

الباب الرابع عشر

قسم النباتات الثالوثية

DIVISION THALLOPHYTA

النباتات الثالوثية هي أحد أقسام النباتات عديدة البنود والتي منها قسى النباتات الحزازية والرخسية. ونباتات هذا القسم هي أبسط أنواع النباتات وأقلها رقيماً. تختلف كثيراً في الحجم فمنها النباتات وحيدة الخلية التي يقل قطر كثير منها عن نصف ميكرون (الميكرون = 0.001 ملليمتر) ومنها النباتات العديدة الخلايا الكبيرة الحجم التي تصل في الطول إلى مئات الأقدام. بعض كائنات هذه المجموعة يتنازعه علماء النبات وعلماء الحيوان إذ أن بعض صفاته تجعله نباتاً والبعض الآخر يجعله حيواناً. وعموماً تمتاز نباتات هذا القسم بالآتي :

- ١ - جسم النبات الثالوثي لا يتميز إلى جنود وسيقان وأوراق حقيقية .
- ٢ - أعضاء الجنس تتكون من خلية واحدة عادة، وفي حالة تكونها من أكثر من خلية فإن الجاميطات لاتحاط بطبقة من خلايا عميقة .
- ٣ - الزيجوتات zygotes لا تكشف مطلقاً عن أجنة عديدة الخلايا وهي في داخل عضو التأنث .
- ٤ - تتكاثر أفراد هذه المجموعة بطريقتين في أغلب الأحوال :-

(١) تكاثر لا تزواجي ويكون بالانشقاق أو الانفلاق ويحدث في حالة النباتات وحيدة الخلية أو يكون بتكوين الجراثيم .

(ب) تكاثر تزاوجي ويحدث بتزاوج بين خليتين ويتبع عن ذلك الزيجوت الذى ينضج إلى جرثومة جنسية أو أكثر .

تحت قسم الطحالب

Sub Division Phycohypta

الطحالب هي نباتات نالوية مائية غالباً تنمو في المياه العذبة والمالحة والبعض ينمو في التربة وعلى سوق الأشجار وهي تكون معظم نباتات البحار والمحيطات. البعض ينمو طافياً ويسمى phytoplankton والبعض يثبت في الأرض ويغلب وجوده قرب الشواطئ. ويسمى phytoenthon. تحتوي الطحالب ماعدا القليل النادر على الكلوروفيل بنوعيه chlorophyll a و chlorophyll b ولذلك فهي ذاتية التغذية autotrophic لإمكانها تكوين المواد الكربوأيديراتية من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والطاقة الشمسية بمساعدة مادة الكلوروفيل ، قد تحتوي الطحالب خلاف الكلوروفيل على صبغات أخرى تختلف في اللون ، ويتوقف لون الطحلب على تلك الصبغات ، وتقسيم الطحالب ينبنى أساسيا على لون الطحلب .

الطور الجاميطي للطحالب يمثل الجزء الهام من حياة النباتات وهو يتغذى تغذية ذاتية أما الطور الجرثومي فصغير ويعتمد كليا أو جزئيا على الطور الجاميطي .

التكاثر اللا تزاوجي يتم إما بانقصال أجزاء من الطحلب ويلاحظ ذلك في الطحالب الخيطية وإما بتكوين جراثيم ، تختلف عن الجراثيم المختزلة في أنها تحتوي على نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلايا الناتجة عنها.

التكاثر التزاوجي قد يتم بين جاميطات متشابهة isogametes ويسمى تزاوج متشابهة isogamy ، وقد يتم بين جاميطات غير متشابهة heterogametes ويسمى تزاوج متباين heterogamy وفي الحالة الأخيرة يكون الجاميط الصغير عادة هو المذكر والجاميط الكبير هو المؤنث . ينتج عن التزاوج تكويرن الزيجوت . والزيجوت الساكن الناتج عن تزاوج متشابهة يسمى جرثومة زيجوتية zygospor ، أما الزيجوت الساكن الناتج عن تزاوج متباين فيسمى جرثومة بيضية oospore .

صف الطحالب الزرقاء المخضرة

Class Myxophyceae

تعتبر الطحالب الزرقاء المخضرة أبسط أنواع الطحالب وأقلها رقياً وتوجد في المياه العذبة والمالحة وتتميز بالآتي :

١ - احتوائها على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين phyocyanin زيادة عن الكلوروفيل والكاروتين carotin والزانثوفيل xanthophyll وقد يوجد في بعض أنواعها الصبغة الحمراء فيكوإيرثرين phycoerythrin . وتمتاز الطحالب الزرقاء المخضرة عن باقي الطحالب في أن صبغاتها لا توجد في بلاستيديات مميزة .

٢ - تحتوي خلاياها على نواة بسيطة ليس لها غشاء نووي ولا تحتوي على نويات وتسمى هذه النواة بالجسم المركزي central body .

٣ - جدار الخلية رقيق يتكون مبدئياً من مواد سليولوزية وبكتينية لا تلبث أن تتحول إلى مادة هلامية تغلف الخلايا .

- ٤ - في الغليل النادر من الأنواع تنفصل الخلايا بعد تمام الإقسام، ولكن في أغلب الأنواع تبقى الخلية الناتجة متصلة بالأم بعد تمام الإقسام ويتبع عن ذلك مستمرة قد تكون في شكل سلسلة أو مسطحات أو مكعبات أو كرات مفرغة أو تأخذ أشكالاً غير منتظمة - ويتوقف الشكل الناتج على سطح الإقسام.
- ٥ - التكاثر التزاوجي غير معروف ، وفي التكاثر اللاتزاوجي لا توجد جراثيم هدية .

٦ - يتم تخزين المواد الكربوهيدراتية في صورة نشا حيواني glycogen



(شكل ٨٦) : طحلب نوستوك

١ - الخلايا الخضرية . ب - حويصلة متباينة .

من أفراد هذه المجموعة طحلب النوستوك Nostoc (شكل ٨٦) . وهو طحلب ينقسم على أسطح متوازية ويتبع عن ذلك سلسلة أو شريط من هذه الخلايا . ويحل محل بعض الخلايا الخضرية من السلسلة خلايا خاصة جدرانها أغلظ وحجمها أكبر ومحتوياتها أكثر شفافية من الخلايا الأخرى وتسمى بالحويصلات المتباينة heterocysts . ويعتقد أن سلسلة النوستوك يسهل تقطعها عند مكان الحويصلات المتباينة إلى أجزاء ويسمى كل جزء يقع بين حويصليتين بالهرموجون hormone . توجد طريقتان أخري لإقسام النوستوك تحدث في حالة الظروف الغير ملائمة مثل قلة الماء ودرجات الحرارة

الذير مناسبة ، وذلك بـكبر بعض خلايا الشريط وتراكم الغذاء بهذه الخلايا وتلظ جدرها متحولة بذلك إلى جراثيم spores تحمل الظروف الـير ملائمة وتثبت معطية طحلب جديد عند تحسن الظروف .

صف الطحالب الخضراء

Class Chlorophyceae

الطحالب الخضراء كثيرة الإنتشار في المياه العذبة والـحة . والبعض يعيش في التربة وعلى الصخور وجزوع الأشجار . تختلف هذه الطحالب كثيرا في الشكل والحجم ولكنها تمتاز بالآتي :

١ - تحتوي خلاياها على الصبغات الموجودة في النباتات الراقية وبنفس النسب تقريبا ، وهذه الصبغات هي الكلوروفيل بنوعيه والكاروتين والـانثرفيل . وتوجد هذه الصبغات بداخل بلاستيدات خضراء chloroplasts .

٢ - التكاثر اللازواجي يحدث بانفصال أجزاء من الطحلب تنمو مستقلة كما في الـاسبيروجيرا أو يحدث بالانقسام البسيط كما في الطحلب بليروكوكس *Pleurococcus* أو يحدث بتكوين جراثيم قد تكون متحركة هدية zoospores كما في الطحلب كلاميدوموناس وقد تكون غير متحركة aplanospores كما في الطحلب كلوريللا *Chlorella* .

التكاثر الزواجي يحدث في الحالات البدائية بين جاميطات متحركة كما في الطحلب باندورينا وفي الحالات الأرقى يحدث بين خليتين متشابهتين غير متحركتين كما في الطحلب اسبيروجيرا . ويقال للطحلب وحيد المسكن homothallic

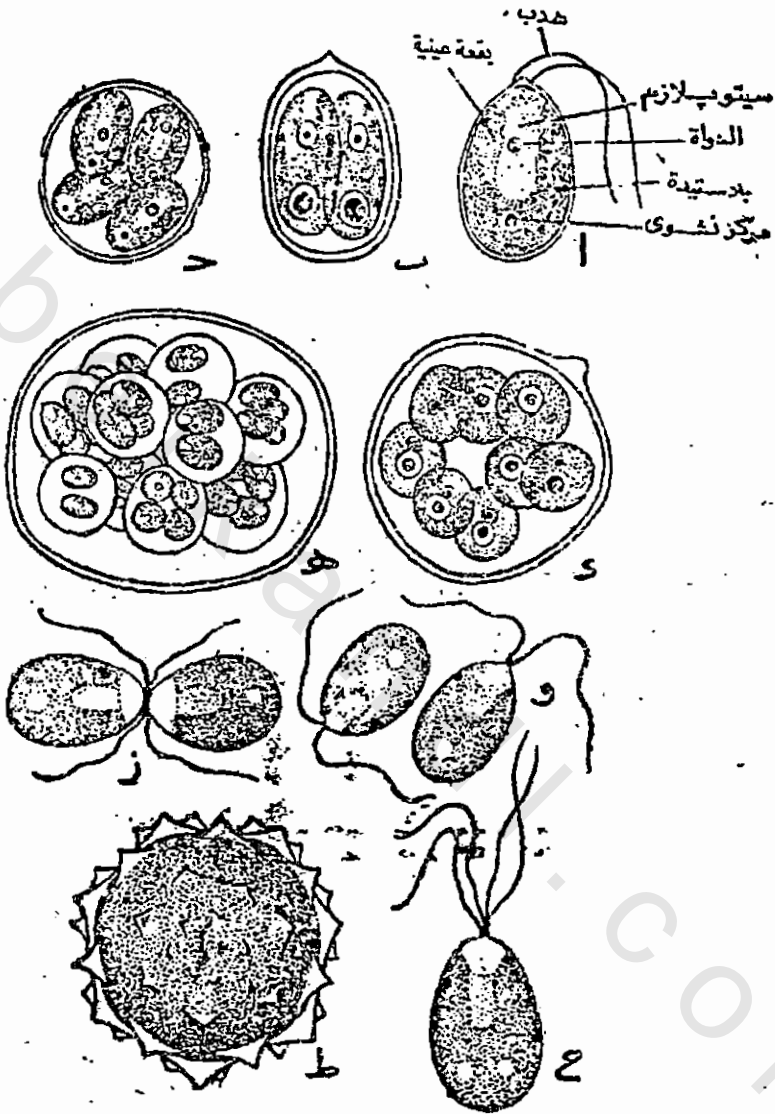
إذا تتجت الجاميطات من طحلب واحد ، وثنائى المسكن heterothallic إذا تتجت الجاميطتين من طحلبين .

٣ - يتم تخزين المواد الكربوأيديراتية غالبا فى صورة نشا .
ومن أفراد الطحالب الخضراء :-

١ - كلاميدوموناس : *Chlamydomonas*

يتكون الطحلب كلاميدوموناس (شكل ٨٧) من خلية واحدة بيضية إلى كثرية الشكل ، يخرج من طرفها المدب هديان . ويوجد بداخل الخلية فى ناحية الطرف المتسح بلاستيده كبيرة فتجانبة الشكل ينقسم فيها جسم كروى هو مركز تكوين النشا pyrenoid وهو يتكون من مركز بروتينى يحيط به صفائح نشوية ناتجة عن عملية التمثيل الكلوروفيلى . السيتوبلازم يشغل المسافة بين جدار الخلية والبلاستيده ، أما التواء فتوجد بالسيتوبلازم فى قاع فجوة البلاستيده ولهذا يصعب رؤيتها . كما توجد بالسيتوبلازم على جانبي الطرف المدب فراغان متقبضان contractile vacuoles يقومان بإخراج الفضلات ، كما يوجد بقرب قواعد الأهداب بقعة حمراء تسمى بالنقطة العينية stigma تتكون من جزء عديم اللون محدد السطحين وخلفها صفيحة مقعرة ملونة .

