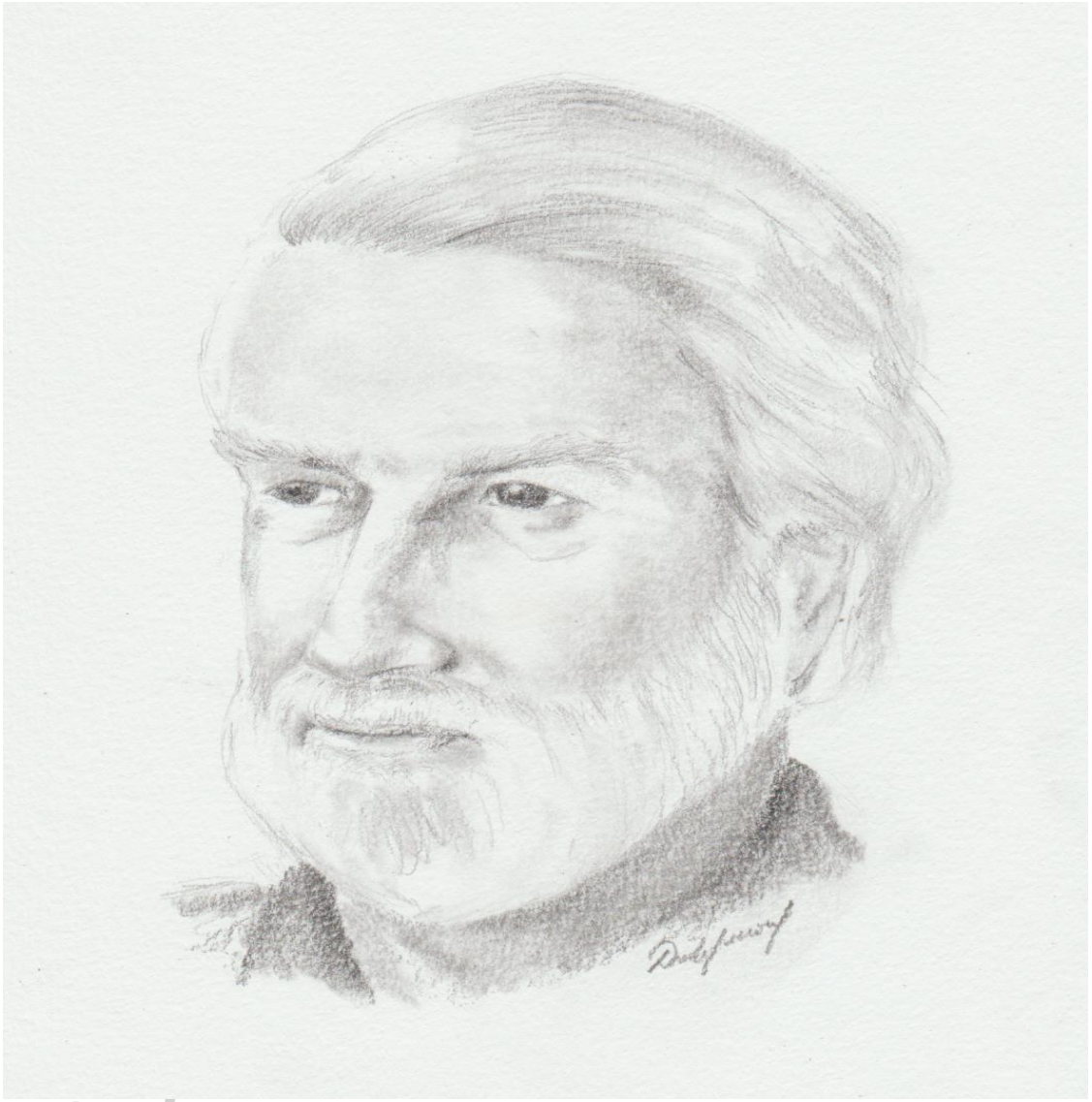


تصنيف الكائنات الحية

©د. احمد محمد أحمد عبد العظيم

قسم النبات- كلية العلوم – جامعة قناة السويس

تصنيف الكائنات الحية

ما هو التصنيف؟

يعد تصنيفَ الكائنات الحية محاولةُ مِن قِبل علماء الأحياء لتَرتيب الكائنات الحية في الاصنافِ والمجموعاتِ التي تَعْكسِ التأريخِ التطوّريِ لمجموعة ما من الكائنات الحية. وهناك نوعان من التصنيفِ هما **التصنيف الكلاسيكى Classical taxonomy والتصنيف التطورى Cladistic taxonomy** والذى يعتمد الانساب والخطوط التطورية معبرا عنها برسوما تطوريا **Cladograms** وهى رسومات تتفرع عند الصفات المتماثلة لتفصل وتصنف الجنس محل الدراسةِ. والصفات المتشابهة **Homologus features** إحدى نوعين، صفات بدائية **Primitive** وهى الصفات الموجودة فى الاجداد (الاسلاف) وصفات مستحدثة **Derived** وهى صفات متشابهةَ نشات فى الخط التطورى وهى نادرة الوجود فى السلفِ المشتركِ. أما في التصنيفِ الكلاسيكيِ فيستخدم علماء التصنيف درجات الإنحرافِ في الأنسابِ للتَصنيف والتقسيم.

التنوع المثير ووحدة الحياة: وكم نوع موجود من الكائنات الحية على سطح الأرض؟

- هناك على الأقل 5 مليون وربما 10 - 100 مليون نوع من الكائنات الحية على سطح الأرضِ تم وصف وتعريف حوالى 1.4 مليون نوعَ منهم !
- ويعتقد ان هناك "6 إلى 7 مليون نوع في المناطق المدارية وحدها.
- وجد انه هناك 260.000 نوع من النباتِات وحوالى 50.000 نوع من الفقاريات (الانسان واحد منهم) وحوالى 1.200.000 نوع من الحشرات. . . .

وعلى أية حال، وبعد كُلّ هذا التنوعِ. . . . فإن كُلّ الكائنات الحية تتشابه في عدة صفات وهىّ:

ا-"تعتبر الخلية الحية هى الوحدة البنائية فيها.

2-تستعملْ نفس الشفرة الوراثية سواء كانت الحامض النووى الريبوزى منقوص الاكسيجين **DNA** او الحامض النووى الريبوزى **RNA**.

3-تتشابه فى المسالك الايضية والانزيمات.

4-"تتشابه فى تراكيبِ خلويةِ عديدة (العضيات.....إلخ).

وقد كان يوم 5 ديسمبر/ كانون الأولِ عام 2002 بمثابة يوم مشهود فى تاريخ العلم حيث نشرت مجلة الطبيعة Natureُ بحث عن تتابع تركيب الحامض DNA لمورّثِ (جينوم) **Genome** الفأرَ (المورّث عبارة عن نسخة كاملة من الحامض النووى DNA فى الخلية) وكانت المفاجاة الكبيرة انه وعلى الرغم مِنْ الإختلافاتِ االكبيرة والواضحة بين الفئرانِ والبشرِ، فإن حوالى 99 % من جينات الفأرِ يوجد لَها نظيراً (أَو ' جين متشابه) في البشرِ. . .مفاجاة مذهلة تستحق التفكير وتدل علىقدرة الخالق سبحانه وتعالى.

رحلة عبر النظمِ التصنيفِية فى التاريخ

عبر التاريخ وفى كافة العصور حاول العديد من البشر (علماء ومفكرين) إيجاد تفسيراتِ منطقية لما نشاهده من احداث تجرى حولنا ومن ضمن تلك المشاهدات المطلوب أيجاد تفسيرا لها ذلك التنوع الرائعِ والمثير للكائنات الحية. وحاول العديد من البشر ذوى الثقافات المختلفة تَجميع أَو تُصنّيفُ الكائنات الحية لتَوضيح وتفسير مشاهداتهم. وفي القرون السابقة كانت المشاهدات البصرية اساسا فاصلا وحاسما لتحديد جنس ونوع الكائن الحى أما اليوم فنحن نَستخدم مجموعة من الصفات الكيموحيوية

والفسيولوجيةِ والتشريحيةِ بالإضافة إلى الصفات التكاثرية واوجه الشبه بين الاحماض النووية سواء كانت DNA او RNA لترتيب الكائنات فى مجموعاتِ.

ومثل كُافة العلوم فإن النظم التصنيفِية مستمرة فى التغيير والتقدمّ ويُراجعُها العلماء بشكل ثابت ويعدلونها بين الحين والآخر مستندين على المعلوماتِ المتوفرة وخصوصا بعد ماتقدمت الامكانيات المعملية إلى درجة تذهل العقل. فعلى سبيل المثال وبدلا من نظام المملكتِينِ الذي "عَملَ" به من منتصف القرن الثامن عشر إلى منتصف القرن العشرين تم ظهور نظام حديث يفترض وجود من 5-8 ممالك وتم إضافة لفظة جديدة تسمى فوق المملكةِ **Domain** . وهنا وفى خلال هذا الجزء سوف نَتجوّلُ خلال انظمةِ التصنيفِ المُخْتَلِفَة عبرالتأريخِ وسوف نلخصها فى عدة محطات اساسية كما يلى:

1- من أرسطو إلى كارل لينيس: التنوعُ البيولوجى بالعين المجرّدةِ

قسمت الكائنات الحية فى تلك المرحلة إلى:

1-مملكة الحيوانات: **Animalia**

2-مملكة النباتات: **Plantae**

قسمت الكائنات الحيةّ تقليديا إلى مملكتين مميزتين ومنفصلتينِ وهما النباتات والحيوانات. وفي هذا التصنيفِ، عرفت النباتات على انها كُلّ الكائنات الحية التي تثبت نفسها فى التربة بواسطة الجذورِ وليس لها شكلا محدداً وقادرة على إنْتاج المواد العضويةِ مِنْ المصادرِ الغير عضويةِ (ذاتية التغذية) أما الحيوانات فهى كُلّ الكائنات الحية الأخرى التى تَتحرّكُ بسهولة وحرية وذات أشكالِ ثابتةِ، وتعتمد على موادً عضويةً (سواء كانت نباتات أَو حيوانات أخرى) لتغذيتِهم (غير ذاتية التغذية). وكلما تقدمت المعلومات المتاحة واصبحت اكثر وفرة حول التركيبِ المجهرى والأيضِى تَأكد تباينِ المجموعتين. ومن هنا تبين ان الخلايا النباتية ذات جدر خلوية سميكةُ من السليلوز، بينما الخلايا الحيوانية بدون اى جدر خلوية وتحتوى على عدد مِنْ المكوناتِ الأخرى لاتوجد فى الخلية النباتية والعكس صحيح. وعلى هذا الاساس أعتبر هذا التصنيفِ من التصنيفات البسيطِة لكُلّ الكائنات الحيّة التى تشاهد بالعين المجرّدةِ غير ان هناك مشكلة ظهرت على السطح الا وهى وجود الفطرياتِ التى لم تضف إلى النباتاتِ وتم تجاهلها تماما.

2- من ليفنهوك إلى داروين: العالم المجهرى (الدقيق) والتطور

يعد إختراعِ وإستعمالِ المجهر مِن قِبل فان ليفنهوك بداية حقيقية لعلم التصنيف الحديث حيث كَشفتْ الفحوصات المجهريةَ وجودعالمِ كامل حي مجهريِ ودقيق ولا يرى بالعين المجرّدةِ. وأصبحَ واضحَا فى تلك المجموعة من الكائنات ان الفروق بين النباتاتِ والحيواناتِ لايمكن تطبيقها بسهولة. فبعض هذه الكائنات وحيد الخلية ويصنف مع الطحالبِ الأكبرِ منه حجما كنباتات، والبعض الاخر كَانوا أشباه حيواناتً، لكن الكثيرَ من العلماء وُجِدوا أن الفرصة متاحة لمزج العديد من الصفات الحيوانية والنباتية فى كائنات مختلفةِ. علاوة على ذلك، بعد ان اصبحت نظرية داروين للتطورِمقبولةً والتى نصت على ان كُلّ الكائنات الحيّة تُرتبط ببعضها البعض خلال أسلافِ مشتركينِ، وأصبحَ واضحاً انه لايوجد سلف مشترك بين النباتاتِ والحيواناتِ أصبح لزاما ظهور مجموعة تصنيفية جديدة لإسْكان تلك الصفات فيها. وأتى الحل على يد العالمِ الألمانيِ إيرنست هيكيل والذى اقترح نظام الثلاثة ممالكِ (نظام هيكيل 1894):

1-مملكة الاوليات: **Protists**

الأوليات الشاذة Atypical Protists

الأوليات الحيوانية (بروتوزوا) Protozoa

الاوليات النباتية Protophyta

2-مملكة النباتات: **Plantae**

3-مملكة الحيوانات: **Animalia**

وقد قام هيكيل بعَملَ دِراسات مجهرية شاملة لمجموعة متنوعِة من الكائنات الحية وحيدة الخلية وأدركَ خلالها أنّ الكائنات الحيةِ ذات الأسبقية في الظهور على سطح الارض كانت عبارة عنْ كائنات بسيطةَ جداً دون ادنى تعقيدِ تركيبى وقد أطلق لفظة الكائنات الاولية **"Moneres"** على تلك الكائنات ذات التركيب الغير معقد وحتى الان مازالت تلك المجموعة ممثلة بالبكتيريا (Zoomoneres) والطحالب الخضراء المزرقة (phytomoneres). واعتبر ان تطور الخلايا وكونها اكثر تعقيداً فى محتواها النووى يرجع إلى زيَادَة تفاضلِ وتميز السيتوبلازم لتلك الكائنات الاولية حيث يمكن ان تتميز إلى سيتوبلازم داخِلى وسيتوبلازم خارجيِ وانوية معقدة ومن هنا تنشأ الكائنات الاكثر تعقيدا. ولكى يتم تسكين تلك المجموعة من الاوليات Moneres بالإضافة إلى كُلّ الكائنات الاخرى وحيدة الخلية أقام هيكيل اساس المملكة الثالثة إضافةً إلى مملكتى النباتات والحيوانات، وسماها الأوليات. وفي هذه المملكةِ، وَضعَ كُلّ الكائنات الحية وحيدة الخلية (بما فى ذلك التى تعيش فى مستعمرات) والتي لَمْ تتكون من أنسجةَ راقية على النقيض من المملكتين الأخريتينِ ذات الكائنات المتميزة الأنسجةِ والمعقدة التركيب.

ومملكة هيكل الثالثة (الاوليات) لم تكن مقبولة بشكل عام حيث ان هيكيل لم يعمل على إنتشارها بالدرجة الكافية ولأنه نفسه كَانَ لايفضل اى فكر مخالف لنظام المملكتِينِ. وفي الحقيقة فإن كتابِه الشاملِ حول التصنيفِ (1896) لم يوضح للقارىء هل انه يَقْبلُ نظام المملكتين او الثلاثة ممالك أَو تصنيف الاربعة ممالكِ (والمملكة الرابعة بنيت اساسا على فكرة وجود خط فاصل وصارم بين **الاوليات شبيهة النباتات والأوليات شبيهة الحيوانات: النباتات والنباتات الاولية، والحيوانات والحيوانات الاولية (بروتوزوا)**.

3 أ- ما بعد داروين: نحو نظام تصنيفى طبيعى

نظام كوبلاند Copeland أو نظام الأربعة ممالكِ (1956)

1-مملكة طليعيات النواة: **(Prokaryota) Mychota**

2-مملكة الاوليات: **Protoctista**

3-مملكة النباتات: **Plantae**

4-مملكة الحيوانات: **Animalia**

وقد صمم كوبلاند نظامه لِيَكُونَ نظاما طبيعيا يشابه إلى حد كبيرَ "النظام الطبيعي" وكانت وجهةِ نظر كوبلاند أن النظام الطبيعي لا يُمْكن أنْ يطبق مباشرة في تصنيف الكائنات لما له من تدرجات لايسمح به التصنيف الصناعى. وبنى نظام كوبلاند على معرفةِ التركيبِ الخلويِ المجهريِ، والمكونات الكيميائية ونشأة الكائنات الحية. وكان التطور من وجهة نظرهِ انُ الكائنات الحية ذات النواة البدائية تُكتَسَبَ نواة بطريقةٍ ما لتصبح اكثر تعقيدا وان التنوع في الكائنات الحية ذات النواة المعقدة التركيب يعد اكثر تطورا.

وقد قام كوبلاند بتقسيم الكائنات الاولية Protista إلى مملكتين: طليعيات النواة Mychota والاوليات Protoctista. وتَتضمّنُ مملكةُ طليعيات النواة Mychota كُلّ الكائنات الحية التى تغيب فيها النواة المتعضية (Prokaryotes)، ومملكة الاوليات Protoctista تضم تحتها كُلّ الكائنات الحية ذات النواة والتى لاتنتمىَ إلى النباتاتَ أَو الحيواناتَ. اما مملكةُ النباتات فهى تضم كل الكائنات الحية ذات البلاستيدات الخضراء , ومجموعة أخرى مِنْ الصبغاتِ وتنتج النشا والسكروزِ والسليلوز كناتج للبناء الضوئى. وهكذا، فإنه وبهذا النظامِ اصبحت الطحالب الخضراء ضمّن النباتاتِ بينما صنفت الطحالب الحمراء والبنية والفطرياتِ وكُلّ الكائنات وحيدة الخلية الباقية في Protoctista لانها لاتملك بلاستيدات خضراء. وبالنسبة إلى كوبلاند، فإن الطحالب الخضراء مثّلتْ "الأصل التطوّري الصريح والغير مشكوك فيه للنباتاتِ الراقية"واصبح ضروريا وجودها ضمن مملكةِ النباتَات. وقد اصبح مقبولا الآن ما ساهم به كوبلاند حيث فصل الكائنات طليعية النواة فى مملكة قائمة بذاتها Prokaryotes اما افتراضه لمملكِه Protoctista والتى لايتبع النظام الطبيعى أدّى إلى ظهور العديد من المحاولاتِ لمعْرِفة مجموعاتِ من الكائنات الحية تتساوى فى الدرجة التصنيفية مع النباتاتِ والحيواناتِ وتميزها الصفات الطبيعية التى خصها بها الخالق سبحانه وتعالى.

3 ب- ما بعد داروين: نحو نظام طبيعي

نظام الخمسة ممالكِ Whittaker هوايتيكير (1969)

1- مملكة طليعيات النواة: **Monera**

2-مملكة الاوليات: **Protista**

3-مملكة النباتات: **Plantae**

4-مملكة الفطريات: **Fungi**

5-مملكة الحيوانات: **Animalia**

قام العالم هوايتيكير عام 1969 بإقتراح نظام الخمسة ممالكِ وهو عبارة عن نظام كوبلاند ذو الممالك الاربعة إضافة إلى مملكةً الفطرياتِ والتي وضعها كوبلاند ضمن مملكة الاوليات. فيما عَدا ذلك فإن هوايتيكير أضاف بَعْض التغييراتِ فى مملكةِ الاوليات Protoctista والتى راى ان كوبلاند لم يعيرها اهتمام واضح. وحاول هوايتيكير أيجاد تعريف أكثر إيجابية للاوليات Protoctista ونص على انها: المملكةِ التى تضم الكائنات الحية وحيدة الخلية او المستعمرات وليست معقدة التركيب (عديدة الخلايا). أما الكائنات الحية عديدة الخلايا مثل الطحالب الحمراءِ والطحالبِ البنية فقد تم ضمها إلى مجموعة من اى من المجموعاتَ الثلاثة (النباتات و الفطرياتَ والحيواناتَ). وكان لنظامه إستثناءُ واحد فهذه القاعدةِ، وهى الطحالبِ الخضراءِ، التي أضيفت الى النباتاتِ، بالرغم من أن هذه المجموعةِ تَحتوي على كائنات وحيدة الخلية وعديدة الخلايا ولم تتبع الاوليات فى التصنيف.

وفي نفس الوقت، قام بتغير إسم المجموعةِ الباقيةِ مِنْ Protoctista إلى Protista وهذا التغير لايتبع قواعد التسمية العلمية من حيث الأولويةِ، لكن الفرقَ بين Protista وProtoctista أَنْ الاول يَتضمّنُ الكائنات وحيدة الخلايا فقط اما الثانى فيتضمن تلك الكائنات الحية عديدة الخلايا وأن كان الاخير اكثر ملائمة واستخداما من البعض حتى الان.

4أ- إستعمال المجهر الألكترونِى والتطورِ الجزيئيِ

اقتراح مارجولس Margulis (1988-1996) بتعديل النظام السابق إلى فوق مملكتين Domain = Superkingdom وخمسة ممالكِ:

فوق مملكة طليعيات النواة: **Prokarya**

1-مملكة البكتيريا: **Bacteria**

فوق مملكة حقيقيات النواة: **Eukarya**

2-مملكة الاوليات: **Protoctista**

3-مملكة الفطريات: **Fungi**

4-مملكة النباتات: **Plantae**

5-مملكة الحيوانات: **Animalia**

وقد إستند نظام مارجولس على عدة نقاط منها دراسة التركيبِ المجهريِ الدقيق للخلايا وعضياتها، المسالك الايضية، بالإضافة إلى إكتشافَ العديد مِنْ أنواعِ البكتيريا ذات الصفات الخاصة جداًْ. وبالرغم من أن نظامِها يَهدفُ إلى إضافة نظريةَ توضح تطور التركيبِ الخلويِ بناءا على نظرية التكافل الداخلى endosymbiosis إلا انه يَختلفُ في بضعة مفاهيم عن نظامى كوبلاند وهوايتتيكر.

ففي تصنيفِ كوبلاند لا يوجدَ أى اساس تقسيمى واضح بين الكائنات الحية النوويةِ وأولئك الذين تنقصهم نواة متعضية أما في العديد مِنْ التصنيفاتِ التاليةِ فقد أصبحت هذه الصفةِ اساسية لتقسيم الكائنات الحية النوويةِ والمجموعات التابعة لها.وقد وضعت مارجولس طليعيات النواة وحقيقيات النواة فى درجة تكافىء (فوق مملكة) حيث تتميز حقيقيات النواة بإمتِلاك مورّثاتِ اكثر تعقيدِا، وأنظمة حركةِ خلويةِ وامكانيةِ إنقسام خلوى متقدم اما طليعيات النواةُ Prokarya ومن الناحية الأخرى تفتقر وبشكل واضح إلى تلك الصفاتِ. وقد ضمت حقيقيات النواة Eukarya نفس الممالك الاربعة التى ذكرها هوايتتيكير: الاوليات protoctists، والنباتات، والحيوانات، والفطريات. أما في نظامِ تقسيمها فإن الاوليات protoctista عرّفُت سلبياً ولمرة اخرى ككائنات حقيقية النواة مستثناة من النباتاتِ اوالحيواناتِ أوالفطرِيات.

4 ب- إستعمال المجهر الألكترونِى والتطورِ جزيئيِ

أقترح ماير Mayr 1990 تصنيفه والمتضمن أربعة تحت فوق ممالك 4-Subdomains

*** فوق مملكة طليعيات النواة: Prokaryota**

1-تحت فوق مملكة البكتيريا الحقيقية: **Eubacteria**

2-تحت فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة: **Archaebacteria**

*** فوق مملكة حقيقيات النواة: Eukaryota**

3-تحت فوق مملكة الاوليات وحيدة الخلية: **Protista**

4-تحت فوق مملكة الاوليات عديدة الخلايا: **Metabionta**

مملكة النباتات النسيجية: **Metaphyta**

مملكة الفطريات: **Fungi**

مملكة الحيوانات: **Animalia**

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

ويعتبر هذا التصنيف مختلف قليلاً عن التصنيفات السابقة وقد اقترح على يد العالم مـاير عـام 1990 الـذى وافق علـى راى العالمة مارجولس Margulis فيما يتعلق بالتفريقِ بين طليعيات النواة وحقيقيات النواة ويعد هذاَ بالتأكيد التغييرَ الأكثر وضـوحا في تاريخِ تصنيف الكائنات الحيةِ". وقد اَقترحُ ماير بعد ذلك التفريق بين بكتيريا البيئـات الصـعبة والبكتيريـا الحقيقـة كتحـت فـوق مملكتين ضمن طليعيات النواة اما حقيقيات النـواة فقد قسمهم إلـى تحـت فـوق مملكتـين وهمـا الاوليـات وحيـدة الخليـة Protista والاوليات عديدة الخلايا Metabionta على التوالي. وقد ركـز مـاير علـى أوجـه الشـبه والإختلافـاتَ الظاهريـة خـلال العلاقـات التطورية. وطليعيات النواة قسمت اساسا على اساس اوجهِ الشبهِ في التركيبِ الخلوى وأُهملُ التنوعَ الواضح في العمليات الأيضيةِ وقد تم الحصول على البياناتِ الخاصة بالعِلاقاتِ التطوّريةِ عن طريق دراسة تتابع الحامض النووى DNA. وبنفس الطريقـة فـإن الكائنات الاولية وحيدة الخلية قسمت على اساس انها وحيدة الخلية وينقصـها تعـدد الخلايـا واهمـل التنـوع فـى الصـفاتِ الأخـرى. وعلى أية حال، فإن الاوليات متعددة الخلايا قد فصلت على صفة واحدة فقط الا وهى تعدد الخلايا ومن ثم فإنّ الـثلاث مجموعـاتِ إحتوتْ صفة تعدد الخلايا ضمنها مما جعل تلك المجموعة متعددة الانساب Polyphyletic.

4 ج- إستعمال المجهر الألكترونِى والتطورِ جزيئيِ

استطاع العالم ويزى Woese عام 1990 وضع تقسيم اخر بنى على فكرة الثلاثة فوق ممالك موضحا تنـوع طليعيـات النـواة كمـا يلى:

***فوق مملكةالبكتيريا: Bacteria**

***فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة: Archaea**

***فوق مملكة حقيقيات النواة: Eucarya**

وضع اساس هذا التقسيم للكائنات الحية وبشكل رئيسي نتيجة للمقارنةِ الشاملةِ لتتـابع الحـامض النـووى RNA الريبوسـومى، وقد توصل العالمَ Woese وآخرون لنتيجة مفادها ان طليعيات النواة Prokaryotes تطوريا ليست مجموعة واحدة وأن طليعيات النـواة تتكـون مـن مجمـوعتين فـرعيتين رئيسـيتينِ كـلّ منهـا يَختلـفُ عـن الاخـر بـنفس القـدر الـذى يختلـف عـن حقيقيـات النـواةْ Eukaryotes. هذا التنوعِ التطوّريِ إنعكسُ في تنوع التركيبِ الوراثي ومن ثـم فـى تنـوع الأنظمـةِ الجزيئيـةِ والكيميـاء الحيويـةِ وبيئة تلك الكائنات. وقد إقترحوا وضع الكائنات الحية فى نظام بدلا من فوق مملكتين كبيرتين (Prokaryotes وEukaryotes) إلى ثلاثة فوق ممالكِ.

وإحتفظـوا بلفظـة Eucaryotes التقليديـة كلفظـة Eucarya، لكـن فـي طليعيـات النـواة Prokaryotes تـم فصـلها إلـى فـوق مملكتين بكتيريا الظروف البيئية الصعبة Archaea والبكتيريا الحقيقية Bacteria، وتوضِعُ كلتا المجموعتين فـي نفـس المسـتوى التصنيفى مع حقيقيات النواة Eucarya. هكذا، فإن هذا1التصنيف يَعْكسُ رأي تلك المجموعة من العلماء بـأنّ قاعـدةَ شـجرةِ الحيـاةِ تتكوّن من ثلاثة افرع بدلا من فرعين (طليعيات النواة-حقيقيات النواة) كما كان يعتقد قديما.

هذا التصنيفِ وعلى أية حال، لا يوضح رايهم بصراحة عـن اسم المجموعـة التـى يحتمـل كونهـا اصـل الثلاثـة افرع. وفـي التاريخ التطورى او النشاة التطورية فـإن الفـرع الأساسَـى هـو البكتيريـا الحقيقيـة، أمـا المجمـوعتين الأخـريتينِ (بكتيريـا البيئـات الصعبة وحقيقيات النواة) تَتفرّعانِ لاحقاً وبالتالى فهمـا ذو صـلة وثيقـة لأحـدهما الآخـر اكثـر مـن صـلتهما بالبكتيريـا واتضـح ان "جذرَ" شجرةِ الحياةِ "هكذا يرَتبطَ بالفرعِ الذى يُؤدّي إلى البكتيريا الحقيقية. ولـم تـنعكس تلـك العلاقـة الوثيقـةِ في هـذا التصـنيفِ.

ولتوضيح هذه العلاقة التطورية بشكل صحيح يجب ضم بكتيريا البيئات الصعبة Archaea والبكتيريا الحقيقية Eukarya فى فوق مملكة كبيرة تضمهما معا. وعلى أية حال لا تشتمل أى من هذه التصنيفات لفوق الممالك تصنيفِ الممالك داخل حقيقيات النواة لان أكثر التصنيفاتِ تَتعاملُ مع طليعيات النواة Prokaryotes كمجموعة وحيدة تتساوى فى الرتبة مع حقيقيات النواةEukaryotes. هذا وان هذا التبسيط ، أُهملُ حقيقة ضرورية وهى ان أحد مجموعاتِ طليعيات النواة Prokaryote (وهى بكتيريا الظروف البيئية الصعبة) تعد قريبة تطوريا من حقيقيات النواة Eukaryotes مِنْ أيّ مجموعة اخرى من طليعيات النواة Prokaryote.

4 د- إستعمال المجهر الألكترونِي والتطورِ جزيئِي

نظام الستّة ممالكِ (كفالير سميث 1998) (Cavalier-Smith, 1998)

***فوق مملكة طليعيات النواة: Superkingdom: Prokaryota**

1-مملكة البكتيريا: Bacteria

***فوق مملكةحقيقيات النواة: Superkingdom: Eukaryota**

2-مملكة البروتوزوا (الاوليات الحيوانية): Protozoa

3-مملكة الحيوانات: Animalia

4-مملكة الفطريات: Fungi

5- مملكة الكائنات متباينة الاسواط: Chromista

6-مملكة النباتات: Plantae

إقترحَ كفالير سميث مخططُ الستة ممالكَ مؤخراً وهو أكثر شبها بنظام هوايتيكير ونظام ماير فى عدة نقاط وفي العديد مِنْ الحالاتِ. وفي هذا المخططِ يُهدّفُ كفالير سميث لأيجاد نظام تطورى واضح تغيب فيه المجموعات ذات الاعراق (الانساب) المتعددة Polyphyletic، أما المجموعات ذات النشأة العرقية المتوازية Paraphyletic فقد تَفادى ظهورها إلى حدّ ما. ولكى يحصل على مراده تم تُحويّلَ عدد مِنْ المجموعاتِ التى كانت في مملكة الاوليات Protoctista في العديد من المخططاتِ الأخرى إلى مكان جديد في أحد الممالكِ الأخرى. هكذا، وفي هذا النظامِ، فإن الممالكِ التى تَحتوي على كائنات حية عديدة الخلايا تَضم تحتها ايضا عدد مِنْ الكائنات وحيدة الخلية ذات العلاقة التطورية أيضاً. وهذه التنقيحاتِ استندت اساسا على بياناتِ من تتابع سلاسل البروتينِ والحامض النووى DNA، بالإضافة إلى دراسات مستفيضة للتراكيب الخلوية.

وضمن طليعيات النواة Prokaryotes، إعتمدُ كفالير سميث على عدد مِنْ الصفات التركيبية الدقيقة بالإضافة إلى تتابع الحامض النووى الريبوسومى rRNA الذى أقترح من قبل العالم ويزى Woese . ونتيجة لذلك فأن بكتيريا البيئات الصعبة Archaea ضمّنت كمجموعة فرعية بسيطة تحت مملكة البكتيريا الحقيقية.

وتحت فوق مملكة حقيقيات النواة وضع كفالير سميث خمسة ممالكِ وتعتبر مملكة الحيوانات أكثر الممالك ثباتا بالمقارنة بالممالك الأخرى. وقد ضمت مجموعة من الطفيليات وحيدة الخلية على اساس ان صفة الكائن وحيد الخلية قد نشا نتيجة فقد صفة وليست كصفة اصيلة.

وبنفس الطريقة، فإن مملكةَ الفطريات وفي هذا النحو تَحتوي أيضاً على مجموعة طفيليات وحيدة الخلية ظلت ضمن مملكة الاوليات لفترة طويلة Protoctista بالإضافة إلى ان بَعْض المجموعاتِ والتى كان يعتقد كونها كائنات فطرية فى السابق تم نقلها لمملكة جديدة سميت مملكة الكائنات متباينة الاسواط **Chromista**.

واتسعت مملكةَ النباتات Plantae لتَضْم الطحالبِ الحمراءِ بالإضافة إلى الطحالبِ الخضراءِ المُوجودة من قبل بهاً. وهذا يَعْكسُ السيناريو التطوّريَ في أن ظاهرة البناء الضوئى إكتسبَت فجأة عن طريق إندماجِ بلاستيدات خضراء فى خلية من حقيقيات النواة (نشات من البكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacterium). وتضع التصنيفات الأخرى النباتاتَ الخضراءَ والطحالبَ الحمراءَ كل على حِدة، بَإفتراضَ سيناريو تطوّريَ ينص على ان البلاستيدات الخضراء Chloroplasts إكتسبَت بشكل مستقل عدّة مرات، أَو أنهم فُقِدوا بالكامل في أغلب الأحيان.

وتَحتوي المملكةُ الإضافيةُ Chromista على أكثر الكائنات ذاتية التغذية والتى عرفت فى أغلب الأحيان بشكل غير رسمي باسم الطحالبِ (ومثال على ذلك: الطحالب البنية Phaeophyceae) ولكن ذات بلاستيدات ثلاثية الاغلفة، بالإضافة إلى عدد مِنْ المجموعاتِ وَضعَت سابقاً ضمن الفطرِيات، الذي يُعْتَقَدُ بأنهم فَقدَوا ظاهرة البناء الضوئى ثانويا. وفي هذا السيناريو التطوّريِ فإن البلاستيدة الخضراء قد اكتسبت بإندماج كامِلِ لخليةِ نَباتِيةِ بخليةِ غير تمثيلية (لاتقوم بالبناء الضوئى) مما أدى إلى أَنْ تُحاطَ البلاستيدات الخضراء بغشاءِ إضافيِ.

التسمية Nomenclature

قبل أجراء اى دراسة تقسيمية لابد من تسمية النبات أو الكائن الحى محل الدراسة ثم ياتى بعد ذلك وضعه فى فئات تصنيفية مختلفة وتعتبر التسمية نظام فعال لتمييز كل فرد من افراد المجتمع بلفظة معينة او اكثر ليسهل وضع ذلك الفرد بالنسبة للافراد الاخرى ومعرفة مدى صلته بها وهناك نوعان من الاسماء:

1- الاسماء الدارجة Common Names

وهى تلك الاسماء التى اطلقتها الشعوب على النباتات النامية فى بيئتها ثم تداولها جيلا بعد جيل كل بلغته الخاصة ولاتعرف بذلك الاسم فى مكان آخر. وبذلك نلاحظ ان هذا النوع من التسمية يستخدم بواسطة الافراد الغير علميين الذين يكفيهم فقط اسما سهل الحفظ ذو وقع مالوف على السمع مثل عرف الديك- الحميض- الزمير.....إلخ. والاسماء الدارجة سهلة وبسيطة وغير متداولة علميا ولكن يعبها بعض نقاط الضعف وهى:

1-لاتتبع إى نظم أو قواعد متفق عليها.

2-كونها قاصرة على لغة أو لهجة خاصة فإنها تبدو غريبة على اللهجات واللغات الاخرى.

3-قد يسمى نبات واحد بإسمين مختلفين أو العكس حيث يطلق نفس الاسم على اكثر من نبات.

2-الاسماء العلمية Scientific Names

توضع هذه الأسماء طبقا لقواعد ومبادىء متفق عليها ويطلق عليها القانون الدولى لتسمية النباتات

International Code of Botanical Nomenclature (ICBN)

وفى الحقيقة لم تطرأ تغيرات تذكر على القواعد المعمول بها فى التسمية منذ عام 1950 (مؤتمر ستكهولم). وهذه القواعد تحدد كيفية تعيين الاسم الذى يطلق على كل نبات وأن الاسم الاول هو اسم الجنس Generic Name والثانى هو اسم النوع Specific Name ويعرف هذا لنظام بالتسمية المزدوجة Binomial Nomenclature وقد بعض النقاط التى يجب ان تؤخذ فى الإعتبار:

- الجنس Genus وهو مجموعة من انواع متقاربة تشترك فى صفات ومميزات تركيبية وفسيولوجية ولكنها تختلف فيما بينها فى بعض الصفات.
- النوع Species عبارة عن مجموعة من الأفراد تتكاثر طبيعيا فيما بينها ولها تركيب وسلوك وراثى متشابه وذات طبيعة ثابتة (وقد تتكاثر افراد نوع ما بصعوبة أو لاتتكاثر مع افراد الانواع الاخرى). وقد تظهر بعض الاختلافات بين افراد النوع الواحد فإذا استمرت هذه الخلافات فى الاجيال التالية وضعت فى فئات تصنيفية أقل من النوع مثل تحت النوع Subspecies أو الصنف Variety او السلالة Form.
- تكتب اسماء الكائنات الحية بحروف مائلة Italic letters أو يوضع خط تحت اسم كل من الجنس والنوع على ان يكون الحرف الاول من اسم الجنس كبيرا Capital وحروف النوع صغيرة Small كذلك يجب أن يتبع الاسم العلمى للكائن الحى أسم العالم الذى قام بتسميته.

القواعد العامة للتسمية:

- أسم جنس واحد لايكرر فى اى من الممالك
- الاسم يتكون من مقطعين الاول اسم الجنس والثانى اسم النوع.
- الحجم لايفرق بين الانواع.
- مكان النشاة لايعطى الفروق بين الانواع.
- اختلاف اللون بين الانواع لاتعتبر فروقا محددة بينهما.
- كلما كان اسم النوع قصيرا كلما كان افضل.
- اسم الجنس يصاحب جميع الانواع ويليه اسم النوع ثم إختصار لاسم العالم الذى سمى النبات.
- يكتب الاسم العلمى بحروف مائلة او يوضع خط تحت اسم الجنس والنوع.

<u>اضافة اسم العالم للاسم العلمى</u>

- يضاف اسم العالم الذى سمى الكائن إلى نهاية الاسم العلمى مختصرا مثل اختصار لينيس خلف الاسم اللاتينى للذرة *Zea mays* L.
- أذا قام عالم بدراسة كائن ولم يتكمن من نشره بصورة صحيحة وتبعه عالم آخر بدراسة على نفس الكائن وأستطاع نشره فأدبيا يحتفظ الثانى بحق الاول فى المحاولة ونجد ان كلاهما ملحقين بالاسم بدون وضع اقواس *Chaetmium* Kunze ex. Fries ويتضح هنا ان العالم Kunze هو المسئول عن النشر ولكن العالم Fries هو الذى سمى الكائن ولم ينشره طبقا للطريقة الصحيحة للنشر.
- إذا تواجد احد العلماء بين قوسين والآخر خارجه مثل *Gymnoascus desertorum* (Moustafa) Arx فهذا يعنى ان مصطفى هو الذى سمى الكائن الاصلى ولكن اركس قام بنقل هذا النوع إلى جنس اخر.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

الفئات التصنيفية

الفئة التصنيفية او Taxon وجمعها Taxa لها العديد من المستويات يوضحها الجدول التالى:

الفئات التصنيفية	TAXA	تخطيط يوضح تدرج الفئات التصنيفية
فوق مملكة	DOMAIN=SUPERKINGDOM	
المملكة	KINGDOM	
تحت المملكة	SUBKINGDOM	
القسم	DIVISION=PHYLUM	
تحت القسم	SUBDIVISION=SUBPHYLUM	
فوق صف	SUPERCLASS	
صف	CLASS	
تحت الصف	SUBCLASS	
فوق الرتبة	SUPERORDER	
الرتبة	ORDER	
تحت رتبة	SUBORDER	
الفصيلة	FAMILY	
تحت فصيلة	SUBFAMILY	
العشيرة	TRIBE	
الجنس	GENUS	
النوع	SPECIES	
الصنف	VARIETY	

ممالك الكائنات الحية Kingdoms of living organisms

يشمل هذا الجزء الصفات العامة للمجموعات التصنيفية التى سبق ذكرها فى التصنيفات السابقة من باب حرصى على وضع صفات عامة لكل مجموعة تحت المسميات المختلفة التى ذكرها العلماء للمجموعة الواحدة.

