقلة مميزة إلى خشب ولحاء إلا أنه يمكنها القيام بعملية توصيل الغذاء. تتكون الأعضاء الجنسية على قمة النبات الجاميطي التي قد تنتفخ قليلا وتسمى بالتخت. يحاط التخت بأوراق غلافية involucre ، ويسمى هذا التركيب بالزهرة الحزازية moss flower. والأزهار وحيدة الجنسي والنبات ثنائي المسكن في معظم الأنواع . واستعمال لفظي التخت والزهرة هو استعمال مجازي بحت وهذه ليست لها علاقة بالزهرة العادية مطلقا أو حتى تشابهها.

## دورة حياة النبات

شكل (62) يوضح دورة حياة نبات الفيوناريا والذي يلاحظ فيه ان الطور المشيجي هنا هو السائد وهو أرقي تكوينا من الطور المشيجي في نبات الريشيا. يوجد بالزهرة المذكرة أعضاء تذكير وخيوط عقيمة. عضو التذكير صولجاني الشكل يحمل على عنق قصير. يحتوي التذكير الناضج على جاميطات ذكرية سابحة ملتوية الشكل وذات سوطان ، تتحرر من خلال ثقب فمي. وتتكون الخيوط العقيمة من عدة خلايا تحتوي على بلاستيدات خضراء وتنتهي بخلايا كروية. ويوجد بالزهرة المؤنثة أعضاء تأنيث وقد تحتوي على خيوط عقيمة لا تنتهي بخلايا كروية. يحمل عضو التأنيث على ساق قصير ، ويتكون من بطن وعنق.

## الإخصاب:

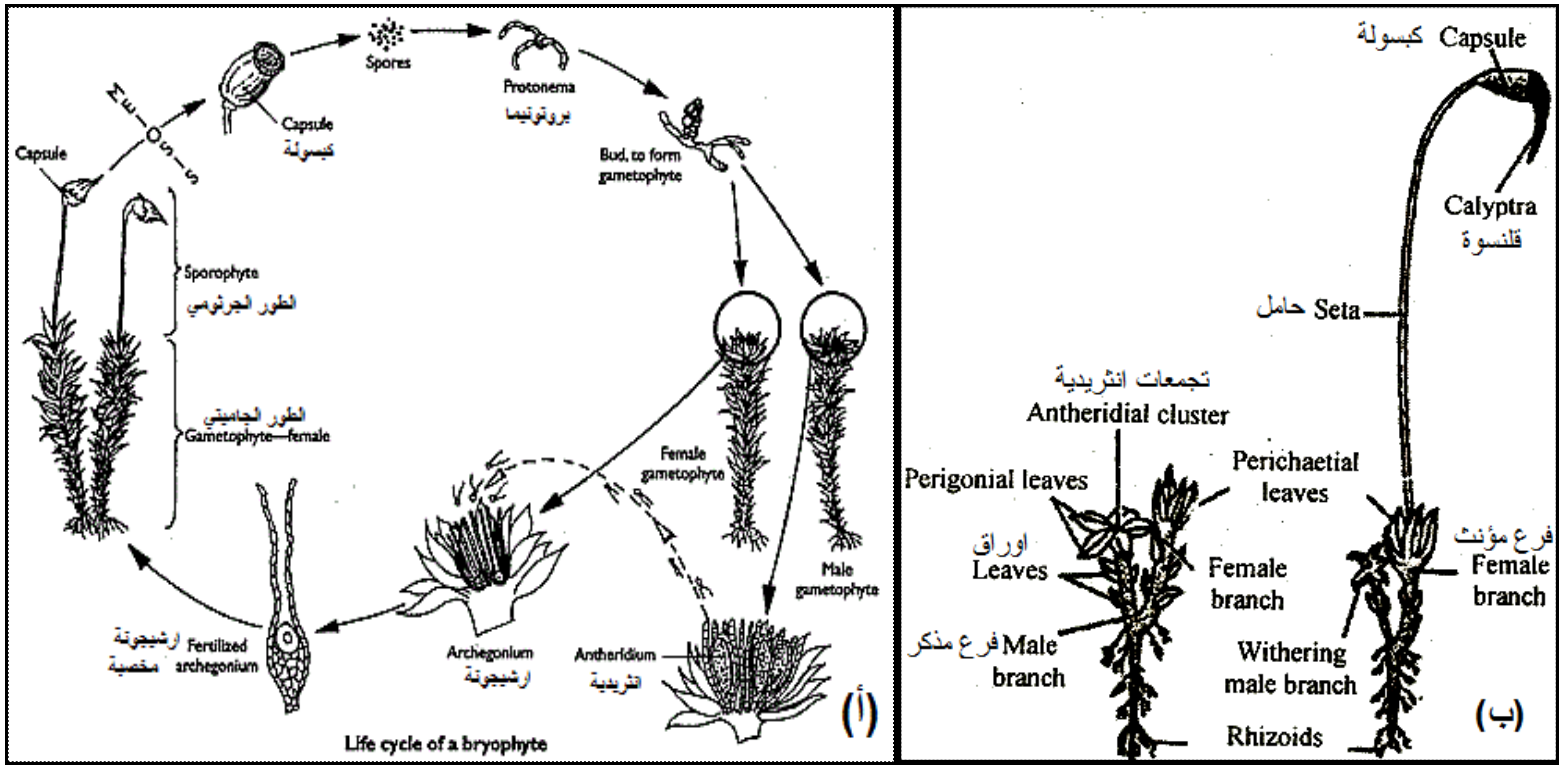
يحدث الإخصاب وذلك بدخول جاميطات ذكرية خلال قناة العنق حتى تنجح واحدة في أخصاب البيضة. يتكون الزيجوت ويفرز حول نفسه جدارا رقيقا وينقسم انقسامات عديدة ويكبر في الحجم مكونا جنين إسطواني ، يثقب جزؤه السفلي ساق عضو التأنيث وقمة النبات الجاميطي. ينمو الجنين معتمدا في غذائه على الطور الجاميطي ، وأثناء ذلك ينمو جدار عضو التأنيث ، إلا أنه بعد فترة يفوق نمو الجنين نمو الجدار الذي يتمزق ويحمل جزء منه يعرف بالقلنسوة calyptra على قمة النابت الجرثومي لا يلبث أن يسقط. يكبر وينضج النبات الجرثومي ويصبح لونه أخضر ويعتمد على نفسه جزئيا في التمثيل الضوئي (شكل62 ب) .

## النبات الجرثومي:

ويتميز النبات الجرثومي الناضج إلى ثلاثة أجزاء ، القدم والعنق والعلبة. ينغمس القدم في النبات الجاميطي لامتصاص الغذاء ، وتتكون الجراثيم داخل العلبة. العلبة بيضاوية إلى كمثرية الشكل تتكون من جزء وسطي من خلايا عقيمة غير ملونة تسمى الكوليوميللا columella. تحاط الكوليوميللا بالنسيج الجرثومي sporogenous tissue الذي يحتوي عند النضج على الجراثيم الأحادية الأساس الكروموسومي. يحاط النسيج الجرثومي من الداخل والخارج بطبقة من خلايا مغذية tapetal layer تستهلك لأنها تقوم بتغطية النسيج الجرثومي أثناء تكوين الجراثيم. يحيط بالنسيج الجرثومي من الخارج نسيج غني بالبلاستيدات الخضراء يعرف بالنسيج التمثيلي وتكثر به الغرف الهوائية. كما يوجد أسفله نسيج مخروطي يتصل بنهاية العنق ويتكون من خلايا مندمجة تحتوي على بلاستيدات خضراء يسمى نسيج أبوفيسيس apophysis ، يحتوي هذا النسيج في منتصفه على خلايا ناقلة تمتد من العنق. جدار العلبة مكون من عدة طبقات الطبقة السطحية منها هي البشرة epidermis ، وتحتوي البشرة خارج نسيج الأبوفيسيس على عديد من الثغور.

عند نضج العلبة تتحول الصفوف العليا من خلاياها إلى غطاء operculum ، يتصل بالعلبة بحلقة من خلايا رقيقة الجدر تسمى الطوق annulus ، ويوجد أسفل الغطاء مجموعتين من الأسنان البريستومية peristome teeth تكون صف خارجي وآخر داخلي وخلاياها جدرها الخارجية والداخلية غليظة مكوتنة وجدرها الفطرية رقيقة سيليلوزية. عند النضج تتحلل الكوليوميللا أو جزء منها. فتنثر الجراثيم في فراغ الكوليوميللا وتتمزق خلايا الطوق الرقيقة الجدر وينفتح ويسقط الغطاء. وحيث أن الأسنان البريستومية هيجروسكوبية فإنها تنحني للخارج بفعل الجفاف فتنتثر الجراثيم نتيجة لاهتزازها واهتزاز العلبة بالهواء (شكل 62).

تنبت الجراثيم في البيئة الرطبة معطية بروتونيما وتكرر دورة الحياة .




**شكل (62):** (أ) دورة حياة نبات الفيوناريا,(ب) تركيب النبات الجرثومي والجاميتي للفيوناريا.

# النباتات التيريدية Pteridophyta

تشمل النباتات التيريدية مجموعة كبيرة من النباتات ، تتباين كثيرا في أشكالها وفي الأوساط التي تعيش فيها ، وتجمعها صفات مشتركة أهمها ما يأتي :

1- لها دورة حياة يتبادل فيها الطور الجاميطي مع الطور الجرثومي. ويعيش كل من الطورين عند النضج مستقلا عن الطور الآخر. يسود في دورة الحياة الطور الجرثومي ، أما الطور الجاميطي فقصير العمر.

2- تتميز النباتات في الطور الجرثومي إلى سيقان وأوراق وأحيانا جذور حقيقية. وتحتوي السيقان دائما على حزم وعائية يتميز فيها نسجى الخشب واللحاء ، ولذلك يضعها البعض مع النباتات البذرية في مجموعة واحدة تعرف بالنبانتات الوعائية Tracheophyta.

تختلف النباتات التيريدية عن النباتات الحزازية اختلافات واضحة أهمها ما يلي :

أ- النبات الجرثومي للنباتات الحزازية محدود النمو يعتمد في تطوره وتكوينه وتغذيته إلى حد كبير على النبات الجاميطي ، في حين أن النبات الجرثومي الناضج للنباتات التيريدية مستقل تماما في تغذيته وفي قدرته على النمو غير المحدود بعيدا عن النبات الجاميطي .

ب- الجهاز الوعائي للنباتات الجرثومية الحزازية أن وجد فهو غير متميز إلى خشب ولحاء في حين أن الجهاز الوعائي للنباتات الجرثومية التيريدية يتميز إلى خشب ولحاء.

وتعتبر النباتات التيريدية أرقى النباتات اللازهرية لاحتوائها على أنسجة وعائية حقيقي ولهذا يسميها البعض النباتات الوعائية اللازهرية vascular cryptogams. كما تعتبر النباتات التيريدية أقل رقيا من النباتات ال تكون أزهارا وبدورا.

# النباتات البذرية **Spermatophyta**

الصفات العامة:

1- النباتات البذرية هي أرقى النباتات وأكثرها وجودا على ظهر الأرض ، يعتقد أنها نشأت تطورت من نباتات تيريدية.

2- تمتاز النباتات البذرية بتكوينها للبذور ، والبذرة هي نبات جرثومي صغير يتكون من جنين محاط بغذاء مخزن أو يحتوي الجنين على غذائه ، ويحاط الجميع باغلاف ، تتكون البذور داخل أنشجة النبات الجرثومي الأم. تنفصل البذور عن النبات الأم وتنبت مستقلة عند توفر الظروف الملائمة ، وتكون فرص البذور في المعيشة المستقلة أفضل من فرص الجراثيم في النباتات الأقل رقيا.

3- كذلك تمتاز النباتات البذرية عن النباتات السابقة جميعا بأنها أكثر ملائمة للمعيشة الأرضية فأعضاء التذكير قد تكون جاميطات ذكرية هدبية إلا أنها لاتحتاج إلى الماء لانتقالها ، بل أنها تتكون داخل حبوب لقاح تنتقل بوسائل مختلفة منها الهواء والحشرات ، وتنبت حبوب التفاح فتعطي كل حبة لقاح أنبوبة لقاح تتحرك فيها الجاميطات الذكرية حتى تصل إلى البويضة.

تشمل النباتات البذرية مجموعتين كبيرتين من النباتات ، عاريات البذور وكاسيات البذور ، وتمتاز النباتات عاريات البذور بأن البذور تكون عارية على الورقة الجرثومية الكبيرة والتي تعرف بالحرشفية الكريلية في حين أن البذور تتكون في النباتات كاسيات البذور داخل جدار المبيض الذي يصبح جدار الثمرة ولذلك تكون البذور مغطاة.

يعتبر البعض النباتات عاريات البذور أنها نباتات زهرية أزهارها مختزلة إلى حد كبير خاصة وأن بعض هذه النباتات لها أزهار بدائية.

## النباتات عاريات البذور **Gymnospermae**

فيحدث لها نمو في السمك فيتكون خشب ولحاء ثانويين. ويتكون الخشب في غالبية الأجناس من قصيبات ولا توجد أوعية خشبية. خلايا أندوسبرم البذرة أحادية الأساس الكروموسومي.

- الطور السائد هو الطور الجرثومي ، أما الطور الجاميطي فصغير جدا ، وينمو في أنسجة النبات الجرثومي معتمدا في تغذيته عليه.
- يتكون على النبات الواحد أو على نباتين مختلفين تبعا لجنس النبات ، نوعان من الجراثيم تتكون في غالبية الأنواع في مخاريط يعرف أحدهما بالمخروط المذكر والآخر بالمخروط المؤنث (شكل 63).
- وتشمل حوالي 650 نوع تقع في اربع أقسام.

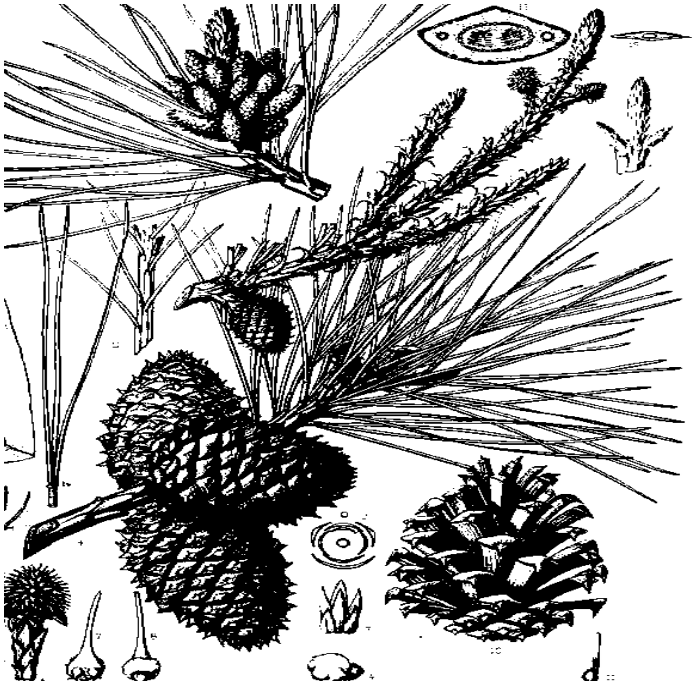
### تقسيم النباتات عاريات البذور:

توضع النباتات عاريات البذور ضمن أربعة أقسام من أقسام المملكة النباتية ، يمكن التمييز بينهم كما يأتي :

1- النباتات السيكادية Division Cycadophyta
2- النباتات الجنكوية Division Ginkgophyta
3- النباتات المخروطية Division Coniferophyta
4- النباتات النيتية Division Gnetophyta

## النباتات الزهرية **Anthophyta**

وتشمل [illegible] وجودا على ظهر الأرض [illegible]، ولها عادة ساق رئيسية تعطي أفرعا جانبية تظهر غالبا بشكل مخروطي الأوراق ابرية أو حرشفية عادة. المجمع الجذري كبير تحتوي أنسجته على قنوات راتنجية. من أجناسها الصنوبر *Pinus* والأروكاريا *Araucaria* والسيكويا *Sequaia* ، وتعتبر السيكويا أكبر أشجار العالم وأطولها عمرا ، منها شجرة موجودة بالحديقة الوطنية بكاليفورنيا يصل عمرها إلى أربعة آلاف سنة وتصل في طولها إلى 83 مترا وقطرها حوالي تسعة أمتار.



**شكل (63):** المخاريط المذكرة والمؤنثة في نبات الصنوبر.

## الصفات العامة:

1- تعرف نباتات هذا القسم أيضا بالنباتات كاسيات البذور وذلك لتكون بذوره داخل تركيبات خاصة مقفلة تعرف بالثمار.

2- النباتات الزهرية هي أرق النباتات الموجودة حاليا وتتميز بتكوينها لأزهار واضحة ، وأن الأوراق الجرثومية الكبيرةالتي تعرف في هذا القسم بالكرابل Carpels قد انطوت والتصقت حوافها طوليا.

3- توجد البويضات في داخل جزء من الكربلة أو الكرابل يعرف بالمبيض ovary ، وبعد الإخصاب تتحول البويضات إلى بذور ويتحول جدار المبيض إلى جدار الثمرة.

4- يختلف التركيب الكروموسومي لنسيج الأندوسبرم في النباتات الزهية عن النباتات عاريات البذور ، فهو في النباتات الزهرية ثلاثي الأساس الكروموسومي في حين أنه أحادي الأساس الكروموسومي في النباتاتات عاريات البذور.

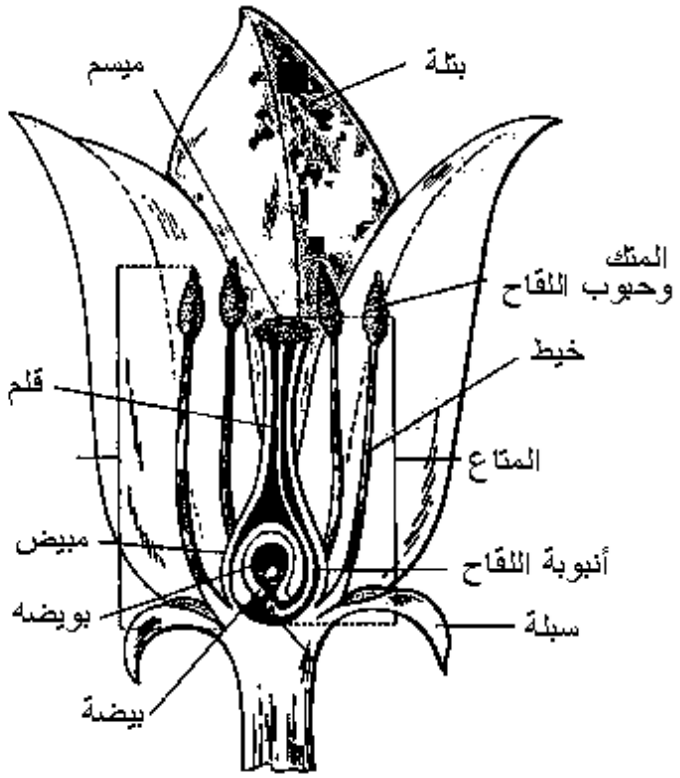
5- النباتات الزهرية هي أكثر النباتات انتشارا في وقتنا الحاضر بعضها عشبي وبعضها شجيري أو شجري ، منها ما هو دائم الخضرة ومنها ما هو متساقط الأوراق.

6- الأزهار هي أعضاء النبات التي تحتوي على أعضاء التكاثر الجنسي والزهرة عبارة عن ساق قصيرة متحورة للتكاثر الجنسي وتحمل اوراقا متخصصة (شكل 64).

اختلفت الآراء حول نشاة النباتات الزهرية ، فالبعض يفترض أنها نشأت من سرخسيات بذرية والبعض الآخر يعتقد أنها تطورت عن النباتات النيتية ، ويرجح

الرأي الأخير التشابه الكبير بين النباتات الزهرية والنباتات النيتية من حيث احتواء أنسجة الخشب الثانوي في كلا القسمين على أوعية الخشب ، كما أن وحدات المخروط في النباتات النيتية تتكون من أزهار بدائية تحتوي على حراشيف تشبه أوراق الغلاف الزهري في بعض النباتات الزهرية.

وسوف يتم دراسة النباتات الزهرية بالتفصيل في محتوي مادة التصنيف في الفرقة الثانية بإذن الله.




**شكل (64):** تركيب الزهرة في النباتات الزهرية.

**"تمت بحمد الله"**

# المراجع

## المراجع العربية


- أبو الذهب ، مصطفى كمال (1965) : البكتيريا . دار المعارف بمصر.
- السواح ، محمد وجدي والعروسي ، حسين (1964) : أساسيات علوم النبات. الدار القومية للطباعة والنشر.
- الهلالي ، عباس فتحي (1963) : النبات. دار المعارف بمصر.
- تادرس ، تادرس منقريوس ونصر عبدالحليم ومنتصر ، عبدالحليم (1963) : أسس علم النبات. دار المعارف بمصر.
- سعد شكري إبراهيم (1985) : النباتات الزهرية. جامعة الإسكندرية.
- فكري ، محمد عزيز والشيشيني ، عماد الدين (1965) : الخلية من النواحي السيتولوجية والبيوكيماوية والوراثية. الدار القومية للطباعة والنشر.
- مجاهد , أحمد محمد وعبدالعزيز ، مصطفى ويونس ، أحمد الباز وأمين عبدالرحمن (1960) : مقدمة النبات العام. مكتبة الأنجلو المصرية.


## المراجع الإنجليزي


- Bell, P.R. and L.F. woodcock (1983): The Diversity of Green Plants. Edaward Arnold Ltd .
- Bold, H.C. (1964-1970): The Plant Kingdom. Prentice-Hall. Inc New jersey .
- Cronquist, A.C. (1971): Introductory Botany. Harper & Row Pub. N.Y .
- Haynes, J.D (1975): Botany. An Introduction Survey of the plant Kingdom, J . Wiky, N.Y .
- Heywood. V.H. (1970): Plant Taxonomy Edward Arnold Ltd .
- Jensen, W.A. and L.G. Kavaljan (1967): Plant Biology Today. Advances and Challenges, Macmillan and Co. London .
- Mathews, R.F. (1970): Plant Virology, Academic Press, New York .
- McLean, R.C. and W.R. Ivimey-Cook (1968): Textbook of Theoretical Botany . Vol. I and II. Longmans, London .
- Moore-Landeker, E. (1972): Fundamentals of the Fungi. Prentice-Hell Inc, New Jersey .
- Nair, P.K.K. (1966): Essentials of Palynology. Asia Publishing House ,Bombay .
- Neushul, M. (1974): Botany. Hamilton Publishing Company. California .
- Sasikumar, B. (1972): A Journal of Botany for B. Sc. Students Today and Tomorrow's Printers and Publishers, New Delhi .

- Sinnott. E.W. and K.S. Wilson (1963): Botany McGraw-Hill New York .
- Sistrom, W.R. (1970): Microbial Life. Rihehard and Wnston, New York .
- Smith, G. (1955): Cryptogamic Botany, Algae and Fungi. McGraw-Hill Book company, Inc., NewYOrk .
- Stanier, R.Y., E.A. Adelberg, J. Ingraham (1977): General Mycrobiology, MacMillan, London .
- Swanson, C.P. (1964): The Cell. Prentic-Hell, Inc., New Jersey .
- Tackholm. (1956): Students Flora of Egypt, Anglo-Fgyptian Bookshop, Cairo .
- Tribe, L. (1970): The Plant Kingdom. The Hamlyn Publishing Group Limited , London .
- Weier. T., C. Stocking and M.G. Barbour (1970): Botany. John Wiley & sons Inc. New York .

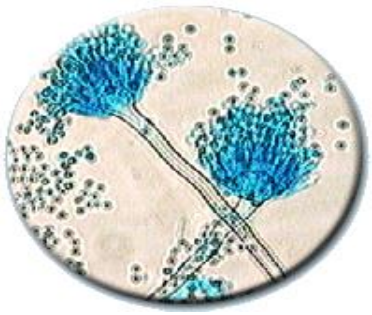
# الدروس العمليـــة

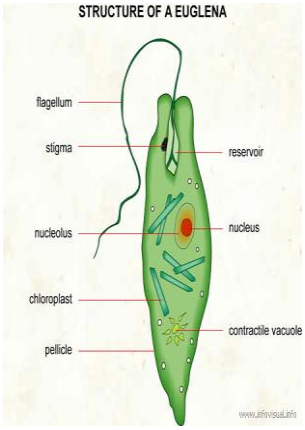
# فـــي

# المملكـــــة النباتيـــة

## اعداد


## اعضاء هيئة التدريس بقسم النبات والميكروبيولوجي



# Microscope

Study the different parts of the microscope, with the aid of the plate.

## ❖ Preparation of material for examination:

Place a drop of water on a clean slide. The material to be examined is placed in this water. With the edge of the clean cover slip touching this water and tilted at an angle with slide, drop the cover slip until no air bubbles are formed. Blot off any excess water.

## ❖ General remarks on using the microscope:-

1- Before using the microscope be sure all lenses are clean.
2- Always, keep the stage clean and dry.
3- Move the mirror before the test to provide the best illumination and the best image.
4- To study an object use first the low power and then high power. Do not use the latter before putting a cover slide.
5- When you use the high power, use only the fine adjustment.
6- Use both your eyes when looking in the microscope.

# الميكروسكوب

ادرس اجزاء الميكرسكوب وذلك بالاستعانة بالرسم الموجود امامك.