التكاثر اللازواجى يحدث بأن تضعف حركة الطحلب ثم يستقر ويفقد أهدابه وتنقسم محتوياته إلى قسمين فأربعة فثمانية ثم يصبح كل منها عند النضج جرثومة هدية ، ثم يتمزق الجدار الخلوى الرقيق وتنطلق الجراثيم لتعطى طحالب هدية . يحدث أحيانا ، نتيجة لظروف غير ملائمة أن لا تتكون أهداب للأجزاء المنتسمة فيتغلظ الجدار الخارجى والجدار الداخلى تغلظ جيلاتينى ثم يحدث انقسام لكل من الخلايا البنية معطية أربعة وحدات



(شكل ٨٧) : طحلب كلاميدوموناس

- ١ - خلية خضرية
- ٢ - خضوات الكائنات اللازواجية
- ٣ - جاميستان متمايزتان
- ٤ - زيجوت رباعي الهدب
- ٥ - طور الباليلى
- ٦ - تزاوج الجاميئات المتشابهة
- ٧ - جراثيم ساكنة

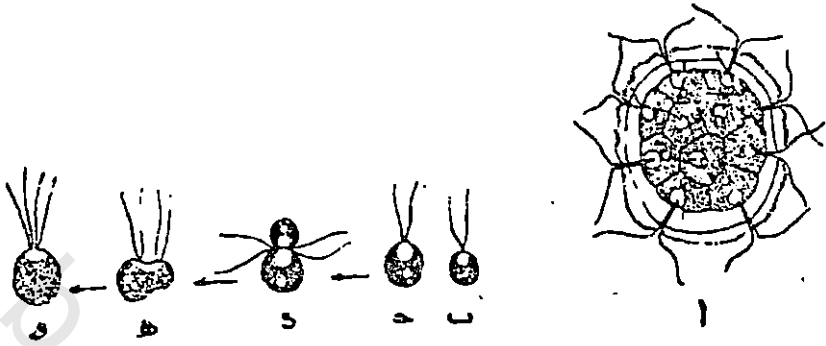
ثانوية ، وقد تتكرر هذه العملية فتكون مستعمرة تحتوي عديد من الخلايا ، فإذا تحسنت الظروف البيئية تكونت أهداب لهذه الخلايا وتطلق ، ويسمى هذا الطور من التكاثر بالطور البالميلي palmella stage .

التكاثر التزاوجي يحدث في بعض الأنواع بين جاميطات متحركة متشابهة أو قد يحدث بين أنواع من الجاميطات المتحركة الغير متشابهة . أغلب أنواع الكلاميدوموناس ثنائية المسكن أى أن التزاوج يحدث بين جاميطات ناتجة من أفراد مختلفة . تتكون الجاميطات باقسام بروتوبلاست الطحلب إلى ٨ أو ١٦ جاميط كل له هديين ويتم التزاوج بين جاميطين فيتكون زيجوت رباعى الهدب ومتحرك لفترة قصيرة . يفقد الزيجوت أهدابه ويستدير ويغلظ جداره متحولا إلى جرثومة ساكنة . بعد فترة سكون ينشط الزيجوت وينقسم ويتمزق جدار الجرثومة ويخرج منها أربعة أو ثمانية جراثيم هدية .

٢ - باندورينا : *Pandorina*

يوجد هذا الطحلب (شكل ٨٨) في مستعمرات كروية أو بيضاوية بجوفة ، تتكون كل مستعمرة من أربع أو ثمان أو ستة عشر أو اثنتين وثلاثون خلية ثنائية الهدب ومتأسكة في وسادة ملامية . خلايا الباندورينا تشبه خلايا طحلب الكلاميدوموناس إلا أن الأهداب والفجوات المنقبضة والنقطة العينية توجد في الطرف العريض الذى يتجه لخارج المستعمرة . تمثل مستعمرة الباندورينا المستعمرات البدائية نظرا لعدم وجود تخصص بين خلايا المستعمرة ، فكل خلية من خلايا المستعمرة تقوم بأوجه النشاط الحضرى والتناسلى المختلفة .

التكاثر اللازواجي يحدث باقسام محتويات أى خلية من خلايا المستعمرة مكونة مستعمرة بنوية تنفصل عن المستعمرة الأمية .



(شكل ٨٨) : طحلب باندورينا

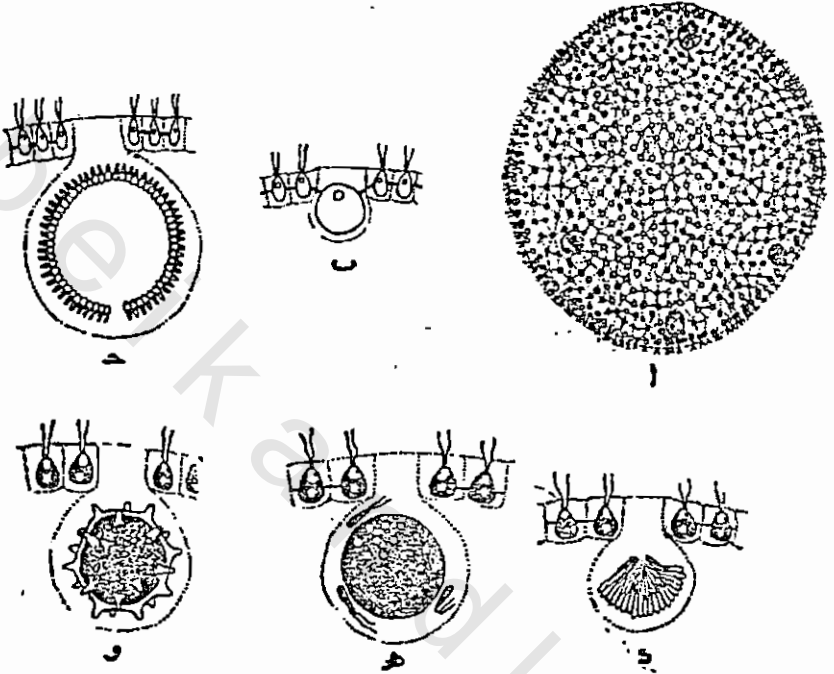
١ - مستعمرة الطحلب ب ، ح - جاميبتين متباينتين
د ، هـ ، و - خطوات تزواج الجاميبتين .

التكاثر التزاوجي يحدث بانقسام بعض خلايا المستعمرة معطية جاميبتات ثنائية الهدب . التزاوج يحدث عادة بين جاميبتات متباينة heterogametes مختلفة في الحجم ، الجاميبتات الكبيرة تنتج عن انقسام الخلية إلى ١٦ قسما ، والجاميبتات الصغيرة تنتج عن انقسامها إلى ٣٢ قسما ، وينتج عن التزاوج الزيجوت الذي ينبت معطيا خلية واحدة هدية ، تسبح بعض الوقت ثم تستقر وتفقد أهدابها وتنقسم معطية مستعمرة جديدة مشابهة للمستعمرة الأمية .

٣ - فولفوكس : *Volvox*

يتكون طحلب الفولفوكس (شكل ٨٩) من عدد كبير من الخلايا الهدبية يتراوح ما بين ٥٠٠ إلى ٥٠ ألف خلية ، في شكل مستعمرة كروية بمراف مغلقة بصنف واحد من خلايا الطحلب . تتصل خلايا الطحلب ببعضها بواسطة خيوط سيتوبلازمية رقيقة cytoplasmic strands . خلايا الفولفوكس تختلف عن خلايا الكلاميدوموناس في أن جدارها الخارجي مغلظ تلميظا هلاميا وكذلك في

احتوائها على عدة مرا كزنشوية وفجوات قابضة . تتحرك مستعمرة الفولفوكس بواسطة أهداب خلاياها عادة في اتجاه الضوء .



(شكل ١٩) : طحلب فولفوكس (عن سميك)

- ١ - مستعمرة فولفوكس
- ب - تكوّن الجونيّة بين الخلايا الخضريّة لمستعمرة فولفوكس
- ج - تكشف مستعمرة بنويّة من الجونيّة
- د - جاميطات ذكريّة
- هـ - بيضة تحيط بها الجاميطات الذكريّة داخل الخلية الأنثويّة
- و - الجرثومة البيضيّة .

مستعمرة الفولفوكس مستعمرة راقية نظرا لوجود تخصص في خلاياها فمعظم خلايا المستعمرة خلايا خضريّة جسديّة somatic cells غير قادرة على الاتسام . بعض الخلايا تكبر في حجم الخلايا الجسديّة وهي الخلايا التكاثرية .

والتكاثر بالمستعمرة قد يكون لا تزواجي أو تزواجي ، فيكون لا تزواجياً كلياً في أوائل موسم النمو ثم يصير تزواجياً كلياً في أواخر موسم النمو .

في التكاثر اللا تزواجي تنقسم الخلية التكاثرية التي تسمى الجونيدة gonidium عدة أقسامات طويلة في اتجاه عمودي على السطح الخارجي للجونيدة مكونة مستعمرة بنوية قد تنطلق عن المستعمرة الأصلية وتستقل في النمو أو تبقى متصلة بالمستعمرة الأم حتى تتحلل أو تنفجر .

في التكاثر التزواجي يوجد نوعان من الخلايا التكاثرية، النوع الأول هو الخلايا الذكورية antheridia التي تنقسم طولياً كما في الجونيدات مكونة في النهاية جاميطات ذكرية ثنائية الهدب antherozoids ، والنوع الثاني من الخلايا التكاثرية هو الخلايا الأنثوية oogonia وفي هذه الخلايا يتحول البروتوبلاست إلى بيضة واحدة كروية غير هدية .

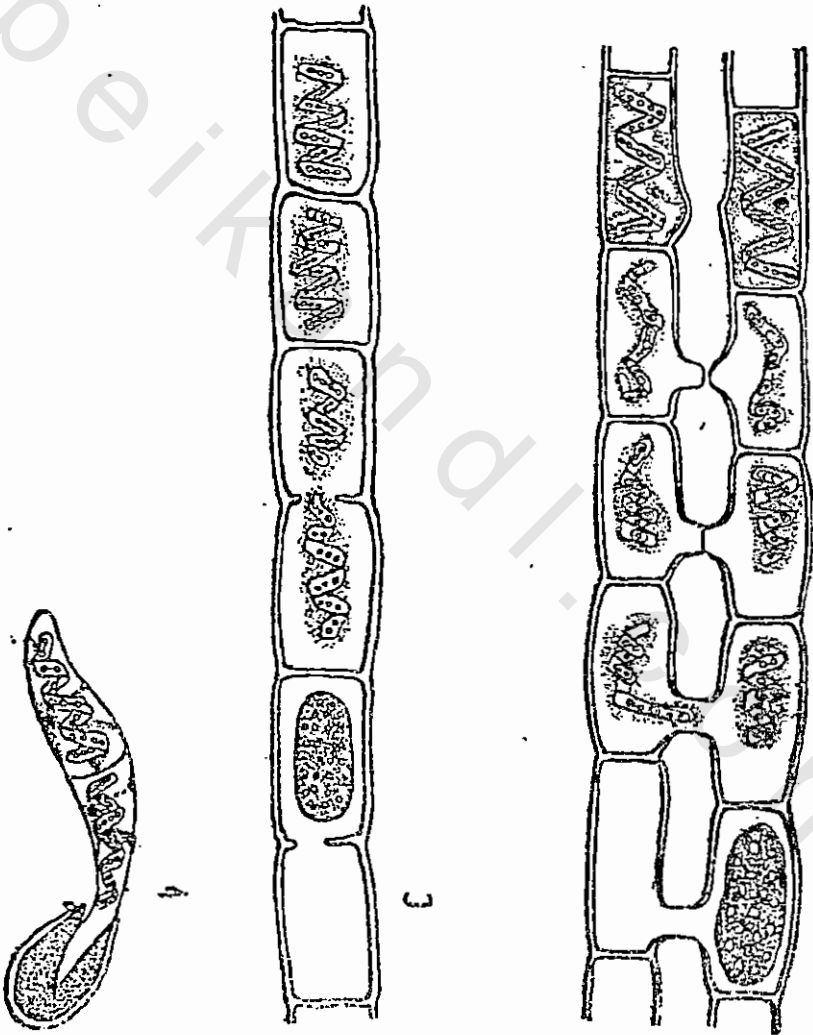
في بعض أنواع الفولفوكس يكون الطحلب وحيد المسكن بمعنى أن الخلايا التكاثرية الذكرية والأنثوية توجد في نفس المستعمرة ، وفي البعض الآخر يكون الطحلب ثنائي المسكن بمعنى أن الخلايا الذكرية توجد في مستعمرة والخلايا الأنثوية توجد في مستعمرة أخرى . عند الاخصاب تسبح الجاميطات الذكرية متجهة إلى عضو التأنيث فيخصب إحداها البيضة ويتكون الزيجوت وينتج عن ذلك جرثومة ما كنة تسمى الجرثومة البيضية oospore ، تنمو بعد فترة مسكون معطية مستعمرة جديدة .