***النباتات النسيجية (Metaphyta ،Plantae)**

تشمل نباتات معقدة التركيب وغير متحركةِ (بما فى ذلك بعض الطحالبِ والفطرياتِ) ويتطور تركيبها النسيجى ليكون اعضاءا مختلفة التعقيد. وقد اسَتثنت الفطريات على اساس أسلوب التغذية كونها غير ذاتية التغذية بالمقارنة بالنباتات ذاتية التغذية وتركيب الجدار الخلوي الذى يتكون من الكيتين بدلا من السيليلوز فى جدران الخلايا النباتية. وفي بَعْض التصنيفاتِ، فإن بَعْض الطحالبِ عديدةِ الخلايا تَستثنى أيضاً وبعض النباتات التى بها بلاستيدات خضراء وتحتوى على نوع معين من الكلوروفيل. ومؤخراً ظهر إتجاه لَضْم الطحالبِ الحمراءِ (Rhodophyta) مع النباتاتِ على اساس التركيب الدقيق وكيمياء جدار البلاستيدة.

***الحيوانات (Metazoa ،Animalia)**

وتتضمن كُلّ الحيوانات عديدة الخلايا، والتى لها نمط معيّن مِنْ التغذيةِ والكيمياء الحيويةِ بالإضافة إلى نوع خاص من النشاة. وفي التقسيم الأخير (كافاليز- سميث 1998) ضمت الحيوانات عدد مِنْ المجموعاتِ الطُفيليةِ والتي يعتقد علماء التطور انها فَقدتْ بعض الصفات الاساسية لها.

***الفطريات Fungi**

تَحتوي الفطرياتَ على الكائنات الحية ذات الجدر الخلوية الكيتينية فـي مرحلةٍ ما بدورةِ الحياة. وتَختلفُ التصنيفاتُ الحاليةُ حول عددِ المجموعاتِ الّتي سَتُتضمّنهاُ الفطرياتِ وتَستثنى بَعْض المجموعاتِ لتعود إلى الاوليات Protista. وغالبية المجموعاتِ والتى كانت تواجه مصيرا غير معلوم فى التصنيف إنخفضت إلى حدٍ كبير، وبعضها طفيليات.

***مملكة الكائنات متباينة الاسواط Chromista**

وهى مجموعة أضيفت مؤخراً وفي الغالب فهى كائنات ذاتية التغذية Autotrophies ، اما وحيدة الخلية او عديدة الخلايا , والبلاستيدات ذات موضع محدد فى الخليةِ وتحتوى على أنواع معيّنةَ مِنْ الكلوروفيلِ. وتضم المملكة أيضاً بَعْض المجموعاتِ الغير ذاتية التغذية (ويعتقد أنها فَقدتْ البلاستيدات وقدرة البناء الضوئى) وكان بعض مِنْ هذه المجموعاتِ قد وضعت ضمنَ الفطرياتِ ونقلت مؤخرا إلى هنا.

***الاوليات Protoctista (Protista, Protozoa)**

في أكثر التصنيفاتِ كانت عبارة عن مجموعة تضم كُلّ الكائنات حقيقة النواة والتى لَيسْ لها مَوْضُعَ في مكان آخر. وكانت في بَعْض التصنيفاتِ تَحتوي بشكل خاص على الكائنات وحيدة الخلية والمستعمرات (Protista)، وفي تقسيمات آخري ضمت الكائنات الحية المتعددةِ الخلايا والتى لم تُصنّفُ كنباتات أَو فطريات (Protoctista) ومؤخراً فقد تم نقل المجموعاتِ وحيدة الخلية إلى المواقعِ المُخْتَلِفةِ في ممالك الحيوانات والنباتات والفطريات والبقيّة سميت الاوليات الحيوانية (Protozoa).

***طليعيات الأنوية Prokaryotes (Procarya, Prokaryota, Bacteria, Monera)**

كُلّ الكائنات الحية ذات النواة الطليعية (الأولية) وعدد مِنْ العضيات الأخرى وتسمى طليعيات النواة، ولكن اختلف العلماء حول المستوى التى توضع فيه طليعيات النواةُ. وقد أَبدت أكثر التصنيفاتِ الحاليةِ الفرق بين طليعيات النواة وحقيقيات النواة وتم وضعهما على اساس فوق المملكةِ. واصبح مقبولا وبشكل عام ان طليعيات النواة (او على الأكثر تحديدا، احدى مجموعات طليعيات النواة) تعد سلف لحقيقيات النواة .

***حقيقيات الانوية Eukaryotes (Eucarya, Eukaryota)**

وتضم كُلّ الكائنات الحية التى تتميز خلاياها بنواة واضحة وانواع متعددة من العضيات الراقية التركيب. وقد اصبح مقبولا عالميا وبشكل كبير ان بعض هذه المجموعة إن لم تكن جميعها قد نشات من سلف من طليعيات النواة (بكتيريا الظروف البيئية الصعبة) بعد ان اندمجت داخل الجدارالخلوى عن طريق نظرية التكافل الداخلى Endosymbiosis. وعموما عولجت حقيقيات النواة كفوق مملكة فى العديد من التصنيفات.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

طرق التكاثر المختلفة فى بعض مجموعات الكائنات الحية

أن القدرة على التكاثر وإنتاج جيل من الافراد من نفس النوع تعد من اهم الصفات الجوهرية التى يتميز بها الكائن الحى وهى عبارة عن نقل المادة الوراثية من الجيل الابوى Parental generation إلى الجيل التالى ومن هنا يتم التاكد ان الصفات والتى ليست خاصة بالنوع فقط بل بالآباء قد تم تخليدها عن طريق نقلها إلى الاجيال القادمة. وهناك العديد من إستراتيجيات التكاثر فى الكائنات الحية لكن منها عيوبها ومميزاتها وسوف اناقشها فى هذا الجزء إن شاء الله.

التكاثر اللاجنسى Asexual reproduction والجنسى Sexual reproduction

هناك نوعين اساسين من التكاثر وهما التكاثر اللاجنسى Asexual reproduction والتكاثر الجنسى Sexual reproduction. ويعرف الاول على انه التكاثر والذى يتم بواسطة كائن بمفرده دون انتاج اى انواع من الامشاج Gametes أو إتحادها ومن هنا ينتج نسل متماثل مع الاب أما التنوع الوراثى الذى قد يحدث فينتج من الطفرات العشوائية التى قد تحدث بين الافراد. والتوع الوراثى يعد ميزة من ميزات النوع وتمثل المادة الخام للأنتخاب الطبيعى Natural Selection . والنسل الذى يمكنه التكيف مع البيئة المحيطة به يعد افضل وراثيا من النسل الذى يظل محتواه الوراثى ثابتا من جيل إلى آخر ومن هنا تاتى أهمية الاتحاد الوراثى بين كائنين مختلفين لتعطى فردا بمحتوى وراثى جديد وهذه أهم صفات التكاثر الجنسى.

1- التكاثر اللاجنسى Asexual reproduction

كما ذكرت آنفا فإن التكاثر اللاجنسى هو التكاثر الذى يتم بواسطة كائن بمفرده دون انتاج أو أتحاد اى نوع من الامشاج وهناك قاعدة شاذة واحدة وهى تحدث فى الكائنات التى بها ظاهرة تبادل الاجيال **Alternation of generation** حيث انها لاتشتمل على انقسام ميوزى والنسل الناتج متماثل مع الابوين تماما. والنسل المتماثل والناتج من اب واحد يسمى مجموعة متماثلة (مستنسخة) **Clones**. وتلك المجموعة المتشابهة لاتختلف وراثيا إلا إذا حدث لها مجموعة من الطفرات تقوم بتغير تركيبها الوراثى. والذى يجدر بالذكر أن غالبية الحيوانات لاتتكاثر لاجنسيا إلا ان هناك العديد من المحاولات التى اثمرت بنتائج فى هذا المجال وهناك العديد من انواع التكاثر اللاجنسى والتى سوف اذكر منها الآتى:

- **الانشطارFission**

وهى تعتبر الطريقة الاساسية لكثير من الكائنات وحيدة الخلية وفيها ينقسم الكائن إلى كائنين متساويين وحيدا الخلية عن طريق إنقسام النواة انقسام مباشرا Amitosis إلى نواتين ثم تكوين جدار بين النواتين الناتجتين. وهذا النوع يطلق عليه الانشطار الثنائى Binary Fission وهناك نوع آخر يسمى بالأنشطار المتعدد Multiple Fission وهو يحدث فى بعض انواع من الكائنات الاولية مثل طفيل الملاريا ويحدث فيه انقسام متكرر للنواة الامية يتبعه انقسام متتالى لخلايا بنوية والخلية التى يحدث بها الانشطار المتعدد تسمى بالخلية المنشقة **Schizont**.

- **التبرعم Budding**

حيث يلاحظ تكون نتوء (برعم) يزداد تدريجيا فى الحجم تنتقل له النواة المنقسمة من النواة الامية ثم يزداد فى الحجم حتى يصبح مماثلا للخلية الام وفى نفس الوقت يزداد الإختناق بينهما مما يسهل إنفصالهما. وهذا النوع شائع فى الخمائر وقد سجل فى بعض انواع النباتات الراقية على حواف الاوراق مثل نبات *Bryophyllum*.

- **التفتيت Fragmentation**

والتفتيت عبارة عن عملية يتم فيها تكسير أجزاء من الكائن إلى شظايا **Fragments** كل منها ينمو ليعطى فردا جديدا ويحدث فى العديد من الطحالب مثل الاوسلاتوريا *Oscillatoria* والنوستوك *Nostoc* والاسبيروجيرا *Spirogyra* أو فى الفطريات مثل فطر الجيوتريكم *Geotrichum*.

- **تكوين الجراثيم Spore Formation**

وهو من اكثر الطرق شيوعا والجراثيم عبارة عن تراكيب وحيدة الخلية او متعددة الخلايا وتسمى بالجراثيم الميتوزية **Mitospores** كونها تنتج من انقسام غير مباشر Mitosis ولايحدث هنا إنقسام ميوزى ولا تنتج امشاج. والجراثيم إما ان تكون جراثيم مزودة باسواط فتعرف بالجراثيم المتحركة **Zoospores** او غير متحركة **Aplanospores** وقد تتكون داخل حافظة جرثومية **Sporangium** ويطلق عليها جراثيم محفظية **Sporangiospores** أو مباشرة على جسم الكائن فتسمى جراثيم خارجية **Exospores or Conidia**. وإذا نتجت الجراثيم من كائن احادى المجموعة الصبغية **Haploid** عن طريق الإنقسام الغير مباشر سميت جراثيم ميتوزية إحادية المجموعة الصبغية **Haplomitospores** أما إذا نتجت من كائن ثنائى المجموعة الصبغية **Diploid** أطلق عليها **Diplomitospores**.

- **التكاثر الخضرى Vegetative reproduction**

التكاثر الخضرى هو احد انواع التكاثر اللاجنسى حيث ينفصل جزء كبير ومميز من جسم النبات وينمو معطيا كائنا قائما بذاته. وهناك العديد من التراكيب الخاصة بهذا النوع من التكاثر مثل الكورمات **Corms** والريزومات **Rhizomes** والابصال **Bulbs** والمدادات **Stolons** والسيقان الجارية Runners والدرنات Tubers والجيمات **Gemmae** (برجاء مراجعة الجزء الخاص من مقرر الشكل الظاهرى لهذه الانواع ومعرفة الفرق بين كل منهم).

2- التكاثر الجنسى Sexual Reproduction

المقصود بالتكاثر الجنسى هو أنتاج نسل عن طريق إتحاد المادة الوراثية الموجودة فى الامشاج إحادية المجموعة الصبغية **(n)**. وهذه الانوية موجودة داخل تراكيب تسمى بالامشاج **Gametes** وبالتلقيح تمتزج مع بعضها البعض مكونة الزيجوت **Zygote** ثنائى المجموعة الصبغية **(2n)** الذى يقوم فيما بعد معطيا كائن بالغ. والأمشاج تحمل مجموعة واحدة من الكروموسومات نتجت عن طريق الإنقسام الإختزالى **Meiosis** وهى تعد حلقة الوصل بين جيل وآخر. ويشمل التكاثر الجنسى نوعين اساسين وهما:

- **إتحاد امشاج متماثلة Isogamy**

وفى هذا النوع تكون الامشاج المتحدة (المذكرة والمؤنثة) شديدة الشبه فى الحجم والتركيب ولكن تختلفان فسيولوجيا بمعنى انه هناك نوع موجب **+** (مذكر) ونوع سالب **–** (مؤنث) ويحدث بينهما تزاوج لتكون الزيجوت **Zygote** الذى يعطى فيما بعد جرثومة زيجوتية وهذا النوع يميز بعض الكائنات مثل فطر عفن الخبز *Rhizopus* .

- **إتحاد امشاج غير متماثلة Anisogamy**

ويعد هذا النوع الاكثر إنتشارا فى الكائنات الحية بالمقارنة بالنوع السابق حيث يكون المشيجين مختلفين فى الحجم والتلركيب علاوة على الإختلاف الفسيولوجى بينهما ويعرف المشيج المذكر بالمشيج الصغير **Microgamete** والمؤنث بالمشيج الكبير **Macrogamete** وكلاهما مزود باسواط تمكنه من السباحة حتى يتم التلقيح. وهناك نوع من انواع

التكاثر الجنسى تحت صف الامشاج الغير متماثلة ويسمى بالاتحاد البيضي **Oogamy** وهنا يتحول المشيج المؤنث إلى تركيب غير متحرك يسمى بالاووجونة **Oogonium** يسبح لها المشيج المذكر لتتم عملية التلقيح وتكون الزيجوت.

دورات الحياة Life Cycles

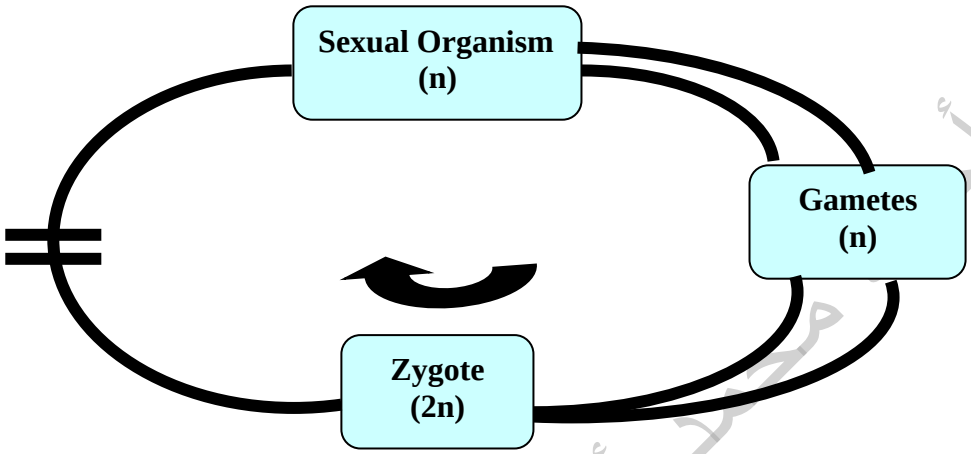
إن مراحل التكوين المختلفة والتى يمر بها الكائن بداية من الزيجوت فى جيل إلى الزيجوت فى الجيل الذى يليه تعرف بدورة الحياة Life Cycle. وتتباين دورات الحياة فى تكوينها فمنها البسيط او المعقد الذى قد يحتوى على شكلين او اكثر يختلف كلا منهم فى الشكل الظاهرى وطرق التكاثر فى ظاهرة تعرف بظاهرة تبادل (تعاقب) الاجيال Alternation of Generation. وهو مصطلح اطلق على دورات الحياة الخاصة بالنباتات الارضية وبعض انواع من الطحالب والفطريات حيث يحدث تعاقب بين طور جرثومى Sporophyte ينتج الجراثيم (الابواغ) وهو ثنائى المجموعة الصبغية 2n وطور مشيجى Gametophyte مسئول عن إنتاج الامشاج وهو عادة إحادى المجموعة الصبغية n. وبالتالى اصبح معلوما أن الامشاج هى المرحلة التى تحتوى على نصف العدد الكروموسومى فى دورات الحياة المختلفة. أما دورات الحياة فى بعض انواع من الطفيليات فهى شديدة التعقيد وتشتمل على عدة أجيال وكل جيل يكون مكيفا إما للمعيشة داخل عائله أو للأنتقال بين العوائل المختلفة (على سبيل المثال دورة حياة الدودة الكبدية ***Fasciola***).

ويحدث تداخل بين الدور الذى يلعبه كل من الانقسام الميتوزى والانقسام الميوزى فى دورات الحياة المختلفة. وللإيضاح يمكننى القول بإن الانقسام الميوزى يحدث فقط فى دورات الحياة التى بها تكاثر جنسى. فمثلا عند اتحاد مشيجين كل منهما يحمل نصف العدد الكروموسومى n فإن الزيجوت المتكون يكون ثنائى المجموعة الصبغية 2n ليبدا مرحلة جديدة فى دورة الحياة، ,إذا لم يحدث إنقسام ميوزى فى مكان ما بدورة الحياة فإن أنوية الامشاج الناتجة بعد ذلك سوف تكون ثنائية المجموعة الصبغية وبالتالى فإن الزيجوت الناتج فى الجيل التالى سوف يصبح رباعى المجموعة الصبغية Tetraploid أى يحدث له تضاعف كروموسومى. وبالتالى تظهر اهمية الانقسام الميوزى لمنع التضاعف الكروموسومى فى كل جيل من اجيال دورة الحياة والتى يحدث بها تكاثر جنسى بالإضافة إلى مساهمته الفعالة فى التوزيع الحر للكروموسومات وظاهرة العبور. أما الانقسام الميتوزى فهو الانقسام الذى يبدأ وينتهى بنفس المحتوى الكروموسومى للكائن. وهناك العديد من دورات الحياة اذكر منها التالى:

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

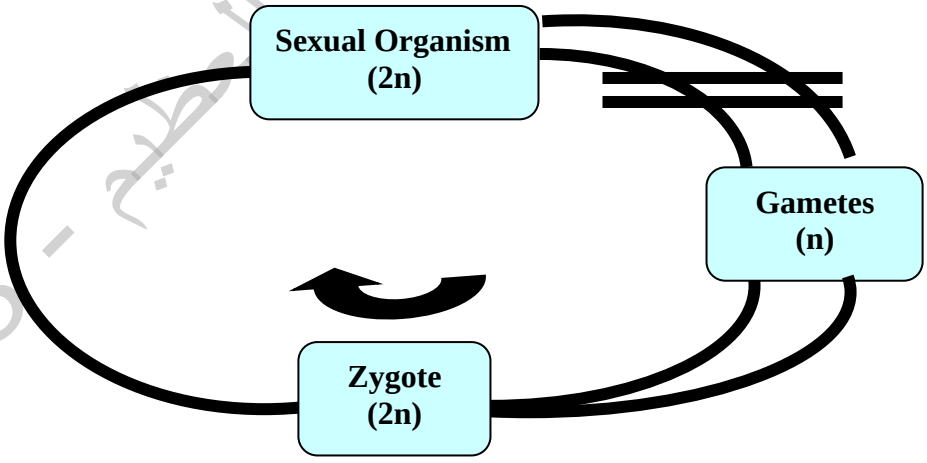
1- دورة حياة أحادية المجموعة الصبغية Haploid life cycle

أهم مايميز هذه الدورة ان الفرد البالغ يكون احادى المجموعة الصبغية والحالة الوحيدة التى تكون ثنائية المجموعة الصبغية هى الزيجوت والذى يتبعه إنقسام ميوزى (=) لكى يعيد دورة الحياة إلى حالة المجموعة الصبغية الواحدة وشوهدت دورة الحياة من هذا النوع فى العديد من الكائنات مثل الاسبيروجيرا وفطر عفن الخبز.



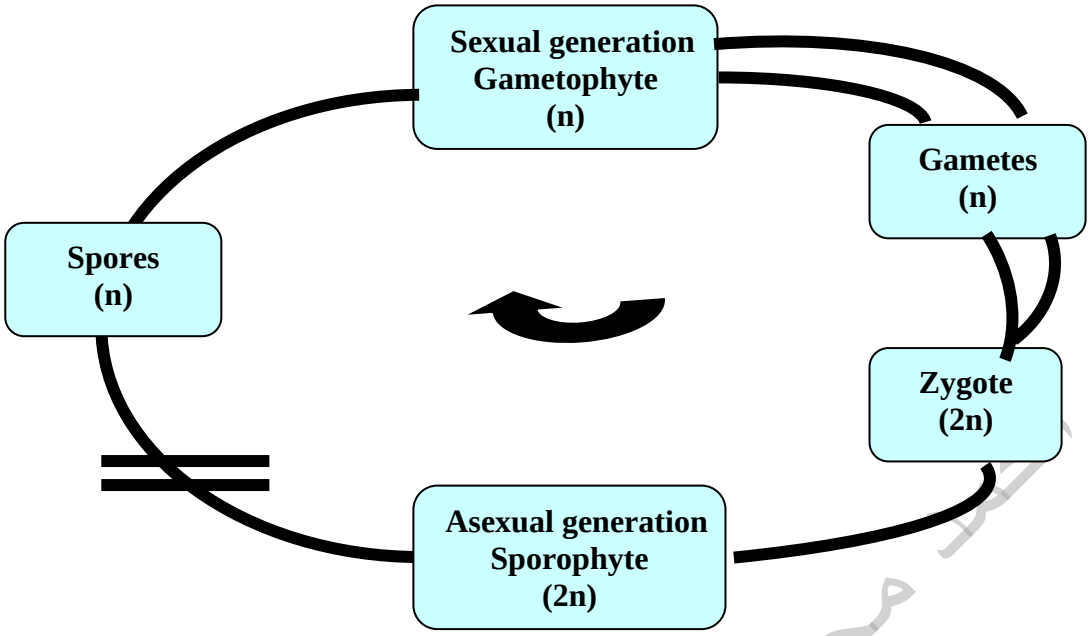
2- دورة حياة ثنائية المجموعة الصبغية Diploid life cycle

تتميز تلك الدورة بإن الامشاج هى المكون الوحيد الموجود بالدورة احادى المجموعة الصبغية حيث تنتج هذه الامشاج عن طريق الانقسام الميوزى وبالتالى فإن الكائن السائد فى تلك الدورة يكون ثنائى المجموعة الصبغية مثل دورات الحياة فى الفقاريات ومعظم الانواع الاخرى من الحيوانات.



3- دورة حياة أحادية- ثنائية المجموعة الصبغية Haplo-diploid life cycle

تتميز تلك الدورة بإن هناك تبادل بين كائنين الاول احادى المجموعة الصبغية وهو المنتج للامشاج ويسمى الطور المشيجى **Gametophyte** والآخر ثنائى المجموعة الصبغية (الطور اللاجنسى) ويطلق عليه الطور الجرثومى **Sporophyte** ويلاحظ فى هذه الدورة ان الامشاج لاتنتج بواسطة الإنقسام الميوزى بل أن الجراثيم الناتجة من الطور الجرثومى هى التى تنتج من الانقسام الميوزى لكى تعطى الطور المشيجى مرة أخرى بعد إنباتها وقد شوهدت دورات حياة من هذا النوع فى بعض انواع من الطحالب والفطريات والحزازيات والسراخس ومعراة البذور ومغطاة البذور.



د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

فوق ثلاثة ممالك Three Domains

فى الفترة الأخيرة نمت نزعة لا سيّما فى علم الميكروبيولوجى لوَضعَ كلّ الكائنات الحيّة في ثلاثة فوق ممالك. وقد اِقْتَرَحَ Carl Woese هذا النظام أوّلا في 1990 ويُسْتَنَدُ هذا النظام الجديد إلى اكتشاف كائنات تشبه البكتيريا عرفت سابقا تحت اسم بكتيريا البيئات الصعبة Archaebacteria والآن اطلق عليها لفظة Archaea. وقد تبين ان الحامض النووى الريبوسومى ribosomal RNA وبعض الفروق الاخرى المميزة لهذه المجموعة وضعتها فى مرتبة مختلفة عن البكتيريا. وقد برهنت دراسات البيولوجيا الجزيئية على ان الثلاثة ممالك الخاصة بالكائنات الحية قد ظهرت مبكرا (منذ3.5-4 بليون سنة) مع العلم ان البكتيريا كانت اول فروع شجرة الحياة ثم تفرع منها بكتيريا البيئات الصعبة Archaea وحقيقيات النواة فيما بعد Eukarya. وقد اوضحت الدراسات ان بكتيريا البيئات الصعبة لاهوائيةّ التنفس وتتحمل الظروف البيئية مثل درجة الحرارة العالية التى قد تصل إلى 105 م و تركيزات عالية من الملوحة تصل إلى 5.5 مولار من كلوريد الصوديوم. إلا ان بعض الدراسات الحديثة اثبتت ان فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة لاتستحق جعلها فوق مملكة قائمة بذاتها بل يجب ان تنضم لبدائيات النواة وقد فضلت ان اذكر لكم فى الجدول التالى بعض الصفات الهامة للثلاثة فوق ممالك على ان يتبع نظام التقسيم الذى يتعامل معهم على كونهم فوق مملكتين:

الصفة	البكتيريا الحقيقة	بكتيريا البيئات الصعبة	حقيقيات النواة
نواة محاطة بغلاف نووى	تغيب	تغيب	توجد
الجدار الخلوى	يحتوى على ببتيدوجليكينات	لاتوجد ببتيدوجليكينات توجد جليكوبروتينات	لايوجد (حيوان) أو سيليلوز (نبات) ، كيتين (فطريات)
بناء ضوئى (الكلوروفيل)	يوجد	يغيب	يوجد
تخليق الميثان	لا يوجد	يوجد	لايوجد
حجم الريبوسوم	S 70	S 70	S 80
المادة الوراثية	DNA	DNA	DNA
فسفوليبيدات الغشاء	مرتبطة برابطة استر	مرَتبَطة برابطة أيثر	مرتبطة برابطة استر
انزيم بلمرة ال RNA	واحد (4 تحت وحدات)	عديد (12-8 تحت وحدة)	ثلاثة (12-14 تحت وحدة)

(S= وَحدة سيفدبرج Svedberg؛ وحدة قياس معدل الترسيب بجهاز الطرد المركزى)

1- فوق مملكة البكتيريا

عادة مايطلق على بدائيات النواة لفظة البكتيريا وهى تتضمن البكتيريا الخضراء المزرقة وبكتيريا الكبريت الارجوانيةّ، إلخ. بالإضافة إلى انواع البكتيريا الممرضة أوالبكتيريا الغير ذاتية التغذية أو المحللة أو ذاتيّة التغذية الضوئية.

الصفات العامة

- أحاديّة الخلية، طليعيات نواة ذاتية التغذية ضوئية أو كيميائية ذاتيّة التغذية، أوغير ذاتية التغذية.
- يوجد كروموسوم واحد فى صورة حلقية ويسمى **Nucleoid**.
- لاتتكاثر جنسيا على الاطلاق.
- كيميائيّة الجدار الخلوى متباينة.
- يغيب عنها العضيات المميزة لحقيقيات النواة مثل الجسم المركزى والأسواط، والاهداب والميتوكوندريا، والبلاستيدات.
- بعض الانواع بها سوط وحيد مميز للحركة ولكن يختلف تركيبه عن اسواط حقيقيات النواة تماما.
- يوجد فى الأنواع الذاتية التغذية الضوئية كلُورُوفِيل فى أغشية خاصة وليست بلاستيدات.

2-فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة Archaea

تضم هذه المجموعة طليعيات النواة اللاهوائية المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة أو درجات الملوحة المرتفعة او المولدة لغاز الميثان (الغاز الحيوى) وهى تشتمل على كائنات ذاتية التغذية أما ضوئية أو كميائية بالإضافة إلى كائنات محللة ولا تشتمل على الكائنات الممرضة أو المحللة هوائية التنفس وهى مثال للمعيشة فى البيئات الصعبة وترسيبات تحت الماء.

الصفات العامة

- طليعيات نواة مثل البكتيريا الحقيقية، لكن تركيب جدران الخلايا ووجود بروتينات مرتبطة مع الحامض النووي وبعض الممرات الأيْضيّة المُختلفة تميزها عن البكتيريا الحقيقية.
- من الناحية الجينية الكثير منها يماثل حقيقيات النواة.
- تعيش فى بيئات قاسية لاتتحملها البكتيريا الأخرى أو كلّ حقيقيات النواة.

3-فوق مملكة حقيقيات النواة

وهى تشتمل على حيوانات مجهرية أحاديّة الخلية ومُعظم أنواع للطحالب والنباتات والفطريات والحيوانات المعقدة التركيب.

الصفات العامة

- يوجد غشاء نووى يحيط بالنواة.
- الكروموسومات معقدة التركيب وتنتظم على خط الاستواء في الانقسام و يحدث بها انقساما اختزالي (التكاثرالجنسيّ).
- تتميز بوجود سوط له تركيب 9 + 2 في بعض مراحل الحياة، و جهاز جولجى.
- توجد أصباغ حقيقيات النواة ذاتية التغذية الضوئية فى تراكيب خاصة تعرف بالبلاستيدات.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

فوق مملكة طليعيات النواة PROKARYOTA

تتميز الكائنات طليعية النواة ببعض الصفات التى سوف اوجزها هنا:

- كائنات مجهرية وحية الخلية غالبا
- تحاط بجدار خلوى غير سليلوزى يتكون من ببتيدوجليكينات تكسب الجدار صلابة ومتانة ويدخل فى تركيبها N-acetyl muramic acid (**NAM**) و N-acetylglucose amine (**NAG**) بالإضافة إلى ان بعض المجموعات تتكون جدرها من جليكوبروتينات.
- تتميز نواتها بغياب الغلاف النووى والمادة الوراثية مبعثرة فى السيتوبلازم ولاتوجد نوية.
- لاتوجد عضيات راقية بمعنى ان العضيات الموجودة بها غير محاطة باغشية.
- يغيب منها التكاثر الجنسى وتتكاثر لاجنسيا عن طريق الانشطار الثنائى البسيط أو بالتفتيت او عن طريق الجراثيم الخارجية.
- التغذية بها غالبا ماتكون غير ذاتية وتتغذى معظمها بالترمم او التطفل وبعض الانواع ذاتية التغذية.

بكتيريا البيئات الصعبة:Archaebacteria

بدأت متابعة هذه الكائنات عندما أُكْتُشِفَت لاوّل مرة في 1977 على يد ويزى وفوكس Woese & Fox وبعدما استخدمت تقنيات البيولوجيا الجزيئية وتم دراسة تتابع الحامض النووى الريبوسومى لهذه المجموعة أَصْبَحَ واضحا أنّها لاتنتمى إلى البكتيريا بل أصبحت اقرب فى الإنتماء إلى حقيقيات النواة وقد اطلق عليها ايضا البكتيريا المحبة للظروف البيئية القاسية **Extremophiles** نسبة إلي البيئات القاسية الموجودة فيها وهى تضم مجموعة من الكائنات مثلَ:

- كائنات محبة لدرجات الحرارة Thermophiles.
- كائنات تعيش فى درجات الحرارة العالية (تصل حتى 121م) Hyperthermophiles.
- كائنات تفضل درجة الحرارة المنخفضة (تصل إلى 4°م) Psychrophiles.
- كائنات تفضل البيئات ذات درجات الملوحة المرتفعة (مثلً البحر الميت) Halophiles.
- كائنات تعيش فى اس هيدروجينى حمضى (pH 1) (ويَمُوتُ في pH 7) Acidophiles.
- كائنات محبة للوسط القاعدى وتَزْدَهِرُ في اس هيدروجينى عالى Alkaliphiles.

وقد وجد حوالى 250 نوعا من بكتيريا البيئات الصعبة وقسميت إلى مجموعتين:

❖ المجموعة الاولى وسميت البكتيريا المنتجة للميثان والمحبة للملوحة ودرجات الحرارة **Euryarchaeota** وهى تضم تحتها ثلاثة مجموعات:

1-المولدة للميثان Methanogens

وهى توجد فى البيئات اللاهوائيّة مثل:

-البرك والمستقعات وداخل امعاء بعض الحيونات المجترة (حَيْث تعيشَ على الهيدروجين وثانى اكسيد الكربون المُنْتَج بواسطة كائنات أخرى داخل المجترات).

-حمأة المجاري.

-أَمعاء النمل الأبيض.

وهى كائنات كيميائية ذاتيـة التغذيـة تَسْتَعْمِلُ الهيـدروجين كمصـدر إلكترونـى لاختـزال ثـاني أكسـيد كربـون مكونـا مـادة عضوية ويُخْرِجُ غاز المِيثان كناتج ايضى.

$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$$

وقد إستطاع العلماء تحديد التتابع الكامل للمورث الخاص بنوعين من بكتيريا الميثان وهما:

Methanococcus jannaschii

Methanobacterium thermoautotrophicum

2- المحبة للملوحة Halophiles

وهى كائنات تعيش بحرية فى البيئات شديدة الملوحة مثل بحيرة الملح العظمى في الوِلايات المتَّحدة و البحر الميت وذلك عن طريق تمكنهم من تراكم الاملاح داخل خلاياهم حتى تتميز خيالاهم بضغط اسموزى أعلى من البيئة المحيطة.

3- المحبة للحرارة والحموضة Thermoacidophiles

وكما يستدل من اسمهم فهى كائنات تفضل درجات الحـرارة والحموضـة ولكـن درجـة الحـرارة هنـا لاتتشـابه مـع درجـة حرارة مجموعة Crenarchaeota وهى توجد فى عيون المياة الكبريتية الحامضيّة وفى قاع البحارخصوصا فى فوهات الدخان الاسود .("black smokers").

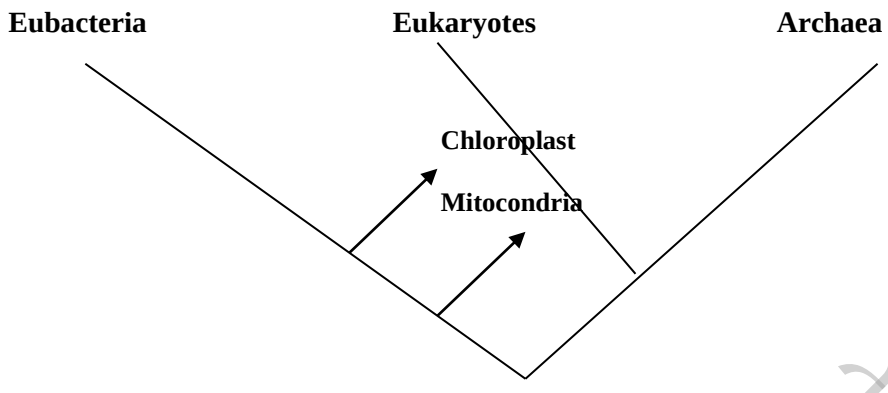
- والمجموعة الثانية بكتيريا درجات الحرارة الفائقة الارتفاع **Crenarchaeota**

وكان أول افراد المجموعة إكتشافا قد إستطاع النمو فى درجـة حـرارة مرتفعـة وسـميت ايضـا Hyperthermophiles. وقد تم عزل أحد هذه الانواع له القدرة على النمو فى 121°م وهى نفس درجة الحـرارة المسـتخدمة فـى التعقيم بواسـطة الاوتوكلاف. وهناك بعض الانواع التى وجدت فى عيون الكبريت الحامضيّة في اس هيدروجينى مـنخفض يصـل إلـى 1 (وهو يساوى تقريبـا حمـض الكبريتيـك المخفـف) حيـث تِسْتَعْمِلْ هـذه الأنـواع الهيـدروجين كمصـدر الكترونـى لتختـزل الكبريت لتحصل على الطاقة التى تحتاجها فى صناعة غـذائها (عـن طريـق تثبيـت ثـانى اكسـيد الكربـون). وقـد إسـتطاع العلماء تحديد تتابع المورث الخاص باحد افراد هذه المجموعـة وهـو *Aeropyrum pernix* كـاملا. ويـرى العلمـاء ان هناك أَعْضاء آخرين من هذه المجموعة يُؤَلِّفُوا مجموعة كبيرة من الهائمات العالقة في مياه البحار البـاردة وحتّـى الآن لـم يعُزِلَ أو يَزْرُع أيا منهم معمليا ولكن تجرى بعض المحاولات فى هذا المجال حاليا.

الاهمية الاقتصادية لبكتيريا البيئات الصعبة:

يعتبر وجود العديد من الانزيمات التى تتحمل درجات الحرارة العالية من اهم مميزات ومآثر بكتيريـا البيئـات الصـعبة أقتصـاديا مثل:

- إضافة بعض الانزيمات إلى المنظفات الصناعية التى تستخدم فى درجات حرارة عالية واس هيدروجينى منخفض.
- أنزيم تحويل النشا إلى دكسترين .
- أنزيم بلمرة ال DNA والمَعْزُول من *Thermus aquaticus* وهو من الانزيمات الهامة للمشتغلين فـى مجـال الوراثـة الجزيئية والتقنية الحيوية.
- وقد تلعب هذه المجموعة من البكتيريا دورا هاما فى عملية مقاومة تلوث مرافق النفط.



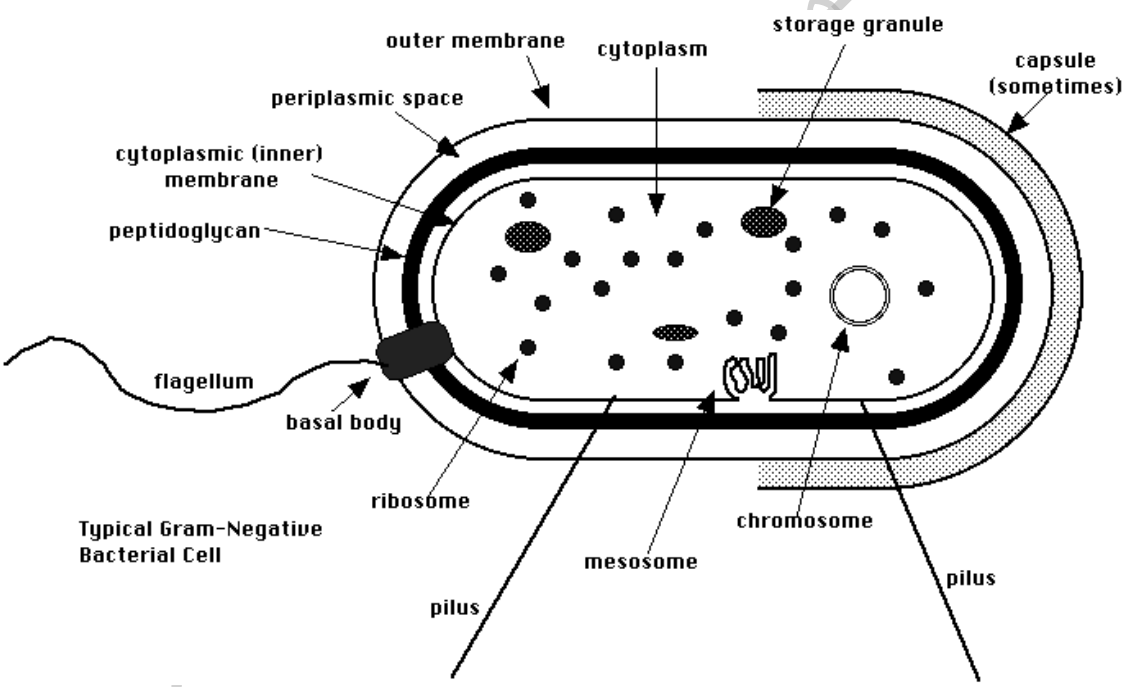
د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

البكتيريا الحقيقية:Bacteria

البكتيريا كائنات وحيدة الخلية لايوجد بها كلوروفيل حقيقى ويتراوح حجمها مابين 0.5 ميكرون حتى 5 ميكرون. والبكتيريا توجد فى جميع البيئات فى المياة (عذبة ومالحة) فى التربة وفى الهواء. وبعض الانواع تعيش مترممة والبعض الاخر متطفل مسببة العديد من الامراض للانسان والحيوان والنبات وهناك بعض الانواع التى تعيش فى معيشة تكافلية مثل بكتيريا العقد الجذرية فى البقوليات.