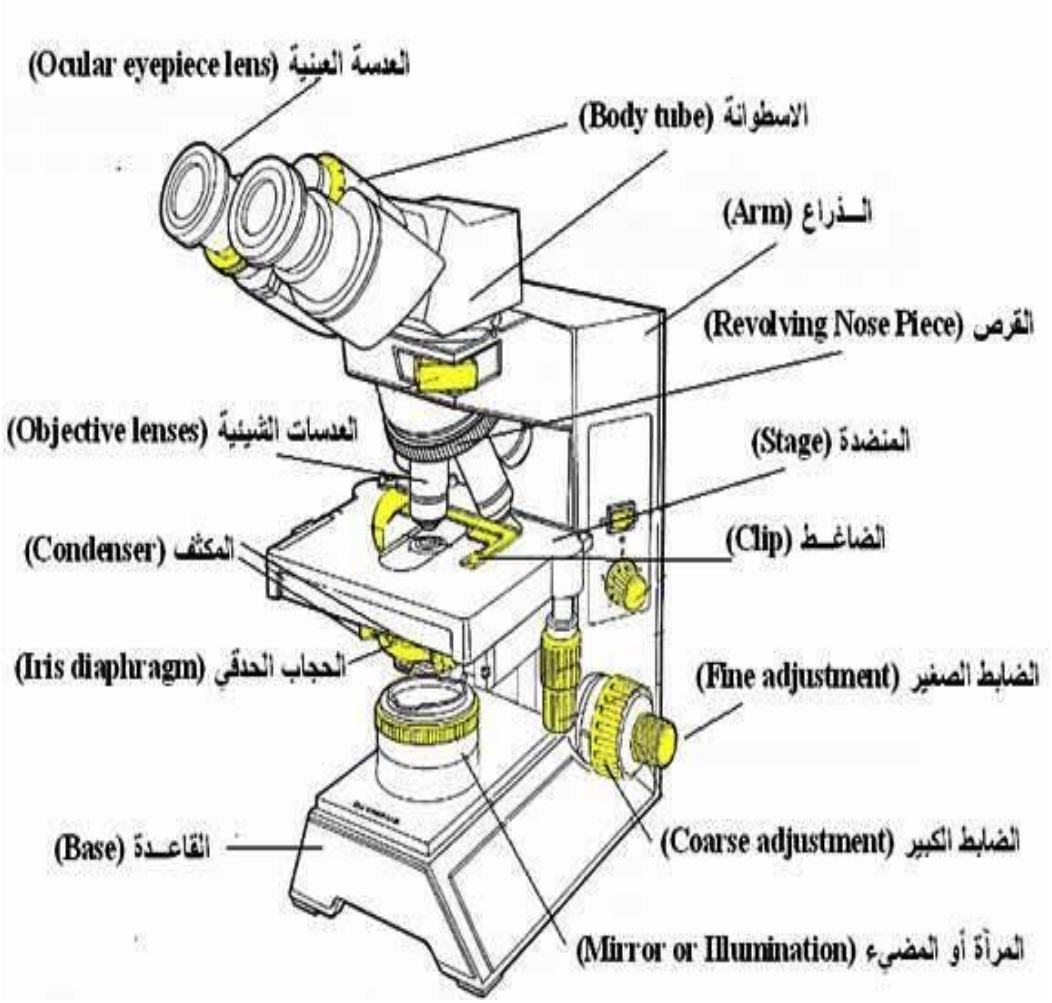
**طريقة تجهيز عينة للفحص ميكروسكوبيا:**

ضع نقطة ماء علي شريحة نظيفة ثم ضع العينة المراد فحصها علي نقطة الماء ثم امسك الغطاء cover بين الاصبعين في وضع مائل ثم تخفض تدريجيا حتي يلامس سطح نقطة الماء بحيث يكون مرتكزا علي جانبه لتلافي تكوين فقاعات هوائية.

**ارشادات عامة لاستعمال الميكروسكوب:**

1- قبل استعمال الميكروسكوب نظف جميع عدساته بورق تنظيف العدسات الخاص, ويجب تجنب استعمال القماش أو القطن أو ورق التنشيف, لانه قد يخدش العدسات كما انه قد يترك عليها وبرآ مما يسبب عدم وضوح الرؤية بالمجهر.
2- دائما اجعل المسرح او المنصة نظيفا وجافا.
3- حرك المرآة قبل الفحص للحصول علي احسن اضاءة.
4- افحص العينة اولا بالقوة الصغري ثم الكبري ولا تستعمل القوة الكبري دون استعمال غطاء للشريحة.
5- عند استعمال العدسة الكبري استعمل الضابط الصغير او الدقيق فقط.
6- استعمل كلتا عيناك عند النظر في الميكرسكوب.
7- أعد العدسة الشيئية الصغري الي مكانها بعد الانتهاء من الفحص.
8- يجب إطفاء المجهر في حالة عدم استخدمه.
9- أعد المجهر إلي خزانته بعد وضع غطاءه عليه,حتي يظل نظيفا للاستعمالات الاخري.

## تركيب الميكرسكوب الضوئي



## ❖تعليمات خاصة بالرسم:

**الرسومات الجيدة للعينات تتطلب الاهتمام بالتفاصيل, وبالتالي عند الرسم في المعمل يجب الانتباه إلي ما يلي:-**

1- ادرس ولاحظ العينات المعطاة لك بعناية بقدر الإمكان, ثم ارسم مباشرة ما تشاهده من العينات أو الشرائح المعطاه لك.

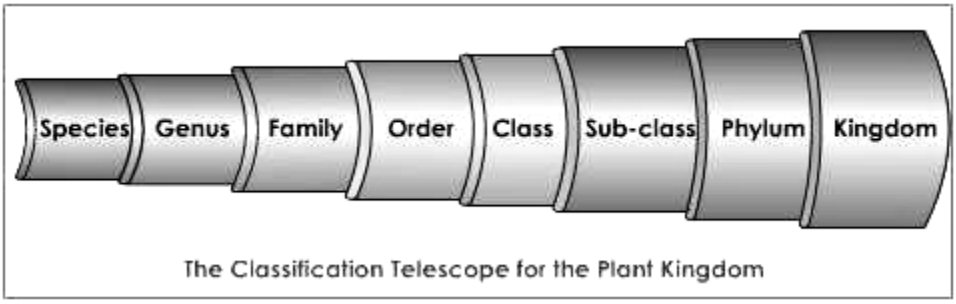
2- يجب مراعاة النسبة بين العينات المعطاة لك والرسم الذي تقوم برسمه لهذه العينات من حيث الحجم أو المساحة.

3- احرص علي الانتهاء من كل الرسومات في وقت المعمل.

4- رتب رسوماتك في دفتر المعمل بطريقة منسقة ومتسلسلة.

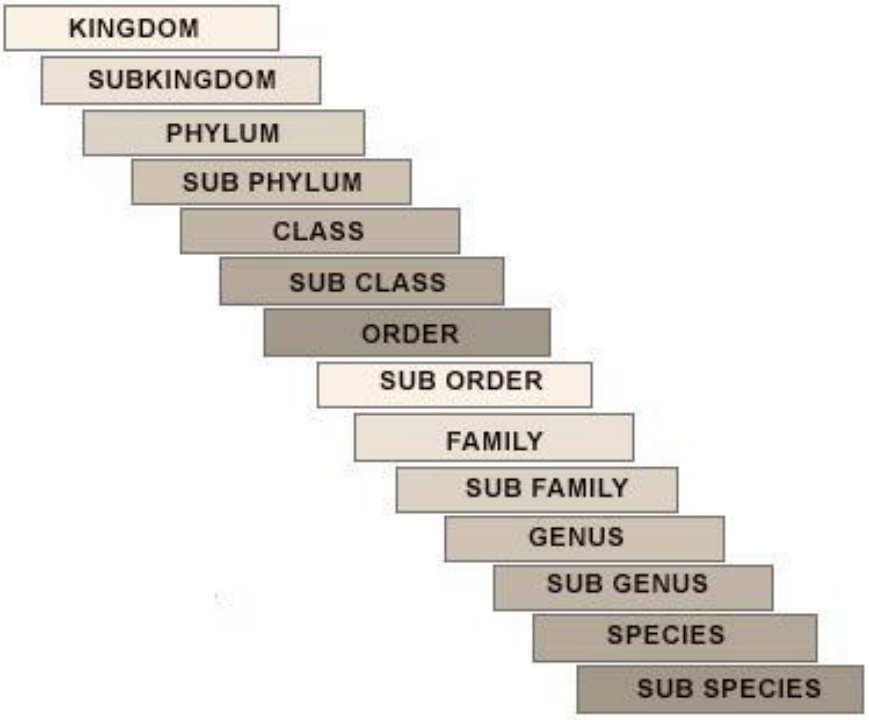
5- تجنب استخدام أقلام الرصاص اللينة أو أقلام الحبر.

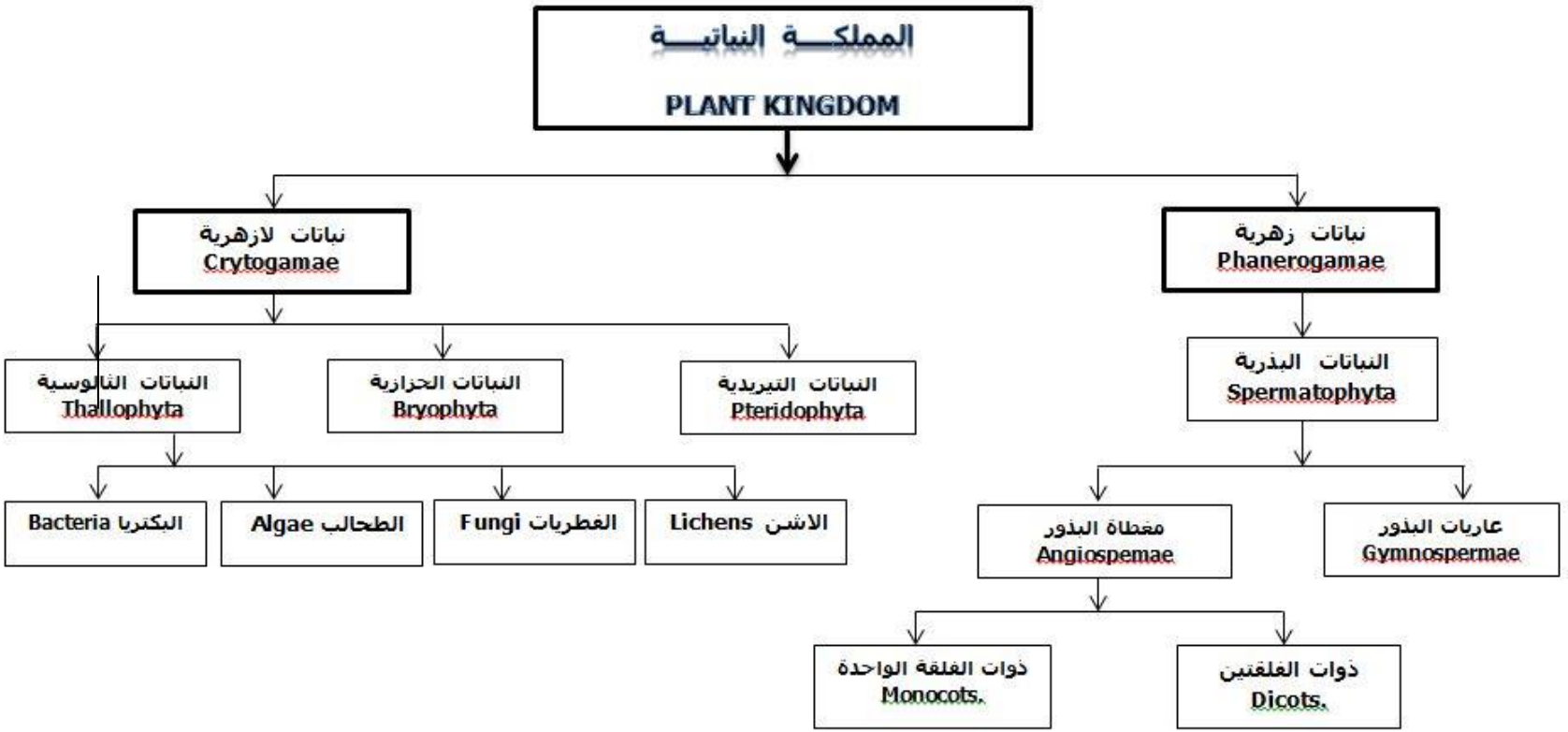
6- اترك مساحة كافية حول الرسم لوضع البيانات علي أجزاء الرسم, وأشر بخط (سهم) إلي اجزاء العينة المختلفة, واكتب عند نهايتها اسم الجزء المشار إليه.




The Classification Telescope for the Plant Kingdom

# The classification telescope for the plant kingdom






رسم تخطيطي يوضح تقسيم ايشلر للمملكة النباتية.

# A-Thallophyta

## 1- Schizophyta (Bacteria)

Bacteria commonly known as microbes mostly possess a heterotrophic nutrition.

❖ **Forms and groups of Bacteria**

The main forms of Bacteria are:-

1- **Spherical Bacteria (Cocci):** Cocci are classified into several groups:

- **Micrococci:** single cell.
- **Diplococcic:** in pairs.
- **Streptococci:** in chains.
- **Staphylococci:** cocci in masses, shaped like a clusters of graps.
- **Sarcinae:** cocci in cubes of eight.

2- **Cylindrical or rod-like Bacteria (Bacilli):** Bacilli are straight, cigarette-shaped. Some bacilli are curved. Bacilli may be divided into:-

- **Bacilli:** single cell.
- **Diplobacilli:** in pairs.
- **Streptobacilli:** in chains.

**3- Spiral bacteria (Helicodial):** They are shaped like a coiled wire spring some species are shaped much like a slightly twisted commas, these are grouped in the genus vibrio.

**4- Filamentous bacteria:** e.g. *Actinomycetes.*

# أ- تحت مملكة الثالوسيات

## 1- البكتيـــريـــا

❖ **أشكال البكتيـــريا**

1-**بكتريا كرويـــة**: وتنقسم إلي:-

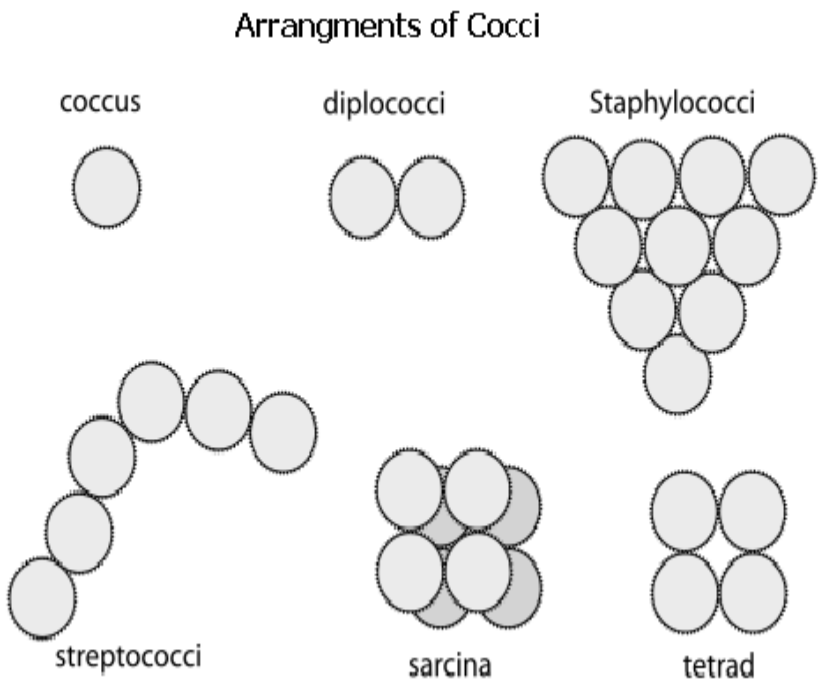
كروية وحيدة- كروية ثنائية- سبحية كروية- عنقودية- سارسينا (في مجموعات مكعبة).

2-**بكتيريا عصويـــة**: وتنقسم إلي:-

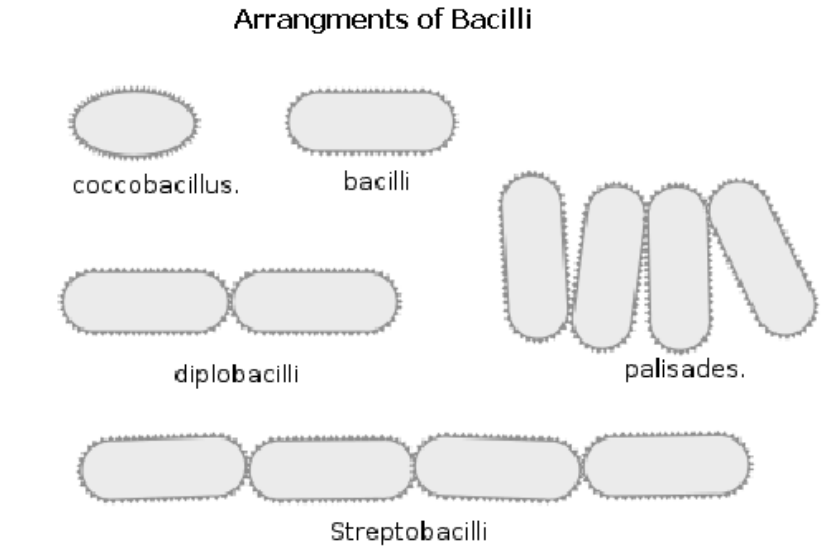
عصوية وحيدة- عصوية ثنائية- عصوية في سلسلة.

3-**بكتيريا حلزونيـــة**: حلزونية الشكل او زاوية.

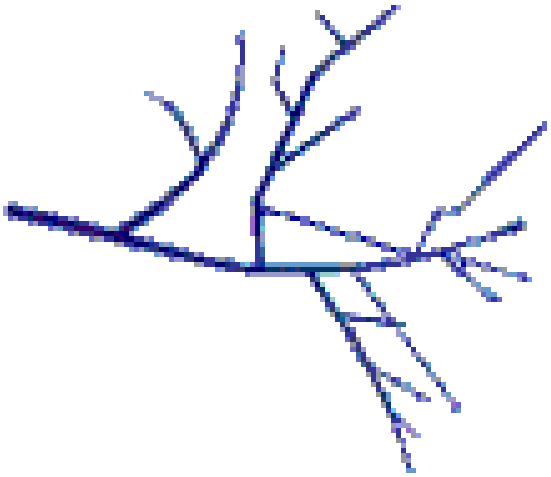
4-**بكتيريا خيطيـــة**: خيوط متفرعة تتكاثر بالكونيدات كما في مجموعة البكتريا الشعاعية.

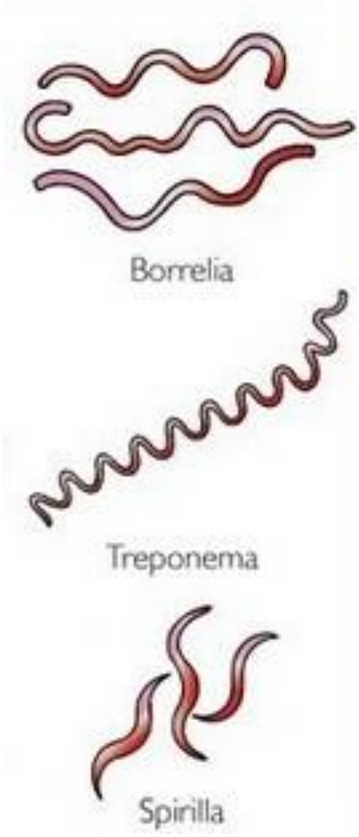



**بكتيريا كروية**




**بكتيريا عصوية**






**بكتيريا خيطية**

**بكتيريا حلزونية**

# Algae

# 2- Euglenophyta

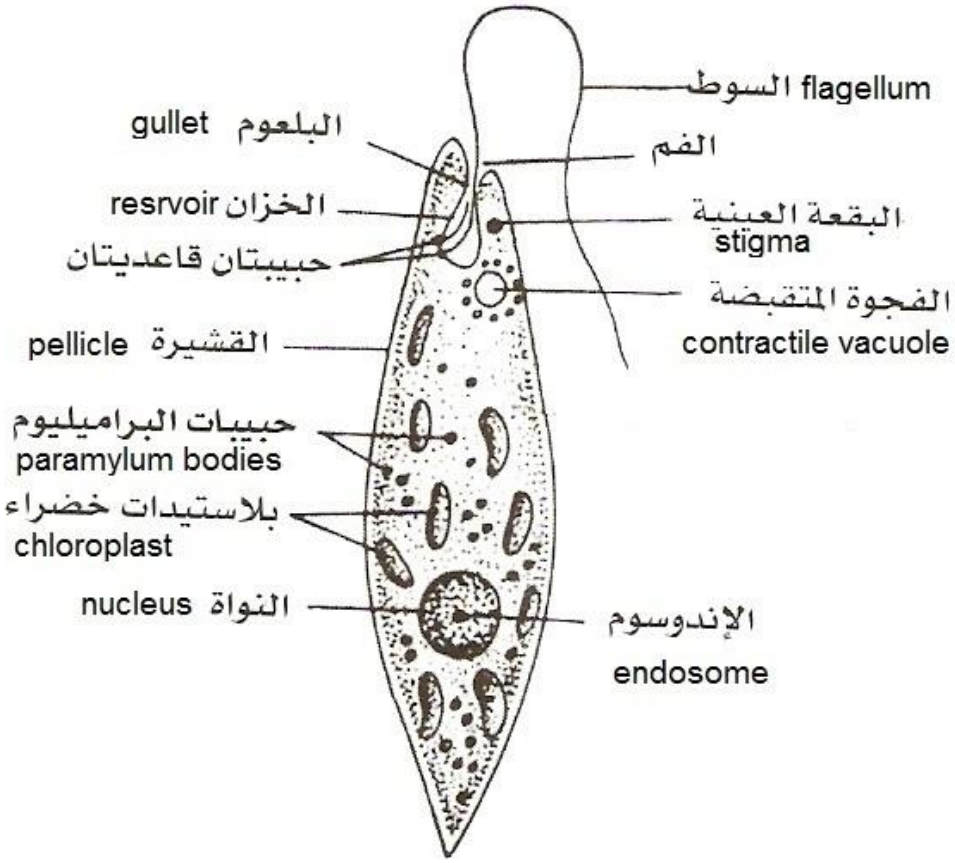
***Euglena:***

Mount a drop of water containing *Euglena*, examine under the low and high power of the microscope. The unicellular organism appearing as an elongated, spindle shaped cell. The absence of a rigid cell wall results in a continuous change of the cell shape while it is moving. The eye spot or stigma appears as a red spot near the base of the gullet. There is also a contractile vacuole. Note also the nucleus, paramylon bodies (reserve food) distributed in the cytoplasm.

## 2-الطحالب اليوجلينية

**اليوجلينا:**

افحص خلايا طحلب اليوجلينا تحت المجهر. لاحظ السوط الذي يخرج من خلايا المرئ وعلي جانبيه البقعة العينية, واسفله فجوات قابضة. ولاحظ النواة والبلاستيدات الخضراء, والاجسام الباراميليونية المنغمسة في السيتوبلازم.




تركيب اليوجلينا

# 3- Cyanophyta

## ***Nostoc:***

*Nostoc* colonies occur in the form of spherical of cushion like masses. Within these masses are numerous coiled, interwoven, and unbranched filaments of *Nostoc*. The filament is composed of more or less rounded or barrel-shaped cells with constrictions between them. Intercalary heterocysts (these are specialized cells and arise by the metamorphosis of ordinary vegetative cells) are present. Vegetation reproduction takes place by the formation of hormogonia which are delimited by the heterocysts.

## ***Oscillatoria :***

The filaments are unbranched; the mucilaginous sheath around the filament is very thin. The cells are cylindrical and more broad than long, each cell has the usual detailed structure. The apex of the terminal cell may be produced into a cap-like calyptra.

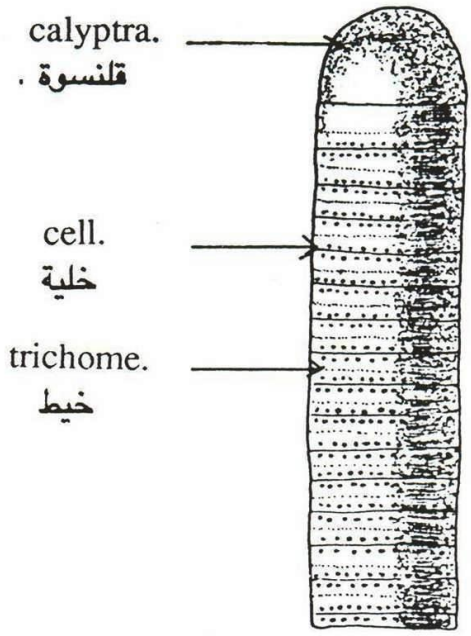
# 3- الطحالب الخضراء المزرقة

**النوستوك**

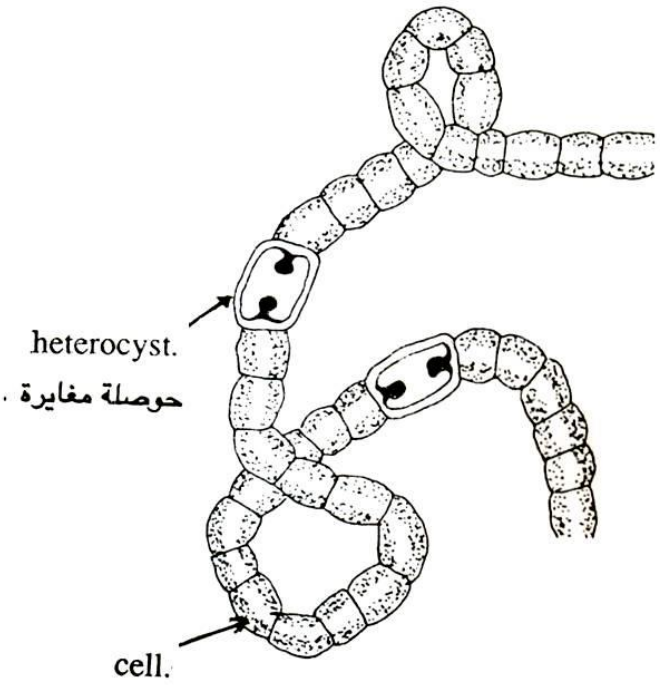
افحص طحلب النوستوك ولاحظ ان شكل الطحلب كالسبحة, فهو عبارة عن شريط من خلايا كروية.لاحظ أيضا وجود خلايا متسعة برميلية الشكل تسمي حويصلات مغايرة, كما أن خلايا الطحلب تحتوي علي انوية محدودة.

**الاوسيلاتوريـــا**

افحص خيوط طحلب الاوسيلاتوريا تحت المجهر.لاحظ ان جدار الخلية تغلفه طبقة هلامية تبطن جدار الخلية البلازما الملونة وبداخلها تظهر الحبيبات الكروماتينية والفجوات الكاذبة والغازية.