٤ - مبيروجيرا : *Spirogyra*

سبيروجيرا (شكل ٩٠) هو أحد طحالب المياه العذبة الطافية . يتكون من شريط غير متفرع من خلايا اسطوانية مرتبة في صف طول سمكة خلية واحدة . الخلية الواحدة مبطنة بطبقة من السيتوبلازم الذي يرتد فيه بلاستيده أو أكثر

خضراء لولبية شريطية الشكل وحوافها متموجة أو مفصصة أو مسقنة ويوجد على طول البلاستيدة مراكز تكوين النشا .

ينمو الطحلب باستطالة خلاياه واتقسامها اتقساماً مباشراً . ويعتبر هذا



(شكل ٩٠) : طحلب، بيروجيوا (بن روبنز، وير بنصريف)

١- تزاوج سلى ب- تزاوج جانبي ج- إنبات الجرثومة الزيجوية

الطحلب من الطحالب الخيطية البدائية إذ أن الخلية الواحدة تقوم بجميع الوظائف الخضرية الزوجية .

التكاثر اللازواجي يحدث بانفصال بعض خلايا شريط الطحلب ثم ينمو كل جزء على حدة .

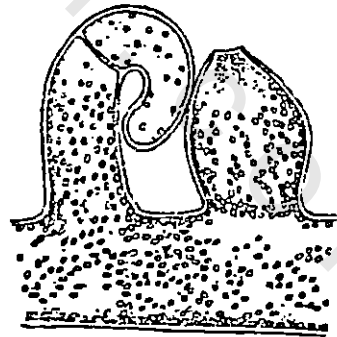
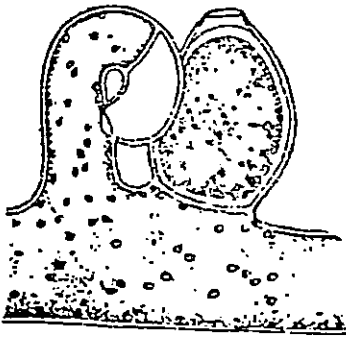
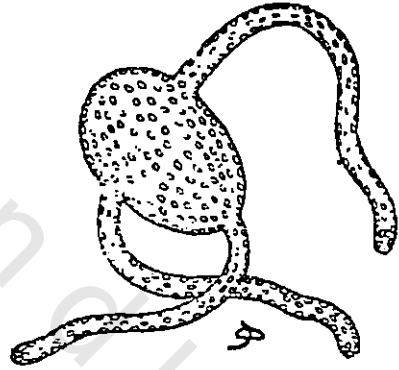
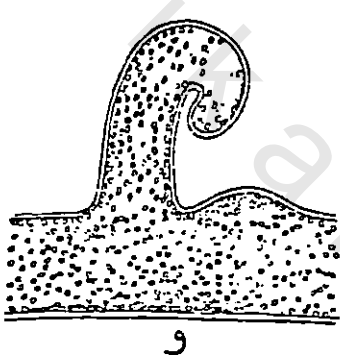
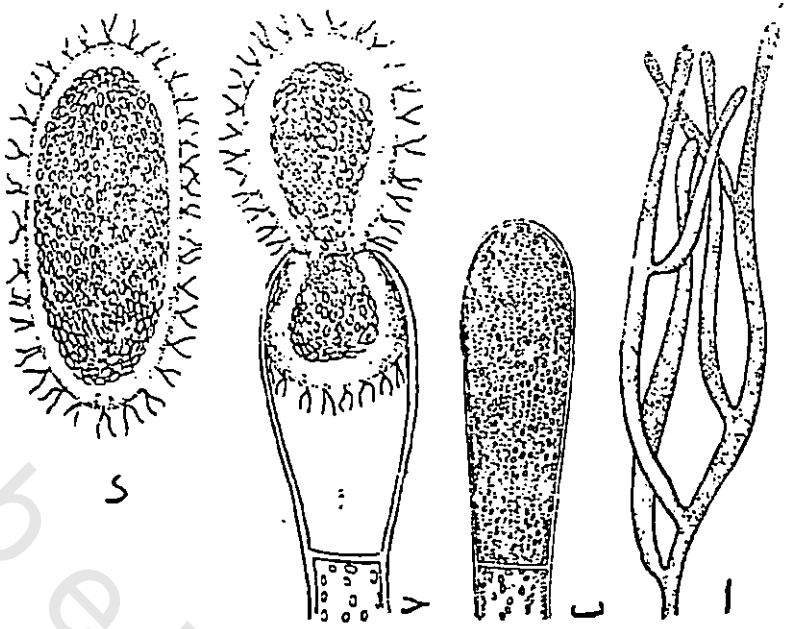
التكاثر الزوجي قد يحدث بين خلايا شريطين مختلفين وظائفيا ويسمى هذا النوع بالزواج السلي scalariform conjugation ، أو يحدث بين خلايا متجاورة من نفس الشريط ويسمى هذا النوع بالزواج الجانبي lateral conjugation . في حالة الزواج السلي تنمو حلمات من خلايا الشريطين المتزاوجين في اتجاه بعضهما حتى تتلاصق كل خليتين . ثم يزول الجدار الفاصل بين كل حلتين وتتكون أنابيب تصل كل خليتين متقابلتين تسمى بأنابيب الزواج conjugation tubes . يتكور البروتوبلاست في كل من الخلايا المتزاوجة، ثم ينتقل بروتوبلاست (جاميطات) شريط إلى خلايا الشريط المجاور خلال أنابيب الزواج ويحدث زواج بين الجاميطات . في هذه الحالة رغم أن الجاميطات متشابهة شكلا ، إلا أن الشرائط مختلفة فسيولوجياً لأن جاميطات شريط تنتقل بأجمعها إلى الشريط الآخر . ولهذا فيعتبر البعض الجاميطات التي تنتقل هي الجاميطات المذكورة والآخرى الثابتة هي الجاميطات المؤنثة . في حالة الزواج الجانبي ينتقل بروتوبلاست من خلية إلى خلية مجاورة ويتحد البروتوبلاستان مكونين الزيجوت . ويحدث الانتقال أما خلال أنبوبة زواجية تصل الخليتين المتجاورتين خارجا قرب الجدار الفاصل أو بتسكين فتحة خلال الجدار الفاصل بين الخليتين المتزاوجتين . والنتيجة النهائية أن تكون خلايا الشريط نصفها خالي والنصف الآخر به زيجوتات . تتحول الزيجوتات إلى جراثيم ساكنة تسمى الجراثيم الزيجوتية zygosporos تنبت الجراثيم الزيجوتية عند تحسن الظروف معطية طحالب جديدة .

٥ - فوشيريا : *Vaucheria*

يغلب وجود طحلب الفوشيريا (شكل ٩١) في المياه العذبة والقليل من أنواعها يوجد في المياه المالحة والتربة الرطبة مكونا طبقة خضراء على سطح التربة. يتكون الطحلب من أنبويه شريطية كثيرة التفرع خالية من الجدر العرضية عادة ولذلك يتكون الطحلب من خلية واحدة عديدة النوايا coenocyte . تظهر الجدر العرضية أثناء تكوين أعضاء التكاثر أو في حالة الإصابة المرضية أو الجروح لفصل الجزء المصاب عن باقي الطحلب .

تحتوى خلية الطحلب على فجوة كبيرة تمتد بطول الطحلب وتتركب طبقة رقيقة سيتوبلازمية تحتوى في جهتها الخارجية على البلاستيدات الخضراء القرصية أو الكروية أو البيضاوية الشكل وتحتوى في وجهتها الداخلية على النوايا . يختلف طحلب الفوشيريا عن أغلب الطحالب في أن بلاستيداته الخضراء خالية من مراكز تكوين النشا وأنه يمتزج غذاءه في صورة زيت بدلا من النشا .

التكاثر اللازواجي يحدث بثلاثة طرق ، ففي حالة الأنواع المائية يحدث التكاثر اللازواجي بتكوين الأكياس الجرثومية المدنية zoosporangia وذلك بأن يمتد انتفاخ صولجانى الشكل في نهاية فرع أو أكثر من الطحلب ويتجمع في هذا الانتفاخ كثير من النوايا والبلاستيدات الخضراء ثم يتكون حاجر عرضي يفصل الجزء المنتفخ وهو الكيس الجرثومي عن باقي الفرع ، ثم ينعكس وضع النوايا والبلاستيدات الخضراء في الكيس الجرثومي فتصبح النوايا للخارج والبلاستيدات للداخل يعقب ذلك انقباض البروتوبلاست وانفصاله عن جدار الكيس الجرثومي ثم يتكون على البروتوبلاست عديد من الأهداب بحيث يكون كل هدين متجاورين ومقابلين لنواة واحدة وبذلك تتكون



(شكل ٩١) : طحلب فوشيريا .

١ - جزء من النمو الخضرى لطحلب فوشيريا - لاحظ وجود كيس جرثومى فى
 نهاية أحد أفرعه ب - كيس جرثومى ح - خروج الجرثومة الهدبية
 د - جرثومة هدبية هـ - إنبات الجرثومة و - تكوين عضو التذكير
 ز - ظهور عضو التأنيت بجوار عضو التذكير ح - تكون الزيجوت بعد الإخصاب .

داخل الكيس الجرثومي جرثومة واحدة عديدة النوايا عديدة الأهداب . أخيراً يتكون في طرف الكيس الجرثومي ثقب قطره أقل من قطر الجرثومة ، ومن خلال هذا الثقب تخرج الجرثومة الهدبية التي تسبح في الماء لفترة ما ثم تسحب أهدابها وتكون جداراً لها ويتبع ذلك مباشرة إنبات الجرثومة بتكوين أنبوبة إنبات أو أكثر مكونة طحلباً جديداً .

في حالة الأنواع التي تعيش في التربة الرطبة قد تتكون جراثيم لاتزاوجية غير هدية بنفس الطريقة السابقة .

في حالة الأنواع الأرضية قد تتكون حواجز تفصل أجزاء من الشريط الطحلي إلى خلايا تغلف بجدر غليظة مكونة جراثيم ساكنة .

التكاثر التزاوجي يحدث بتكوين أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث ، وأغلب أنواع الفوشيريا وحيدة المسكن فيتكون عضو التذكير والتأنيث على نفس النبات ، وعادة يكونا متجاورين على نفس الفرع ، يسبق عضو التذكير عضو التأنيث قليلاً في التكوين . عضو التذكير خطافي الشكل يفتح بثقب طرفي ومنه تخرج الجراثيم الذكرية ذات الهدبين الوحيدة النواة . وعضو التأنيث يتكون كاتفاخ على الفرع ويحتوي في مبدأ الأمر على عديد من النوايات تعود جميعاً إلى الشريط الأصلي قبل تكوين الجدار الفاصل عند نواة واحدة هي نواة البيضة تبقى في عضو التأنيث . يحدث الإخصاب بخروج الجراثيم الذكرية من عضو التذكير وإتجاه بعضها إلى عضو التأنيث وتدخله عن طريق ثقب طرفي . ويتم الإخصاب بدخول جرثومة ذكرية واحدة إلى البيضة لتزاوج مع نواتها ثم يتحول الزيجوت إلى جرثومة بيضية oospore ساكنة تسكن لمدة أشهر قبل إنباتها .

صف الطحالب البنية

Class Phaeophyceae

تعيش معظم الطحالب البنية في المياه المالحة والنادر منها يعيش في المياه العذبة، كما أن الكثير منها يوجد في المياه الباردة والقليل يوجد في المياه الدافئة . تمتاز الطحالب البنية بما يأتي :

١ - تحتوي خلاياها على بلاستيدات بها الصبغة البنية فيكوزانثين phycoxanthin وذلك بخلاف صبغات الخلايا الخضراء أى الكلوروفيل بنوعيه والكاروتين والزانثوفيل . ولكن لون الصبغة البنية يخفي ألوان الصبغات الأخرى .

٢ - جسم الطحلب يتكون دائما من عديد من الخلايا وغالبا ما تكون الطحالب البنية ذات أحجام كبيرة قد تصل إلى ٥٠ مترا أو أكثر كما في الطحلب ماكروسيستس *Macrocyctis* .

٣ - التكاثر اللازواجي يحدث بطرق مختلفة منها تجزؤ الجسم الخضري وتكوين جراثيم متحركة أو غير متحركة ، الجراثيم الهدبية ذات هدين جانبيين غير متساويين . التكاثر الزواجي يتم باتحاد جاميطات متحركة متشابهة أو غير متشابهة أو يتم بزواج جاميط مذكر متحرك مع بيضة غير متحركة *oogamy* ، وعموما ينتهي الزواج بتكوين الزيجوت، الذي ينمو مباشرة إلى الطور الجرثومي .

٤ - يتم تخزين المواد الكربوهيدراتية في جسم الطحلب في صورة مواد

ذائبة معظمها من مادة اللامينارين laminarin وهي مادة عديدة السكريات تشبه الدكستين .

