الطحالب والاركيكونات

النظري

المرحلة الثالثة

2022-2021

ا.م. د. بثينة عبد العزيز حسن المكدمي

ا.م. د. ثائر محمد ابراهيم

ا.م. امين عبود كبان

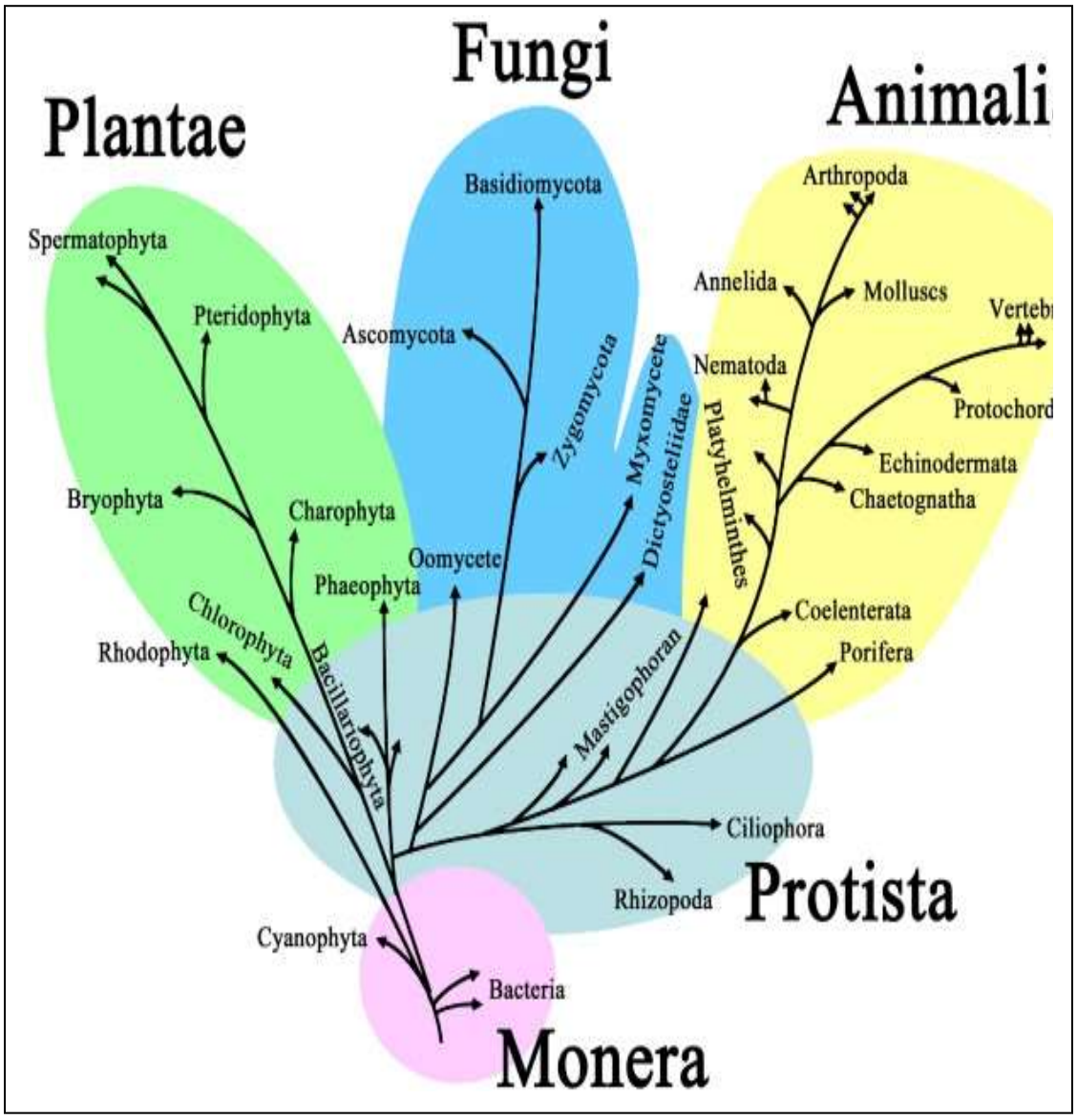
المحاضره الاولى

الطحالب Algae : تشير كلمة الطحالب الى النباتات البدائية والبسيطة التركيب , ذاتية التغذية (قادرة على البناء الضوئي وذلك لاحتوائها على كلوروفيل ا) لكنها تفتقر الى وجود الانسجة الوعائية ,كما تتميز بتراكيب تكاثرية بسيطة.

كما يمكن تعريفها : هي نباتات ثالوسية تفتقر الى وجودالاوراق والسيقان والجذور الحقيقية وتحتوي على صبغة اليخضور (الكلورفيل ا) كصبغة رئيسية تمتاز ببساطة اعضائها التكاثرية الخالية من الجدار العقيم.

علم الطحالب Algology (phykology): وهو العلم الذي يهتم بدراسة الطحالب من جميع النواحي البيئية والتواجد , الشكل الخارجي, التركيب الداخلي , الفسلجة ,دورات الحياة كذالك تصنيفها و تأثيراتها الايجابية والسلبية.

موقع الطحالب بين الكائنات الحية :



الشكل (1) موقع الطحالب بين الكائنات الحية

يظهر **الشكل (1)** توزيع الكائنات الحية الى خمسة ممالك وهي مقترحة من قبل العلماء ماركليس وشوارتز (**Schwartz & Margalis 1982**) وهذا التصنيف متبع من اغلب علماء علوم الحياة لحد الان , اذ تم وضع الكائنات الحية ضمن خمسة ممالك, واحدة تضم الكائنات بدائية النواة والاربعة ممالك الاخرى تضم حقيقية النوى وهي كما يلي :

اولا: مملكة: بدائية النواة MONERA (pro karyotae)

تكون خلايا الكائنات بدائية النوى اي ان النواة غير محاطة باغلفة نووية وتكون متحركة اوغير متحركة , ذاتية التغذية مثل الطحالب الخضر المزرقة (Blue green algae (Cyanophyta او مختلفة التغذية مثل البكتيريا Bacteria.

ثانيا : **مملكة الطليعيات Protista**

وتشمل الاوالي الحيوانية والنباتية وبعض الفطريات الغروية والفطريات البيضية وتمتاز باحتوائها على اهداب او اسواط في مرحلة واحدة اوجميع مراحل حياتها.

ثالثا : مملكة الفطريات Mycota(Fungi)

تمتاز بان كائناتها مختلفة التغذية وغير متحركة تقوم بهضم الغذاء خارج اجسامها والناتج من عملية الهضم يتم امتصاصه .

رابعا : مملكة النباتات Plantae (Metaphyta)

وتشمل النباتات حقيقية النواة ذاتية التغذية وتمثل بالطحالب والاركيكوينات (الحزازيات والسرخسيات) و النباتات الراقية

خامسا : مملكة الحيوانات Animalia (Metazoa)

وتشمل جميع الحيوانات حقيقية النواة مختلفة التغذية ,متحركة ةتهضم غذائها داخل اجسامها.

اما الفايروسات فهي عبارة عن جزيئات صغيرة من مادة وراثية(DNA or RNA) محمية بغلاف بروتيني اي ليس لها تركيب خلوي او عضيات عكس بقية الكائنات الحية , وهي تتكاثر فقط عندما تدخل الى الخلايا الحية (لاتصنف ضمن اي من الممالك الخمسة) .

سؤال / تدرس الطحالب كمجموعة اولية من النباتات (المجاميع النباتية) ؟

الاجابة/ وذلك لكونها نباتات واطئة ولعدة اسباب منها :

1. تعد الطحالب من اقدم النباتات التي تحتوي على صبغة الكلورفيل (ا) اذ تم تشخيص هذه الصبغة في المتحجرات التي يعود تاريخها الى اكثر من 300 مليون سنة .
2. بساطة تركيب اجسامها فهي احادية الخلية اومتعددة الخلايا ثالوسية .

3. بساطة تراكيبها التكاثرية.
4. بساطة طرق تكاثرها , مما يسهل على المختصين دراسة فسلجة التراكيب الخضرية وفسلجة تكاثرها.
5. دورة حياتها قصيرة فلا يتجاوز قسما منها بضعة ايام

سؤال/ عرف العالم Fritsch الطحالب بانها نباتات ذاتية التغذية لا ترتقي الى مستوى التباين الخاص بالنباتات الراقية , وضح ذلك؟

الاجابة / يمكن توضيح ذلك كون الطحالب جميعها تمتلك صبغة البناء الضوئي (كلورفيل ا) وهي صفة مميزه للنباتات , اما كونها لا ترقى لمستوى التباين للنباتات الراقية فتشير هذه العبارة الى:

اولا: بساطة تركيب اجسامها اذ ممكن ان تكون احادية الخلية او متعددة الخلايا ,لكنها تفتقر الى وجود الاوراق والسيقان والجذور الحقيقية ,فضلاعن فقدانها للانسجة الناقلة.

ثانيا: بساطة التركيب التكاثرية عند مقارنتها مع النباتات الراقية (سيتم توضيحها عند شرح موضوعة التكاثر وطرائقه في الطحالب).

التواجد والانتشار:

تتواجد الطحالب وتنتشر في مختلف البيئات في بقاع العالم فهي تتواجد في البيئة المائية ويطلق عليها Aquatic algaeاو على ا ليابسة وتسمى Terrestrial algae اومحمولة في الهواءوتدعى Air born algae او Aerial algae (تمثل الطحالب التي لها القدرة على العيش في الهواءاو بدون وجود الماء ولكن مع تواجد نسبة من الرطوبة في الهواء ,اذ ممكن ان تنمو على سطح التربة او قلف الاشجار اوعلى اوراق النباتات) . ان لكل مجموعة من هذه

الطحالب لها تسميات ومصطلحات مختلفة وكما يلي :

اولا : الطحالب المائية Aquatic algae تكون اما:

ا: ملتصقة على سطح ما وتدعى **Benthic algae** .

ب: او تكون هائمة وتدعى **Planktonic algae** .(اي تتحرك محمولة مع التيارات المائية المتاثرة بحركة الرياح او حركة المد والجزر).

يمكن تقسيم الطحالب القاعية حسب الوسط الذي تلتصق عليه وكما يلي :

1.Aquatic algae.

A: Benthic algae.

1: Epipelic (طحالب قاعية تنمو ملتصقة على **الطين**)

2: Eoizamic(طحالب قاعية تنمو ملتصقة على **الرمال**)

3: Epiphytic(طحالب قاعية تنموملصقة على **نباتات او طحالب اخرى**)

4: Epizoic(طحالب قاعية تنمو ملتصقة على **اجسام بعض الحيوانات**)

5:Epilithic(طحالب قاعية تنموملتصقة على **الصخور**)

6:Endozoic(الحيوانات اجسام بعض **داخل** تنمو (طحالب

7:Endophytic(داخل جسم نباتي تنمو (طحالب

B . Phytoplankton

اما الطحالب التي تنمو بصورة هائمة في الماء فتشمل عدة تسميات واعتمادا على عدة اسس منها :

اولا: **على اساس دورة الحياة** تقسم الى:

a. (هائمات حقيقية)**Euphytoplankton**
وهي التي تقضي طيلة مدة حياتها هائمة او عالقة خلال عمود الماء

b . طحالب Metophtoplanktonالتي تكون هائمة في مدة اوطور من اطوار حياتها وتدعى
. Tychophytoplankton (هائمات كاذبة)
وهي الطحالب القاعية الاصل ملتصقة على احدى الاسطح ولكنها تصبح هائمة لفترة محدودة من حياته(بسب بعض الظروف البيئيةمثل الرياح وحركة المد والجزر وبزوال المؤثرات تعود الى اصلها القاعي)

ثانيا : على اساس الحجم :

A. الطحالب الهائمة الكبيرة **Macrophyto plankton** :
وتشمل الطحالب التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

B. الطحالب المتوسطة الحجم **Meso phytoplankton**:
وتشمل الطحالب الهائمة التي يمكن جمعها بواسطة شباك قطر فتحاتها (30- 40) مايكرون.

C.الطحالب الصغيرة **Micro(Nanno phytoplankton)**:
وتشمل الطحالب التي لايمكن جمعها الا بشباك قطر فتحاتها اقل من 30 مايكرون.

ثالثا: على اساس الظروف البيئية التي تتواجد فيها :

1- **الطحالب المحبة للحرارة Thermophyte algae** : وهي الطحالب التي تتواجد في مياه ذات درجات حرارة عالية تتراوح بين 35- 85 م˚.
2- **الطحالب الملحية Holophyte algae** :وهي الطحالب التي تتواجد في مياه نسبة الملوحة فيها عالية .
3- **الطحالب التي تعيش على الثلوج وتدعى Cryophyte** .

اما طحالب اليابسة **Terrestrial algae** فهي يمكن ان تتواجد ملتصقة على الصخور او داخل الصخور او داخل الحفر الصخرية كما يمكن ان تنمو على جذوع الاشجار ويطلق عليها Epiphyllophyte. اما الطحالب التي تنمو داخل قلف الاشجار فيطلق عليها Epiphlophyte.

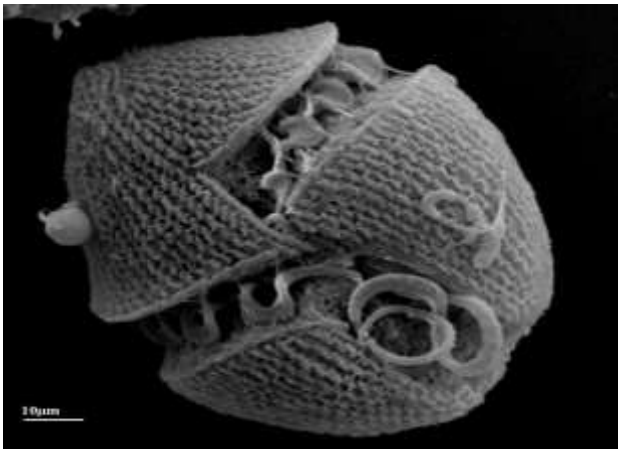
س / قارن بين Epiphy**llo**phyte وEpiph**lo**phyte ؟

هناك انواع من الطحالب تنمو في حالة تعايشية او تبادل منفعة داخل اجسام بعض النباتات مثل

طحلب ***Nostoc*** داخل جسم النبات الحزاز ***Anthoceros*** وتسمى هذه المجموعة من **الطحالب التعايشية Symbiotic algae** او تنمو بعض الانواع الاخرى من الطحالب داخل اجسام او اوراق النباتات وتدعى **الطحالب المتطفلة Parasitic algae**

تركيب الجسم الخضري للطحالب Vegetative structure

تمتلك الطحالب مدى واسع من الحجوم اذ ممكن ان تكون ذات حجوم صغيره تبلغ 1.5 مليكرون اوقد يصل طولها الى اكثر من 200 متر كما في حالة الادغال البحرية Kelps .



اشكال الطحالب :

تتخذ الطحالب عدة اشكال وبعدة صور وكما يلي :

1-**الاحادية الخلية Unicellular form;**

a – وتكون اما احادية الخلية ومتحركة .Motile U.F كما في طحلب ال *Euglena*.

b – وتكون غير متحركة .Non motile U.F كما في طحلب ال *Chlorella* الدايتومات.

2-المتعددة الخلايا Multicellular form:

ويمكن ملاحظة ستة اشكال رئيسية للجسم الخضري في الطحالب المتكونة من عدة خلايا وهي:

a – مستعمرات (متجمعات) Colonial form: والمستعمرات تكون بنوعين رئيسيين هما :

1 – مستعمرات محددة Coenobium form.

2 – مستعمرات متجمعة Aggregation form.

س:قارن بين الشكلين :

Coenobium form	Aggregation form
1 – عدد خلايا المستعمرة محدود	1 – عدد خلايا المستعمرة غير محدود
2 – لها شكل محدد وثابت	2 – اشكالها متغيرة
3 – لا يمكن تعويض الخلايا التالفة	3 – يمكن تعويض الخلايا التالفة
4 – لا تتكاثر الخلايا خضريا او بالانقسام البسيط او التجزؤ	4 – تتكاثر خضريا وبالانقسام البسيط او التجزؤ
5 – تتكاثر بتكوين الابواغ	5 – لا تتكاثر بتكوين الابواغ

وتكون المستعمرات المحددة Coenobium form بنوعين متحركة مثل ال *Volvox* او تكون غير متحركة مثل ال *Scendesmus*.

اما المستعمرات المتجمعة Aggregation form فتكون ايضا بانواع منها :

أ – الشكل البالميلي Palmelloid form : وفي هذا الشكل تكون الخلايا مطمورة في كتلة غير منتظمة من المادة الجيلاتينية كما في طحلب ال *Tetraspora*.

ب – الشكل الشجيري Dendroid form: وفيه تتصل الخلايا مع بعضها بشكل تركيب يشبه الشجرة كما في طحلب ال *Dinobryon*.

ج – الشكل الاميبي Ameoboid form: ويطلق عليها ايضا بالجذر Rhizopodial form حيث تتكون من عدد من الخلايا الاميبية الشكل التي تتماسك مع بعضها عن طريق عدد من الزوائد السايتوبلازمية كما في طحلب ال *Chlorarachnion*.

3 – الاشكال الخيطية Filamentous form: في هذا الشكل تنتظم الخلايا على هيئة خيوط ويمكن للخلايا ان تنقسم في صف واحد او مستوى واحد اي على هيئة صفوف مستقيمة وتكون الخيوط على نوعين :

أ – الخيوط البسيطة (Unbranched filament (Simple filament:

وهي عبارة عن تراكيب خيطية غير متفرعة كما في طحلب ال *Ulothrix*

ب – الخيوط المتفرعة Branched filaments:

ت – وتكون الخيوط المتفرعة وهذا التفرع قد يكون منتظم كما في طحلب ال *Cladophora* او غير منتظم كما في طحلب ال *Pithophora* وقد يكون التفرع كاذب False branching ومنه تتحول جميع الخلايا في الفرع الرئيسي الى منطقة التفرع كما في طحلب *Scytonema*.

وهناك نوع اخر من الاشكال الخيطية وفيه يتكون جسم الطحلب من مجموعتين من الخيوط تنمو بصورة منتظمة على سطح الوسط الذي ينمو عليه الطحلب ويطلق على هذه الخيوط بالنظام المنبطح Prostarate وخيوط اخرى تنمو بصورة قائمة تمثل النظام الخيطي القائم Erect system وقد يكون نمو المجموعتين متساوي او قد تنمو خيوط احد النظامين على حساب النظام الاخر . ويطلق على هذا الشكل من الاشكال الخيطية بالنظام الخيطي المختلف Heterotrichous كما في طحلب ال *Stigoechlonium* او طحلب ال *Ectocarpus*.