*Oscillatoria* sp.
أسيلاتوريا




***Nostoc* sp.**
**النوستك .**

# 4- Chlorophyta

***Chlamydomonas:***

Examine the unicellular organism under the high power of the microscope. The general shape is usually oval, at the anterior end of the organism there are two flagella. Notice the two contractile vacuoles and the eye-spot at the anterior part of the cell. The cup shape chloroplast with one pyrenoid acting as a center around which starch is formed.

***Pandorina:***

Spherical solid conobium of 8 or 16 cells closely packed together and surrounded by mucous. The cells which have chlamydomonal structure are spindle in shape and each cell has two flagella attached to its broad end.

***Volvox:***

It is a hollow sphere colony with a large number of cells embedded in an external mucous material. The following types of cells can be distinguished:

1) Somatic cells.
2) Gonidia.
3) Sexual cells, they are antheridia (male cells) and oogonia (female cells).

# 4-الطحالب الخضراء

## الكلاميدوموناس

خذ عينة من مياه البرك علي شريحة نظيفة بواسطة انبوبة شعرية ثم ضع غطاء الشريحة علي نقطة الماء, وافحص بالعدسة الكبري, وتحقق من وجود صحلب الكلاميدوموناس.

الطحلب وحيد الخلية كمثري الشكل والطرف المدبب به نقطة حمراء عينية ويخرج من هذا الطرف هدبان تساعدان الطحلب علي الاندفاع في الماء بحركة لولبية تشبه البريمة.لاحظ وجود بلاستيدة فنجانية الشكل في الطرف المتسع للخلية. أضف للتحضير نقطة من محلول اليود تجد ان المركز النشوي الموجود في قاع البلاستيدة يتلون باللون الازرق مما يدل علي أن هذا الجسم له علاقة بتكوين النشا.

## الباندورينـــا

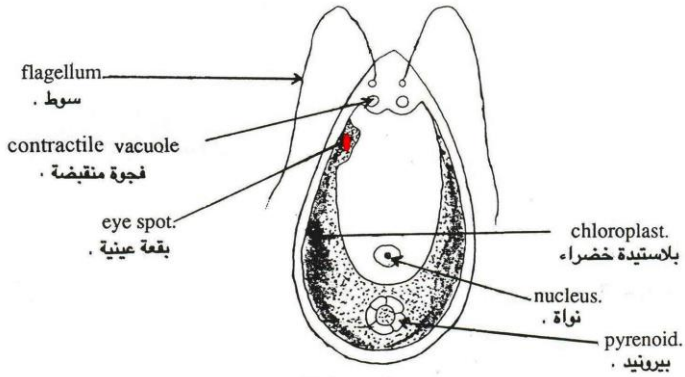
لاحظ ان الطحلب عبارة عن مستعمرة طحلبية مصمتة تتكون من ثمانية أو ستة عشر خلية متشابهة, كل واحدة منها شبيهة بالكلاميدوموناس مرتبة في مستعمرة بشكل خاص حيث ان سطح طرف الخلية العريض يتجه إلي الخارج.لاحظ أيضا انه لا يوجد تمييز بين خلايا الطحلب.

## الفولفوكس

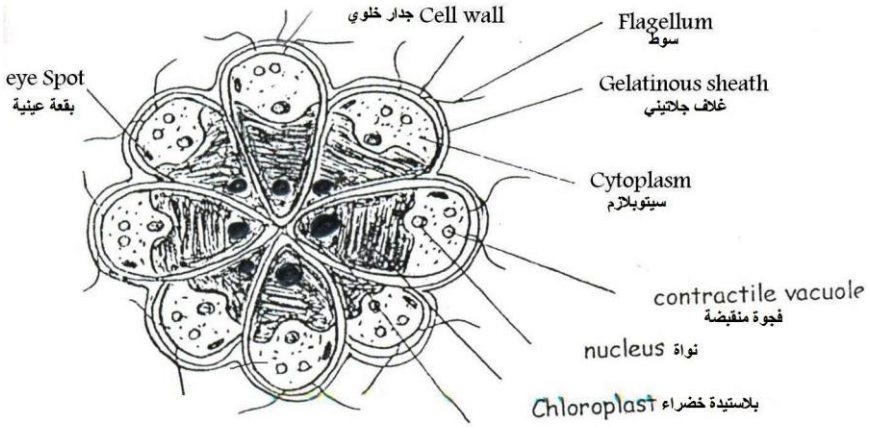
افحص الشرائح الجاهزة لطحلب الفولفوكس ولاحظ أن الطحلب عبارة عن مستعمرة كروية جوفاء متكونة من عدد كبير من الخلايا تتصل ببعضها بواسطة خيوط سيتوبلازمية وتتميز الخلايا في المستعمرة إلي أربعة أنواع هي:-

1) خلايا خضرية هدبية.
2) خلايا جونيدية.
3) خلايا تكاثرية: وهي عبارة عن الانثريدات (خلايا بها امشاج ذكرية) والاووجونات (خلايا بها البويضات الانثوية).

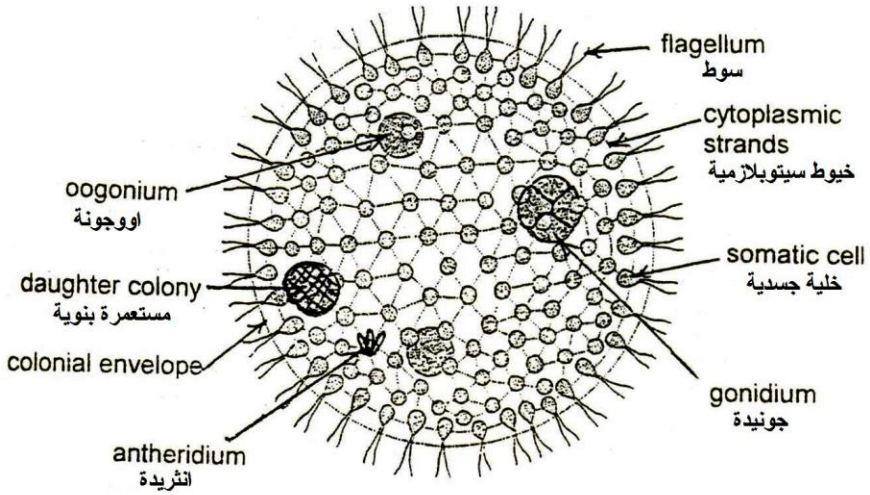
- لاحظ وجود مستعمرة بنوية في تجويف المستعمرة الاصلية.




***Chlamydomonas***
كلاميدوموناس .




***Pandorina*** طحلب الباندورينـــا




**Volvox** تركيب طحلب الفولفوكس

***Spirogyra:***

Unbranched filament, consisting of a row of similar cells. The spiral arranged chloroplasts with many pyrenoids. The nucleus is central and suspended by cytoplasmic strands.

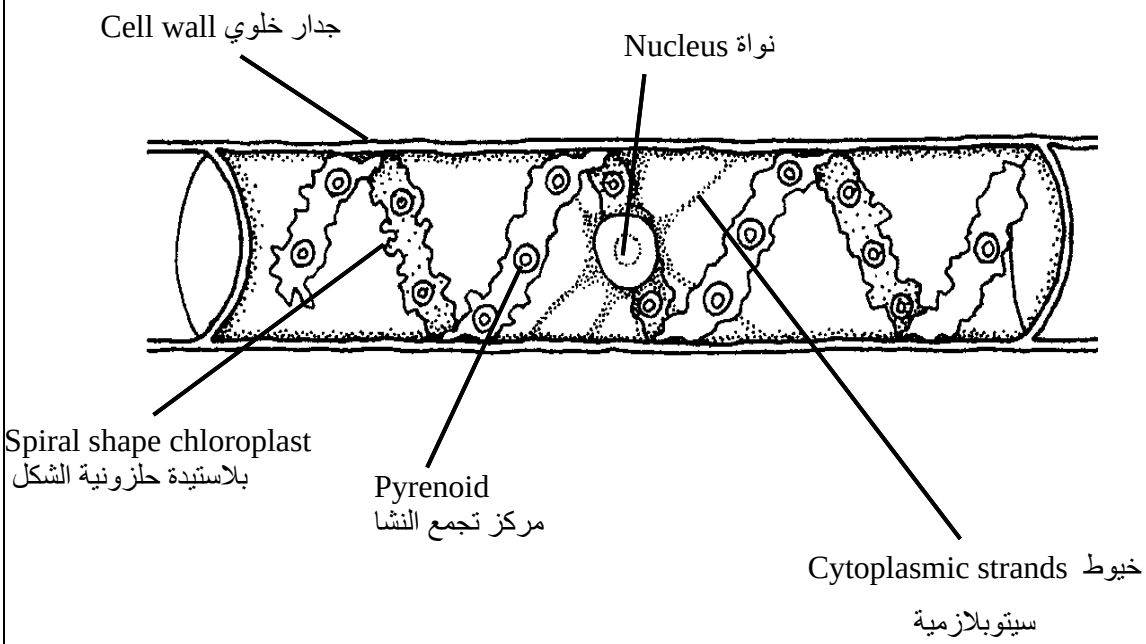
Sexual reproduction:

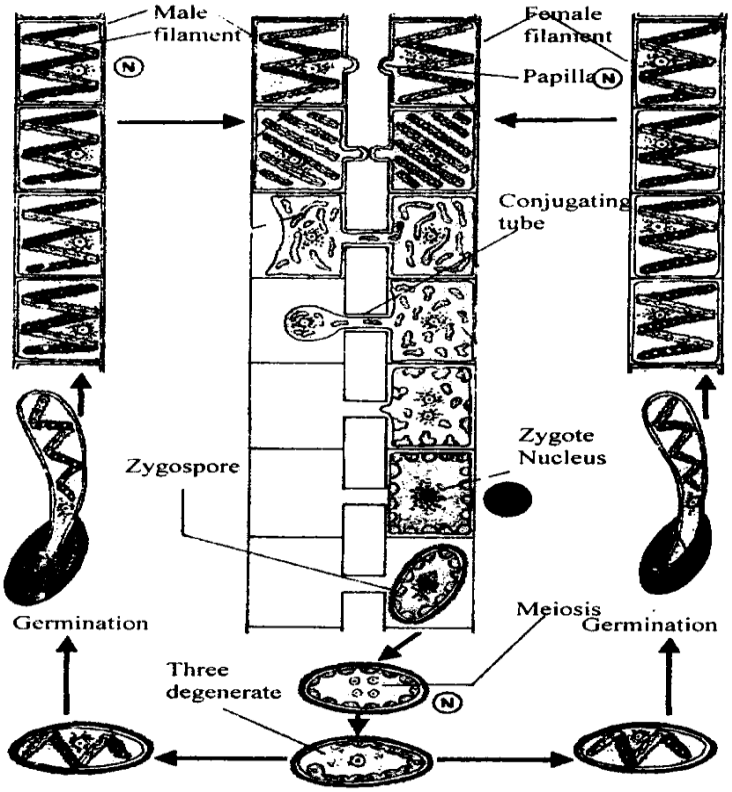
1) Scalariform conjugation.
2) Lateral conjugation.

**الاسبيروجيرا**

خذ عينة من الريم الاخضر وافحصها ميكروسكوبيا. لاحظ وجود خيوط عديدة غير متفرعة والخيط الواحد مكون من عدة خلايا مستطيلة متلاصقة طرفا إلي طرف. وفي كل خلية بلاستيدة خضراء او أكثر. والبلاستيدة عبارة عن شريط ملتف كالحلزون ذو حافة متموجه. ويوجد بالخلية نواة واحدة تكون عادة معلقة في مركز الخلية بواسطة خيوط سيتوبلازمية.

ابحث عن خيطين في حالة تزاوج سلمي ولاحظ ان محتويات أحد الخيطين الذي يعتبر مذكرا تمر خلال انابيب التزاوج الي الخيط الاخر الذي يعتبر مؤنثا, وعليه فالخيط الاخر يكون مملؤا بالزيجوتات.




**الاقتران السلمى فى طحلب الاسبيروجيرا**

# 5- Chrysophyta

***Vaucheria:***

The filament consists of tubular coenocytic, non-septate branched filaments. The coenocyte contains numerous small disc shaped chloroplasts and nuclei embedded in the cytoplasm. The reserve material is mainly oil which appears as droplets.

Examine the oogonium (female). It is cut from the rest of the coenocyte by a wall, it contains one egg. The antheridium is an elongated curved tube, separated from coenocyte by transvers septum.

***Diatoms:***

Examine and draw the material provided. Notice the symmetrical shape of the cells. Diatoms are unicellular organisms with radial or bilateral symmetry. In the side (or girdle) view you can detected one or the two valves, the outer (epitheca) and the inner (hypotheca), the view where the valves meet, is called the girdle.

Notice the silica protrusions laid on the cell wall giving it a very characteristic feature. In the valve view, note the raphe which is a narrow slit connecting two polar nodules with a central one.

# 5- الطحالب الخضراء المصفرة

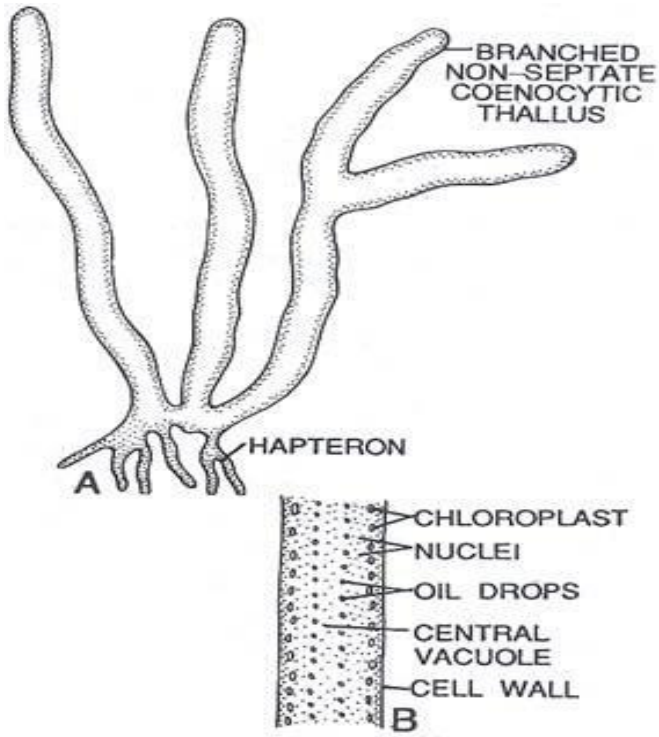
## ***الفوشيريا***

يتكون ثالوس هذا الطحلب من خيوط متفرعة عبارة عن مدمج خلوي. لاحظ أن الطحلب وحيد المسكن, فالاووجونة كروية وبها بيضة واحدة ولها بروز او منقار أما الانثريدة فتنشأ بجوار الاووجونه وهي اسطوانية مقوسة, يفصل كل من الاووجونة والانثريدة بجدار مستعرض عن بقية الخيط.

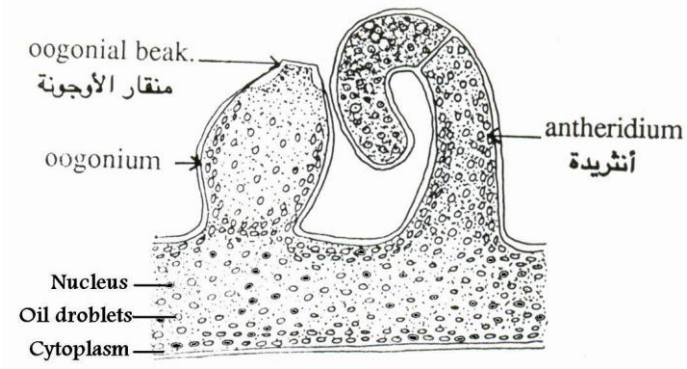
## ***الدياتومـــات***

افحص الشرائح الميكروسكوبية المجهزة او عينة مياه ولاحظ ان غالبية الدياتومات توجد منفردة. ومما تجدر الاشارة اليه:

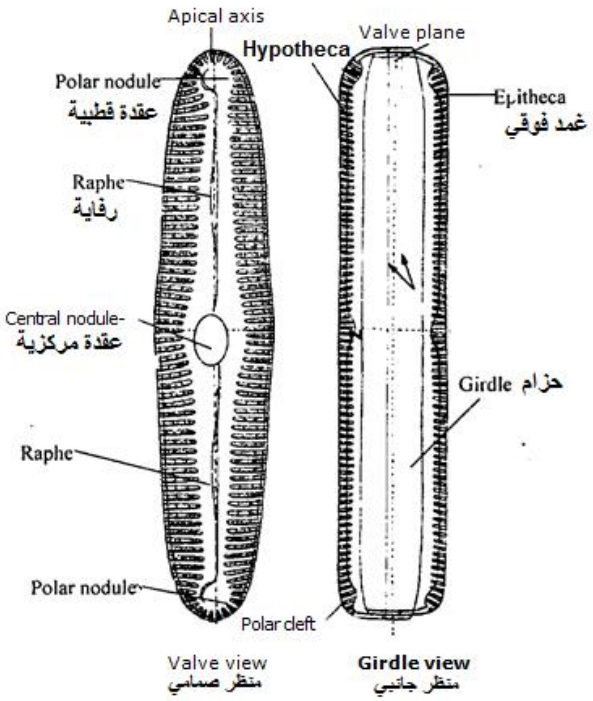
1) المقدار الكبير من السيليكا الذي يتخلل الجدار الخلوي.
2) ان الجدار الخلوي يتكون من نصفين يسمي كل منهما مصراع وهما يتراكبان معا ويسمي المصراع الخارجي بالغمد الفوقي ويسمي المصراع الداخلي بالغمد التحتي.
3) في الدياتومات المستطيلة يوجد شق طولي يسمي الرفاية تنتظم عليه عقدتين قطبيتين وعقدة وسطية.

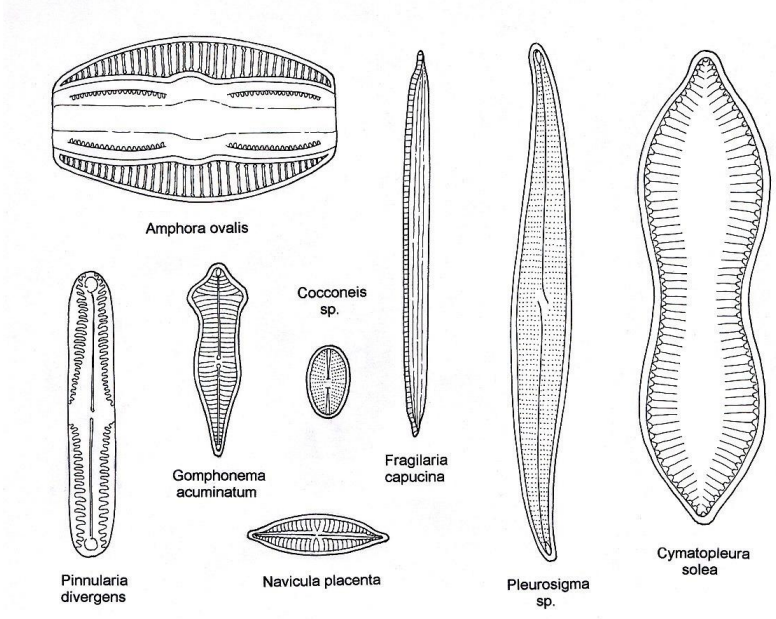



*Vaucheria* sp. Vegetative structure; A, a complete thallus; B, a part of thallus (enlarged).




*Vaucheria* sp. sexual reproduction.




A selection of diatoms.

# 6- Phaeophyta

## ***Fucus:***

The thallus is a dichotomously branched ribbon shaped structure presenting leathery appearance and narrowed below into a short stalk-like stipe which ends in the holdfast. Each lobe of the thallus has a distinct midrib, when the plants become fertile, cavities or conceptacles containing sex organs appear towards the tips of the branches. Some species possess air bladders.

The thallus is formed anatomically of assimilating layer, storage layer and the medulla.

Examine the prepared sections of male and female conceptacles.

### Male conceptacle:

It consists essentially of an outer multilayered wall. The inner surface of this wall produces hairs. Some of which project to the outside through the ostiols. These hairs are called paraphysis which are numerous branched and carry the antheridia on their lateral branches.

### Female conceptacle:

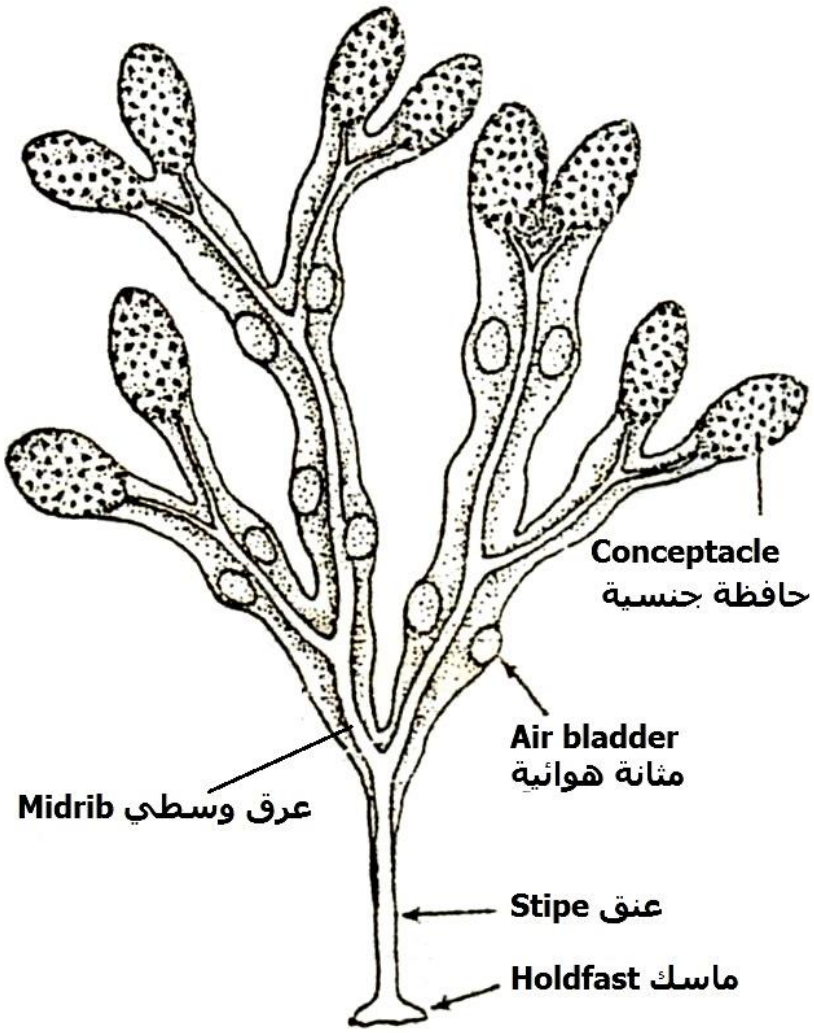
The macrosporangia (oogonia) are carried very short stalks arising directily from the conceptacles wall. These macrosporangia are intermixed with multicellular unbranched paraphysis. Each macrosporangium (oogonium) contains eight eggs.

# 6- الطحالب البنية

***<u>الفيوكس</u>***

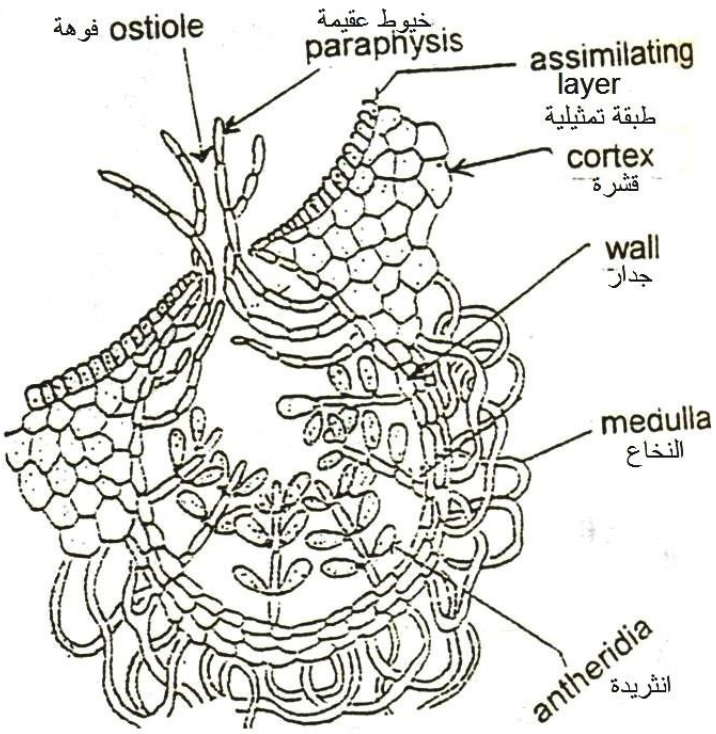
ارسم الشكل الخارجي لثالوس الفيوكس مبينا أن الثالوس المتورق يتفرع تفرعا ثنائي الشعب ولاحظ ان النبات يثبت نفسه في الصخور بواسطة ماسك Holdfast وأما الجزء السفلي غير المتفرع فيسمي بالعنق.

افحص القطاعات المجهزة للحوافظ الجنسية لمشاهدة الاعضاء الجنسية التي توجد بداخلها اووجونه معنقة بكل منها ثماني بويضات ويوجد بين الاووجونات خيوط عقيمة غير متفرعة. اما الحافظة الجنسية المذكرة فتحتوي علي عدد كبير من الخيوط العقيمة المتفرعة تنتظم عليها الانثريدات كفروع جانبية. وتتصل كل حافظة جنسية بالخارج عن طريق ثقب صغير علي السطح يسمي الفوهة.