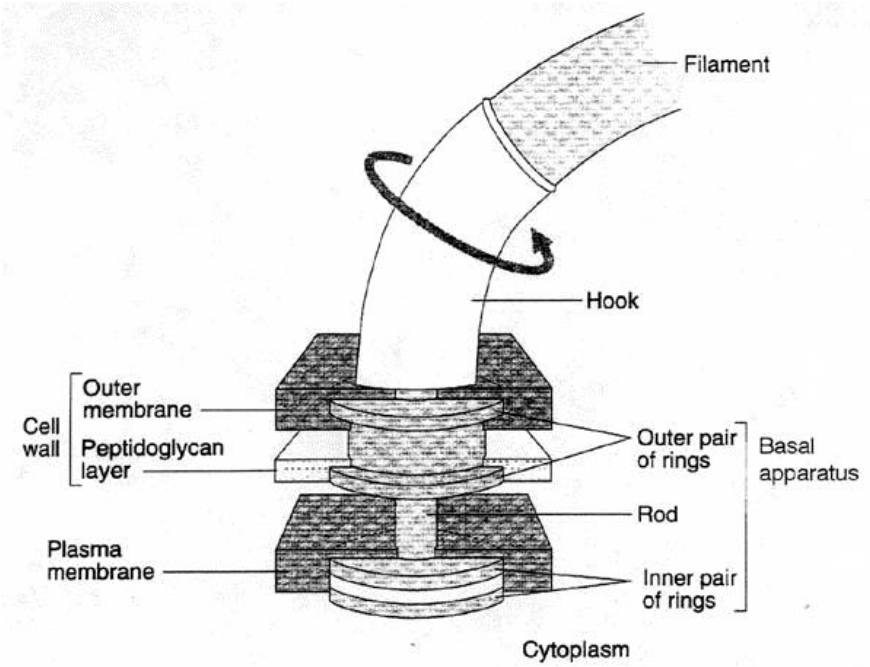
تركيب الخلية البكتيرية Structure of Bacterial Cell

تتكون الخلية البكتيرية من مكونات خارجية (الكبسولة-جدار الخلية-الاسواط.....ألخ) او مكونات داخلية (الغشاء البلازمى-السيتوبلازم-النواة-.....ألخ) كما يتضح من الشكل المرفق. وقد حرصت فى هذا الجزء على شرح تركيب الخلية البكتيرية بشىء من التفصيل لتوضيح تكيف كل جزء منهما مع الوظيفة التى يقوم بها وبترتيب يبدأ من الخارج إلى الداخل.



السوط البكتيرى Bacteria Flagellum

والسوط البكتيريّ يختلف فى تركيبه إختلافا كليا عن السوط فى حقيقيات النواة على الرغم من إمتلاكه لنفس المسمى وهو لايتكون من الأنيبيات الدقيقة التى تعتبر الوحدة البنائية فى اسواط حقيقيات النواة ولكنه يتكون من انبوبة مجوفة تَتَأَلَّفُ من برُوتِين يسمى بالفلاجلين flagellin. والسوط يتكون من ثلاثة اجزاء رئيسية وهى الخيط **Filament** وهو المسئول عن الحركة ويثبت على قمة جزء اعرض منه يسمى بالخطاف **Hook** وهو يتكون من مجموعة اخرى من البروتينات غير الفلاجلين والخطاف مثبت بدوره فى الجسم القاعدى **Basal body** الذى يتكون من تركيب عصوى الشكل Rod وزوجين من الحلقات فى البكتريا السالبة لجرام (زوج مثبت فى الجدار الخلوى وآخر فى الغشاء البلازمى) وزوج من الحلقات فى البكتريا الموجبة لجرام.



زوائد التثبيت والجنس Bacterial Pili

وزوائد التثبيت والجنس المعروفة باسم Pili تكافيء الايدى للبكتريا وهى تراكيب حسّيّة للمس والتثبيت ونقل المادة الوراثية. وهى تتركب كميائيا من بروتين يسمى البليين Pilin. وهى أقصر من الاسواط واقل سمكا وهى تنقسم إلى نوعين النوع الشائع Common pili والتى تستخدم فى تثبيت البكتريا فى الوسط الغذائى الموجودة فيه وهى تتميز بقصرها ويمكن ان يطلق عليها fimbriae والنوع الاخر هو الجنسى Sex Pili والذى يلعب دور اساسيا فى الاقتران المختصّ بمبادلة الحامض النووي. وتستخدم البكتريا pili لتتعرف على الخلايا الأخرى عن طريق صفات السطح الخاصة بكل خلية.

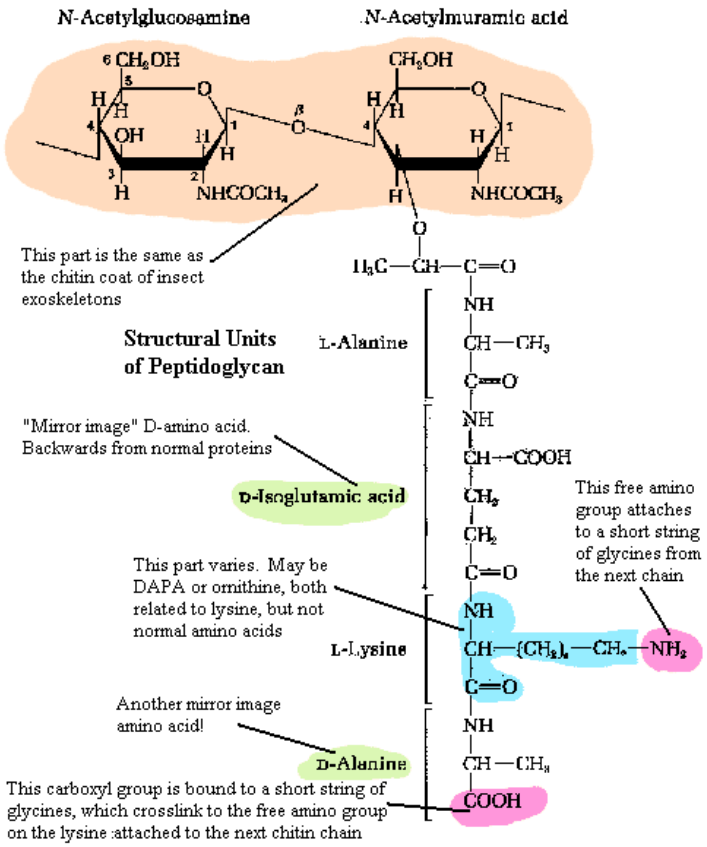
الكبسولة Bacterial Capsule

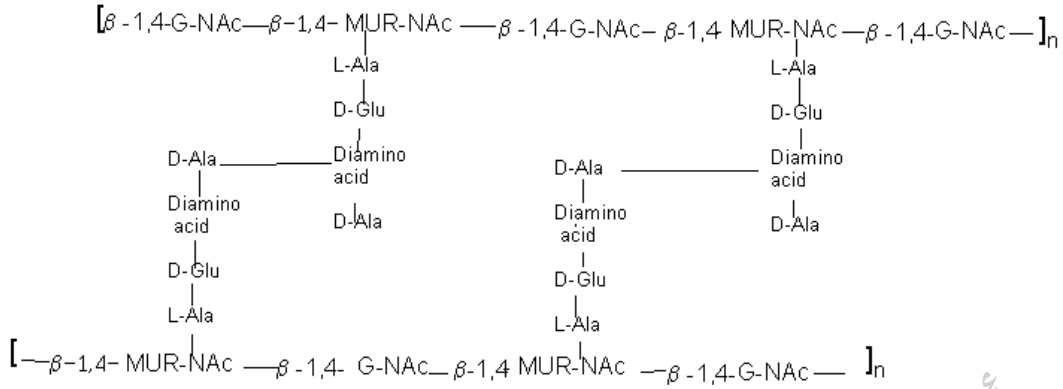
ويأتى بعد ذلك الكبسولة البكتيريّة وطبيعة وتركيب ووجود الكبسولة متباين حتى داخل النوع الواحد. وهى يتركب عادة من سكريات عديدة و برُوتِينات ويمكن ان يكون محيط بالخلية البمتيرية باحكام أو برخاوة، أو ربّما قد لا يُوجَدُ على الاطلاق. وهى تلعب دورا كبيرا في تثبيت الخلية البكتيرية بالوسط ومُقَاوَمَة الجفاف وحمايتها من الإبتلاع (Phagocytosed) بواسطة خلايا أخرى. ومن اشهر الامثلة على ذلك بكتريا الالتهاب الرئوى *Streptococcus pneumoniae* والتى ان وجدت بها الكبسولة اكتسبت المقدرة على إحداث المرض ويرمز للسلالة التى بها الكبسولة بالرمز S أختصارا لكلمة ناعم Smooth لان الكبسولة تجعل حواف مستعمرتها ملساء وتكسبها مقاومة ضد الانزيمات المحللة Lysozymes على النقيض من السلالة الغير ممرضة لنفس النوع من البكتريا والتى تغيب منها الكبسولة ويرمز لها بالرمز R أختصار إلى كلمة خشن Rough

الجدار البكتيرى Bacterial Cell Wall

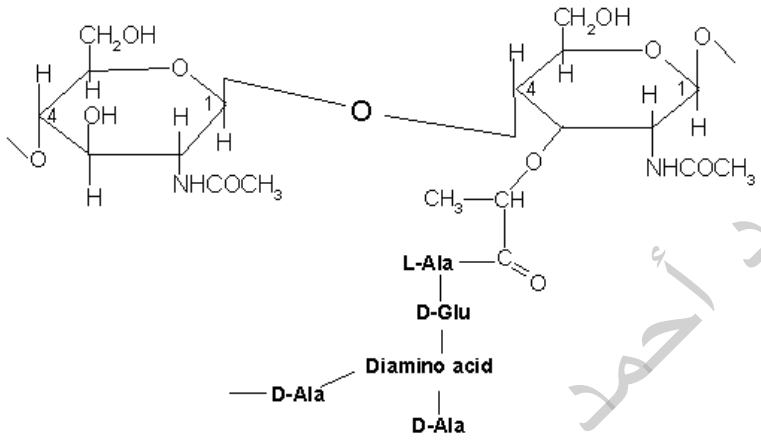
يتركب الجدار الخلوى فى البكتيريا والذى ياتى مباشرة بعد الكبسولة من البتيدوجليكانات Peptidoglycans هو مادّة غريبة التركيب. والمكون الاول عبارة عن سلسلة متكررة من سكريات عديدة من وحدات تسمى N-acetylmuramic acid (NAM) ووحدات N-acetylglucosamine ويمكن ان يرمز لها بالرمز NAG وهى ايضا الوحدة البنائية فى تركيب الكيتين الذى يدخل فى تركيب اجسام الحشرات والجدر الخلوية للفطريات فى صورة شبكة يتصل بها وحدات NAM مع الوحدات الموازية لها. وبالإضافة إلى ذلك فقد وجدت أحماض امينية مثل الثريونين Threonine الذى يرتبط بدوره مع بقايا السكر مكونا سلسلة فريدة من البتيدات العديدة. ومن الصفات التى تنفرد بها البكتريا عن باقى الكائنات الحية هى وجود أحماض امينية من النوع الحارف للضوء يمينا D (right-handed) بالإضافة إلى الانواع المعتادة والحارفة للضوء يسارا L (Left-handed) المعتادة والّتي تُؤَلِّفُ غالبية بروتينات الكائنات الحية. ويعتقد العلماء ان هذه الصفة خاصة بالبكتريا الحقيقية فقط دون بكتريا البيئات الصعبة أو حقيقيات النواة الا يستحق الخالق الاعجاب بصنعته الفريدة !!!!!!.

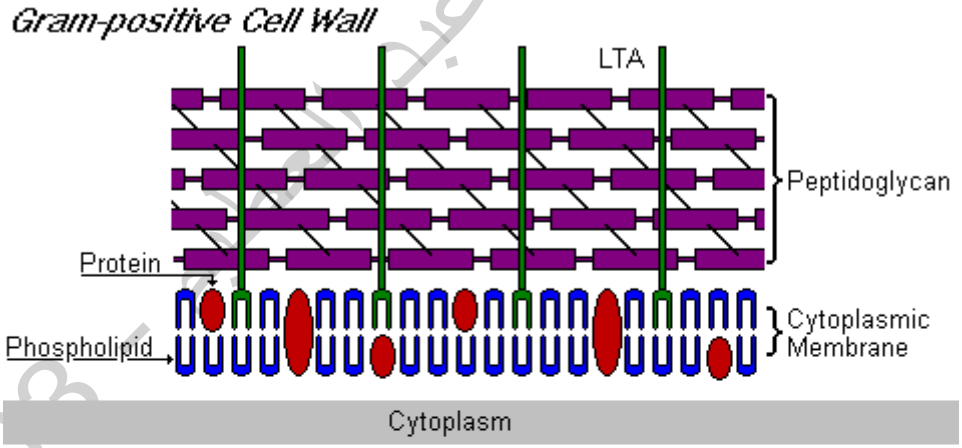
بالإضافة إلى تلك المكونات فإن جدر الخليّة البكتيريّة تتميز بوجد بعض المكونات الاخرى والتى تختلف من نوع إلى اخر. ومن اشهرها حامض التشويك الدهنى Lipoteichoic acid (LTA) وبعض السكريات العديدة الدهنية Lipopolysaccharides (LPS) والتى توجد فقط فى جدار البكتريا السالبة لصبغ جرام، والبروتينات و بعض الدهون المشتقة. ربّما يلعب حامض التشويك Teichoic دورا تطوريا خاصّ حيث انه سجل فى بعض الانواع البكتيرية الموجودة فى البكتريا الحقيقية فقط.

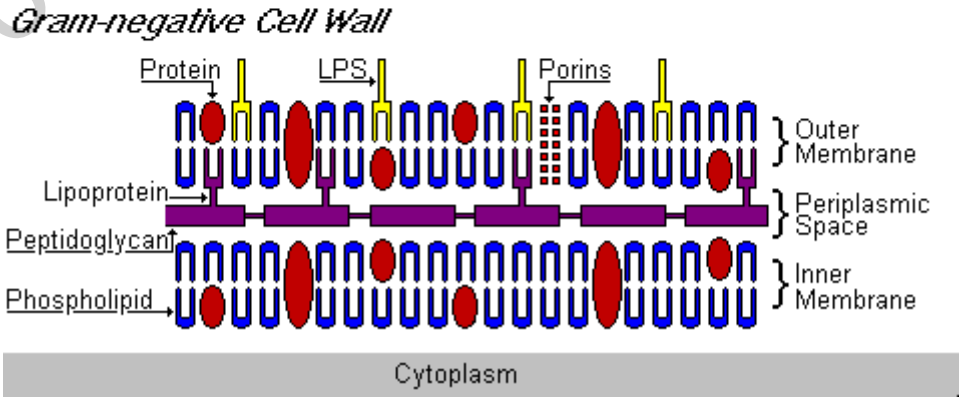




G-NAc = N-acetylglucosamine MUR-NAc =N-acetylmuramic acid



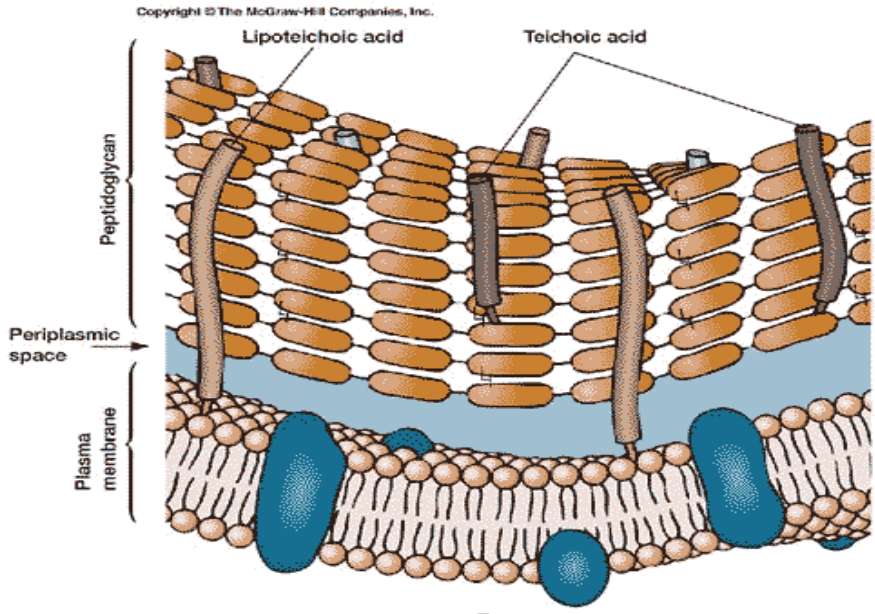




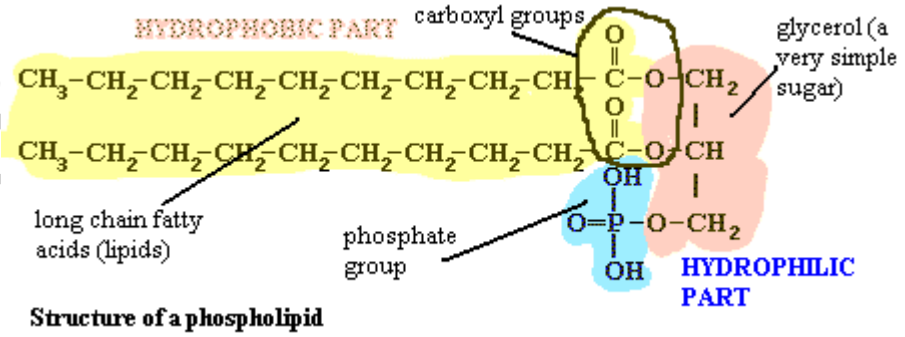
2003 - د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم

الغشاء البلازمى Plasma Membrane

يظهر الغشاء البلازمى للخلية البكتيرية بمجرد التحرك نحو الداخل من جدار الخليّة. وغشاء الخليّة البكتيريّ يشبه الغشاء البلازمى لأى خلية اخرى حيث يتكون من طبقتين من الفسفوليبيدات Phospholipid bilayer. وهذا البناء الأساسيّ للغشاء يظهر فى الرسم التالى:



ويرجع السبب فى وجود الفسفوليبيدات فى طبقتين إلى أن الجزء الواحد من الفوسفوليبيد يتكون من "رأس" الجُزَيْء (تتكون من فوسفات، جليسرين، ومجموعات الكربوكسيل من سلسلتين ذيلتين من الاحماض الدهنية) والشىء الجدير بالذكر أن كل مكونات الراس هى مركبات قطبيّة لها القدرة على رَبْطُ الماء باحكام وبذلك يَكُونُ الرأس محب للماء hydrophilic. أما الذيل Tail فهو من الاحماض الدهنية المتصلة فى السلسلتين السابق ذكرهما وهى مركبات كارهة للماء hydrophobic. وبالتالى ففى هذا التركيب يكون الجزء المحب للماء للخارج والكاره للماء للداخل (انظر الشكل التالى).



Structure of a phospholipid

والغشاء البلازمى البكتيريّ أبسط تركيبيا من الغشاء البلازمى لحقيقيات النواة حيث يضاف إلى هذا التركيب فى حقيقيات النواة كولستيرول و جُزَيْئات قطبيّة مسطحة تعمل على ثبات الغشاء وجعله اكثر صلابة. ويلعب الغشاء البلازمى دورا هاما فى نقل المغذيات بناءا على خاصية النفاذية الإختيارية بالإضافة إلى ذلك يعمل على حفظ الضغط الاسموزى للخلية مانعا أى تاثير ضار

للبيئة الخارجية عليها. بالإضافة إلى ذلك فإن التنفس ونظام النقل الالكترونى وتكوين مركبات الطاقة ATP تشغل جزئا كبيرا من الغشاء البلازمى.

السيتوبلازم والميزوسومات والبلازميدات Cytoplasm, Mesosomes, Plasmids

السيتوبلازم عبارة عن محلول غروى يملا تجويف الخلية البكتيرية ويحاط من الخارج بالغشاء البلازمى وهو يتكون من بروتينات وكربوهيدرات ودهون ومعادن وبعض المكونات الاخرى مثل الجليكوجين وحبيبات من الفوسفات والنشا. ويشتمل السيتوبلازم ايضا على بعض التراكيب الهامة مثل الجسم الوسطى Mesosomes infoldings وهو عبارة عن أنبعاجات تنشا من الغشاء البلازمى وهى تلعب دورا هاما اثناء انفصال جزيئين الحامض النووى DNAُ أثناء إنقسام الخليّة، وبالتالى فإن الميزوسوم يُسَهِّلُ إنفصال الحامض النووي ويساعد في تَشْكِيل الجدار الخلوى الجديد بين الخلايا الوليدة.

علاوة على ذلك فيحتوى السيتوبلازم على البلازميدات Plasmids وهى حلقات صغيرة من الحامض النووي DNA ولاتنتمى لاتتصل بالكروموسوم على الاطلاق فهى توجد خارجه. والجينات المحمولة على البلازميدات لاتلعب دورا اساسيا فى حياة البكتريا أو بمعنى اخر ان البكتريا يمكنها العيش طبيعيا بدون البلازميدات ومن امثلة الجينات المحمولة على البلازميدات مقاومة بعض انواع من المضادات الحيوية .....ألخ.

الكروموسوم البكتيرى Bacterial Chromosome

الكروموسوم البكتيريّ عبارة عن جزىء واحد من DNA حلقى ,اكبر حجما بالطبع من البلازميدات ولكنه صغير جدا بالمقارنة بكروموسوم حقيقيات النواة. وكا ذكر سابقا ان الغلاف النووى يغيب تماما وبالتالى لايوجد هنا كروماتين او نوية ,إنما يوجد الحامض النووي مثبتا فى السيتوبلازم. وتستعمل البكتريا نفس الشفرة الوراثية (ثلاثيات) والتى تستخدمها كل الكائنات الحية. ومع ذلك فإن الريبوسوم البكتيريّ والحامض النووى الريبوسومى ribosomal RNA مُختلف بشكل كبير وهذا ربّما قد يَعْكِسُ اختلافا وظيفيّا حادّا.

المواد المختزنة Reserved materials

لايوجد بالسيتوبلازم فجوات عصارية ولكنه قد يحتوى على أنواع عديدة من المواد التى تختلف فى تركيبها الكميائى وهى عبارة عن مواد غذائية مختزنة وقد تكون دهونا أو جليكووجين أو فوليوتين (حبيبات ميتا فوسفات غير عضوية).

اشكال البكتيريا Forms of Bacteria

يعد شكل البكتيريا من الصفات التقسيمية الهامة والتى تستخدم فى تقسيمها إلى مجموعات مختلفة. والبكتيريا تتميز بوجود اربعة اشكال رئيسية وهم:

1- كروية Coccus

وهى تضم الاشكال الكروية والاهليجية والتى لها قطر يتراوح مابين 0.7 إلى 1.2 ميكرون وتتجمع أما فى ثنائيات Diplococcus او رباعيات Tetrads أو مكعبات من ثمانية او مضعفاتها Sarcina وقد تكون فى سلاسل سبحية Streptococcus أو عنقودية الشكل Staphylococcus أو تبقى مفردة Monococcus.

2-عصوية Bacillus

وهى عصوية الشكل او اسطوانية وبعضها يشبه العصى القصيرة والبعض الاخرى عصى طويلة والغالبية تتميز بنهايات عريضة والبعض الآخر يتميز بنهايات مدببة. وهذه المجموعة تتميز خلاياها بأقطار تتراوح مابين 0.5 إلى 1.25 ميكرون اما طولها فيتراوح مابين واحد إلى عدة ميكرونات. وهى تتجمع إما فى ثنائيات Diplobacillus أو فى سلسلة Strptobacillus أو توجد مفردة Monobacillus.

3-حلزونية Spiral-shape

وتضم هذه المجموعة تحتها ثلاثة اشكال عامة وهى:

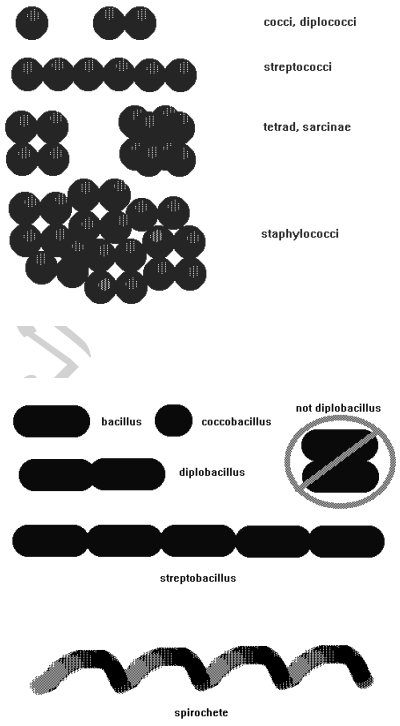
-**الضمية Vibriones** وهى ضمية أو واوية الشكل متحركة بالاسواط وصلبة الجدار.

-**الحلزونية Spirilla** وهى حلزونية الشكل ومعظمها متحركة بالاسواط وجدارها صلب.

-**المثنية Spirochetes** وهى لولبية الشكل وجدارها غير صلب ولايوجد بها اسواط انما تتحرك بالإنثناء.

4-خيطية Filamentous

تعرف باسم البكتيريا الخيطيية أو الاكتينوميسيتات (الفطريات الشعاعية) وهى تشبه الفطريات فى كونها ذات اجسام تتكون من غزل فطرى إلا انها من طليعيات النواة.

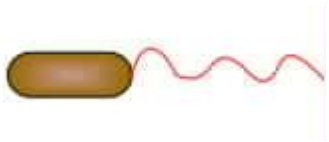


(رسم لاتنتطبق عليه المقايس الفعلية لبعض اشكال وتجمعات البكتيريا)

الحركة فى البكتيريا Motility in Bacteria

تختلف البكتيريا فى وسائل حركتها فالبعض منها غير متحرك على الاطلاق **Atrichous** والبعض الاخر متحرك. والاشكال المتحركة إما ان تكون متحركة بالإنزلاق او السباحة بواسطة اسواط. والبكتيريا المتحركة بواسطة الانـزلاق (البكتيريـا المثنيـة) تعتمد على إنقباض وانبساط اجسامها. أما البكتيريا السابحة فهى تسبح حرة بواسطة الاسـواط. وتختلـف الاشكال المسـوطة عـن بعضها البعض تبعا لعدد وطريقة اتصال السوط بها وهناك العديد من الانواع اذكر منها:

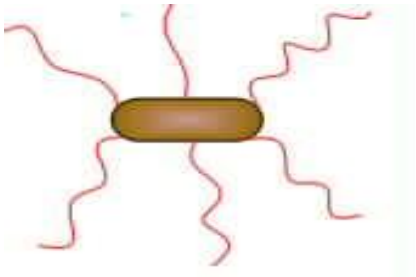
1- وحيدة السوط **Monotrichous** وهى تتميز بوجود سوط واحد فى قمة الخلية.



2- ذات خصلة **Lophotrichous** وهى تتميز بوجود خصلة من الاسواط فى أحد اقطاب الخلية.

3- مسوطة القطبين **Amphitrichous** وتتميز بوجود سوط واحد فـى قطبـى الخليـة أو خصـلتين مـن الاسـواط فـى قطبـى الخلية ايضا.

4- محيطية الاسواط **Peritrichous** وتكون الاسواط موزعة على أمتداد محيط الخلية.



د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

طرق المعيشة فى البكتيريا Mode of living in Bacteria

اغلبية البكتيريا كائنات غير ذاتية التغذية **Heterotrophic** حيث أن غالبية الانواع لاتحتوى على الكلوروفيل وبالتالى فهى عاجزة عن تحضير غذائها العضوى وهناك عدة انواع من البكتريا غير ذاتية التغذية اذكر منها:

1- البكتريا المتطفلة **Parasitic Bacteria**

تتطفل على النبات (البكتريا المسببة لمرض ذبول الخيار والتعفن الاسود) والحيوان والانسان (بكتريا السل والطاعون والتيفود وغيرها) ويعزى ضررها إلى ان خلاياها تفرز داخل انسجة العائل سموم **Toxins** وقد وجد ان هذه السموم بدورها تحفز خلايا العائل على إفراز مضادات للسموم وتستغل تلك الحقيقة الان فى عمل الامصال التى تستعمل فى الوقاية من بعض الامراض البكتيرية كالدفتيريا مثلا.

2- البكتريا الرمية **Saprophytic Bacteria**

تنمو على المواد العضوية الميتة فتعمل على تحليلها إلى مواد بسيطة التركيب ويعزى أختفاء بقايا النبات والحيوان والانسان من التربة إلى نشاط هذه البكتريا. ومن اشهر امثلة البكتريا بكتريا تعطين التيل المسئولة عن تحلل خلايا سيقان النبات عند غمرها فى الماء لمدة طويلة تاركة الالياف والاوعية الخشبية التى تستخدم فى عمل المنسوجات والحبال.

3-البكتريا المتكافلة **Symbiotic Bacteria**

تعيش مع غيرها من الكائنات فى منفعة متبادلة مثل التكافل الحادث بين جذور النباتات البقولية والبكتريا العقدية *Rhizobium* التى تعيش داخل عقد صغيرة على جذور النبات البقلى وتستطيع تثبيت النيتروجين الجوى وبناء البروتينات وغيرها من المركبات النيتروجينية فتزود بالفائض منها مايتطلبه النبات البقلى من هذه المركبات أم البكتيريا العقدية فتستمد منه إحتياجاتها الكربوهيدراتية.ومن الامثلة الاخرى انواع البكتيريا التى تسكن الامعاء الغليظة للانسان ضمن الفلورا البكتيرية الطبيعية حيث تتغذى على بعض المواد الغذائية والفضلات الموجودة بالامعاء تحت الظروف الملائمة لنموها وتنتج الفيتامينات اللازمة لنشاط الانسان الحيوى.

أما البكتريا ذاتية التغذية **Autotrophic** فانواعها قليلة وهى التى تستطيع تكوين المواد الكربوهيدراتية التى تحتاجها من مصادر غير عضوية عن طريق عدة طرق واساليب منها:

1-بكتيريا ضوئية ذاتية التغذية **Photoautotrophic Bacteria**

وتحتوى هذه المجموعة من البكتيريا الكلوروفيل البكتيرى مما يمكنها من القيام بعملية البناء الضوئى بإستخدام الطاقة الضوئية مثل بكتريا الكبريت الخضراء *Chlorobium* أو بكتريا الكبريت الارجوانية التى تتنفس لاهوائيا وتستخدم كبرتيد الهيدروجين او مركبات الكبريت المختزلة كمركبات مانحة للهيدروجين وبالتالى فإن الناتج النهائى لايحتوى على الاكسجين كما فى النباتات الراقية بل يحتوى على الكبريت والذى يتم ترسيبه داخل اماكن مخصصة لذلك.

$$6CO_2 + 12H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$$

2-بكتريا كميائية ذاتية التغذية **Chemoautotrophic Bacteria**

وهنا يغيب الكلوروفيل عن الخلايا وبالتالى فإن مصدر الطاقة لابد أن يكون مصدر آخر غير الضوء والطاقة المستخدمة هنا تنتج من عمليات كميائية تحدث بواسطة هذه البكتيريا واذكر منها:

(أ) بكتيريا النيتريت (النيتروسوموناس *Nitrosomonas*)

وهى تقوم باكسدة النشادر إلى حامض النيتروز كما يلى:

$$2NH_3 + O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + Energy$$

(ب) ثم تكمل بكتيريا النيتروباكتر *Nitrobacter* الموجودة مع النيتروسوموناس عملية الاكسدة إلى حامض النيتريك كما يلى:

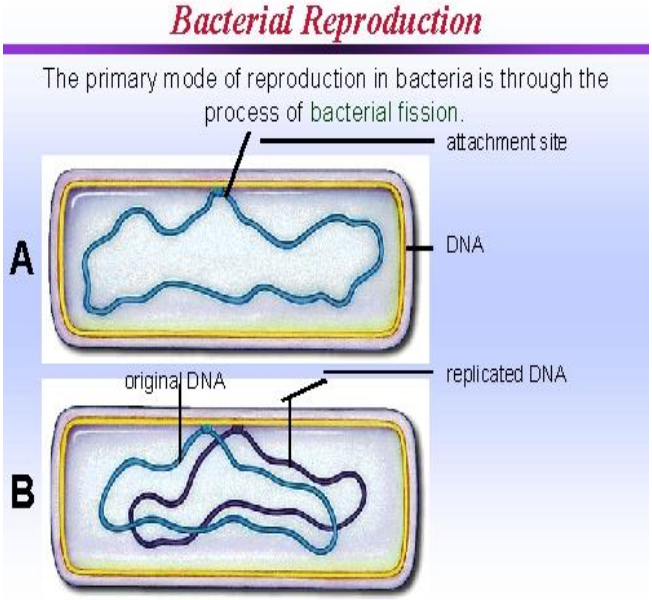
$$2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3 + Energy.$$

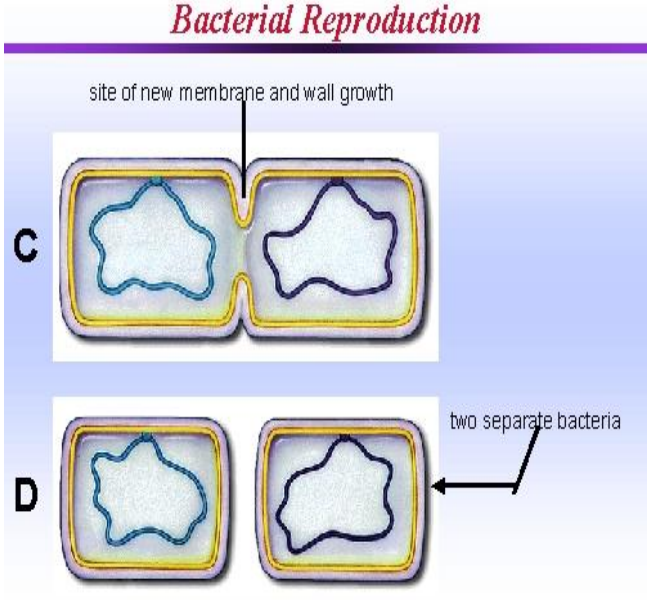
ويتعادل حامض النيتريك الناتج مع بعض القواعد الموجودة فى التربة معطيا نترات والتى تزيد من خصوبة التربة وتستخدم البكتريا الطاقة الناتجة فى تثبيت ثانى اكسيد الكربون لتكوين كربوهيدرات.

التكاثر فى البكتيريا Reproduction of Bacteria

1- الإنفلاق (الإنشطار) الثنائيّ **Binary fission**

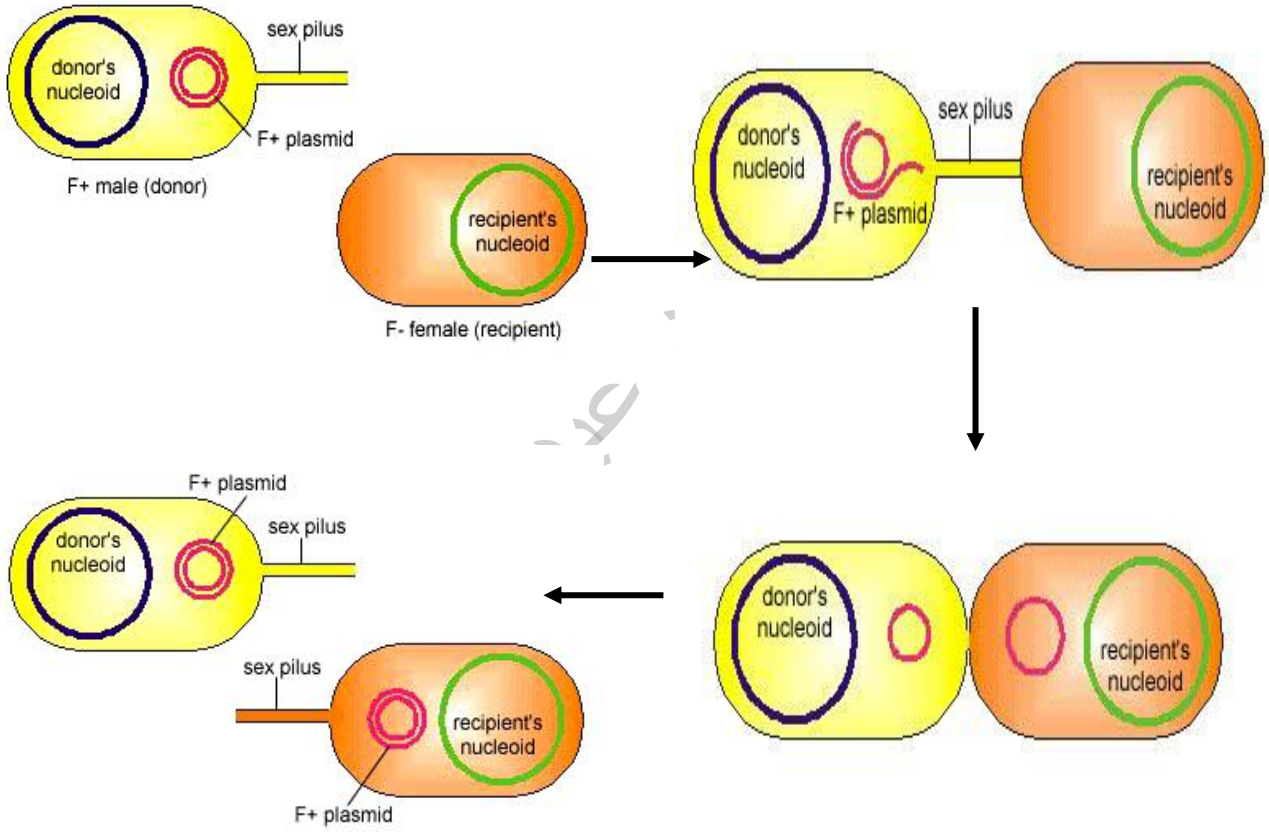
يحدث هذا النوع من التكاثر فى الظروف البيئية الحسنة ويحدث فيه تضاعف للمادة الوراثية الممثلة بجزىء الحامض النووى DNA حيث يتصل الحامض النووى بالغِشاء البلازمى بواسطة Mesosome ويحدث تكرار للحامض النووى من نقطة واحدة وفى الاتجاهين. وبأنتهاء التكرار تنفصل الحلقتين عن بعضهما ويَبْدَأُ الغشاء فى النموَ بين الخليتين. ويحدث الإنفصال وتدفع الاحماض النووية إلى نهايات الخليّة وبالتالى يقسم الجدار الكرموسوم المتكرر. ويُنقَسَّمُ السيتوبلازم داخل الخليتين البنويتين عن طريق ميزاب يتكون بين الخليتين يقسمه. ويتبع ذلك تكوين الجدار الخلوى ليفصلهما إلى خليّتين قد يكونا متساويتين أو غير متساويتين في الحجم، و منفصلتان أو متحدتان معاً.