4 – الشكل السايفوني Siphoneous form:

ويكون الطحلب بشكل خيط تنعدم فيه الحواجز الخلوية ويحتوي على عدة انويه ويتوضح في هذا الشكل ظاهرة المدمج الخلوي Coenocyte ويلاحظ في طحلب ال *Vaucheria*

5 – الشكل البرنكيمي Parenchymatous from:

في هذا الشكل يحدث الانقسام الخضري للخلايا باكثر من مستوى واحد وقد يكون هذا الشكل اما:

a – برنكيمي حقيقي True parenchymatous form ويكون بشكل صفائحي ويسمى ايضا غشائي Membranous form كما في طحلب ال *Ulva*.

b – برنكيمي كاذب False parenchymatous form والذي ينتج من تشابك الخيوط والتفرعات التي تكون جسم الطحلب ليظهر بشكل برنكيمي كما في طحلب ال *Nemalion*.

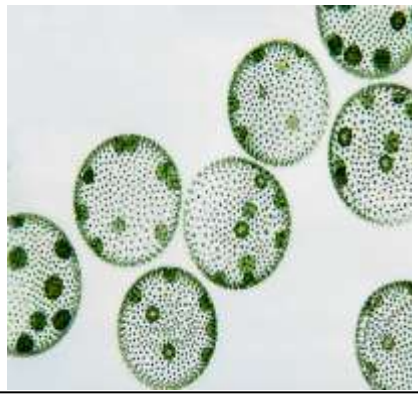
6 – الاشكال الثالوسية القائمة Erect thallus form:

في هذا الشكل يتميز جسم الطحلب الى محور قائم يشبه الساق وله ما يشبه الاوراق تلتف حول العقد الموجودة على المحور القائم وتمتد من قاعدة المحور تراكيب خيطية تشبه الجذور تثبت جسم الطحلب على الوسط الذي ينمو عليه كما في طحلب *Chara*.

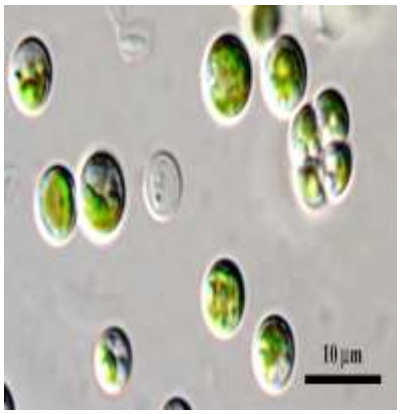
س:**عدد ثلاث اشكال من اشكال الطحالب مع ذكر مثال لكل شكل** .

س:**عرف المصطلحات التالية**: **Epizamis algae , Coenocyte , Algae , Monera , Coenobium , Thermophyte algae , Benthic algae , Thallus form , Phykology , Algology , Heterotrichous form ,**

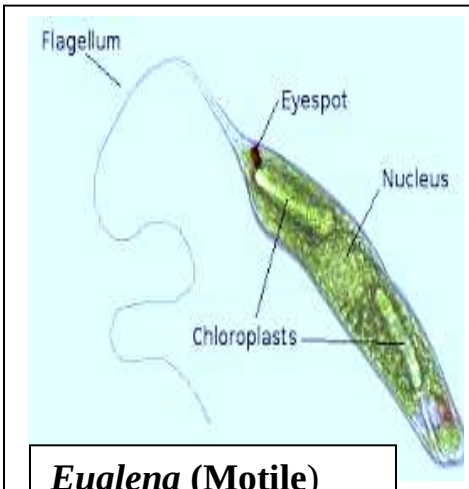
اشكال الطحالب



***Volvox(*Coenobium)**



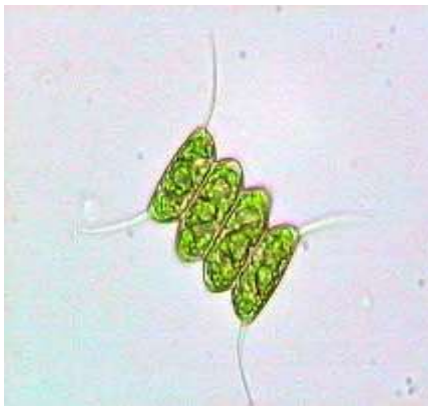
***Chlorella(*Non motile**



***Euglena* (Motile)**

***Dinobryon(*Dendroid)**

***Tetraspora(*Palmelloid)**



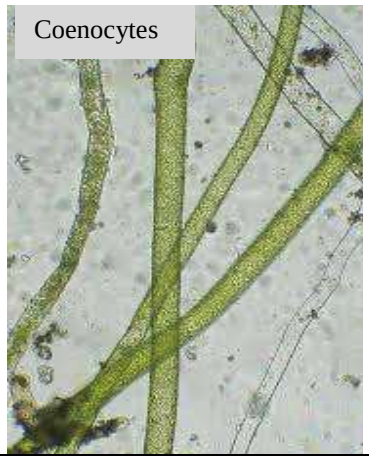
***Scendesmus(*Coenobium)**

Scytonema(False branching)

Cladophora**(Branched regular)**

Ulothrix**(Unbranched filamen**

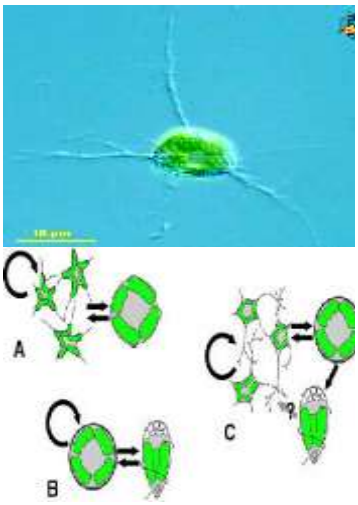
Ulva**(True parenchymatous)**



Vaucheria**(Siphoneous)**

Ectocarpus(**Heterotrichous**)

Chara**(Erect thallus)**



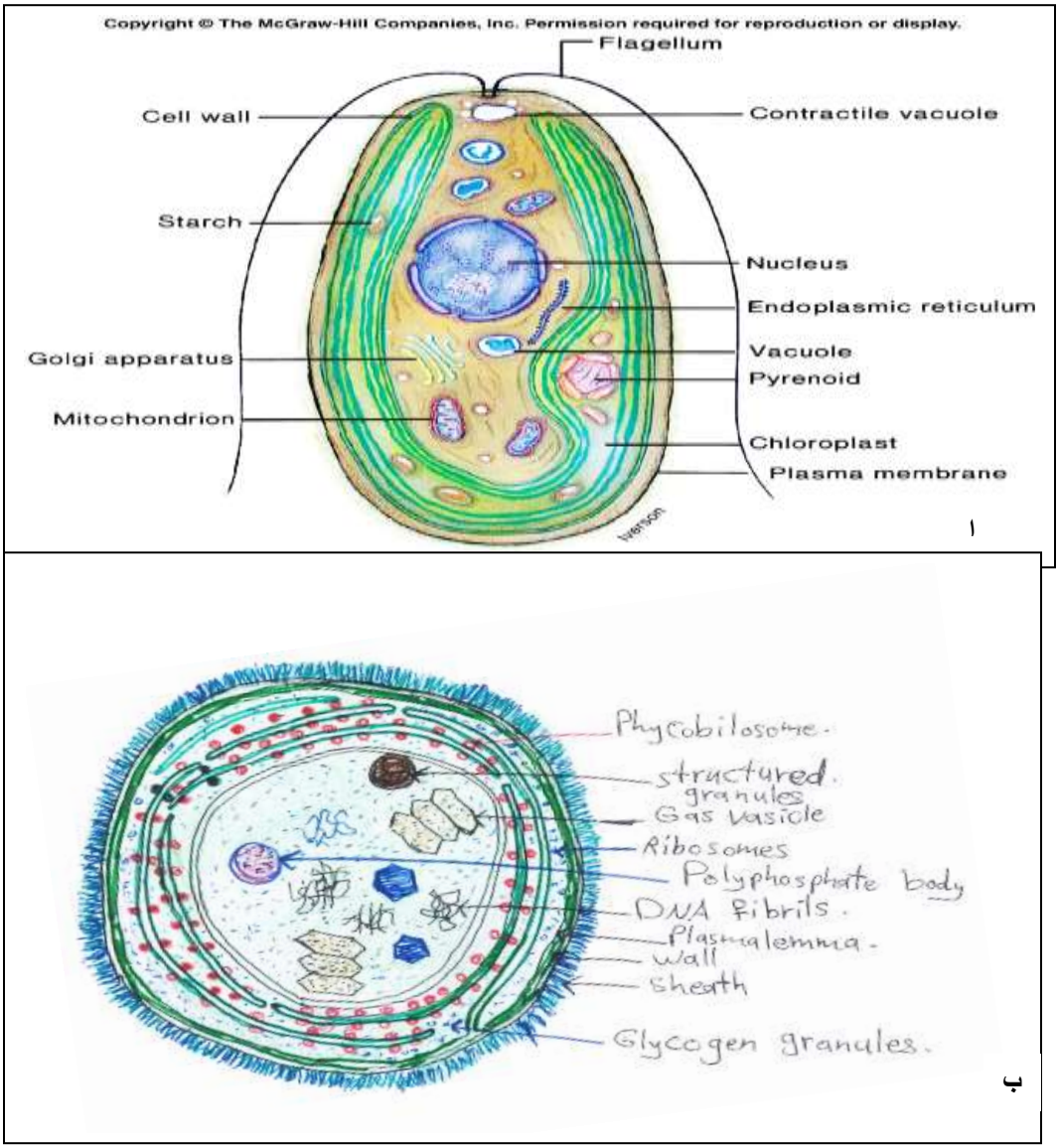
Chlorarachnion**(Ameoboid**

Nemalion**(False Parenchymatous**

المحاضرة الثانية

الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب

هنالك صفات عديدة تختلف فيها مجاميع الطحالب عن بعضها ومن اول هذه الصفات او الاســس انه يلاحظ في الطحالب نوعين من الخلايا : خلايا بدائية النواة prokaryotic وفيها تفتقر المادة النووية الى الغشاء النووي وكذلك تكون فاقدة للعضيات الخلوية كالبلاستيدات والمايتوكوندريا واجسام كولجي والفجوات الحقيقية والاسواط ويتمثل هذا النوع من خلايا في الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta ، أما النوع الاخر من الخلايا فهي خلايا حقيقية النواة Eukaryotic وتتمثل ببقية المجاميع الطحلبية والتي تحوي خلاياها على النواة الحقيقية وبقية العضيات (شكل 6) .



شكل (6) ا- خلية حقيقية النواة ب- خلية بدائية النواة

وهناك ايضا خمس اســس اعتمدت في تصنيف الطحالب الى المجاميع الرئيسية وهي :-

1- **تركيب الجدار الخلوي ومكوناته .**
2- **تركيب البلاستيدات وانواع الصبغات .**
3- **تركيب ونوع الغذاء المخزون .**
4- **الاسواط في حالة وجودها عددها , موقعها , تركيبها , او قد تكون مفقودة .**
5- **التركيب الخلوي للمحتويات الاخرى للخلية الطحلبية .**
6-

اولاً :- تركيب الجدار الخلوي Cell wall structure :-

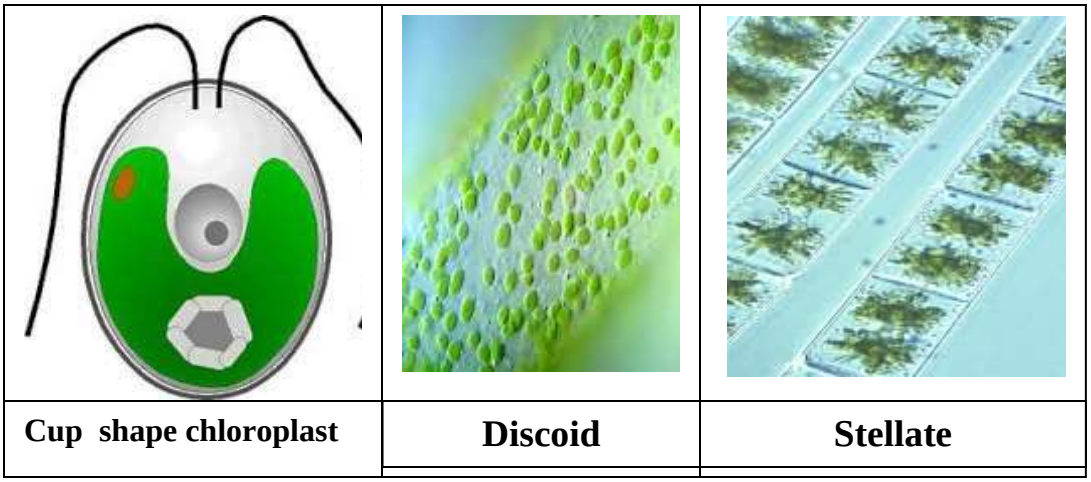
يعد تركيب الجدار الخلوي من الصفات الاساسية في تصنيف المجاميع الطحلبية حيث تختلف الطحالب في التركيب الكيمياوي لجدارها :-

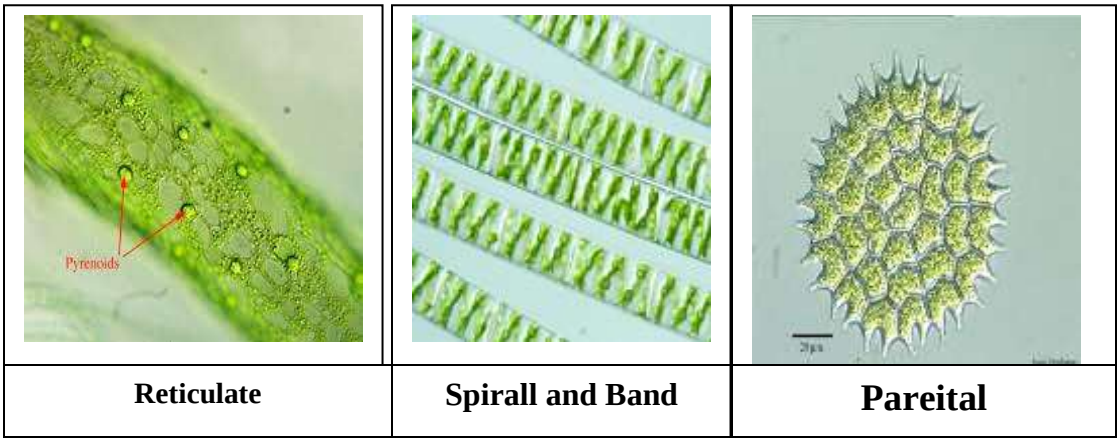
1- **الطحالب الخضر المزرقة :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار مركبات **Mucopeptid component .**
2- **الطحالب الخضر :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **لوييفات السيليلوز وأنصاف السيليلوز .**
3- **الطحالب البنية :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **السيليلوز ومكونات اخرى منها Alginic acid ومركبات كبريتية متعددة السكريات Sulfated mucopolysaccharides .**
4- **الطحالب الذهبية :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **الـ Silica وكربونات الكالسيوم وكاربونات جيلاتينية .**
5- **الطحالب الحمر :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **السيليلوز والزايلين وعدة مكونات كبريتية متعددة السكريات Sulfated polysaccharides (galactons) .**
6- **بعض الطحالب تكون فاقدة للجدار الخلوي وتحاط فقط بالغشاء البلازمي Plasmamembrane (الطحالب الدولابية) .**
7- **في الطحالب اليوغلينية والكربتات يسمى الغشاء البلازمي بالـ Pellicle .**
8- **في الطحالب الدولابية يسمى Theca .**
9- **قد يحاط الغشاء البلازمي من الخارج بغطاء كالحراشف Scale وتكون من مادة السيلكا او مواد عضوية.**
10- **بعض الطحالب يكون الجدار الخلوي غير كامل اي لايحيط تماما بالخلية كما في الدرع Lorica الذي يحيط بخلية طحلب الـ *Dinobryon* .**

ثانياً :- البلاستيدات والصبغات التمثيلية :

تعتبر اشكال البلاستيدات وتركيبها الداخلي من الصفات التصنيفية الاساسية للطحالب ومن اشكالها الكاسية **Cup-shape** والقرصية **Discoid** والنجمية **Stellate** والشبكية **Reticulate** والشريطية**band like** والحلزونية **Spiral**(الشكل 7) .

كما تختلف من حيث الموقع فقد تكون مركزية **Central** أو تكون جدارية **Paratial** .





شكل (7) بعض اشكال البلاستيدات

تحاط البلاستيدة بغشاء ثنائي الطبقات وقد يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج بغشاء او غشائين من الشبكة الاندوبلازمية والتي تلتصق الرايبوسومات على سطحها الخارجي المواجه للسايتوبلازم ، وقد تحيط الشبكة الاندوبلازمية المحيطة بالبلاستيدة بغشاء النواة، وتحتوي البلاستيدة على اكياس غشائية بشكل صفائح تركيبها من الدهون والبروتينات وتتركب هذه الصفائح فوق بعضها لتكوين صفائح البناء الضوئي **Thylakiods** او الاقراص **discs** ، وتحاط بحشوة تسمى **Stroma** ، وتحوي حزم البناء الضوئي على الحبيبات الصبغية والتي تمثل موقع التفاعلات الكيمياوية الضوئية .أما حشوة البلاستيدة **Stroma** فتكون موقع تثبيت ثنائي اوكسيد الكربون حيث تحوي على الانزيمات الخاصة.

يعد تركيب البلاستيدة من الصفات التصنيفية في الطحالب (شكل8) :-

1- في **الطحالب الخضر المزرقة** :- **لاتوجد** بلاستيدات ولكن تنتشر صفائح البناء الضوئي المفردة في الساتيوبلازم المحيطي وتلتصق حبيبات صبغات البيلوبروتينات والتي تسمى **Phycobilosom** على حزم الثايلوكويد.
2- في **الطحالب الحمر والخضر والكارية** تحاط البلاستيدة فقط **بالغشاء الثنائي الطبقات** .
3- في **الطحالب اليوغلينية والدولابية** يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج **بغشاء واحد من الشبكة الاندوبلازمية.**
4- في الطحالب **البنية والذهبية والكربتات** يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج **بغشائين من الشبكة الاندوبلازمية** والتي تحيط غشاء النواة ايضا كما يلاحظ في الفراغ الواقع بين غشاء البلاستيدة وغشاء الشبكة الاندوبلازمية انيبيبات ورايبوسومات .
5- في الطحالب **الكربتات** يتجمع الغذاء المخزون في هذا الفراغ ايضاً .(شكل 8).