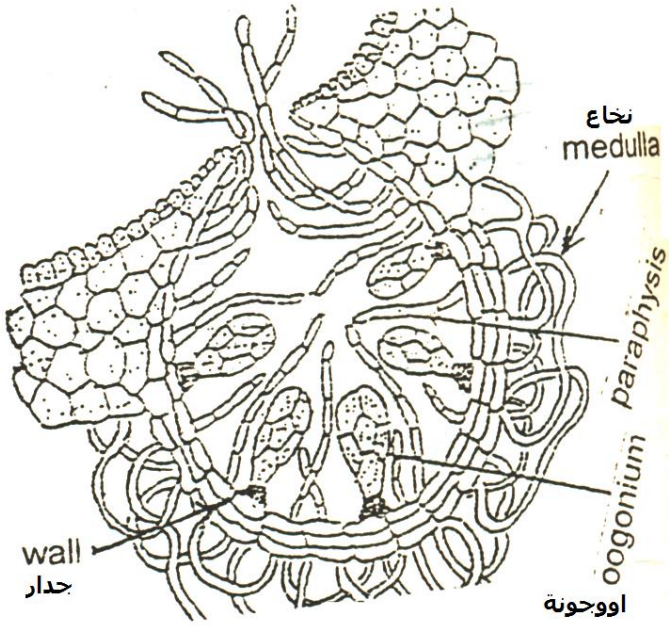



***Fucus***

***الشكل الخارجي للفيوكس***




**Male conceptacle in Fucus**
**حافظة جنسية مذكرة في الفيوكس**




**Female conceptacle of *Fucus***
**حافظة جنسية مؤنثة في الفيوكس**

# B- Eumycophyta

## 1) Calss:Phycomycetes (algal fungi)

***Rhizopus*** **(black mould)**

Examine the growth of *Rhizopus* (Black mould) on the moist bread with a lens.

Make out the creeping hyphae stolen and the vertical branches with mature and immature sporangia.

Mount a small piece of young *Rhizopus* in water, examine with the microscope and sketch a portion of it showing the cell wall and the protoplasm containing numerous vacuoles which become smaller towards the growing tip of the hyphae.

Draw young sporangia, some showing sporangiospores columella and some in earlier stages of development as seen under the high power.

### Sexual reproduction:

Examine and draw the demonstration slide showing conjugation hyphae and the successive stages in zygospore. (Thick- walled and dark colored formation).

# ب- الفطريات الحقيقية

## 1- الفطريات الطحلبية

**عفن الخبز الاسود**

هذا الفطر يسبب تعفنا للخبز والفاكهة . خذ قطعة صغيرة من الميسيليوم علي شريحة وحملها في قطرة من الماء او الجلسرين ثم افحصها ميكروسكوبيا وارسم الفطر وبين الاجزاء التالية:-

1- الهيفا المدادة الرئد ( stolon ) تمتد فوق سطح الوسط الغذائي او المادة العضوية (قطعة خبز).

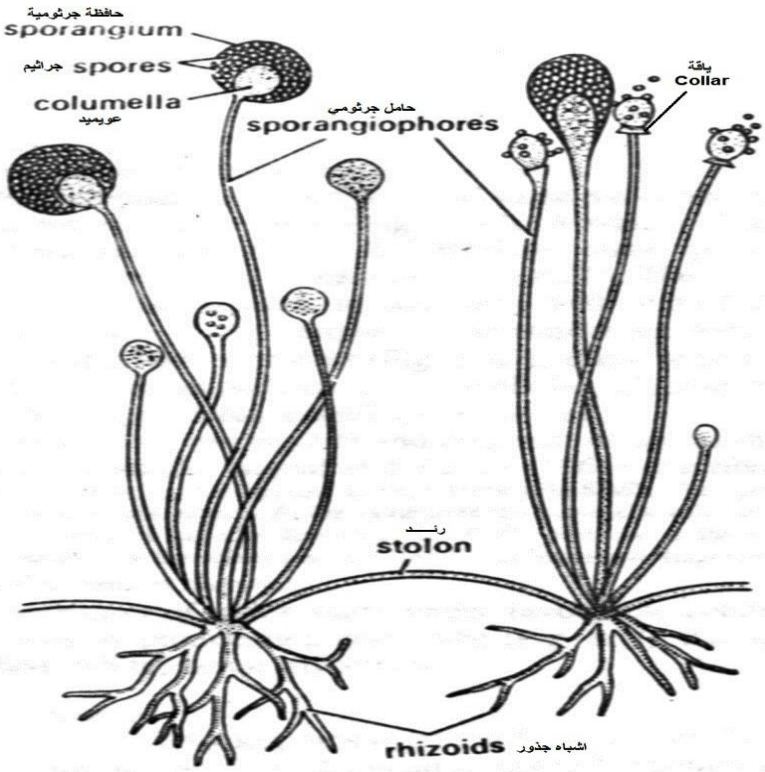
2- أشباه الجذور: تقوم بتثبيت الفطر في الوسط الغذائي وامتصاص الغذاء.

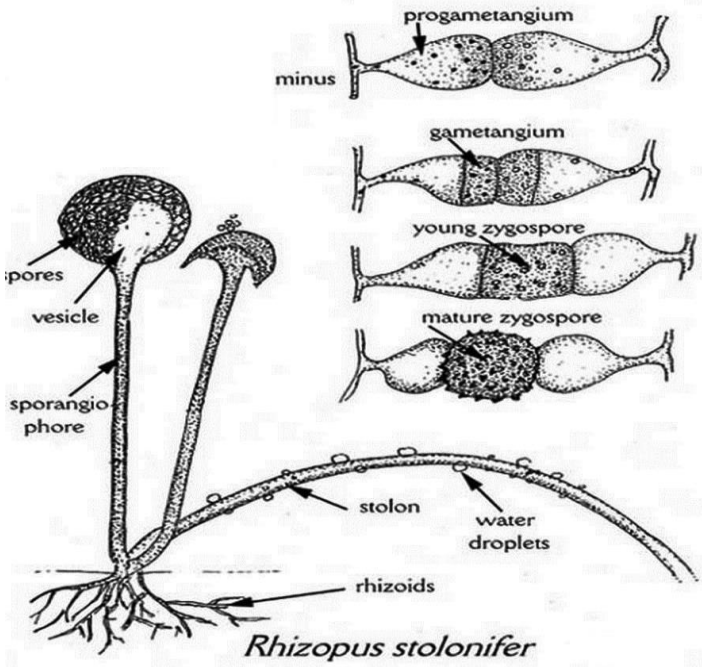
3- حوامل الحواظ الجرثومية : وتنبثق مقابل أشباه الجذور.

4- الحافظة الجرثومية: وبها عدد كبير من الجراثيم الحافظية متجمعة فوق العويميد.

5- عند انتشار الجراثيم يتمزق جدار الحافظة الجرثومية ولا يتبقي منه الا حلقة بسيطة تسمي الباقة ( collar ).

ادرس مراحل التكاثر الجنسي في شريحة مجهزة ولاحظ شكل وتركيب اللاقحة الجرثومية.


حافظة جرثومية
sporangium
جراثيم spores
columella
عويمود
حامل جرثومي
sporangiophores
ياقة
Collar
رائـــد
stolon
rhizoids
اشباه جذور


progametangium
minus
gametangium
young zygospore
mature zygospore
spores
vesicle
sporangio-
phore
stolon
water
droplets
rhizoids
Rhizopus stolonifer

# 2) Calss:Ascomycetes

## ***Saccharomyces* (Yeast):**

Examine a drop of the material provided and notice that the yeast is a unicellular organism, the cell being more or less ovoid. There is a distinct cell wall, and the cytoplasm surrounds a big nucleus.

The nucleus consists of vacuole traversed by chromatin filaments and there is a small nucleolus lying adjacent to but distinct from vacuole.

In the cytoplasm several inclusions are embedded as mitochondria, reflective volutin granules, Oil droplets and glycogen particles.

Observed that a new bud can separate from the original cell to form a new cell, when rapid budding is taking place, small chains or clusters of buds may be seen.

## 2- الفطريات الزقية

### الخميرة

خذ نقطة من معلق الخميرة في الماء المصبوغ بأزرق الميثيلين علي شريحة نظيفة, ضع غطاء الشريحة بإحتراس وافحص التحضيري بالعدسة الكبري.

خلايا الخميرة كروية الشكل او بيضية الشكل وبكل منها جهاز نووي, لاحظ التكاثر الخضري بالتبرعم.

## ***Aspergillus* (Black mold):**

The mycelium consists of much branched and septate hyphae with multinucleate cells, from the mycelium arise non-septate conidiophores, the free end of the conidiophore swells up into a vesicle, numerous phialides or sterigmata, are budded out from the vesicle and cover its entire surface, the sterigmata produce conidia chains, the youngest conidia being at the base of the chain (acropetally succession).

## ***Penicillium* (Green mold):**

Examine the growth of *Penicillium* on agar under the low power of the microscope. Mount a small piece in water. Examine and sketch a portion of showing, the cell wall and the protoplasm. Note the presence of transverse walls (septa) (i.e. septate and branched multinucleate filaments).

## ***Peziza:***

Examine a vertical section in the ascocarp or apothecium and notice that asci are vertically arranged, each containing eight ascospores. Below the hymenium we find the sub-hymenium layer which composed of compact hyphae. The hymenium and sub-

hymenium layers are both surrounded with a wall called peridium composed of interwoven hyphae.

**اسبرجيللس (العفن الاسود):**

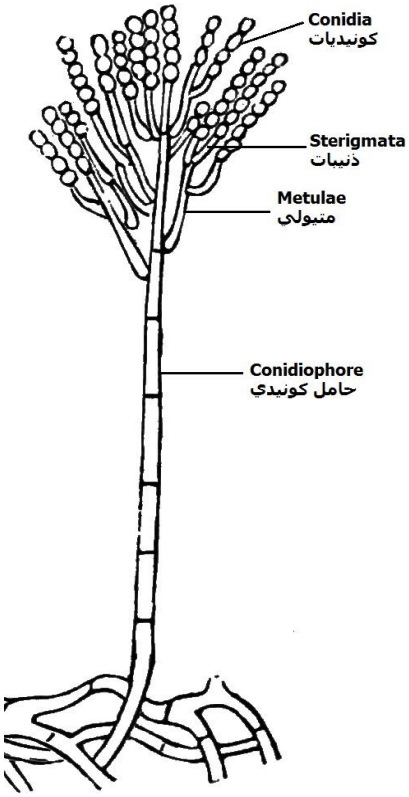
جهز شريحة لهذا الفطر النامي علي البيئات الصناعية داخل أطباق بتري ثم افحص التحضير بالعدسة الكبري للميكروسكوب. لاحظ ان الحامل الكونيدي غير مقسم, مع ان الغزل الفطري نفسه مقسم وينتهي الطرف الحر للحامل الكونيدي بانتفاخ عليه عدة ذنيبات يحمل كل منها سلسلة من الكونيدات.

**بنسيليوم (العفن الاخضر):**

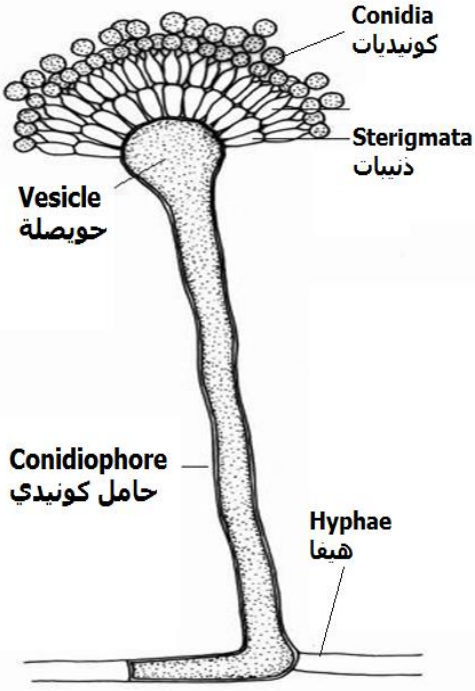
لاحظ الاعراض علي ثمرة البرتقال المصابة بالعفن الاخضر, حمل جزء من الفطر في الماء او الجليسيرين, وافحص العينة بالعدسة الكبري للميكروسكوب ثم ارسم الحوامل الكونيدية للفطر. تحقق من وجود حواجز عرضية في الحامل الكونيدي وأنه ينتهي بتفرع يشبه المقشه, واطراف الفروع تسمي الذنيبات وهي بدورها تحمل الكونيدات في سلاسل.

**البيزيزا:**

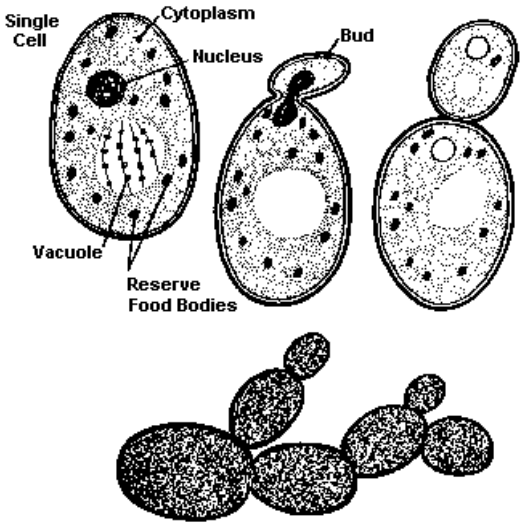
ارسم الجسم الزقي الكاسي الشكل للفطر الذي ينمو علي روث البهائم. ادرس القطاع العمودي للكأس الزقي الذي يتكون جداره من خلايا برانشيمية كاذبة ويوجد بداخله الطبقة تحت الخصيبة التي تتكون من خيوط متشابكة ويوجد بأعلي هذه الطبقة الاخيرة الطبقة الخصيبة التي تحتوي علي زقاق تتخللها خيوط عقيمة ويحتوي كل زق علي ثمانية جراثيم مرتبة في صف واحد.



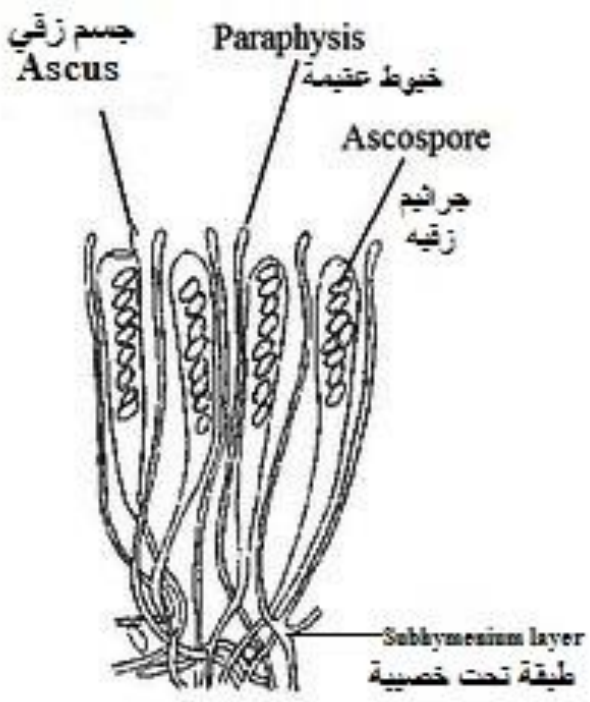

*Penicillium sp.* فطر البنسيليوم

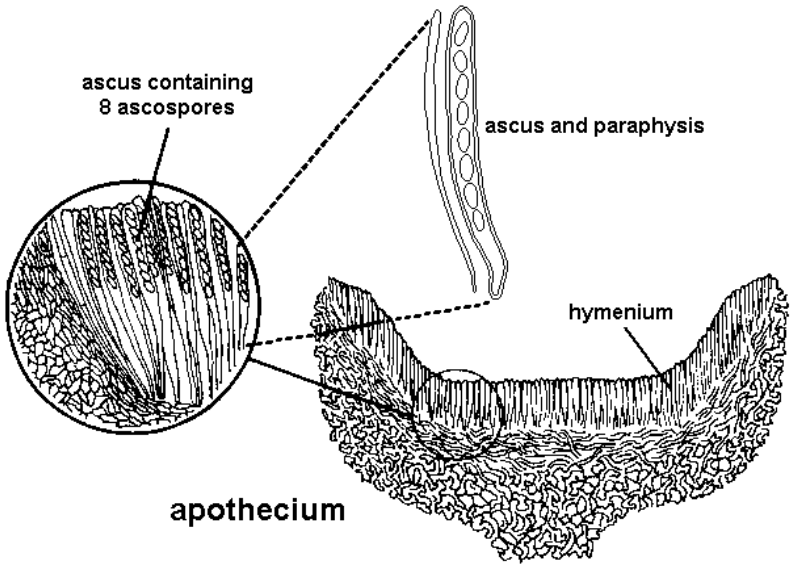



*Aspergillus* sp. فطر الاسبرجيلليس




*Saccharomyces* (Yeast) فطر الخميرة




*Peziza* sp. البيزيزا

# 3) Calss:Basidiomycetes

## ***Puccinia graminis*** **(wheat rust):**

It causes the black or stem rust of wheat, oat, barley and several grasses. It is a parasitic member of basidiomycetes which completes its life cycle on two hosts and produces several kinds of spores.

**a) Uredial stage (red rust stage):**

Examine the surface of stem or leaf segments of wheat carrying uredia. Uredosori have a red or orange color due to the abundance of uredospores. Study a cross section of infected wheat stem and note that the surface covered with huge numbers of oval shaped uredospores borne on the terminal ends of stalks (hyphae), each spore contain two nuclei, and is composed of one cell with an outer spiny thick wall.

**b) Telial stage (black rust stage):**

Examine the teleutospores which are elongated, black instead of red and are two-celled with an outer smooth thick wall. Each cell contains one nucleus.

**c) Aecidial stage:**

Note also the several large cup-shaped aecia located on the lower surface of Berberis leaf. From the bottom of each aecium arises a closely packed parallel chain of bi-nucleate, sub-globose, light orange yellow aecidiospores. Note that each aecium is surrounded by a protective layer of compact hyphae known as the peridium.

## ***Agaricus* (Mushroom):**

It is a saprophytic fungus, note that the basidiocarp (fruit body) consists of a stalk and an umbrella shaped cap. An annulus may be found as membranous ring around the upper part of the stalk.

Examine a vertical section through the gills; note that each gill is composed of three layers:

a- Outer surface layer (hymenium) composed of basidia borne each 4 basidiospores and paraphyses.

b- The second layer is found as a compact zone of hyphae forming the sub-hymenium layer.

c- A central zone composed of loose hyphae known as trama.

## 3- الفطريات البازيديـــــة

### باكسنيا جراميس (صدأ القمح)

يعيش الفطر متطفلا ويتم دورة حياته علي عائلين مختلفيم هما: نبات نجيلي (القمح) ونبات البيربري.افحص نبات القمح المصاب بصدأ الساق الاسود ولاحظ وجود نوعين من البثرات:

ا) بثرات مستطيلة برتقالية اللون تعرف **بالبثرات اليوريدية**. خذ قطاعا عرضيا مارا بالبثرة اليوريدية ولاحظ وجود الجراثيم اليوريدية وهي جراثيم معنقة ذات شكل بيضي, ولها جدار سميك نوعا ويحمل عددا من البروزات الشوكية ومكونة من خلية واحدة بها نواتان ولها عدد من ثقوب الانبات في الجزء الوسطي.

ب) بثرات مستطيلة سوداء اللون تعرف **بالبثرات التليتية**, خذ قطاعا عرضيا مارا بالبثرة التيليتية ولاحظ وجود الجراثيم التليتية وهي جراثيم معنقة ذات شكل مغزلي ولها جدار سميك

املس, وهي مكونة من خليتين بكل منها نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية ولكل منها ثقب إنبات.

ج) **البثرات الأسيدية:** تصل علي السطح السفلي لورقة نبات البيربري وهي تراكيب كأسية الشكل محاطه بجدار عقيم يسمي البريديام ويوجد عند قاعدة الكأس صفوف من الخلايا المستطيلة ينبثق من كل منها سلسلة من الجراثيم الاسيدية والجرثومة الاسيدية لها جدار رقيق وهي وحيدة الخلية وثنائية الانوية.

## عيش الغراب

افحص الجسم الثمري اي الحامل الجرثومي ملاحظا انه يتكون من عنق وقلنسوة تشبه المظله وتحمل القلنسوة علي سطحها السفلي صفائح رقيقة تسمي الخياشيم, لاحظ وجود جزء من نسيج متبقي حول الطرف العلوي للعنق يعرف بالطوق.

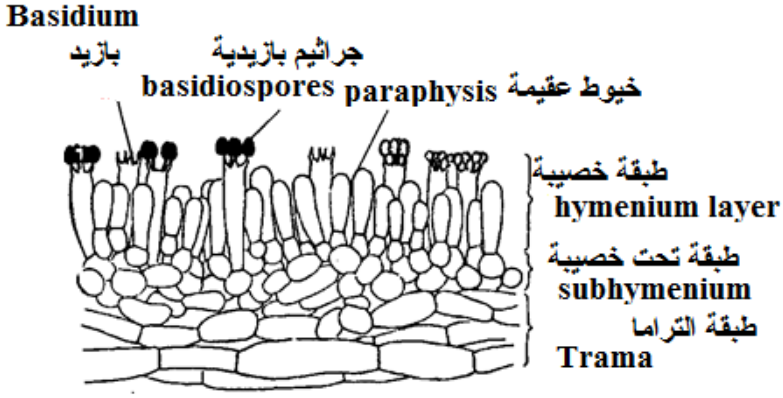
خذ قطاعا في القلنسوة والخياشيم لدراسة التركيب الداخلي للصفيحة الخيشومية وافحصه ميكروسكوبيا ولاحظ انها تتركب من:-

1- التراما: تتكون من خيوط فطرية مفككة في مركز الخيشوم.

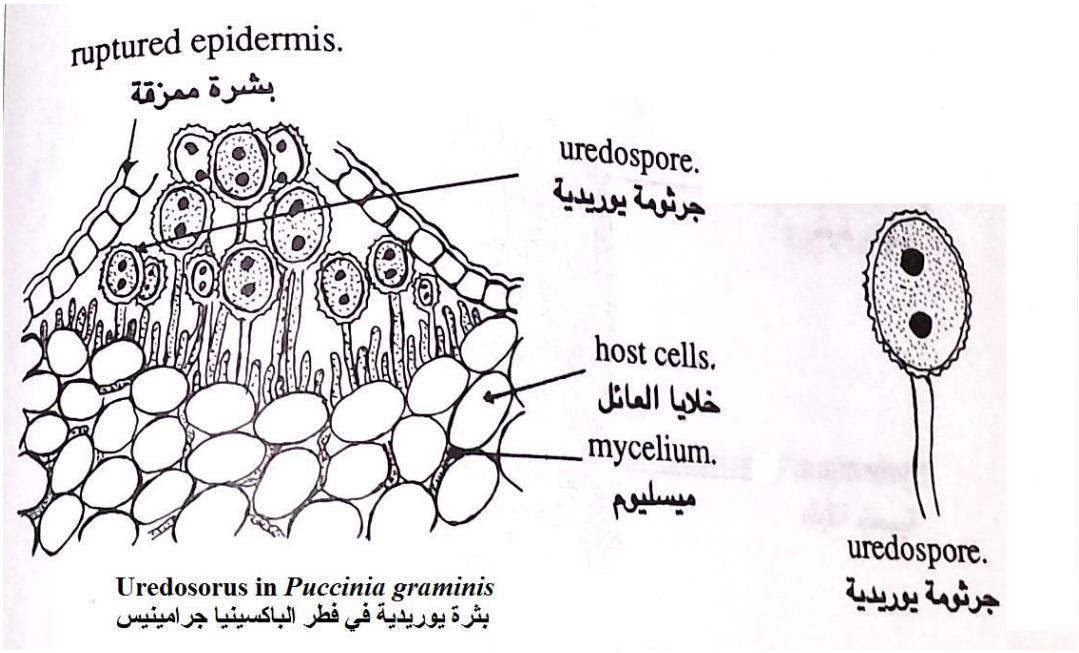
2- الطبقة تحت الخصيبة: تقع خارج التراما من كل من الجانبين وهي تتكون من طبقة من الخلايا والخيوط الفطرية المتماسكة.

3- الطبقة الخصيبة: أقصي الطبقات الخارجية وهي مكونة من عدد كبير من البازيدات والهيفات العقيمة, يحمل كل بازيد أربع جراثيم بازيدية علي اربعة اعناق قصيرة هي الزنيبات.

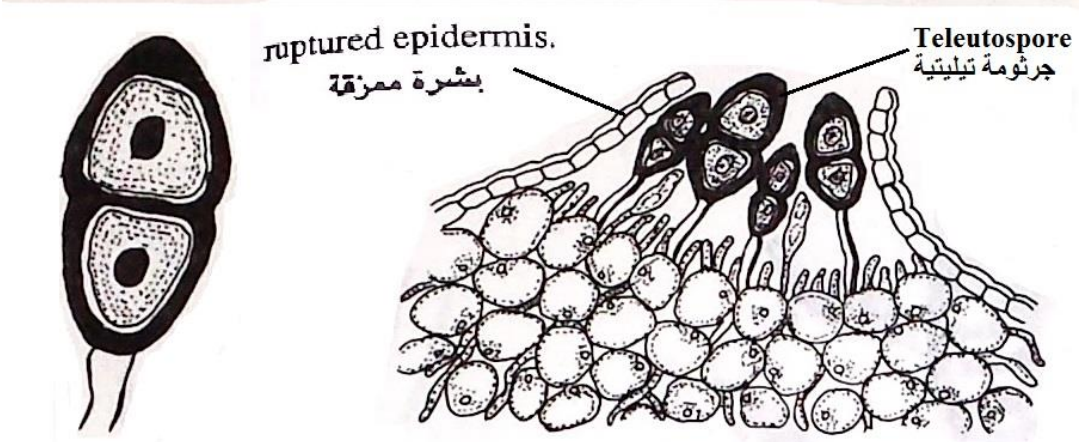
## *Agaricus* عيش الغراب




**T.S. in gills of *Agaricus***
**قطاع في الخياشيم لفطرعيش الغراب**

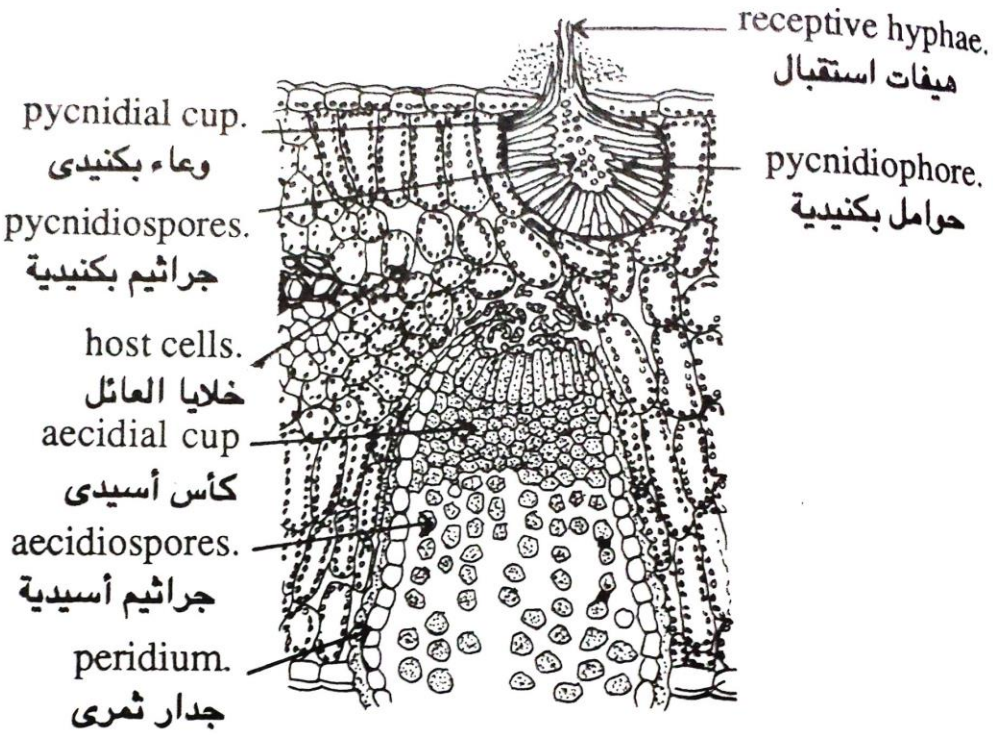



**Uredosorus in *Puccinia graminis***
بثرة يوريدية في فطر الباكسينيا جرامينيس




***Puccinia* sp.T.S wheat leaf through teleutasorus and magified teleutospore**

**باكسينيا قطاع عرضى فى بثرة تيليتية وجرثومة تيلينية مكبرة**




***Puccinia*** sp. T.S Berberis
leaf showing pycnidial and aecidial cups.
باكسينيا . كؤوس الأسدية
والأوعية البكنية بداخل ورقة نبات البيربيرس

# Lichens

The lichens are composite plants made up of an alga and fungus, the two being very intimately associated together. The thallus mainly consists of fungus, the alga being held between the fungus hyphae.