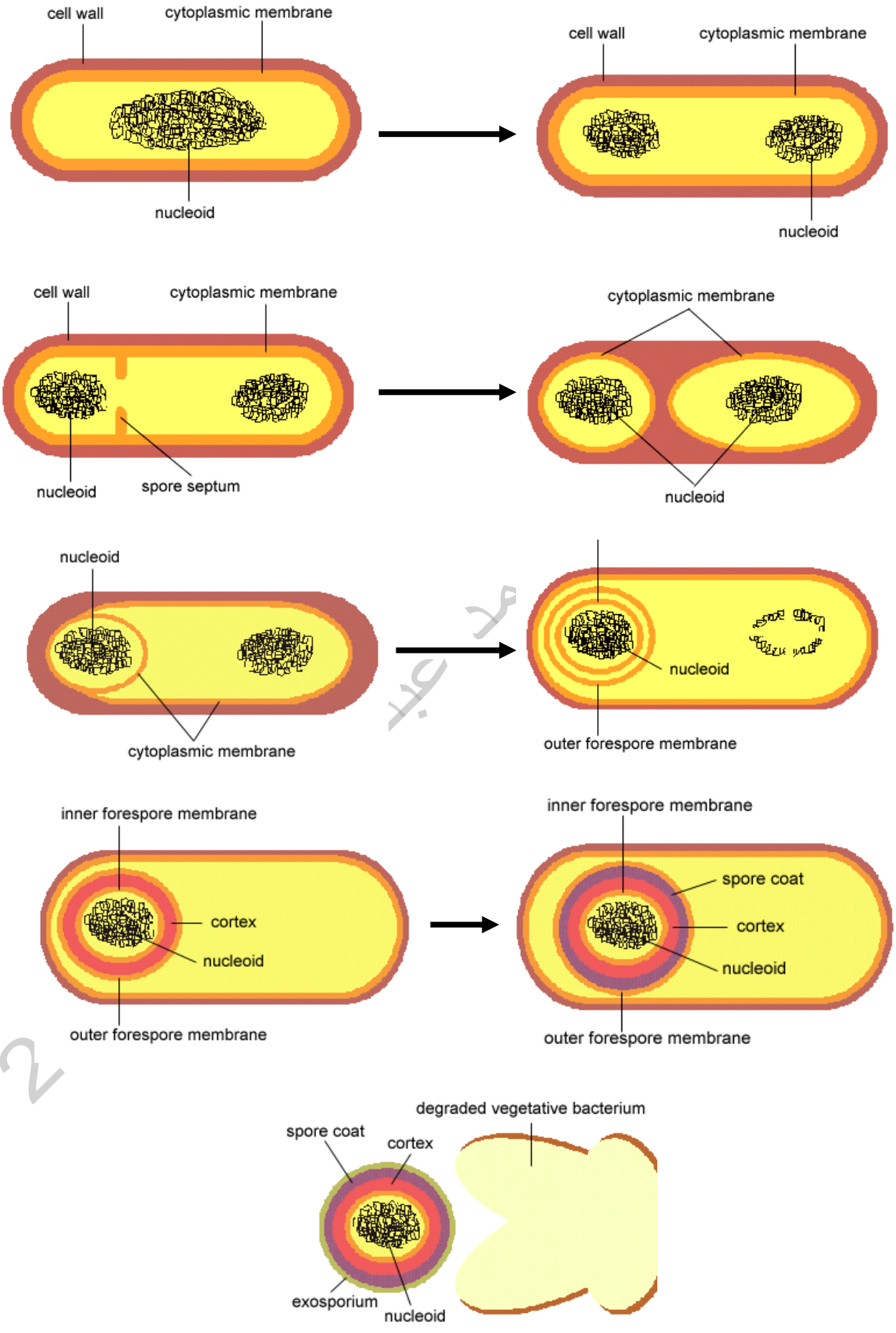
2- الإقْتِران **Conjugation**

والاقتران يعتمد فى فكرته على نقل جُزْء من الحامض النووي من خليّة إلى الآخرى عبر انبوبة أقتران. وأثناء هذه العملية تقترب الخليتان من بعضهما وتُكَوِّنُ قناة بينهما تعرف بقناة الاقتران **Conjugation tube**. وخلال تلك القناة يعبر جزء من DNA يعرف بال **episome**، من الخليّة الاولى (المانحة) إلى الخليّة الثانية (المُسْتَقبلة). وعندما تَتَكَاثَرُ الخليّة المستقبلة بعد ذلك فإن الخلايا الناتجة تشتمل على أجزاء من الحامض النووي من الخليّة المانحة حلت محل جزء من الحامض النووي الأصليّ فى خليّة المستقبل. وبهذه الطريقة فإن الخلايا الناتجة اِمْتَلِكْت معلومات وراثية من خليّتين مُختلفتين اى بمعنى اخر تجمع بين صفات السلالتين معا. وهذا النوع من التكاثر لايعد تكاثر جنسى صريح ولكنه قد يعتبر تكاثر جنسى بدائى.



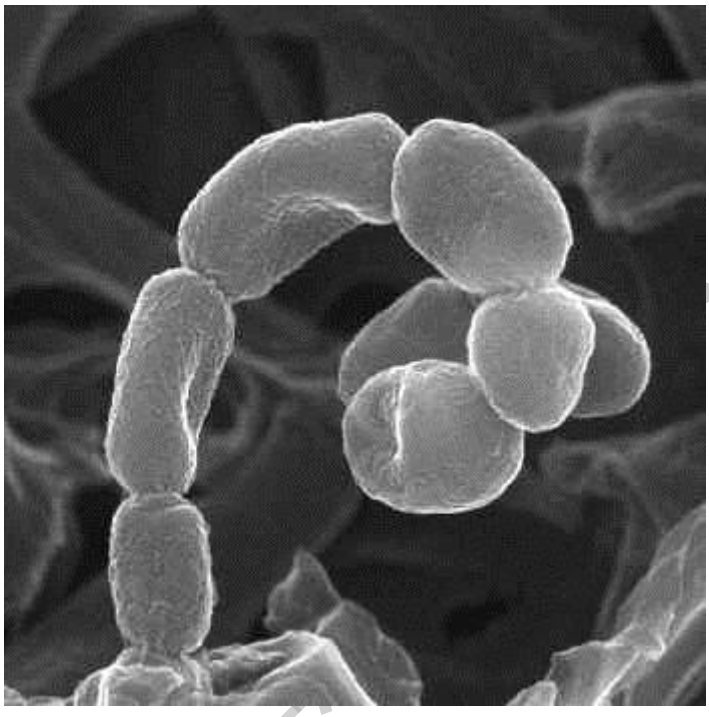
3-تكوين الجراثيم الداخلية (الابواغ) **Endospores**

تتكون الجراثيم الداخلية فى جنسين من البكتريا العصوية هما *Bacillus, Clostridium* وذلك بان ينكمش بروتوبلازم الخلية البكتيرية ثم يترتب حوله جدار سميك يتخذ اشكالا مميزة ومختلفة. وتعرف محتويات الخلية بالجرثومة الداخلية وجدار الخلية بالحافظة الجرثومية Sporangium وتتميز الجراثيم الداخلية بشدة مقاومتها للحرارة المرتفعة (درجة الغليان) أو البرودة الشديدة (-200 م) والجفاف الشديد والمطهرات الكميائية. وتظل الجرثومة الداخلية فى حالة سكون تام مادامت الظروف البيئية غير مناسبة لانباتها. وعندما تتحسن الظروف يتمزق جدار الجرثومة لتنبت وتعطى خلية بكتيرية وحيدة وعلى ذلك فإن ***تكوين الجراثيم الداخلية ليست وسيلة للتكاثر*** بل وسيلة للبقاء حيث أنه لايؤدى إلى زيادة عددية.


cell wall
cytoplasmic membrane
nucleoid
cell wall
cytoplasmic membrane
nucleoid
cell wall
cytoplasmic membrane
nucleoid
spore septum
cytoplasmic membrane
nucleoid
nucleoid
cytoplasmic membrane
nucleoid
outer forespore membrane
inner forespore membrane
cortex
nucleoid
outer forespore membrane
inner forespore membrane
spore coat
cortex
nucleoid
outer forespore membrane
degraded vegetative bacterium
spore coat
cortex
exosporium
nucleoid

4-الكونيديا Conidia

ويحدث هذا النوع فى البكتيريا الخيطية (الاكتينوميسيتات) مثل جنس *Streptomyces* حيث تقسم نهايات الخيوط بحواجز لتكون سلسلة من الكونيديا تتشابه مع المُنْتجة بواسطة الفطريات الحقيقيّة. والكونيديا تستطيع مقاومةَ الجفاف (مثل الجراثيم الداخلية) ولكن لا تستطيع مقاومة درجات الحرارة العالية.



صورة بالمجهر الإلكترونى الماسح توضح الكونيديا فى *Streptomyces coelicolor*

د. أحمد محمد عبد العظيم - 2003

البكتيريا الخضراء المزرقة:Blue-green Bacteria

تتميز البكتيريا الخضراء المزرقة (الطحالب الخضراء المزرقة سابقا) بالعديد من الصفات الهامة التالية:

1- طليعيات نواة تتشابه فى تركيب الخلية مع البكتريا فيماعدا غياب الاسواط وحجمها فهى اكبر من البكتريا ومزودة بأصباغ تمكنها من القيام بعملية البناء الضوئى وتنتج الاكسجين على العكس من البكتريا التى لاتنتج الاكسجين مطلقا كناتج من نواتج البناء الضوئى بها.

2- تنتشر فى مدى واسع من البيئات سواء كانت بيئات رطبة (مياة مالحة أو عذبة) أو قمم الجبال او حتى فى الصحارى بداية من خط الاستواء وحتى المناطق القطبية.

3- القليل من تلك المجموعة يعيش فى تجاويف بعض النباتات الاخرى **Endophytes** مثل طحلب الانابينا ***Anabaena*** والذى يعيش داخل سرخس الازولا ***Azolla*** المائى او طحلب النوستوك ***Nostoc*** الذى يعيش داخليا مع حزازى الانسوسورس ***Anthoceros***.

4- قد تعيش بعض الانواع منها فى معيشة تكافلية مع الفطريات مكونة الاشنات **Lichens** وتوجد على الصخور او الاشجار.

5- تكون نسبة كبيرة من الهائمات البحرية أو تكون ملتصقة على الصخور كمادة جيلاتينية.

6- تكتسب افرادها الالوان من وجود نسب مختلفة من اصباغ عديدة اهمها الكلوروفيل (أ) **Chlorophyll *a*** والكاروتين مع صبغتين مميزتين هما الفيكوسيانين الزرقاء **Phycocyanin** والفيكوارثرين الحمراء **Phycoerythrin** وتنتشر المادة الملونة فى المنطقة المحيطية من البروتوبلازم حيث توجد النواة الاولية فى المركز.

7- ناتج البناء الضوئى مادة سكرية تعرف بنشا البكتريا الخضراء المزرقة Cyanophycean Starch وهو اقرب مايكون شبها بالجليكوجين.

8- تحاط الخلايا بغلاف جيلاتينى رقيق.

9- لاتوجد فجوات عصارية داخل الخلايا إلا أنه فى بعض المستعمرات قد تتكون فجوات غازية تساعدها على الطفو.

10- لاتوجد اشكال متحركة فى هذه الكائنات فهى تضم اشكال وحيدة الخلية أو مستعمرات او خيوط.

11- التاكثر لاجنسى عن طريق الانشطار الثنائى البسيط فى الاشكال وحيدة الخلية أو الخيوط أو عن طريق التفتيت فى الخيوط والمستعمرات او عن طريق الجراثيم الخارجية فى بعض الانواع.

ومن خلال الصفات العامة لتلك المجموعة تظهر الاسباب الحقيقية لانتشارها فى مدى واسع من البيئات ويمكن ان اجمل هذه الصفات فى النقاط التالية:

1- وجود غلاف جيلاتينى يحيط بالخلايا فيمكنها من الاحتفاظ بالماء ومقاومة الجفاف حيث انه يتركب من مادة سكرية لها القدرة على الاحتفاظ بالماء.

2- عدم وجود فجوات عصارية يجعل هذه الكائنات تقاوم تاثير الضغوط الاسموزية لمدى كبير.

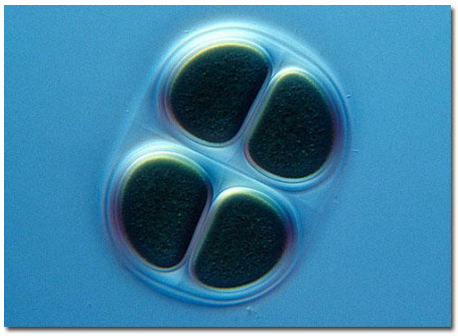
3- وجود انواع مختلفة من الاصباغ يمكنها من الانتشار فى بيئات تتميز بمصادر ضوئية ذات طول موجى متباين مثل الاماكن الظليلة أوالاماكن المشمسة.

4- تركيب وترتيب البروتينات داخل الخلية بشكل منضغط يجعلها تقاوم درجات الحرارة المرتفعة إلى حد بعيد.

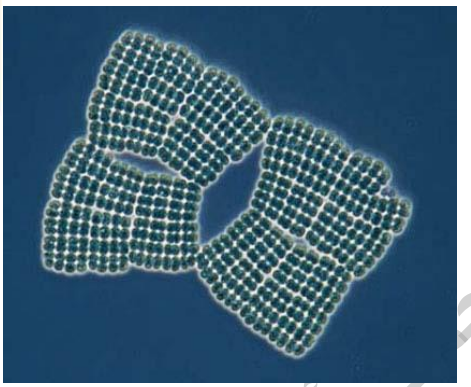
الاشكال العامة

تحتوى البكتريا الخضراء المزرقة على اشكال تتفاوت مابين وحيدة الخلية وعديدة الخلايا ويمكن ان تقسم إلى خمسة مجموعات على اساس الشكل الخارجى إلى:

1- وحيدة الخلية **Chroococcal Cyanobacteria** وترى خلايا هذه المجموعة من الكائنات فرادى او فى تجمعات ناتجة عن عند انفصالهم بعد الإنقسام نتيجة لوجود الغلاف الجيلاتينى (الكبسولة). ومن اشهر الامثلة هنا طحلب الكرؤوكوكس ***Chroococcus***.



2- المستعمرات **Pleurocapsular Cyanobacteria** وهى عدة مرات داخل الغلاف مستعمرة المريزموبيديا تضم الكائنات التى لها القدرة على الانقسام الجيلاتينى لتكون مستعمرات ومنها ***Merismopedia***.



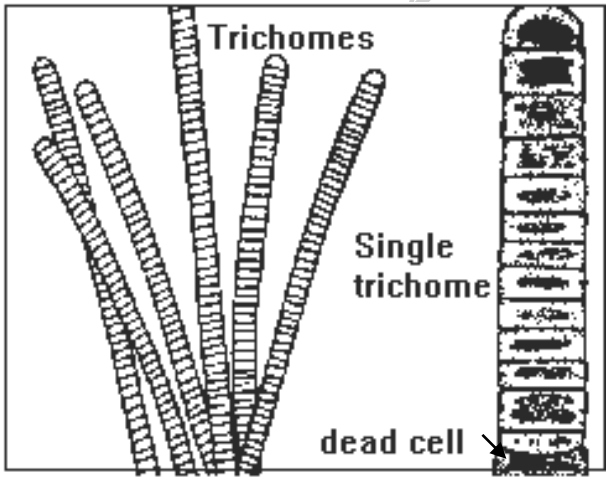
3- خيوط بدون حويصلات مغايرة **Filamentous Cyanobacteria without heterocysts** وهى تضم الكائنات الخيطية trichomes التى لاتحتوى على حويصلات مغايرة مثل الاوسولاتوريا ***Oscillatoria***.

4- خيوط بحويصلات مغايرة **Filamentous Cyanobacteria with heterocysts** وتتميز هذه المجموعة بوجود حويصلات مغايرة ومن اشهرها طحلب النوستوك ***Nostoc***.

5- خيوط بحويصلات مغايرة **Filamentous Cyanobacteria with heterocysts** وتختلف هذه المجموعة عن السابقة فى كون خلاياها تنقسم فى اكثر من مستوى مثل طحلب فيشيريلا ***Fischerella***.

وسوف ندرس هنا مثالين من البكتريا الخضراء المزرقة من حيث التركيب ودورة الحياة

***Oscillatoria* الاوسلاتوريا**



لاحظ تركيب جسم الكائن الذى يتكون من ثالوث خيطى بسيط غير متفرع وتتميز خلاياه فى بعض الانواع بقصر المحور الطولى مقارنة بالمحور العرضى أو العكس. يحاط الكائن بغلاف (غمد) والمادة الجيلاتينية قليلة حول الجدار. ويوضح الفحص المجهرى للافراد الحية وجود حركة تذبذب بطيئة ولكنها واضحة ومميزة للاسولاتوريا، كما توجد خلايا ميتة فى كلا الاتجاهين فى الخيط. ويتكاثر الطحلب لاجنسيا عن طريق الهورموجونات Hormogonia وهى أجزاء إنشطارية من الثالوس تتكون نتيجة إما لموت بعض الخلايا او نتيجة لذوبان المادة الرابطة بين الجدر الخلوية وتتكون من خلية او اكثر وتنمو كل هورموجونة بإنقسام خلاياها داخليا بجدر فاصلة لتعطى خيطا جديدا، ولاتتكون جراثيم سابحة ولايوجد تكاثر جنسى.

النوستوك *Nostoc*

وهو شائع الانتشار فى البرك والقنوات والمياة الضحلة والارض الرطبة مكونا كتلا جيلاتينية فى صورة مستعمرات خيطية. وبعض انواعه تعيش داخليا فى المسافات البينية لبعض النباتات كما فى جذور السيكادات Cycads وبعضها يعيش مع الفطريات فى معيشة تكافلية مكونا الاشن. ويظهر الطحلب على هيئة خيط سبحى غير متفرع يلتوى حول نفسه فى كتلة مخاطية. والخلية مستديرة بها جميع صفات البكتريا الخضراء المزرقة ويظهر على الخيط حويصلات مغايرة **Heterocysts** وهى خلايا ذات مظهر متجانس ضوئيا وهى تتكون نتيجة زيادة فى حجم الخلية وتكوين جدار متعدد الطبقات ونقص المكونات الخلوية الحبيبية **Granular matrix**. وجدار الحويصلة متجانس السمك فيما عدا منطقة إتصالها بالخلية المجاورة والتى تكون اكثر سمكا وتعرف بالعقدة القطبية **Polar nodule** ويعتقد انها تلعب دورا اساسيا فى عملية تثبيت النيتروجين.

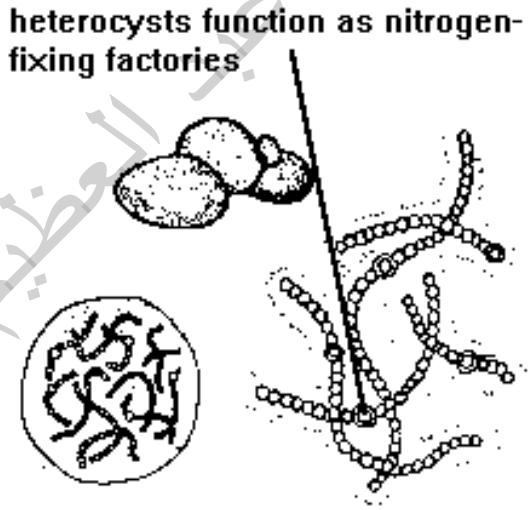
التكاثر

يتم التكاثر بعدة طرق منها:

1- عن طريق التفتيت لاجزاء الطحلب نتيجة للعوامل البيئية ولاتلبث ان تنقسم الخلايا الناتجة منتجة مستعمرات طحلبية.

2- تكوين الجراثيم الساكنة Akinetes وهى ذات جدار سميك وتعد مكان تجمع للغذاء وبإستطاعتها ان تقاوم كل الظروف البيئية القاسية حتى إذا ماتحسنت نبتت واعطت طحلبا جديدا.

3- التفتيت من عند الحويصلات المغايرة وانطلاق الهورموجونات التى تنمو معطية خيوطا جديدة.



د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

مملكة الفطريات Kingdom Fungi

مقدّمة

تلعب الفطريات دورا فعالا سواء بالسلب او الايجاب مع الانسانُ. فالفطريات تؤثر على نُمُوّ النباتات وإنتاج العديد من أنواع للمَوادّ الغِذَائِيَّة و المشروبات و العديد من المساهمات فى مجالات اخرى. وفي هذا القسم سوف اتحدث على الخواصّ العامّة للفطريات و بيولوجيتها.

نمط الحياة الفطريّ

الفطريات كائنات حقيقية النواة غير ذاتية التغذية وفى العديد من مراحل حياتها فى أغلب الانواع (ماعدا الفطريات اللزجة) تتميز بوجود جدران خلوية تتشابه تركيبيا (ولكن تختلف كيميائيا) عن جدار الخليّة النباتية. والفطريات تتباين تفاعلاتها مع الكائنات الحية مابين ضارّة او نافعة. فالفطريات كائنات محللة (مترممة) تحلل البقايا النباتية وبالتالى تتمكن من تحليل السيليلوز أو اللجنين المكونة لجدر الخليّة النباتية وإعادة تدوير ثانى اكسيد الكربون فى الجو (دورة الكربون) بالإضافة إلى رفع خصوبة التربة عن طريق إضافة مواد مغذية لها ناتجة من تحليل المواد المعقدة التركيب.

ومما يجدر ذكره ان حوالى 80% من جذور النباتات الراقية فى علاقة تكافلية مع الفطريات مكونة الميكوريزاُ **Mycorrhizae** (الفطريات الجذريّة) والذى تلعب دورا فعالا فى تحسين خواص التربة حيث انها تمكن النبات من النمو تحت ظروف بيئية سيئة وتساعده فى امتصاص بعض العناصر التى تكون غير متاحة له. وتقد توجد الفطريات فى معيشة تكافلية أخرى مع الطحالب لتكون الاشن حَيْث يلعب الفطر دور رئيسى فيقوم بأمتصاص الماء والاملاح ويمد بها الطحلب الذى يقوم بتزويد الفطر فى المقابل بالمواد الكربوهيدراتية التى يحتاجها والناتجة من البناء الضوئى.

وتلعب الفطريات دور اساسى فى العديد من الصناعات مثل صناعة الاغذية (العجائن) أو عمليات التخمر وصناعة البيرة أو كغذاء مباشر مثل عش الغراب. كما تدخل الفطريات فى إنتاج بعض الاحماض العضوية مثل حامض السيتريك والاوكساليك أو الفيتامينات والهرمونات والإنزيمات و المضادّات الحيويّة.

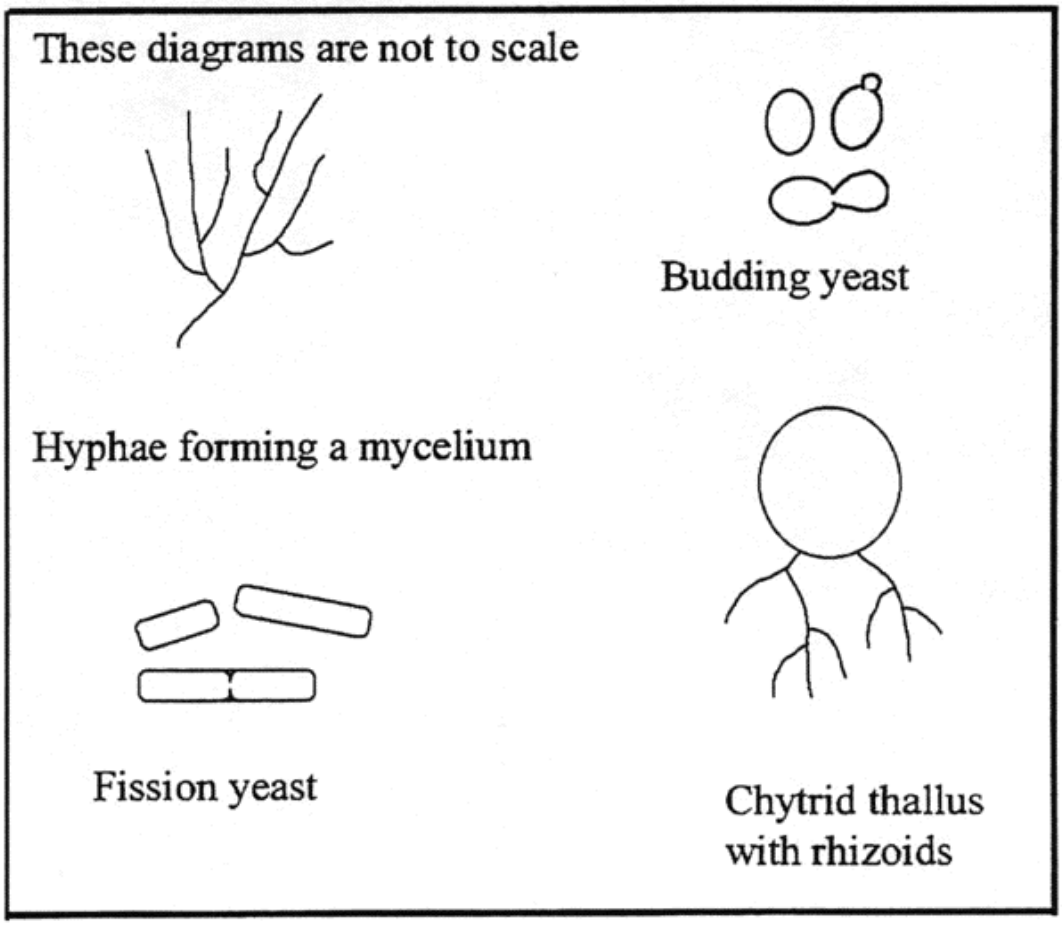
وتقوم الفطريات بأثآر سلبية على الانسان فهى تحلل العديد من المواد الغذائية المخزنة مثل الحبوب أو تنتج بعض انواع السموم الفطرية داخلها والتى من الصعب تكسيرها بدرجات الحرارة (مثل الافلاتوكسينات والتى تسبب السرطان) مما يجعلها تؤثر بشكل غير مباشر على صحة الانسان. وقد تسبب الفطريات العديد من أمراض النبات لبعض المحاصيل الإقتصادية خاصّة للأرُزّ والقَمْح والذرة والبطاطس وتسبب فى خسارة الملايين من الدولارات سنويّا لمقاومة هذه الأمراض.

وتلعب الفطريات مع الحشرات دورا مباشرا فى تدهور العديد من المواد المخزنة وخصوصا الخشب والمواد السيليولوزية الاخرى. وقد استخدمت الفطريات مؤخرا فى تحليل رقائق من الخشب لإنتاج لب الخشب الذى يدخل فى صناعة الورق. وتصيب الفطريات الانسان بالعديد من الامراض ومن اشهرها الامراض الجلدية (مثل التينيا) وتصيب الأفراد ذوى المناعة الضعيفة مثل مرضى الايدز او مرضى مرحلة النقاهة بعد عمليات زرع الاعضاء.

جسم الفطر

عادة يَأْخُذُ الفطر الأشكال التالية:

- أما ان يكون وحيد الخلية مثل الخميرة التي تَتَكَاثَرُ لا جنسيّ بواسطة التبرعم أو الانشطار.
- غزل فطرى **Mycelium** وفيه يتكون جسم الفطر من مجموعة من الخيوط ويتكون الغزل الفطرى من مجموعة من الانابيب تسمى الهيفات (**Hyphae**). والغزل الفطرى عادة مايكون احد نوعين: الاول هو الغزل الفطرى المقسم **Septated Mycelium** حيث توجد حواجز عرضية تقسم خلايا الغزل الفطرى بنظام على طول الغزل. والنوع الآخر غير مقسم (مدمج خلوى) **Coenocytic Mycelium** وتغيب فيه الحواجز و يُكَوِّنُ الغزل الفطرى عبارة عن شبكة من الانابيب المتصلة وقد تظهر بعض الحواجز فى مراحل متأخرة أثناء تكوين الاعضاء التناسلية. وهناك بعض الانواع ثنائية الشكل **Dimorphic** والتى يكون لها شكلين مختلفين تبعا للوسط الغذائى ودرجة الحرارة مثل بعض الفطريات الممرضة والتى تكون داخل جسم الانسان بصورة وعلى الاوساط الغذائية بشكل آخر.



والجدار الخلوى فى الفطريات يتكون من مادة الكيتين الصلبة التى تكون فيها الوحدات البنائية عبارة عن **N-acetylglucosamine** وقد وجد ان فى مجموعة الفطريات البيضية تكون نسبة كبيرة من الجدار الخلوى من السيليلوز.

وطريق التغذية فى الفطريات طريقة مشتركة عن طريق إمتصاص الغذاء بعد تحليلها من الوسط المحيط عن طريق بعض الخطوات التالية التى تعتمد على نوع المغذيات: إذا كان الغذاء المُتوفّر للفطر ذائبا مثل بعض السكريات أو الاحماض الامينية فتستطيع الخلايا نقلها مباشرة إلى داخلها. أما إذا كان الغذاء المُتوفّر معقد مثل اللجنين او السيليلوز فلابد من تكسيره إلى مركبات

بسيطة حتى يتمكن الفطر من إمتصاصها ويتم ذلك عن طريق مجموعة متميزة من الانزيمات المفرزة خارجيا فيحولها إلى مُركَّبات ذائبة يُمْكِنُ أنّ أن تُنْقَلَ إلى جدار الخليّة الفطرية.

والتكاثر فى الفطريات اما تكاثرا خضريا مثل التفتيت والتبرعم والنشطار الثنائى والاجسام الحجرية أو تكاثر لاجنسى عن طريق تكوين الجراثيم الميتوزية (للاجنسية) **Mitotic spores** وهى جراثيم تتكون نتيجة للانقسام الغير مباشر إما داخل حوافظ جرثومية **Sporangia** وبالتالى تسمى بالجراثيم المحفظية **Sporangiospores** وتلك الجراثيم أما ان تكون متحركة **Zoospores** أو غير متحركة **Aplanospores** . وقد تتكون تلك الجراثيم خارج جسم الفطر (بدون حوافظ) فتسمى كونيديا **Conidia** تحمل على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية **Conidiophores** وهى غير متحركة.

والتكاثر الجنسى فى الفطريات شائع ماعدا مجموعة الفطريات الناقصة التى يغيب منها التكاثر الجنسى تماما. والفطر إذا ماكان يحمل اعضاء التانيث والتذكير معا يسمى فطر وحيد المسكن **Homothallic** أما إذا كان يحمل الاعضاء المذكرة (+) على غزل فطرى والمؤنثة (-) على نوع آخر يسمى متباين المسكن **Heterothallic** . وناتج التكاثر الجنسى جراثيم ميوزية **Meiospores** وتتكون الامشاج التى تقوم بعملية التكاثر داخل تراكيب خاصة تسمى اكياس أو خلايا الامشاج **Gametangia** . والامشاج **Gametes** فى الانواع الدنيئة من الفطريات تكون متشابهة **Isogametes** وقد تكون متحركة او غير متحركة على النقيض من الانواع الراقية منها والتى تكون امشاجها غير متماثلة **Anisogametes** فى الشكل او الحجم ويطلق على النوع المذكر منها سابحات ذكرية **Anthrerizoids** أما المؤنث فيسمى بالبويضات **Eggs**. وقد يحدث فى بعض الانواع من الفطريات اتحاد امشاج غير متحركة **Gametangial copulation** كما الحال فى فطر عفن الخبز.

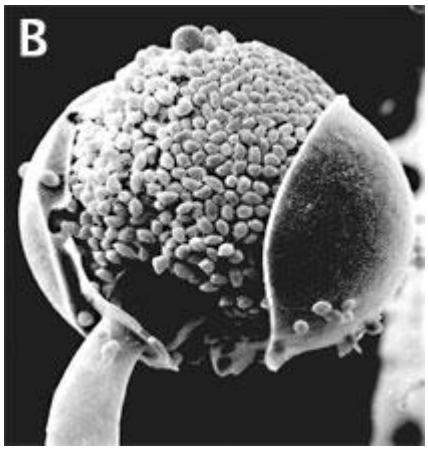
الصفات التى يبنى عليها تقسيم الفطريات

1- نوع الجسم الخضرى (وحيد الخلية- غزل فطرى).
2- الغزل الفطرى مقسم او غير مقسم.
3- نوع الحاجز الذى يقسم الغزل الفطرى (مثقب او غير مثقب).
4- وجود أو غياب التكاثر الجنسى وناتج التكاثر الجنسى.
5- وجود أو غياب الاسواط على الجراثيم.
6- تركيب الجدار الخلوى (كيتين-سليليلوز أو جلوكان).

وتقسم الفطريات إلى ثلاثة ممالك مختلفة وهى: مملكة الفطريات ومملكة الكائنات متباينة الاسواط (Chromista) ومملكة الاوليات الحيوانية (Protozoa). ومملكة الفطريات تضم تحتها الفطريات الزيجوتية والفطريات الزقية والناقصة والفطريات البازيدية.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

الفطريات الزيجوتية Class1: Zygomycetes



تحتوى هذه المجموعة على حوالى 1% من المجموع الكلى للانواع المعرفة من الفطريات. وهى فطريات سريعة النمو ومترممة على العديد من المواد والأغذية بالإضافة إلى ذلك فهى من المجموعات المتنوعة بيئيا فمنها من ينمو على روث الحيوانات والآخر داخل أمعاء اللافقاريات والحشرات والبعض الآخر فى صورة الفطريات الجذرية أو فى التربة. وهى تتميز عن باقى الفطريات فى كونها تتكاثر جنسيا وتنتج جرثومة تزاوجية ولاجنسى عن طريق تكوين حوافظ جرثومية وحيدة الجرثومة او عديدة الجراثيم....والغزل الفطرى فى هذه المجموعة غير مقسم بحواجز.

عفن الخبز *Rhizopus*

فطر عفن الخبز من الفطريات سريعة النمو المترممة والذى يمكنك الحصول عليه بسهولة إذا بللت كسرة خبز بالماء ثم حفظت مبللة فى درجة حرارة ملائمة لعدة ايام، حيث يلاحظ نمو خيوط فطرية تنتشر على السطح تشبه الصوف المندوف. والخيوط الفطرية عادة ماتكون بيضاء فى اول الامر ثم تتحول تدريجيا إلى الاسود نتيجة لتكون جراثيم الفطر وإنتشارها مما دعا إلى تسميته بعفن الخبز الاسود.

تركيب الثالوس: انظر كتاب العملى.

التكاثر:

يتم التكاثر فى فطر عفن الخبز بعدة طرق ومنها التكاثر اللاجنسى والذى يتم عن طريق تكوين جراثيم داخل حوافظ جرثومية ويتم هذا كاتالى:

- ينتفخ الطرف العلوى للخيوط الهوائية ليصبح غنيا بالسيتوبلازم والانوية والمواد الغذائية.
- يتكون حاجز مستعرض يفصل هذا الجزء عن بقية الخيط مكونا تركيب كرى الشكل يسمى بالحافظة الجرثومية.
- تنقسم محتويات الحافظة الجرثومية لتكون الجراثيم.
- يأخذ الجدار المستعرض فى البروز إلى داخل الحافظة الجرثومية مكونا مايعرف بالعويمد Columella.
- عند نضج الجراثيم تتحول الحافظة إلى اللون الاسود ويضغط العويمد على جدار الحافظة عن طريق ضغطه على الجراثيم فتنفجر الحافظة الجرثومية وتنطلق الجراثيم لتعيد دورة الحياة.

أما التكاثر الجنسى فيتم عن طريق تكوين جرثومة زيجوتية Zygospore كالتالى:

1- فطر عفن الخبز متباين الثالوس Heterothallic وبالتالى لكى يتم التكاثر الجنسى يجب وجود غزلين فطريين متميزين فسيولوجيا احدهما سالب (-) والاخر موجب (+).
2- يقترب الخيطين من بعضهما البعض ويكون كل منهما زائدة جانبية تسمى بالحوافظ المشيجية الاولية (Progametangia).
3- عند تلامس الخيطين معا ينساب الى الاطراف المتلامسة سيتوبلازم غزير وانوية ثم تاخذ تلك الاطراف فى الاتساع ويتكون حاجز قرب طرف كل حافظة مشيجية اولية ليفصلها إلى خليتين: حافظة مشيجية اولية وخلية معلق Suspensor .

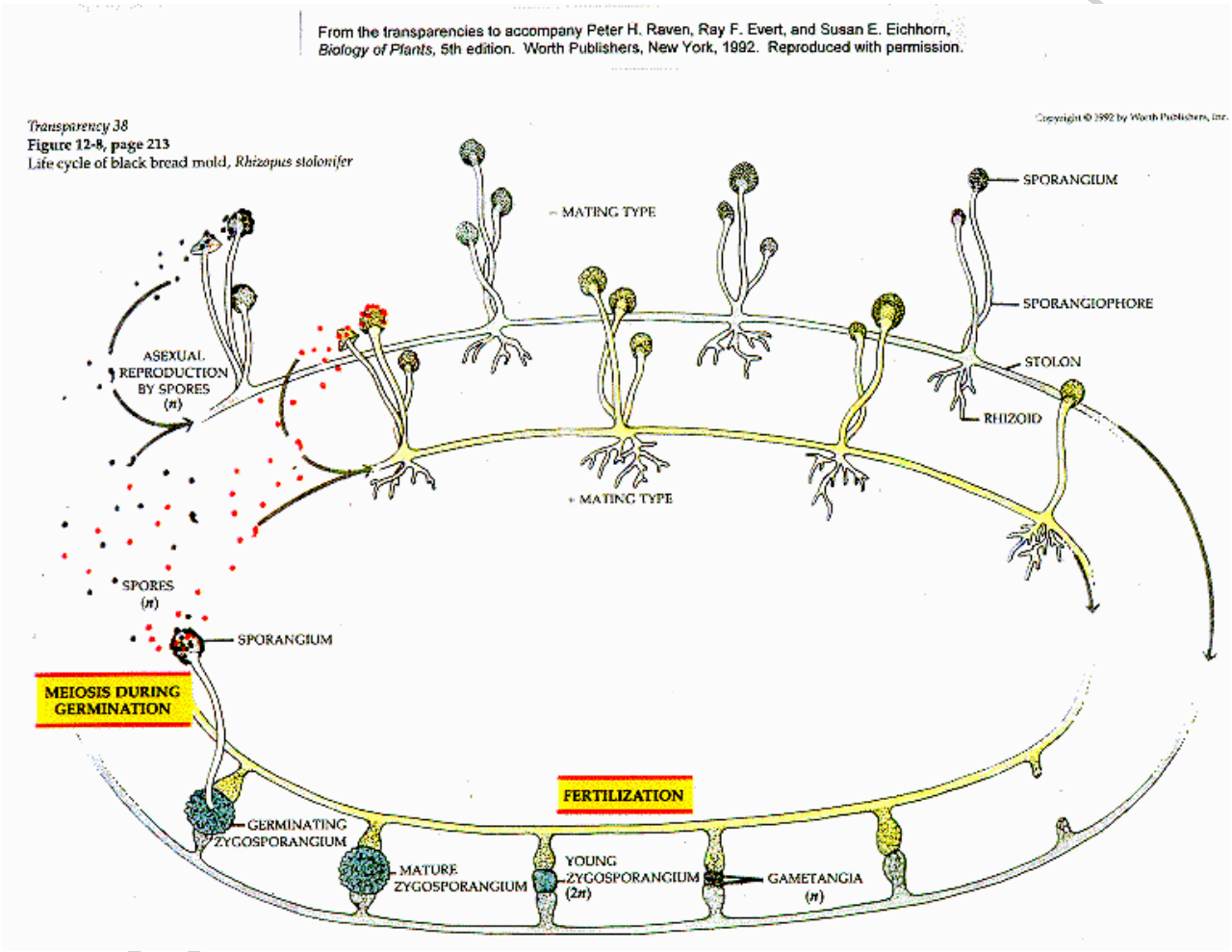
د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

4- تذوب الجدر الفاصلة بين الحافظتين المتلامستين ويمتزج البروتوبلاستان وتقترب كل نواة + من نواة -.

5- تندمج الانوية مكونة نواة ثنائية المجموعة الصبغية وبقية الأنوية الغير مندمجة تتحلل.

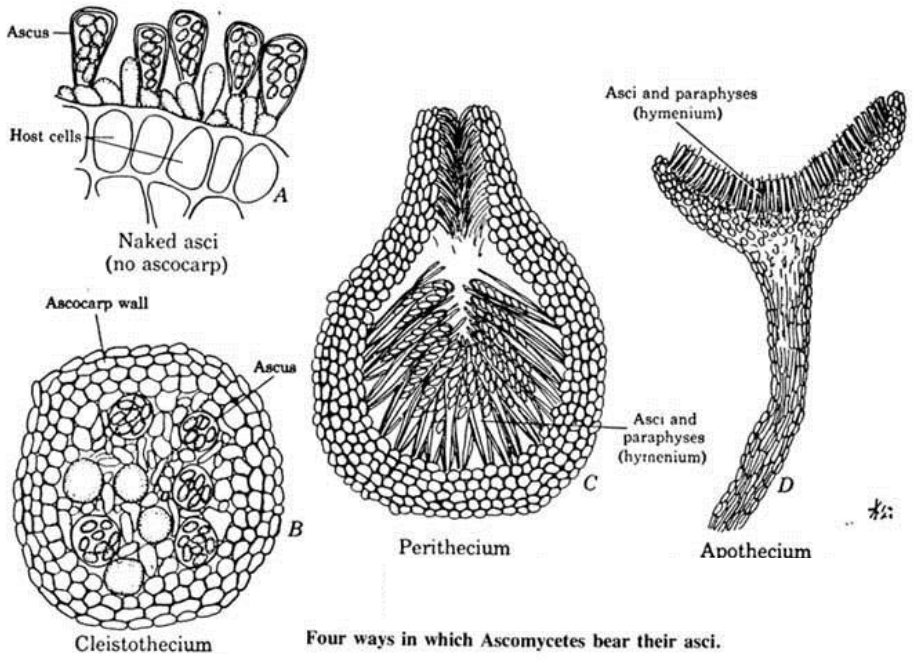
6- تاخذ الخلية والتى بها النواة ثنائية المجموعة الصبغية فى الاتساع إلى حد كبير مكونة جرثومة زيجوتية، يتغلظ جدارها ويصبح اسود اللون وخشن الجدار.

7- تكمن الجرثومة الزيجوتية لفترة وإذا توفرت لها الظروف المناسبة فإنها تنبت لتعطى حامل جرثومى تنتج حافظة جرثومية ويتم الانقسام الاختزالى اثناء عملية إنبات الجرثومة الزيجوتية لتعطى جراثيم احادية المجموعة الصبغية.