ومن أفراد الطحالب البنية ما يأتي :

١ - فيوكس : *Fucus*

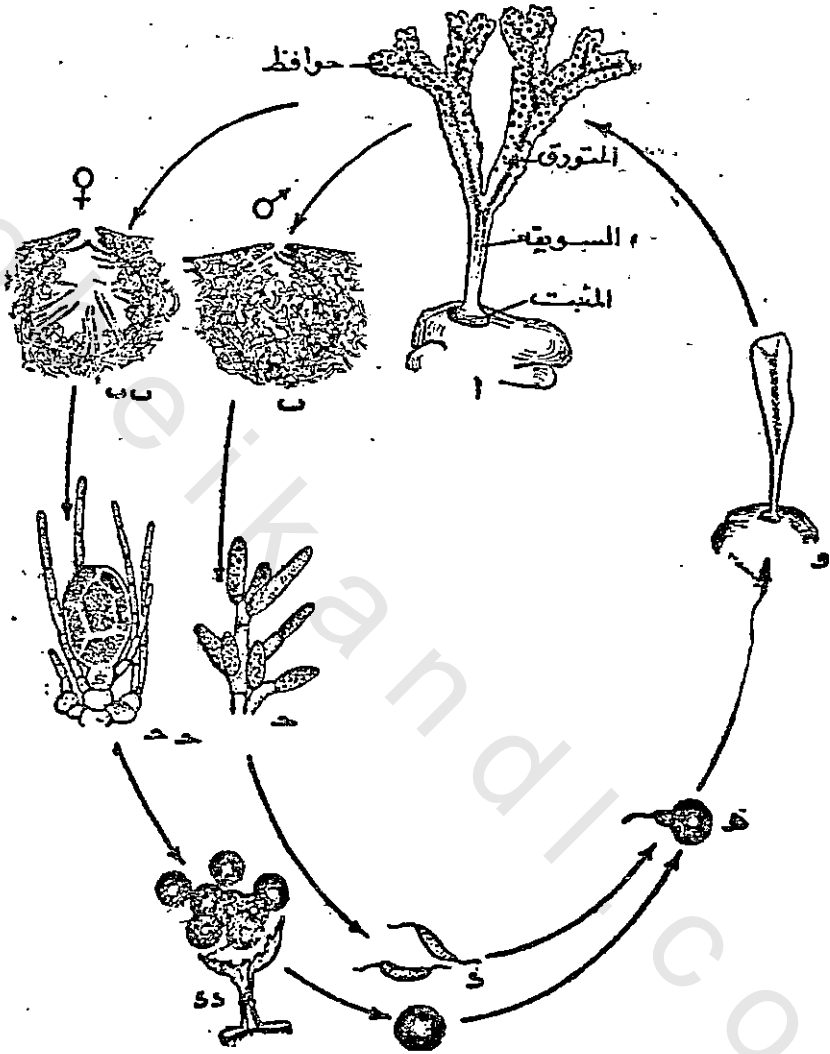
يوجد طحلب الفيوكس (شكل ٩٢) على السواحل الصخرية للبحار ويتميز جسمه الناضج إلى ثلاثة أجزاء :

١ - المثبت holdfast وهو الجزء القاعدي الذي يثبت الطحلب بالوسط وهو قرصي الشكل وليس له وظيفة امتصاصية .

ب - السويقة stipe وهي الجزء الذي يعلو المثبت وهي شريطية الشكل تنفرع من أعلى تفرعا ثنائيا .

ج - المتورق frond وهو الجزء المتفرع تفرعا ثنائيا والذي يعلو السويقة . يعمل قطاع عرضي في المتورق تظهر به ثلاث طبقات - الطبقة الخارجية تسمى الطبقة المحددة limiting layer وتتكون من خلايا متزاحمة تحوى على بلاستيدات خضراء تحتقى خلف الصبغات البنية اللون ، يلي الطبقة الخارجية للداخل المنطقة القشرية cortical region وتتكون من خلايا أقل ترواحا من خلايا الطبقة المحددة وتكثر بها المواد الغذائية المدخنة ، المنطقة الثالثة توجد في وسط القطاع وتسمى بالمنطقة النخاعية medullary region وتتكون من خلايا خيطية متشابهة ومفصكة

بفحص عطاء بالغ يلاحظ وجود نغقل صغيرة على المتورق وتظهر بالفحص الميكروسكوبي كفتحات ostioles لتجاريف تسمى بالحواظ conceptacles



(شكل ٩٢) : دورة حياة طحلب فيوكس

- ١ - جسم الطحلب
- ب - حافظة جنسية ذكرية ، ب ب - حافظة جنسية أنثوية
- ح - خيط متفرع تنتظم عليه أعضاء التذكير ، ح ح - عضو أنثى
- و - جاميطات ذكرية ، و - إنبجار غلاف عضو الأنثى وانطلاق ثماني جاميطات أنثوية
- هـ - تزاوج جاميطة ذكرية مع جاميطة أنثوية
- و - طحلب جديد

(شكل ٩٢) . وتحتوى تلك الحوافظ على الأعضاء الجنسية. وكذلك على هيئات عقيمة paraphyses . فى بعض الأنواع تحتوى الحافظة الواحدة على أعضاء تكبير وأعضاء تأنيث معا . وفى البعض الآخر تمتوى الحافظة على جنس واحد فقط . أعضاء التذكير antheridia تحمل على أفرع خيطية كثيرة التفريع ، وعضو التذكير الناضج عبارة عن كيس يضاوى الشكل يحتوى على عدد (غالباً ٦٤) من جاميطات ذات هديين antherozoids . ينفجر عضو التذكير الناضج وتصبح الجاميطات فى الماء بعيداً عن الضوء . أعضاء التأنيث oogonia تظهر كأجسام كبيرة بيضية الشكل غامقة اللون ، تحتوى كل منها على ثمان جاميطات ومغلفة بغلافين . يحمل عضو التأنيث على ساق stalk قصيرة وحيدة الخلية . عند النضج ينفجر الغلاف الخارجى لعضو التأنيث فتنتلق الثمان جاميطات ، مما يحاطة بالغلاف الداخلى إلى تجويف الحافظة ، يتبع ذلك انفجار الغلاف الثانى فى الماء وانطلاق الجاميطات التى تسقط إلى القاع . تسبح الجاميطات الذكرية فى الماء متجهة إلى القاع بعيداً عن الضوء فتقابل الجاميطات المؤنثة فتلتصقها مكونة الزيجوت الذى ينمو مباثرة إلى طحلب جديد .

٢ - سرجاسوم : *Sargassum*

يوجد هذا الطحلب (شكل ٩٣) بكثرة فى بحر سرجاسو بالمحيط الأطلسى ، ويمتاز هذا الطحلب عن الفيوكس بوجود تراكيب شبيهة بالأوراق وفى آباطها تراكيب شبيهة بالفروع الجاذبية تحمل الحوافظ الجنسية وكذلك أكياس هوائية air bladders تساعد النبات على الطفو فى الماء .



(شكل ٩٣) : طحلب سرجام

صف الطحالب الحمراء

Class Rhodophyceae

معظم الطحالب الحمراء تعيش على أعماق كبيرة في مياه البحار ، والقليل منها يعيش في المياه العذبة . ألوانها تختلف من أحمر ووردي pink إلى بنفسجي purple إلى بني محمر . يستخرج من بعض أجناسها وخاصة الجنس *Gelidium* مادة agar agar التي تستخدم في البيئات الصناعية لتربية البكتيريا والفطريات . وتمتاز الطحالب الحمراء بالآتي :-

١ - تحتوي خلاياها على الصبغة الحمراء فيكواريثرين phycoerythrin بخلاف الكلوروفيل بنوعيه والكاروتين، والزانثوفيل وأحيانا تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين phycocyanin وتوجد تلك الصبغات داخل بلاستيدات .

٢ - جميع الطحالب عدا جنسين عديدة الخلايا .

٣ - التكاثر التزاوجي يحدث عن طريق تكوين جراثيم غير متحركة .
والتكاثر التزاوجي يحدث بتكوين أعضاء تذكير يحتوى كل منها على جاميط
واحد غير هدي ، وأعضاء أنثى تسمى كل منها كاربوجونيم *carpogonium*
وهو وحيد الخلية ينتهى بنمو زائد طويل نسبيا يسمى التريكوجين *trichogyne*
يحدث الاخصاب بانتقال الجاميطات المذكورة بحركة الماء إلى الجاميطات المؤنثة ،
فاذا لامست جاميطة مذكرة التريكوجين يذوب جدار التريكوجين وتنقل نواة
الجاميط المذكور خلال الجزء الذائب إلى النواة المؤنثة ويحدث الإخصاب .

٤ - تخزن المواد الكربوهيدراتية فى صورة مركب وسط بين الدكسترين
والنشأ ويسمى النشا الفلوريدى *floridean starch* ، يعطى لون بني فاتح
أو نيدى مع اليود ، وكثيرا ما يوجد بالخلايا سكر ذائب يسمى
فلوريدوسيد *floridoside* .

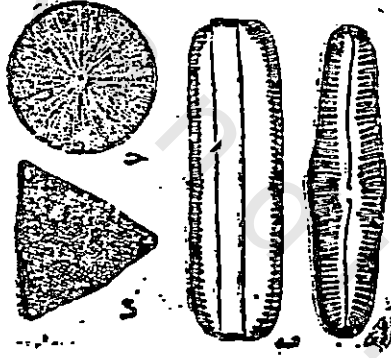
صف الطحالب العسوية

Class Bacillariophyceae

أفرادها تسمى بالدياتومات *diatoms* ، وهى مجموعة من الطحالب تختلف
كثيرا فى وضعها التسميى وقد اعتبرها البعض ضمن صف الطحالب البنية لأنه
يغلب عليها اللون البنى ولكن وجد أنها تختلف كثيرا فى صفاتها عن الطحالب
البنية ولذلك وضعت أخيرا فى صف مستقل هو صف الطحالب العسوية ،
والدياتومات توجد فى المياه السذبة والمالحة والتربة الرطبة وتكون عادة رواسب
هلامية بنية اللون على الطسى أو الأجاجار أو النباتات المائية . وتمتاز الدياتومات
بالآتى : -

١ - الدياتومات (شكل ٩٤) هي نباتات وحيدة الخلية ذات أشكال جميلة متناظرة - قد تتلاصق الخلايا مع بعضها مكونة خيوطا أو مستعمرات .

٢ - جدارها الخلقى صلب صخري يتكون غالباً من مادة البكتين المشبعة بمادة السليكا silica ويتكون الجدار من نصفين أحدهما يتراكب على الآخر جزئياً كصندوق وغطائه ويسميان مصراعين valves ويختلف شكلهما كثيراً حسب الأنواع .



(شكل ٩٤) : أنواع من الطحالب العصرية (أى الدياتومات)

١- منظر مصراعى لدياتوم عصوى ب - منظر جانبي لدياتوم

ح - منظر مصراعى لدياتوم دائرى و - منظر مصراعى لدياتوم مثلث

٣ - التكاثر اللازواجى يحدث بطريقتين - الطريقة الأولى هي طريقة

الانقسام البسيط حيث تنقسم خلية الطحلب طولياً إلى قسمين يحمل كل قسم مصراع واحد من المصراعين الأصليين وينطى الجانب الآخر بفشاء بروتوبلازمى ثم يكبرن بروتوبلازم كل قسم مصراع جديد يتكون دائماً داخل المصراع القديم وبذلك يكون أحد الدياتومين الناتجين أصغر حجماً من الدياتوم الأصيل . وباستمرار

الانقسام البسيط يقل حجم الدياتومات . أما الطريقة الثانية للتكاثر اللازواجي فتحدث بتكوين الجراثيم النامية auxospores . فبعد مراحل من الانقسام البسيط تصل بعض الخلايا إلى درجة كبيرة من الصغر لا تتلائم مع طبيعة النوع، فتتخلص الطحالب الصغيرة مر درها الصلبة متحولة إلى جراثيم نامية ، تنمو في الحجم حتى تصل إلى الحجم الطبيعي للنوع فتعيد تكوين الجدر . والجراثيم النامية قد تنقسم خضريا عدة مرات قبل تكوين الجدر .

٤ - التكاثر التزواجي يتم بحدوث انقسام اختزالي لخلايا دياتومية صغرت في الحجم عن الطبيعي ثم انطلاق محتويات الخلايا من مصاريعها وحدوث التزاوج بين كل خليتين مكونين زيجوتا ينمو إلى جرثومة نامية .