Note the growth habit of lichens, which may be either **crustose, foliose (**leaf-like**)** and **fruticose (**much branched and shrub-like**).**

Study a vertical section through a foliose thallus and notice the following zones:

a) Upper cortex: consists of compact fungal hyphae.
b) Algal layer (gonidial layer): composed of loose hyphae surrounding the algal cells.
c) Medulla: composed of very loosely interwoven hyphae.
d) Lower cortex: composed of compact hyphae. The outer surface of this zone gives rise to rhizoid-like hyphae called rhizoid for fixation.

# الأشـــــــن

الصفة المميزة للاشن هي انها تتكون من كائنين مميزين مختلفين هما فطر وطحلب. لاحظ ان الاشن تتشكل الي ثلاثة انواع هي:-

1- **اشن قشرية:** وهي تظهر علي سطح الصخور والأحجار في صورة قشور رقيقة.

2- **أشن ورقية**: وهي توجد عالقة علي قلف بعض الاشجار كالموالح والتين علي هيئة صفائح عريضة مفلطحة تشبه الوراق.

3- **أشن شجيرية:** وتتميز بأنها متفرعة كشجيرة صغيرة وهي أما تنمو علي سطح التربة او عالقة بأغصان الاشجار.

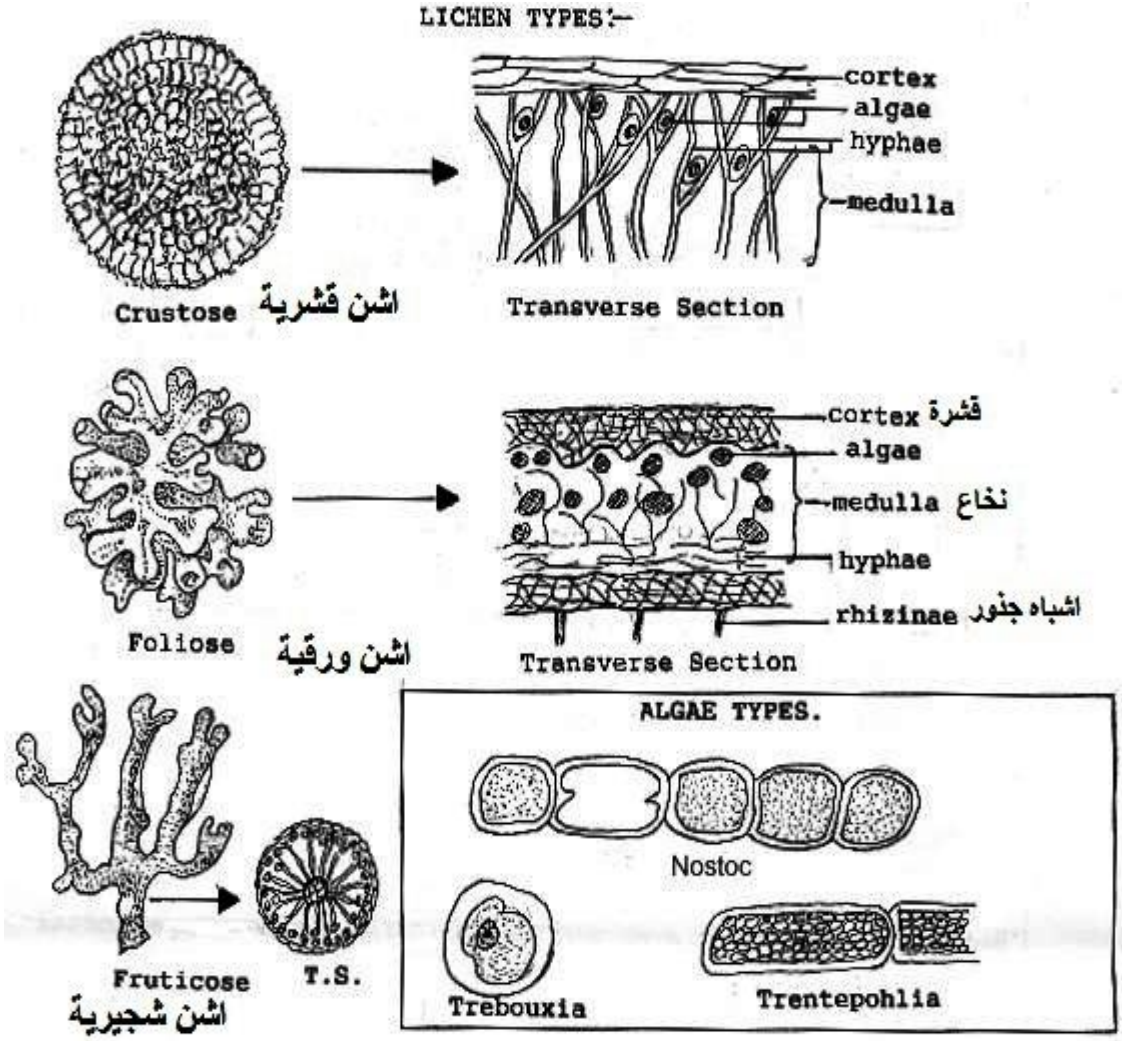
افحص قطاعا في احد انواع الاشن ولاحظ الطبقات التالية:-

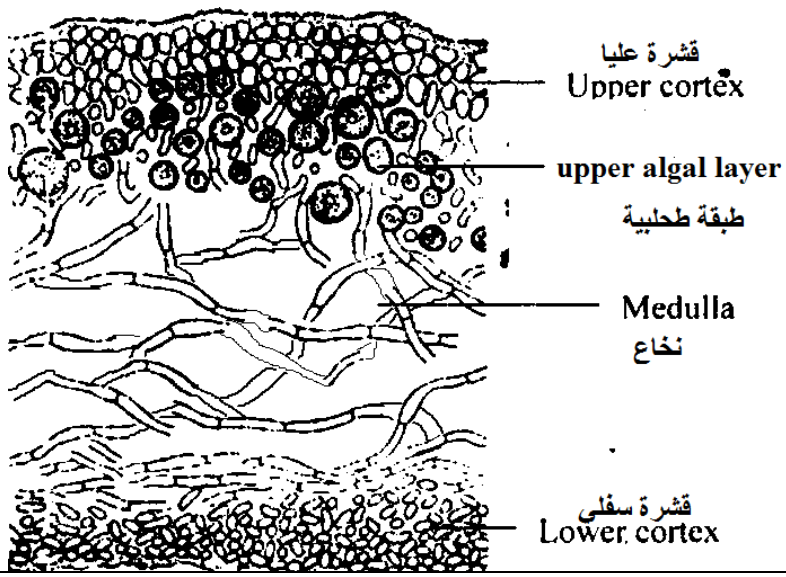
1- القشرة العليا: وهي تتكون من هيفات الفطر المتماسكة.

2- الطبقة الطحلبية: وهي تتكون من هيفات غير متماسكة وتختلط معها خلايا الطحلب.

3- طبقة النخاع: وتتكون من هيفات غير متماسكة.

4- القشرة السفلي: وتشبه القشرة العليا.




T.S. in Lichens قطاع في الاشن

# C-Bryophyta

# 1- Hepaticeae (liverworts)

## ***Riccia:***

Gametophyte of *Riccia* is the domination plant green, thalloid and rosette- shaped. It has an undulating margin and its branching is dichotomous.

Its middle part is thickened to form the midrib. It is fixed to the substratum by unicellular rhizoids and multicellular scales. Examine and make a labelled drawing of gametophyte. On the dorsal side note the sporangia which appear as black dots. Examine a vertical section in the thallus and notice that it is composed of two types of tissues:

1- An upper assimilating tissue which consists of assimilating filaments rich in chloroplast and separated by air cavities. The upper most layer of cells is devoid of chloroplasts and forms a sort of discontinuous epidermis.

2- A lower storage tissue which consists of few layers of large cells devoid of chloroplasts and rich with reserve food materials.

3- Examine the sex organs (archegonia and antheridia) in the basal part of the air canal. Examine the sporophyte or sporangium and notice its simple structure, it is composed of a sac surrounded by a sterile wall enclosing a fertile tissue known as sporongenous tissue. The inside sporogenous tissue is formed of a large number of spore mother cells, each of which produces a spore tetrad. Notice also that the wall

of the archegonium remains attached to the sporophyte and known as calyptra.

# تحت مملكـــــة النباتات الجنينية

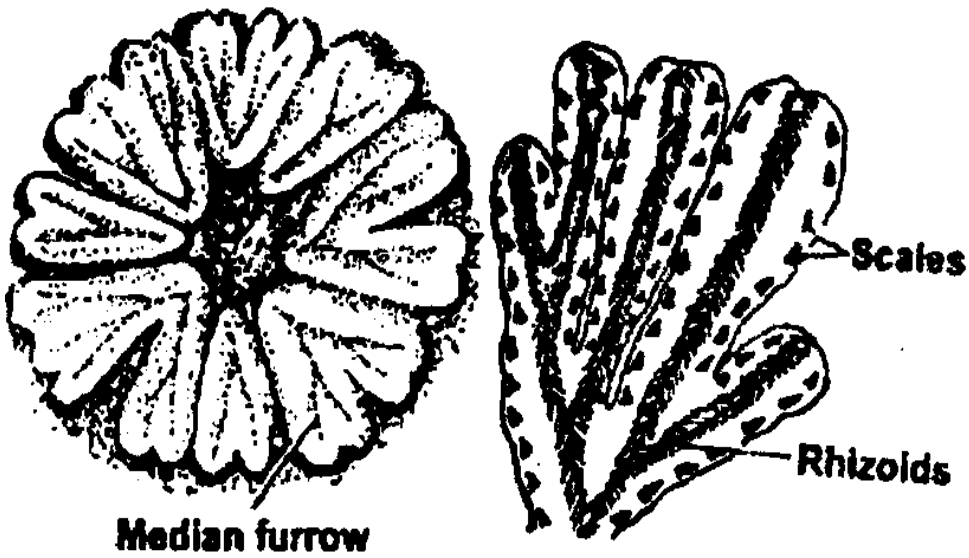
# النباتات الحزازية

# 1- الحزازيات المنبطحة

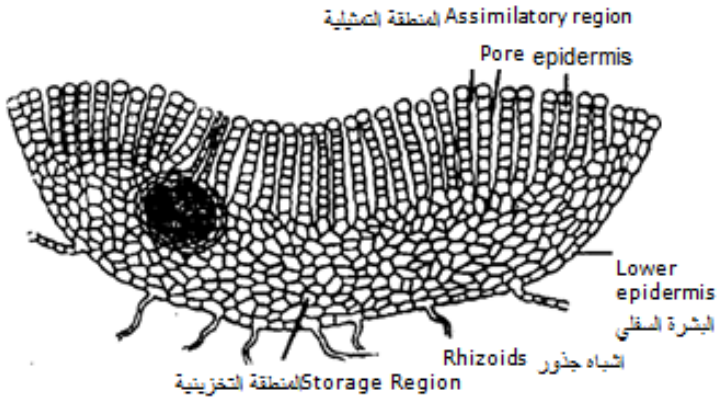
**الريشيا**

ارسم الشكل الخارجي للثالوس (الطور الجاميتي) ولاحظ أنه مفلطح ودائري, ويتفرع تفرعا ثنائيا ويتصل بالتربة بأشباه الجذور وبحراشيف. خذ قطاعا عرضيا لدراسة التركيب الداخلي للنبات ولاحظ أن الجزء العلوي يعرف بالنسيج التمثيلي ويتكون من خيوط تمثيلية والجزء السفلي يعرف بالنسيج التخزيني ويتكون من خلايا برانشيمية. وفي نهاية بعض القنوات الهوائية عند قواعد الخيوط التمثيلية تحقق من وجود الارشحونيات والانثريدات.

النبات الجرثومي يتواجد علي هيئة كرتذات جدار عقيم بداخله رباعيات جرثومية ومحاط بالجدار الارشيجوني.




*Riccia* gametophyte الطور الجاميتي للريشيا




**Internal section of *Riccia***
**قطاع في الطور الجاميتي للريشيا**

# 2- Mosci (mosses)

## ***Funaria:***

It is a unisexual (dioecious) moss in which the gametophyte is composed of an upright stem that carries spirally arranged simple sessile leaves. It is fixed to the substratum by branched multicellular rhizoids.

### Sketch the gametophyte

Examine a vertical section in the male moss flower and notice that it is composed of the involucre surrounding the antheridia (club-shaped, brownish or golden in color) and the paraphysis (composed of single row of cells).

Examine a vertical section in the female moss flower and notice the involucre, archegonia and paraphysis that end with acute tips.

Examine the sporophyte that is carried on the gametophyte and notice that it is differentiated into a foot which remains embedded in the tissues of the gametophyte, a long stalk or seta and the capsule. Also notice that the wall of the archegonium (clyptra) remains attached to the capsule.

Examine a longitudinal section (L.S.) in the capsule and notice its multi a yered wall, the assimilating tissue known as apophysis, at its base, the barrel-shaped sporogenous tissue, the columella, the air cavities traversed by the assimilating filaments or trabeculae, the annulus, the peristome teeth and the operculum or lid.

# 2- الحزازيات القائمة

## الفيوناريا

ارسم الطور الجاميتي الورقي وهو يتميز إلي ساق قائمة وأوراق مرتبة ترتيبا لولبيا, وعلي قاعدة الساق أشباه جذور متعددة الخلايا. لاحظ ان الاعضاء الجنسية تتجمع عند طرف الساق في تركيب يشبه الزهرة يحيط به قلافة, بمساعدة أبرتي تشريح افصل اوراق القلافة واختبر قمة الساق تحت الميكروسكوب.

1) **الزهرة الحزازية المذكرة:** بها انثريدات صولجانية الشكل ذات اعناق قصيرة وتنتشر بينها خيوط عقيمة تنتهي بخلايا منتفخة.
2) **الزهرة الحزازية المؤنثة:** بها ارشيجونيات معنقة بينها خيوط عقيمة متعددة الخلايا غير ان خلاياها الطرفية غير منتفخة.
3) **النبات الجرثومي:** يتكثف علي ساق نبات جاميتي انثوي, والاول يتميز خارجيا الي قدم وعنق وعلبة وغالبا ما تكون محاطة بالجدار الرشيجوني, وللعلبة منطقة تعرف بالابوفيسيس, وتوجد عند اتصال العنق بالعلبة. كما يوجد عند قمة العلبة غطاء تقع عند قاعدته حلقة وتقع تحت الغطاء مباشرة طبقة من أسنان منفصلة تعرف بالاسنان البيرستومية.

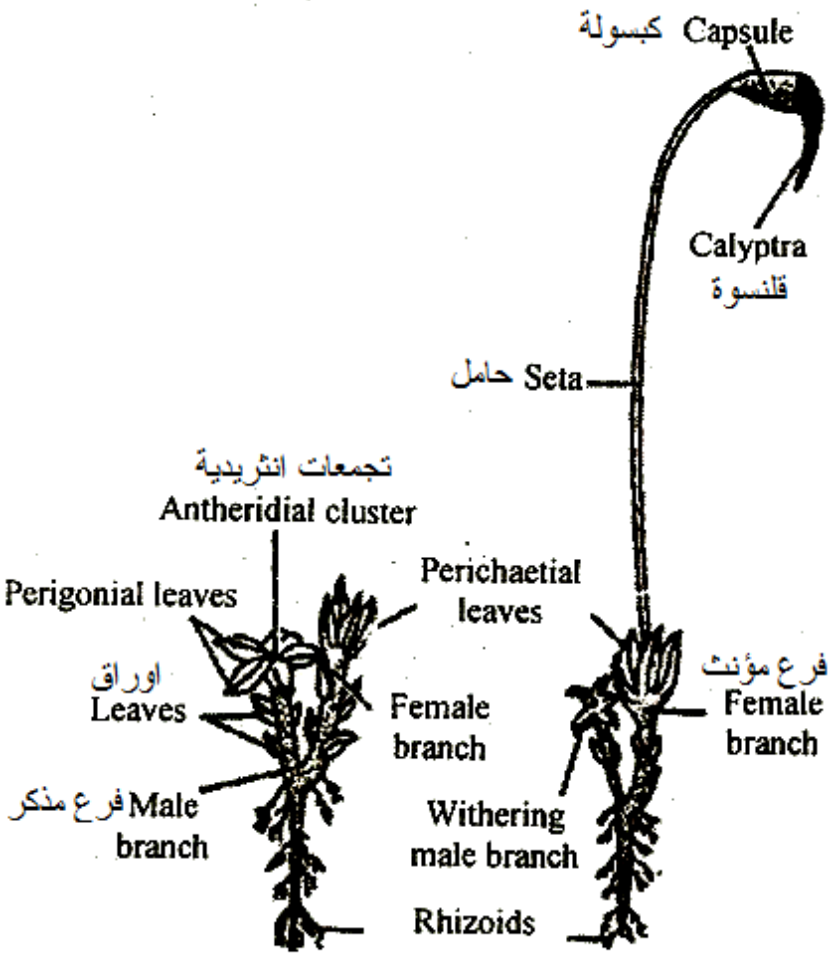
### التركيب الداخلي للعلبة

أ- النسيج الجرثومي: ويوجد علي هيئة اسطوانة مفتوحة الطرفين.

ب- طبقتان عذائيتان: وهما خارج وداخل اسطوانة النسيج الجرثومي

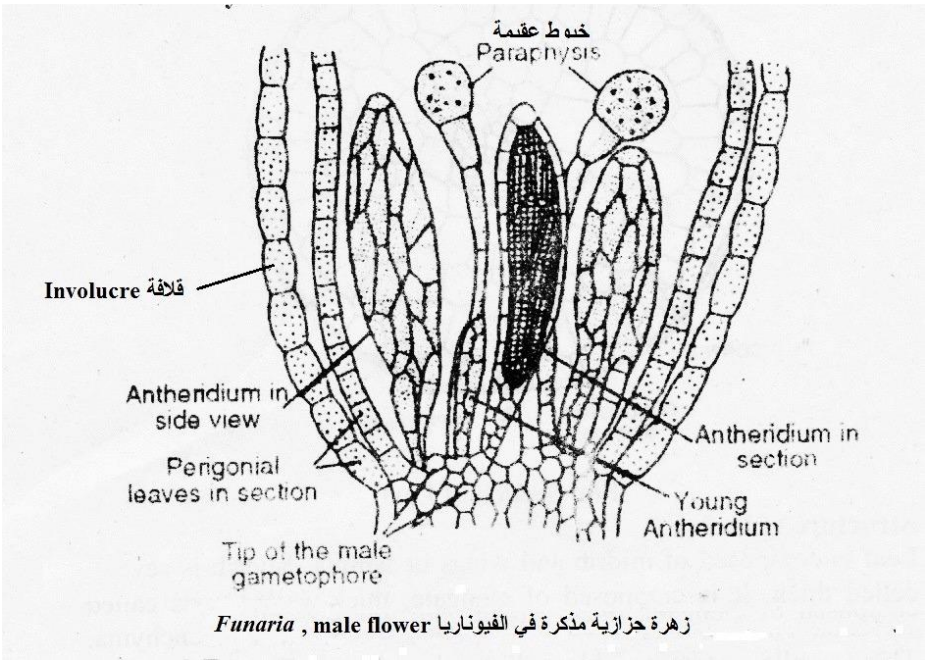
ت- العويميد: ويوجد داخل الاسطوانة الجرثومية.

ث- فراغ هوائي به خيوط خلوية تصل ما بين الاسطوانة الجرثومية وجدار العلبة.

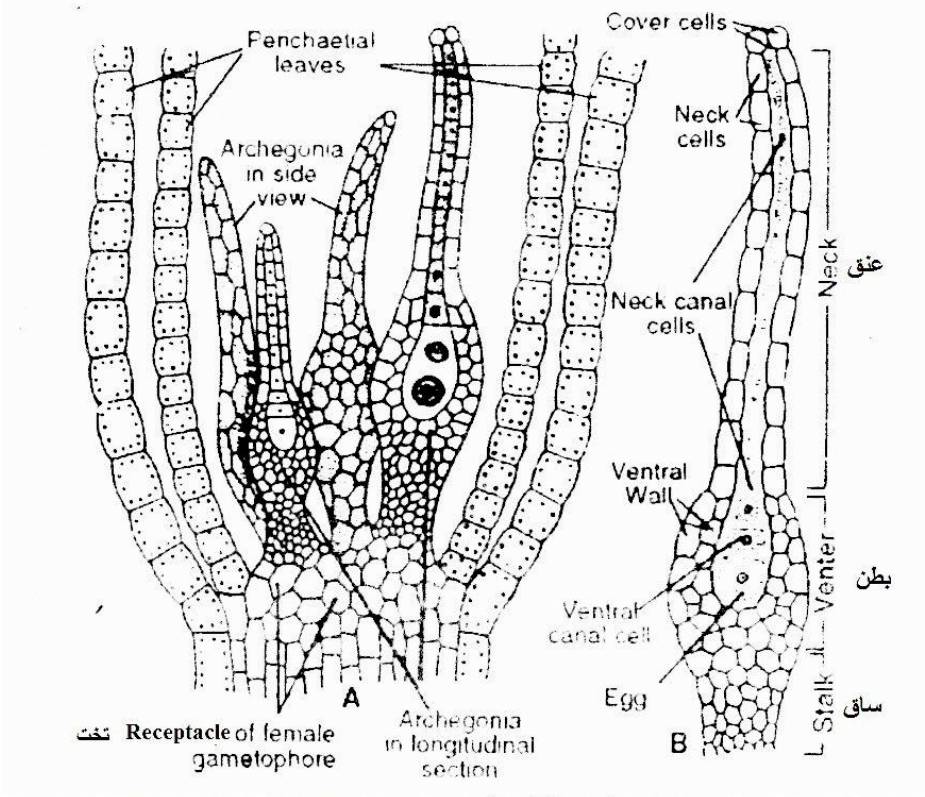



طور مشيجي حديث يحمل الاعضاء الجنسية
young gametophye bearing sex organs

طور مشيجي يحمل الطور الجرثومي علي فرع مونث
Gametophyte with attached to sporphyte on the female branch




*Funaria* , male flower زهرة حزازية مذكرة في الفيوناريا




*Funaria,* female flower زهرة حزازية مؤنثة في الفيوناريا

# D- Gymnosperms

## ***Pinus***

Examine and draw a portion of the *Pinus* stem provided. Note the scale leaves each bearing in its axial a dwarf shoot carrying few scale leaves and acicular (foliage) leaves.

Examine and notice that the female cone occur solitary and each replaces a long branch. Examine L.S. in the young female cone and notice the main axis bearing spirally arranged macrosporophylls (carpels). Each carpels is distinguished into an upper part known as the ovuliferous scale and lower part known as the bract scale, the ovuliferous scale bears on its upper surface two inverted ovule.

Examine the male cones of *Pinus* and note that they are in clusters and occupy the position of dwarf shoots. Dissect a male cone and note each microsporophyll (or staminal leaf) bears on its lower side two microsporangia (or pollen sacs) containing a number of microspores (or pollen grains). Each grain has its outer coat expanded into air bladders.

In the slide provided, which shows a longitudinal section through the male cone, note that the short stalked staminal leaves are spirally arranged on the axis and below a microsporangium is observed.

# النباتات معراة البذور

## الصنوبر

ادرس الشكل الخارجي لفرع شجرة نبات الصنوبر ولاحظ وجود أوراق ابرية الشكل توجد علي فروع قصيرة تسمي بالسوق القزمية, وهي تخرج من إباط أوراق حرشفية موجوده علي الساق الاصلية ويحمل الفرع نوعين من المخاريط, مخاريط صغيرة في مجاميع تأخذ مواضع السوق القزمية هي المخاريط المذكرة, ومخاريط كبيرة مفردة تأخذ موضع أحد الفروع الجانبية وهي المخاريط الانثوية.