الفطريات الزقية ASCOMYCETES

تشمل انواع من الفطريات يتراوح عددها مابين 25.000 إلى 35.000 نوع وتتميز جميعها بغزل فطرى مقسم وتنتج جراثيم زقية **Ascospores** من التكاثر الجنسى داخل تراكيب خاصة تعرف بالزق او الكيس Ascus. والاكياس الناتجة إما ان تكون عارية بدون جسم ثمرى يحيطها مثل فطر *Taphrina* أو داخل اجسام ثمرية مختلفة الشكل فبعضها كروى ومغلق تماما ويسمى بالكليستوسيثيم **Cleistothecium** أو قارورى الشكل وله فوهة ويسمى بالبريسيثيم **Perithecium** او فنجانى الشكل ويسمى بالابوسيثيم **Apothecium**.



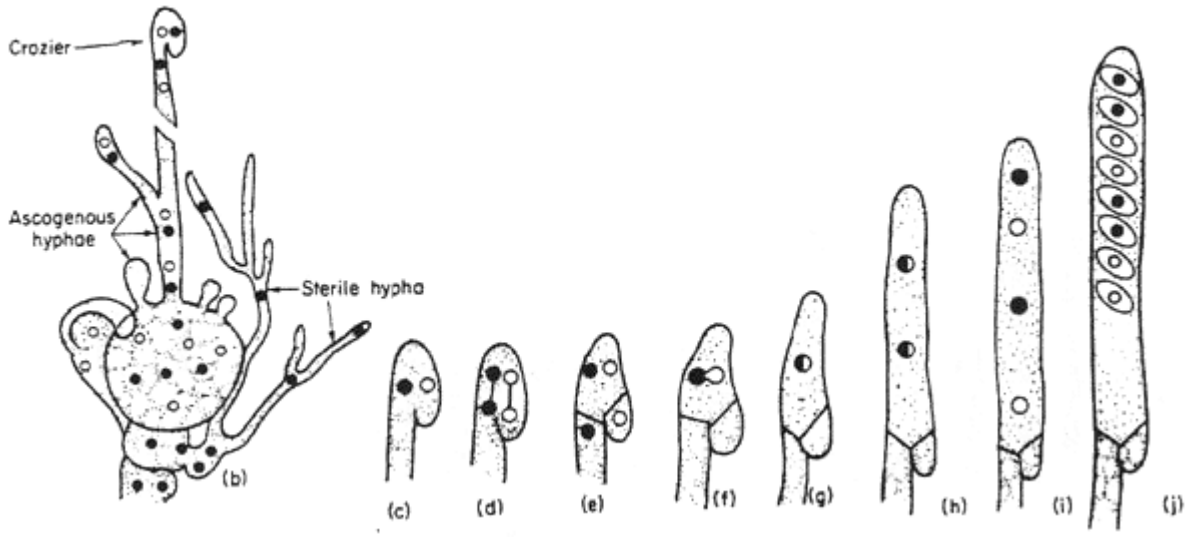
Four ways in which Ascomycetes bear their asci.

وتتكون الجرثو

1- تقترب الحوافظ المشيجية المذكرة (الانثريدات) من مولدات الاكياس (**Ascogonium**) ويحدث تلامس بينهما وتنتقل الانوية المذكرة عبر خيوط طرفية فى مولدات الاكياس تعرف بالخيوط الطرفية **Trichogyne**.
2- تصل الانوية المذكرة إلى قاعدة المولدة الزقية ويتبع ذلك اقتراب الانوية من بعضها البعض عند حافة المولدة الزقية.
3- تبدو جدر المولدة الزقية ارق عند تلك المواضع وتكون حلمات تستطيل فيما بعد مكونة خيوط زقية **Ascogenous hyphae** تنتقل اليها الانوية الواحدة تلو الاخرى.
4- كل زوج من الانوية يكون متبوعا بالزوج الاخر وهكذا حتى تصل زوج من الانوية إلى قمة خيط زقى.
5- تستطيل احد الخلايا ثنائية الانوية لتكون خطافا **Crozier** تنقسم فيه النواتين انقسام غير مباشر وتنقسم النواتان فى هذه الخلية المقوسة بطريقة تجعل مغازلها تتجه راسيا الى حد ما ومتوازية مع بعضها البعض بحيث ان احد النواتين البنويتين تكون كل واحدة منهما مغزل مستقل، ولذلك فتكونان مختلفتى الاصل، وتكونان على مقربة من بعضهما البعض عند انحناء الخطاف، فى حين تستقر إحدى النواتين الاخريين عند القمة والاخرى قرب الحاجز القاعدى للخطاف.

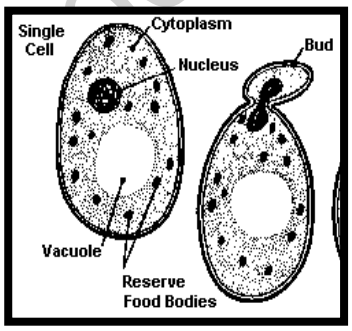
6- يتكون حاجزان يفصلان الخطاف إلى ثلاث خلايا وتكون كل من الخلية القمية والقاعدية وحيدة النواة، تحتوى احدهما على نواة مذكرة والاخرى مؤنثة، اما الخلية المنحنية الثنائية النويات فهى التى يقدر لها ان تبقى زقا وتعرف بالخلية الزقية الامية Penultimate cell.

7- يحدث الاتحاد النووى فى الخلية الزقية الامية يتبعه انقسام إختزالى ينتج اربعة جراثيم احادية المجوعة الصبغية يتبعه إنقسام غير مباشر فيكون الناتج الكلى ثمانية جراثيم.



وتعيش الفطريات الزقية اما مترممة او متطفلة وتسبب بعض انواعها العديد من الامراض النباتية مثل البياض الدقيقى للقرعيات وللخرشوف ومرض الارجوت الذى يصيب القمح او تحدث اصابات للانسان مثل بعض الامراض الجلدية. ومن ناحية اخرى تقوم الفطريات الزقية بدور أيجابى فبعضها ينتج المضادات الحيوية مثل البنسلين او البعض الاخر يدخل فى صناعة المشروبات مثل البيرة او المخبوزات. وهناك بعض انواع من الفطريات الزقية تستخدم فى دراسة الوراثة الكلاسيكية والجزيئية مثل فطر النيروسبورا والسورداريا. وتعيش بعض انواع من الفطريات الزقية فى معيشة تكافلية مع بعض انواع من الطحالب مكونة الاشنات (أنظر كتاب العملى). وسوف استعرض فى هذا الجزء بعض انواع الفطريات الزقية سواء وحيدة الخلية او عديدة الخلايا.

فطر الخميرة *Saccharomyces*



يعيش هذا الفطر مترمما حيث توجد المواد السكرية كرحيق الازهار وافرازات الاشجار والاوراق والثمار أما بعض الانواع الاخرى فتعيش متطفلة على بعض انواع من الكائنات وخصوصا الحشرات. والفطر وحيد الخلية مستدير او بيضاوى الشكل ويبلغ قطره حوالى 10 ميكرون. ويحيط به جدار من الكيتين والخلية غنية بالسيتوبلازم الذى يحتوى على حبيبات الجليكوجين والفوليتين والدهون. ويوجد بالخلية جهاز نووى يتكون من نوية لامعة بجانبها فجوة كبيرة تحتوى على خيوط تحمل حبيبات كروماتينية وتعرف بالخيوط الكروماتينية.

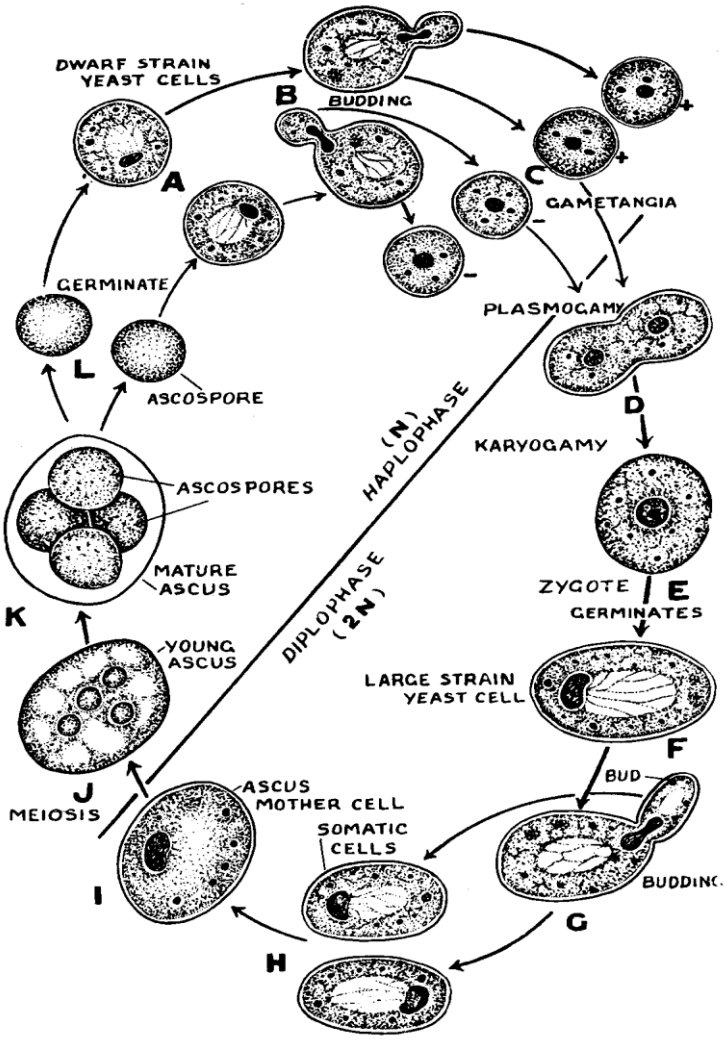
التكاثر

التكاثر اللاجنسى (التبرعم)

ويحدث هذا النوع من التكاثر فى الوسط الغنى بالمواد الغذائية. ويظهر البرعم كنتوء صغير من جدار الخلية يتبعه انقسام نووى مباشر وتهاجر احدى النواتين إلى البرعم الذى ينفصل عن الخلية الام. وقد تتكرر العملية وتظل الخلايا متصلة مع بعضها البعض مكونة سلسلة غير منتظمة.

التكاثر الجنسى:

ويحدث هذا فى الظروف البيئية السيئة وتقترب الخليتان من بعضهما البعض ويتكون بروز فى كل خلية. ثم يلتقى البروزان ويذوب الجدار الفاصل بينهما لتتكون قناة تزاوج تلتقى فيها النواتان فتندمجان ويلتحم بعد ذلك السيتوبلازم فى الخليتين لتكون خلية امية زقية. تنقسم النواة (ثنائية المجموعة الصبغية) أنقسام اختزالى لتعطى اربعة انوية يتبعها انقسام غير مباشر ليتحول العدد إلى 8 انوية كل منها تكون جرثومة داخل هذا الكيس. وقد لوحظ ان هناك بعض انواع من الخميرة تكون اربعة جراثيم فقط وليست ثمانية. وهناك بعض انواع من الخميرة تتكاثر عن طريق تكوين جراثيم داخلية **Endospores** عن طريق الانقسام المستعرض كما فى الخميرة المنشقة ***Schizosaccharomyces***.



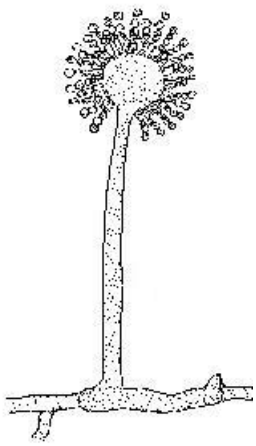
Class: Plectomycetes

الفطريات الناقصةImperfect fungi

ظلت هذه المجموعة من الفطريات فى مجموعة قائمة بذاتها كانت تسمى بالفطريات الناقصة **Deuteromycetes** إلا ان التقسيم الحديث ومن خلال دراسة تتابع الاحماض النووية الديؤوكسى ريبوزية وجد انها تنتمى إلى الفطريات الزقية ولكنها لاتمتلك مراحل التكاثر الجنسى المميز للفطريات الزقية ولكن دورة حياتها يسود فيها التكاثر اللاجنسى. واصبح من اللازم تدريس تلك الكائنات فى مجموعة الفطريات الزقية ولكن تحت مجموعة خاصة اما إذا تمكن الفطر من التكاثر جنسيا فإنه ينقل مباشرة من الفطريات الناقصة إلى الفطريات الزقية او البازيدية تبعا لنوعه. ومن اشهر امثلة الفطريات الناقصة الاسبرجيليس والبنسيليوم والالترناريا والفيوزاريم (ارجع إلى كتاب العملى للمقارنة بين اشكالهم المختلفة).

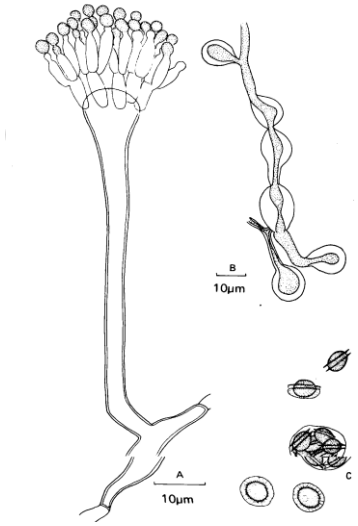
جنس الاسبرجيليس *Aspergillus*

من اوسع الفطريات انتشارا، إذ انه ينمو مترمما على اى وسط غذائى غير حى وعلى جميع البقايا النباتية والحيوانية الرطبة ويتسبب فى تعفن الخضروات والفواكهة واللحوم وغيرها من المواد الغذائية كما تسبب بعض انواعه امراضا جلدية وكذلك قد تصيب الاعضاء التنفسية فى الانسان والحيوان. ويستغل هذا الفطر صناعيا فى إنتاج حامض السيتريك والاوكساليك. وجسم الفطر يتميز بغزل يتكون من خيوط متفرعة ومقسمة والخلية عديدة الانوية تنتشر انويتها حول فجوة عصارية. ويوجد الغذاء المختزن على هيئة حبيبات زيتية.



التكاثر اللاجنسى

وفيه يخرج من الخيوط الفطرية الزاحفة فروع هوائية مستقيمة وغير متفرعة وغير مقسمة وتسمى بالحوامل الكونيدية **Conidiophores** ثم تنتفخ نهاية كل حامل على شكل راس مستقيم ينبثق منه عدد كبير من الذنيبات **Phialides** يحمل كل ذنيب منها سلسلة من الكونيديات فى تتابع قاعدى **Basipetal succession** حيث تكون الكونيديات المسنة إلى اعلى والحديثة إلى اسفل. والكونيدة مستديرة او بيضاوية الشكل تحتوى على سيتوبلازم به عدة انوية او حبيبات زيتية. وتنفصل هذه الجراثيم بسهولة بواسطة الهواء وتنتشر بسهولة بواسطة الهواء حتى إذا ما استقرت فى وسط غذائى مناسب نبتت وانتجت مباشرة غزلا فطريا جديدا (انظر العملى).



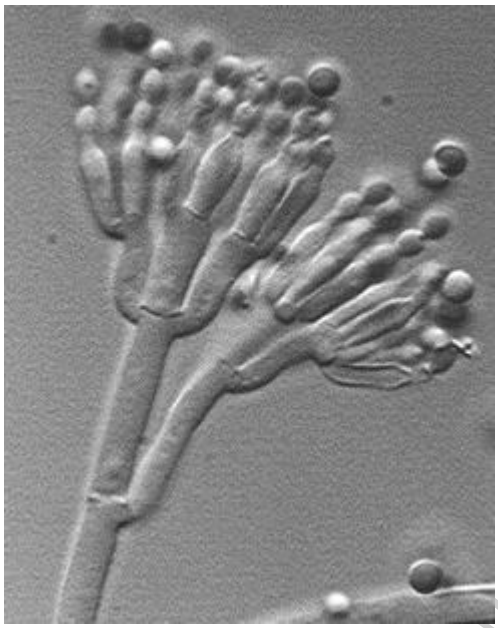
ماذا لو قام الفطر بعمل تكاثر جنسى؟

ينقل الفطر إلى مجموعة الفطريات الزقية ويتغير اسمه العلمى إلى الجنس المقابل له مثل اى جنس من الانواع التالية: ***Eurotium, Neosartorya, Emericella, Fennellia, Pteromyces, Hemicarpenteles, Sclerocleista.*** وكل هذه الاجناس تختلف جوهريا فى شكل جراثيم طور التكاثر الجنسى وتشترك جميعها فى كون ان فطر الاسبرجيلس هو مرحلة التكاثر اللاجنسى. والتكاثر الجنسى ينتج جسم

ثمرى مغلق تتوزع فيه الاكياس دون انتظام وكل كيس يحتوى على ثمانية جراثيم ملونة او غير ملونة تبعا للنوع. وبالطبع ينتج الكيس عبر سلسلة من المراحل السابق ذكرها لينتج جراثيم زقية احادية المجموعة الصبغية.

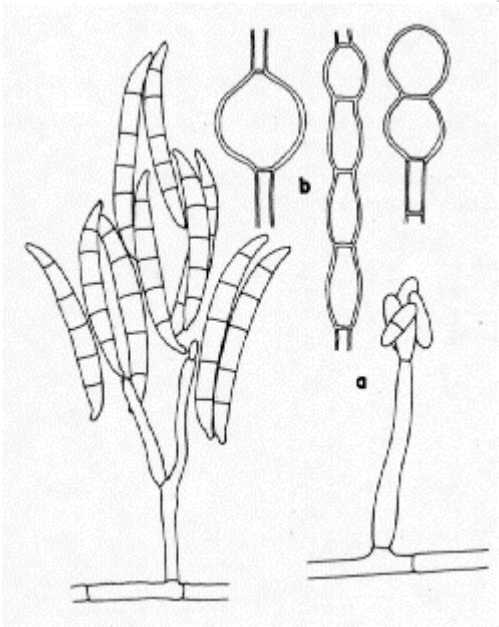
فطر البنسيليوم *Penicillium*

من اوسع الفطريات انتشارا فى الطبيعة وهو فطر مترمم يسبب اتلافا لكثير من المواد العضوية مثل الخبز والجبن والموالح وغيرها من المواد. ويسبب الفطر العفن الاخضر **Green mould** أو العفن الازرق **Blue mould** حسب نوع البنسيليوم المسبب للعفن. ويتكون جسم الفطر من غزل فطرى يتكون من خيوط متفرعة ومقسمة والخلية عديدة الانوية تنتشر انويتها حول فجوة عصارية. والتكاثر اللاجنسى هنا يتم عن طريق انتاج حوامل كونيدية متفرعة ومقسمة على النقيض من فطر الاسبرجيليس. ويحمل كل فرع عددا من الذنيبات تترتب على كل ذنيبة سلسلة من الكونيديا فى تتابع قاعدى ويشبه الحامل الكونيدى فى مجموعه الفرشاة او المقشة ومن هنا اشتق الاسم اللاتينى له (انظر العملى).



أما إذا قام الفطر بتكاثر جنسى فطبعا سوف ينتج جسم ثمرى من النوع المغلق والذى تتوزع فيه الاكياس عشوائيا ويتغير اسم الجنس إلى ***Talaromyces*** أو ***Eupenicillium*** أو ***Hamigera*** او ***Trichocoma***.

فطر الفيوزاريم *Fusarium*

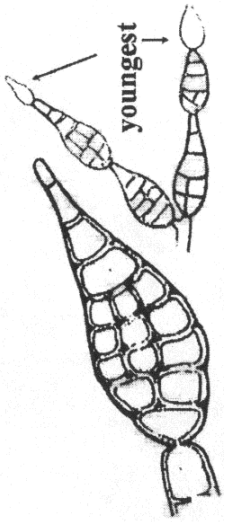


يعد فطر الفيوزاريم من الفطريات المترممة والتى تحدث بعض الامراض مثل الذبول الفيوزارى فى الطماطم. والفطر يتركب من غزل فطرى مقسم ويتكاثر لاجنسى عن طريق تكوين نوعين من الكونيديا الاولى تسمى الكونيديا الكبيرة **Macroconidia** وهى تراكيب هلالية الشكل مقسمة بحواجز عرضية وتوجد على حوامل كونيدية قصيرة. والنوع الاخر هى الكونيديا الصغيرة **Microconidia** وهى تراكيب وحيدة الخلية او ثنائية الخلايا وتوجد على هيئة سلاسل تتجمع بواسطة قطرات الماء على هيئة كرات. وقد يتكاثر الفطر عن طريق الجراثيم الكلاميدية **Chlamydospores** وهى عبارة عن خلايا سميكة الجدر توجد فى منتصف الغزل الفطرى او على قمته.

أما إذا قام الفطر بتكاثر جنسى فسوف ينتج جسم ثمرى ويتغير اسم الجنس إلى ***Gibberella*** أو ***Nectria*** أو بعض الاجناس الأخرى

فطر الالترناريا *Alternaria*

فطر الالترناريا من الفطريات المترممة ويصيب العديد من الثمار بعد الحصاد والفطر من الفطريات الناقصة الداكنة اللون والغزل الفطرى مقسم ومتفرع. والتكاثر اللاجنسى هنا يتم عن طريق تكوين سلاسل من الكونيديا التى تتكون على حامل كونيدى قصير. والكونيديا تترتب فى تتابع قمى **Acropetal** بحيث تكون الصغيرة لاعلى والكبيرة لاسفل. والكونيدة مقسمة بجدر عرضية وطولية وتتميز فى بعض الانواع بوجود منقار طويل لها. وعندما تتكاثر جنسيا تعطى الاجناس التالية ***Clathrospora, Leptosphaeria, Pleospora,*** *Pyrenophora*.

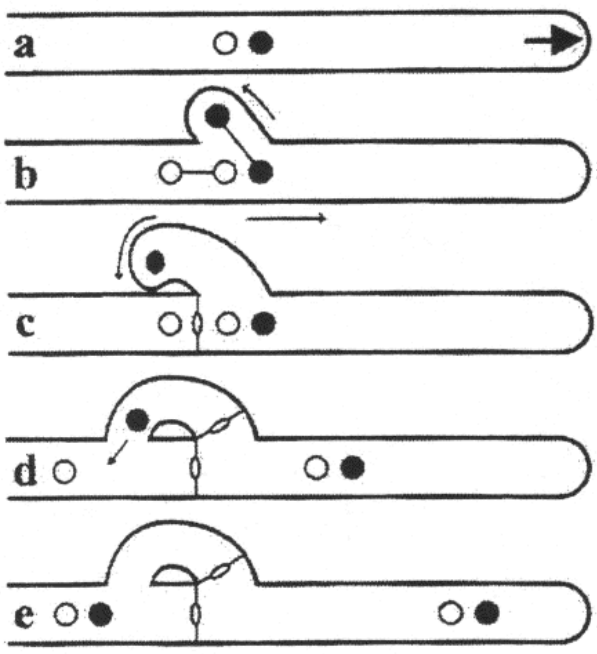


د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

الفطريات البازيدية Phyllum: Basidiomycota

تعتبر الفطريات البازيدية من ارقى الفطريات واعقدها تركيبا. منها من يعيش مترمما ومايعيش متطفلا على كثير من النباتات فيسبب امراضا خطيرة كالاصداء والتفحم. وتتميز هذه المجموعة بغزل فطرى مقسم ينتج الجراثيم البازيدية خارج الخلية الامية المولدة لها والتى تعرف بالكيس البازيدى او البازيدة **Basidium** وعدد الجراثيم البازيدية فى الغالب اربعة. والبازيدات اما ان تكون مقسمة او غير مقسمة.

ويمر الغزل الفطرى بثلاثة مراحل قبل ان تبلغ الفطرة البازيدية نهاية دورة الحياة فيظهر الغزل الفطرى الابتدائى اولا ويليله الغزل الفطرى الثانوى ثم اخيرا الغزل الفطرى الثلاثى. ويتكون الغزل الفطرى الابتدائى **Primary mycelium** عادة من نمو الجراثيم البازيدية التى تعطى انبوبة انبات وتنقسم النواة او النويات الموجودة فى الجرثومة البازيدية وتنتقل على انبوبة الانبات التى تاخذ فى النمو وتكون حواجز عقب الانقسام بحيث يظهر الغزل الابتدائى مقسم ووحيد النواة منذ البداية. وينشا الغزل الفطرى الثانوى **Secondary mycelium** من الغزل الابتدائى وتكون خلاياه ثنائية الانوية ويتم ذلك عن طريق إندماج البروتوبلاست فى خليتين احاديتى النواة دون ان يلى الاقتران البلازمى اقتران نووى فتتكون خلية فيها زوج من النوى. وتوجد آلية خاصة فى اغلب انواع الفطريات البازيدية لضمان توزيع النوى الشقيقة الناتجة عن انقسام الزوج النووى بين الخليتين البنويتين، وذلك عن طريق تراكيب خاصة تعرف "بالروابط الكلابية" **Clamp connections** تتكون اثناء الانقسام النووى كما يلى:

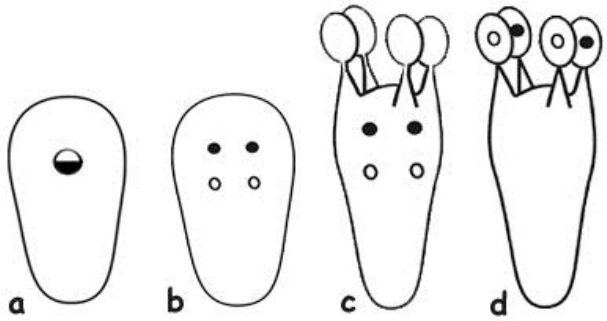


1- عندما تشرع خلية ثنائية النوى فى الانقسام ينشا فرع قصير بين النواتين (احدهما مظللة والاخرى غير مظللة).
2- ياخذ هذا الفرع شكل خطاف ويصنع الرابط الكلابى وعندئذ تنقسم النواتان فى وقت واحد وياخذ احد الانقسامين اتجاها مائلا بحيث تتجه إحدى النواتين البنويتين من النواة المظللة إلى الرابط الكلابى وتبقى الاخرى فى الخلية. أما الانقسام الثانى فى النواة فإنه ينتظم فى إتجاه المحور الطولى للخلية المنقسمة وتتجه إحدى النواتين البنويتين إلى احد طرفى الخلية.
3- تقترب النواة الثانية من النواة الاولى (المظللة) وفى الوقت نفسه ينحنى الرابط الكلابى بحيث يتصل طرفه بالخلية ويصنع جسرا.
4- تنتقل النواة المظللة إلى الطرف الآخر للخلية وتقترب من احدى النواتين الغير مظللتين الناشئة من الانقسام الاول، ثم يتكون حاجز يسد الرابط الكلابى فى موضع تكونه، كما ينشأ حاجز راسى آخر تحت الجسر وبذلك تنقسم الخلية الوالدة إلى خليتين بنويتين تحتوى احدهما على النواتين (ا، ب) وتحتوى الخلية الاخرى على (ا" و ب").
5- لكى تتكون الجراثيم البازيدية فإن تركيب صولجانى الشكل ينشأ من خلية طرفية فى خيط فطرى ثنائى النوى تنفصل عن بقية الخيط الفطرى بحاجز يتكون عليه عادة رابط كلابى.

6- يبدأ البازيديم عادة ضيقا ممدودا ثم يتضخم ويزداد فى الإتساع وخلال تغيره فى الشكل الخارجى يحدث إقتران نووى بين النواتين فى البازيديم الحديث، تنتج عنه نواة ثنائية المجموعة الصبغية، لاتلبث ان تنقسم إنقسام إختزالى لتعطى اربعة نويات احادية المجموعة الصبغية.

7- تأخذ اربع ذنيبات فى الظهور على قمة البازيدة وتنتفخ اطرافها لتمر منها الجراثيم البازيدية.

8- أما الغزل الفطرى الثلاثى فهو الغزل الفطرى الذى يدخل فى تكوين الجسم الثمرى للفطريات البازيدية ويترتب بطريقة معقدة.

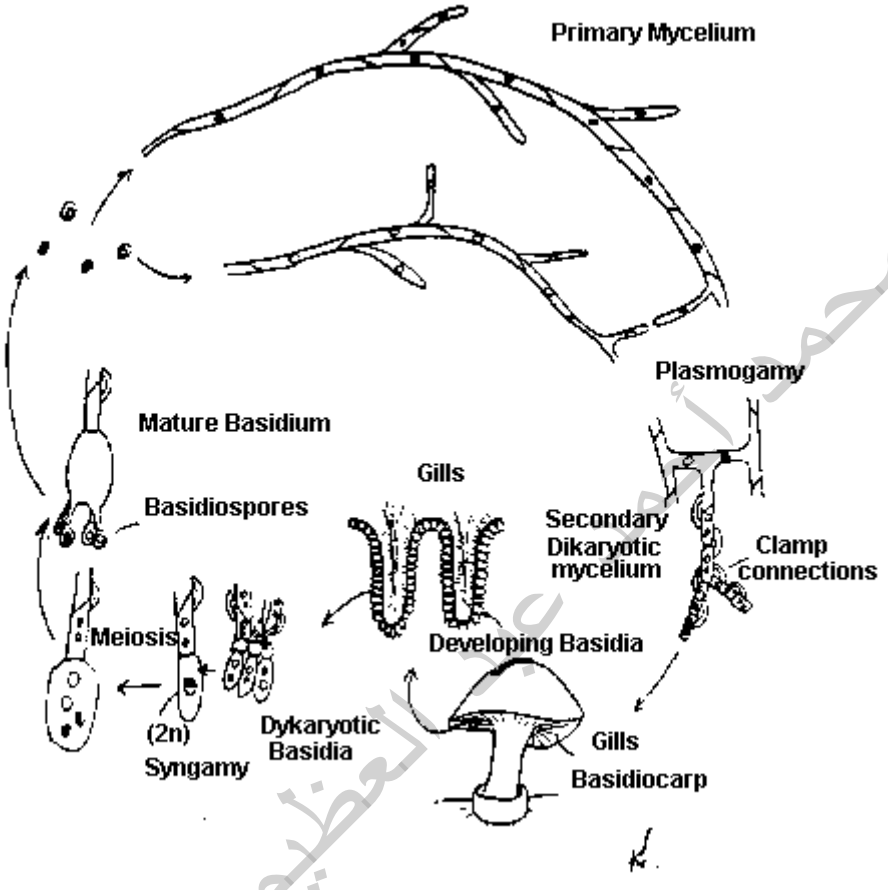


شكل يوضح تكوين الجراثيم البازيدية

شكل يوضح اشكال الجسم الثمرى المختلفة فى الفطريات البازيدية المتشحمة

فطر عش الغراب *Agaricus*

وهو فطر رمى يعيش فى التربة الرطبة الغنية بالمواد العضوية ويتكون من هيفات مقسمة ومتفرعة تنتشر فى التربة لتحصل على غذائها العضوى وفى وقت التكاثر يظهر الحامل الجرثومى على سطح التربة، ويكون شكله فى بادىء الامر مستديرا أو كمثرى الشكل. وعندما يكتمل تكوينه ياخذ شكل المظلة ذات راس عريض **Pileus** وعنق **Stipe** ويحمل الراس على سطحه االسفلى صفائح عديدة ورقيقة تصل بين العنق وحافة القلنسوة تسمى بالخياشيم **Gills**. والخياشيم تكون فى مراحلها الاولى مغطاة بنقاب **Velum** يصل مابين حافة القلنسوة إلى الجزء العلوى من العنق ويتمزق عند النضج فتتعرض الخياشيم للجو الخارجى وتظل بقايا النقاب عالقة بالعنق مكونة مايسمى بالطوق او الحلقة **Annulus**.



وبدراسة القطاع العمودى للخيشوم يتبين انها تتكون من منطقة وسطى تسمى بالحشوة **Trama** وهى عبارة عن هيفات متشابكة تتقوس إلى الخارج لتنتهى بطبقة من الخلايا تسمى الطبقة تحت الخصيبة **Subhymenium layer** وهى لا تحتوى على جراثيم ويليها الطبقة الخصيبة **Hymenium** التى تشتمل على خلايا صولجانية الشكل تسمى بازيديات **Basidia** ويبرز من قمة كل بازيدة اربعة ذنيبات تحمل كل واحدة جرثومة بازيدية بيضاوية الشكل. وتختلط البازيدات فى الطبقة الخصيبة مع خيوط عقيمة تتشابه معها فى الشكل ولكنها لاتحمل جراثيم وهى تسمى بالشعيرات العقيمة **Paraphyses**. وعندما تنضج الجراثيم البازيدية تسقط من الخياشيم على التربة لتنمو معطية خيطا جديدا. وفطر عش الغراب يمثل الفطريات البازيدية المتشحمة وهى فطريات اما رمية او محللة للاخشاب.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

فطر صدأ القمح *Puccinia*

فطر متطفل ذو عائلين العائل الرئيسى هو نبات القمح حيث يسبب له مرض الصدأ الاسود والعائل الثانى هو نبات البربيرس ***Berberis***. وتنقسم دورة حياة الفطر إلى خمسة اطوار اثنين على البربيرس واثنين على القمح وواحد فى التربة:

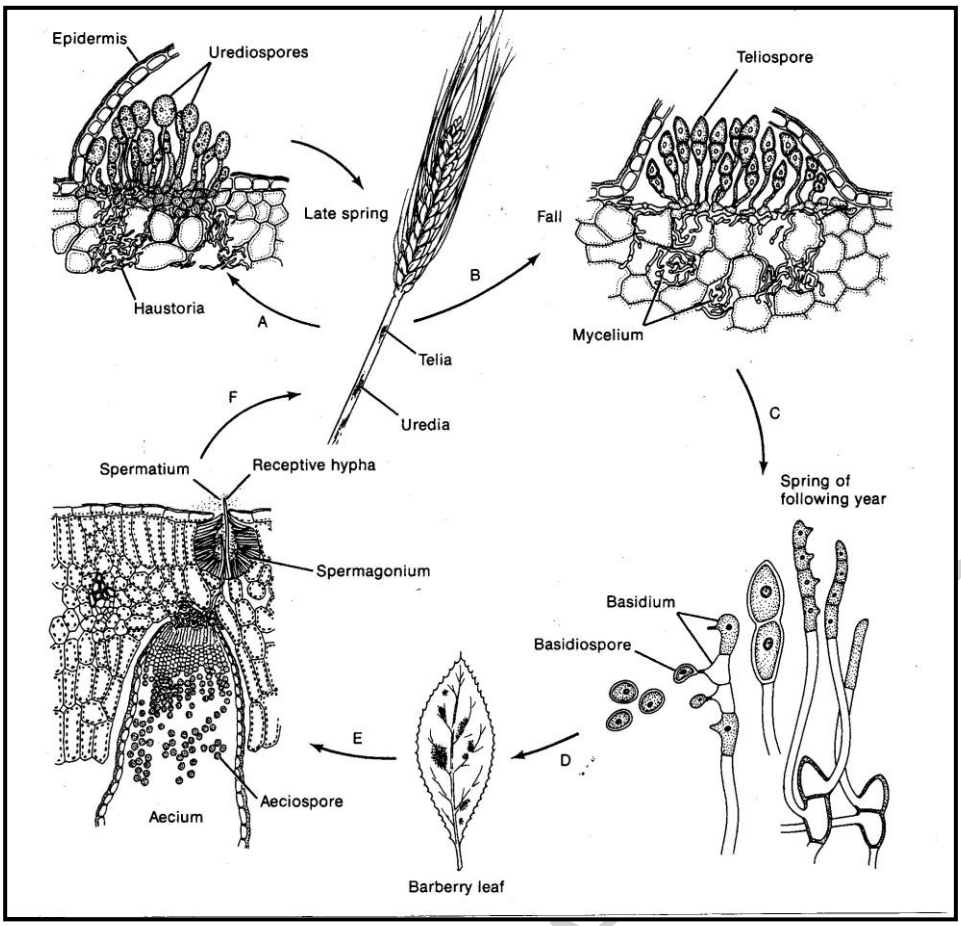
الدورة البكنيدية والاسيدية

- تحمل الجراثيم البازيدية بواسطة الرياح فتسقط على اوراق نبات البربيرس وتعطى انبوبة انبات تخترق جدار خلية البشرة وتنمو ثم تتفرع إلى هيفات تنتشر خلال خلايا النسيج الوسطى للورقة.
- الميسيليوم فى هذه الحالة من النوع الابتدائى (وحيد النواة).
- بعد اربعة ايام ينتج المسيليوم البكنيديات **Pycnidia** وهى تراكيب قارورية الشكل تظهر على السطح الخارجى للورقة ولها فوهة خارجية.
- تخرج من جوانب البكنيديات هيفات طويلة رقيقة تسمى بالهيفات المستقبلة **Receptive hyphae** وتختلط معها هيفات اخرى تتقطع اطرافها لتعطى الجراثيم البكنيدية **Pycnospores** بالإضافة إلى مجموعة من الخيوط العقيمة.
- تتجمع الجراثيم البكنيدية فى سائل رحيقى عند فتحة الكاس البكنيدى حيث تنجذب الحشرات إليها وبالتالى تنقل الجراثيم من بكنيدة إلى اخرى.
- هناك نوعين من الجراثيم البكنيدية جراثيم موجبة وتنشأ من بكنيدة موجبة نشات من ميسيليوم موجب. وجراثيم سالبة تنشأ من بكنيدات سالبة نشأت ميسليوم سالب.
- تلتحم جرثومة بكنيدية من النوع الموجب مثلا مع هيفا مستقبلة من النوع السالب والعكس، ولا يحدث ابدا إلتحام جرثومة وهيفا من نوع واحد.
- تنتج هيفات ثنائية النواة تنمو وتتفرع وتنتشر داخل ورقة البربيرس، ثم يتجمع الميسيليوم الثنائى الانوية عند السطح السفلى لورقة البربيرس ليكون تركيب كأسى الشكل يعرف بالكاس الاسيدى **Acedial cup**.
- ويتكون الكأس الاسيدى من جدار عبارة عن هيفات منضغطة ويملا تجويفه مجموعة من الهيفات حيث تتقطع هذه الهيفات من أطرافها لتعطى الجراثيم الاسيدية وهى ثنائية النواة.
- تنفصل الجراثيم الاسيدية عن بعضها وتحمل بواسطة الرياح حتى تسقط على اوراق القمح.

الدورة اليوريدية

- تنبت الجراثيم الاسيدية على سطح ورقة نبات القمح وتدخل الورقة عن طريق الثغور وينتشر الميسيليوم فى الفراغات البينية والغزل الفطرى مقسم ذو خلايا ثنائية النواة (غزل فطرى ثانوى).
- بعد عدة ايام من الاصابة تتكون مجموعات من الجراثيم وحيدة الخلية برتقالية اللون تعرف بالجراثيم اليوريدية **Uredospores** التى تضغط على بشرة الورقة وتمزقها وتبرز الجراثيم بكمية كبيرة على سطح الورقة.
- تنتشر الجراثيم اليوريدية بواسطة الهواء ويمكنها أصابة اوراق قمح اخرى سليمة.

الدورة التيليتية



- يبدأ ظهور الطور التيليتى عند إصفرار اوراق القمح فتبرز الجراثيم التيليتية **Teletospores** من الميسيليوم المنتشر فى الورقة المصابة على شكل تجمعات تسمى البثرات التيليتية وهى بثرات سوداء اللون طويلة.
- الجرثومة التيليتية تتكون من خليتين كل منهما ذات نواتين وجدار سميك املس.
- الجرثومة التيليتية ليس لديها القدرة على اصابة القمح او البربيرس بل تسقط فى التربة وتظل ساكنة خلال فصل الشتاء.
- وقبل سقوطها تتحد النواتان معا داخل كل خلية لتكون نواة واحدة تحتوى على ضعف العدد الكروموسومى.

الدورة البازيدية

- فى الربيع تنبت الجراثيم التيليتية فى التربة وتنقسم النواة مرتين لتعطى اربعة انوية ناتجة من انقسم ميوزى.
- تنتبت كل خلية من خليتى الجرثومة التيليتية لتعطى انبوبة طويلة (بازيدة) مقسمة بحواجز وتترتب فيها الاربعة انوية.
- بعد فترة تتكون على كل خلية من خلايا البازيدة ذنيب قصير ينتفخ طرفه ليستقبل النواة التى تتحول فيما بعد إلى جرثومة بازيدية. وبالتالى تتكون اربعة جراثيم بازيدية خارج البازيدة التى تتميز هنا بكونها مقسمة.
- وكل جرثومتين بازديتين مختلفتين فسيولوجيا اما موجبتين او سالبتين.
- وتنتشر الجراثيم البازيدية بواسطة الهواء حتى تصل إلى اوراق البربيرس لتبدا دورة الحياة مرة اخرى.