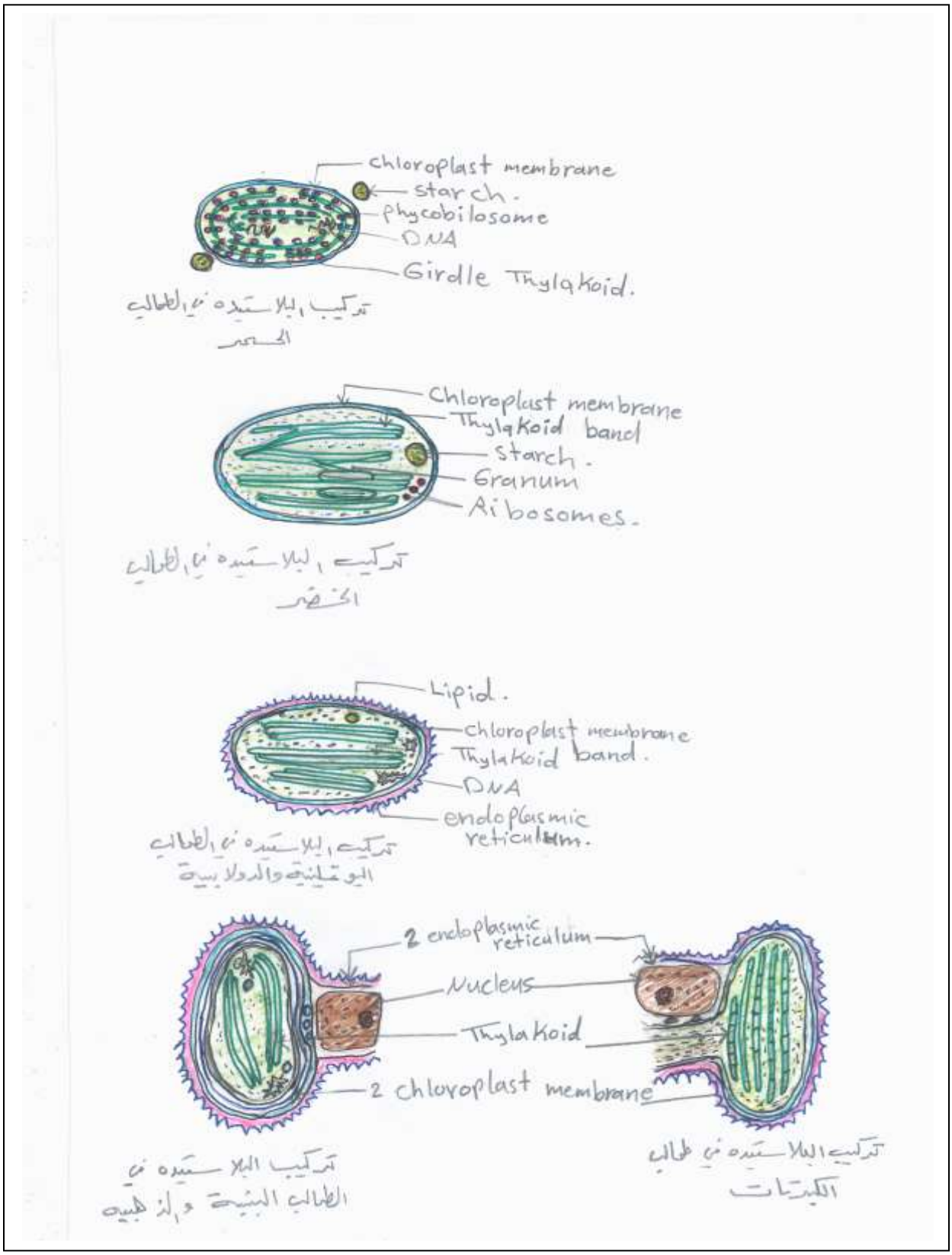
يختلف عدد صفائح البناء الضوئي باختلاف المجاميع الطحلبية وكما يلي :-

أ- في الطحالب **الحمر** تكون **مفردة** .

ب- في الطحالب **اليوغلينية والذهبية والعصوية والبنية** تتجمع صفائح البناء الضوئي بشكل **مجاميع ثلاثية** مع وجود صفيحة تحيط بالبلاستيدة بموازاة الغشاء الداخلي للبلاستيدة .

ت- في الطحالب **الخضر والكارية** صفائح البناء الضوئي تكون بشكل تجمعات من **2-6** مع وجود اتصال بين الصفائح المتجاورة .

غالبية البلاستيدات تحوي على الـــ DNA والذي يقع أما في مكان محدد داخل البلاستيدة او يحيط بالبلاستيدة تحت صفيحة البناء الضوئي المحيطة Girdle band .



شكل (8) التركيب الدقيق للبلاستيدات في الطحالب الحقيقية النواة

تحتوي البلاستيدات على الصبغات التمثيلية والتي تتمثل بالانواع التالية :-

اولا:- الكلوروفيلات Chlorophylls :

جميع الكلورفيلات لاتذوب في الماء ولكنها تذوب في الكحول و الايثر والبنزين والاسيتون وتشمل **Chl.a** ويوجد في جميع الطحالب **Chl.b** يوجد في الطحالب الخضر والكارية واليوغلينية فقط ويكون مع **Chl.a** بنسبة 3:1 ، 2:1

Chl.C ويكون بنوعين :

$Chlc.C_1$ موجود في جميع الطحالب عدا الكربتات والدولابية.

$Chlc.C_2$يوجد في الطحالب الكربتات والدولابية والذهبية والعصوية والخضر والمصفرة والبنية .

Chl.Dيوجد في بعض الاجناس المتطورة من الطحالب الحمر .

Chl.Eيوجد في الطحالب الخضر المصفرة فقط .

س/ ما هي عدد صفائح البناء الضوئي للبلاستيدة في 1- الطحالب الحمر 2- اليوغلينية 3- الخضر ؟
س/ عدد أنواع الكلوروفيلات وفي اي الطحالب تتواجد ؟

2- الكاروتينات Carotenoids :

وهي الحبيبيات التي تعطي اللون الاحمر او البرتقالي او الاصفر , وهي ايضا لا تذوب في الماء وتذوب في الكحول والايثر والاسيتون والبنزين وتتواجد عادة داخل البلاستيدة ويمكن تقسيم هذه الصبغات الى مجموعتين :

أ- **الكاروتين Carotenes : (البرتقالية)** وهي هيدروكربونات خالية من الاوكسجين . يكون β-carotene هو الاكثر تواجدا في المجاميع الطحلبية المختلفة . اما (α و ϒ) كاروتين فتكون متواجدة مع β-caroten في الطحالب الخضر والكارية والذهبية والكربتات وفي الطحالب الحمر ويوجد فقط β و α كاروتين .

ب- **الزانثوفيلات Xanthophylls (الصفراء) :** وهي هيدروكربونات مؤكسدة تتواجد الزانثوفيلات بأنواع كثيرة ومختلفة وهي في الطحالب الخضر تشابه أنواعها تقريبا في النباتات الراقية .

صبغة الـ Fucoxanthin من الصبغات الزانثوفيلية الرئيسية المتواجدة في الطحالب الذهبية والبنية.

3- صبغات البيلوبروتينات Phycobiliproteins :

وهي صبغات ذائبة في الماء وتكون اما حمراء Phycoerythrin او خضراء مزرقة Phycocyanin بالإضافة الى صبغات مساعدة Allophycocyanin و Allophycoerthrin وتتواجد هذه الصبغات في الطحالب الخضر المزرقة والحمر والكربتات , وهي عبارة عن صبغة مرتبطة مع البروتين .

س/ عدد أنواع الصبغات المتواجدة في بلاستيدات الطحالب (بصورة عامة) ؟

المركز النشوي Pyrenoid :

في معظم الطحالب يقع المركز النشوي داخل البلاستيدة وفي بعض الطحالب يقع خارج البلاستيدة ويعرف المركز النشوي بأنه :

(1) مركز لتحويل نواتج البناء الضوئي الى مواد مخزونة كالنشا في الطحالب الخضر وبشكل حبيبة او اكثر من الحبيبات النشوية وتكون هذه الحبيبات مضغوطة على سطح المركز النشوي .

(2) وهناك اعتقاد اخر على ان المركز النشوي : هو مركز او موقع لبناء النشا وذلك ببلمرة جزيئات الكلوكوز من البلاستيدة الى نشا على سطح المركز النشوي .

بعض الطحالب تفتقر الى وجود المركز النشوي كما في طحلب *Microspora* .

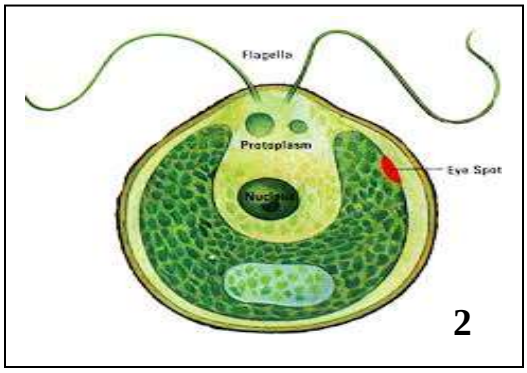
س/ ما هي وظيفة المركز النشوي ؟

ج/ 1- مركز لتحويل نواتج البناء الضوئي الى مواد مخزونة كالنشا.

2- يعتقد انه مركز او موقع لبناء النشا وذلك ببلمرة جزيئات الكلوكوز من البلاستيدة الى نشا على سطح المركز النشوي

البقعة العينية : Stigma (Eyespot) :

في بعض الطحالب المتحركة او الاطوار التكاثرية لطحالب غير متحركة تظهر البقعة العينية داخل البلاستيدة بين الحافة الخارجية من صفائح البناء الضوئي والطبقة الداخلية من غشاء البلاستيدة (في معظم الطحالب) او خارج البلاستيدة (في الطحالب اليوغلينية والدولابية) وتعرف البقعة العينية بأنها تركيب قضيبي الشكل يتكون من حبيبات دهنية متجمعة تختلف في اعدادها واحجامها واشكالها باختلاف الطحالب وتكون حاوية على صبغات الكاروتين التي تعطي اللون الاحمر البرتقالي وتقع في الغالب عند قاعدة السوط (وهي عضو التوجه الضوئي أو الانتحاء الضوئي للطحالب) .



شكل (7 a) البقعة العينية 1- طحلب *Phacus* 2- طحلب *Chlamedomonas*

ثالثا- الغذاء المخزون Storage products :

ويعتبر الغذاء المخزون كذلك من احد الطرق او الاسس المعتمدة في تصنيف المجاميع الطحلبية ويمكن التعرف على بعض الامثلة وكالآتي :

1- **في الطحالب الخضر المزرقة** : يخزن الغذاء بشكل نشا من نوع Myxophycean starch او Cyanophycean starch وله تركيب مشابه لتركيب الكلايكوجين الحيواني ويظهر اما بشكل حبيبات او اجسام متطاولة يتراوح طولها بين 25-65 مايكرون .
2- **في الطحالب الحمر** : يخزن الغذاء بشكل يسمى النشا الفلوريدي Floridein starch والذي يشابه في تركيبه النشا من نوع الـ Amylopectin في النباتات الراقية ويخزن خارج البلاستيدة وعادة تخزين المواد الكاربوهيدراتية اكثر من الدهون .
3- **في الطحالب الخضر والكارية** : يخزن الغذاء بشكل حبيبات توجد داخل البلاستيدة ويكون النشا هو النشا النباتي Starch الموجود في النباتات الراقية الذي يتكون من جزئين هما الاميلوز Amylose والاميلوبكتين Amylopectin .
4- **في طحالب الكربتات** : تكون نسبة الـ Amylose عالية تشكل 45% منه ويخزن بشكل حبيبات تقع بين غشاء البلاستيدة والشبكة الاندوبلازمية المحيطة بالبلاستيدة .
5- **في الطحالب الدولابية:**النشا المخزون خارج البلاستيدة ولم يعرف تركيبه.
6- **في الطحالب الذهبية والدايتومات:** يخزن الغذاء بشكل Lucoinو Chrysolaminarin وبشكل حويصلات خارج البلاستيدة علما بان الطحالب تخزن كميات كبيرة من الزيوت وتختلف نسبة الزيوت حسب الظروف البيئية.
7- **في الطحالب البنية:** يخزن الغذاء بشكل Mannitoleو Laminarin وتكون بشكل محتويات سائلة شبيهه بالزيوت وبشكل حويصلات خارج البلاستيدة محيطة بالمركز النشوي.
8- **في الطحالب اليوغلينية:** يخزن الغذاء بشكل حبيبات محاطة بغلاف احادي تكون ذائبة في الماء وتقع خارج البلاستيدة وتسمى paramylum body , وقد يخزن الغذاء ايضا بشكل glycerol كما في بعض الطحالب.

س/عدد نوع الغذاء المخزون في المجاميع الطحلبية :الخضر المزرقة ,الخضر, الدولابية ,الحمر, الذهبية, البنية؟

رابعا - الاسواط Flagella (شكل 9):

تعتبر الاسواط من احدى الاسس المهمة في تصنيف الطحالب في وجودها او عدمه وفي طبيعة هذه الاسواط ومكان اتصالها وعددها.

وتكون الطحالب بشعبها حاوية على الاسواط عدا شعبتي الطحالب الخضر المزرقة والطحالب الحمر , لذا فان وجود الاسواط في الكثير من الاشكال الطحلبية (احادية الخلية او مستعمرات) تساعدها في الحركة او قد تحتوي بعض الاشكال الخضرية غير المتحركة على اطوار تكاثرية متحركة (الامشاج, الابواغ).

تختلف الاسواط في الطحالب من حيث موقع اتصالها في الخلية , عددها , اطوالها , والزوائد , فقد تتصل الاسواط في قمة الخلية الطحلبية او تحت القمة بقليل او على السطح الجانبي .

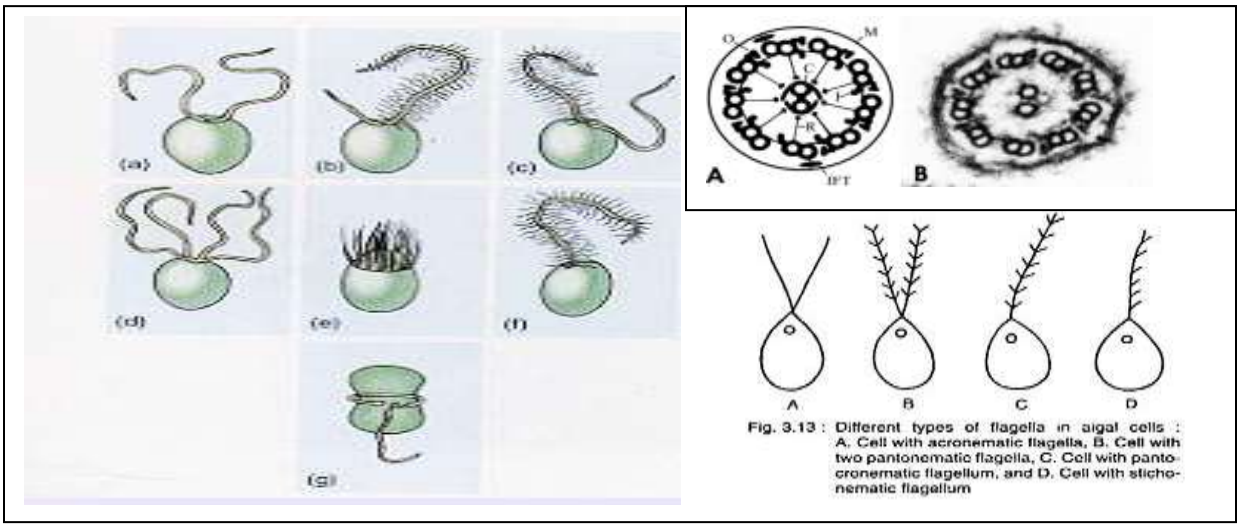
وفي حالة وجود سوطين للخلية قد تكون متساوية في الطول وملساء كما في غالبية الطحالب الخضر

(1)ويسمى السوط الذي يكون سطحه الخارجي املس بالسوط الكرباجي Acronematic f. او Whiplash .

(2)او قد يحوي السوط على سطحه الخارجي شعيرات Flimmers وقد تكون هذه الشعيرات على احد سطحي السوط فقط ويسمى Stichonematic .

(3)اما اذا كانت الشعيرات مرتبة على سطحي السوط فيسمى ب Pantanematic Flagellum وقد تكون هذه الشعيرات دقيقة او صلبة.

في المقطع المستعرض لغالبية الاسواط يكون تركيبها الداخلي مؤلف من 2 + 9 من اللوبيفات التي تتركب بشكل (9) ازواج من اللوبيفات المحيطية ولوبيفتين مركزية (شكل 9)



شكل (9) انواع الاسواط في الطحالب والتركيب الدقيق للسوط.

خامسا - تركيب الخلية Cell Structure :

قد تلاحظ اختلافات اخرى في الخلايا الطحلبية بالنسبة للنواة البدائية والحقيقية او قد تختلف في التركيب الخلوي فالطحالب العصوية (الدايتومات) مثلا تكون خلاياها مؤلفة من نصفين (مصراعين) يحتويان على نقوش مختلفة حسب الانواع من مادة السيلكا . كما ان خلايا صف الـ Dinophyceae ذات سطوح خلايا تتميز بأخاديد طولية وعرضية , كما ان اشكال البلاستيدات الخضراء ومواقعها تختلف من نوع من الطحالب لأخر وهكذا .ومن المحتويات الخلوية الاخرى التراكيب التالية :

المايتوكوندريا Mitochondria : تكون اما كروية او اسطوانية محاطة بغشاء ثنائي الطبقات , الداخلية تكون ملتفة لتزيد مساحتها السطحية ويطلق على هذه الانبعاجات بالـ Cristae , والمايتوكوندريا هي العضو المسؤول عن التنفس في الخلية وقد يتراوح عددها من 50 الى بضعة ألاف في الخلية الواحدة .

اجسام كولجي Golgi apparatus : وهي عبارة عن تراكيب كيسيه او حويصلات مختلفة الاحجام مترابطة مع بعضها البعض وهي مسؤولة عن تكوين الحراشف في بعض الطحالب او اضافة مكونات جدارية اخرى في الطحالب البحرية وطحالب المياه العذبة .

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum : هي جهاز غشائي في السايتوبلازم وقد تحيط احيانا بعضيات الخلية وتكون ثنائية الاغشية وترتبط بها الرايبوسومات .

الفجوات الانقباضية او المتقلصة Contractile vacuoles : غالبية الطحالب المتحركة (المسوطة) تحتوي على فجوتين متقلصة في مقدمة الخلية وظيفتها المحافظة على الضغط

الاوزموزي او التوازن المائي داخل الخلية ويتم عن طريقها طرح بعض الفضلات خارج الخلية (تتواجد في الغالب في طحالب المياه العذبة وتقل في الطحالب البحرية) .