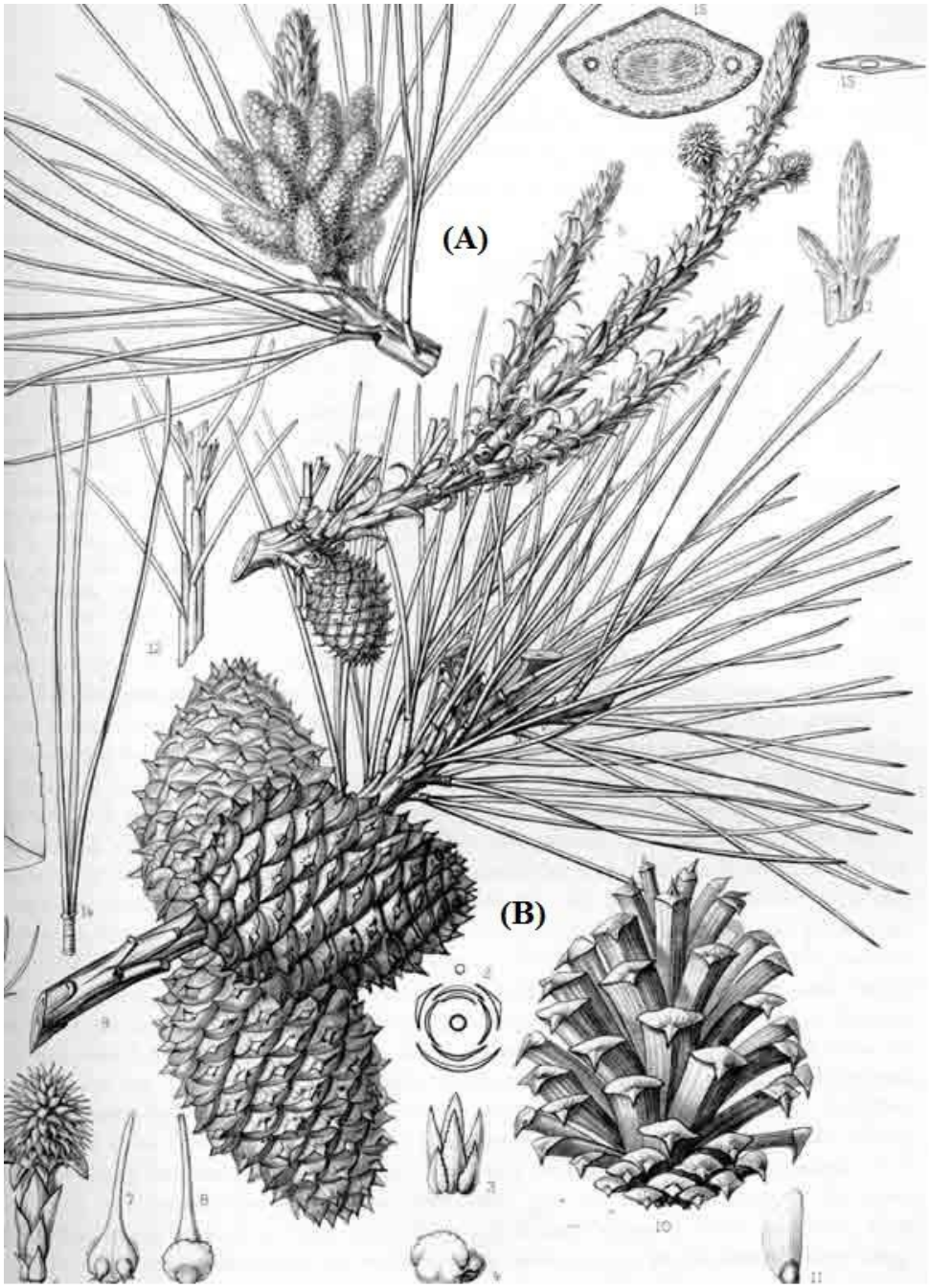
## تركيب المخروط المذكر

افحص القطاع الطولي, ولاحظ ان الاوراق الجرثومية الصغيرة تحمل أعلي محور المخروط في ترتيب لولبي, والاوراق الجرثومية الصغيرة يطلق عليها أيضا حراشيف سدائية وتتكون الواحدة منها من عنق ينتهي بطرف منتفخ يحمل علي سطحه السفلي كيسين لقاحيين يوجد بداخلهما الجراثيم الصغيرة أي احبوب اللقاح ولكل حبه جناحان يعملان علي مساعدتها في الانتشار بواسطة الرياح.

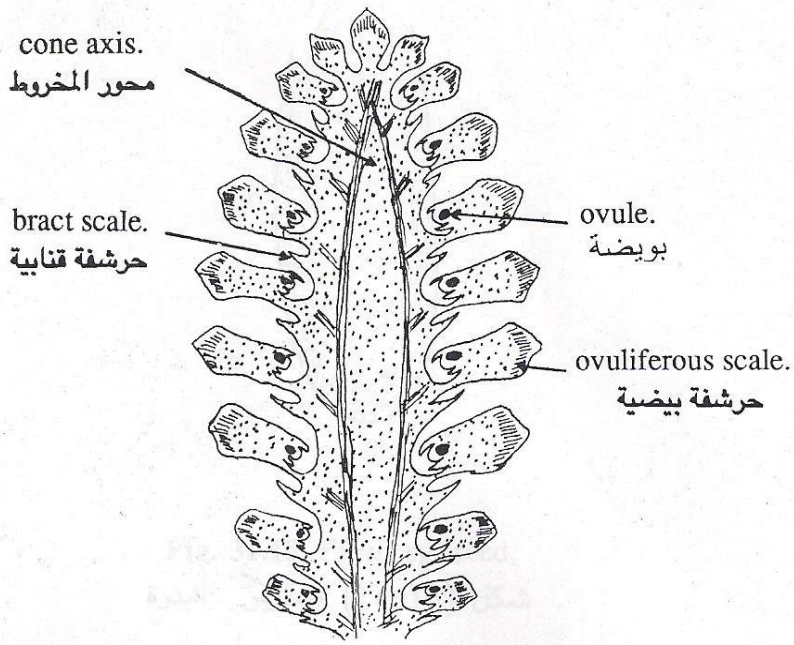
## تركيب المخروط المؤنث

افحص القطاع الطولي ولاحظ أن الاوراق الجرثومية الكبيرة مرتبة في تركيب لولبي علي محور المخروط ويطلق عليها أيضا كرابل, وتتميز كل إلي حرشفة كبيرة علوية تعرف بالحرشفة البويضية واخري صغيرة تقع بأسفلها وتعرف بالحرشفة القنابية وتحمل الاولي بويضتين وبكل منها نقير يتجه نحو محور المخروط.

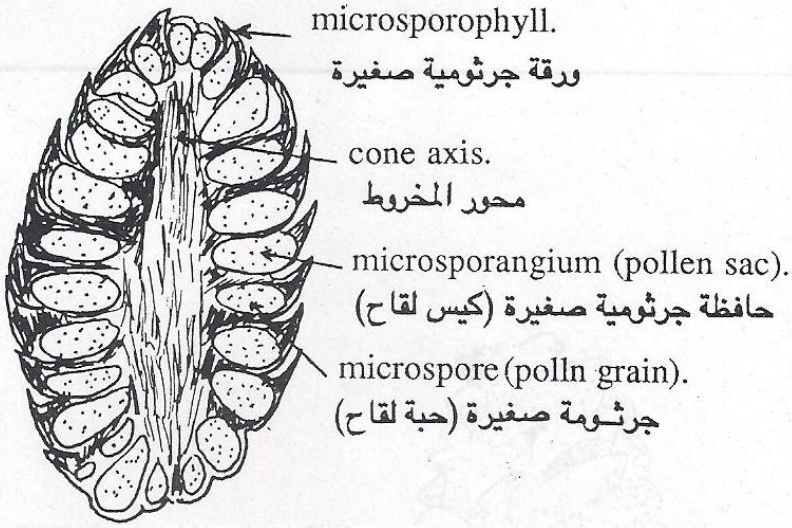
ادرس النموذج الناضج للمخروط المؤنث ولاحظ أنه متخشب كبير الحجم كما انه يوجد علي الحرشفة البويضية بذرتان, ولكل منها جناح مستمد من السطح العلوي للحرشفة البويضية.




**(A): Cluster of male cones of *Pinus*. (B): Abranch bearing female cones of *Pinus*.**
**مجموعة مخاريط مذكرة** **فرع حامل مخاريط مؤنثة للصنوبر**




***Pinus*** sp. L.S. female cone.
قطاع طولى فى مخروط مؤنث




***Pinus*** sp. L.S. male cone.
صنوبر . قطاع طولى فى المخروط المذكر

# المراجع

1- أحمد فؤاد عفيفي وأخرون (1999): أطلس النبات. دار المعارف, مصر.

2- محمد محجوب عزوز وأخرون (2015): أساسيات البيولوجيا العملية. مكتبة المتنبي, الدمام, السعودية.

3- https://en.wikipedia.org/wiki/

## مقدمة

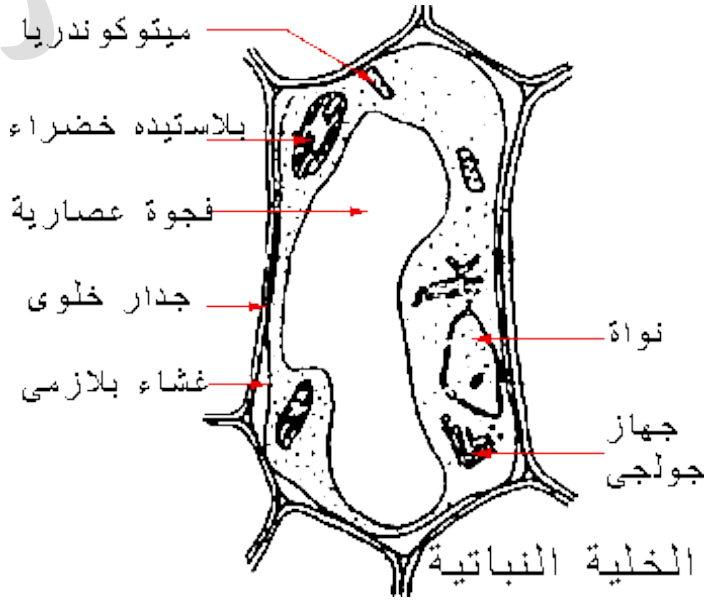
مصطلح فسيولوجيا physiologyهو تعريب لمصطلح وهو يوناني الأصل يتكون من مقطعين: المقطع الأول physioومعناه الطبيعة, و المقطع الثاني هو logyومعناه أعمال الفكر أو دراسة. وبذلك يعنى علم فسيولوجيا النبات دراسة طبيعة وحياة النبات, وهو يحاول الإجابة على الأسئلة التي تطرأ على العقل بخصوص حياة النبات.

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

تتكون الخلية النباتية من مكونين الأول هو الجدار الخلوي cell wallالذي يعطى الخلية شكلها الثابت والثاني هو البروتوبلاستprotoplast وهو يحتوى على المكونات الحية (الغشاء البلازمي والسيتوبلازم والنواة) و المكونات الغير حية ( مثل البلورات). ويطلق على المادة الحية البروتوبلازمprotoplasm العديد من العضيات والمكونات العضوية الأخرى تسبح في السيتوبلازمcytoplasm وما بقى من السيتوبلازم يسمى السيتوسولcytosol(محلول الخلية).

**<u>البروتوبلازم</u>**protoplasm

البروتوبلازم يطلق عليه المادة الحية للخلية وهو يشمل الغشاء البلازمي و السيتوبلازم والنواة . يمثل الماء المكون الرئيسي للبروتوبلازم وهو حوالي 90% من الوزن الجاف في الأوراق, 10% في البذور.



## البروتوبلازم والحالة الغروية

بروتوبلازم الخلية هو المسـرح التي تتم فيه العمليات الفسـيولوجية في الخلية , وهو موجود في حالة غروية ولذلك يلزم دراسة الحالة الغروية.

## أنوع المحاليل Types of solutions

يتكون المحلول من المادة المذابة Solute أو المادة المنتثرةDispersed phase , و المذيب Solvent أو وسط الانتشار Dispersion phase

### 1) المحلول الحقيقي True solution

هو عبارة عن ذوبان المادة أي تتحول إلى جزيئات ذائبة كما في حالة السكر في الماء أو إلى أيونات كما في حالة كلوريد الصوديوم في الماء. هذه المحاليل ثابتة أي لا تترسب مع الوقت ولا يمكن رؤيتها بأية وسيلة حيث لا يزيد حجم الدقيقة عن 0.001 ميكرون.

### 2) المعلقات Suspensions والمستحلبات Emulsions

عندما تكون المادة المنتثرة في شـكل دقائق كبيرة نسـبيا ويمكن رؤيتها بالعين المجردة, وهذه المحاليل غير ثابتة أي تترسـب مع مرور الوقت وحجم دقائقها أكبر من 0.1 ميكرون. إذا كانت المادة المنتثرة مادة صلبة يطلق على المحلول معلق بينما إذا كانت المادة سائلة يسمى مستحلب. مثال للمعلقات حبيبات الطباشير في الماء, وللمستحلبات الزيت في الماء.

### 3) الغرويـات Colloids

Colloids مصطلح وضعه العالم Thomas Graham في عام 1861 وهى من أصل يوناني تتكون من مقطعين الأول هو Kolla يعنى الغراء, والثاني Eidos وهو يعنى شبه وبالتالي يكون تعريف كلمة Colloids هو أشباه الغرويات.

دقائق المنتثرة للغرويات يتراوح قطرها بين 0.001 إلى 0.1 ميكرون, والغرويات تمثل الوسط بين المحاليل الحقيقة والمعلقات والمستحلبات. يمكن رؤية الدقائق الغروية بالميكروسكوب الفوقى Ultramicroscope ولا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ولا تترسب الغرويات مع الوقت ولكن ترسب بمعاملات فيزيائية وكيميائية مختلفة. وسوف نتعرض هنا لأنواع وخواص الغرويات وذلك كما ذكر سابقا لان البروتوبلازم له الصفة الغروية.

- **أنواع الغرويـــــات**

**أ) غرويات محبة لوسط الانتثار Lyophilic colloids**

إذا كان وسط الانتثار ماء يطلق عليها Hydrophilic colloids من أمثلة هذه الغرويات الجيلاتين أو الأجار فى الماء المغلي. حيث توجد قابلية وجاذبية بين المادة المنتثرة و وسط الانتثار.

**ب) غرويات كارهة لوسط الانتثار Lyophobic colloids**

إذا كان وسط الانتثار ماء يطلق عليها Hydrophobic colloids من أمثلة هذه الغرويات كبريتات وهيدروكسيدات العناصر المعدنية (مثل هيدروكسيد الامونيوم الغروي). حيث يوجد عدم قابلية وتنافر بين المادة المنتثرة و وسط الانتثار.

- **خواص الغرويـــــات**

1) **النفاذية خلال الأغشية و الفصل الغشائي Dialysis**

تنفذ الغرويات من خلال أوراق الترشيح (أغشية منفذة) ولكنها لا تنفذ من خلال الأغشية المنفذة 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.

## 2) التجمع السطحي أو الادمصاص Adsorption

يختلف سطح أي سائل من حيث خواصه الطبيعية عن بقية كتلة السائل فجزيئات السائل معرضة لجاذبيات متكافئة من جميع نواحيها أما الجزيئات المكونة للسطح فهي معرضة لجاذبيات أخرى نحو الداخل ولكن لا يوجد ما يساويها نحو الخارج أي يوجد ميل لتقليل عدد الجزيئات المكونة للسطح فتقل مساحة السطح تدريجيا حتى تصل لأقل حجم ممكن و يطلق على هذا الشد الذي يعانيه السطح بالتوتر السطحي Surface tension . إذا كان لدينا سائلان لا يمتزجان فان الحد الفاصل بينهما معرض لقوتين جاذبتين فجزيئات السطح لأحد السائلين تكون معرضة لجذبها نحو الداخل من جزيئات السائل نفسه و جذب نحو الخارج من جزيئات السائل الأخر ويكون الفرق بين هاتين القوتين هو ما يعبر عنه بالتوتر البيني. تميل بعض المواد إلى التجمع على السطح الفاصل من توتر السطح ويطلق على ظاهرة تجمع المواد الذائبة الخافضة للتوتر البيني التجمع السطحي.

- **أنواع الادمصاص**:-

### أ- الادمصاص الميكانيكي Mechanical adsorption

يعتمد هذا النوع على قوى التجاذب والتلاصق بين الجزيئات. ويمكن توضيح الادمصاص الميكانيكي من خلال تجربة بسيطة ألا وهى إضافة كمية من الفحم النشط إلى محلول مخفف من صبغة أزرق المثيلين , قد لوحظ عند ترشيح المحلول أن الترشيح كان عديم اللون وتعليل ذلك أن صبغة أزرق المثيلين قد تجمعت سطحيا على الأسطح الفاصلة بين دقائق الكربون و الماء نظرا لان قوة التجاذب بين جزيئات أزرق المثيلين ودقائق الفحم أكبر من قوة التجاذب بين جزيئات أزرق المثيلين وجزيئات الماء.

وإذا أضيف إلى الفحم في ورقة الترشيح قليل من الكحول الاثيلى فان أزرق المثيلين يعود إلى الذوبان في الكحول ويصبح الترشيح أزرق خفيف. وذلك لأن الكحول يجذب أزرق المثيلين بقوة تفوق قوة جذب الكربون له.

**ب- الادمصاص الكهربي Electrical adsorption**

عند انتشار مادة غير ذائبة وغير مشحونة كهربيا في محلول مائي نجد أن هذه المادة تصبح مشحونة كهربيا نتيجة لادمصاصها أيونات الهيدروجين ( $H^+$) أو أيونات الهيدروكسيل ($OH^-$). أما المواد التي تحمل شحنات كهربية يحدث لها ادمصاص أيونات تحمل شحنات مخالفة لشحنة دقائقها. هذا النوع يطلق عليه الادمصاص الكهربي.

يمكن توضيح الادمصاص الكهربي بالتجربة الآتية:-

إذا غمست شريحة من ورقة الترشيح (وهى تحمل شحنة سالبة إذا بللت بالماء) في محلول صبغة الأخضر الخفيف (تحمل أيونات هذه الصبغ شحنة سالبة). يلاحظ أن الماء يرتفع في ورقة الترشيح حاملا معه الصبغ وتفسير ذلك أن دقائق الصبغ المشحونة شحنة سالبة لا يحدث لها ادمصاص كهربي على سطح ورقة الترشيح المبللة بالماء التي تحمل شحنة سالبة أيضا ( أي يحدث تنافر) لذلك ينتشر الماء والصبغ بالخاصية الشعرية.

أما إذا غمست شريحة من ورقة الترشيح في محلول مخفف من صبغة أزرق المثيلين (موجبة الشحنة) فان الماء يرتفع فقط بينما الصبغة لا تصعد إلى أعلى وتفسير ذلك أن أيونات أزرق المثيلين(موجبة شحنة) حدث لها ادمصاص كهربي على سطح السليلوز (شحنة سالبة). والماء ينتشر بواسطة الخاصية الشعرية.

**ج- الادمصاص الكيميائي Chemical adsorption**

يعتمد على الخواص الكيميائية للمواد وأبسط مثال لذلك النوع من الادمصاص هو تفاعل اليود مع النشا حيث يصبغ النشا باللون الأزرق.

### 3) الحركة البر ونية Brownian movement

اكتشف هذه الحركة العالم Robert Brown بمشاهدة حركة حبوب اللقاح في الماء وهى حركة عشوائية بين الدقائق وبعضها وبين جزيئات الماء المستمر.

### 4) ظاهرة تندال Tyndall Phenomenon

الدقائق الغروية لا ترى بالعين المجردة ولكن يمكن رؤيتها من خلال إسقاط إشعاع ضوء جانبيا على محلول غروي فيمكن رؤية دقائقه. وذلك نتيجة تكوين ظلال لها وبالتالي فان حجم الدقيقة وظلها يدخل في إطار رؤية الميكروسكوب. و سميت هذه الظاهرة بظاهرة تندال.

### 5) اللزوجة Viscosity

من المعروف وجود الدقائق في الماء تزيد من لزوجة الماء. وقد وجد أن لزوجة الغرويات المحبة لوسط الانتشار تكون أكبر من لزوجة وسط الانتشار. بينما لزوجة الغرويات الكارهة لوسط الانتشار تكون قريبة من لزوجة وسط الانتشار. وتتأثر جميع لزوجة السوائل بما فيها الغرويات بدرجة الحرارة فتقل بارتفاعها وتزيد بانخفاضها.

### 6) الشحنة الكهربية Electric charge

دقائق المحلول الغروي الواحد تحمل نفس الشحنة ولذلك تبقى المحاليل الغروية ثابتة. مثال للدقائق الموجبة الشحنة صبغة أزرق المثيلين و مثال للدقائق السالبة الشحنة دقائق الطمي.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. وتستغل انجذاب الدقائق الغروية المختلفة الشحنة إلى بعضها في عديد من التطبيقات مثل الصباغة.

### 7) الترسيب Precipitation

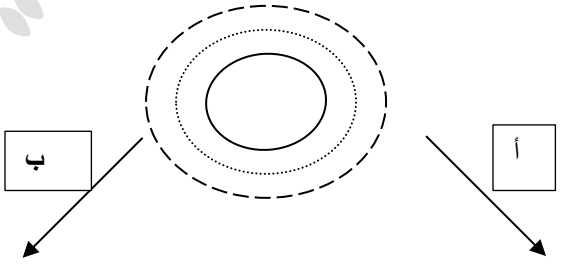
يوجد نوعين من الترسيب:-

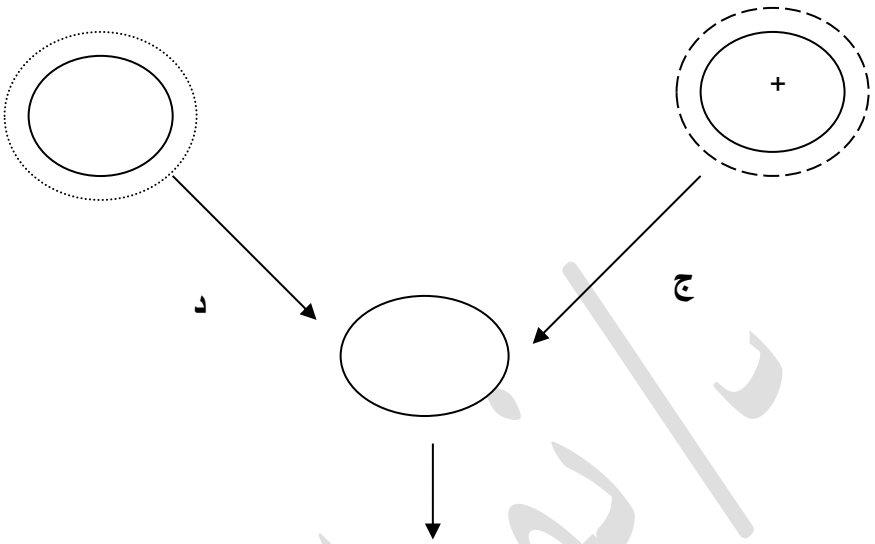
### أ) ترسيب الغرويات الكارهة لوسط الانتشار Lyophobic

إذا كان الماء وسط الانتشار فان هذه الغرويات تسمى Hydrophobic , يوجد تنافر مستمر بين جزيئات هذه الغرويات وبين جزيئات وسط الماء وأيضا بين بعضها البعض نتيجة الشحنات المتشابهة. تترسب هذه الغرويات عند معادلة شحناتها المتشابهة وذلك بإضافة أملاح متأنية مثل كلوريد الألمونيوم وتفقد التنافر و بالتالي القدرة على الثبات مما يؤدى إلى الترسيب مع مرور الوقت بتأثير الجاذبية الأرضية.

### ب) ترسيب الغرويات المحبة لوسط الانتشار Lyophilic

إذا كان الماء وسط الانتشار فان هذه الغرويات تسمىHydrophilic , ويرجع عدم ترسيب هذه الغرويات وثابتها إلى الشحنات الكهربية الموجودة على سطحها حيث تتنافر لتشابه الشحنات عليها, وأغشية السائل المغلفة لهذه للدقائق الغروية وأيضا مستغلة في ذلك الشحنات الكهربية. تترسب هذه الغرويات عن طريق إضافة ملح منأين (معادلة الشحنة) وسحب طبقة الماء المحيطة بها بإضافة مادة محبة للماء أكثر من الغرويات نفسها مثل الكحول أو سحب الماء أولا ثم إضافة الملح المتأين. وعند إضافة كمية ماء أكبر يمكن أن تعود الغرويات إلى الحالة الذائبة (Reversible) وهذا لا يحدث إلا في الغرويات المحبة للماء.






**ترسيب الغرويات: أ- انتزاع الماء بالكحول ب- معادلة الشحنة بإضافة الكتروليت ج- معادلة الشحنة بإضافة الكتروليت د- انتزاع الماء بالكحول**

## الانتشار Diffusion

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

### العوامل التي يتوقف عليها الانتشار

1- تركيز المادة.
2- نوع الوسط.
3- حجم جزيئات المادة.
4- 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 Imbibition بالماء, والتشرب عملية فيزيائية بحتة.

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

## فوائد التشرب

وتكمن فائدة التشرب في كسر قصرة البذرة وخروج الجنين وتعمل أيضا على مساعدة البذور في تحريك التربة لتعطيها المكان المناسب للإنبات. واستخدمها المصريون القدماء في تقطيع الصخور بأوتاد الخشب التي تدق بين الصخور الجافة حيث تبلل الأوتاد بالماء فيزداد حجمها محدثة ضغطا يفصل الصخور عن بعضها.

## الأسموزية Osmosis

الأسموزية هي مرور مادة من مكان إلى أخر خلال غشاء شبه منفذ. و يمكن نعرف الأسموزية كالأتي انتشار الماء من الوسط إلى أخر خلال عشاء.

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).

Osmosis = the diffusion of water through semi-permeable membranes.

نظرا لوجود الغشاء البلازمي يمكن اعتبار الخلية النباتية بصفة عامة نظام اسموزى. وتعتبر الشعيرات الجذرية بداية التعامل مع محلول التربة وعندما يكون محلول التربة مخففا عن محلول الشعيرات الجذرية وينتقل الماء وبعض الذائبات به عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلايا. ويطلق على دخول الماء إلى الخلايا Endosmosis لكن عندما يكون المحلول خارج الخلايا مركزا عن داخل الخلايا يخرج الماء إلى خارج الخلايا ويسمى Exosmosis وهو خطر على حياة النبات.