وتختلف دورة حياة الفطر فى مصر عن البلاد الاخرى فنبات البربيرس (العائل الثانى) غير موجود فى مصر وهناك عدة اراء تناقش كيفية حدوث دورة الحياة ومنها:

1- ان هناك عائل اخر غير البيربيرس مثل نبات الكريسا ***Cressa*** والذى وجدت اوراقه تحمل كؤوسا اسيدية ولكن عند نقل جراثيمها إلى اوراق القمح لم تحدث اصابة بها وهذا الرأى مازال يحتاج إلى دليل.

2- ان تحمل الجراثيم الاسيدية من اوراق البربيرس الموجود فى بلاد اخرى بواسطة الهواء وهو احتمال غير منطقى كون ان البلاد التى تزرع القمح بدات فى استاصال نبات البربيرس.

3- ان دورة حياة الفطر فى مصر غير متكاملة وتتكون من الطور اليوريدى والتليتى فقط، ولما كانت الجراثيم اليوريدية تنتج بكمية كبيرة وبعضها يصيب القمح والبعض الاخر يسقط فى التربة ويظل كامنا إلى ان يظهر نبات القمح الجديد فتسقط على اسطحه الجراثيم اليوريدية القادمة من التربة وتحدث الاصابة مرة اخرى. ويعتقد أن الراى الاخير هو الارجح بين الاراء كلها.

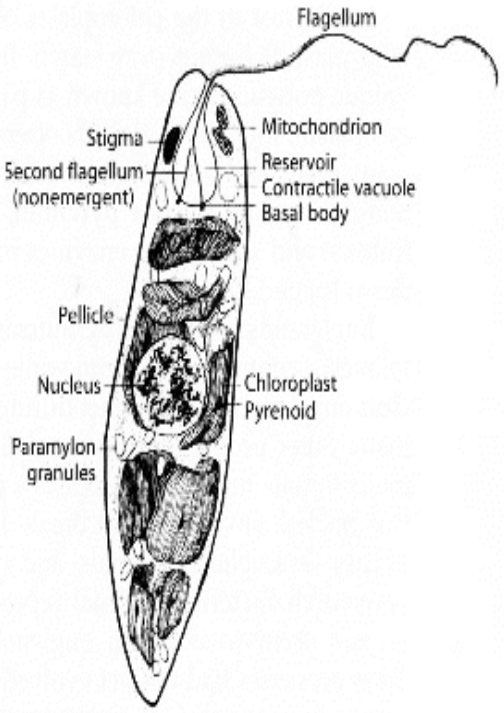
د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

مملكة الاوليات الحيوانية Kingdom: Protozoa

الطحالب اليوجلينية Euglenophyta

اليوجلينا *Euglena*

توجد اليوجلينا بكثرة فى المياة الاسنة الغنية بالمواد العضوية، كالبرك والمستنقعات والحقول المشبعة بالماء مثل حقول الارز. وطحلب اليوجلينا مغزلى الشكل طرفه الامامى كليل والطرف الخلفى مستدق. ويتحرك حركة لولبية بمساعدة سوط واحد يخرج من طرفه الامامى ويوجد بجواره سوط قصير غير فعال. وتستطيع اليوجلينا ان تغير من شكلها لعدم وجود جدار صلب يحيط بها ولكن مجموعة من الصفائح البروتينية المكونة لغلاف يعرف بالقشيرة **Pellicle**. ويوجد فى طرفها الامامى قناة ضيقة تعرف بالمرىء **Gullet** يخرج من قاعدته السوط. وتوجد بقعة عينية حمراء اللون **Eye spot** وتوجد بالخلية نواة واحدة وبلاستيدات خضراء عديدة. وعند فحص الاجسام الموجودة داخل الخلية يلاحظ وجود قطع عضوية لامعة تعرف بالاجسام الباراميلونية **Paramylon bodies** وهى تمثل المادة المخزنة. ولاتوجد فى الخلية فجوات عصارية مركزية بل توجد فجوة قابضة بجانب المرىء. والتغذية فى اليوجلينا متباينة فهى تتغذى بالابتلاع إذا ماكنت الظروف البيئية حولها غير مناسبة مثل غياب الذضوء او تتغذى عن طريق البناء الضوئى نتيجة لوجود اصباغ الكلوروفيل بها.



طرق التكاثر:

الانشقاق الطولى

1- يستقر الطحلب ساكنا ويفرز حوله غلافا هلاميا ثم ياخذ فى الانقسام طوليا.
2- يبدا الانقسام من الامام إلى الخلف.

تكوين الحويصلة Cyst formation

يفقد الطحلب سوطه ويتخذ شكلا كرويا ثم يحيك نفسه بغطاء هلامى سميك يكتسب اللون االحمر الداكن ويكون هذا الجدار منفذا. وتستمر الحويصلة طالما كانت الظروف البيئية غير مناسبة. وبعودة الظروف المناسبة تنمو الحويصلة من خلال الكيس لتعطى خلية واحدة فقط.

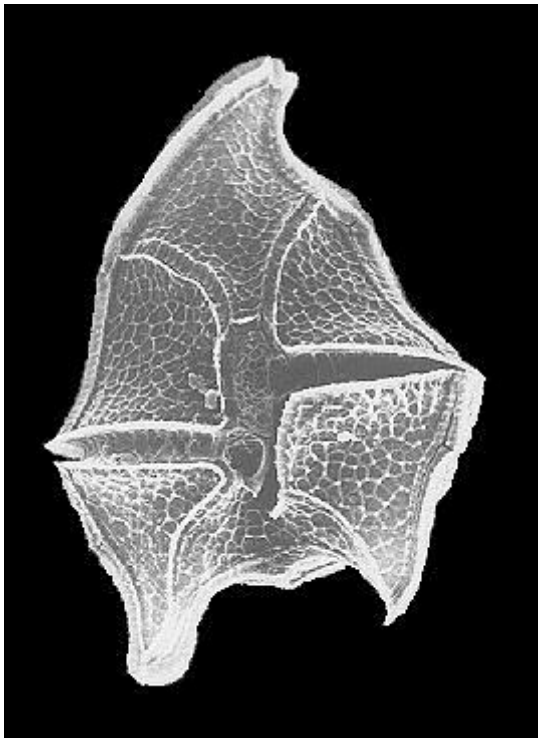
الطور الراحى Palmella formation

يفقد الطحلب سوطه ويتخذ شكلا كرويا ثم يحيك نفسه بغطاء هلامى سميك. وتستمر الحويصلة طالما كانت الظروف البيئية غير مناسبة وبعودة الظروف المناسبة تنقسم محتويات الحويصلة إلى عدة وحدات متشابهة كون عددها مابين 2 ، 8 وتستطيع كل وحدة ناتجة ان تنمو إلى فردا جديدا.

التكاثر الجنسى

وهو نادر الحدوث ولم يسجل إلا فى نوع واحد من انواع اليوجلينا ويتم عن طريق اندماج الامشاج المتشابهة فينتج من كل اثنين لاقحة تنمو مباشرة لتعطى فرد جديد.

الطحالب البروات Pyrrophyta



معظم أفراد الطحالب البروات وحيدة الخلية تعيش فى البحار والمياة العذبة والقليل منها يعيش عالقا على الطحالب الخضراء او متطفلا على الحيوانات. تتميز بوجود سوطين غير متماثلين فى الشكل والموضع تضرب فى مستويين مختلفين مسببة دوران الطحلب، وتحيط بالاسواط غالبا جدر سيليلوزية صلبة غريبة الشكل (انظر العملى). والسوطان موجودان فى ميزابان احدهما طولى والاخر عرضى.

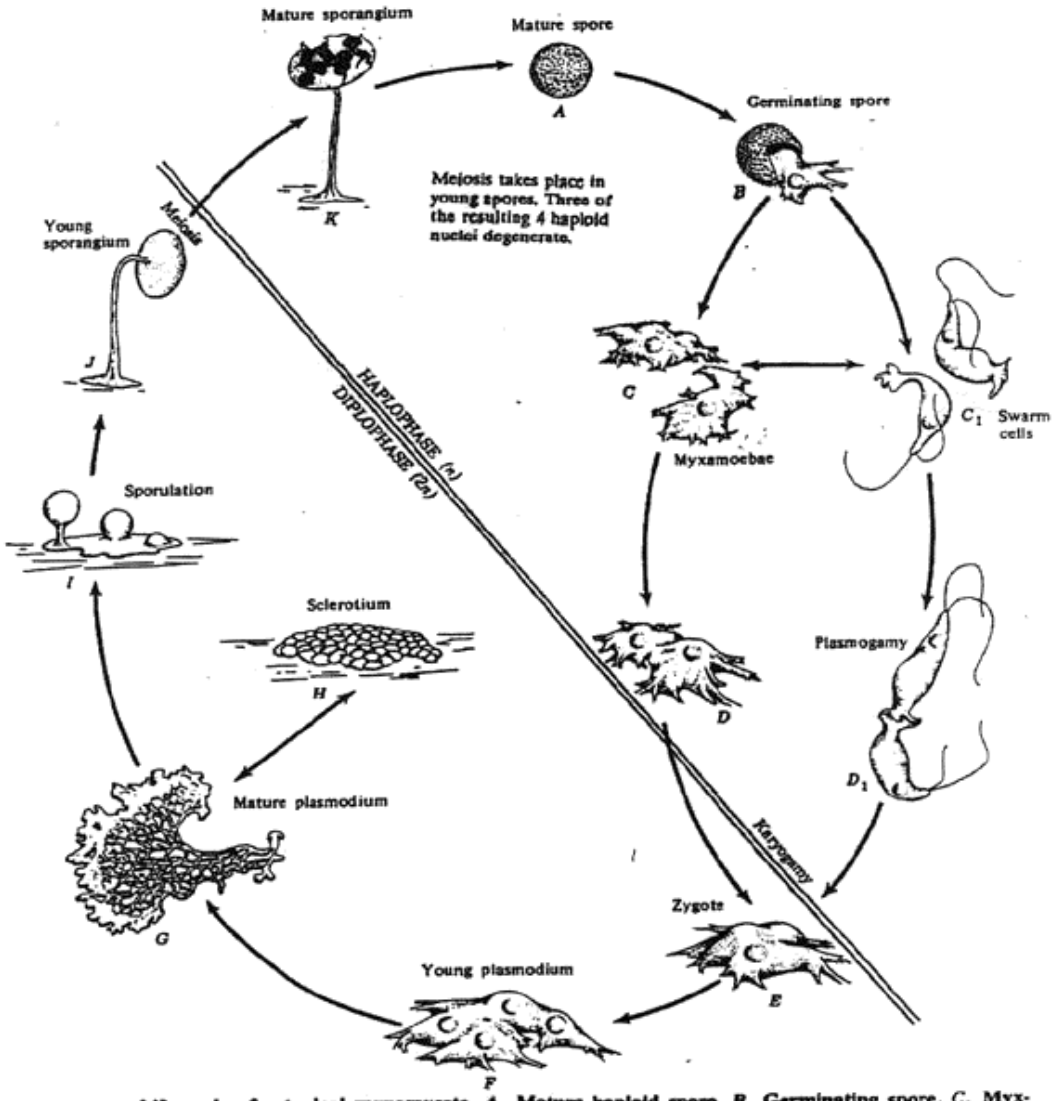
تتكاثر هذه المجموعة بشكل رئيسى بواسطة انقسام الخلية الطولى أو بتكوين جراثيم متحركة او غير متحركة والتكاثر الجنسى غير معروف فى معظم الانواع. لون الخلايا اخضر مصفر إلى بنى ذهبى ويرجع إلى وجود كل من اصباغ الدينوزانثين والديادينوزانثين والبيريدينين. والغذاء المخزن عبارة عن نشا او زيوت او كليهما.

وظاهرة المد الاحمر **red tide** من الظواهر الهامة التى سجلت لبعض انواع من طحالب هذه لمجموعة ***Karenia brevis*** وفيها تتراكم بكمية كبيرة فى الفترة مابين الصيف والخريف فى مياة البحار. ونتيجة لتراكم الطحالب بكمية كبيرة يتغير لون المياة باللون الاحمر وعند نفاذ الغذاء تموت كمية كبيرة منها مسببة تسمم العديد من انواع الاسماك الموجودة بالاضافة إلى بعض الامراض التى تصيب الانسان مثل تهيج الجلد والعينين وغيرها.

الفطريات اللزجة (الهلامية) Slime molds

تتميز تلك المجموعة بغياب الجدار الخلوى عن معظم اطوار حياتها فالفطريات اللزجة مجموعة من الفطريات تتميز بان الجسم الخضرى فيها اميبى الشكل ولكن عند التكاثر الجنسى تنتج جراثيم ذات جدر خلوية. والاميبا الهلامية **Myxamoeba** تشبه الاميبا فى كونها وحيدة الخلية واحادية المجموعة الصبغية وبدون جدار خلوى وهى الطور الخضرى فى تلك المجموعة من الفطريات وتتغذى بالابتلاع. والفطريات اللزجة تقسم إلى عدة مجموعات ولكنى سوف اركز هنا على دورة حياة فطر منها بغض النظر عن الوضع التقسيمى للرتبة التى يندرج تحتها.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003



Life cycle of a typical myxomycete. *A*. Mature haploid spore. *B*. Germinating spore. *C*. Myxamoeba. C_1. Swarm cells. *D*. Fusing myxamoebae. D_1. Fusing swarm cells. *E*. Young zygote. *F*. Young plasmodium. *G*. Mature plasmodium. *H*. Sclerotium. *I*. Sporulation—sporangial initials. *J*. Young pre-meiotic sporangium with spores. *K*. Mature post-meiotic sporangium.

1- تنمو الجراثيم **A** لتعطى إما اميبا هلامية كما يتضح فى الخطوة **C** أو خلايا سابحة فى الخطوة **C_1** .

2- عند طريق اتحاد السيتوبلازم ثم الاندماج النووى بين الخلايا المتحركة يتكون زيجوت (2 ن) **E** او ينشا عن طريق اتحاد الاميبات الهلامية.

3- ينقسم خلايا الزيجوت عدة مرات لتعطى جسم هلامى يعرف بالبلازموديوم **Plasmodium** وهو عديد الخلايا وعديد الانوية **F**.

4- ينمو البلازموديوم الناضج **G** مباشرة ليعطى الجسم الثمرى للفطر او يمكن ان يتحول ليعطى اجسام حجرية **Sclerotia** تقاوم الظروف البيئية **H**.

5- تتكون الحافظة الجرثومة فى الجسم الثمرى **J** ثم يتبعها انقسام ميوزى لينتج جراثيم احادية المجموعة الصبغية لتكرر دورة الحياة مرة اخرى.

ومن اشهر امثلة الفطريات اللزجة (الهلامية) التى تتبع هذا النوع من دورات الحياة فطر ***Physarum polycephalum***.

مملكة الكائنات متباينة الاسواط Kingdom Chromista

تشتمل هذه المملكة على أكثر الكائنات ذاتية التغذية والتى عرفت فى أغلب الأحيان بشكل غير رسمي باسم الطحالب (ومثال على ذلك: الطحالب البنية **Phaeophyta**) ولكن ذات بلاستيدات ثلاثية الاغلفة، بالإضافة إلى عدد مِنْ المجموعاتِ وَضعَت سابقاً ضمن الفطرِيات، الذي يُعْتَقَدُ بأنهم فَقدَوا ظاهرة البناء الضوئى ثانويا. وفي هذا السيناريو التطوّريِ فإن علماء التطور يعتقدون بأن البلاستيدة الخضراء قد اكتسبت بإندماج كاملِ لخلية نباتِية بخليةِ غير تمثيلية (لاتقوم بالبناء الضوئى) مما أدى إلى أَنْ تُحاطَ البلاستيدات الخضراء بغشاءِ إضافيِ. وسوف اتعرض فى هذا الجزء الى مجموعات تلك المملكة وشرح موجز لمثال من كل مجموعة على حدة.

الطحالب الخضراء المصفرة Chrysophyta

تتميز الطحالب الخضراء المصفرة بالصفات التالية:

- تشمل اشكالا عديدة من الاجناس الدقيقة المهدبة وتتطور إلى انواع من الطحالب المرئية المتقدمة.
- تحتوى على صبغ كلوروفيل "أ" وكثيرا من الكاروتينات مثل كاروتين "ب" وانواع من الزانثوفيل التى يشبه بعضها الفيكوزانثين. ويرجع تنوع اللون فى اجناس هذه الطحالب من الاخضر المصفر إلى الاصفر المذهب أو البنى إلى اللون الزيتونى ، إلى الاختلاف فى نسبة الاصباغ الثانوية الصفراء وهى الكاروتين والزانثوفيل إلى صبغ الكلوروفيل.
- نواتج البناء الضوئى مادة الليكوسين Leucosin المعروفة الان باسم الكريزوز Chrysose او نشا الطحالب الخضراء المصفرة الذى يعرف باسم كريسواميليون Chrysoamylum كما يتكون ايضا الزيوت اما النشا فلا يتكون مطلقا فى هذه الطحالب.

الفوشيريا *Vaucheria*

تعيش معظم انواع هذا الطحلب فى المياة العذبة والاماكن الظليلة الرطبة وعلى سطح التربة وقد سمى هذا الطحلب تكريما للعالم السويسرى Vaucher وهذا الطحلب لايوجد على الطبقة السطحية للمياة بل يمسك فى الطبقات السفلية بواسطة اشباه جذور عديمة اللون.

والطحلب عبارة عن خيط انبوبى متفرع (مدمج خلوى) Coenocyte اى تغيب منه الجدر العرضية ولاتتكون مطلقا إلا عند تكوين اعضاء التكاثر أو عند حدوث تهتك لهذا الطحلب. وداخليا توجد فجوة مركزية تحصر بينها وبين الجدار الخلوى السيتوبلازم الذى يشتمل على البلاستيدات قرصية الشكل ومرتبة ناحية الخارج والانوية المرتبة داخليا. والبلاستيدات لاتحتوى مطلقا على مراكز تكوين نشا (انظر العملى).

التكاثر اللاجنسى

- تنتفخ قمم الفروع وتمتلىء بالسيتوبلازم والبلاستيدات الخضراء والانوية العديدة فتظهر باللون الاخضر الداكن.
- تكتسب قمة الافرع الشكل الصولجانلتكون حوافظ جرثومية Zoosporangium والتى يستدير بروتوبلازمها مكونا جرثومة سابحة كبيرة الحجم تحتوى بداخلها على فجوة كبيرة يحيط بها السيتوبلازم عديد الانوية وينعكس هنا وضع البلاستيدات والانوية حيث تتجه الانوية إلى الخارج والبلاستيدات إلى الداخل.

- يخرج امام كل نواة زوج من الاهداب وتخرج الجرثومة السابحة من فوهة الحافظة وتسبح لمدة بسيطة ثم تفقد اسواطها وتكمن.
- بعد فترة تبدأ فى النمو حيث يخرج امتداد رقيق يشبه الخيط احدهما يثبت الكائن فى التربة (اشباه الجذور) والآخر يكون جسم الطحلب.

التكاثر الجنسى

- التكاثر هنا من النوع البيضى **Oogamy** حيث يتكون عضو تذكير يسمى بالانثريدة **Antheridium** مبكرا عن عضو التانيث المسمى بالاووجونة **Oogonium** على نموات جانبية قصيرة بجوار بعضها على الخيط الواحد فى الانواع وحيدة المسكن أو على خطين مختلفين فى الانواع ثنائية المسكن.
- يتكون داخل الانثريدة السابحات الذكرية حيث تحاط كل نواة بكتلة سيتوبلازمية صغيرة ويظهر لها سوطين جانبيين.
- اما العضو المؤنث فيتكون كنتوء بيضى الشكل ويتكون له حاجز بعد ان تهاجر أو تتحلل كل الانوية منه إلى الخارج ماعدا نواة واحدة تكبر لتكون البيضة. وعلى قمة الاووجونة يتكون منقار او **Beak** وهو جيلاتينى الطبيعة وقابل للذوبان وتسمى تلك المنطقة بمنطقة الاستقبال **Receptive region**.
- تتجمع السابحات الذكرية حول منطقة الاستقبال وتنجح سابحة ذكرية فى إختراق جدار البيضة لتتحد النواتين ليتكون الجرثومة اللبيضية.
- الجرثومة البيضية تتميز بكونها سميكة الجدار وتظل ساكنة لعدة اشهر ثم تنمو بعدها لتكون فرد جديد بعد ان تمر بمراحل الانقسام الاختزالى وتتحلل ثلاثة انوية من الاربعة الناتجين منه.

الدياتومات **Diatomae**

توجد الدياتومات فى البيئة المائية العذبة والمالحة على السواء الراكدة والجارية وعلى الصخور المغمورة وهى اما وحيدة الخلية او متجمعة فى مستعمرات او خيطية ويوجد بها صبغات بنية وصفراء (الدياتومين). وتنقسم الدياتومات تبعا لنظام تناظرها إلى:

دياتومات ريشية (عصوية) **Pennate diatoms** وتمتاز بإزدواج تناظرها.

دياتومات مركزية **Centric diatoms** وتمتاز بتناظرها الشعاعى.

- الجسم الثالوسى للطحلب وحيد الخلية محاط بجدار ذو تركيب خاص يسمى الصدفة **Frustule** ويتركب من مواد بكتينية مشبعة بثانى اكسيد السيليكون وتوجد عليه علامات خاصة عبارة عن مناطق رقيقة او ثقوب دقيقة فى مادة الجدار وهى ذات تركيب ثابت ولذلك تستخدم فى تصنيف الدياتومات.
- الجدار الخلوى يتكون من مصراعين **Two valves** يتراكب احدهما على الاخر مثل العلبة ويسمى الغطاء الاكبر بالشطر العلوى **Epitheca** بينما الاصغر بالشطر السفلى **Hypotheca** ولايتداخل المصراعان تداخلا تاما بل يتخذان وضعا متقابلا ولذلك يصلهما معا نطاق خاص يسمى الحزام (الطوق) **Girdle band** ويتركب من جزئين متطابقين يعطى هذا التركيب الخاص بالدياتومات وضعان: احدهما وضع حزامى **Girdle view** والاخر وضع مصراعى **Valve view** حيث يظهر الحزام جانبا وتظهر العلبة بمظهرها السطحى.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

- يظهر على كل مصراع صفوف من ثقوب دقيقة تمتد من الحافة نحو لمنطقة المركزية من الجدار تسمى بالضلوع **Costae**.
- يمتد بطول كل مصراع خط طولى يسمى بالرف **Raphe** يصل بين عقدتين قطبيتين **Polar nodules** مارا بعقدة مركزية **Central nodule** تفتح جميعها فى الوسط المائى الخارجى ويعتقد ان الرف يلعب دورا هاما فى حركة الدياتومات.

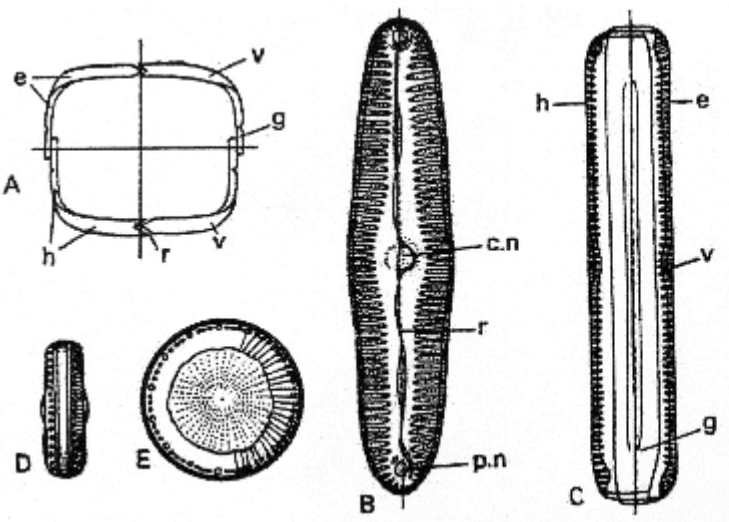


Figure 4.2. Diatom structure. A, transverse section; e, epitheca; v, valve; g, girdle; h, hypotheca; r, raphe. B, C, pennate diatom, D, E, centric diatom, B, E, valve views. C, D, girdle views. Girdle view of pennate diatom seen along short axis is the end view; c.n., central nodule; p.n., polar nodule.

- يبطن جدار الصدفة من الداخل طبقة رقيقة من السيتوبلازم يحيط بفجوة عصارية مركزية تعلق فيها النواة بواسطة خيوط سيتوبلازمية شفافة وتوجد البلاستيدات بلونها البنى المميز. والاصباغ الملونة الموجودة بها هى كلوروفيل أ ، ج وبيتا كاروتين وعدد من اصباغ الزانثوفيل.
- ناتج البناء الضوئى مركبات زيتية.

التكاثر اللاجنسى

تتكاثر الدياتومات وحيدة الخلية لاجنسيا عن طريق الانقسام النووى المباشر ويتبعه انقسام سيتوبلازمى. فتتكون داخل الصدفة كتلتان بروتوبلازميتان بحيث توجد كل منهما داخل مصراع ، ثم تكون كل كتلة خلوية جديدة مصراعا سفليا خاصا بها بينما تعتبر المصاريع الخارجية علوية لها وبذلك يكون احد الافراد الناتجة اصغر حجما من الاخر. وفى كثيرا من الاحيان وبتوالى الانقسام فان الافراد الناتجة تصل فى النهاية الى اقل حجم يمكن ان يصل اليه النوع. وهنا يأخذ الدياتوم فى استرداد حجمه الاصلى بتكوين جراثيم تسمى جراثيم النمو **Auxospores** تنمو بعد ذلك إلى الحجم الاصلى.

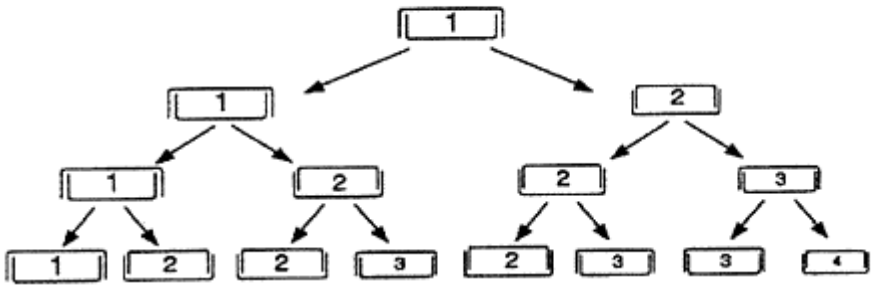


Figure 4.3. Diagram showing the decrease in size of a diatom through successive asexual generations. Each generation contains increasing numbers of smaller size classes.

التكاثر الجنسى

تتكاثر الدياتومات جنسيا فى عدة خطوات كالتالى:

- تقترب الخليتان المتزاوجتان وتلتصقان طوليا من منطقة الحزام داخل غلاف جيلاتينى.
- تنقسم نواة كل خلية انقساما اختزاليا كونها ثنائية المجموعة الصبغية ويتبع هذا انقسام ميتوزى لتنتج كل خلية اربعة انوية.
- من كل اربعة انوية تتحل اثنتين لتبقى فى كل خلية نواتين وتحاط كل منهما بكمية من السيتوبلازم.
- بالتالى فى كل خلية يوجد مشيجين اما ان تكون امشاج متشابهة **Isogametes** او امشاج غير متشابهة **Anisogametes** فى الحجم.
- تتباعد مصاريع كل خلية ويحدث تزاوج بين مشيجين مختلفين فسيولوجيا لينتج زيجوت فى كل خلية (2ن).
- كل زيجوت ينمو ليعطى جرثومة نمو تكتسب فيما بعد مصراع علوى واخر سفلى بعد استطالتها لتكون صدفة جديدة.

الطحالب البنية Phaeophyta

تعيش هذه الطحالب كلها فى الماء المالح وتمتاز بوجود صبغ الفيوكوزانثين بالاضافة إلى كلوروفيل أ و ج فى خلاياها ويتراوح لونها بين البنى الفاتح إلى الداكن حسب نسبة الاصباغ الملونة بها. وناتج البناء الضوئى عبارة عن مادة اللامنارين وهى خليط من المواد السكرية بالاضافة الى المانيتول أو فى صورة دهن.

ويختلف حجم الثالوس من كائنات مجهرية إلى اخرى كبيرة جدا تصل فى بعض الاحيان إلى 50 متر طولا وتسمى بالطحالب العملاقة **Kelps**. ابسط انواعها عبارة عن خيوط متفرعة أما اكثرها تعقيدا فيتميز إلى شبه ساق واشباه اوراق واشباه جذور. والخلايا المتحركة هنا تتميز بوجود سوطين الامامى طويل والخلفى قصير. وتعتبر الطحالب البنية ارقى الطحالب واكثرها تعقيدا من جهة تركيبها الخارجى والداخلى.

جنس الفيوكس *Fucus*

من اوسع الطحالب البنية إنتشارا حيث يوجد على الصخور فى المناطق الباردة ويوجد ايضا فى بعض المستنقعات الملحية فى حالة طافية أو مغمورا فى الماء. يصل طوله فى بعض الاحيان إلى مترين ويثبت الثالوس نفسه بواسطة ماسك **Holdfast**

وللثالوث عنق **Stipe** والثالوس مفلطح شريطى الشكل متفرع تفرع ثنائى الشعب **Dichotomous branching** ويتميز النصل بوجود عرق وسطى تماما كما فى النباتات الراقية. وتتزود بعض انواع الفيوكس بحويصلات هوائية عادة ما تكون جالسة وفى ازواج. وتعتبر هذه الحويصلات عبارة عن امتدادات مجوفة للثالوث التى تمتلا بالهواء فتساعد على طفو الثالوس. وفى موسم التكاثر تنتفخ نهايات الفروع ويظهر على سطحها نتئوات دقيقة وهى تحدد مواضع الحوافظ الجنسية **Conceptacles** وتتكون داخلها اعضاء التكاثر ولمعرفة تركيبها يرجى مراجعة كتاب العملى.

التكاثر:

يتكاثر هذا الطحلب جنسيا فقط فتتكون اعضاء التكاثر داخل الحوافظ الجنسية وهى عبارة عن فجوات قارورية الشكل تفتح إلى الخارج بواسطة فتحات **Ostioles** ويوجد بداخل هذه الفجوات شعيرات عديدة الخلايا بعضها يكون عقيما بينما تحمل الشعيرات الاخرى الاعضاء الجنسية.

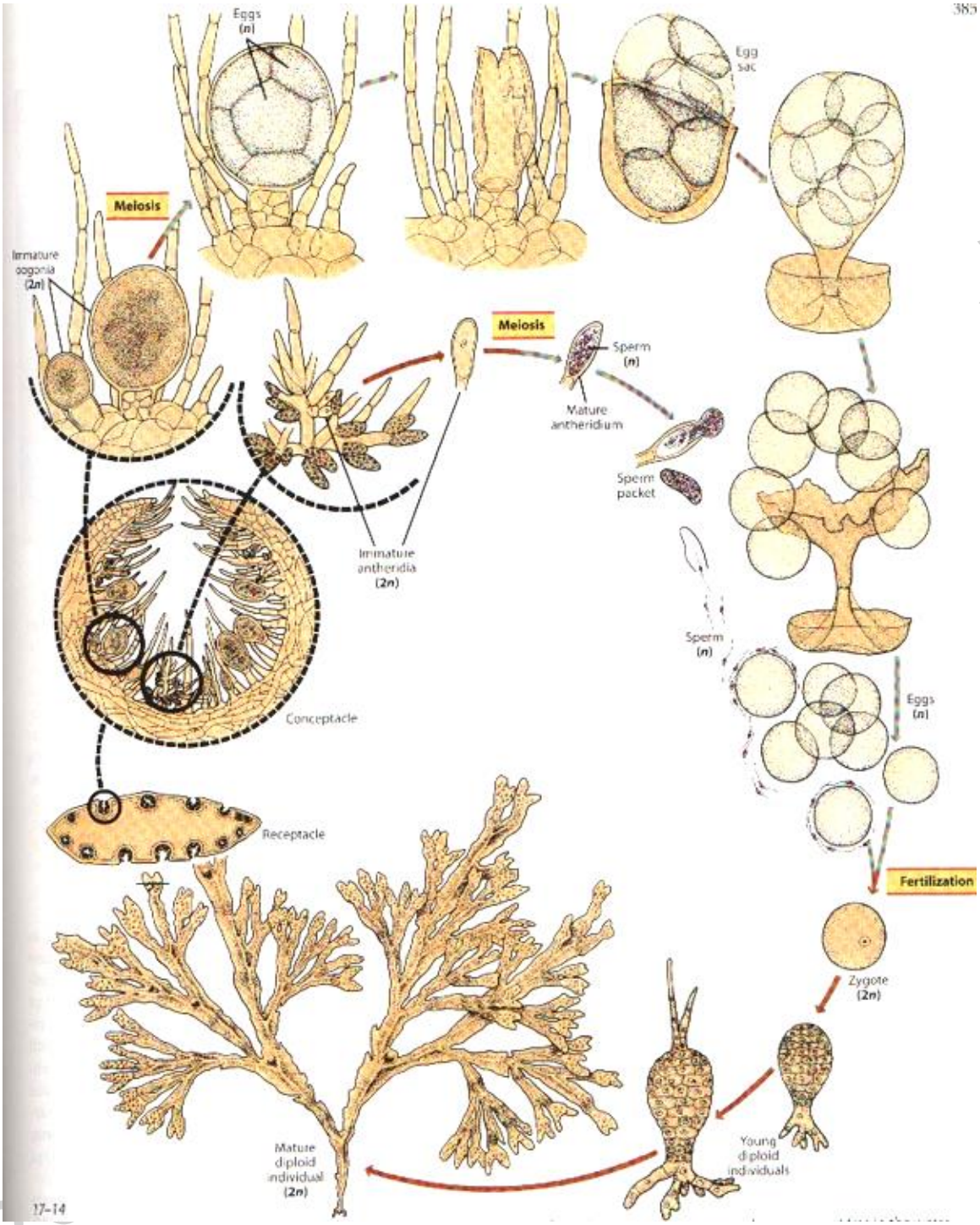
والحوافظ الجنسية اما مذكرة اى تحتوى على الانثريدات او مؤنثة وتحتوى على الاووجونات. وتحمل تلك الحوافظ أما على نبات واحد او على نباتين، وفى بعض الحالات تحتوى الحافظة الواحدة على الاووجونات والانثريدات معا.

والانثريدات تتكون على شعيرات متفرعة وهى بيضاوية الشكل برتقالية اللون وتنقسم محتوياتها لتعطى 64 من الامشاج المذكرة، كل منها كمثرى الشكل مزود بسويطين غير متساويين فى الطول وعندم تنطلق الامشاج المذكرة تكون محاطة بكيس رقيق يتمزق عند طرفه ليسمح بتحررها فى ماء البحر.

أما الاووجونات فهى كبيرة الحجم بالنسبة للانثريدات واقل عددا ، وتحمل الاووجونات على عنق وحيد الخلية ويختلط معها خيوط عقيمة تتميز بكونها غير متفرعة. وتنقسم محتويات الاووجونة لتكون ثمانية بويضات وحينما يكتمل نضجها تخرج إلى الماء مغلفة بكيس رقيق، يتمزق فتتحرر البويضات فى الماء.

تنجذب الامشاج الذكرية ناحية البويضات ويتم التلقيح حيث تندمج النواة المذكرة للسابحة مع النواة المؤنثة للبويضة ليتكون الزيجوت الذى يفرز جدارا سميكا حول نفسه. ويظل الزيجوت ساكنا لفترة قصيرة مايلبث ان ينقسم بعدها إلى خليتين السفلى منها قصيرة لتعطى الماسك والاخرى كبيرة تنمو تدريجيا لتعطى جسم الطحلب.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003


385
Eggs
(n)
Egg
sac
Meiosis
Immature
oogonia
(2n)
Meiosis
Sperm
(n)
Mature
antheridium
Sperm
packet
Immature
antheridia
(2n)
Sperm
(n)
Eggs
(n)
Conceptacle
Receptacle
Fertilization
Zygote
(2n)
Mature
diploid
individual
(2n)
Young
diploid
individuals
17-14

الفطريات البيضية Oomycetes

تتميز الفطريات البيضية بالعديد من الصفات اهمها:

- تعد من الفطريات السوطية او الفطريات الدنيا والثالوس فى الأشكال البدائية وحيد الخلية و يمكن أن يظهر فى بعض الأنواع على شكل ميسيليوم مختزل ويوجد جدار خلوى حقيقى.
- الغزل الفطرى **Mycelium** غير مقسم بحواجز (مدمج خلوى) وتظهر الحواجز فى الغزل الفطرى الأقدم سنا أثناء تكوين الوحدات التكاثرية.
- يتم التكاثر اللاجنسى فى تلك المجموعة بتكوين حوافظ جرثومية **Sporangia** ينطلق منها جراثيم متحركة **Zoospores** .
- التكاثر الجنسى يتم عن طريق الجاميطات وينتج جراثيم بيضية **Oospores .**

فطر الالبوجو *Albugo*

فطر الالبوجو متطفل إجبارى يصيب كل انواع نباتات العائلة الصليبية كالكرنب والفجل وغيرها ويصيب ايضا نبات الرجلة مسببا له مرض الصدأ الابيض **White rust** حيث يصيب الفطر كل اجزاء النبات ماعدا الجذور حيث تظهر على الاجزاء المصابة بثرات بيضاء مختلفة الحجم والشكل تنفجر اخيرا وتصبح ذات مظهر دقيقى. وينتشر ميسليوم الفطر بسرعة مابين انسجة النبات وتنمو هيفاته بين الخلايا فقط بينما تمتد ممصات داخل البروتوبلازم لتتمتص الغذاء.

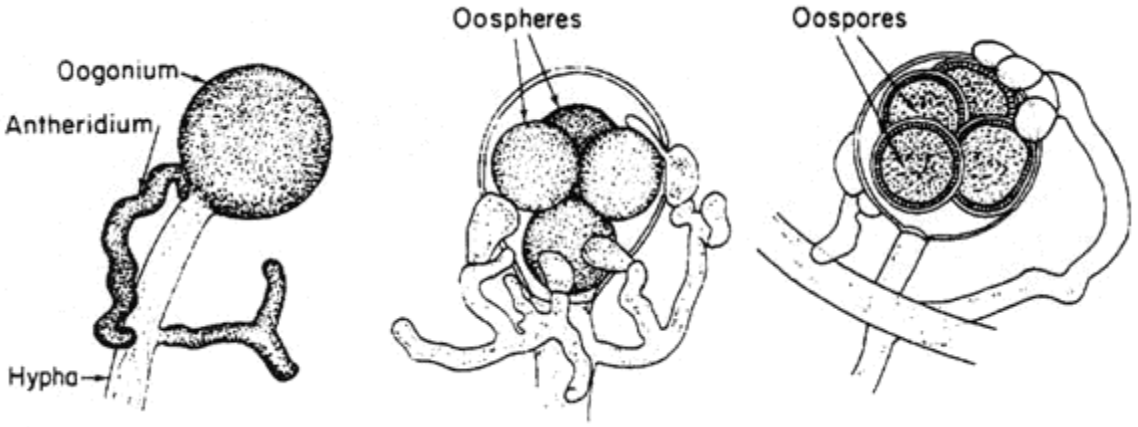
التكاثر اللاجنسى

- تتجمع تحت البشرة مجاميع من حوامل الحوافظ الجرثومية القصيرة ذات الشكل الصولجانى.
- تتحرك احدى الانوية لتاخذ مكانها عند قمة كل حامل ويتبع ذلك تكوين تخصر قرب القمة يتعمق تدريجيا ليفصل فى النهاية الحافظة الجرثومية عن الحوامل.
- وبتتابع تكوين الحوافظ الجرثومية بهذه الطريقة تتكون فى النهاية سلسلة منها عند قمة كل حامل جرثومى فى تتابع قاعدى والحوافظ الجرثومية تتصل مع بعضها البعض بوصلة جيلاتينية.
- نتيجة للضغط المتزايد على البشرة تنفجر وتنتشر الحوافظ الجرثومية بواسطة الهواء وحين تسقط على بيئة رطبة تنقسم محتوياتها لتكون عدد كبير من الجراثيم السابحة الكلوية الشكل تتزود كل منها بسوطين جانبين.
- أما إذا سقطت على بيئة غير مناسبة (جافة) فانها تسلك مسلك الكونيدة وبالتالى فإن الحافظ الجرثومية تكافىء الكونيدة من حيث النشاة ولكنها اكفأ منها من الناحية التكاثرية حيث يتكون داخلها عدد كبير من الجراثيم السابحة التى تمثل كل منها وحدة إحداث عدوى.