تحت قسم البكتيريا

Sub-division Schizophyta

البكتيريا هي نباتات ثالوثية واسعة الانتشار ، فهي توجد في الماء والهواء والتربة . كذلك توجد في المواد الغذائية والألياف والمواد المصنعة . بعضها نافع مثل البكتيريا التي تخمر الحليب والتي تكون الخل والتي تساعد على تعطين الكتان والتي تعمل على انضاج أوراق الدخان والتي تحلل المواد العضوية بالتربة الزراعية والتي تقوم بتثبيت الآزوت الجوى . ومن البكتيريا ما هو ضار مثل البكتيريا التي تسبب تلف للواد الغذائية والبكتيريا التي تسبب أمراضا للنبات والحيوان .

البكتيريا نباتات وحيدة الخلية تشبه لحد ما الطحالب الزرقاء المخضرة إلا

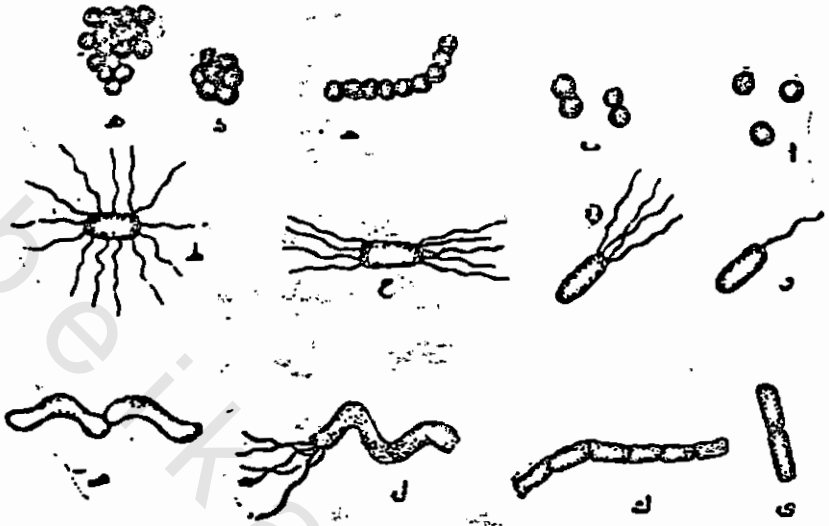
أنها خالية من مادة الكلوروفيل. الجدار الخلوي يتكون غالبا من الكيتين chitin وكثيرا ما يلف الجدار البكتيني بأخر جيلاتيني. النواة في البكتيريا غير واضحة ويعتقد أن المادة النووية موزعة في أجزاء الخلية. ولكن أمكن حديثا رؤية نواة في بعض الخلايا البكتيرية.

أحجام البكتيريا صغيرة فهي تتراوح في الطول بين ٠.٣ ميكرون إلى ٢٥ ميكرونا. ويختلف شكل الخلية البكتيرية (شكل ٩٥) فقد تكون كروية ومنها كوكس *Coccus* وقد تكون عصوية ومنها بكتيريم *Bacterium* أو *Bacillus* وقد تكون حلزونية ومنها *Spirillum*.

قد توجد البكتيريا منفردة وقد تتجمع في أزواج أو في شكل سلاسل أو في مكعبات وأحيانا تأخذ شكل عنقيد.

بعض أنواع البكتيريا عديم الحركة الذاتية والبعض متحرك ذاتيا، وتم الحركة بواسطة أهداب. الأهداب تختلف في العدد والتوزيع حسب الأنواع فقد تكون الأهداب في طرف واحد فقط وقد تكون في طرفين وقد تكون موزعة على جميع أجزاء الخلية (شكل ٩٥).

التكاثر التزاوجي للبكتيريا غير معروف ولكن توجد بعض الشواهد على وجود تكاثر تزاوجي. والطريقة الأساسية للتكاثر هي الاقسام البسيط. والاقسام البسيط يحدث عند توفر الظروف الملائمة مرتين إلى ثلاث مرات في الساعة. أي أن الفرد يكون من أربعة إلى ثمانية أفراد في الساعة فبسرعة مرتين في الساعة يتكون ٦٤ فردا في ثلاث ساعات و٢٥٦ خلية بكتيرية في أربعة ساعات وهكذا نجد أن عدد الأفراد يصل إلى حوالي بليون (١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠) بعد ساعة، وهذا العدد من أفراد بكتيريا متوسط حجمها ١ ميكرون يشغل حيزا مقداره



(شكل ٩٥) : بعض أشكال الخلايا البكتيرية وطرق توزيع الأهداب عليها

- ١ - كروية مفردة ف - كروية في أزواج
- ح - كروية في سلاسل و - كروية في مكعبات
- هـ - كروية في عنقايد و - عصوية فردية ذات هدب واحد طرفي
- ز - عصوية فردية ذات مجموعة أهداب في طرف واحد
- ح - عصوية فردية أهدابها في طرفين
- ط - عصوية فردية محيطية الأهداب
- ي - عصوية في أزواج ك - عصوية في سلاسل
- ل - حلزونية فردية ذات مجموعة أهداب في طرف واحد
- م - حلزونية في أزواج .

١ سم^٣ . وإذا استمر الإقسام على هذا المنوال فإن البكتيريا اثنانجة بعد ١٥ ساعة أخرى تشغل حيزا مقداره ١٠٠٠ مكعبا ، ولكن في الطبيعة لا يستمر الإقسام بهذه السرعة نظرا لعدم توافر الغذاء الكافي ولتجمع مواد ضارة ونشأة ظروف أخرى غير ملائمة .

عند توفر ظروف غير ملائمة لنمو ونشاط البكتيريا فإن الخلايا البكتيرية تتغلظ جذرها وتتحول الخلية إلى جرثومة وأحيانا جرثومتين وتبقى في حالة سكون حتى تستعيد الظروف طبيعتها فتنبت معطية كل جرثومة خلية بكتيرية جديدة . ويعتقد البعض أن التجزئ ليس طريقة من طرق التكاثر نظرا لأنه لا يتسبب عنه عادة زيادة في عدد البكتيريا ، فعظم البكتيريا عند تجزئها تكون جرثومة واحدة من كل خلية بكتيرية ، بل يعتقد أن التجزئ هو طور من أطوار النمو .

نظراً لأن الاختلافات المورفولوجية والتشريحية للبكتيريا محدودة ، تميز الأنواع يعتمد على صفات أخرى وظائفية زيادة عن الصفات المورفولوجية . ومن أمثلة ذلك تقابل الخلايا لصبغات معينة وتمثيلها لأنواع مختلفة من السكريات والمواد الغذائية الأخرى وكذلك يعتمد في التقسيم على نواتج التمثيل الغذائي من تخمر وتكوين غازات ... الخ .

تحت قسم الفطريات

Sub-Division Eumycophyta

الفطريات واسعة الانتشار فهي توجد في الهواء والتربة والمياه العذبة والمالحة . ومن الفطريات ما هو مفيد ومنها ما هو ضار ، فمن

الفطريات المفيدة ما يدخل في بعض صناعات الجبن الرصفور الذي يدخل في تركيبه الفطر *Penicillium roqueforti* ومنها ما ينتج المضادات الحيوية مثل البنيسيلين . ومن الفطريات ما يساعد على تحليل بقايا المواد النباتية والحيوانية في التربة ومنها ما يؤكل كغذاء مثل بعض أنواع عيش الغراب . ومن الفطريات الضارة ما يسبب أمراضا مختلفة للنبات والحيوان وكذلك ما يسبب فساد بعض المواد الغذائية والمواد المخزنة وبعض الفطريات سام مثل بعض أنواع عيش الغراب التي قد تختلط مع الفطريات التي تستعمل كغذاء .

الفطريات هي نباتات ثالوثية خالية من الكلوروفيل خلاياها بها نواة أو أكثر . ويتركب جسم الفطر ، في أغلب الأحوال ، من مجموعة خيوط يسمى كل خيط منها hypha ويسمى مجموع جسم الفطر بالميسليوم mycelium . قد يكون ميسليوم الفطر غير مقسم ويحتوى على أنويه عديدة ، ويعتبر الميسليوم في هذه الحالة خلية واحدة وتوصف بأنها خلية سينوسيتية coenocytic cell وقد يكون الميسليوم مقسم بجدر عرضية وتحتوى كل خلية من خلاياها على نواة أو أكثر .

نظرا لعدم احتواء جسم الفطر أو البكتيريا على الكلوروفيل فانها لا تستطيع تكوين غذائها العضوى من مواد بسيطة كالطحاب ولذلك فهي تعتمد في غذائها على مواد عضوية جاهزة وتحصل عليها إما بالتطفل parasitism على كائنات حية أو بالترمم saprophytism على مواد عضوية متحللة . ولا يوجد حذفاصل بين الفطريات المتطفلة والرمية ، فهناك بعض الفطريات يمكنها أن تعيش إحدى الحياتين حسب الظروف .

تخزن الفطريات المواد الكربوأيدراتيه في صورة نشا حيوانى glycogen

غالبًا كما أن جدرها الخلوية تتكون عادة من مادة الكيتين chitin الموجودة بالحشرات .

التكاثر اللازوي للفقريات يحدث إما خضريا أو جرثوميا ، خضريا بتقطع الهيفات وانفصالها عن باقي الميسيليوم ونمو كل جزء إلى فطر جديد ، وجرثوميا بتكوين جراثيم . ويوجد أنواع مختلفة من الجراثيم اللازوية فيها الجراثيم الاسبورنجية sporangiospores التي تحمل داخل أوعية مقللة تسمى أكياس اسبورنجية sporangia وتحمل على حوامل خاصة تسمى حوامل اسبورنجية sporangiophores ، ومنها الجراثيم الكونيدية conidia التي تتكون خارجيا على حوامل تسمى الحوامل الكونيدية conidiobhores ومنها الجراثيم الكلاميديية chlamydo-spores وهي جراثيم ساكنة ذات جدر غليظة وتتكون على الهيفات العادية إما بينيا أو طرفيا .

التكاثر التزاوجي ويحدث بتزاوج جاميطين ، قد تكون الجاميطات متشابهة أو غير متشابهة وقد تكون متحركة أو غير متحركة وأحيانا يكون أحد الجاميطين متحرك والآخر غير متحرك . في كثير من الفطريات يتم التزاوج على خطوتين بينهما فترة طويلة . في الخطوة الأولى للتزاوج يحدث اتحاد سيتوبلازمي plasmogamy بين الجاميطين وتبقى نواتي الجاميطين الأحاديتي الأساس الكروموسومي كما هما وبذلك تتكون خلية ذات نواتين أحاديتين يستمران في النمو والاقسام لفترة ما بعدها يحدث الاتحاد النووي karyogamy فتتزاوج النواتين وتتكون خلايا ذات نواة واحدة ثنائية الأساس الكروموسومي .

تقسم الفطريات حسب نوع الميسيليوم والتكاثر التزاوجي للفقريات إلى أربعة صفوف حسب الجدول التالي : -

- ١ - الميسيليوم غير مقسم جدر عرضية الفطريات الطحلبية
١١ - الميسيليوم مقسم بجدر عرضية :

ب - الجراثيم التزاوجية تتكون داخلها في أكياس أسكية
الفطريات الاسكية

ب ب - الجراثيم التزاوجية تتكون خارجيا على حوامل بازيدية
الفريات البازيدية

ب ب ب - الجراثيم الجنسية غير معروفة
الفطريات الناقصة

صف الفطريات الطحلبية

Class Phycomycetae

الفطريات الطحلبية واسعة الانتشار فهي توجد في الأوساط المختلفة مائية وأرضية ، بعضها يسبب أمراضا للنبات والحشرات والكثير منها رعى . وتعتبر هذه المجموعة من الفطريات أقل رقا من غيرها من الفطريات وتمتاز عن باقي الفطريات بعدم وجود جدر عرضية للبيجات أى أن الميسيليوم سينوسيتى ، ولكن تتكون عند الجدر العرضية تكون الخلايا التكاثرية وأحيانا في الهيفات المسنة ويشبه كثير من الفطريات الطحلبية الطحلب فوشيريا إلا أنها خالية من الكاوردوفيل . وتنقسم الفطريات الطحلبية إلى تحت صفتين حسب طريقة التكاثر التزاوجى كالآتى : -

- ١ - التكاثر التزاوجى بتكوين جراثيم زيجوية - فطريات زيجوية

ب — التكاثر التزاوجى بتكوين جراثيم بيضية - فطريات بيضية .