س/ عدد الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب ؟

المحاضرة الثالثة

النمو في الطحالب Growth in algae:

هناك عدة اشكال للنمو في الطحالب وكما ياتي :

1 – النمو العام او المنتشر Diffuse or generalized growth :

قد يحدث النمو في الطحالب المتعددة الخلايا بان تنقسم جميع الخلايا في جسم الطحلب فيزداد حجم الطحلب كما في طحلب الـــUlva.

2 – النمو المحدود Localized growth:

وهو الاكثر انتشارا في الطحالب حيث ان خلايا النمو تقع في مواقع محددة من جسم الطحلب ويكون بعده انواع وهي :

أ – النمو القمي Apical L. G.:

وفيه يتحدد موقع الخلية او خلايا النمو في قمة الجسم وهذا النوع من النمو يلاحظ في غالبية الطحالب مثل *Chara* و الـ *Cladophora*.

ب – النمو القاعدي Basal L. G.:

وفيه يتحدد موقع خلايا النمو في قاعدة جسم الطحلب ,وهذا النوع قليل الحدوث ويلاحظ في طحلب الـ *Bulbochaete*:

جـ - النمو البيني Intercalary

L. G. :

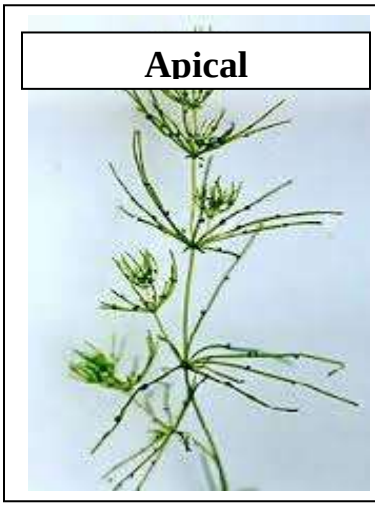
وفيه يتحدد موقع النمو بانقسام خلية او خلايا بينية في الجسم الطحلب , كما في طحلب الـ *Oedogonium* وطحلب الـ *Laminaria*.

د – النمو الخيطي Trichothallic:

يلاحظ هذا النوع من النمو في بعض اجناس الطحالب البنية مثل طحلب *Ectocarpus* حيث ينمو الخيط من خلال الانقسام لعدد من الخلايا المكونة لذلك الخيط .

س/عدد انواع النمو في الطحالب بصورة عامة ؟

س/عدد انواع النمو المحدود في الطحالب ؟



Reproduction: التكاثر

اولا:التكاثر الخضري Vegetative reproduction(شكل 9):

يحدث هذا النوع من التكاثر في الطحالب الاحادية الخلية ويدعى:

1. الانقسام الخلوي Cell division(Binary fission)

ويتم بالانقسام الخلوي البسيط ويتكرر هذا الانقسام بصورة متعاقبة.

2 .التجزو:Fragmentation

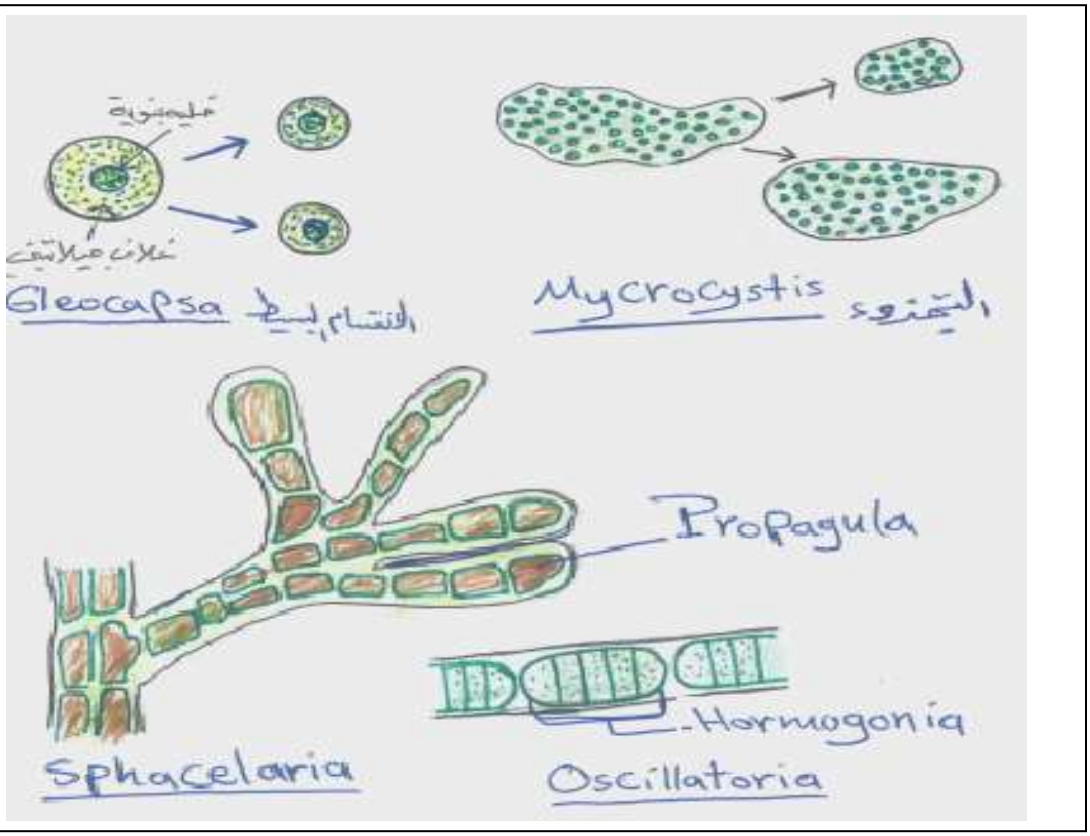
يتم هذا النوع من التكاثر في الاجناس الخيطية البسيطة او المستعمرات المتجمعة حيث تتجزأ الخيوط او تجمعات الخلايا لتنمو هذه الاجزاء الى طحالب جديدة.

3. الهرموكونياHormogonia

وهي مجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين خليتين ميتة والتي تنفصل وتتحرك حركة زاحفة لتنمو موكنة طحلب جديد .(تحدث في طحلب *Oscillatoria* الخيطي من الطحالب الخضر المزرقة)

4. Propagules

وهي عبارة عن تراكيب خضرية متعددة الخلايا تنفصل من جسم الطحلب الام لتنمو الى طحالب جديدة تشابه الطحلب الام (تحدث في طحلب *Sphacelaria* البني) (شكل 9).



شكل (9) انواع التكاثر الخضري في الطحالب

ثانيا:التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction: (شكل 10)

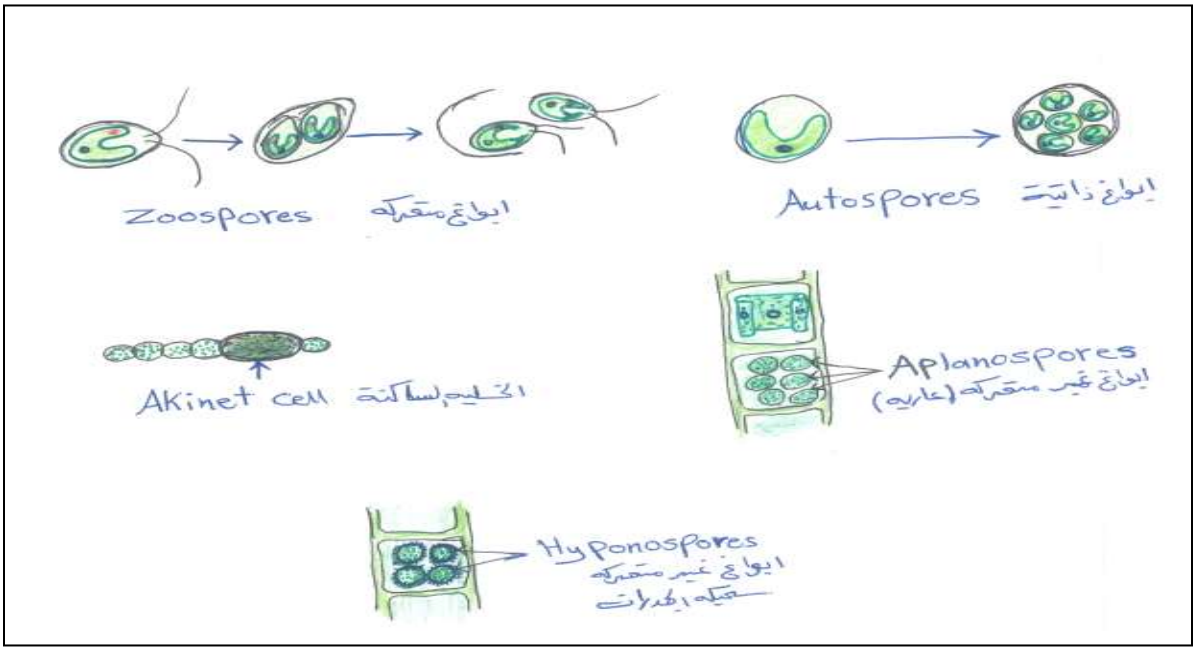
من الخلايا التكاثرية التي تنمو الى طحالب جديدة دون ان تتحد مع غيرها من الخلايا هي الابواغ Spores: وهي خلايا مفردة تعتبر وسيلة للتكاثر اللاجنسي وتتكون في الغالبية العظمى من الطحالب وتكون بانواع وهي :

1– Zoospores: وهي ابواغ عارية سابحة وغالبيتها لها بقعة عينية وتتكون في غالبية الطحالب .
2 – Aplanospores: وهي ابواغ عارية غير متحركة .
3 – Hypnospores: وهي ابواغ غير متحركة محاطة بجدار سميك.
4 – Autospores : وهي ابواغ تشابه في شكلها الطحلب الام الا انها اصغر حجما .

وهناك انواع من الابواغ غير المتحركة والتي تتكون في المجاميع الطحلبية المختلفة منها:
Monospores , Tetraspores , Neutral spores , Paraspores , Statospores , Androspores , Carpospores .

وتتكون الابواغ بانواعها اما داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة تمثل الحوافض (Sporangia) وتتشابه تسمية الحوافظ بأسماء الابواغ التي تحتويها , (Zoosporangium Aplanosporangium) .

في بعض الطحالب الخضر المزرقة والطحالب الخضر تتكون خلايا خضرية شبيهة بالابواغ محاطة بجدار سميك متعدد الطبقات ومملوء بالغذاء المخزون ولها القدرة على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة تسمى بالخلية الساكنة **Akinete** (شكل 10) .



شكل (10) انواع التكاثر الاجنسي في الطحالب

ثالثا : التكاثر الجنسي Sexual reproduction : (شكل11)

يحدث التكاثر الجنسي في غالبية الطحالب ويتم باتخاذ خليتين , حيث يتحد البروتوبلاست بعملية Plasmogamy يعقبه الاتحاد الانوية بعملية Karyogamy . ويطلق على اخلايا التكاثرية الجنسية بالامشاج Gametes , وقد تتكون داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة تدعى Gametangia . وهناك ثلاث انواع من التكاثر الجنسي :

1- **التكاثر الجنسي المتشابه الامشاجIsogamy**

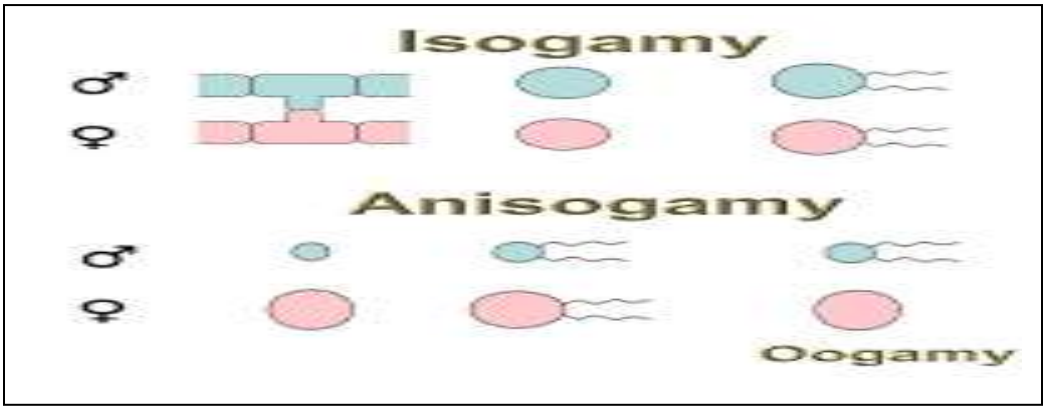
وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد امشاج متشابهة مظهريا وفسلجيا ومتحركة بواسطة الاسواط (ويدعى التكاثر الجنسي المتشابه بالامشاج) .

2- **التكاثر الجنسي المختلف الامشاج Anisogamy**

وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد مشيجين متحركة احدهما صغير الحجم يمثل المشيج الذكري والاخر كبير الحجم يمثل المشيج الانثوي .

3- **التكاثر الجنسي البيضي Oogamy:**

وهو التكاثر الجنسي الذي يتم باتحاد مشيج ذكري صغير ومتحرك (Anthrozoid) مع خلية انثوية كبيرة ساكنة تمثل البيضة Ovum وتتكون هذه الخلايا التكاثرية داخل خلايا متخصصة الى اعضاء تكاثرية تسمى Antheridia واعضاء تكاثرية انثوية تسمى Oogonia وقد يطلق على هذا النوع من التكاثر والتكاثر من نوع Anisogamy بالتكاثر الجنسي المختلف Heterogamy , ويعتبر التكاثر الجنسي البيضي هو اكثر الانواع تطورا



شكل (11) انواع التكاثر الجنسي في الطحالب.

في بعض الطحالب مثل (طحلب الـ*Ulva* والـ*Cladophora*) وقد يحدث ان تنمو الامشاج بدون اتحاد الى افراد جديدة ويسمى هذا النوع من التكاثر بالتكاثر العذري Parthenogenesis .

عادة الخلايا التكاثرية تكون مفردة , ولكن قد تحاط الخلية التكاثرية مجموعة من خلايا غطائية كما في الطحالب الكارية ويطلق على العضو الانثوي Nucule والذكري Globule (الكرّيه) .

في الطحالب الحمر يكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي الا ان الامشاج الذكرية الصغيرة تكون فاقدة للاسواط وتسمى Spermatia وتتكون داخل خلايا صغيرة تسمى Spermatangia , اما الاعضاء التكاثرية الانثوية فيها فتسمى بالـCarpogonia وتتميز بكونها حاوية على بروز طرفي يدعى بالشعيرة المستقبلة Trichogyne .

قد تتكون الامشاج المتحدة على نفس النبات ويسمى Homothallic او احادي المسكن Monoecious او تتكون على نباتين مختلفين ويسمى في هذه الحالة Heterothallic او Diocious ثنائي المسكن , ينتج من اتحاد الامشاج في الانواع الثلاثة من التكاثر الجنسي بالبيضة المخصبة Zygote والتي قد تحاط بجدار سميك وتسمى Zygospore أو Oospore وتقاوم الضروف البيئية غير الملائمة .

Oospore : البيضة المخصبة التي تحاط بجدار سميك وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة .

هناك (4) انواع من دورات الحياة في الطحالب وهي :-

1- دورة الحياة الاحادية Haploid life cycle:

في هذا النوع نت دورات الحياة يمون النبات الام (1n)وكذلك جميع مراحل دورة الحياة عدا مرحلة البيضة المخصبة حيث تكون النواة فيها حاوية (2n) من الكروموسومات ولذلك تعاني انقسام اختزالي يطلق على هذا النوع من الانقسام Zygotic meiosis وينتج منه تكون طحلب جديد او انواع متحركة او ساكنة (1n) تنمو الى طحالب جديدة تشابه الطحلب الام (مثـال طحلـب الـــ *Chlamydomonas , Oedogonium , Chara*) (شكل 12 أ)

2- دورة الحياة الثنائية Diploid life cycle :

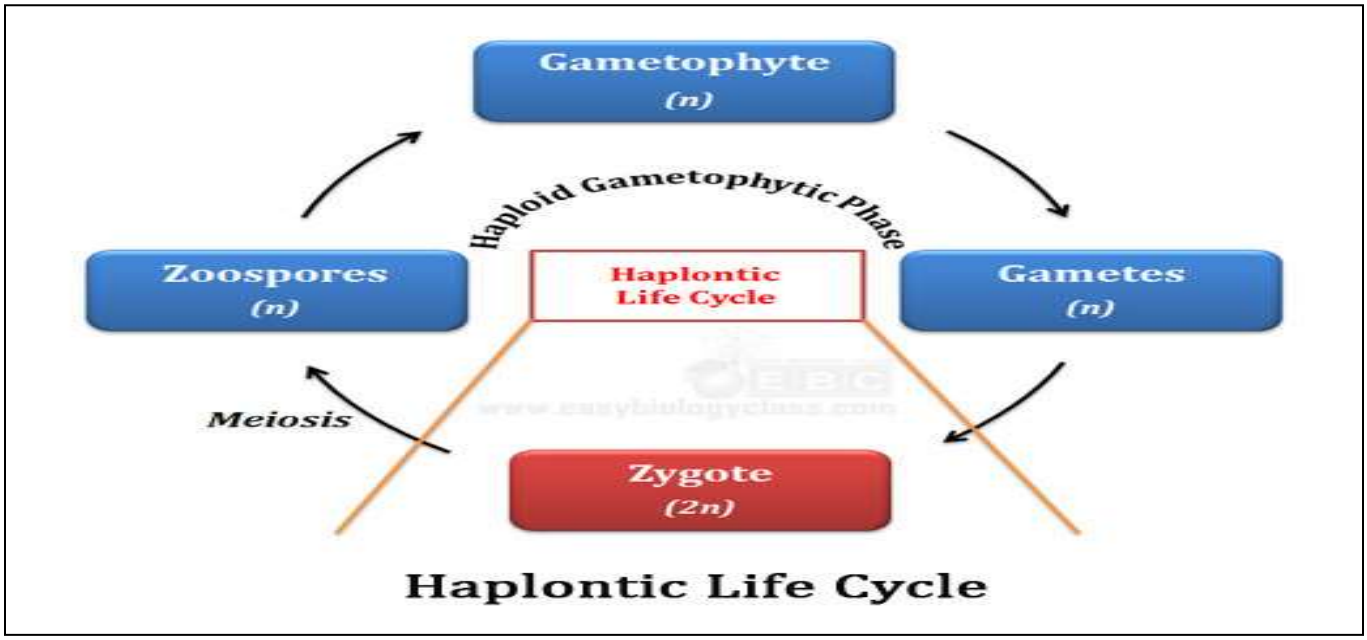
وهي دورة الحياة التي يكون فيها النبات الام (2n) وكذلك بقية المراحل في دورة الحياة ما عدا مرحلة الامشاج والتي تتكون بعد حدوث الانقسام الاختزالي والذي يسمى Gametic meiosis (مثل طحلب *Fucus*) (شكل 12 ب)