التكاثر الجنسى

- تنشأ اعضاء التكاثر فى الفراغت البينية لخلايا الساق والورقة والطبقات الداخلية منها وهى انثريدات واووجونات.
- الاووجونة كروية الشكل تنشا على هيئة انتفاخ فى نهاية الهيفات وهى تحتوى على بويضة واحدة عديدة الانوية.
- الانثريدة فهى صولجانية الشكل عديدة الانوية وتلتصق بالاووجونة عند النضج.
- تبرز انبوبة من الانثريدة (انبوبة إخصاب) تخترق جدار الاووجونة عند موضع الاتصال وتنتقل نواة مذكرة خلال تلك الانبوبة.

- الانوية المؤنثة لا يبقى منها إلا واحدة فقط والباقى سبق تحلله لتلقح النواة المذكرة النواة المؤنثة لتنتج جرثومة بيضية يترسب حولها جدارسميك يتميز إلى طبقتين الخارجية سميكة وشوكية والداخلية رقيقة.
- بعد التلقيح مباشرة فإن النواة ثنائية المجموعة الصبغية تنقسم عددة مرات احدهما انقسام ميوزى لتكون 32 نواة تكون كل منها فيما بعد جرثومة متحركة.
- تسكن الجرثومة البيضية لفترة حتى تتحسن الظروف فتنبت تتحرر الجراثيم الميوزية (ن) وعند ملامستها للعائل المناسب تفقد الاسواط وتتكيس ثم يخرج منها انبوبة انبات تخترق خلايا العائل وتحدث الإصابة.



شكل يوضح التكاثر الجنسى فى بعض اجناس الفطريات البيضية

2003 - د. أحمد محمد عبد العظيم

مملكة النباتات Kingdom Plantae

تشمل مملكة النباتات كل النباتات معقدة التركيب وغير متحركةِ (بما فى ذلك بعض الطحالبِ) ويتطور تركيبها النسيجى ليكون اعضاءا مختلفة التعقيد. وفي بَعْض التصنيفاتِ، فإن بَعْض الطحالبِ عديدةِ الخلايا تَستثنى أيضاً وبعض النباتات التى بها بلاستيدات خضراء وتحتوى على نوع معين من الكلوروفيل. ومؤخراً ظهر إتجاه لَضْم الطحالبِ الحمراءِ (Rhodophyta) مع النباتاتِ على اساس التركيب الدقيق وكيمياء جدار البلاستيدة.

الطحالب الحمراء Rhodophyta

الصفات العامة

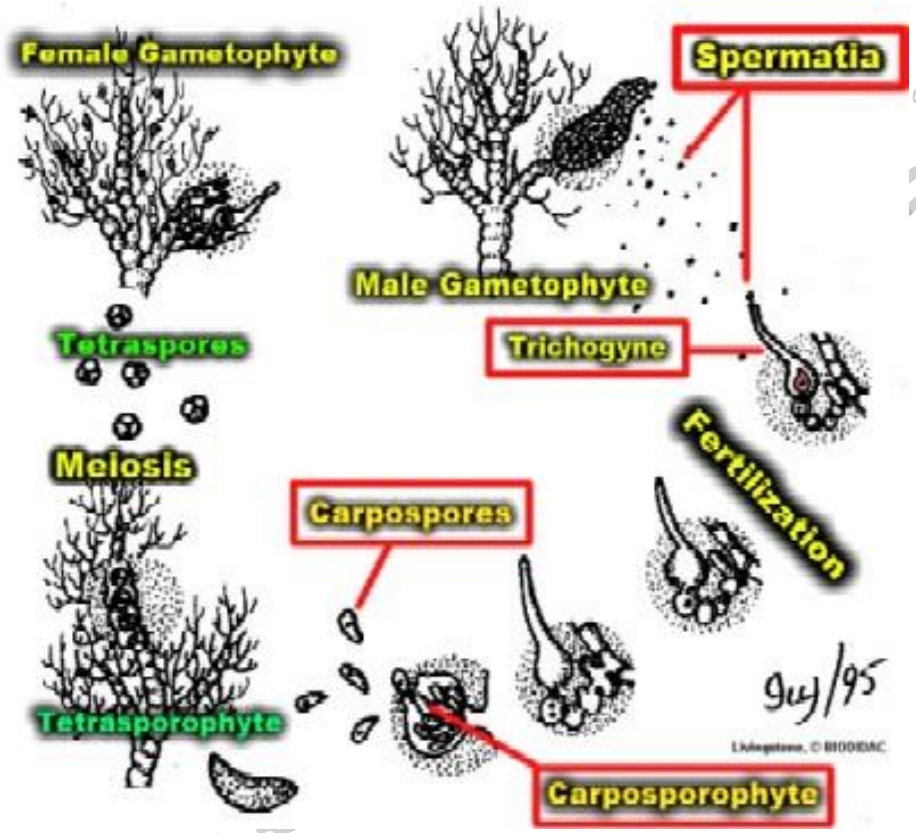
- تضم الطحالب الحمراء مجموعة كبيرة من الكائنات وغالبيتها طحالب بحرية، تنتشر افرادها فى انحاء العالم فى المياة الدافئة بالمناطق الاستوائية والحارة والمعتدلة، ومع ذلك تنمو الانواع الكبيرة الحجم فى المياة الباردة وقليل من هذه الطحالب ينمو من المياة العذبة مثل ***Batrachospermum, Comsopogon*** وذلك فى مياة القنوات الجارية حيث التهوية جيدة.
- يعزى اللون الاحمر للطحالب الحمراء إلى وجود صبغ الفيكوارثرين بنسبة كبيرة بجانب الفيكوسيانين وهما صبغان ثانويان مميزان لهذا القسم من الطحالب بجانب كلوروفيل أ.
- المادة المختزنة هى النشا الفلوريدى **Floridian starch** وهو نوع من النشا يختلف عن النشا العادى ويعطى لون احمر مع اليود او يخزن فى صورة المانيتول.
- يختلف تركيب الثالوس من الشكل الخيطى إلى المنبسط الورقى إلى الشريطى إلى تراكيب اسطوانية تتركب من صفوف عديدة من خلايا تبدو كأنابيب.
- الخلية قد تكون وحيدة النواة او عديدة الانوية وتسبح فى السيتوبلازم بالستيدة واحدة او عدة بلاستيدات قد تحتوى على مراكز تكوين النشا.
- تتصل خلايا الثالوس مع بعضها البعض خلال النقر **Pits** الموجودة فى الجدر المحيطة بواسطة خيوط بروتوبلازمية واضحة.

التكاثر الجنسى

- تتميز الطحالب الحمراء بعدم وجود وحدات تناسلية متحركة (تغيب الاسواط تماما).
- الخلايا المؤنثة تمثل بالامشاج الكبيرة **Macrogametes** والخلايا الذكرية تعرف بالامشاج الصغيرة **Microgametes** وينشأ كلا النوعين من الخلايا على نباتين منفصلين عادة.
- والاعضاء المذكرة تعرف بالانثريدة وتحتوى الانثريدة على خلية واحدة مذكرة، وتتكون الانثريدات فى مجموعات على افرع الثالوس وعند نضج النثريدات تتحرر الامشاج المذكرة وتطفو على سطح الماء وذلك لغياب الاسواط حتى تصل للاعضاء المؤنثة.
- أما الاعضاء المؤنثة فتعرف بالكاربوجونة **Carpogonium** وهى معقدة التركيب وتتكون من جزء قاعدى منبسط يضيق فى نهايته ثم يمتد ليكون بروزا طويلا يسمى العنق **Trichogyne** ويختلف حجم وشكل العنق من نوع إلى اخر. وتحتوى خلية الكاربوجونة على البروتوبلاست المتكون من النواة والسيتوبلازم وتمثل البيضة المشيج المؤنث.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

- والفرع الذى يحمل الكاربوجونة يسمى بفرع الكاربوجونة ويتركب من خلايا كبيرة مميزة، وعند نضوج الاعضاء الجنسية يتم اندماج النواة المذكرة مع المؤنثة بعد مرورها من عنق الكاربوجونة ووصولها إليها.
- يتكون جسم ثمرى متحوصل **Cystocarp** يعطى نوعا من الجراثيم **Carpospores** التى تنبت لتعطى نبات جديد قد يكون جرثوميا اى يحمل نوع اخر من الجراثيم تعرف بالجراثيم الرباعية **Tetraspores** التى تنتشر وتنبت بعد ذلك لتعطى الثالوس الاصلى.



التكاثر اللاجنسى

- تقوم به غالبية الطحالب الحمراء وتختلف الطريقة تبعا للنوع.
- الطريقة الشائعة تتم عن طريق تكوين جراثيم داخل حوافظ جرثومية من خلايا الطحلب (ن).
- قد تعطى الحافظة جرثومة واحدة وتعرف بالجراثيم الاحادية **Monospores** وفى بعض الأحيان تنتج جرثومتين **Bispores** او تكون جراثيم عديدة **Polyspores**.
- عندما تتحرر الجراثيم تنبت وتنمو وتعطى طحلب جديد والجراثيم غير متحركة.

الطحالب الخضراء Chlorophyta

يضم هذا القسم جميع الطحالب المعروفة بذلك الاسم يتحرك بعضها بالاسواط بينما يثبت البعض الآخر تفسه بواسطة مواسك خاصة او توجد هائمة ومن اهم مميزات الطحالب الخضراء مايلى:

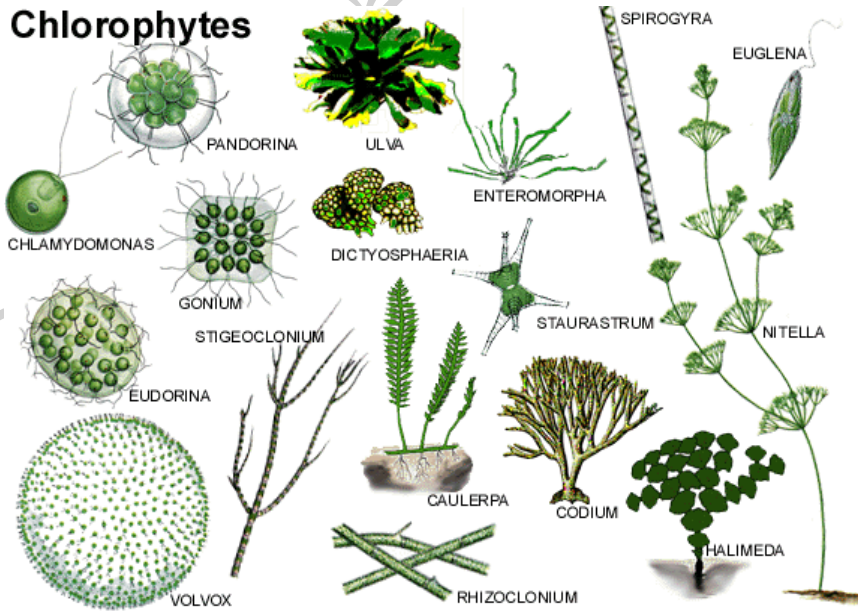
- وجود الكلوروفيل بنوعيه أ ، ب علاوة على الفا وبيتا كاروتين والزانثزفيلات.
- وجود مركز نشوى او اكثر فى البلاستيدات أو اغلبها.
- النشا هو المادة المخزنة.
- الجدار الخلوى يتكون من السيليلوز فى معظم الاجناس.
- وجود اسواط فى الانواع المتحركة يختلف عددها من 2 إلى العديد.
- البروتوبلاست مميز إلى سيتوبلازم ونواة تشبه مثيلاتها فى الكائنات الراقية. وتتميز خلاياها بوجود فجوة عصارية مركزية تملا التجويف الخلوى ولكن فى بعض الانواع المتحركة توجد فراغات منقبضة.

التنظيم الخلوى

تضم الطحالب الخضراء مجموعة متباينة من الاشكال تبدأ من الاقل رقيا وتتدرج إلى الاكثر رقيا كالتالى:

1- كائنات وحيدة الخلية إما غير متحركة أو متحركة.
2- مستعمرات غير متحركة او متحركة.
3- اشكال خيطية غير متفرعة او متفرعة.
4- اشكال سيفونية (اشكال وحيدة الخلية متفرعة فى مدمج خلوى).
5- اشكال ورقية.
6- مجموعة من الخلايا تكون انسجة كاذبة.

وسوف ندرس فى هذه المجموعة بعض الامثلة الهامة.

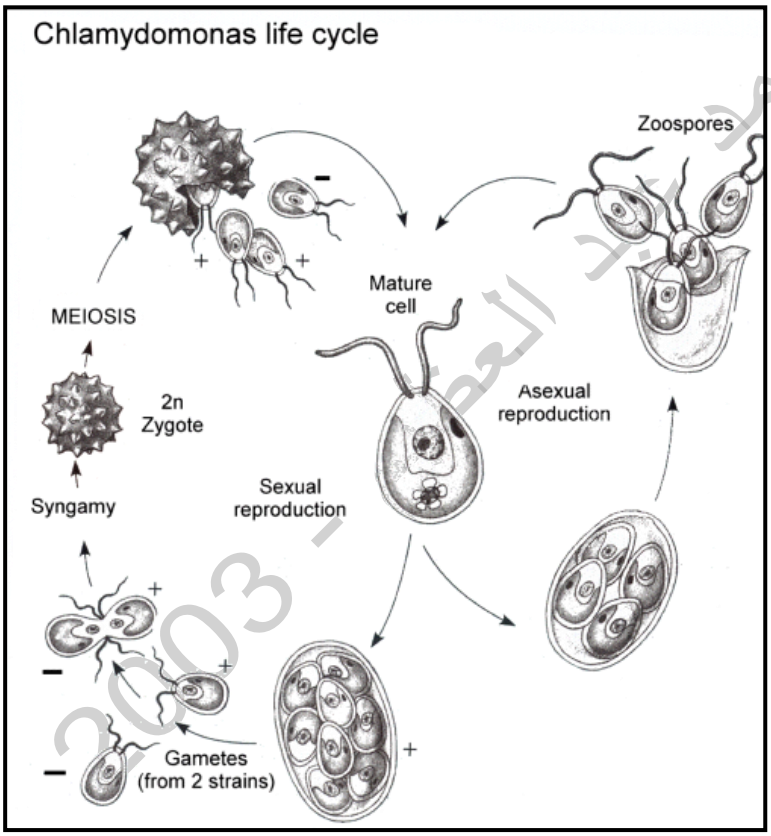


طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas*

- الجسم وحيد الخلية بيضى الشكل يتحرك بواسطة زوج واحد من الاسواط الطرفية.
- يسترشد الطحلب فى حركته بواسطة جسم صغير به اصباغ الكاروتين يسمى بقعة عينية **Eye spot**.
- يحتوى البروتوبلاست على بلاستيدة خضراء كبيرة كاسية الشكل يلاحظ بها وجود مركز نشوى واحد او اكثر ولاتحتوى الخلية على فجوة عصارية ثابتة وانما تتكون فجوات منقبضة.
- توجد نواة واحدة مركزية توجد فى الجزء السيتوبلاومى الخالى من الكلوروفيل.

التكاثر اللاجنسى

- يتم عن طريق الجراثيم المتحركة **Zoospores**.
- تنكمش محتويات الخلية بعيدا عن الجدار السيليلوزى ثم تنقسم إلى وحدتين ثم إلى اربعة وفى الاحوال النادرة إلى ثمان وحدات.
- تنقسم النواة الاصلية إلى عدد مناسب بحيث يكون لكل من هذه الوحدات نواة.
- خلال تلك العملية تفقد الخلية الأبوية الحركة وتظل ساكنة وعند تكوين الوحدات اللاجنسية تظهر أسواط مرة اخرى ويتكون لها جدار وتصبح جراثيم سابحة تشبه الافراد البالغة تماما من حيث المظهر العام.



- تحرر كل جرثومة لتنمو وتعطى طحلبا جديدا.
- فى بعض الحالات الخاصة تفقد الخلية قدرتها على تكوين الاسواط وافراز جدر حولها ولكنها تغلظ نفسها تغليظا هلاميا سميكا، ثم تنقسم كل وحدة لاجنسية بدورها إلى اربعة وحدات ثانوية تتغلظ هى الاخرى ويتوالى الانقسام بها، ويعرف هذا الطور بالطور الراحى او البالميلى **Palmella stage**.
- يستمر هذا الطور لفترة محدودة حتى إذا تهيات الظروف المناسبة تكونت اسواط وجدر واصبحت جراثيم سابحة تتحرر بنفس الطريقة التى تتحرر بها فى التكاثر اللاجنسى العادى.

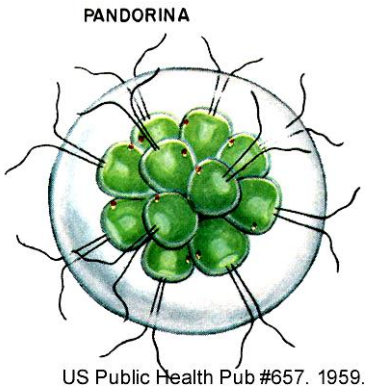
التكاثر الجنسى

- تتكون الامشاج بنفس الطريقة التى تتكون بنها الجراثيم المتحركة ولكن بدون جدار.
- تتقابل الامشاج المتشابهة للتزاوج وهى إما ان تكون موجبة (ناتجة من خلايا مذكرة) أو سالبة (ناتجة من خلايا مؤنثة).

- وهناك فرق بين المشيج المذكر والمؤنث فى كون الاول اكثر وانشط فى الحركة.
- والامشاج احادية المجموعة الصبغية تتحد مع بعضها البعض لتكون للاقحة رباعية الاسواط او الزيجوت وهو ثنائى المجموعة الصبغية **2n** وتحيط نفسها بغشاء غليظ وتستطيع به تحمل الظروف البيئية السيئة. وخلال هذا الطور يفرز الطحلب مادة الهيماتوكروم الحمراء لتحجب اللون الاخضر بالزيجوت ولعل ذلك يفسر احمرار سطح التربة المخضر عقب جفاف ماء الرى
- إذا تهيأت الظروف انقسمت محتويات اللاقحة إنقساما ميوزيا لتعطى اربعة جراثيم سابحة احادية المجموعة الصبغية لاتلبث ان تتحرر وتنمو كل واحدة منها مباشرة إلى طحلب جديد.

الباندورينا *Pandorina*

- مستعمرة طحلبية تعيش سابحة فى الماء وتتكون من ست عشرة خلية متشابهة كل واحدة منها شبيهة الكلاميدوموناس.
- تنتظم هذه الخلايا فى كرة مصمتة فتملا فراغها تماما وفى ترتيب بحيث تتجه قواعدها العريضة إلى الخارج.
- المستعمرة محاطة بغلاف جيلاتينى وتتحرك بواسطة الاسواط الموجودة فى خلاياها.
- وتعتبر من المستعمرات البدائية لعدم وجود تخصص فسيولوجى بين خلاياها.



US Public Health Pub #657. 1959.

التكاثر اللاجنسى

- تقف المستعمرة تماما عن الحركة وتفقد اسواطها وتسقط فى قاع البركة وتتشرب بالماء وتنتفخ.
- تنقسم محتويات كل خلية مرة واحدة إلى وحدات لاجنسية تشبه فى الشكل الوحدات الخلوية للمستعمرة الام وتنتظم كل مجموعة من الوحدات مكونة مستعمرة بنوية **Daughter colony**.
- يزداد حجم تلك المستعمرات البنوية فى الازدياد وتخرج من المادة الهلامية وتسبح فى الماء.

التكاثر الجنسى

- يتم بإتحاد الامشاج المتابينة فيتكون 16 مشيج كبير **Macrogametes** (او مشيج مؤنث) فى بعض خلايا المستعمرة.
- وفى بعض الخلايا الاخرى يتكون 32 مشيج صغير **Microgametes**.
- تتحرر هذه الامشاج المتابينة ويتم التزاوج بين مشيج مذكر (صغير) ومشيج مؤنث (كبير) وتتكون لاقحة.
- تفقد اللاقحة الاسواط وتستقر ساكنة لفترة من الزمن وتفرز حول نفسها غشاء هلامى احمر اللون.
- وعند وجود الحالة المناسبة للنمو تبدأ فى الانقسام واحد هذه الانقسامات انقسام ميوزى لتكون عدد من الوحدات المساوية لعدد خلايا المستعمرة الاصلية والتى تحاط بغشاء مخاطى بعد تكون الاسواط معطية بذلك مستعمرات جديدة.

طحلب الاسبيروجيرا *Spirogyra*

- يوجد هذا الطحلب طافيا على هيئة كتل فوق سطح الماء فى البرك والأنهار ويسمى بالريم الاخضر.
- جسم الطحلب خيطى طويل متفرع ويكون من صف واحد من الخلايا المتشابهة.

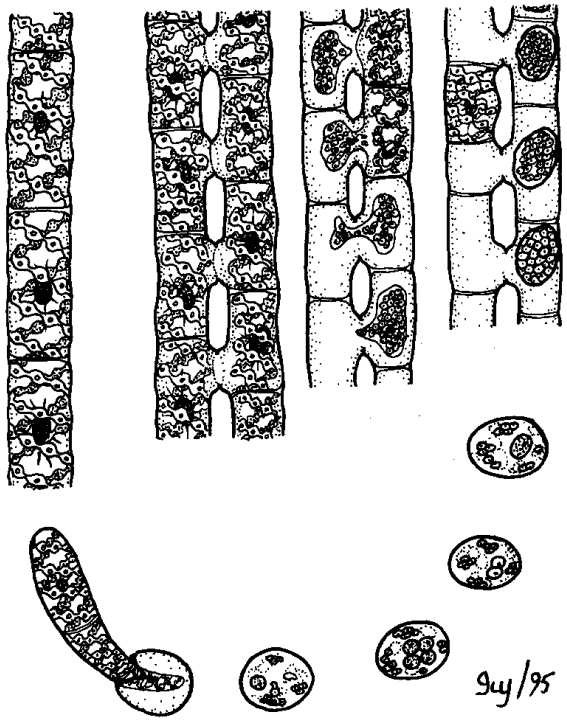
- الجدار سليلوزى ومحاط من الخارج بمادة مخاطية الملمس.
- السيتوبلازم حافى حيث توجد فجوة عصارية مركزية تملا تجويف الخلية وتتعلق النواة فى وسط الفجوة بواسطة خيوط سيتوبلازمية.
- البلاستيدات حلزونية الشكل ذات حواف متموجة ينتشر عليها عدد كبير من المراكز النشوية.

التكاثر الخضرى

- ويتم ذلك عن طريق التفتيت حيث ينفصل اجزاء من الخيط تنمو كل واحدة منها إلى طحلب جديد.

التكاثر الجنسى

- يحدث هذا النوع من التكاثر فى الربيع وفيه يقترب خيطان من بعضهما البعض ويخرج من كل خلية زائدة انبوبية.
- تلتقى زوائد الخلايا المتقابلة وتلتحم مع بعضها البعض ثم تذوب الجدر الفاصلة لتكون فترات متصلة بين الخلايا المتقابلة تسمى بقنوات الاقتران **Conjugation canals**.
- تتجمع محتويات كل خلية فى المنتصف وتبدأ محتويات احدهما مارة فى قناة التزاوج حتى تلتقى مع محتويات الخلية الاخرى وتندمج معها لتكون الزيجوت.
- الخلية الفارغة تسمى بالخلية المذكرة والمستقبلة تسمى بالمؤنثة وهى التى يتكون بداخلها الزيجوت.
- يفرز الزيجوت حول نفسه جدارا سميكا ليواجه الظروف البيئية القاسية مكوننا جرثومة زيجوتية **Zygospore** والتى تنفصل من الخيط بعد تحلل الخلية المؤنثة.
- تنقسم نواة الجرثومة مرتين احدهما إنقسام إختزالى يعقبه انقسام غير مباشر فيعطى اربعة انوية تتحلل ثلاثة منها فى حين تستقر الرابعة لتكون نواة الجرثومة الملقحة والتى تنبت عندما تتحسن الظروف.



- يعرف هذا النوع بالتزاوج السلمى **Scalariform conjugation** كون ان الخيطين قد انتظما فى شكل سلم.
- يحدث نوع اخر يسمى بالتزاوج الجانبى **Lateral conjugation** وهو يحدث بين خليتين متجاورتين فى نفس الخيط الواحد. ويتم فى ذلك ان ينفصل طرف الجدار العرضى عن الجدار الطولى للخيط وينبعج الاخير إلى الخارج فتتكون بذلك قناة تصل بين بين الخليتين المتجاورتين، ويمر المشيج المذكر خلال هذه القناة ليتحد مع المشيج المؤنث وتتم العملية تماما كما يحدث فى حالة التزاوج السلمى.

خس البحر *Ulva*

- عشب بحرى **Sea weed** ورقى الشكل وعادة مايطلق عليه خس البحر للتشابه الكبير بين ثالوث الطحلب واوراق نبات الخس.
- الطحلب يثبت نفسه فى البيئة بواسطة ماسك ينتج من نموات لتراكيب شبه جذرية من الخلايا السفلى.
- وخلايا الطحلب ترتب فى طبقتين وكل خلية تحتوى على بلاستيدة فنجانية الشكل ونواة واحدة.

التكاثر اللاجنسى

- لاتتكون جراثيم لاجنسية هنا ولكن يتم عن طريق التكاثر الخضرى بواسطة التفتيت.

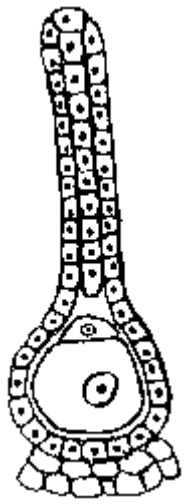
التكاثر الجنسى

- دورة حياة هذا الطحلب من الدورات الهامة حيث تتبع ظاهرة تبادل الاجيال وبالتالى فهناك نباتين نبات مشيجى (ن) **Gametophyte** وهو المسئول عن انتاج الامشاج ونبات جرثومى (2ن) **Sporophyte** وهو المسئول عن انتاج الجراثيم.
- النبات المشيجى ثنائى المسكن بمعنى انه هناك نبات مشيجى مذكر ونبات مشيجى مؤنث وينتج كل منهما الامشاج وهى امشاج ثنائية الاسواط ومتشابهة فى الحجم ومختلفة بالطبع فسيولوجيا.
- تتكون حوافظ الامشاج عن طريق تكوين بروزات على السطح الخارجى للثالوث وتنشا الامشاج بواسطة تجزء البروتوبلاست بواسطة الانقسام الميتوزى لتكون 32 او 64 بروتبلاست وحيد النواة.
- تتنطلق الامشاج من قمم الحوافظ (البروزات) وتسبح لفترة.
- يحدث التلقيح بين الامشاج المختلفة فسيولوجيا وتكون لاقحة رباعية الاسواط **Quadriflagellate zygote**.
- تفقد االلاقحة الاسواط ويحدث اتحاد نووى لتكون جرثومة 2ن تحيط نفسها بجدار سميك.
- تنمو الجرثومة فى خلال يوم او يومين لتعطى تركيبا خيطيا يتميز ليعطى طور جرثومى (2ن) **Sporophyte** .
- ينمو الطور الجرثومى ويثبت نفسه فى البيئة وينقسم لينتج جراثيم متحركة يتراوح عددها من 4-8 وكل واحدة منها مزودة باربعة اسواط مع ضرورة حدوث إنقسام ميوزى خلال تلك المراحل لتصبح الجرثومة المتحركة احادية المجموعة الصبغية وتسمى فى هذه الحالة جراثيم ميوزية **Meiospores**.
- بعد انطلاق الجرثيم تسبح لفترة ثم تسكن وتفقد اسواطها وتفرز جدار حولها وبعد فترة تنبت لتكون طور مشيجى أحادى المجموعة الصبغية.

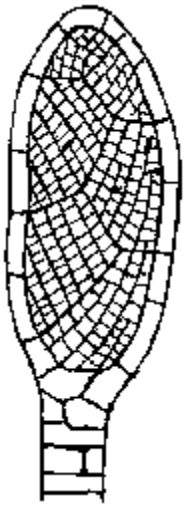
د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

الارشيجونات Archegoniatae

الصفات العامة



- اشتق اسمها من الارشيجونة **Archegonium** وهو العضو الانثوى وتتكون من تركيب قارورى الشكل تتكون من جزء منتفخ يسمى البطن **Venter** وجزء اسطوانى يسمى العنق **Neck** وترتكز على قاعدة صغيرة تسمى بالعنق **Stalk** . ويحتوى البطن على خليتين السفلية كبيرة الحجم وهى البويضة **Ovum** (المشيج المؤنث) والعلوية صغيرة الحجم وتسمى الخلية القنوية البطنية **Ventral canal cell** وهى تصل بين العنق والبطن. ويوجد داخل عنق الارشيجونة صف من خلايا تنفصل عن بعضها البعض بواسطة مادة مخاطية وتسمى بالخلايا القنوية العنقية **Neck canal cells** وتغلق فتحة العنق بواسطة مجموعة من الخلايا تسمى خلايا الغطاء **Cover cells**. ويحيط بالارشيجونة جدار من خلايا عقيمة تعرف بالجدار الارشيجونى العقيم **Sterile jacket**. وعندما تنضج الارشيجونة تنفصل خلايا الغطاء عن بعضها وتختفى خلايا القناة العنقية لتسمح للامشاج المذكرة ان تدخل العنق وتلقح البويضة.



- وجود عضو ذكرى وهو الانثريدة **Antheridium** وهى ذات اشكال مختلفة تتراوح مابين المستديرة او البيضاوية او المستطيلة. وترتكز الانثريدة على عنق قصير وهى تحاط بجدار عقيم يحوى بداخله الخلايا الامية المولدة للسابحات الذكرية **Sperm mother cells** وعندما يكتمل نضج الانثريدة تنقسم محتويات كل خلية أمية إلى سابحة ذكرية **Antherizoid** أو اكثر.

- وضوح ظاهرة تبادل الاجيال حيث نلاحظ أن دورة حياة النبات تشمل طورين متميزين هما: الطور المشيجى **Gametophyte** وهو النبات الذى يحمل الارشيجونات و/ أو الانثريدات ممثلا بذلك التكاثر الجنسى فى دورة الحياة وهو احادى المجموعة الصبغية. أما الطور الجرثومى **Sporophyte** فهو الذى يحمل الجراثيم وهى وحدات التكاثر اللاجنسى وهو ثنائى المجموعة الصبغية. وتسمى ظاهرة تعاقب الطورين الجرثومى والمشيجى خلال دورة الحياة بظاهرة تبادل الاجيال **Alternation of generation**، وهى ظاهرة مميزة للارشيجونات ولكنها توجد فى بعض الحالات فى الطحالب وبعض الفطريات (راجع جزء دورات الحياة).

- ويختلف مدى التوازن بين هذين الطورين فقد يسود احدهما على الآخر، فإذا ساد الطور المشيجى على الجرثومى يعد هذا اقل فى الرقى وقد يسود الطور الجرثومى ويصبح النبات اكثر رقيا ولذلك تقسم الارشيجونات حسب السيادة النسبية إلى:

1- **الحزازيات** وفيها يسود الطور المشيجى على الجرثومى سيادة تامة والجرثومى يبقى ضامرا ومتطفلا طول دورة حياته على ذلك الطور الجرثومى.
2- **التريديات** (السراخس) وفيها يسود الطور الجرثومى سيادة شبه تامة على المشيجى الذى يصير ضامرا ومتطفلا على الجرثومى.

3- **معراة البذور** وفيها يسود الطور الجرثومى سيادة تامة على المشيجى الذى يصل لاقصى درجات الاضمحلال حيث يصل الى تركيب داخل حبة اللقاح أو داخل المبيض البدائى كما فى حالة الصنوبر.

النباتات الحزازية Bryophyta

- معظم هذه النباتات ارضية وقليل منها يعيش فى الماء.
- الطور المشيجى يسود سيادة تامة على الجرثومى وهو يقوم بإمتصاص الماء والاملاح للازمين لتحضير الغذاء.
- يعد الطور المشيجى هنا من ارقى الاطوار المشيجية فى النباتات جمعاء.
- الطور الجرثومى بسيط فى تركيبه ولايتصل بالتربة ابدا بل يعتمد اعتماد كلى على الطور المشيجى فى الحصول على غذائه.
- لايوجد جذور حقيقية ولكن اشباه جذور وحيدة الخلية للامتصاص او حراشيف **Scales** عديدة الخلايا للتثبيت.
- تنقسم الحزازيات إلى قسمين الحزازيات المنبطحة **Hepaticae** والحزازيات القائمة **Musci**.

الحزازيات المنبطحة Hepaticae

- الطور المشيجى مفلطح ثالوثى الشكل وزاحف على سطح التربة غير ان بعض الناتات الراقية هنا لها اشباه سيقان تلتف عليها تراكيب شبه ورقية فى صفين او اكثر.
- الطور الجرثومى مختزل ويعتبر ابسط الاشكال الجرثومية فى النباتات واقلها فى الرقى.

الريشيا *Riccia*

- الثالوس منبطح وردى الشكل ثنائى التفرع يشبه الكبد وصغير الحجم ومفلطح.
- يوجد على السطح العلوى تجاويف طولية على طول العرق الوسطى أما السطح السفلى فتخرج منه اجزاء اما السطح السفلى فتخرج منه اجزاء اسطوانية تشبه الشعيرات تسمى باشباه الجذور وتوجد ايضا بعض الحراشيف.
- يظهر الطور الجرثومى الناضج على هيئة بقع بنية اللون فى جسم الطور المشيجى.
- يوضح القطاع الرقيق فى الطور المشيجى وجود طبقة البشرة العليا **Upper epidermis** وهى عبارة عن صف واحد من الخلايا الخالية من الكلوروفيل، مجموعة كبيرة من الخيوط التمثيلية **Assimilatory filaments** وهى خيوط عديدة الخلايا تحتوى على بلاستيدات خضراء تحصر بينها وبين بعضها غرف هوائية وحيدة. تحت الخيوط يوجد النسيج التخزينى **Storage tissue** وهو يتكون من خلايا برانشيمية تخزن المواد الغذائية. والبشرة السفى **Lower epidermis** تحمل الشعيرات الجذرية للامتصاص والحراشيف للتثبيت (انظر العملى).

التكاثر اللاجنسى

- يتم عن طريق انفصال التفرعات نتيجة الذبول فإذا تحسنت الظروف فإن الحياة تدب فيها لتعطى نبات مشيجى جديدا.
- تنتج بعض الانواع افرعا عرضية على السطح السفلى وبإنفصالها تعطى نبات جديد.

التكاثر الجنسى

- تنشا الارشيجونات والانثريدات فى التجويف العلوى للثالوث فى النباتات وحيدة المسكن او على نباتين مختلفين فى الانواع ثنائية المسكن.
- عند نضج الارشيجونة تتحلل الخلايا العنقية وخلايا الغطاء ثم تنجح احد السابحات الذكرية فى تلقيح نواة البويضة وبعدها تحيط البويضة نفسها بجدار وتتحول إلى جرثومة بيضية.
- تنقسم الجرثومة عدة مرات لتعطى الطور الجرثومى وهو نبات صغير الحجم يتكون من حافظة **Capsule** تحاط بصف واحد من الخلايا.
- وتنقسم الخلايا الامية المولدة للجراثيم العديد من الانقسامات اولهما انقسام ميوزى لتعطى جراثيم رباعية بنية اللون والتى عند نموها تعطى الطور المشيجى مرة اخرى.

بعض الصفات التقسيمية الهامة

- النبات الثالوسى غير مميز خارجيا (صفة بدائية).
- النبات المشيجى سائد والجرثومى غير سائد (صفة بدائية).
- كل بطن الارشيجونة تعطى انسجة خصبة (جراثيم متشابهة) ولاتوجد اى انسجة عقيمة (صفة بدائية).
- النبات المشيجى يتميز داخليا غلى مجموعة راقية من الانسجة (صفة اكثر تقدما).
- النبات الجرثومى عبارة عن كبسولة فقط ولايوجد له قدم ولا حامل وينغمس فى انسجة النبات المشيجى (صفة بدائية).
- ميكانيكية انطلاق الجراثيم سلبية وتعتمد على تحلل الطور المشيجى (صفة بدائية).

الحزازيات القائمة Musci

- يتميز النبات إلى ساق قائم غالبا، واوراق جالسة تبدو كنتئوات صغيرة أو عريضة مفلطحة وبعضها ذات عرق وسطى.
- يدل التركيب التشريحى للساق على ان هناك تمييز بسيط فى الانسجة مع عدم وجود نسيج توصيلى حقيقى.
- تحمل الاعضاء الجنسية اما على نبات واحد او نباتين والطور الجرثومى ارقى واعقد تركيبا من الحزازيات المنبطحة.
- تنبت الجرثومة لتعطى خيط اخضر يعرف بالخيط الاولى **Protonema** وهو يحمل براعم ينمو كل منها ليعطى طور مشيجى مرة اخرى.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

الفيوناريا *Funaria*

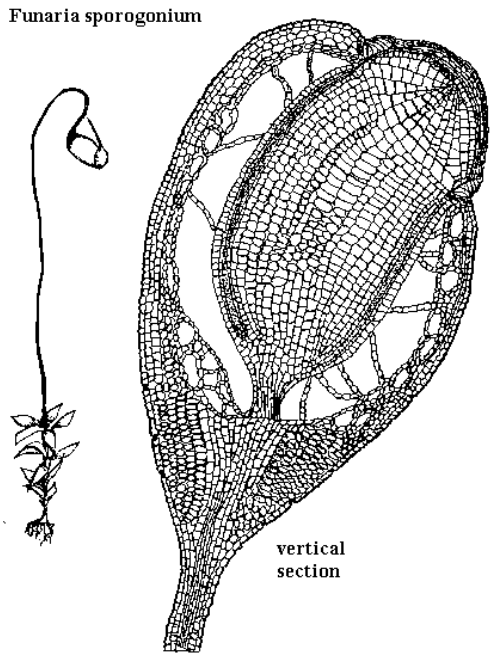
- من الحزازيات القائمة ويجود فى مجاميع كبيرة على سطح التربة الرطبة فى الاماكن الظليلة.
- والنبات قصير ويتكون من ساق قائمة تحمل اوراقا تترتب حلزونيا حولها.
- الورقة بسيطة بيضاوية الشكل جالسة ولها قاعدة عريضة وطرف مدبب.
- تثبت الساق فى التربة اشباه جذور عديدة الخلايا.
- التركيب التشريحى الخاص بالورقة والساق سوف تدرسه بإستفاضة فى مقرر الارشيجونات فى الفرقة الثالثة إن شاء الله.

التكاثر الخضرى

- عن طريق نمو اى جزء من النبات المشيجى ليعطى طور مشيجى جديد.
- عن طريق نشاط اشباه الجذور فى الاطوار المشيجية لتعطى خيوط ثانوية **Secondary protonema** وقد يتكون هذا الخيط من اى جزء من النبات مثل الاوراق او السيقان او من الاعضاء الجنسية.

التكاثر الجنسى

- تمتاز الحزازيات القائمة بوجود الارشيجوانت والانثريدات فى تراكيب خاصة بها تعرف بالازهار الحزازية.
- الزهرة الحزازية المذكرة تتكون من مجموعة من الانثريدات تحاط بمجموعة من الاوراق تسمى بالغلاف **Inovlucre**. وتتجمع الانثريدات عند قمة الساق التى تعرف بالتخت **Receptacle**، والانثريدة صولجانية الشكل لها عنق ويحاط بها جدار عقيم سمكه خلية واحدة، ويختلط بالانثريدات مجموعة من الشعيرات العقيمة **Paraphyses** عديدة الخلايا خضراء اللون ولها قمة منتفخة وسميكة.
- الزهرة الحزازية المؤنثة تتكون من غلاف من الاوراق تحيط بمجموعة من الارشيجونات تحمل على التخت، والارشيجونة قارورية الشكل لكن سمك البطن يكاد يقترب من سمك العنق، والبطن محاط بطبقتين من الخلايا على العكس من العنق المحاط بطبقة واحدة. وتختلط الارشيجوانت بخيوط عقيمة تشبه خيوط الزهرة المذكرة إلا انها ذات قمة مدببة (انظر العملى).



- عندما يحدث التلقيح تخصب البويضة ويتكون الطور الجرثومى على الزهرة الحزازية المؤنثة.
- الطور الجرثومى يتميز إلى قدم **Foot** وحامل **Seta** وصماد **Capsule**، والقدم هو المسئول عن تثبيت الطور الجرثومى فى الطور المشيجى ويمتص الماء والاملاح منه.
- والحامل طويل ورفيع احمر اللون ويشبه فى تركيبه التشريحى الساق تماما.
- والكبسولة كمثرية الشكل وتحتوى على الجراثيم وهى تتكون من جدار عديد الطبقات، والنسيج الجرثومى يوجد على هيئة اسطوانة مجوفة مفتوحة الطرفين ويفصله عن الجدار فراغ

هوائى **Air cavity** تعبره خيوط تمثيلية **Trabeculae** ويبطن النسيج الجرثومى من الداخل والخارج طبقتين غذائيتين **Tapetal layers**.