١ — تحت صف الفطريات الزيجوية : Sub-class Zygomycetae

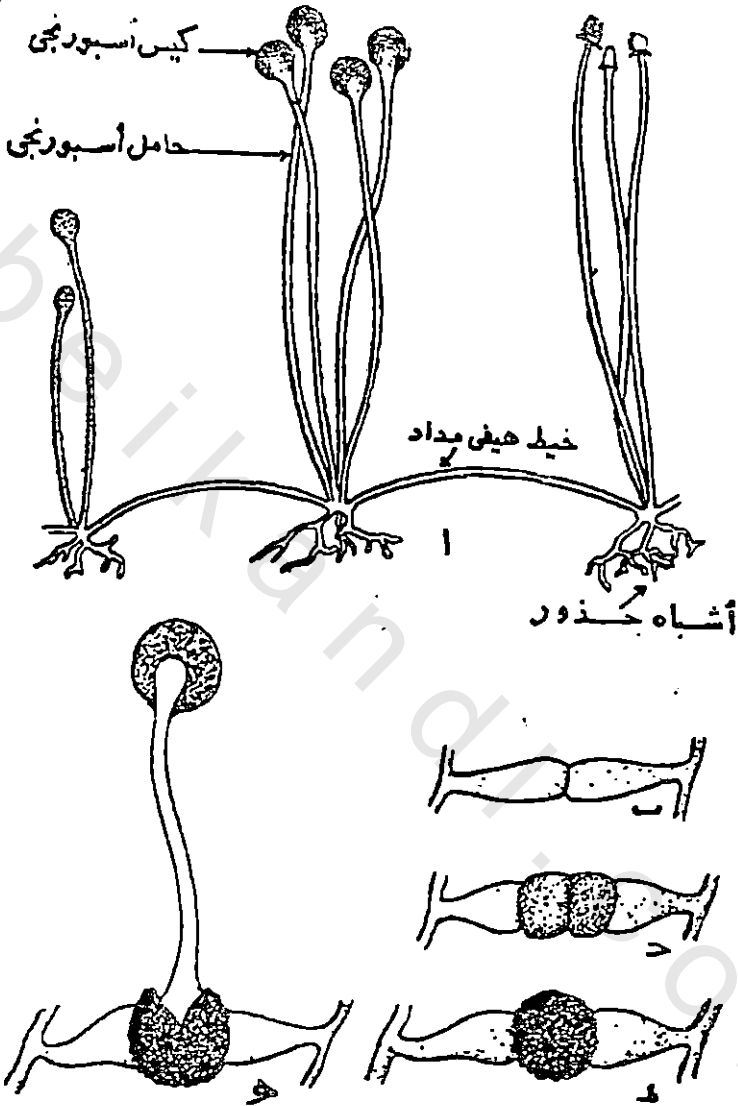
معظم فطريات هذه المجموعة تعيش رميا والبعض يتطفل على الحشرات والنباتات . التكاثر اللازواجى يتم عن طريق تكوين جراثيم غير متحركة ، والتكاثر التزاوجى يحدث عن طريق تكوين جاميطات غير متحركة ومتشابهة وينتج عن تزاوجها تكوين الجراثيم الزيجوية zygosporos - ومن أفرادها : —

فطر عفن الخبز : *Rhizopus nigricans*

يسبب هذا الفطر عفن طرى وعفن حلقي فى البطاطا وورشح فى الشليك والعنب ، كما يسبب عفن جاف فى لوز الفطن ، كما يشاهد مترما على الخبز القديم والمواد العضوية المتحللة .

يتكون الفطر (شكل ٩٦) من مدادات stolones تنمو فوق الوسط الذى تعيش فيه وترسل المدادات إلى داخل الوسط أشباه جذور rhizoids متفرعة تقوم بامتصاص الغذاء كما ترسل المدادات إلى أعلى ، فى مناطق نمو أشباه الجذور ، هيفات قائمة تسمى حوامل اسبورنجية sporangiophores إذ أنها تتنفخ فى نهاياتها مكونة أكياس اسبورنجية sporangia يوجد بداخلها جراثيم اسبورنجية sporangiosporos .

التكاثر التزاوجى يحدث بنمو فرعين تصيرين يسنيان حاملان جاميطيان progameetes ينشأ الحاملان الجاميطيان من هيفتين متجاورتين متوازيتين . ينمو الجاميطيان فى اتجاه بعضهما حتى يتلاصقا ثم يتكون جدار عرضى فى كل



(شكل ٩٦) : فطر عفن الخبز

- ١ - التكاثر اللازواحي للفطر
- ب - تجاوز هيفتان وظهور حاملان جاميطيان
- ج - انفصال جاميطة طرفية من كل حامل جاميطي
- د - تزاوج الجاميطتين وتكوين الجرثومة الزيجوية
- هـ - إنبات الجرثومه الزيجوية .

حامل جاميطي يفصل خلية طرفية عديدة النوايا تسمى جاميطة ، ثم يزول الجدار الفاصل بين الجاميطتين وتتحد النوايات في أزواج ويتكون الزيجوت الذي يسلك جداره متحولاً إلى جرثومة زيجوية zygosporé ساكنة . والجرثومة الزيجوية تغطى عند الإنبات هيفاً قائمة - نادراً ما تتفرع - تحمل في نهايتها كيس اسبورنجي . الزواج في هذا الفطر من النوع المتشابهه isogamy ، والفطر ثنائي المسكن أى لا يحدث الزواج إلا إذا تقابل ميسيليوم من نوع مع ميسيليوم من نوع آخر ، حيث أن النوعين متشابهين شكلاً لذلك يطلق على أحد النوعين ، + ، والآخر - ،

ب - تحت صف الفطريات البيضاء : Sub-class Oomycetæ

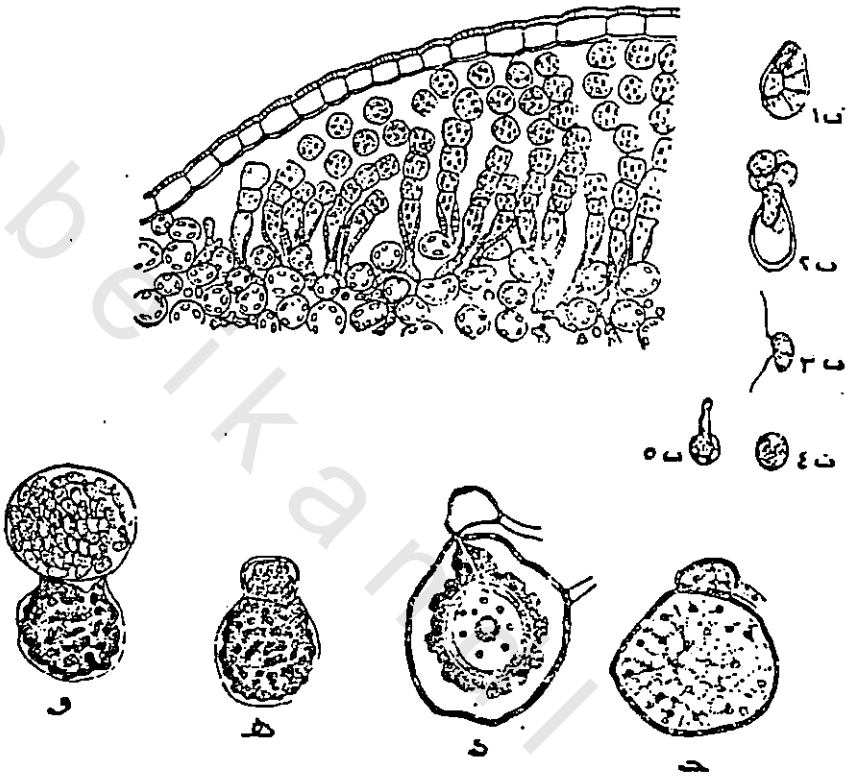
معظم فطريات هذه المجموعة يتطفل على النباتات ويمتاز عن فطريات المجموعة السابقة في طريقة التكاثر . فالتكاثر اللازواجي يحدث عادة بتكوين جراثيم قد تكون غير متحركة وقد تكون هدية متحركة . والتكاثر اللازواجي من النوع المتباين أى أن الجاميطات غير متشابهة . ومن أفرادها : -

فطر الصدأ الأبيض في النباتات الصليبية : *Albugo candida*

يصيب هذا الفطر نباتات العائلة الصليبية وتظهر الأعراض في صورة بثرات بيضاء اللون (شكل ٩٧) على الأوراق والسوق ، ويسبب حدوث تشوه ونمو زائد للسيقان والأوراق والبذور .

ينمو الفطر داخل الأنسجة النباتية بين الخلايا ويرسل بمصات haustoria كروية داخل خلايا العائل .

التكاثر اللازواجي يحدث بنمو حوامل جرثومية صولجانية الشكل تحت



(شكل ٩٧) : الصدا الأبيض في النباتات الصليبية (عن سميت)

١ - قطاع مستعرض في ورقة نبات العائلة الصليبية مبينا الحوامل

الجرثومية والأكياس الأسبورنجية في سلاسل .

ب - خطوات إنبات الكيس الأسبورنجي .

ج - عضو تأنيث كروي ملتصق بعضو تذكير صولجاني

و - الإخصاب هـ - إنبات الجرثومة البيضاء

و - خروج الكيس المثاني الذي يحتوي على الجراثيم الهدبية .

بشرة النبات ، يتكون في نهاية الحوامل الجرثومية أكياس اسبورنجية zoosporangia في سلاسل . تضغط الحوامل والأكياس الاسبورنجية على البشرة مسببة تمزقها . تسقط الأكياس الاسبورنجية وتثبت في وجود الرطوبة الكافية بتكوين جراثيم هدية zoospores ، تثبت الجراثيم الهدية بإرسال أنبوبة إنبات .

التكاثر التزاوجي يحدث نتيجة إخصاب عضو تذكير antheridium مع عضو أنثى oogonium . يتكون عضو الأنثى كاتفاخ في نهاية هيفنا ، وتميز البيضة oosphere داخل هذا الاتفاخ . تحتوي البيضة عند النضج على نواة واحدة . يرسل عضو الذكر أنبوبة إخصاب fertilization tube إلى عضو الأنثى وتم النواة المذكرة لتخصب البيضة . يغلف جدار الزيجوت مكونا جرثومة ساكنة تسمى الجرثومة البيضية oospore (شكل ٩٧) التي تثبت بعد طور سكون معطية كيس مثنى بداخله عدد كبير من الجراثيم الهدية . ينفجر الكيس المثنى بدوره وتطلق الجراثيم الهدية لتعيد دورة الحياة .

صف الفطريات الاسكية

Class Ascomycetac

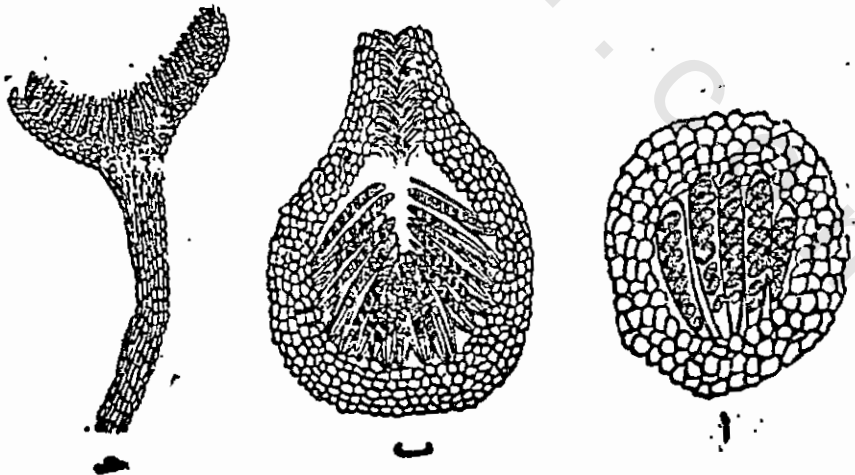
تختلف هذه الفطريات كثيراً في الحجم والشكل فهي تندرج من الفطريات ذات الخلية الواحدة إلى فطريات كبيرة ذات أشكال مميزة . الهيفات مقسمة بحد عرضية ، عدا في الخنائر التي تتكون من خلية واحدة . التكاثر الجنسي ينتهي بتكوين جراثيم اسكية ascospores داخل أوعية اسكية asci ، وعادة

تتكون الأوعية الاسكية داخل اجسام ثمرية pericard (شكل ٤٠) . ويوجد ثلاثة أنواع من الاجسام الثمرية :

(١) اجسام ثمرية مقلدة cleistothecium وهي عادة كروية الشكل ليس لها فتحة بل تتناثر الاكياس الاسكية والجراثيم بتحلل جدار الجسم الثمري أو تمزقه .

(ب) اجسام ثمرية دورقية perithecium وهي كروية أو بيضية ذات فتحة علوية ostiole وقد يتكون لها عنق ينتهي بالفتحة .

(ح) اجسام ثمرية طبقية apothecium وهي اجسام ثمرية مكشوفة قد تكون طبقية أو فنجانية الشكل أو مقعرة تحمل الاكياس الاسكية على سطحها الخارجى .



(شكل ٤١) : أنواع الاجسام الثمرية فى الفطريات الاسكية

ب - جسم ثمرى دورق

١ - جسم ثمرى مقلد

ح - جسم ثمرى طبقى .