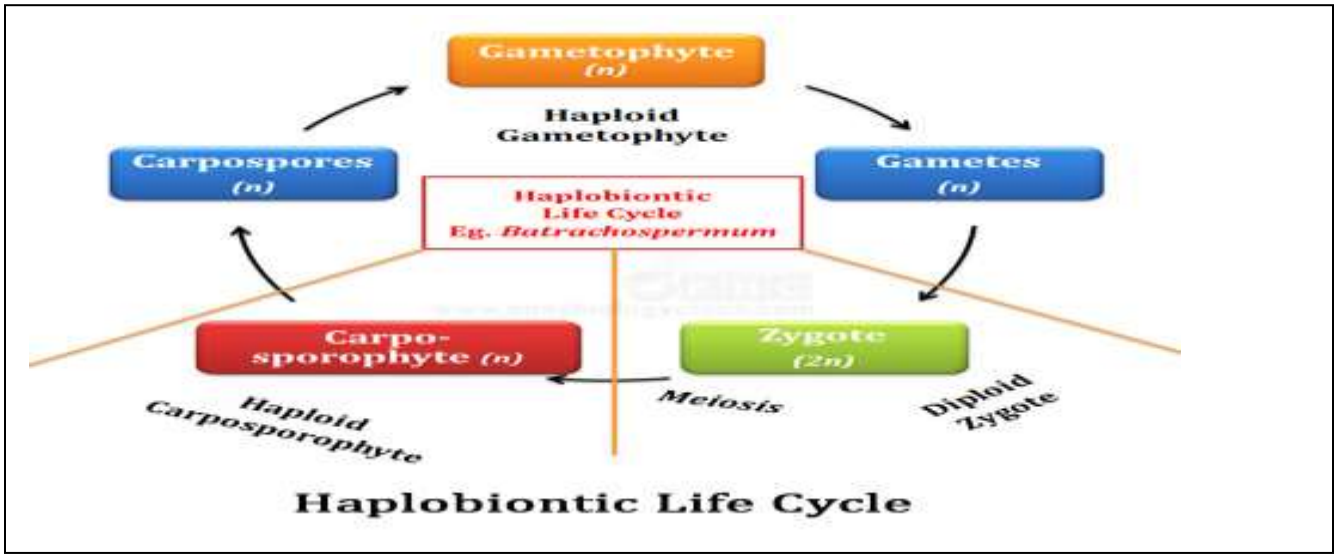
3- دورة الحياة المعقدة Diplobiontic life cycle :

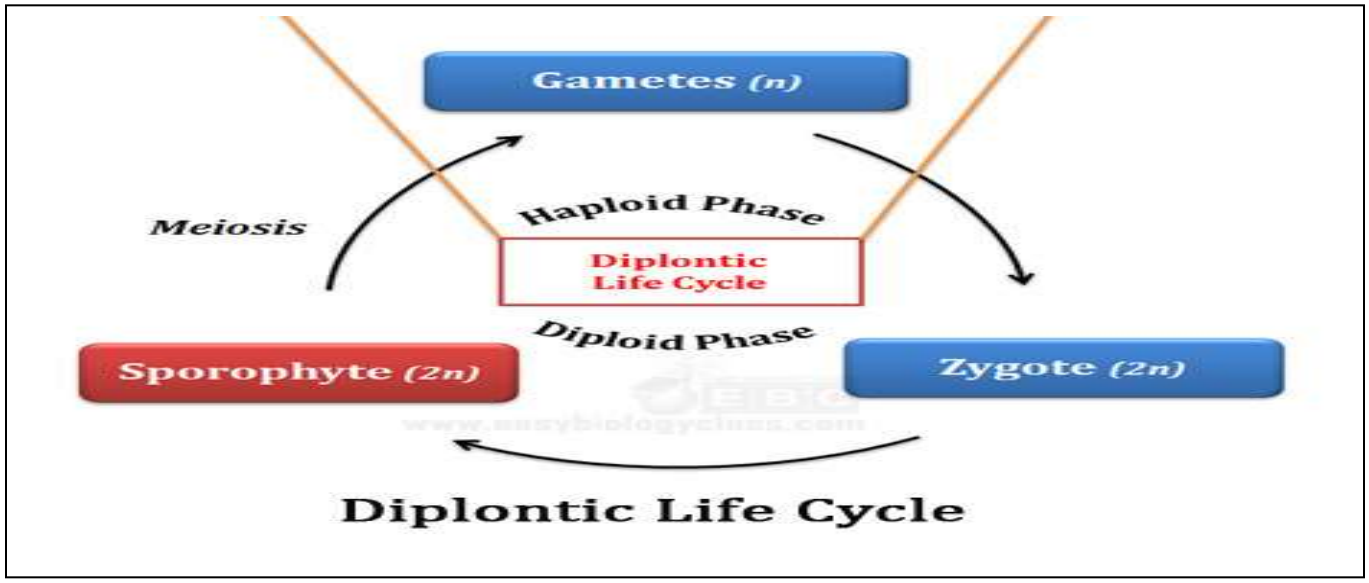
وهي دورة الحياة التي تتميز بتعاقب طورين احداهما طور بوغي (لاجنسي) Sporophyte يتعاقب مع طور مشيجي جنسي Gametophyte .

وقد يكون النبات البوغي مشابه للنبات المشيجي (مظهريا) ويسمى هذا النوع Isomorphic diplobiontic (مثل طحلب *Ectocarpus*) او قد يكون النبات البوغي مختلف مظهريا عن النبات المشيجي ويسمى هذا النوع Heteromorphic diplobiontic life cycle (مثل طحلب *Laminaria*) وفي هذا النوع من دورات الحياة يحدث الانقسام الاختزالي في النبات البوغي ليكون ابواغ متحركة نواتها (1n) ويطلق على هذا النوع من الانقسام الاختزالي Zoosporic meiosis (شكل 12 جـ) .

دورات الحياة Life cycle (شكل 12)







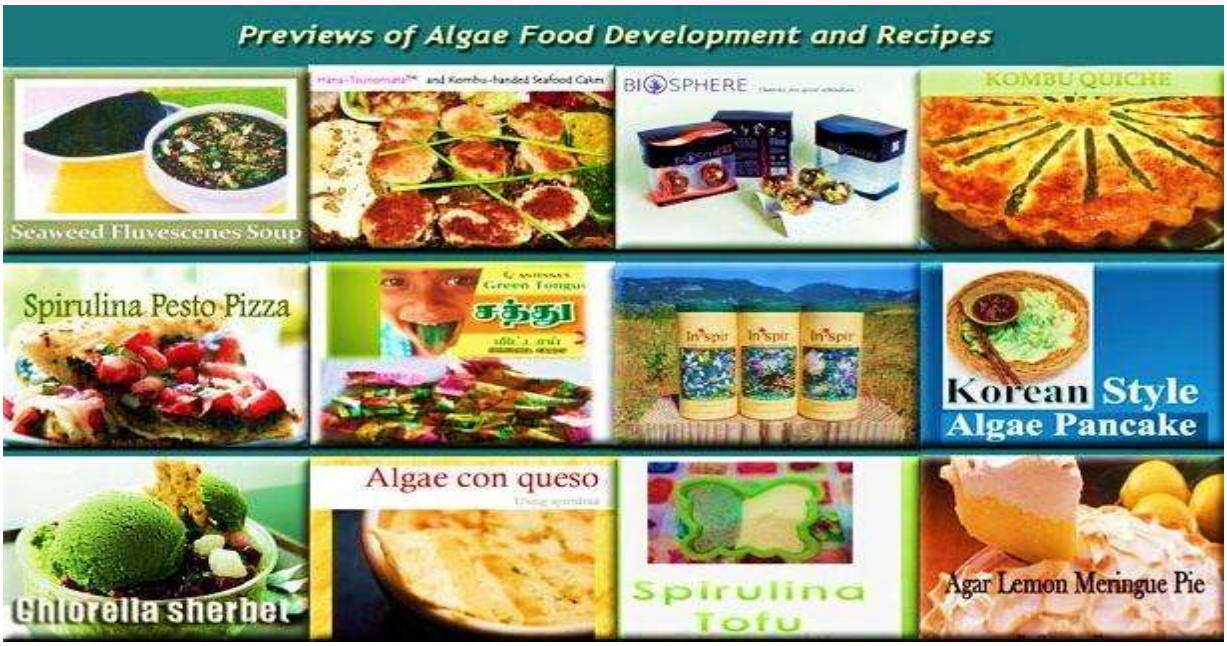
المحاضرة الرابعة

الاهمية البيئية والاقتصادية للطحالب

هنالك الكثير من التاثيرات الايجابية والسلبية للطحالب على المستوى البيئي والاقتصادي ويشمل عدة جوانب منها :

الطحالب كغذاء للانسان:

تستخدم أنواع كثيرة من الطحالب البحرية وكذلك الطحالب الدقيقة مباشرة لتغذية الانسان ، فمثلا يستخدم طحلب *Chlorella* كغذاء لاحتوائه على 50 % تقريبا من وزنه الجاف بروتين . وتجفف بعض انواع الطحالب وتعبأ في اكياس وتباع للاستخدام في صناعة الشوربة وتضاف لبعض أنواع السلطات .هذا طبعا بالاضافة الى الدور غيرالمباشر الذي تلعبه الطحالب كحلقة رئيسية في السلسة الغذائية للكائنات البحرية ولاسيما الاسماك التي يتناولهاالانسان . حيث تعد الطحالب مصدرا للموادالكربوهيدراتية والفيتامينات(A,C,D,E) والمواد غير العضوية(مثل اليود)والبروتين والدهون.



الطحالب كعلف للحيوانات:

تستخدم الطحالب البحرية كغذاء للحيوانات، حيث تجمع هذه الطحالب من الشواطىء وتغسل وتجفف في ضوء الشمس ثم تطحن ، ومن أمثلتها *Fucus* ويؤدي ذلك الى زيادة محتوى اليود والكاروتين في صغار الطيور التي تغذت على هذه الاعلاف كما ثبت ايضا زيادة ادرار اللبن لبعض المواشي.

استخدامات الطحالب في الطب:

1- تحتوي بعض الطحالب البحرية كما في بعض أنواع طحلب *Sargasum* وطحلب *Laminaria* على نسب عالية من اليود الذي يستخلص ويستخدم في علاج الغدة الدرقية .كما تستخلص من نفس الطحالب السابقة مادة لامينارين كبريتات الصوديوم وهي مادة تعمل ضد تجلط الدم وتشبه الهيبارين في التاثير.

2- تستخدم مادة الكراجينين من الطحالب البنية في تحضير ادوية السعال ، كما تخفف من المذاق المر للادوية وتوضع اسفل الضمادات لعلاج الحروق.

-يستخرج المضاد الحيوي كلوريللين من طحلب *Chlorella*

3- تحتوي بعض انواع *Chara* على خصائص تمكنها من الاستخدام كمبيد للحشرات مثل(يرقات البعوض)

4- تستخدم طحالب جنس *Gelledium* من الطحالب الحمراء في علاج اضطرابات المعدة والامراض الناجمة عن ارتفاع درجة الحرارة ، كما تعد طحالب جنس *Gelledium* مصدر هام لإنتاج الاكار الذي يستخدم في تحضير الاوساط الغذائية الصلبة لكل من الفطريات والبكتيريا كما يستخدم في الطب مادة ملينة ويدخل في بعض انواع الحمية الغذائية.

دور الطحالب في الزراعة:

عند نمو بعض الطحالب في التربة وبالذات الطحالب الخضراء المزرقة يمكنها أن تضيف وتزيد من خصوبة التربة اما عن طريق تثبيت النيتروجين الجوي وزيادة محتوى التربة من النيتروجين أو باضافة مواد عضوية لتحسين خواص التربة . كما تحسن الطحالب الخواص الفيزيائية للتربة المفككة وذلك بواسطة المادة الهلامية التي تجمع حبيبات التربة وتحسن من صفاتها الفيزيائية وتعادل الطحالب الخضراء المزرقة القلوية الزائدة بالتربة ،

كما تساهم بعض أنواع الطحالب في تهوية التربة بالاكسجين الناتج من عملية التمثيل الضوئي.

الطحالب كمصدر لتكوين البترول والغاز:

من المعروف أن الطحالب وغيرها من الكائنات النباتية تحول الطاقة الشمسية الى مادة عضوية ، وهذه الاخيرة تعد مصدرا غذائيا هاما للكائنات الحيوانية البحرية وغيرها من العوالق النباتية .

وعندما تتراكم الموادالعضوية(النباتية منها والحيوانية)في طمي قاع المسطحات المائية ، فانها تصبح في معزل عن الاكسجين الطليق ، وبذلك تكون عرضة للتحلل بفعل البكتيريا اللاهوائية مما ينتج عنه تكون غاز الميثان بفعل البكتيريا المنتجة للميثان وزيت بترول.

استخدام الطحالب في الصناعة:

كما نعلم تحتوي أنواع الطحالب بمجموعاتها المختلفة على كميات كبيرة من الكلوروفيل والكاروتين وكذلك الزانثوفيل وغيرها، ويمكن استخراج هذه الاصباغ ولها عديد من الاستعمالات الصناعية والعلمية حيث تستخدم كبدائل للالوان الصناعية المتداولة والتي ثبت تأثيرها السرطاني على الانسان. كما تعتبر الطحالب مصادر جيدة لمنتجات تجارية ، وتوجد اربع نواتج هامة تنتج تجاريا وتسوق من الطحالب هذه المواد هي : الآجار – الكراجينين - حمض الالجين – التربة الدياتومية.

1-الآجار :مادة هلامية نقية تقريبا وتوجد مع السيليلوز في الجدر الخلوية لبعض الطحالب الحمراء ويستخدم في صناعة مزارع الكائنات الدقيقة وكذلك حبوب ملينة كما يستخدم في صناعة الامصال وتعليب الاسماك واللحوم والحلوى والاقمشة والورق واعطاء الجلد صلابة ولمعان وله أهمية في تركيب الأسنان.

2- حمض الالجين : مركب كربوهيدراتي معقد يوجد في الصفائح الوسطى للجدران الخلوية لبعض الطحالب البنية ويمتاز الحامض ومشتقاته بقوة تلاصق شديدة وتعطي املاحه القلوية في الماء محاليل شديدة اللزوجه ولاستخدامات مثل انتاج مركبات لمكافحة الحرائق وفي عزل الواح البطاريات وصناعة النسيج وعجائن الطباعة كما يدخل في صناعة الاصباغ وبعض الادوية والمضادات الحيوية وغيرها.

3 -الكراجينين : يوجد في بعض الطحالب الحمر ويعتبر مركب كربوهيدراتي معقد التركيب ويشبه الاجار ذو لزوجة عالية يستخدم في صناعات النسيج والجلود كمايستخدم طبيا في صناعة العقاقير ويعتبر مكون لمعاجين الاسنان والكريمات.

4-التربة الدياتومية : عبارة عن ترسيبات الجدران المحتوية على نسبة عالية من السيليكاعلى مر السنين وتتراكم مكونة ما يسمى تربة الدياتومات وهي تستخدم تجاريا في صناعات كثيرة كمادة خاملة في مقاومة الحريق ومبطن للافران الحرارية ومرشحات في
تكرير السكر وعزل الثلاجات وفي المباني لعزل الصوت وفي الصناعة كعامل مساعدومادة ممتصة للنيتروجيلسرين في صناعة الديناميت.

استخدام الطحالب للتخلص من الملوحة:

استغلت خاصية قدرة الطحالب على تجميع ايونات الاملاح مثل الصوديوم والكلور الى تقليل نسبة الاملاح بالماء، فالطحالب تزيد من نسبة تركيز الاملاح بداخلها في الضوء وعلى العكس في الظلام حيث تقوم الخلايا بافراز ما سبق ان امتصته من الايونات في الوسط الخارجي وهكذا بالتبادل يتم نقل الطحالب من الاحواض المعرضة للضوء بعد امتصاص الاملاح الى الاحواض المظلمة التي يتم فيها

تحرير ما سبق ان امتصته من الاولى ، ثم تفصل الطحالب من المحلول بالوسائل الفيزيائية لتدخل من جديد احواض مضاءة وهكذا.

استخدام الطحالب للتخلص من اخطار المواد المشعة والمخلفات الذرية السائلة:

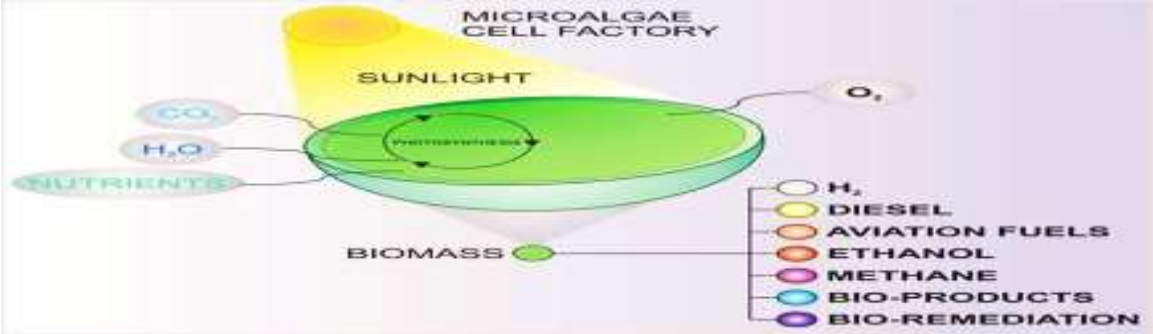
تقوم الطحالب بامتصاص الايونات الحاملة للشحنات الموجبة ولا تفرق طبعا بين العناصرومختلف النظائر المشعة التابعة لنفس العنصر، ويمكن التخلص من النشاط الاشعاعي في المخلفات الذرية السائلة بالطحالب . ويتم التخلص من هذه الطحالب بعد ذلك بالحرق في اماكن نائية حيث انها لا تصلح كغذاء للماشية ويمكن استخدامها في الاغراض الصناعية لاستخلاص بعض المركبات.