**الخاصية الأسموزية في النبات**

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( مثلا خلية البصل) في محلول أعلى منها في التركيز فان الماء ينتقل من الخلية إلى المحلول الخارجي ونتيجة لذلك البروتوبلازم ينكمش وتسمى هذه الظاهرة بالبلزمة Plasmolysis 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 البلازمة Deplasmolysis

إذا كان المحلول الخارجي الذي يحيط بالخلية يساوى تركيز العصير الخلوي يسمى هذا المحلول متساوي التركيز Isotonic solution أما المحلول ذو التركيز الأعلى من تركيز الخلية يسمى Hypertonic solution والمحلول الأقل تركيزا Hypotonic solution.

(أ) خلايا طبيعية www.microscopy-uk.org.uk

( ب) خلايا مبلزمة www.microscopy-uk.org.uk

## الضغط الأسموزى Osmotic pressure

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

وتوجد عدة عوامل تتحكم في الأسموزية منها مدى قابلية المادة المذابة للماء, تركيز المحلولين على جانبي الغشاء شبه منفذ , نوع الغشاء, درجة الحرارة ونوع المادة المذابة.

## أهمية الأسموزية Importance of osmosis

1) تعمل الأسموزية على بقاء محلول الخلية مناسبا للأنشطة الحيوية.

2) تعتمد الحركات التي تحدث في النبات مثل حركة الثغور والأزهار على الأسموزية.

3) زيادة الضغط الأسموزى للخلايا تعمل على تحمل النبات للإجهاد مثل الملوحة و الجفاف و ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة.

4) نمو الخلايا و دخول الماء إلى الخلايا يعتمد على الأسموزية.

## 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 semipermeable membranes**

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

ج- **أغشية غير منفذة Impermeable membranes**

وهى الأغشية التي لا تسمح بمرور المواد مثال ذلك الكيوتين .

يوجد عديد من النظريات التي تفسير النفاذية منها نظرية الحامل Carrier concept التي تنص على أنه يوجد مواد تتحد مع المركبات المطلوب تحريها من و إلى الخلية مكونه معقد معها, ويتحرك هذا المعقد خلال الغشاء حاملا معه هذه المركبات. وهذه العملية تحتاج طاقة.

**<u>العوامل التى تتحكم فى النفاذية</u>**

**1- حجم جزيئات المادة**

يوجد نظرية يطلق عليها اسم النظرية الغر بالية تفترض أن الغشاء البلازمي يشبه الغربال حيث توجد به فتحات دقيقة لا تسمح بنفاذ جزيئات المواد إلا إذا كان حجم هذه الجزيئات يستطيع المرور خلل هذه الفتحات. بالتالي تتوقف النفاذية على حجم جزيئات المادة التي تنفذ. ولكن وجد أن النظرية الغر بالية تعجز عن تفسير بعض الحالات مثل نفاذ جزيئات شبه القلويات وعدم نفاذ الأحماض الأمينية ذات الحجم الأصغر من حجم جزيئات أشباه القلويات.

**2- درجة ذوبان المادة في الدهون**

هذا العامل مرتبط بمعامل التجزئة ( هو النسبة بين درجة ذوبان أي مادة في الدهون إلى درجة ذوبانها في الماء), حيث يوجد تناسب طردي بين درجة نفاذية المادة ومعامل تجزئتها أي كلما كانت المادة قابلة للذوبان في الدهون كلما نفذت داخل الحلية بسهولة.

ج- **التدرج في التركيز**

معدل حركة جزيئات المادة خلال غشاء يتوقف على الفرق بين درجة تركيز هذه الجزيئات على جانبي الغشاء وذلك إذا كانت جميع العوامل الأخرى التي تؤثر على النفاذية ثابتة ويطلق على هذا تدرج تركيز. ويزداد معدل نفاذ الجزيئات كلما زاد الفرق بين تركيزي المادة على جانبي الغشاء حيث يكون معدل نفاذية المادة من الجانب الأكثر تركيزا لها أعلى من معدل نفاذية نفس المادة من الجانب الأقل تركيزا للمادة.

د- **الشحنة الكهربية**

أثبتت العديد من التجارب أنه كلما كانت الشحنة التي يحملها الأيون أقوى كلما كانت درجة نفاذيته أبطء وهذا يعنى أن الالكتروليتات الضعيفة التأين تنفذ أسرع من الالكتروليتات القوية التأين ويتبع ذلك الأيونات أحادية التكافؤ مثل البوتاسيوم تنفذ بمعدل أسرع من الأيونات ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم أو ثلاثية التكافؤ مثل الألمونيوم ولم يعرف حتى الآن تفسير هذه الظاهرة.

ويجب أن نشير إلى أن البروتينات والفسفوليبدات (مكونات الغشاء البلازمي) تحمل شحنات موجبة وسالبة, حيث وجد عند ترك أيون يحمل شحنة خلال الغشاء البلازمي فانه سوف يتجاذب

مع جزء البروتين أو الفسفوليبدات المضادة له في الشحنة و ذلك يعرقل النفاذية وأيضا يوجد شحنات متماثلة يتحتم ان ينتج عنها تنافر مع شحنة هذا الأيون.

وجدير بالذكر أن نفاذية الغشاء البلازمي غير مستقرة فهي في تغير مستمر حيث بعض هذه التغيرات ترجع إلى أسباب داخلية ترجع إلى الغشاء البلازمي نفسه فكثيرا غشاء خلية ما يكون أكثر نفاذية لبعض المواد في جزء منه عن الأجزاء الأخرى, وبعد فترة من الزمن تنعكس هذه الظاهرة حيث يحدث العكس بالنسبة نفاذية الغشاء ونفس المواد ولذلك يطلق على الغشاء البلازمي بأنه غشاء منفذ اختياري.

## النتح Transpiration

فقدان الماء من النبات بشكل بخار من خلال الادمة أو العديسات أو الثغور .

**النتح الادمي : Cuticular Transpiration** هي عملية انتشار بخار الماء خلال طبقة الادمة والتي تمثل بطبقة شمعية من الكيوتين أو الكيوتكل تغطي سطح الورقة وتعيق فقدان الماء بشدة وبدونها من المستحيل أن يبقى الماء في النبات . مدى النتح االادمي يختلف باختلاف اصناف وانواع وعمر النبات أو الورقة فهو كبير في الاوراق الحديثة التكوين وبشرة السيقان الغضة الفتية لعدم اكتمال تكوين طبقة الادمة أو كونها رقيقة في حين يقل في الاوراق الكبيرة أو البالغة . كما وإن طبقة الكيوتين تكون أسمك في الاوراق المعرضة لضوء الشمس المباشر ونباتات البيئة الجافة بالمقارنة مع أوراق نباتات الظل والبيئة الرطبة .

**النتح العديسي :Lenticular Transpiration** هي عملية فقدان بخار الماء عن طريق عديسات السيقان والافرع والتي تمثل فتحات دقيقة في الانسجة الفلينية التي تغطي أسطح السيقان والافرع . وعلى الرغم من إن هذا النوع من النتح ضئيل الاهمية

مقارنة مع أنواع النتح الاخرى إلا أنه يزداد أهمية في حالة سقوط أوراق بعض النباتات عند حلول فصل الشتاء لفقدان النبات قدرته على النتح الثغري .

**النتح الثغري : Stomatal Transpiration** هو تبخر الماء من النباتات عن طريق الثغور الموجودة على الاوراق ويعد من أهم أنواع النتح إذ تصل كمية الماء المفقودة بهذه الطريقة إلى 59 ٪أو أكثر من مجموع ما يفقده النبات من الماء.

وتعتبركمية الماء المفقودة بواسطة النتح الادمي والعديسي غير ذي قيمة مقارنة مع الكمية المفقودة بالنتح الثغري إلا أنه تحت ظروف الجفاف الشديد والتي تسبب غلق الثغور يمكن اعتبار الماء المفقود خلال الادمة والعديسات ذات قيمة.

**دور النتح فى نمو وتطور النبات :** إن دور النتح في نمو وتطور النبات غير واضح لجميع النباتات فقد لوحظ بان بعض الانواع النباتية تستطيع النمو في بيئة ذات رطوبة نسبية 111 ٪حيث يكون النتح فيها قليلا أو معدوما في حين نباتات أخرى تنمو بنجاح في بيئة يحدث فيها النتح ومع ذلك يوصي بعض العلماء بوجود فوائد للنتح منها :

- يساعد على امتصاص الماء بما فيه من ذائبات من التربة .
- يلعب دور في تبريد الاوراق النباتية وبالتالي النبات ككل
- المحافظة على انتفاخ الخلايا.
- يعتقد بأنه يلعب دور في نمو وتطور النبات.

# الانزيمات Enzymes

في عام 1897 وجد العالم الألماني Buchner أن مستخلص الخميرة يقوم بالتخمير Fermentation, وبعد ذلك عام 1898 استخدم العالم Kuhne مصطلح الإنزيم Enzyme وهى كلمة يونانية تتكون من مقطعين الأول En = in والأخر zyme = Living والمقصود بكلمة Living الخميرة وبالتالي كلمة Enzyme تعنى ما في الخميرة.

تعرف الإنزيمات Enzymes على أنها مواد بروتينية بسيطة أو معقدة تعمل كعوامل مساعدة شديدة الحساسية لدرجات الحرارة المرتفعة وهى متخصصة.

و توجد الإنزيمات في الأماكن التي تعمل بها.

## تركيب الإنزيمات Structure of enzymes

الإنزيمات تتكون من بروتينات ذات وزن جزئي عال. وقد تحتوى على جزء غير بروتينية. وعلى هذا الأساس قسمت الإنزيمات من حيث التركيب إلى مجموعتين الأولى الإنزيمات البسيطة Simple enzymes وهى التي تتكون من بروتينات فقط. والثانية الإنزيمات المرتبطة Conjugated enzymes وهى التي تحتوى بالإضافة إلى البروتينات على جزء غير بروتيني. الجزء غير البروتينى يسمى Cofactor إذا كان أيون غير عضوي مثل العناصر

Mg, Ca, K , بينما يسمى Coenzyme إذا كان مادة عضوية مثل NAD COA (Nicotinamide adenine dinucleotide).

## ميكانيكية عمل الإنزيماتMechanical of enzyme action

تعمل الإنزيمات على تقليل طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل. ويتحد الإنزيم (E) مع مادة التفاعل (S) ويكون معقد Enzyme-substrate complex الذي يتفكك مكونا النواتج ويخرج الإنزيم بدون تغير ويدخل في تفاعل أخر.

وهناك نظرية تفسر عمل الإنزيم يطلق عليها نظرية القفل والمفتاح Key-lock theory حيث تشبه مادة التفاعل والإنزيم بالقفل ومفتاحه.

## تقسيم الإنزيمات Classification of enzymes

تنقسم الإنزيمات إلى ستة أقسام هم:-

إنزيمات التأكسد والاحتزال

- إنزيمات النقل

- إنزيمات التحلل المائي

- إنزيمات تحليلية(بدون ماء)

إنزيمات المشابهات

إنزيمات التخليق.

د/ نورا حسن يوسف

# الأيض Metabolism

الأيض (التحول الغذائى) يشتمل على عملتين أساستين هما عملية النباء Anabolism والهدم Catabolism,و في عملية البناء يستخدم النبات المركبات البسيطة في بناء المركبات الأكثر تعقيدا مع استخدم الطاقة, عملية البناء تشمل بناء الكربوهيدرات وبناء البروتينات و الدهون. بينما عملية الهدم يتم فيها تكسير المركبات المعقدة إلى مركبات أقل تعقيدا أو إلى مكوناتها الأولية البسيطة و يصحب هذه العملية إنتاج الطاقة التي كانت مختزنة في المركبات المعقدة.

## أولا : عملية البناء Anabolism

عملية البناء الضوئي Photosynthesis هي عملية بناء المواد الكربوهيدرتية Carbohydrates.

تعرف عملية البناء الضوئى على أنها العملية التي تعمل على تكوين المواد العضوية (المواد الكربوهيدرتية) من ثاني أوكسيد الكربون (من الهواء الجوى من خلال الثغور) والماء (من الوسط الموجود فيه النبات مثل التربة) فى وجود الضوء ( مصدره الشمس) والنبات الأخضر (مصدر للكلوروفيل) ويتصاعد الأكسجين.

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

ويمكن كتابة معادلة البناء الضوئي بطريقة أخرى تبين أن الأكسجين مصدره الماء والأكسجين المكون للماء مصدره $CO_2$.

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

تتم عملية البناء الضوئي في الأوراق الخضراء والتي يتلاءم تركيبها التشريحي للقيام بهذه العملية بكفاءة. وبالضبط في البلاستيدات الخضراء .

## الأصباغ الضوئية Photosynthetic pigments

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

## ميكانيكية عملية التمثيل الضوئي Mechanism of photosynthesis

عملية البناء الضوئي تتم في مرحلتين هم تفاعل الضوء وتفاعل الظلام.

### أولا:- التفاعل الضوئي أو تفاعل هيل Light reaction or Hill reaction

يتم هذا التفاعل في الوحدات الضوئية التي تحتوى على جزيئات الكلوروفيل و الكاروتينات ويتلخص هذا التفاعل في نقطتين هما:

1- تجميع الضوء بواسطة جزيئات الكلوروفيل.

2- تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في صورة مركبات من Adensoine (triphosphate) ATP

(Nicotinamide adenine dinucleoide phosphate) NADP,

ويطلق على تكوين ATP بواسطة الضوء الفسفرة الضوئية **Photophosphorylation**.

يوجد نظامان ضوئيان هما النظام الضوئي الأول Pigment System I (PSI)

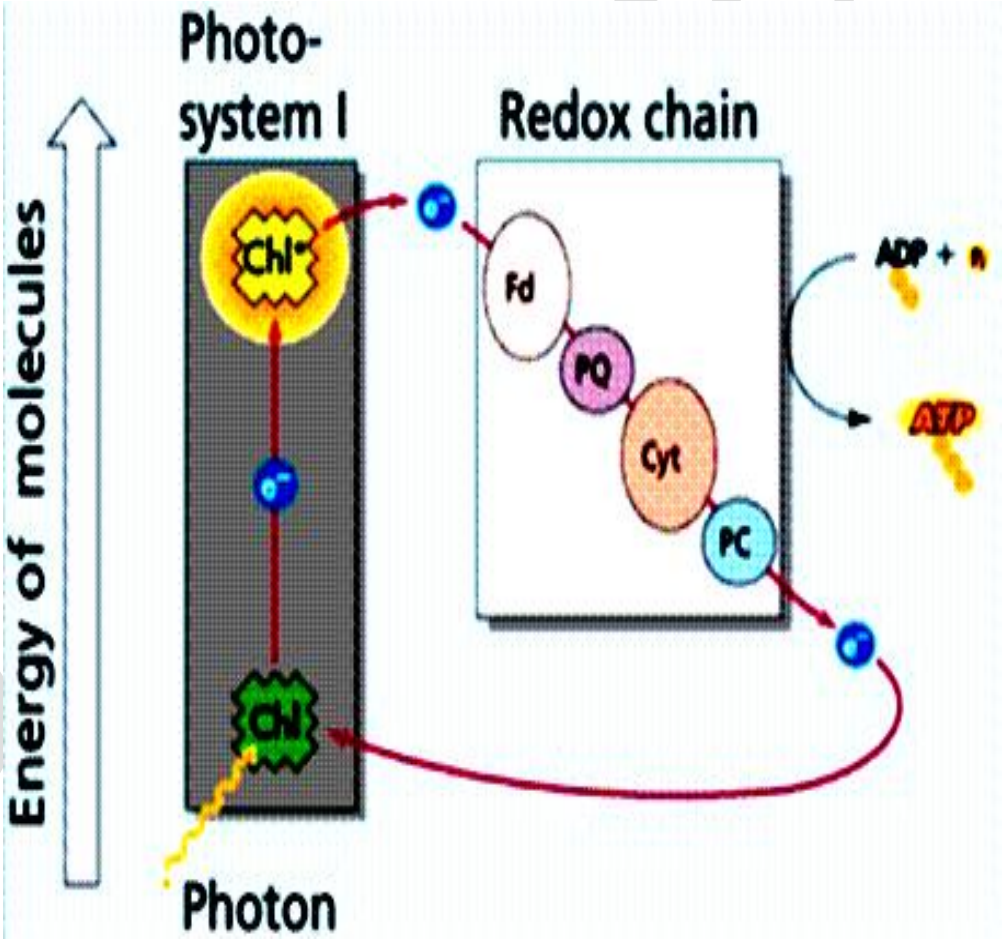
والنظام الضوئي الثاني Pigment System II (PSII). النظام الضوئي الأول يمتص الضوء عند طول موجى 700 نانومتر بينما النظام الضوئي الثاني يمتص الضوء عند طول موجي 680 نانومتر.

النظام الضوئي يتكون من جزيئات من الكلوروفيل و الكاروتينات وبعض المركبات الأخرى التي تختلف من نظام إلى أخر.

**الفسفرة الضوئية الغير دائرية**

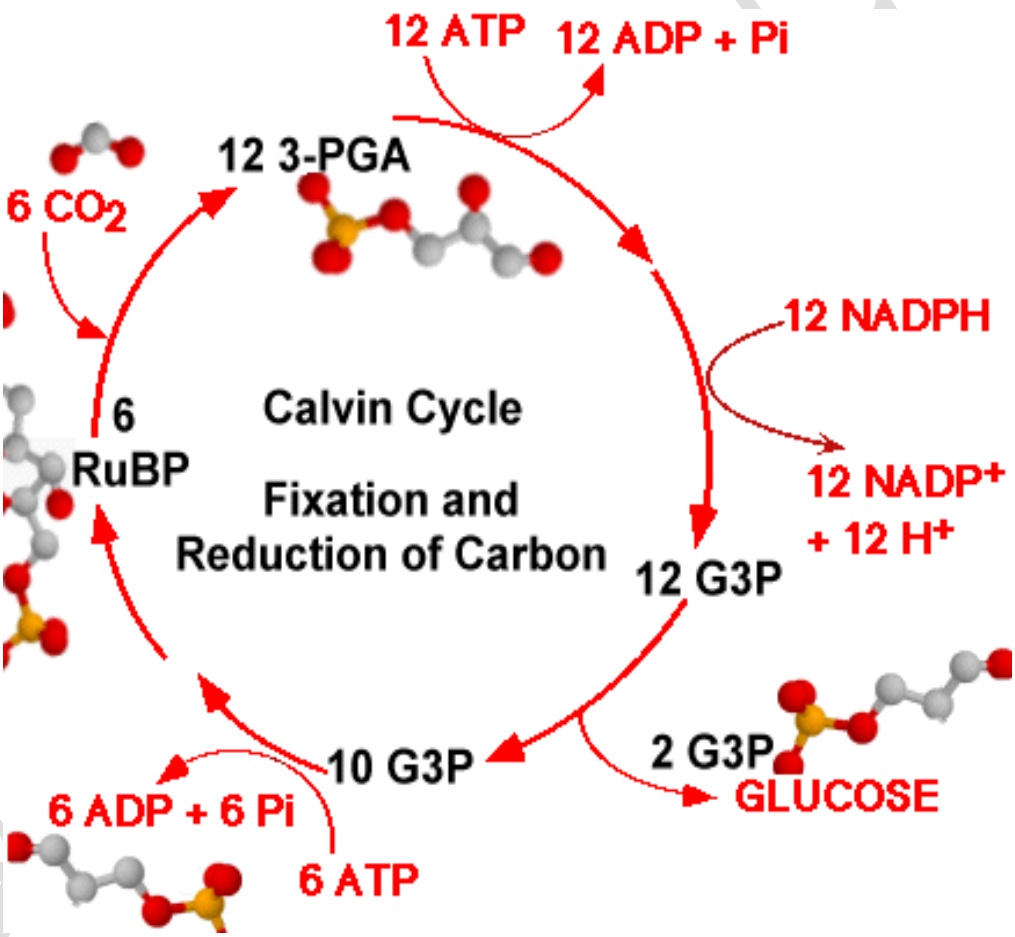
**PQ: Plastoquinone, Cyt. $b_6$: Cytochrome b, Cyt. f: Cytochrome f, PC: plastocyanine, Fd: Ferredoxin.**

**-الفسفرة الضوئية الدائرية Cyclic photophosphorylation**



**ثانيـــا: تفاعل الإظلام أو تفاعل بلاكمان**

يسمى هذا التفاعل بتفاعل دورة كالفين والذي يتم بعديد من الخطوات التي تحفزها العديد من الإنزيمات. ويتم فيها اختزال ثاني أوكسيد الكربون إلى مواد كربوهيدراتية باستخدام $ATP$ & $NADPH_2$ ( نواتج تفاعل الضوء).



## العوامل المؤثرة على علمية البناء الضوئي

توجد عوامل داخلية ( التي تختص بالنبات) وعوامل خارجية (التي تختص بالبيئية الخارجية).

**العوامل الداخلية** منها الكلوروفيل و الهرمونات وعمر الورقة. أما **العوامل الخارجية** سوف نذكر منها الضوء وتركيز ثاني أوكسيد الكربون و الماء ودرجة الحرارة والأوكسجين.

### 1- الضوء Light

ترتفع سرعة البناء الضوئي مع زيادة شدة الإضاءة. ولكن إلى مدى معين حيث يحدث ما يسمى بالتشبع الضوئي. وإذا زادت شدة الإضاءة عن هذا المدى يحدث ما يسمى بضربة الشمس Solarization.

من حيث الطول الموجى للضوء تصل كفاءة عملية البناء الضوئي إلى أقصاه عند موجات الضوء الأزرق و الأحمر.

### 2- تركيز ثاني أوكسيد الكربون $CO_2$ concentration

يمثل $CO_2$ أحد مداخلات عملية البناء الضوئي وبالتالي فان نقص تركيزه يؤدى إلى نقص في سرعة البناء الضوئي. يتأثر محتوى ثاني أوكسيد الكربون في الهواء الجوى بالرطوبة فعند ارتفاع مستوى الرطوبة في الجو يزداد تركيز ثاني أوكسيد الكربون.

### 3- الماء Water

يعتبر الماء أحد مداخلات عملية البناء الضوئي, ولكن مع وجود الماء بوفرة في النبات فان الماء ليس له دور مباشر في التأثير على البناء الضوئي. وإنما له دور غير مباشر حيث انه يمثل الوسط لتفاعلات الخلية كلها, فإذا حدث نقص في الماء تزداد لزوجة السيتوبلازم مما يؤدى إلى خفض سرعة التفاعلات. وعندما يكون الماء العامل المحدد للنبات فان النمو يتوقف بقلة الماء وتقفل الثغور (مكان دخول $CO_2$) وبالتالي تتأثر عملية البناء الضوئي.

### 4- درجة الحرارة Temperature

تختلف درجة الحرارة المثلى باختلاف النبات والبيئية التي يعيش فيها ومدى تأقلمه معها. أنسب درجات الحرارة للنباتات التي تعيش في المعتدل يكون مابين 10-35 درجة مئوية, ويلاحظ إن سرعة البناء الضوئي تزداد بارتفاع درجة الحرارة من 10الى 35 درجة مئوية لأغلب النباتات. ويؤدى رفع درجة الحرارة عن 35 درجة مئوية إلى انخفاض سرعة البناء الضوئي ويرجع ذلك إلى التأثير الضار للحرارة المرتفعة على البروتوبلازم وأيضا على الإنزيمات التي لها دور مهم في البناء الضوئي, وقد تؤثر الحرارة على عملية البناء الضوئي من خلال تحطيم بعض المركبات أو تراكم نواتج البناء الضوئي أو عدم نفاذية ثاني أوكسيد الكربون بالكمية الكافية أو زيادة التنفس.

### 5- الأكسجين Oxygen

يمثل الأكسجين أحد نواتج عملية البناء, ولابد من انطلاقه إلى الوسط الخارجي حتى لا يعوق عملية البناء الضوئي حيث أن الأكسجين يمكن أن يتحد مع السكر الخماسي بدلا من ثانى

أوكسيد الكربون فى وجود نفس الإنزيم الذي يعمل على اتحاد السكر الخماسي مع ثاني أوكسيد الكربون.

د/ نورا حسن يوسف

## ثانيا: عملية الهدم Catabolism

عملية التنفس Respiration هي عملية من عمليات الهدم وهى عكس عملية البناء الضوئي, و تفاعلات التنفس تحكمها الإنزيمات وتؤدى في النهاية إلى إنتاج طاقة تثبت في مادة ATP. كما أن المركبات الوسطية لعملية التنفس يمكن إن يستفيد بها في تخليق مركبات أخرى لازمة للخلية مثل الدهون والبروتينات.

$$\longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{energy}$$

الميتوكوندريا Mitachondria هي التي تحدث فيها عملية التنفس .