ومن أفراد الفطريات الأسكية ما يأتي :-

١ - الخمائر :

هي فطريات وحيدة الخلية (شكل ٩٩) تختلف عن البكتيريا في حجمها وفي وجود نواة مميزة لها وفي طرق التكاثر . تختلف في الشكل فقد تكون كروية أو بيضاوية وأحيانا تأخذ شكل هينى .

الخمائر لها أهمية اقتصادية لدخولها في كثير من الصناعات فهي تدخل في صناعة الكحول والمشروبات الكحولية نظرا لقدرتها على تخمير السكريات ، وكذلك تدخل في صناعة الخبز والعجائن المختلفة كما تدخل في تحضير بعض أنواع الفيتامينات .



(شكل ٩٩) : التكاثر في الخميرة

ب - تكاثر تزاوجي

١ - التكاثر بالتبرعم

التكاثر اللاتزاوجي يحدث بطريقتين - الانقلاق أو الانقسام البسيط كما في البكتيريا ، والتبرعم budding وذلك بظهور نتوء (نمو زائد) في الخلية الأصلية ثم انقسام الخلية الأصلية إلى قسمين يتجه أحدهما إلى البرعم ، ثم يتكون

جدار فاصل ، ينمو التبرعم وينفصل عن الخلية الأم أو يستمر متصلاً بالخلية الأم ويتبرعم بالتالي .

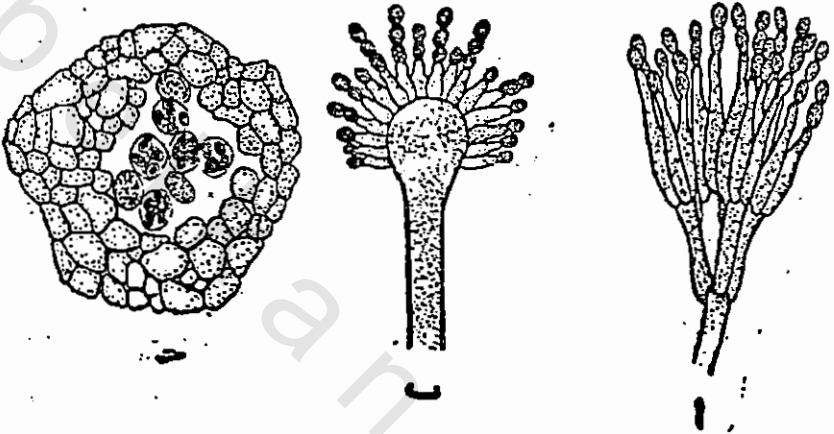
التكاثر التزاوجي يحدث في بعض أنواع الخناثر وذلك بتكوين أوكياس اسكية يحتوي كل منها على واحد إلى ثمانية جراثيم اسكية . ففي خميرة البيرة *Saccharomyces cerevisiae* حيث النمو العادي للخميرة ثنائي الكروموسومات ، تحت ظروف خاصة نجد أن الخلية الحضرية يحدث بنواتها انتسام اختزالي وآخر عادي ويتكون بداخلها أربعة جراثيم أحادية الكروموسومات ، أي تحول الخلية الأصلية إلى كيس اسكي . ينفجر جدار الكيس الاسكي وتنتقل الجراثيم الاسكية وتنمو كل جرثومة إلى خلية خميرة أحادية الكروموسومات . تتكاثر الخناثر الاحادية بالتبرعم . بعد فترة نمو تعمل البراعم المتكوتة كجاميطات تزواج لتعطى خلايا خميرة ثنائية الكروموسومات تعيد دورة الحياة .

٢ - البنيسليوم : *penicillium*

يوجد من هذا الفطر أنواع عديدة بعضها يسبب فساد للبربات والمخللات والجلود وبعضها يسبب أمراضاً لكثير من الفواكه والخضر كالفطر *Penicillium digitatum* الذي يسبب العفن الاخضر للواحد وبعضها يدخل في الصناعات كالفطر *P. roqueforti* الذي يدخل في صناعة الجبن الـركفوردي . ومن أحد أنواعه وهو *P. notatum* تستخرج مادة البنسيلين المستعملة كضاد حيوي لبعض أمراض الإنسان والحيوان .

يتميز الفطر بشكل حوامله الكونيدية conidiophores القائمة (شكل ١٠٠) والمتفرعة في نهايتها إلى عدة أفرع تسمى ميتولات metulae ، عادة .

تفرع ثانية إلى أفرع أخرى تسمى فياليدات phialides والأخيرة تحمل الجراثيم الكونيدية conidia في سلاسل معطية للحامل الجرثومي المتفرع وجراثيمه شكل المكفنة .



(شكل ١٠٠) : فطر بنيسليوم وفطر أسبرجيلس

أ - الحامل الكونيدى والجراثيم الكونيدية للفطر بنيسليوم .

ب - الحامل الكونيدى والجراثيم الكونيدية للفطر أسبرجيلس .

ج - جسم ثمرى مقل لآى من الفطرين

التكاثر الزواجى يحدث بتكوين أجسام ثمرية مقللة تحتوى على أكياس اسكية مبعثرة . فى كثير من أنواع البنيسليوم لم يشاهد التكاثر الزواجى ، وفى هذه الحالة يعتبر الفطر بنيسليوم ضمن الفطريات الناقصة .

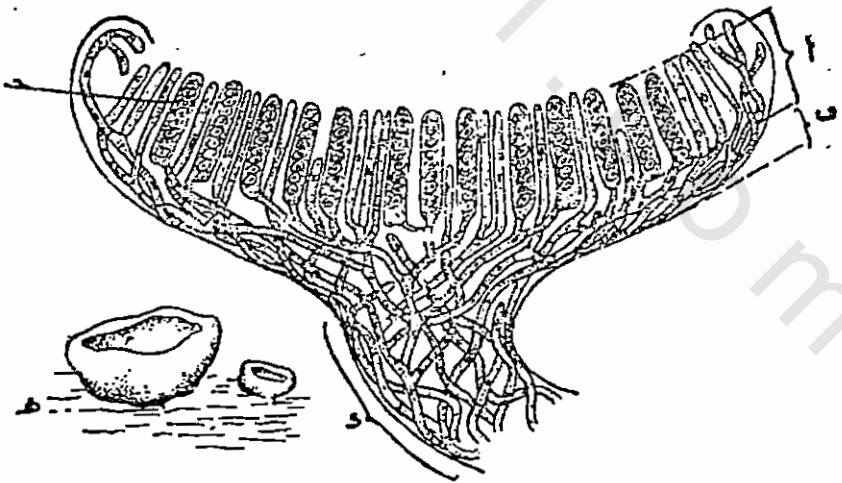
٣ - أسبرجيلس : *Aspergillus*

اسبرجيلس (شكل ١٠٠) فطر واسع الانتشار كالفطر السابق ، ويمتاز

هذا الفطر بجوامله الكونيدية القائمة التي تنتهي بالتفاح يحمل في نهايته ذنبيات sterigmata تحمل بالتالي الكونيديات في سلاسل . التكاثر التزاوجي يشبه التكاثر التزاوجي للفطر بنسيليوم .

٤ - بيزيرا : *Peziza*

يميش الفطر بيزيرا (شكل ١٠١) مترعا على المواد العضوية في التربة والخشب المتعفن ويمتاز الفطر في تكاثره التزاوجي بتكوين أجسام ثمرية طبقية كبيرة قد تصل في القطر إلى أربعة بوصات ، والتي تحمل أكياسا أسكية متوازية تتخللها خيوط عقيمة paraphyses . والطبقة التي تحتوي على الأكياس الاسكية والخيوط العقيمة يطلق عليها الطبقة الخصبه وبلى هذه الطبقة إلى أسفل طبقة من هيفات مزاحمة يطلق عليها الطبقة تحت الخصبه . الكيس الاسكي قد يكون اسطوانيا أو صولجانيا ، وبداخل كل كيس أسكي ثمان جراثيم أسكية .



(شكل ١٠١) : فطر بيزيرا (هـ) وقطاع رأسى به

- | | |
|------------------------|-------------------|
| ب - الطبقة تحت الخصبه | ١ - الطبقة الخصبه |
| و - عنق الجسم الثمري . | ح - كيس أسكي |

صف الفطريات البازيدية

Class Basidiomycetae

كثير من فطريات هذا الصف تسبب أمراضا هامة للنباتات ومنها أمراض التفجحات والأصداء والبعض روى يعيش في التربة وله أهمية خاصة في تعفن الأخشاب .

تشبه الفطريات البازيدية الفطريات الاسكية في كون الميسيليوم مغم ، وتختلف عنها في طريقة تكاثرها الأزواجى التي تنتهى في الفطريات البازيدية بتكوين حوامل جرثومية بازيدية basidia تحمل الجراثيم البازيدية basidiospores خارجيا على ذنبيات sterigmata . الحوامل البازيدية قد تكون مقسمة وتحمل الجراثيم جانبيا ، وقد تكون غير مقسمة وتحمل الجراثيم طرفيا .
ومن أفراد الفطريات البازيدية ما يأتى : -

١ - فطر صدأ الساق الأسود في القمح : Puccinia graminis

فطر صدأ الساق بالقمح فطر إجبارى التطفل obligate parasite ويمتاز بدورة حياته الطويلة (شكل ١٠٢) التي تتم على عائلين . أى أن الفطر ثنائى الممكن heterocious - والعائلان هما نباتا الباربرى *Berberis vulgaris* والقمح *Triticum* . تتكون أثناء دورة حياة الفطر خمسة أنواع من الجراثيم هى : -

١ - جراثيم بكنية Pycniospores : وتتكون من وعاء بكنى

pycnium على نبات الباربرى .

ب - جراثيم أسيدية Aecidiospores : وتتكون من وعاء أسيدى

acidium على نبات الباربرى .

ح - جراثيم يوريدية Uredospores : وتتكون فى ثمرة يوريدية

uredosorus على نبات القمح .

د - جراثيم تيليتية Teleutospores : وتتكون فى ثمرة تيليتية

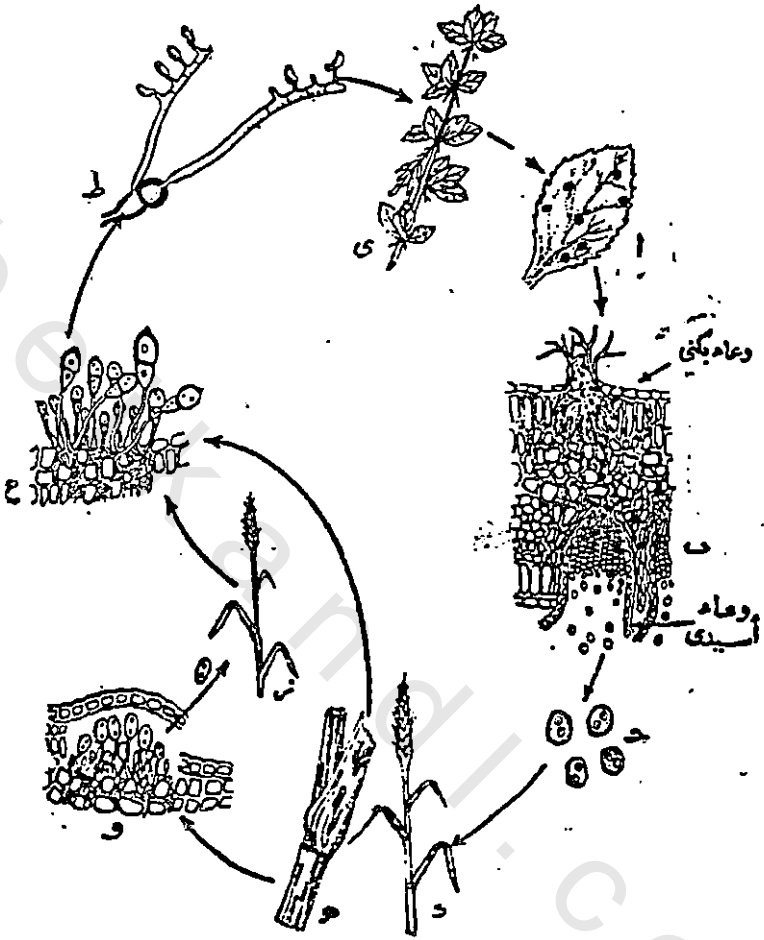
teleutosorus على نبات القمح .

هـ - جراثيم بازيدية Basidiospores : وتتكون على حامل بازيدى

basidium على الجراثيم التيليتية .

تبدأ دورة حياة هذا الفطر بسقوط جرثومة بازيدية على نبات الباربرى ، تنبت الجرثومة البازيدية وتتدخل الهيفات الناتجة عن الإنبات أوراق النبات عن طريق الثغور . ينمو الميسليوم بين الخلايا ثم يكون الأوعية البسكية على السطح العلوى للأوراق عادة . الوعاء البسكى دورق الشكل به هيفات رقيقة تحمل فى نهاياتها الجراثيم البسكية الوحيدة الخلية التى تحتوى على ثواة واحدة وحيدة الأساس الكروموسومى . يوجد نوعين من الأوعية البسكية مختلفين فسيولوجيا يطلق على أحدهما « + » وعلى الآخر « - » .