استخدام الطحالب لامتصاص المعادن الثقيلة:

ثبت مقدرة الطحالب بأنواعها المختلفة على امتصاص العناصر الثقيلة والاحتفاظ بها في داخلها وبالتالي تخليص المياه من اثارها السامة، وهذه النوعية من الطحالب لا تصلح كغذاءللماشية او الاسماك اوالانسان وبالتالي اما ان نتخلص منها نهائيا بالحرق او بالتحليل لانتاج مركبات مفيدة صناعيا.

دور الطحالب في معالجة مياه الصرف الصحي:

للطحالب دور هام في تنقية مياه الصرف الصحي(مياه المجاري)، حيث تقوم الطحالب بعملية البناء الضوئي والذي ينتج عنها اطلاق الاوكسجين والذي تستخدمه البكتيريا الموجوده في نفس المكان وتعمل على تكسير المواد العضوية المعقدة وتحويلها الى صورغذائية بسيطة التركيب يستفيد منها الطحلب وينمو ويتكاثر ويؤدي ذلك الى الاسراع في عملية التنقية وتخليص المياه مما بها من أحمال زائدة.



دور الطحالب في انتاج الوقود الحيوي

الوقود الحيوي وهو عبارة عن احد مصادر الطاقة المتجددة Renewable fuels والذي يعد وقوداً بديلاً ناجحاً للوقود الاحفوري التقليدي وذلك لأنه يتميز بعدد من الصفات الايجابية التي منها انه قابل للتحلل حيويا Biodegreadable وقلة سميته مقارنة مع الوقود النفطي وكذلك قلة تأثيره في البيئة لاسيما نسبة CO_2

يمكن استعمال الطحالب و بخاصةٍ تلك السلالات التي تحتوي على 50% دهون وكمٍ كبيرٍ من الكاربوهيدرات فضلا عن البروتينات لإنتاج الوقود الحيوي و الإيثانول الحيوي من خلال استخراج وتكرير الجزيئات مما يجعل تلك النقطة مجالاً مثيراً، بسبب أن كتلة الطحالب الحيوية يتم انتاجها ب 30 مرةً أسرع من بعض الكتل الحيوية الزراعية الأخرى، التي تستعمل بصورةٍ شائعةٍ في انتاج الوقود الحيوي.

مضار الطحالب:-

بالرغم من العديد من الفوائد التي يستفاد منها الانسان والكائنات الحية الا ان هناك مضار تسببها الطحالب عند نمو بعض انواعها بشكل كثيف ,ومن هذه الاضرار:

1- احدى متطلبات انتاج الماء الصالح للشرب أن يكون خالي من الروائح الغريبة ومذاقه مستساغ ، والكثير من الطحالب عند نموها في المياه تسبب رائحة عفنة قوية. كما قد تسبب الطحالب الموجودة بداخل محطات التنقية وخزانات المياه وحمامات السباحة مشاكل عديده اهمها المواد الهلامية المفرزة و تلون المياه وكذلك تآكل جدران بعض الاجزاء الحديدية فضلا عن تاكل وانسداد الانابيب الناقلة اما بطريقة مباشرة او غير مباشرة من خلال تغيير نوعية المياه فيزيائيا وكيميائيا.
2- احيانا تكون الطحالب كتل طافية على سطح الماء على شكل قطع خضراء مصفرة تؤدي الى ظهور الكثير من المشاكل السابق ذكرها كما تعتبر مؤشر لوجود التلوث في المكان ، طبعا هذا بالاضافة الى مشاكل اعاقة الملاحة.

3- تقوم بعض انواع الطحالب بانتاج مركبات بروتينية سامة حيث تسبب تسمم الاسماك والماشيه وغيرها من حيوانات المراعي . كما أن بعض انواع الطحالب مثل طحلب _ *Karenia brevis* من الطحالب الدوارة تكون تجمعات سمية تزيد فيها افرازات الاصباغ ويظهر لونها احمر وتسمى هذه التجمعات السمية ظاهرة المد الاحمر وهي ظاهرة معروفة عالميا في البحار والمياه المالحة حيث تقوم هذه النوعية من الطحالب بإفراز توكسينات(سموم) تتركز غالبا في المحار والاصداف وتؤدي الى موت الاسماك والاحياء المائية التي تتناول هذه المياه.

او المد الاخضر نتيجة لنمو الطحالب الخضر او الخضر لمزرقة مثل *Microcyctis*

المحاضرة الخامسة-

التصنيف العام للطحالب :

هناك عدة نظم تصنفيفة للطحالب قديمة وحديثة ولكن التصنيف المتبع من قبل كثير من الباحثين هو وضع الطحالب ضمن (8 شعب) هي :-

1- شعبة: الطحالب الخضر المزرقة	**Division: Cyanophyta**
2- شعبة: الطحالب الخضر	**Division: Chlorophyta**
3 – شعبة :الطحالب اليوغلينية	**Division: Euglenophyta**
4 – شعبة: الطحالب البيروفاتية (البروات)	**Division: Pyrrophyta**
5– شعبة: الطحالب الذهبية	**Division: Chrysophyta**
6 – شعبة: الطحالب الكربتية (الكربتات)	**Division:Cryptophyta**
7– شعبة :الطحالب البنية	**Division: Phaeophyta**
8 – شعبة الطحالب الحمر	**Division Rhodophyta**

Classification Scheme of the Different Algal Groups

Kingdom	Division	Class
Prokaryota eubacteria	**Cyanophyta**	Cyanophyceae

	Prochlorophyta	Prochlorophyceae
Eukaryota	**Glaucophyta**	Glaucophyceae
	Rhodophyta	Bangiophyceae Florideophyceae
	Heterokontophyta	Chrysophyceae Xanthophyceae Eustigmatophyceae Bacillariophyceae Raphidophyceae Dictyochophyceae Phaeophyceae
	Haptophyta	Haptophyceae
	Cryptophyta	Cryptophyceae
	Dinophyta	Dinophyceae
	Euglenophyta	Euglenophyceae
	Chlorarachniophyta	Chlorarachniophyceae
	Chllorophyta	Prasinophyceae Chlorophyceae Ulvophyceae Cladophorophyceae Bryopsidophyceae Zygnematophyceae Trentepohliophyceae Klebsormidiophyceae Charophyceae Dasycladophyceae

1 – **الطحالب الخضر المزرقة Division Cyanophyta**

تسمى ايضا Cyanochlorena والطحالب الهلامية Myxophyta وذلك لكونها محاطة بغمد جيلاتيني , وتدعى من قبل بعض العلماء بالبكتريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria , وذلك لوجود بعض اوجه التشابه بين افراد هذه الشعبة وبين البكتريا ومنها :-

1 – تكون افراد كلتا المجموعتين بدائية النواة

2 – تكون فاقدة للسواط

3 – لا تحتوي على اعضاء تكاثر جنسية ولا يحدث فيها التكاثر الجنسي

لذا وضعت في التصنيف الحديث للممالك الحياتية مع البكتريا في مملكة الابتدائيات .

س/تعليل (وضعت الطحالب الخضر المزرقة مع البكتريا في مملكة (Monera) او تدعى الطحالب الخضر المزرقة من قبل بعض العلماء بالبكتريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria؟

الجواب:- للتشابه بينها وبين البكتريا وتذكر النقاط الثلاثة

شكل (1)

البيئة والتواجد :

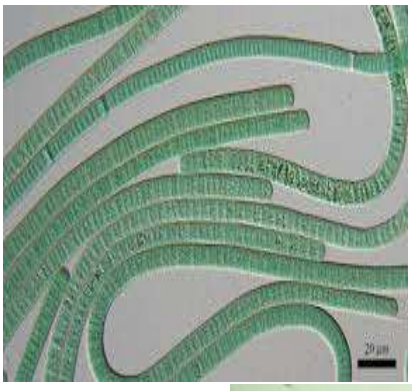
تنتشر افراد هذه الشعبة في مختلف البيئات المائية واليابسة :

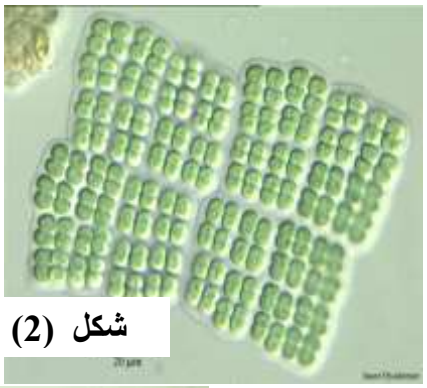
1 – تتواجد بعضها في المياه البحرية بصورة هائمة او ملتصقة

2 – قد تعطي بعض الانواع الصفة المميزة لاماكن تواجدها كما في حالة البحر الاحمر والذي يعود سبب تسميته الى وجود الطحلب الاخضر المزرق *Trichodesmium* باعداد كبيرة وظهوره بلون الاحمر لتواجده بعيدا عن السطح .

3 – يتواجد البعض منها في المياه الملوثة بالمواد العضوية وبذلك تعتبر دلائل على تلوث المياه بالمواد العضوية منها انواع من طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* وطحلب.

Merismopedia





شكل (2)

4 – البعض منها يعتبر مسبب لظاهرة (ازدهار الماء water bloom) : وتتمثل هذه الظاهرة بالزيادة السريعة والمفاجئة في اعداد نوع او اكثر من هذه الطحالب في المياه وقد تحدث هذه الظاهرة فصليا او في فترات متقطعة ومن مسببات حدوث هذه الظاهرة هو توفر المغذيات وعوامل بيئية اخرى ومن الانواع المسببة لهذه الظاهرة *Anabaena , Microcystis*.

5 – شخصت بعض الانواع في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي تتراوح درجة حرارتها بين (50-73) (وقد تقوم هذه الطحالب بترسب املاح الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل طبقات ملونة فوق اجسامها وتدعى Travertine)

شكل (3)

6 – شخصت بعض الانواع في المناطق القطبية على الثلوج .

7 – تتواجد بعض الانواع في حقول النفط .

8 – تتواجد بعض الانواع على اليابسة بشكل كتل جيلاتينية على التربة الرطبة او على جذوع او قلف الاشجار .

9 – بعضها يتواجد في حالة تعايشية داخل اجسام بعض النباتات كما في طحلب *Nostoc* الذي يتواجد في حالة تعايشية داخل جسم النبات الحزاز *Anthoceros*.

10 – تعد هذه الطحالب من اقدم المجاميع الطحلبية التي وجدت على سطح الكرة الارضية ويقدر عمرها باكثر من (2500) مليون سنة .

الصفات المميزة:

1 – تكون بدائية النواة Prokaryote.

2 – تفتقر الى وجود العضيات الخلوية.

3 – الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بالصبغات التالية:

Chl.a , β-Carotine , Myxoxanthin , Zeaxanthin بالاضافة الى صبغات البيلوبروتينات والمتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقة C-phycocyanin والصبغة الخضراء المزرقة المساعدة C-Allophycocyanin والصبغة الحمراء C-phycoerthrin و C-Allophycoerthrin.

4 – يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophycean starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيهة بالكلايكوجين الحيواني بالاضافة الى بروتينات ودهون .

5 – يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية بشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق او ملون او سميك .

6 – تفتقر الى وجود الاسواط او الاهداب .

7 – تفتقر الى وجود الاعضاء التكاثرية الجنسية ولم يلاحظ فيها التكاثر الجنسي.

الشكل الخضري:

تضم الطحالب الخضر المزرقة اشكال خضرية متعددة فالبعض منها احادية الخلية او متعددة الخلايا بشكل مستعمرات او تجمعات منتظمة وغير منتظمة او تكون خيطية بسيطة او متفرعة تفرع كاذب او تفرع حقيقي .

التركيب الخلوي :

تظهر خلية الطحلب الاخضر المزرق تحت المجهر الضوئي وهي محاطة بجدار خلوي وطبقة خارجية من مادة جيلاتينية شفافة ورقيقة او سميكة وملونة .اما البروتوبلاست فيتميز الى منطقتين :

(1)منطقة خارجية ملونة تدعى Chromoplast.

(2)منطقة داخلية مركزية تكون حبيبية غير ملونة تدعى Centroplast وقد يلاحظ في البروتوبلاست في بعض الانواع الهائمة فجوات كاذبة او غازية Gas vacuole تظهر بلون اسود تحت المجهر الضوئي . (شكل رقم 15 أ) في التركيب الخلوي الدقيق وكما يظهر تحت المجهر الالكتروني (شكل 15ب) حيث تحاط الخلية من الخارج بالغمد الجيلاتيني وقد يكون متعدد الطبقات وملون .

ويعتبر السليلوز المكون الرئيسي للجزء الداخلي منه وتظهر لوبيفات السليلوز بشكل شبكي اما الجزء الخارجي فيحوي مواد بكتينية

اما الجدار الخلوي الذي يقع الى داخل الغمد فيتكون عادة من اربع طبقات وتكون مكوناته من مركبات ميوكوببتيدية Mucopeptide component ومكونة من عدة احماض امينية منها Muramic acid و Alanine يحاط البروتوبلاست من الداخل بالغشاء البلازمي Plasma membrane , الجزء المحيطي من البروتوبلاست يحوي على صفائح البناء الضوئي المفردة والمؤلفة من غشائيين يفصل بينهما مسافة صغيرة وتتركز عليها الحبيبات الصبغية Phycobilosoms (وهي عبارة عن صبغات البليوبروتينات الخضراء المزرقة والحمراء والتي هي

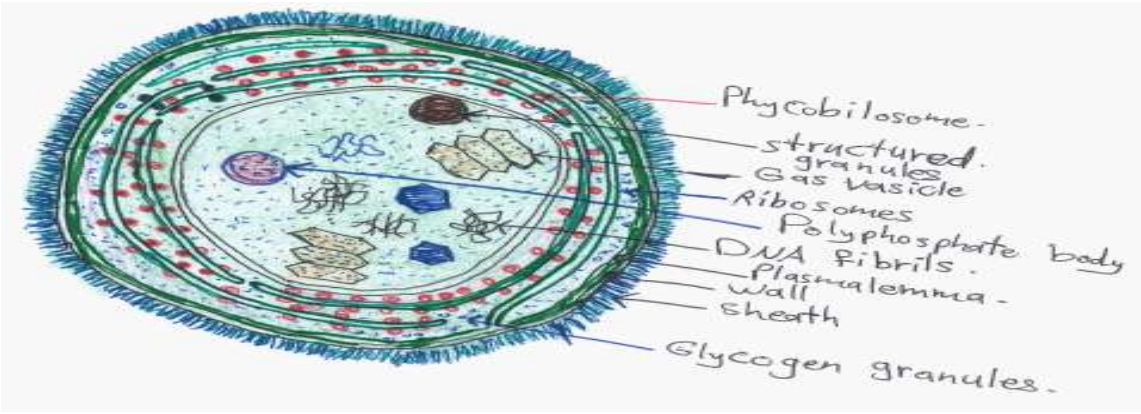
عبارة عن صبغة + بروتين)ولا تحاط صفائح البناء الضوئي بغشاء كما في بقية الطحالب التي تحوي بلاستيدات محددة اما المادة النووية Centroplast فتظهر بشكل مادة حبيبية عديمة اللون وهي عبارة عن لوييفات من مادة الـDNA وقد يظهر بشكل شبكة ويفتقر الـ DNA الى وجود بروتين الهيستون .

يحوي البروتوبلاست ايضا على :

1- الرايبوسومات المنتشرة في السايتوبلازم لعدم وجود الشبكة الاندوبلازمية .
2- حبيبات النشأ السيانوفايسيني **Cyanophycean starch** وهو عبارة عن بوليمرات من الـ Arginine والـ Asparatic acid . **(تعريف)**
3- **Polyphosphate bodies** وهي عبارة عن مركبات فوسفاتية متعددة مرتبطة مع البروتين وتظهر بشكل تراكيب عصوية **.(تعريف)**
4- **Polyhedral bodies** وهي عبارة عن اجسام متعددة الاضلاع يعتقد انها تحوي انزيمات البناء الضوئي للخلية في بعض الانواع الهائمة .تحوي الخلية على الفجوات الغازية او الفجوات الكاذبة والتي تظهر تحت القوة الصغرى للمجهر باللون الاسود وتحت القوة الكبرى باللون الاحمر وتظهر تحت المجهر الالكتروني بشكل حويصلات اسطوانية مجوفة ولها نهايات قمعية ومحاطة بغشاء مفرد وتتكون من البروتين .**(تعريف)**

س/يعتقد ان ظهور واختفاء هذه الفجوات يعود الى:

1- الضغط او الفراغ الجزئي .
2- كما يعزى ظهورها الى نقصان الاوكسجين في الخلية مما يساعد الطحلب على الطفو قريب من السطح.
3- ويعتقد ايضا انها تراكيب مظللة لحبيبات البناء الضوئي.



شكل (4)

الحركة Motility :

بالرغم من عدم احتواء افر واط او الاهداب الا انه لوحظت نوع من الحركة التزحلقية Glinding او الحركة الزاحفة Creeping لبعض الانواع الخيطية خاصة في طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* وفي بعض الانواع المتجمعة الكروية , وذلك عند تواجدها على اي سطح صلب وتكون الحركة اما الى الامام او الى الخلف.

تحدث الحركة اما بحركة نهاية الخيط حركة دورانية او حركة شبيهة بحركة بندول الساعة ,وفي الحالتين يندفع جسم الطحلب اما الى الامام او الى الخلف ,ولقد فسرت هذه الحركة على اساس بعض الافتراضات وهي :

1- **الافتراض الاول** : جدار الخلية يحوي على ثقوب يفرز عبر هذه الثقوب مواد جلاتينية من داخل الخلية والى السطح الخارجي للجسم فتساعد في انزلاق جسم الطحلب

2- **الافتراض الثاني** : ان جدار الخلية يحوي على لييفات دقيقة بتقلص وانبساط الييفات تتم حركة الطحلب .

ظاهرة التكيف اللوني (ظاهرة جايد كوف)Pigment adaptation

(Giadkoff phenomenon)

تتميز افراد هذه الشعبة بقابليتها على الظهور باكثر من لون فقد تلاحظ باللون الاخضر المزرق او البني او الاسود , وقد يعود السبب احيانا الى ان لون الغلاف الجيلاتيني المحيط بجسم الطحلب , او الى وجود صبغات البيليوبرتينات الخضراء المزرقة او الحمراء بكميات كبيرة داخل الخلايا .

فقد تزداد كمية الصبغة الخضراء المزرقة فيظهر الطحلب بلون اخضر مزرق او تزداد كمية الصبغة الحمراء فيظهر الطحلب باللون الاحمر .

وقد لاحظ العالم جايدكوف ان لعامل الاضاءة اثر كبير في ظهور او اختفاء هذه الصبغات حيث تزداد كمية الصبغة الحمراء وتقل الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة قليلة وتقل الصبغة الحمراء او تختفي وتزداد الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة شديدة .