- أما فى منطقة اتصال الحامل بالصماد فيوجد الابوفيسيس **Apophysis** وهى منطقة غنية بالبلاستيدات الخضراء تمد النبات ببعض الاحتياجات الغذائية.
- الغطاء **Operculum** وهو يغطى قمة الصماد وهو قرصى الشكل وترتكز حافته على الحلقة **Annulus** التى تتكون من خلايا رقيقة الجدر ويوجد تحته الاسنان البريستومية وعددها 16 زوج من الاسنان الشرهة لامتصاص الماء فتغلق الصماد فى الظروف الرطبة وتفتحها فى الظروف الجافة.
- وعند تمام النضج تسقط الجراثيم لتنبت معطية خيط اولى وتكرر دورة الحياة مرة اخرى.

قارن بين الفيوناريا والريشيا فى ضوء الصفات التطورية التى سبق ذكرها!!!!!!!!!!

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

التريديات Pteridophyta

الصفات العامة:

– يعتبر هذا القسم هو أكبر الأقسام من أقسام النباتات الوعائية اللابذرية ، وهو أكثرها عدداً وتنوعاً ، ويمكن أن يطلق عليه اسم (قسم السراخس) كتسمية عامة وهو يضم ما يقرب من العشرة آلاف نوع .

– تشغل نباتاتها بيئات عديدة متنوعة ،معظمها تنمو في الأماكن الرطبة الظليلة وتوجد أنواع تنمو في الصحارى أو بالقرب من البحار .

– أغلب نباتاتها عشبية وقليل منها شجيرية أو شجرية وتوجد في المناطق الاستوائية.

– يتركب النبات الجرثومي من أوراق وسيقان وجذور عرضية أو حقيقية .

– تختلف أشكال الأوراق باختلاف الأجناس فتكون بسيطة في بعضها ومركبة ريشية في غالبيتها وهى كبيرة الحجم وتعرف بالأوراق السرخسية **Fronds** وتقوم الأوراق بالبناء الضوئي ، وفى معظم نباتات هذه الطبقة تترتب الحوافظ الجرثومية فى مجموعات تعرف بالبثرات وتوجد البثرات غالباً على السطح السفلى لنصل الورقة وفى أنواع قليلة على حافة النصل .

– يختلف التركيب الداخلى للساق أو الريزومة باختلاف الأنواع فقد يوجد عمود وعائى أولى (خشب فى المركز محاط بلحاء) أو عمود وعائى نخاعى (يوجد نخاع فى المركز يليه إندودرمس ثم بريسيكل فلحاء فخشب فلحاء خارجى وبريسيكل واندودرمس) .

ويصنف قسم النباتات البترية إلى 4 تحت طائفات :

1. السراخس الأولية : تشتمل على نباتات حفرية فقط .
2. نباتات ذات حوافظ من نوع حقيقى المنشأ **Eusporangiopsida** .
3. نباتات لها صفات مشتركة بين الحوافظ الحقيقية والكاذبة **Eusporangiopsida** و **Leptosporangiopsida** .
4. السراخس الحقيقية ومن أمثلتها كزبرة البئر .

نبات كزبرة البئر *Adiantum*

سمى هذا النبات بهذا الاسم لأنه ينمو أحياناً بجوار الآبار ويشبه في تركيبة نبات الكزبرة ، وهو يوجد في البلدان الدافئة وينمو فى الأماكن الرطبة الظليلة .

التركيب :

د/ أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

يكون الطور الجرثومي الجزء الأساسي في دورة حياة النبات و يتركب من ريزومة تنمو تحت سطح التربة على السطح السفلي جذور عرضية وعلى السطح العلوي تخرج الأوراق السرخسية الكبيرة المتفرعة وتكون الأوراق الصغيرة عادة ملتفة حلزونياً ويتغطى سطح الريزومة وكذلك أعناق الأوراق بحراشيف كثيرة تسمى رامنتا ، وتوجد البثرات الجرثومية فى مجموعات على السطح السفلى للرويشات وعند حافتها وينحنى جزء الرويشة الذى يحمل البثرات إلى أسفل ويعمل بذلك على حماية البثرات ، وتتفتح الحوافظ وتخرج منها الجراثيم التى تنبت معطية نباتات مشيجية وتعيد دورة الحياة .

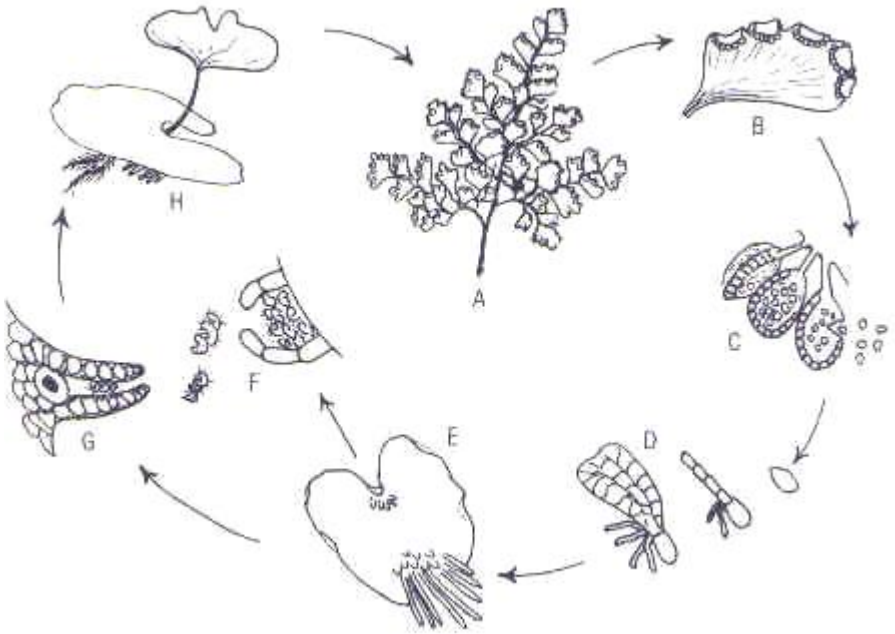
ويتكون الطور المشيجي عندما تسقط الجرثومة في تربة مناسبة فإنها تنبت وتعطي أنبوبة إنبات قصيرة تنقسم وتستطيل لتعطي خيطاً أولياً مقسماً يتحول بعد ذلك إلى ثالوث بسيط قلبي الشكل ويعيش مستقلا" معتمدا" على نفسه في الغذاء لاحتواء خلاياه على البلاستيدات الخضراء ويكون سمكه طبقة واحدة من الخلايا ما عدا الجزء الوسطى الذى يكون سمكه عدة طبقات (الوسادة) ويُحمل على السطح السفلي أشباه جذور (**Rhizoids**) وحيدة الخلية تعمل على امتصاص الماء والأملاح وأنثريدات وأرشيجونيات وتكون الأخيرة قرب القمة النامية .

دورة حياة كزبرة البئر

1. الطور السائد في دورة الحياة هو النبات الجرثومي حيث تمتد الساق الريزومية تحت سطح التربة ويخرج من السطح السفلي جذور عرضية ومن السطح العلوي أوراق سرخسية كبيرة ريشية ثنائية .
2. تتجمع الحوافظ الجرثومية **Sporangia** عند حافة الرويشات على سطحها السفلي على هيئة بثرات **Sori** و يوجد داخل خلايا الحوافظ الجرثومية خلايا جرثومية أمية ثنائية المجموعة تنتج الجراثيم الأحادية بعد انقسامين أحدهما اختزالى .
3. بعد النضج تيدأ الحوافظ الجرثومية في الجفاف وتتمزق وتنتشر الجراثيم وتسقط على الأرض وتنبت الجراثيم عند توفر الظروف المناسبة .
4. ينشأ الطور المشيجي ويطلق عليه الثالوس الأولي (**Prothallus**) ويعيش معتمداً على نفسه في التغذية ومستقلاً عن النبات الجرثومي وتخرج أشباه جذور من السطح السفلي للثالوس الأولي تعمل على تثبيته في التربة وامتصاص الماء و العناصر اللازمة له . وتوجد الأرشيجونات والأنثريدات على السطح السفلي .
5. يتمزق جدار الأنثريدة وتنطلق السابحات الذكرية ذات الأسواط وتصل عن طريق الماء لتصل إلى البيضة داخل الأرشيجونة .

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

6. تلقح سابحة ذكرية واحدة بيضة ويتكون الزيجوت وينشأ النبات الجرثومي الصغير، ويكون لهذا النبات قدم ينغرس به في النبات المشيجي ثم يكون جذراً أولياً وساقاً وبعد فترة تتكون الساق والأوراق العادية والجذور العرضية الخاصة بالنبات الجرثومي .



د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

النباتات الوعائية البذرية Seed Vascular Plants

النباتات البذرية هي أرقى النباتات وأكثرها وجوداً على الأرض وتمتاز بتكوينها للبذور، والبذرة هي نبات جرثومي صغير يتكون من جنين محاط بغذاء مخزن ويحاط الجميع بغلاف ، وتتكون البذور داخل أنسجة النبات الجرثومي الأم وتنفصل البذور عن النبات الأم وتنبت مستقلة عند توفر الظروف الملائمة .

وتشمل النباتات البذرية قسمين كبيرين من النباتات هما عاريات البذور Gymnosperms وكاسيات البذور Angiosperms.

1- معراة البذور Gymnosperms

قسم النباتات المخروطية Division Coniferophyta

الصفات العامة :

عاريات البذور ترجمة كلمة من أصل يوناني قديم يتكون من مقطعين هما Gymno وتعني عاري والأخر Sperm وتعنى البذور. و تضم النباتات الوعائية البذرية عارية البذور أنسجة الخشب واللحاء الحقيقيين ، وتستطيع أن تكون بذوراً تكون معرضة للجو مباشرة بحيث تقع حبوب اللقاح على البويضات نفسها . وغالبية هذه النباتات مستديمة الخضرة والطور السائد هو الطور الجرثومي أما الطور المشيجي فهو صغير جداً وينمو في أنسجة النبات الجرثومي ويعتمد عليه في التغذية .

وتكون المخروطيات نوعين من الجراثيم جراثيم كبيرة Megaspores وجراثيم صغيرة pores Micros . وتلتف الأوراق الجرثومية التي تحمل الجراثيم الكبيرة في ترتيب حلزوني حول محور لتكون المخروط المؤنث Female cone كما تلتف الأوراق الجرثومية التي تحمل الجراثيم الصغيرة حول محور لتكون المخروط الذكرى، وتوجد المخاريط المؤنثة والمذكرة على نفس النبات ، ومن أنواع المخروطيات نبات الصنوبر الذى يتبع العائلة الصنوبرية Pinaceae التى تتبع المخروطيات Coniferales .

الصنوبر *Pinus*

ينتشر الصنوبر في المناطق المعتدلة والباردة من نصف الكرة الشمالي وأشجار الصنوبر دائمة الخضرة والطور السائد هو الطور الجرثومي .

التركيب : تتركب شجرة الصنوبر من جذع رئيسي ضخم يحمل فروعاً أكبرها حجماً وعمراً عند القاعدة قرب سطح الأرض بينما يوجد أصغرها عمراً وحجماً عند القمة جهة البرعم الطرفى للنبات مما يعطي للشجرة الشكل المخروطي المميز لها ويغطى سطح الساق أوراق حرشفية صغيرة كثيرة مرتبة حلزونياً ، يوجد في إبط كل منها برعم ينمو ليعطي ساقاً قزمية Dwarf shoots يحمل

عدداً محدوداً من الأوراق الخضراء الإبرية الشكل وقد يعطى البرعم الأبطى فرعاً جانبياً طويلاً مماثلاً للساق تماماً . نبات الصنوبر أحادي المسكن Monoecious حيث يحمل المخاريط المذكرة في مجموعات كبيرة على الفرع الجانبى ويخرج كل مخروط مذكر من إبط ورقة حرشفية تماماً مثل السوق القزمية والفرع الجانبى الذى يحمل المخاريط المذكرة ينتهى ببرعم خضرى ينمو فى السنة التالية مضيفاً بذلك طولاً جديداً إلى الفرع . أما المخاريط المؤنثة فتوجد على فروع أعلى من التى تحمل المخاريط المذكرة والمخروط المؤنث يحل محل الفرع الجانبى وينتهى بذلك نموه .

المخروط الذكرى Male cone :

ويتركب المخروط الذكرى من محور وسطى تنتظم حوله أوراق جرثومية صغيرة تعرف بالحراشيف الدائبة كل حرشفة تحمل على سطحها السفلى حافظتين جرثوميتين صغيرتين أو كيسي لقاح تتكون بداخلهما حبوب اللقاح Pollen grains ، وبعد تمام النضج يظهر شق طولى فى كيس اللقاح تتحرر من خلاله حبوب اللقاح (الجراثيم الصغيرة) . ولكل حبة جناحان يساعداها على الانتشار بالهواء والوصول للبويضة المحمولة على المخروط المؤنث .

المخروط الأنثوى Female cone :

ويتكون المخروط المؤنث من محور يحمل عدداً من الحراشيف القنابية Bract scales ، وكل حرشفة قنابية تحمل فوقها حرشفة بويضية Ovuliferous scale وتحمل كل حرشفة بويضية بويضتين وتكون فتحة النقير جهة المخروط . وتتركب البويضة من كيس جنيني يوجد بداخله النبات المشيجى المؤنث وهو مختزل ويحتوي من 2 – 5 أرشيجونات عند الطرف المواجه لفتحة النقير، ويحاط الكيس الجنيني بنسيج يسمى النيوسيلة Nucellus وتلتحم النيوسيلة بالغلاف البويضي الذى يوجد فى أعلاه فتحة النقير التى يخرج منها قطرة من سائل لزج تعرف بنقطة أو قطرة اللقاح تلتصق بها حبوب اللقاح عند جفاف القطرة .

دورة حياة الصنوبر

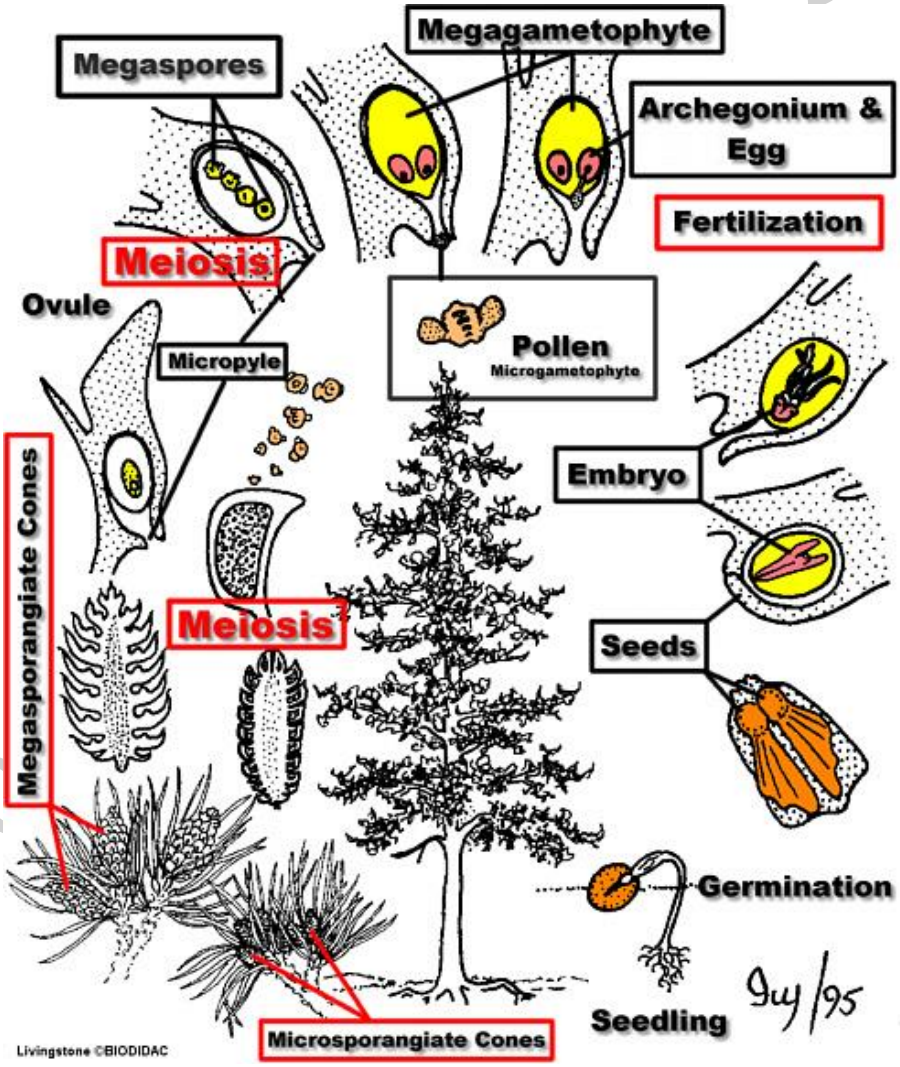
1. الصنوبر نبات أحادي المسكن (Monoecious) فتوجد المخاريط المذكرة والمؤنثة منفصلة على نفس النبات ويتم التلقيح حيث تنتقل حبوب اللقاح من أكياس اللقاح إلى البويضات .
2. بعد استقرار حبة اللقاح على نقطة اللقاح اللزجة ثم تدخل خلال فتحة النقير إلى النيوسيلة وتنقسم خلية حبة اللقاح إلى خليتين تمثلان النبات المشيجى المذكر وخلية ثالثة هى الخلية الأنثريدية (التى تكون بعد ذلك خلية عنقية وأخرى جسدية) وخلية رابعة هى الخلية الأنبوبية .
3. تستطيل الخلية الأنبوبية داخل النيوسيلة لتعطي أنبوبة اللقاح (Pollen tube) ، وتكمن حبة اللقاح عند هذه المرحلة فترة ثم تعاود نشاطها.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

4. تكون الخلية الجسدية قد انقسمت مكونة خليتين ذكريتين تنتقل أنويتها فى أنبوبة اللقاح فتتحد إحدى النواتين الذكريتين مع نواة البويضة لتكون نواة اللاقحة (2 ن) التي تكون انقساماتها جنيناً جرثومياً صغيراً عبارة عن سويقة تحت فلقية فى طرفها جذير وفى طرفها الآخر ريشة محاطة بعدد كبير من الفلقات .

5. يظل الجزء المتبقي من النبات المشيجي المؤنث محيطاً بالجنين ليكون الأندوسبرم ويتصلب الغلاف البويضي مكوناً غلاف البذرة الذي يلتصق به جناح رقيق يساعد على انتشارها بواسطة الرياح .

6. عند إنبات البذرة يخرج من كل منها جذير يخترق التربة وتستطيل السويقة تحت الفلقية وتحمل الفلقات والريشة فوق سطح التربة ، أى أن الإنبات هوائى فى الصنوبر ثم تتحول البادرة تدريجياً إلى شجرة غير محدودة النمو .



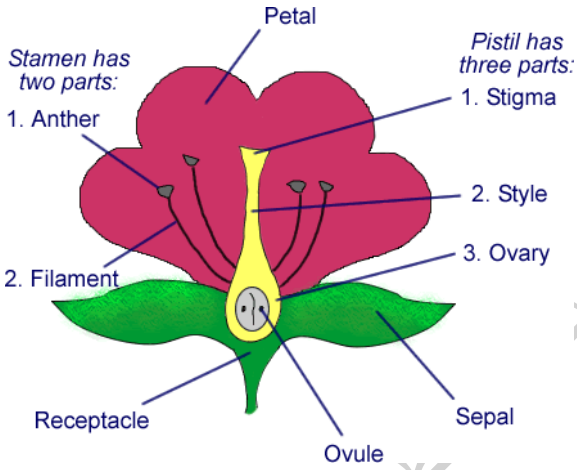
البذور وكاسيات

2- مغطاة البذور Angiosperms

قسم النباتات الزهرية Magnoliophyta

تتميز النباتات الزهرية بالعديد من المميزات النباتية فهي نباتات بذرية (Seed plants) تنتج البذور (Seeds)، وهي نباتات زهرية تنتج الأزهار (Flowers)، وهي كاسية البذور (Angiosperms) أي أن بويضاتها مغطاة بنسيج يحجبها عن الوسط الخارجي , وأن المشيج المذكر (Male gamet) وهو حبة اللقاح (Pollen grain) لا يسقط مباشرة على المشيج المؤنث (Female gomet) أي البويضة (Egg) بل يسقط على تركيب معين ثم تنبث حبة اللقاح لتعطي أنبوبة لقاح (Pollen tube) تصل الأنبوبة المذكرة في حبة اللقاح إلى الأنبوبة المؤنثة في المبيض (ovary). كما تتميز النباتات الزهرية بالتخصيب الثنائي (Binary fertilization) وفيه يتم تخصيب الخلية البيضية (Egg cell) بإحدى أنوية حبوب اللقاح وهي النواة الذكرية (Malenuculus)، وفي الوقت نفسه يتم اتحاد نواة أخرى من حبة اللقاح بنواة الأندوسيرم (Indosperm nucleus) في المبيض.

. وتتميز النباتات الزهرية كما قلنا بوجود الزهرة (Flower)، والزهرة عبارة عن ساق (Stem) تقاربت عقدها (Nodes) وسلامياتها (Internodes) وتحورت أوراقها لتعطي التراكيب والأوراق الزهرية المكونة للزهرة مثل السبلات (Sepals) والبتلات (Petals) والكرابل (Carbels) المشتملة على المبيض (ovary) والقلم (Style) والمتاع (Stigma) وأعضاء التذكير (Stemen) المكونة من الخيط (Filament) والمتك (Anther) وقد تكون الأزهار مفردة , أو تتجمع في مجموعة أزهار تسمى بالنورة (Inflorecence) كسنابل القمح.



تتركب الزهرة من خمس أجزاء هى :

1. التخت Receptacle

وهو الجزء المتضخم الذى يوجد فى نهاية العنق وتنتظم عليه الاوراق الزهرية فى محيطات متعاقبة تمثل الكأس والتويج والطلع والمتاع . ويمكن آن تخرج المحيطات الزهرية على التخت من مناطق مختلفة حول المبيض فمثلا عندما يكون التخت مسطحا ويحمل المبيض فى وسطه وتتابع الاجزاء الزهرية الاخرى من حوله فى نفس المستوى تعرف الزهرة فى هذه الحالة بانها محيطية Perigenous اما اذا كان التخت محدبا ويحمل المبيض لأعلى وتخرج الأجزاء الزهرية من أسفله فتكون الزهرة سفلية Hypogenous وعندما يكون التخت مقعرا ويحوى بداخله المبيض ويلتحم به فتخرج الأجزاء الزهرية من قمة التخت إي تقع فى مستوى أعلى من المبيض فتسمى زهرة علوية Epigenous مثل القرع والتفاح .

2. الكأس Calyx

وهو المحيط الخارجي للزهرة ويتركب من أوراق صغيرة خضراء تعرف بالسبلات ووظيفتها حماية الأجزاء الداخلية للزهرة،وقد تكون السبلات ملتحمة أو منفصلة وقد تجف السبلات وتسقط بعد تفتح الزهرة مثل زهرة الخشخاش او تبقى مستديمة ملتصقة بالثمرة مثل الطماطم والباذنجان .

3. التويج Corolla

يتركب من عدد من الأوراق الملونة وتعرف بالبتلات وقد تكون ملتحمة او سائبة وذات رائحة تجذب الحشرات لاتمام عملية التلقيح . وتتبادل البتلات مع السبلات فى الترتيب على التخت، واذا كانت البتلات مرتبة فى اكثر من محيط فهى تترتب فى محيطات متبادلة، وغالبا يذبل التويج ويسقط بعد تكون الثمرة وفى بعض النباتات لا تتميز المحيطات الخارجية الى كأس وتويج وتكون جميعا متشابهة ويسمى الغلاف الزهرى Perianth مثل ازهار الزنبق الملكى .

4. الطلع Androecium

وهو العضو المذكر فى الزهرة ويشتمل على أعضاء التذكير ووظيفته تكوين حبوب اللقاح ويتكون من عد د من الآسدية وتتكون كل سداه من خيط رفيع يعرف بالخيط Filament يتصل بالتخت من اسفل وينتهى بجزء منتفخ يسمى المتك Anther ويتكون المتك من كيس يحتوى كلا منهما بداخله على حبوب اللقاح وعند النضج يتفتح لينثر حبوب اللقاح . وقد تلتحم الاسدية بخيوطها ومتوكها وتلتحم بالبتلات وتسمى الأسدية فوق بتلية Epipetalous . وقد يكون عدد الاسدية اما مساوى لعدد البتلات او ضعفها.

5. المتاع Gynoecium

يمثل عضو التأنيث ويتركب من عدد من الأوراق المتحورة تعرف بالكرابل تلتف حافتها لتكوين تجويفاً فى الجزء السفلي ليحتوى على البويضات، ويعرف بالمبيض Ovary أما الجزء العلوى فيعرف بالقلم style وينتهى بالميسم Stigma وهو الجزء المعد لاستقبال حبوب اللقاح .

<u>الصفات البدائية للزهرة :</u>

1. الأجزاء الزهرية المختلفة سائبة .
2. الزهرة منتظمة خاصة البتلات التى تتميز بتماثل فى الشكل والحجم .
3. الزهرة خنثى بها الآسدية والكر ابل .
4. تحمل الآسدية والكر ابل على تخت طويل فى ترتيب حلزونى Spiral .

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

5. الزهرة سفلية Hypogenous.

6. الزهرة طرفية ومفردة Solitary.

7. الآسدية عريضة ورقية والكرابل كبيرة تفتقر الأقلام والمياسم .

8. البويضات منعكسة ينتج عنها بذور كبيرة تحمل على كرابل .

والأزهار نوعان هما :

زهرة خنثى : وهى التى تحتوى على أعضاء التذكير والتأنيث معا .

زهرة وحيدة الجنس : تحتوى على نوع واحد من أعضاء التناسل فعندما تحمل الطلع تعرف بالزهرة المذكرة وعندما تحمل المتاع تعرف بالزهرة المؤنثة . وعندما يكون توزيع الأعضاء الزهرية منتظما اى يمكن شطر الزهرة الى أكثر من نصفين متماثلين بقطاع طولى تعرف عندئذ بالزهرة المنتظمة و يعبر عن ذلك بالرمز (+) . أما عندما لا يمكن شطر الزهرة إلا الى نصفين متساويين فقط فتسمى حينئذ الزهرة وحيدة التناظر ويعبر عن ذلك بالرمز (٪) .

الوضع المشيمي (Placentation) :

يقصد به كيفية اتصال البويضات بجدار المبيض والأوضاع المشيمية المعروفة :

1. وضع مشيمى حافى (Marginal) :

يتكون المبيض من كر بلة واحدة ، وتخرج البويضات من مكان التحام حافتى الكربلة. مثال : العائلة البقولية .

2. وضع مشيمى قاعدى (Basal) :

يتكون المبيض من كربلة واحدة أو اكثر وتخرج البويضة من قاعدة المبيض . مثال : زهرة عباد الشمس .

3. وضع مشيمى قمى (Apical) :

يتكون المبيض من كربلة واحدة أو اكثر وتخرج بويضة واحدة من قمة المبيض . مثال : أزهار العائلة الخيمية .

4. وضع مشيمى جدارى (Parietal) :

يتكون المبيض من اكثر من كربلة التحمت حوافها مكونة مبيضاً وتخرج البويضات مرتبة فى صفوف على جدار المبيض. مثال : أزهار العائلة الصليبية .

5. وضع مشيمى محورى (Axile) :

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

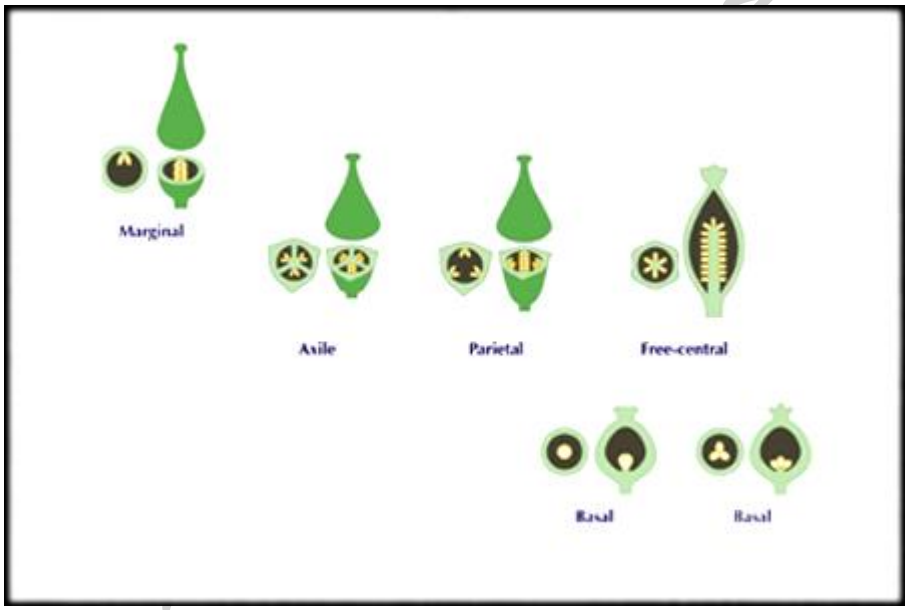
يتكون المبيض من اكثر من كربلة واحدة التحمت حوافها فى مركز المبيض وتخرج البويضات مرتبة فى صفوف على المحور الناشئ من تلاقى حواف الكرابل . مثال : أزهار العائلة الزنبقية .

6. وضع مشيمى مركزى (Central) :

يشبه الوضع المشيمى المحورى إلا آن حواف الكرابل تتمزق ويظل المبيض محور وسطى يصله من اعلى الى اسفل وتخرج منه البويضات . مثال : القرنفل .

7. وضع مشيمى مركزى سائب (Free Centeral) :

يتكون المبيض من اكثر من كربلة وينمو من قاعدة المبيض محور مركزى ينمو الى اعلى ولا يصل لقمة المبيض. مثال : زهرة الربيع .



الثمار Fruits

تتكون الثمار على الازهار بعد اكتمال عملية اخصاب المبيض و ينمو المبيض المخصب بمرور الوقت وينضج ليكون الثمرة وتحتوى الثمرة على بذرة واحدة او عدة بذور . وتتميز ندبيتين على الثمرة عند طرفيها احدهما تمثل موضع اتصال المبيض بالنبات الآم والآخرى تمثل بقايا القلم وتسمى الثمرة الصادقة عندما تتكون الثمرة من المبيض المخصب واذا اشترك فى تكوينها اجزاء اخرى من الزهرة مثل التخت الزهرى تسمى الثمرة كاذبة مثل الكمثرى والتفاح. وتتميز اجزاء الثمرة لثلاث طبقات اذا اجتمعت معا تسمى جدار الثمرة وهذه الطبقات هى طبقة خارجية ، طبقة داخلية ، طبقة وسطى .

والثمار ثلاث انواع الثمار البسيطة والثمار المتجمعة والثمار المركبة.

تصنيف النباتات الزهرية

تتميز النباتات الزهرية بأن لها أزهار واضحة والأنسجة الوعائية مميزة ويحتوى النسيج الخشبى على أوعية خشبية أما نسيج اللحاء فيحتوى على أنابيب غربالية وخلايا مرافقة وتنقسم النباتات مغطاة البذور إلى طائفتين هما :

1. طائفة النباتات ذوات الفلقتين (Dicotyledons) .
2. طائفة النباتات ذوات الفلقة الواحدة (Monocotyledons) .

1. طائفة النباتات ذوات الفلقتين Dicotyledons

هذه النباتات أكثر انتشاراً فيوجد منها حوالي 200.000 نوعاً من النباتات تقسم في حوالي 250 عائلة وتتميز هذه النباتات باحتواء الجنين على فلقتين وأن الغلاف الزهري يتميز إلى كأس وتويج وكلاً من الكأس والتويج تكون وحداته اثنين أو أربع أو خمس وحدات ، وأوراق هذه النباتات ذات تعرق شبكى وبالنسبة للمجموع الجذرى فنجد أن الجذر الابتدائى يستمر في النمو ويكون جذر النبات الأساسى. ومن أشهر نباتاتها والعائلات التي تنتمي إليها ما يأتي :

1. الخردل mustard ويتبع العائلة الخردلية Brassicaceae
2. الورد rose ويتبع العائلة الوردية Rosaceae
3. الجزر carrot ويتبع العائلة الخيمية Apiaceae
4. البطاطس potato ويتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae
5. النعناع mint ويتبع العائلة الشفوية Labiatae

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

2- طائفة النباتات ذات الفلقة الواحدة Monocotyledons

تضم النباتات ذات الفلقة الواحدة حوالي 55000 نوعاً تقسم فى 40 عائلة، وتتميز باحتواء جنينها على فلقة واحدة، والغلاف الزهري غير مميز الى كأس وتويج ومحيطه الواحد يحتوى على ثلاث بتلات عادة ، ويحتوي النسيج الوعائي على عدة حزم وعائية مبعثرة ولا تحتوى على خلايا الكامبيوم وتحمل نباتاتها أوراقا ذات تعرق متوازي، ومعظم نباتاتها عشبية كذلك يوجد بها بعض النباتات كبيرة الحجم.

ومن أشهر نباتاتها ما يلى :

الزنبق Lily ويتبع العائلة الزنبقية Liliaceae

السعد *Cyperus* ويتبع العائلة السعدية Cyperaceae

النخيل Palms ويتبع العائلة النخيلية Palmaceae

الاناناس Pineapple ويتبع العائلة البروميلية Bromeliaceae

النجيل grass ويتبع العائلة النجيلية Poaceae

الاوكيد Orchid ويتبع العائلة الأوركيدية Orchidaceae

دورة حياة النبات الزهرى

وتبدأ دورة حياة النبات الزهري بإنبات البذور والحبوب الناضجة في وجود الماء والتي تنبت لتعطي البادرات (Seedling) المكونة من الجذير (Radical) والرويشة (Plumule).

. تنبت البادرات لتعطي النبات الزهري الجرثومي (2n) الذي يحمل الأزهار حاملة للمشيج المذكر (Male gamet) وهو حبة اللقاح (Pollen grain) والمشيج المؤنث(Female gametes) الممثل بالبويضة (Egg).

. تسقط حبة اللقاح بعد انتقالها بالهواء أو الحيوان أو الإنسان أو الماء أو التلقيح الذاتي إلى الميسم (Stigma) وبذلك تتم عملية التلقيح (Pollination).

. وإذا تم انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو أي زهرة على نفس النبات سمي بالتلقيح الذاتي (Self Pollination).

. أما إذا انتقلت حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر سمي ذلك بالتلقيح الخلطي (Cross Pollination).

. تنبت حبة اللقاح على الميسم ويخرج منها أنبوبة اللقاح (pollen tube) وتنتقل أنبوبة من حبة اللقاح إلى أنبوبة اللقاح التي تخترق أنسجة القلم لتصل إلى البويضة والأنوية الاندوسبرمية لتتم عملية التخصيب.

. ولا تنبت حبة اللقاح وتدخل أنبوبتها إلى أنسجة الميسم (Stigma tissues) أو القلم (Style) إلا إذا كان هناك توافقاً وراثياً كيميائياً حيوياً بين أنسجة حبة اللقاح وأنسجة الزهرة المؤنثة ,فملايين حبوب اللقاح تسقط على آلاف المياسم ولكن لا يتم التخصيب إلا بين النباتات المتوافقة وراثياً , وبذلك تحفظ الأجناس والأنواع من الخلط العشوائي، وتحتفظ النباتات بخصائصها الحيوية , وهذا من بديع صنع الله، ومن دلائل قدرته وتقديره وعلمه وحكمته.

. بعد الإخصاب يبدأ تكوين الثمار والبذور والحبوب التي تحمل في داخلها جميع الصفات الوراثية اللازمة لحياة النبات والحافظة لخصائصه العامة والخاصة , وقد جاءت هذه الصفات من خلط صفات النبات المذكر وصفات النبات المؤنث في عملية الانقسام الاختزالي (Miosis) والاقتران (Synapsis) والخلط بين الكروموسومات بالتلقيح والإخصاب.

د. أحمد محمد أحمد عبد العظيم - 2003

المراجع

Cavalier-Smith, T. 1981. Eukaryote kingdoms: seven or nine? *BioSystems* , 10: 93-114.

Cavalier-Smith, T. 1994. Origin and relationships of Haptophyta. *In*: J.C. Green & B.S.C. Leadbeater (eds). *The Haptophyte Algae*. *Systematics Association Special Volume*, 51 , Oxford University Press: 413-436.

Cavalier-Smith, T. (2001) What are Fungi? Chapter 1 (pages 3-37) in The Mycota, Vol VIIA. (Eds.) D.J. McLaughlin, E.G. McLaughlin & P.A. Lemke. Springer, Berlin.

Crowson, R.A. (1970) Classification and Biology. Heinemann, London.

http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/basidio.htm

http://mycology.cornell.edu/fdirect.html

http://phylogeny.arizona.edu/tree/phylogeny.html contains information about the phylogenetic relationships and characteristics of organisms, to link biological information available on the Internet in the form of a phylogenetic navigator.

http://teachers.westport.k12.ct.us/resource/living_things.htm

http://tectonic.nationalgeographic.com/2000/biodiversity/ has pages and maps that document loss of biodiversity (though not in fungi).

http://www.borg.com/~lubehawk/kingdms.htm

http://www.e-journals.org/botany/

http://www.fcps.k12.va.us/DeerParkES/kids/Fivekingdoms/kingdoms.htm

http://www.hitchams.suffolk.sch.uk/key/plantand.htm

http://www.palaeos.com/Kingdoms/kingdoms.htm

http://www.resnet.wm.edu/~mcmath/bio205/

http://www.resnet.wm.edu/~mcmath/bio205/links/angiosperms.html

http://www.resnet.wm.edu/~mcmath/bio205/links/gymnosperms.html

http://www.ucmp.berkeley.edu/chromista/chromistasy.html gives a taxonomic overview of the phyla placed in the Kingdom Chromista.

Jaques, H.E. (1946) Living Things: How to Know Them. Wm.C. Brown, Dubuque.

Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers (Eds) (2001) Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi, 9th Edition. CABI Bioscience, UK Centre, Egham, UK. 624 pp.

Margulis, L. and K.V. Schwartz (1982) Five Kingdoms. Freeman, San Francisco.

Margulis, L. and R. Guerrero (1991) Kingdoms in turmoil. New Scientist, 23 March 1991, 46-50.

Miller, O.K. Jr., T. Henkel, T.Y. James & S.L. Miller (2001) *Pseudotulostoma*, a remarkable new volvate genus in the Elaphomycetaceae from Guyana. Mycol. Res. 105: 1268-1272.

Patterson, D.J., and Sogin, M.L. (1992) Eukaryote origins and protistan diversity. in The Origin and Evolution of Prokaryotic and Eukaryotic Cells. (Eds.) H. Hartman and K. Matsuno. World Scientific Pub. Co., NJ . pp. 13-46.

Ross, H.H. (1974) Biological Systematics. Addison Wesley, Reading.

Woese, C.R., O. Kandler and M.L. Wheelis (1990) Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. Proceedings of the National Academy of Science 87:4576-4579.

المراجع العربية

1- المناوى، إسلام حلمى (1999) -التنوع فى النباتات- قسم النبات- كلية العلوم- جامعة قناة السويس.
2- حبيب، سامى عبد القوى و محمد، سعيد عواد (2001)- علم تقسيم النبات- قسم النبات الزراعى، كلية الزراعة جامعة عين شمس.
3- عز الدين، عصام كامل (2001) - تقسيم المملكة النباتية- قسم النبات- كلية العلوم- جامعة قناة السويس.

هذا العمل صدقة جارية على روح والدى المغفور له بإذن الله تعالى / محمد أحمد عبد العظيم ووالدتى المغفور لها بإذن الله تعالى / عايدة السيد العيوطى وعلى روحى.

تحذير

يجوز نقل أى جزء من الكتاب بأى طريقة نقل سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية او عن طريق التصوير او التسجيل دون موافقة كتابية من المؤلف.

Email: ahmed_abdelazeem@science.suez.edu.eg

Cellular: +201006344462

Website: http://fungiofegypt.com/Abdel-Azeem.html