**مراحل التنفـــــس**

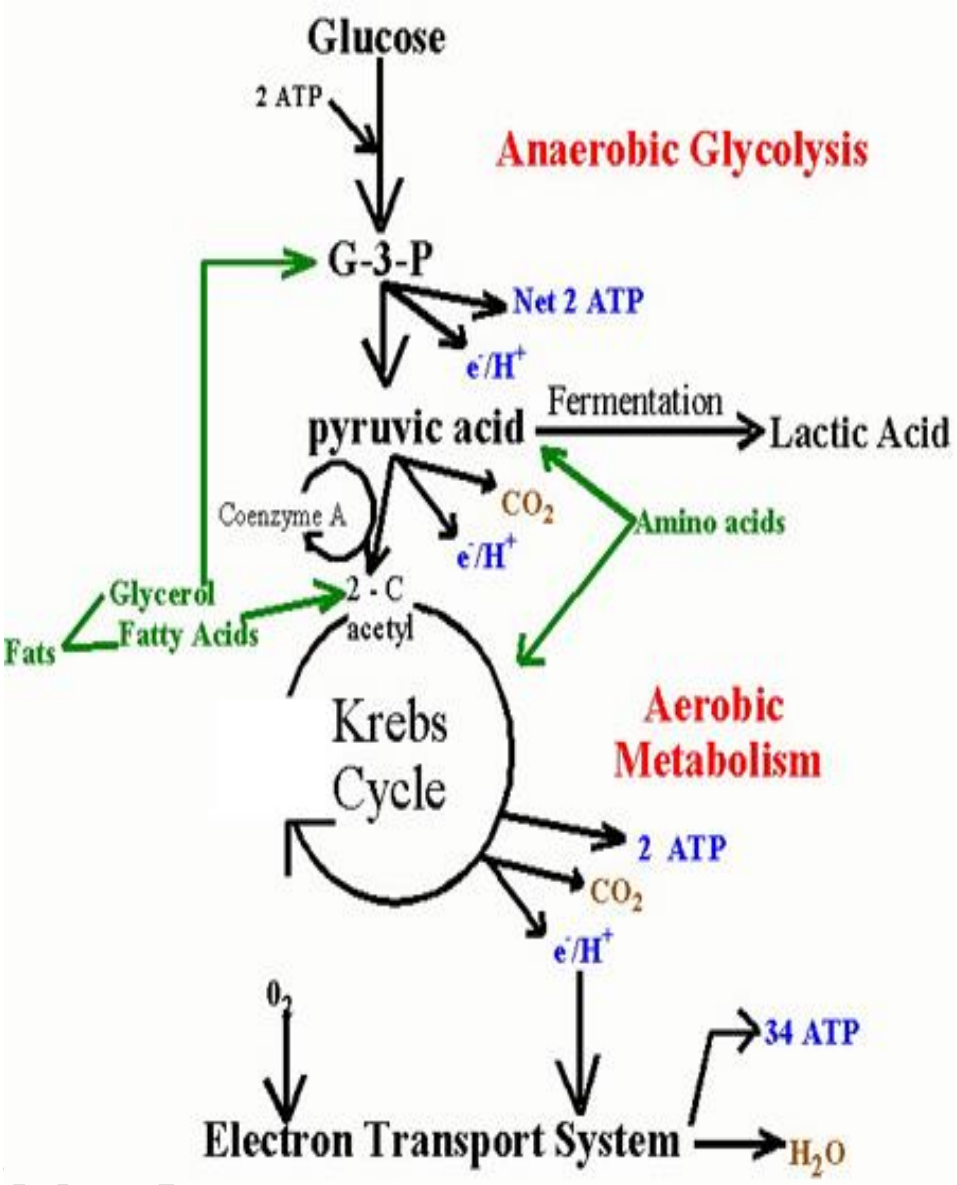
يوجد نوعين من التنفس هما التنفس اللاهوائي Anaerobic respiration (الذي يحدث في غياب الأكسجين) والتنفس الهوائي Aerobic respiration (الذي يحدث في وجود الأكسجين) التنفس الهوائي يحتوى على ثلاثة مراحل هم:-

1-تحلل الجلوكوز Glycolysis وتحدث فى السيتوبلازم.

2- دورة كربس Kerbs cycle تحدث فى الميتوكوندريا.

3-السلسلة التنفسية Respiratory chain تحدث فى الميتوكوندريا.

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




**شكل يوضح عملية التنفس**

أولا: مرحلة تحلل الجلوكوز Glycolysis

مصطلح تحلل الجلوكوز يعنى تحليل السكر وتحدث هذه المرحلة فى السيتوبلازم ويمكن تلخيص هذه المرحلة في المعادلة الآتية:

$$Glucose+2NAD+2ADP+2\ iP \longrightarrow 2\ pyruvate+ 2NADH_2+2ATP+ 2H_2O$$

iP= inorganic phosphate (فوسفات غير عضوي)

أهمية عملية تحلل الجلوكوز Glycolysis

1- إنتاج جزيئان من كلا $NADH_2$ & ATP, كل جزيء من NAD يتأكسد في وجود الأكسجين إلى 3 جزيئات من ATP الغنى بالطاقة.

2- تكوين مركبات وسطية يمكن استخدامها في عمليات أخرى بنائية.

3- إنتاج حامض البيروفيك الذي يدخل في تحولات أخرى لتكميل تكسيره لينتج طاقة كبيرة.

ثانيا: مرحلة التخمر Fermentation

يوجد نوعين من التخمر هما:

أ- التخمر اللاكتيكى Lactic fermentation

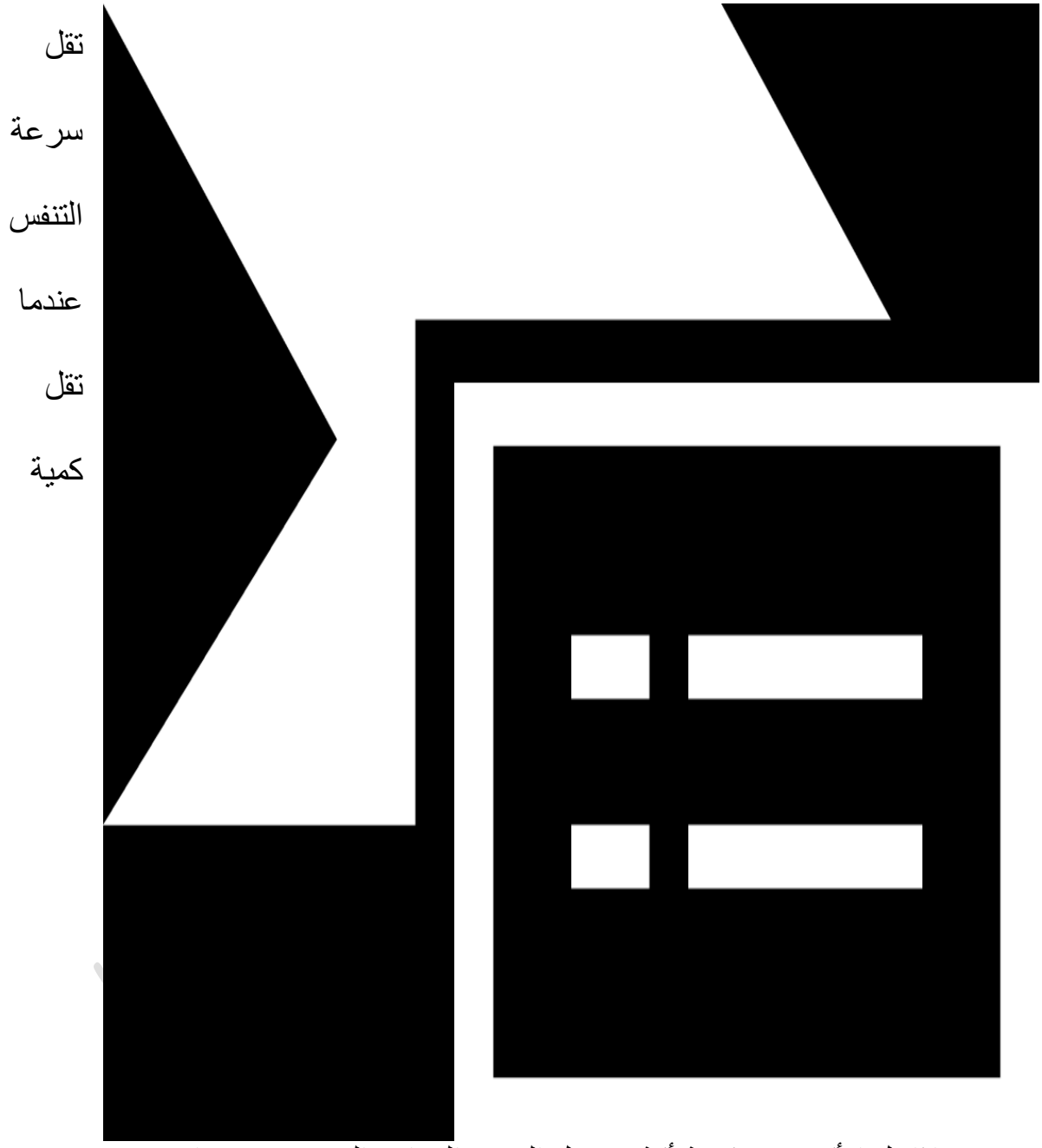
هو أبسط أنواع التخمر حيث يتم تحويل حامض البيروفيك إلى حمض الاكتيك, هذا التخمر يوجد في الكائنات الدقيقة.

ب- التخمر الكحولي Alcoholic fermentation

وفي هذا التخمر يتم خروج جزيء ثاني اكسيد الكربون من حامض البيروفيك ويبقى الأسيتالدهيد الذي يختزل إلى كحول ايثلى في وجود $NADH_2$.

## العوامل المؤثرة على معدل التنفس

### 1- الأكسجين Oxygen




الأكسجين, وإذا قل الأكسجين بكمية أكثر تحول التنفس الهوائي إلى تنفس لاهوائى. و لا يعتبر

الأكسجين عاملا محددا لعملية التنفس تحت الظروف الطبيعية حيث أن تركيزه بالجو كافيا للتنفس الهوائي.

### 2- درجة الحرارة Temperature

مع ارتفاع الحرارة تزداد سرعة التنفس ولكن إلى حد معين وبعدها تبدأ السرعة فى الانخفاض. وترجع انخفاض سرعة التنفس إلى تأثير درجة الحرارة المرتفعة على الإنزيمات حيث يحدث لهذه الإنزيمات عملية Denaturation.

### 3- إتاحة مادة التفاعل Substrate availability

توجد أولويات في مادة التفاعل حيث يبدأ التنفس باستخدام السكريات ثم الدهون ثم البروتينات. ويعتبر هدم البروتينات ضار بالخلايا. مع استمرار هذا الهدم تفقد الخلايا الحياة.

### 4- الضوء Light

يؤثر الضوء على عملية التنفس تأثيرا مباشرا بزيادة حرارة الأنسجة النباتية مما يؤدى إلى زيادة التنفس. أو بطريق غير مباشر بتشجيع عملية البناء الضوئي الذي ينشأ عنها تكوين السكريات التي تعمل كمادة تفاعل لعملية التنفس.

- **المراجع**
- **المراجع العربية**

1-أحمد مصطفى حمد (2001): فسيولوجيا النبات. جامعة أسيوط.

2-روبرت م.ديفلين (2000):فســـيولوجية النبات الطبعة الثالثة, ترجمة د.عبد الحميد بن حميدة ،د.حازم الالوسى، د.محمد الجيلانى. مكتبة نرجس للطباعة

- **المراجـــــع الأجنبية**

1- **Devlin, R.M (1975): Plant physiology (3rd Ed). D. Van Nastrand Co. New York.**
2- **Bugg,T.(1997): An introduction to enzymes and coenzyme chemistry. Oxford: Blackwell, science, London.**

**3- Verma S.K. and Mohit Verma (2007): Plant physiology, Biochemistry and Biotechnology (sixth Ed). Rajendra Ravindra printers (Pvt.) Ltd., 7361, Ram Nagar, New Delhi-110 o55 and published by S. Chand & Company Ltd. 7361, Ram Nagar, New Delhi-110 055.**

**4-Kramer P.G.(1969):Plant and soil relationship. New York.Mc growhill.**

# الجزء العملى

**المحاليل وانواعها**

**المحاليل الغروية**

**اثبات خاصية التجمع السطحى فى الغرويات ( الادمصاص الميكانيكى)**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول ازرق الميثيلين – دورق مخروطى – كاس زجاجى سعة 250 مل – ورق ترشيح – قمع ترشيح – فحم حيوانى – كحول ايثيلى

**خطوات العمل :**

1-رشح حوالى 40 مل من محلول ازرق الميثيلين المخفف خلال ورقة الترشيح ولاحظ لون الرشيح.

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

2-اضف حوالى من 10-15 جرام من مسحوق الفحم الحيوانى الى 40 مل اخرى من محلول ازرق الميثيلين دورق مخروطى ورج لمدة 5 دقائق ثم ؤشح المخلوط ولاحظ ما يحدث.

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

3-قم بغسل الراسب المتبقى م التجربة السابقة بكمية من الكحول الايثيلى المطلق حوالى 40 مل ثم رج المخلوط جيدا لمدة 5 دقائق ورشح المخلوط بعد الرج ولا حظ لون الرشيح.

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

**اثبات الادمصاص الكيميائى بين محلول غروى (النشا) واليود**

**المواد والادوات المطلوبة:**

نشا – يود مخفف – ماصة 10 مل – انابيب اختبار – ماء مقطر

**خطوات العمل :**

1-خذ 5مل من محلول النشا الى انبوبة اختبار

2-اضف اليها بضع قطرات من محلول اليود المخفف ولاحظ مايحدث .

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

**اثبات وجود شحنات كهربية على الدقائق الغروية (الادمصاص الكهربى)**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول ازرق الميثيلين المخفف – محلول اخضر خفيف – اطباق بترى – ورق ترشيح – حامل معدنى

**خطوات العمل :**

1-ضع من 15-20 مل من محلول ازرق الميثيلين فى طبق بترى

2-قص ورقة ترشيح لتصبح مستطيلة ثم لامس طرف الورقة بمحلول ازرق الميثيلين وثبت الطرف الاخر فى حامل معدنى بحيث يكن عموديا على المحلول

3- لاحظ مايحدث من معدل انتشار او صعود محلول ازرق الميثيلين على ورقة الترشيح.

4- كرر نفس الخطوات مع محلول اخضر الخفيف ولاحظ ما يحدث.

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**اثبات ظاهرة الفصل الغشائى**

**اولا: باستخدام ورقة الترشيح**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول نشا1% – محلول كلوريد الصوديوم 10% – محلول يود مخفف – ورق ترشيح – محلول نترات الفضة – ورق سيلوفان – خيط – كاس زجاجى سعة 100 مل – انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-اخلط حوالى 30 مل من محلول نشا1% مع 30 مل من محلول كلوريد الصوديوم 10% فى كاس زجاجى.

2-رشح المخلوط خلال ورقة الترشيح

3- اكشف فى الرشيح عن وجود ايونات الكلور باستخدام محلول نترات الفضة وعن جزيئات النشا باستخدام محلول اليود.

**المشاهدة:**

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

**ثانيا: باستخدام ورقة السيلوفان**

4-ضع الرشيح فى كيس من السيلوفان ثم اربط الكيس جيدا بواسطة خيط وعلقه فى كاس زجاجى يحتوى على ماء مقطر كاف لغمر الكيس حتى موضع ربط الخيط

5-انتظر لمدة ساعة او اكثر ثم اكشف ع ايونات الكلور فى الماء الموجود خارج الكيس باستخدام محلول نترات الفضة وعن جزيئات النشا باستدام محلول اليود وذلك بنقل 2 مل من الماء الموجود خارج الكيس فى انبوبة اختبار واضافة قطرات من محلول اليود اليها وكذلك 2 مل اخرى من نفس الماء الموجود خارج الكيس فى انبوبة اختبار واضافة قطرات من محلول نترات الفضة.

**المشاهدة:**

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## الانتشار

### انتشار الجزيئات خلال اغشية الجيلاتين المتماسكة

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول نشا1% – جيلاتين – محلول يود– كاس زجاجى– انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-جهز محلول الجيلاتين 10% وذلك باذابة 10 جم من الجيلاتين فى 100 مل ماء ساخن

2- جهز انبوتى اختبار وضع فى كل منهما حوالى 20 مل من محلول الجيلاتين الساخن

3-اضف الى احدى الانبوبتين 3مل من محلول اليود والاخرى 3 مل من محلول النشا ورجهما جيدا واتركهما فى الثلاجة حتى يتماسك الجيلاتين

4-اضف الى الانبوبة الاولى (المحتوية على الجيلاتين والنشا) 2 مل من محلول اليود والى الاخرى (المحتوية على الجيلاتين واليود) 2 مل من محلول النشا.

5- اترك الانبوبتين مدة م الزمن فى الثلاجة مع ملاحظة انتشار كل من اليود والنشا خلال الجيلاتين المتماسك

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**انتشار الايونات خلال اغشية الجيلاتين المتماسكة**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% – جيلاتين – محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم3%– دليل الفينول فيثالين – كلوريد الحديديك - كاس زجاجى– انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-جهز محلول الجيلاتين 10% وذلك باذابة 10 جم من الجيلاتين فى 100 مل ماء ساخن

2- ضع فى انبوبة اختبار حوالى 20 مل من محلول الجيلاتين الساخن ثم اضف اليه 1مل من محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم وكذلك 1 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

3-اضف الى الانبوبة قطرات من دليل الفيول فيثالين ثم رج جيدا ولاحظ تلون المخلوط باللون الوردى واتركهما فى الثلاجة حتى يتماسك المخلوط

4-اضف على سطح مخلوط الجيلاتين المتماسك 2 مل من كلوريد الحديديك ثم اترك الانبوبة فترة من الزمن 2-3 يوم فى الثلاجة .

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## الاسموزية

**مقدمة عن الاسموزية**

- هي انتقال الماء ( المذيب النقي ) من المحلول الأقل تركيز الى المحلول الأعلى تركيز خلال غشاء شبه منفذ
- ويستمر دخول الماء او المذيب حتى يتولد ضغطا بالمحلول الأعلى تركيز يمنع دخول المزيد من الماء اليه ويسمى هذا بالضغط الأسموزي .
- والضغط الأسموزي هو القوة التي تعمل على سحب الماء من المحلول المخفف الى المحلول المركز خلال غشاء شبه منفذ او يمكن تعريفه بأنه اقصي ضغط يتولد على محلول ما لمنع دخول المزيد من الماء اليه من الوسط الخارجي بعد الاتزان خلال غشاء شبه منفذ .

**اولا-اثبات الخاصية الاسموزية بالبلزمة والشفاء من البلزمة**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول مركز من كلوريد الصوديوم – ماء مقطر – اطباق بترى– محلول اليود او ازرق الميثيلين – قواعد اوراق البصل –شريحة زجاجية – غطاء شريحة

**خطوات العمل :**

1-افحص سلخة من قواعد اوراق البصل بعد صباغتها باليود او ازرق الميثيلين تحت الميكرسكوب ولاحظ الشكل الطبيعى لبروتوبلازم الخلية

2-اغمر سلخة من قواعد اوراق البصل فى محلول مركز من كلوريد الصوديوم واتركها لمدة ساعة تقريبا ثم افحصها تحت الميكروسكوب وذلك بعد صباغتها باليود او ازرق الميثيلين ولاحظ ما يحدث لبروتوبلازم الخلايا.

3- اغمر نفس السلخة المتبلزمة فى ماء مقطر واتركها حوالى نصف ساغعة او اكثر ثم افحصها مرة اخرى تحت الميكروسكوب ولاحظ ما يحدث لبروتوبلازم الخلايا.

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ثانيا-اثبات الخاصية الاسموزية بواسطة الشجرة الاسموزية**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول كبريتات نحاس مخفف 5% – بلورات من حديدو سيانيد البوتاسيوم – انابيب اختبار– حامل معدنى

**خطوات العمل :**

**1**-ضع فى انبوبة اختبار حوالى 5 مل من محلول كبريتات النحاس المخفف 5% وعلقها باحكام فى حامل معدنى

2- اسقط بلورة من حديدو سيايد البوتاسيوم فى انبوبة الاختبار

3-اترك الانبوبة لمدة 5 دقائق مع مراعاة عدم الرج او تحريك الانبوبة ولاحظ ما يحدث

**المشاهدة:**

.....

.....

.....

**التعليق:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ثالثا: اثبات الخاصية الاسموزية بطريقة تقوس ( إنحناء ) اعناق الخروع الغضة**

**المواد والادوات المطلوبة:**

اعناق أوراق الخروع الغضة – عدد 6 اطباق بتري – ماء مقطر – محلول كلوريد الصوديوم 1 جزيئي – ماصة 10 مل – شفرة موس حاد .

**خطوات العمل :**

1-جهز عدد 6 اطباق بتري وضع بها احجام متساوية ( من 30 – 40 مل بحيث تكفي لغمر شرائح اعناق الخروع المستخدمة ) من محلول كلوريد الصوديوم مختلفة التركيزات ولتكن (صفر، 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8 ، 1 جزيئي ).

2-خذ اعناق الخروع الغضة الطرية ( طولها من 3-4 سم ) وشقها طوليا الى جزأين او اربع أجزاء ، نلاحظ بعد القطع مباشرة ان الاعناق تتقوس ناحية البشرة تقوس بسيط وذلك نتيجة لزوال قوي الشد الذي كان واقعا بين خلايا البشرة والنخاع .

3-ضح حوالى 2-3 من اعناق الخروع المشقوقة طوليا ( بشرط ان تكون متماثلة في الطول والسمك ) في كل تركيز من التركيزات المختلفة من كلوريد الصوديوم والمجهزة مسبقا .

4-لاحظ التغيير في انحناء اعناق الخروع بعد مرور ساعه او اكثر .

5-عين تركيز المحلول الخارجي من كلوريد الصوديوم الذي لا يحدث أي تغيير في انحناء اعناق الخروع ، ومنه يمكن حساب قوة الامتصاص الأسموزي لخلايا اعناق الخروع .

**المشاهدة**

.....

.....

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## الانزيمات

### 1-انزيمات التحلل المائى

- **مجموعة انزيمات التحلل المائى للكربوهيدرات (carbohydrases)**

**1-الكشف عن انزيم الانفرتيز**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول سكروز 1% – محلول فهلنج أ, ب– انزيم السكريز – انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-جهز انبوبتى اختبار وضع فى كل منهما 5 مل من محلول السكروز

2-اضف الى احدى الانبوبتين 2 مل من انزيم السكريز بينما تترك الثانية بدون اضافة

3- ضع الانبوبتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ثم يضاف اليها 5 مل من محلول فهلنج أ, ب وتترك لمدة ربع ساعة فى حمام مائى عند 100 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث.

**المشاهدة**

.....

.....

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2- الكشف عن انزيم الدياستيز**

**المواد والادوات المطلوبة:**

محلول نشا 1% – محلول فهلنج أ, ب– انزيم الدياستيز – انابيب اختبار- طبق صينى ذو تجاويف- محلول اليود

**خطوات العمل :**

1-جهز انبوبتى اختبار وضع فى كل منهما 5 مل من محلول النشا و اضف اليهما 2 مل من انزيم الدياستيزو ضع الانبوبتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية

2- جهز طبق صينى ذو تجاويف وضع به قطرات من اليود المخفف فى عدة تجاويف منه

3- بعد 5 دقائق اكشف عن وجود النشا فى احدى الانبوبتي على احد التجاويف المحتوية على محلول اليود ونكرر ذلك كل 3 دقائق الى ان يتلاشى ظهور اللون الازرق وهذا يعنى ان النشا قد تم تحلله تماما

4- اهمل الانبوبة التى كان يتم فيها الكشف وانقل الانبوبة الثانية الى حمام مائى عند 100 درجة مئوية بعد ان يضاف اليها 5 مل من محلول فهلنج أ, ب وتترك لمدة ربع ساعة ولاحظ ما يحدث.

**المشاهدة**

.....

.....

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- **مجموعة انزيمات التحلل المائى للبروتينات (proteases)**

**1-الكشف عن انزيم الببسين**

**المواد والادوات المطلوبة:**

زلال البيض – حمض الهيدروكلوريك 0.4%– انزيم الببسين – انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-خذ حوالى 5 مل من زلال البيض و اضف اليهما 5 مل من حمض الهيدروكلوريك 0.4%

2- اضف الى الانبوبة 1 مل من انزيم الببسين واحفظ الانبوبة فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ولاحظ تحول محلول زلال البيض العكر.

**المشاهدة**

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2-الكشف عن انزيم التربسين**

**المواد والادوات المطلوبة:**

زلال البيض – محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.4%– انزيم التربسين – انابيب اختبار

**خطوات العمل :**

1-خذ حوالى 5 مل من زلال البيض و اضف اليهما 5 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.4%

2- اضف الى الانبوبة 1 مل من انزيم التربسين واحفظ الانبوبة فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية لمدة نصف ساعة ولاحظ تحول محلول زلال البيض العكر.

**المشاهدة**

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2- انزيمات الاكسدة والاختزال**

**مجموعة الديهيدروجينزاتDehydrogeneses**

**1-الكشف عن انزيم شاردنجر**

**المواد والادوات المطلوبة:**

لبن طازج – محلول الفورمالدهيد- ازرق الميثيلين – انابيب اختبار- زيت البرافين

**خطوات العمل :**

1-خذ انبوتين اختبار وضع فى احداهما 5 مل من اللبن الطازج وفى الاخرى 5مل من اللبن المغلى

2-اضف الي كل انبوبة 1 مل من محلول الفورمالدهيد متبوعة بقطرات من ازرق الميثيلين بحيث يكون اللون الازرق متماثل فى الانبوبتين

3- غطى سطح الانبوتين بطبقة من زيت البرافين لمنع اتصال المحاليل بالهواء الجوى

4- ضع الانبوبتين فى حمام مائى عند درجة حرارة 38 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث.

**المشاهدة**

.....

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**مجموعة الاوكسيديزاتoxidases**

**1-الكشف عن الكاتيكول اوكسيديز**

**المواد والادوات المطلوبة:**

درنات البطاطس – جواياكم كحولى

**خطوات العمل :**

1-جهز مجموعة من اقراص درنات البطاطس وجفف سطحها بواسطة ورق الترشيح

2-ضع على سطحها قطرات من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا

3- انتظر بضع دقائق ثم لاحظ التغير فى لون الجواياكم المضاف

**المشاهدة**

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**مجموعة البيروكسيديزات**

**-الكشف عن انزيم البروكسيديز**

**المواد والادوات المطلوبة:**

جذور فجل – جواياكم كحولى- فوق اكسيد الهيدروجين

**خطوات العمل :**

1-جهز مجموعة من اقراص جذور الفجل واطحنها فى هون

2- خذ انبوتين اختبار وضع فى كل واحدة منها جزء من اقراص جذور الفجل المطحونة

3-اضف الى الانبوتين 5مل من محلول الجواياكم الكحولى المحضر حديثا

4- اضف الى احدى الانبوتين 1مل من فوق اكسيد الهيدروجين بينما تضاف للثانية 1مل من الماء المقطر

5- انتظر بضع دقائق ثم لاحظ التغير فى اللون

**المشاهدة**

.....

.....

**التعليق**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**الكشف عن انزيم الكاتاليز**

**المواد والادوات المطلوبة:**

معلق خميرة حى – انبوبة اختبار- فوق اكسيد الهيدروجين

**خطوات العمل :**

1- ضع فى انبوبة اختبار5مل من معلق الخميرة الحى

2-اضف الى الانبوبة 2مل من فوق اكسيد الهيدروجين

3- سد فوهة الانبوبة باصبعك واحفظها فى درجة حرارة 38 درجة مئوية ولاحظ ما يحدث

5-كرر الخطوة السابقة مع استخدام معلق الخميرة المغلية ولاحظ ما يحدث

**المشاهدة**

.....

.....

**التعليق**

.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....