التكاثر Reproduction :

تتكاثر الطحالب الخضر المزرقة تكاثرا خضريا وتكاثرا لا جنسيا , **اما التكاثر الجنسي فلم يلاحظ في افراد هذه** الشعبة .

1- **التكاثر الخضري Vegetative reproduction** :

يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين :

أ- **الانقسام الخلوي البسيط Binaryfission :**

في الانواع الاحادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط للخلية وتتكون خليتين جديدتين وفي بعض الانواع قد تبقى الخلية المنقسمة داخل نفس الغشاء الجيلاتيني للخلية الام , وقد تعاود هذه الانقسام مكونة تجمعات من الخلايا داخل نفس الغشاء الجيلاتيني كما في طحلب الـ *Chroococcus* وطحلب *Gleoecapsa*.

ب- **التجزؤ Fragmentation :**

في الانواع الخيطية قد تموت بعض الخلايا الخضرية البينية بسبب العمر او اي عامل بيني اخر فتصبح اقراص انفصال Separating لمجموعة الخلايا الخضرية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتبتعد هذه الخلايا الحية عن جسم الطحلب الام وتتحرك حركة تزحلقية واضحة ثم تبدأ بتكوين طحلب جديد , ويطلق على هذه الخلايا بالهرموكونيا Hormogonia .

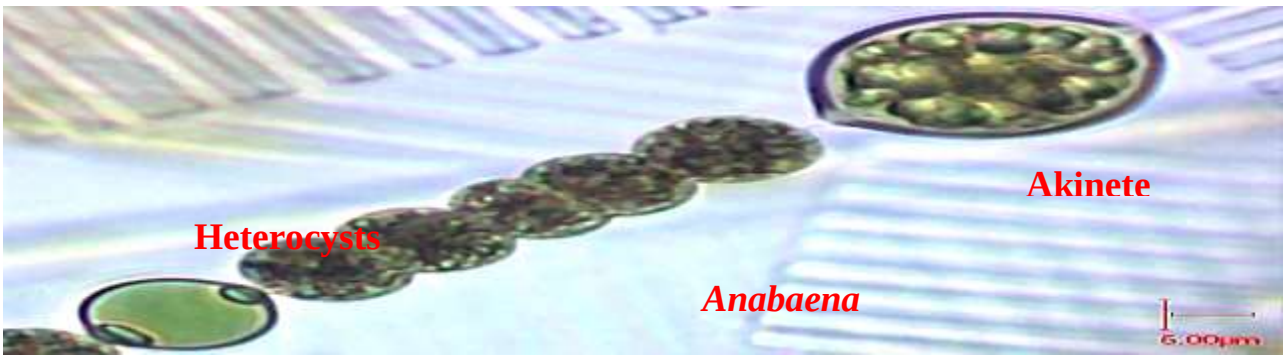
اما في الانواع التي تتكون بشكل مستعمرات فقد تتجزأ بعض خلايا المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة .

2- **التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction** :

يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين خلايا او ابواغ غير متحركة وكما ياتي :

اولا :الخلية الساكنة Akinete :

هي عبارة عن خلية خضرية تكبر في الحجم وتمتلئ بحبيبات الغذاء المخزون Cyanophycean granules وتحتوي على كمية كبيرة من DNA وتحيط نفسها بجدار سميك وقد يكون ملون ولها القابلية على البقاء لفترة طويلة محتفظة بحيويتها قبل الانبات وتكوين طحلب جديد او قد تنقسم محتوياتها لتكون مجموعة من الابواغ ينمو كل منها الى طحلب جديد (شكل 5) تلاحظ في طحلب *Anabaena* وبعض الانواع الخيطية الاخرى



شكل (5)

ثانيا :الحويصلة المغايرة Heterocysts :

هي خلية خضرية محورة محاطة بجدار ثلاثي الطبقات ومحتوياتها متجانسة وخالية من حبيبات الغذاء المخزون وتحتوي كلوروفيل a وتفتقر الى وجود صبغات البليوبروتينات ولها عقدة او عقدتين قطبية تمثل مناطق اتصالها بالخلايا المجاورة وقد تكون هذه الخلية اما طرفية Terminal او قاعدية Basale او قد تكون قمية Apical او تكون بينية Intercalary . (شكل 5)

وظائف خلية الحويصلة المغايرة :

يعتقد ان لهذه الخلية اكثر من وظيفة :

1 – تمثل هذه الخلية وسيلة للتكاثر حيث تمثل مناطق انفصال للخلايا الخضرية (الهرموكونات) والتي تنفصل عن الطحلب الام لتكون طحلب جديد .

2 – يعتقد البعض انها تمثل اعضاء تكاثرية مختزلة حيث اثبتت الدراسات ان لهذه الخلية القدرة على الانبات وتكوين طحلب جديد (تحت ظروف مختبريه)

3 – ان احتواء الحويصلة المغايرة على انزيم Nitrogenase يثبت ان لهذه الخلية القدرة على تثبيت النيتروجين الجوي .

4 – وجود **الخلايا الساكنة Akinete** قريبة من هذه الخلية يجعل البعض يعتقد ان الحويصلة المغايرة تحث على تكوين الخلايا الساكنة .

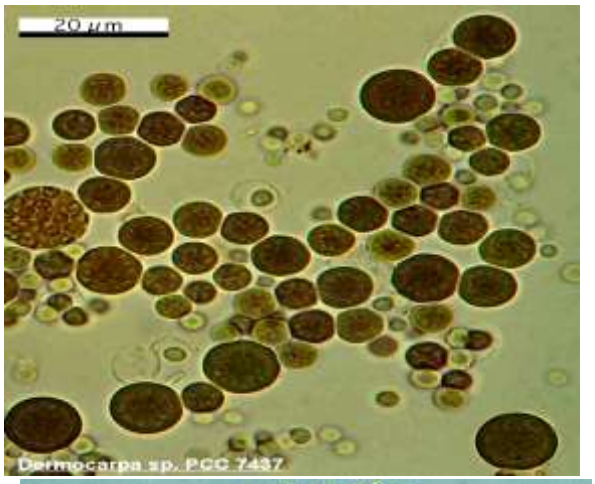
5 – وجود هذه الخلية في منطقة التفرعات الكاذبة في بعض الاجناس يجعل البعض يعتقد ان للحويصلة المغايرة علاقة بحدوث هذا النوع من التفرع .

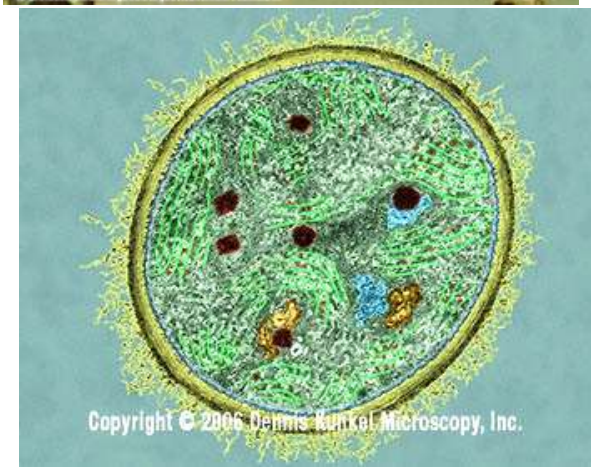
ثالثا: الابواغ الخارجية Exospores :

في بعض انواع الطحالب مثل طحلب *Chamaesiphon* يتكون نوع من الابواغ اللاجنسية الخارجية والتي تنشا بتخصر قمة الجدار الخلوي للخلية الام وانفصاله بشكل تركيب كروي مع جزء من محتويات الخلية الام وقد تبقى هذه الابواغ متصلة بالخلية الام لتكون سلسلة متلاصقة تسقط بعدها وينمو كل منها الى طحلب جديد (شكل 7)

رابعا : الابواغ الداخلية Endospores :

تتكون هذه الابواغ بانقسام بروتوبلاست الخلية مع المادة النووية الى جزئين او اكثر تتحرر بعدها لتنمو الى طحالب جديدة مثل طحلب *Dermocarpa* (شكل 7)





شكل (7)

خامسا : الابواغ او الاكياس الصغيرة Nannocystes or Nannospores :

في بعض الاجناس مثل طحلب *Gleoecapsa* او طحلب *Microcystis* ونتيجة لتوفر الظروف البيئية الملائمة يحدث انقسام الخلية البسيط بشكل سريع ومتكرر فتتكون خلايا اصغر من الخلايا الام تدعى Nannospores او Nannocystes تكبر بعدها بالحجم لتكوين طحلب يشابه الطحلب الام .

سادسا: ابواغ او اكياس Hormocystes او Hormospores :

في بعض الاجناس قد تحيط مجموعة من الخلايا الخضرية الطرفية نفسها بجدار سميك لكون الظروف البيئية غير ملائمة للطحلب وتبقى محتفظة بحيويتها لحين توفر الظروف الملائمة لتنمو الى طحلب جديد يطلق على هذه الخلايا بالـ Hormocysts او Hormospores .

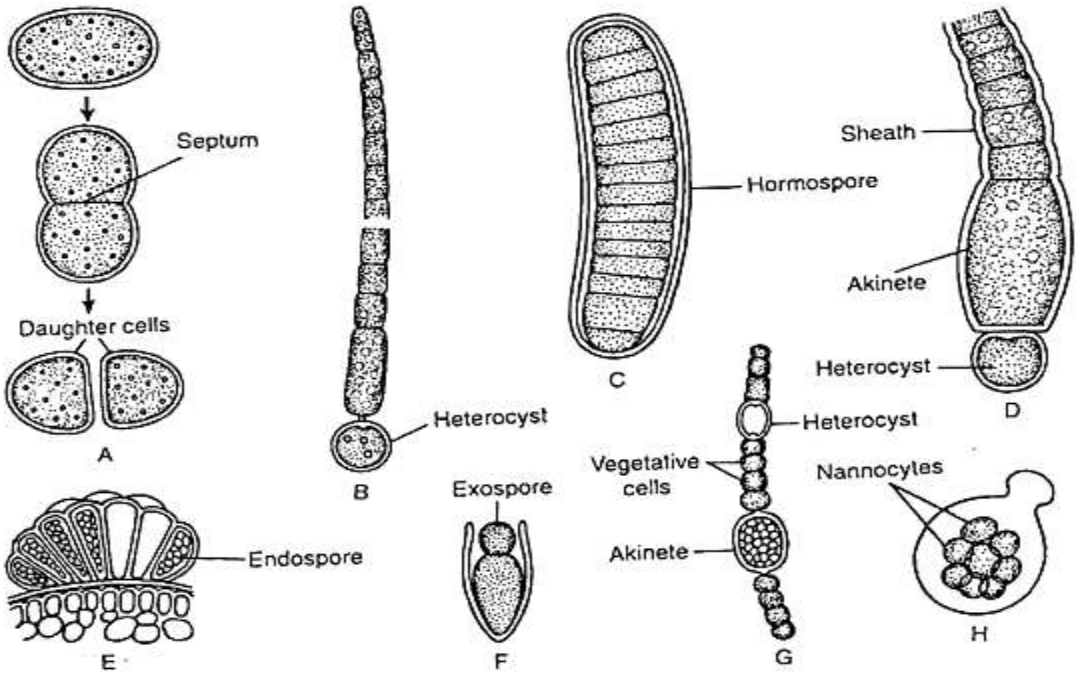


Fig. 3.27 : Vegetative and asexual reproduction in Cyanophyceae : A. Cell division (*Synechococcus* sp.), B. Fragmentation of filament (*Cylindrospermum muscicola*), C. Hormospore (*Vestiella lanosa*), D. Akinete (*Gloeotrichia natans*). E Endospore (*Dermocarpa prasina*), F. Exospore (*Chamaesiphon incrustans*), G. Akinete (*Anabaena* sp.) and H. Nannocytes (*Aphanothece*)

شكل (6)

س/ عدد طرق التكاثر الخضري في الطحالب الخضر المزرقة ؟

س/ عدد طرق التكاثر اللاجنسي في الطحالب الخضر المزرقة واشرح اثنين منها ؟

س/ قارن بين الخلية الساكنة Akinete وخلية الحويصلة المغايرة Heterocystes ؟

س/عدد وظائف خلية الحويصلة المغايرة ؟

س/ قارن بين Endospores و Exospores ؟

س/ قارن بين Nannospores و Hormospores ؟

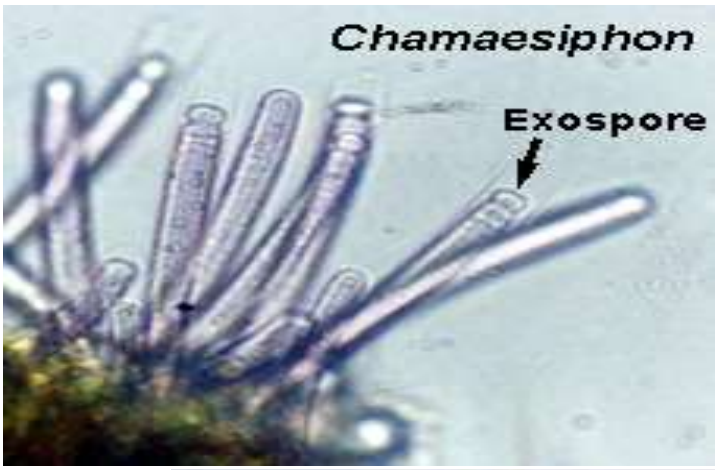
تصنيف الطحالب الخضر المزرقة :

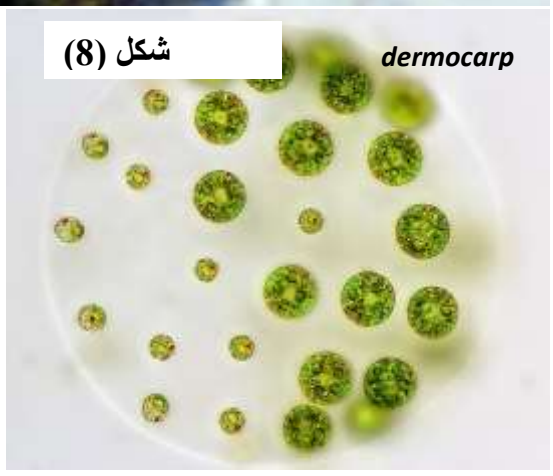
صنفت افراد هذه الشعبة تحت صف واحد (Class Cyanophyceae) ويضم هذا الصف 5 رتب وصنفت على اساس التركيب والشكل الخضري والبيئة والتواجد وطرق التكاثر وهذا التصنيف من قبل كثير من العلماء

1 – Order Chamaesiphonales

تضم اجناس :

1- تتواجد غالبيتها في المياه المالحة والبعض منها في المياه العذبة .
2- تنمو ملتصقة على الصخور او على النباتات او على طحالب خيطية او متطفلة .
3- تضم اجناس احادية الخلية مثل *Chamaesiphon* او بشكل تجمعات خلوية مثل طحلب *Dermocarpa*.
4- تتكاثر بتكوين ابواغ خارجية Exospores وابواغ داخلية Endospores .





شكل (8)

2 – Order Chroococcales

تضم اجناس :

1 – تتواجد في المياه العذبة والمويلحة والمالحة.

2 – تنمو بصورة هائمة وقد يسبب البعض ظاهرة ازدهار الماء Water bloom او تنمو ملتصقة على الصخور

3 – بعض الانواع مثل *Merismopedia* تعتبر دليل تلوث للمياه العراقية بالمواد العضوية .

4 – تضم اجناس احادية الخلية او مستعمرات منتظمة او غير منتظمة او تجمعيات للخلايا ويحاط جسمها بغلاف جيلاتيني شفاف او سميك وملون .

5 – تتكاثر بالانقسام الخلوي البسيط او التجزؤ او بتكوين الـ Nannospores , مثال عليها *Gleoecapsa ,Chroococcus* و *Merismopedia*ملاحظة :شرح الاجناس في العلمي .

3 – Order Pleurocapsales

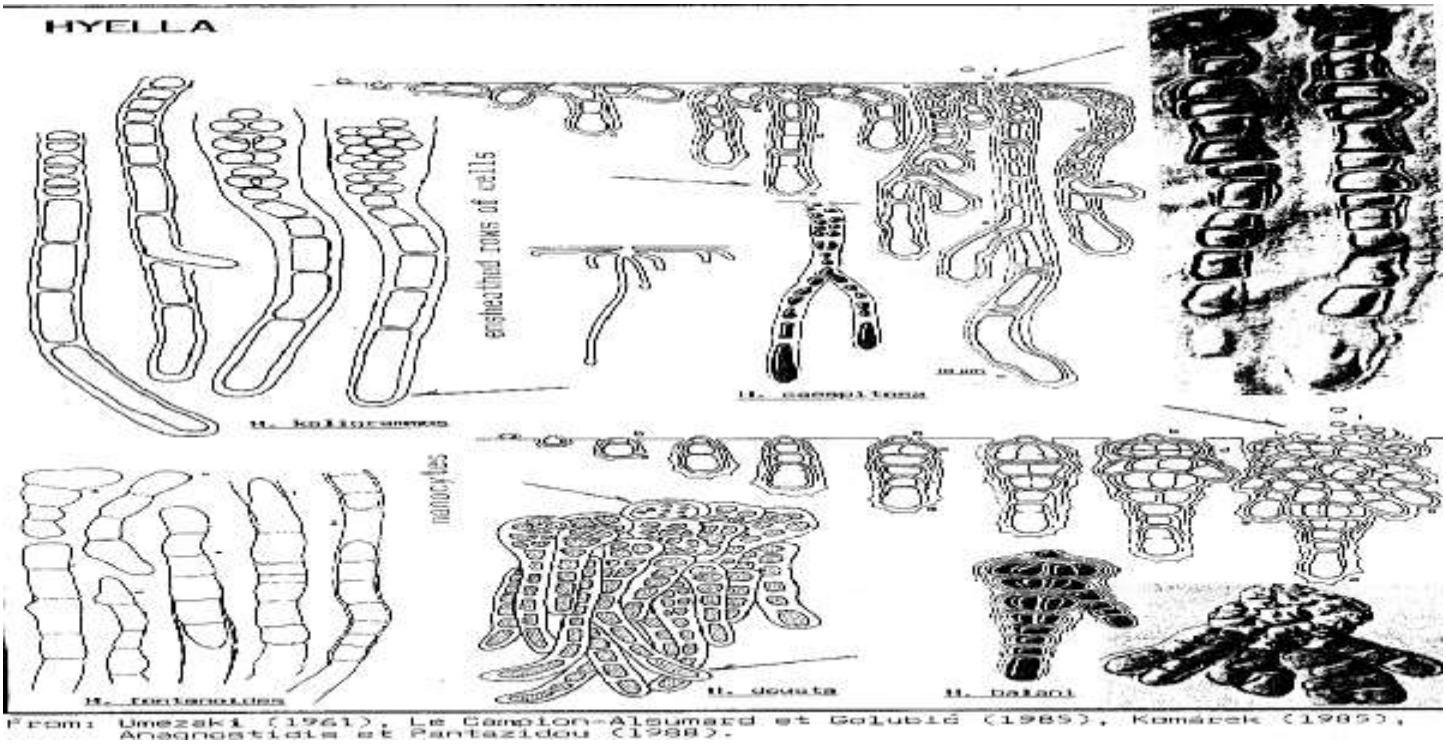
تضم هذه الرتبة :

1 – عدد قليل من الاجناس

2 – تنمو ملتصقة على الصخور او الطين او على النباتات المائية وقد ينمو البعض منها داخل الشقوق الصخرية

3 – تضم اجناس ذات شكل خضري مختلف الشعيرات Heterotrichous حيث تتكون بشكل كتل من الخلايا وتنتج عادة من الانقسام الخلوي باتجاه واحد او اتجاهين .