بسقوط جرثومة بسكية من أحد النوعين على وعاء بسكى من النوع الآخر الآخر تنبت الجرثومة وتتزاوج مع النوع الآخر ، وينتج عن ذلك هيفات تحتوى كل خلية منها على نواتين أحاديتى الكروموسومات . تنمو الهيفات ناحية السطح السفلى للأوراق حيث تكون الأوعية الأسيدية . والوعاء الأسيدى فنجانى الشكل ويحتوى على حوامل جرثومية تحمل الجراثيم الأسيدية



(شكل ١٠٢) : دورة حياة صدى الساق الاسود (عن جرولاش وآدمز)

- ا - ورقة من نبات الباربري مصاب بالصدأ
- ب - قطاع عرضي في ورقة نبات الباربري المصابة
- ج - جراثيم أسيدية
- د - نبات قمح مصابة
- هـ - جزء من نبات القمح المصاب وتظهر به البثرات اليوريدية والتيليتية
- و - قطاع في بثرة يوريدية
- ز - قطاع في بثرة تيليتية
- ح - إنبات الجرثومة التيليتية وظهور حاملان بازيديان
- ط - إصابة نبات الباربري بالجراثيم البازيدية .

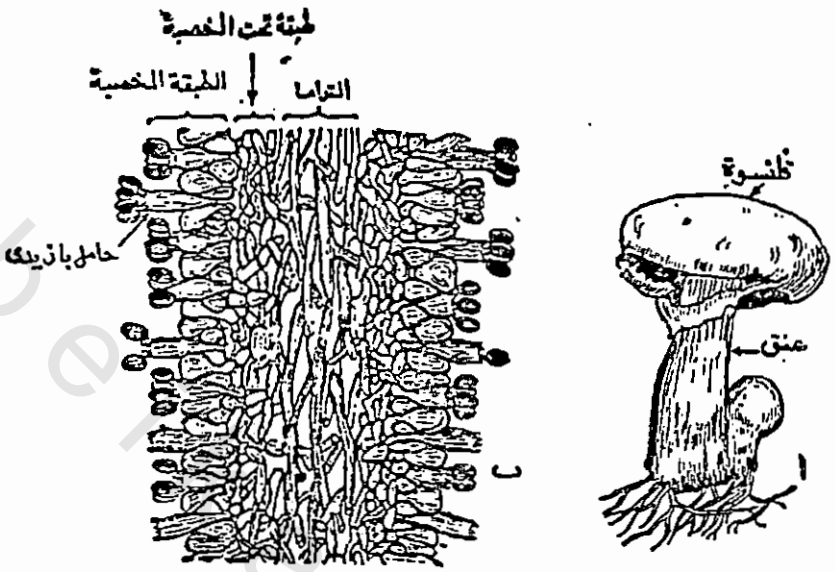
في سلاسل . الجرثومة الاسيدية وحيدة الخلية وتحتوى على نواتين أحاديتى الكروموسومات .

الجرثومة الاسيدية لا تصيب نبات الباربرى ولكنها تصيب نبات القمح فتدخل هيما الإنبات عن طريق الثخور نامية بين الخلايا ومسية تكوين الجراثيم اليوريدية الوحيدة الخلية والتي تحتوى على نواتين أحاديتى الكروموسومات . الجراثيم اليوريدية تحدث عدوى جديدة لنباتات القمح تتهى بتكوين بثرات يوريدية أخرى وتكرر العملية حتى قرب نهاية موسم نمو العائل حيث تتكون الجراثيم التيليتية السميكة الجدر ذات الخليتين . خلايا الجراثيم التيليتية في أول تكوينها تكون ذات نواتين أحاديتين ثم لا تلبث أن تتحد النواتان معطية نواة واحدة ثنائية الكروموسومات .

الجرثومة التيليتية تسقط في التربة وتمضى فترة سكون ثم تنبت كل خلية منها معطية حامل بازيدى يحدث لنواة الخلية اتقسام اختزالى ثم اعتيادى معطية أربع نويات تنتقل إلى الحامل البازيدى . ينقسم الحامل البازيدى إلى أربعة أقسام ، كل قسم يحتوى على نواة واحدة . ثم يتكون على كل قسم من أقسام الحامل البازيدى ذئيب يحمل في نهايته الجرثومة البازيدية التي تحتوى على نواة واحدة أحادية الكروموسومات .

٢ - عيش الغراب (المشروم) : Agaricus

يكثر وجود فطريات عيش الغراب (شكل ١٠٣) في البيئات الدبالية أى التي تحتوى على نسبة عالية من المواد العضوية المتحللة . ويتركب الجسم الثمرى للفطر من عنق stipe ، ينتفخ ويتفطح عند طرفه العلوى مكونا الفلنسة



(شكل ١٠٣) : فطر عيش الغراب

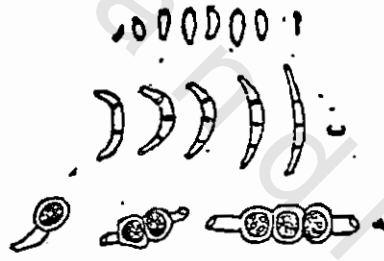
١ - الجسم الشعري للفطر ب - قطاع في جزء من خيشوم

التي تحمل على سطحها السفلى صفائح رأسية تسمى بالخياشيم (gills) ، ويتركب الخيشوم من ثلاث طبقات - الجزء المركزي يتكون من هيفات مفككة تسمى بالتراما (trama) ، ويليهما للخارج طبقة من خيوط فطرية أكثر تماسكا وازدحاما من خيوط التراما وتتكون من خلايا كروية تقريبا تعرف بالطبقة تحت الخمبة (sub-hymenial layer) . أما الطبقة الخارجية فهي الطبقة الخمبة (hymenium) وهي تحتوي على الحوامل والجراثيم البازيدية مختلطة بهيفات عقيمة . الحوامل البازيدية غير مقسمة ويحمل كل حامل بازيدى أربعة جراثيم بازيدية طرفية على نهاية ذنبيات (sterigmata) .

صف الفطريات الناقصة

Class Deuteromycetae

الفطريات الناقصة هي نظريات ذات ميفات حقةمة وتكاثر لاتزاوجيا فقط، أما التكاثر التزاوجى لتلك الفطريات فقير معروف . فى بعض الأحيان يكتشف التكاثر التزاوجى لأحد الفطريات الناقصة فاذا تنقل إلى صف الفطريات الأسكية أو صف الفطريات البازيدية حسب طريقة التكاثر التزاوجى .



(شكل ١٠٤) : جراثيم فطر فيوزاريوم

- ١ - جراثيم كونيديية صغيرة
ب - جراثيم كونيديية كبيرة
ح - جراثيم كلاميديية .

التكاثر اللاتزاوجى يحدث عادة بتكوين الجراثيم الكونيديية conidia التى تختلف فى الشكل كثيراً فى الفطر فيوزاريوم *Fusarium* (شكل ١٠٤) يتكون من نوعين من الجراثيم الكونيديية - النوع الأول منها يسمى الجراثيم الكونيديية الصغيرة microconidia وتتكون الجرثومة من خلية واحدة كروية أو بيضاوية أو كلوية ، والنوع الثانى هو الجراثيم الكونيديية الكبيرة

macroconidia وهي شفافة لالون لها وتتكون الجرثومة من أكثر من خلية وشكلها هلالي . الحوامل الكونيدية قد تكون حرة وقد تتكون ضمن تركيبات خاصة في الفطر فوما *Phoma* تتكون الحوامل الكونيدية داخل أوعية دورقية الشكل تسمى الأوعية البكنيدية *pycnidia*.

بعض الفطريات الناقصة تتكون جراثيم كلاميدية *chlamydospores* زيادة عن الجراثيم الكونيدية ، وبعضها لا يكون جراثيم بتاتا بل يكون نموها كله خضريا كما في الفطر ريزوكتونيا *Rhizoctonia* ويحدث التكاثر اللازواجي باتصال أجزاء من الهيفات أو تكوين أجسام حجرية *sclerotia* وهي تركيبات خضرية تتكون من هيفات مزاحة خلاياها أغاظ جدا و أقل طولاً وانتظاماً من الخلايا العادية للفطر .

تحت قسم الأشنات

Sub-division Lichens

الاشنات واسعة الانتشار فهي توجد في المناطق القطبية حتى المناطق الاستوائية وتوجد على سطح الصخور النظيفة الناعمة التي يصعب على أي كائن حي آخر المعيشة عليها ، كما توجد على قلف الأشجار و سطح التربة .

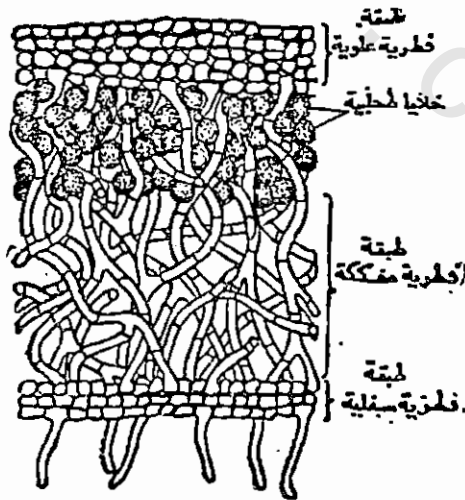
ولا تعتبر الاشنات من الأقسام الحقيقية للنباتات اللازهرية إذ أنها تتكون من فطريات وطحالب تعيش معا في حالة تعاون أو تبادل منفعة (تكافل) . والفطر ينتمي غالبا إلى صف الفطريات الاسكية وأحيانا إلى صف الفطريات البازيدية ،

والطحلب ينتمي إلى الطحالب الزرقاء الخضراء . ويتحدد شكل الأشنة حسب نوع الفطر أكثر من نوع الطحلب لجسم الأشنة يتكون غالبا من ميسيليوم الفطر ومغمور فيه عددا من خلايا طحلبية متناثرة - وعموما فيوجد أربعة أشكال من الأشنات كالآتي :

١ - أشنات خيطية Filamentose : وتظهر بشكل خيوط فطرية وخيوط طحلبية متشابكة .

٢ - أشنات قشرية Crustose : وتظهر بشكل قشور ملتصقة يشده بالوسط .

٣ - أشنات ورقية Foliose : وتظهر بشكل أوراق تلتصق جزئيا بالوسط وذات حواف حرة .



(شكل ١٠٥) : قطاع عرضي في أشنة (عن جرولاش وأدمز)

٤ - أشنات شجيرية Fruticose : وتظهر بشكل نموات شجيرية متفرعة .

بعمل قطاع عرضي في أشنة تظهر عادة أربع طبقات (شكل ١٠٥) كالآتي :-

- ١ - الطبقة العلوية وتتكون من خيوط هيفية مندمجة ومتشابكة .
 - ٢ - طبقة الخلايا الطحلبية وهي طبقة خضراء وتوجد تحت الطبقة العلوية وتتكون من خلايا الطحلب .
 - ٣ - طبقة فطرية مفسكة تقع أسفل طبقة الخلايا الطحلبية .
 - ٤ - الطبقة السفلية وهي تشبه الطبقة العلوية .
- وتتكاثر الأشنات بعدة طرق :-

١ - تنمو الأشنة ويتفرع وبعد فترة من النمو تموت الأجزاء القديمة وتبقى الأجزاء العلوية الحديثة من الأشنة كوحدة منفصلة تنشر وتتكون نموات مستقلة .

٢ - تتكون كثير من الأشنات وحدات خاصة للتكاثر تنفصل عن جسم الأشنة وتسمى سوريديات *soredia* . تتكون السوريديات من خلية طحلبية أو أكثر موجودة ضمن كتلة هيفية مندمجة من الفطر .

٣ - ينمو الطحلب المكون للأشنة مستقلا عن الفطر في بعض الأحيان ولكن الفطر الذي يدخل في تركيب الأشنة لا يمكنه المعيشة بعيدا

عن الطحلب . نمو الأشنة يتكاثر الفطر بالجراثيم الزاوجية واللاتزاوجية وتنتشر الجراثيم فاذا صادف سقوط الجرثومة الفطرية على الطحلب المناسب أنبتت وكونت الأشنة .

في الأشنات حيث يعيش الفطر والطحلب متكافلين يقوم الفطر بامتصاص الماء والأملاح التي يستفيد منها الطحلب ويقوم الطحلب بالتمثيل الكلوروفيلي مكونا المواد العضوية المعقدة من المواد البسيطة فيستفيد بذلك الفطر المعاشر .