4 – تتكاثر بتكوين اعداد كبيرة من الابواغ الداخلية داخل بعض الخلايا الخضرية مثال عليها طحلب *Hyella* (شكل 9).



شكل (9)

4 – Order Nostocales

تضم اجناس :

1 – تتواجد في المياه العذبة والمويلحة والمالحة , اما بصورة هائمة وقد يتسبب بعض الانواع ظاهرة ازدهار الماء او تنمو ملتصقة على الطين او الصخور او الرمال , كما يتواجد البعض منها على اليابسة على الصخور الرطبة وجدران الابار والكهوف الرطبة .

2 – تضم هذه الرتبة اكبر عدد للاجناس العائدة لهذه الشعبة وتكون ذات اشكال خيطية مستقيمة او حلزونية الشكل او ذات تفرع كاذب او قد تتجمع بشكل خيوط داخل غمد جيلاتيني فتكون بشكل مستعمرات منتظمة او غير منتظمة

3 – تتكاثر اما بتكوين الهرموكونيا Hormogonia , او بتكوين الحويصلات المغايرة او الخلايا الساكنة ,

4 – من الامثلة على هذه , *Nostoc , Anabaena , Oscillatoria , Spirulina , Rivularia* *Scytonema*(شكل 17-1, 3)

ملاحظة : شرح الاجناس في العلمي .

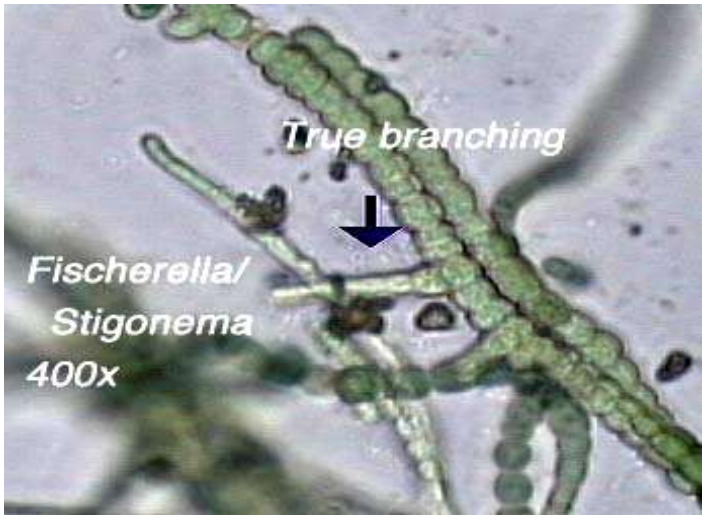
5 – Order Stigonematales

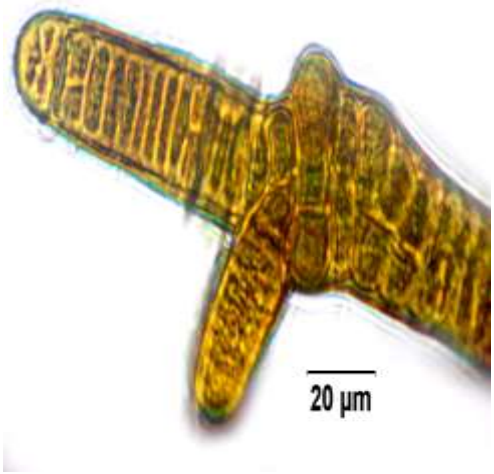
تضم اجناس :

1 – تتواجد بصورة ملتصقة على الصخور او الرمال .

2 – تضم عدد قليل من الاجناس ذات الشكل الخيطي ذو التفرع الحقيقي وقد يكون خيوط منبطحة واخرى قائمة وقد يكون الخيط مؤلف من صف من الخلايا وتحوي الخيوط على الحويصلة المغايرة .

3 – تتكاثر بتكوين الهرموكونيا Hormogonia مثل طحلب الـ Stigonema (شكل 17-4)





شكل (10)

س/ قارن بين رتبة Chamaesiphon ورتبة الـ Chroococcales .

س/ قارن بين Nostocales ورتبة Stigonematales .

س/ قارن بين رتبة Pleurococcales ورتبة Nostocales .

س/ قارن بين رتبة Pleurococcales ورتبة Stigonematales t

المحاظرة السادسة

الطحالب الخضر CHLOROPHYTA

الصفات المميزة – البيئة والتواجد – الشكل الخضري – التركيب الخلوي – المركز النشوي

ظاهرة التوجه او الانتحاء الضوئي – النمو – التكاثر (الخضري – اللاجنسي – الجنسي دورات الحياة)

3 – الطحالب الخضر Division Chlorophyta :

تضم هذه الشعبة 425 جنس 6500 نوع .

البيئة والتواجد :

1-تنتشر هذه الشعبة في البيئات المختلفة وغالبيتها تتواجد في المياه العذبة 10 % فقط في المياه البحرية .

2- تنمو بصورة هائمة او ملتصقة على الصخور او التربة او على النباتات او الطحالب الاخرى وقد تنمو على اجسام بعض الاحياء اللافقرية المائية , وتدخل بعض الانواع في تركيب الاشنات والبعض منها تتطفل داخل اجسام بعض النباتات البذرية او الحزازيات.

الصفات المميزة :

1- تكون افراد هذه الشعبة حقيقية النواة Eukaryote وتحوي على العضيات الخلوية المختلفة.

2-البلاستيدات محددة ومتنوعة في الشكل فقد تكون كاسية او كوبية Cup-Shape او جداريه Paaraital او نجميه Stellate او حلزونية Spiral او شريطية Band shape او قرصية Discoid .

3-تحوي البلاستيدات على الصبغات متمثلة بـ Chl.a,b و B-carotene وصبغات زانثوفيلية منها Lutein , Neoxanathin , Zeaxanthin بعض الاجناس السايفونية تحوي صبغة Siphonin والـ Siphonoxanthin

4-الغذاء المخزون بشكل مركبات كاربوهيدراتية (النشا) والذي يشبه الغذاء المخزون في النباتات البذرية , وقد يخزن الغذاء في السايتوبلازم او داخل المراكز النشوية Pyrenoids تواجد مفردة او متعددة داخل البلاستيدة .

5-الجدار الخلوي سيليلوزي Cellulose وقد تحوي ايضا على البكتين Pectin والكايتين Chitin وقد يحاط بمادة هلامية ايضا او قد تدخل مركبات كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم في تركيب جدار بعض الانواع .

6-تتواجد الاسواط في بعض الاجناس المتحركة او الاطوار التكاثرية المتحركة وتكون بشكل زوج او زوجين من النوع الاملس الكرباجي Acronemaatic المتساوية في الطول .

7-تحوي الاجناس المتحركة عادة على بقعة عينية Eye spot وفجوات متقلصة Contractile vacuoles في مقدمة الجسم (البقعة العينية **تقع داخل البلاستيدة**) .

الشكل الخضري :

يلاحظ التنوع في الاشكال الخضرية فهي تضم اجناس باشكال خضرية مختلفة تتمثل بالاشكال التالية :

1-الشكل الاحادي الخلية Unicellular form

a- Motile احادي الخلية متحركة
b- Non Motile احادية الخلية غير متحركة

2- شكل المستعمرات Colonial form

ا. مستعمرات بالميلية Palmelloid

ب. مستعمرات محددة Coenobium

1. مستعمرات محددة متحركة Motile

2- مستعمرات غير متحركة non motile

3- خيطية Filamentous

قد تكون خيطية بسيطة مثل *Ulothrix* او متفرعة بصورة منتظمة مثل *Cladophora* او متفرعة بصورة غير منتظمة مثل *Pithophora* او تكون مختلفة الشعيرات *Hrterotrichous* .

4- الشكل السيفوني Siphonous form

مثل طحلب *Siphonocladus* او انبوبي Tubular مثل طحلب *Entromorpha*

5- الشكل الغشائي البرنكيمي Membranous form

مثل الـ *Ulva*

6-الشكل الثالوسي Thallus form

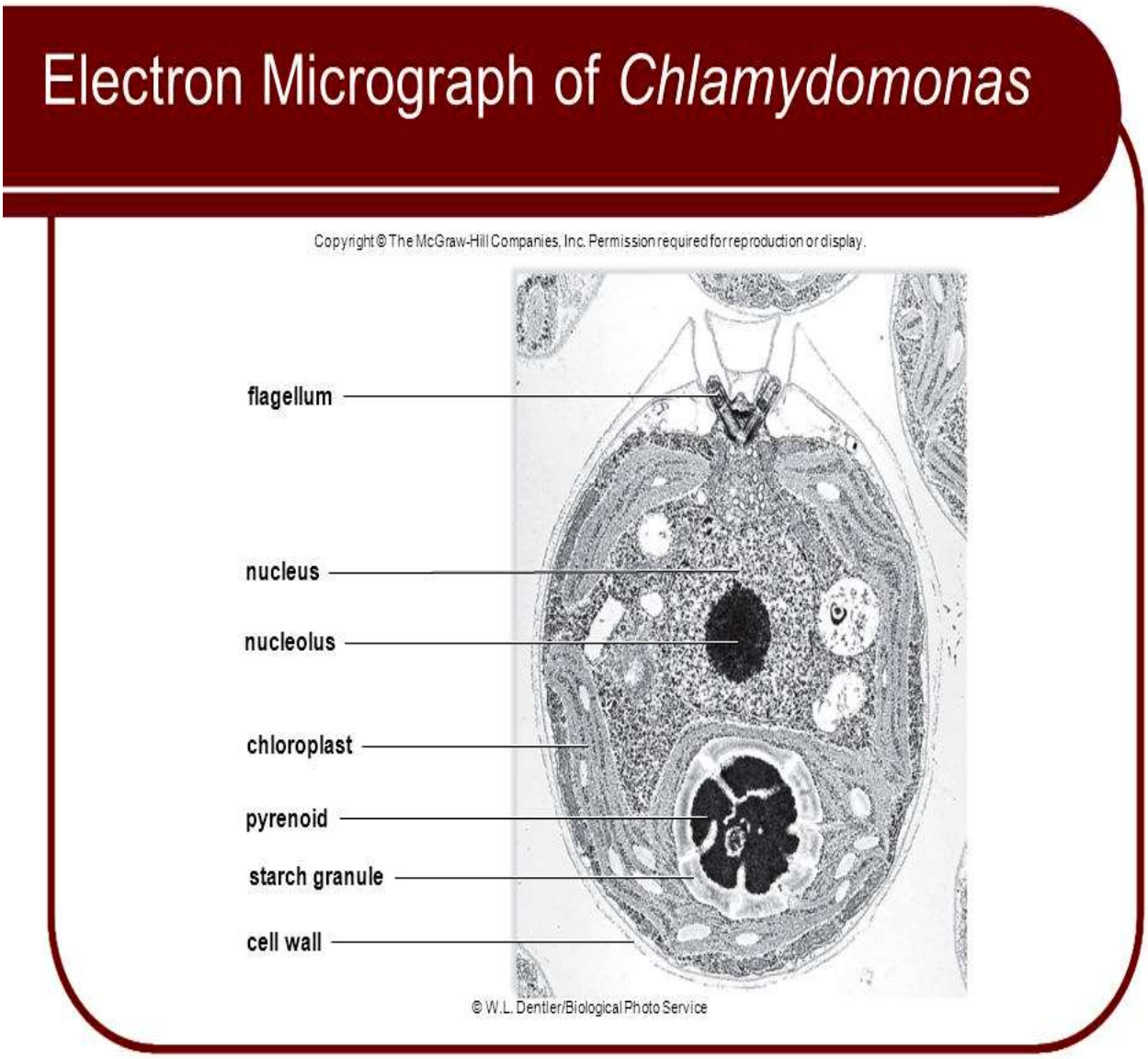
مثل الـ *Chara*

التركيب الخلوي :

يدرس التركيب الخلوي في طحلب *Chlamydomonas* الاحادي الخلية المتحرك والذي يتصف بجميع صفات الطحالب الخضر من حيث التركيب الداخلي تحت المجهر الضوئي يظهر هذا الطحلب بشكل خلية كروية او كمثرية او بيضوية , وله بلاستيدة كاسية عليها مركز نشوي واحد ,في مقدمة الجسم تقع البقعة العينية (داخل البلاستيدة) ويبرز من مقدمة الجسم زوج من الاسواط المتساوية في الطول الملساء .

اما التركيب الداخلي للطحلب وكما يظهر تحت المجهر الالكتروني فيمكن تمييز محتويات الخلية من الخارج والى الداخل كما ياتي :-

يحاط جسم الطحلب بالجدار الخلوي الرقيق والمؤلف من طبقتين , الخارجية من البكتين Pectin والداخلية من السليلوز Cellulose , في بعض الانواع قد يكون الجدار الخلوي مؤلف من (7) طبقات بعضها يتالف من الكلايكوبروتين الى الداخل من الجدار الخلوي يوجد الغشاء البلازمي Plasma-membrane الذي يمتد الى مقدمة الجسم ليكون الغلاف المحيط بالاسواط .



14

البلاستيدة تكون مفردة وغالبا تكون كاسية الشكل , تحاط بغشاء ثنائي الطبقات يضم صفائح البناء الضوئي Lamella والتي تترتب بشكل ازواج لتكون الاقراص والتي يتراوح عددها في كل حزمة Thylakoid من (2_20 قرص) تتواجد حزم البناء الضوئي داخل مادة بينية شبه سائلة تدعى الحشوة Stroma ويحتوي البلاستيدة على نسبة عالية من DNA .

تحوي البلاستيدة على مركز نشوي Pyrenoid واحد يظهر بشكل مركز تتجمع حوله حبيبات النشاء بشكل صفائح مظغوطة .

وظيفة المركز النشوي :

(1) يعد المركز النشوي بمثابة مخزن وقتي للمواد الغذائية النشوية الفائضة عن حاجة الخلية والناتجة من عملية البناء الضوئي .

(2) يعتقد بعض العلماء بان المركز النشوي هو مركز او موقع لتصنيع النشأ وذلك لاحتوائه على انزيم تصنيع او بناء النشأ Starch synthatase .

وتقع البقعة العينية Eye spot(Stigma) على البلاستيدة وفي مقدمتها بين الطبقة الداخلية لغشاء البلاستيدة والغشاء الخارجي لصفائح البناء الضوئي والبقعة العينية (عبارة عن طبقة او اكثر من القطيرات الدهنية ذات حجم وعدد محدد وتحتوي هذه القطيرات على صبغة الكاروتين التي تكسب القطيرات الدهنية اللون البرتقالي المحمر وتكون البقعة العينية حساسة للضوء وتشارك في التوجه الضوئي للطحلب) .

النواة واضحة ومحاطة بالغلاف النووي وتحتوي على النوية , هناك عضيات اخرى في السايتوبلازم منها الفجوات الحقيقية واجسام كولجي والمايتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية .

الاسواط تمتد من مقدمة الجسم وتحاط بامتداد الغشاء البلازمي ويكون تركيبها الداخلي لها من (9) ازواج من اللوبيفيات المحيطة ولوبيفيتين مركزية (2+9) وتكون الاسواط متساوية في الطول ملساء Acronematic .

توجد عند قاعدة الاسواط زوج من الفجوات المتقلصة Contractile vacuoles وظيفتها العمل على تنظيم المحتوى المائي للخلية .

الحركة في الطحالب الخضر

ظاهرة التوجه او الانتحاء الضوئي Phototaxis :

في الاجناس التي تحتوي على البقعة العينية والتي تكون حساسة للضوء يكون لهذه الاجناس القابلية على التوجه او الانتحاء الضوئي والذي يحدث بطريقتين :-

1- بواسطة حركة الاسواط
2- بواسطة افراز مواد جيلاتينية عبر جدار الخلية وقد درست هذه الظاهرة من قبل عدد من العلماء وقد وجدو ان :

(1)للطحلب انتحاء ضوئي موجب لشدة اضاءة ودرجة حرارة معينة يسمى الانتحاء الضوئي الايجابي

(2) ويكون له انتحاء ضوئي سالب في شدة اضاءة ودرجة حرارة مختلفة يسمى الانتحاء السلبي

*وفي الاجناس التي تحتوي على الاسواط يتم التوجه او الانتحاء الضوئي للطحلب (الموجب او السالب) بحركة الاسواط والتي تتم فيها الحركة اما نتيجة :

1- حدوث مايشبه الموجه او الصعقة الكهربائية التي تحدث عند قاعدة السوط وتمتد الى مقدمته فتساعد حركته التموجية في حركة جسم الطحلب

2 – او قد تحدث حركة الاسواط نتيجة لتقلص وانبساط اللوبيفات الموجودة داخل تركيب السوط فتسبب حدوث ضربات متتالية للسوط تساعد في حركة جسم الطحلب .

*اما الحركة في الاجناس التي تفتقر الى وجود الاسواط كما في الدزميدات فيتم انزلاق جسم الطحلب وحركته على الطين او على سطح صلب بواسطة افراز مواد جيلاتينية عبر ثقوب موجودة على سطح الخلية

النمو Growth :

يحدث النمو في الطحالب الخضر اما بطريقة النمو الغير محدود او المنتشر Generalized growth or Diffuse growth كما في طحلب الـ *Ulva* .

او قد يكون من النوع المحدود Localized ويحدث بانواعه الثلاث Intercalary , Basal , Apical .

او يكون من النوع الخيطي Trichothallic .

التكاثر Reproduction :

تتكاثر الطحالب الخضر بالطرق التالية :

1 – التكاثر الخضري .Vegetativ R : يحدث بالتجزؤ او الانقسام البسيط .

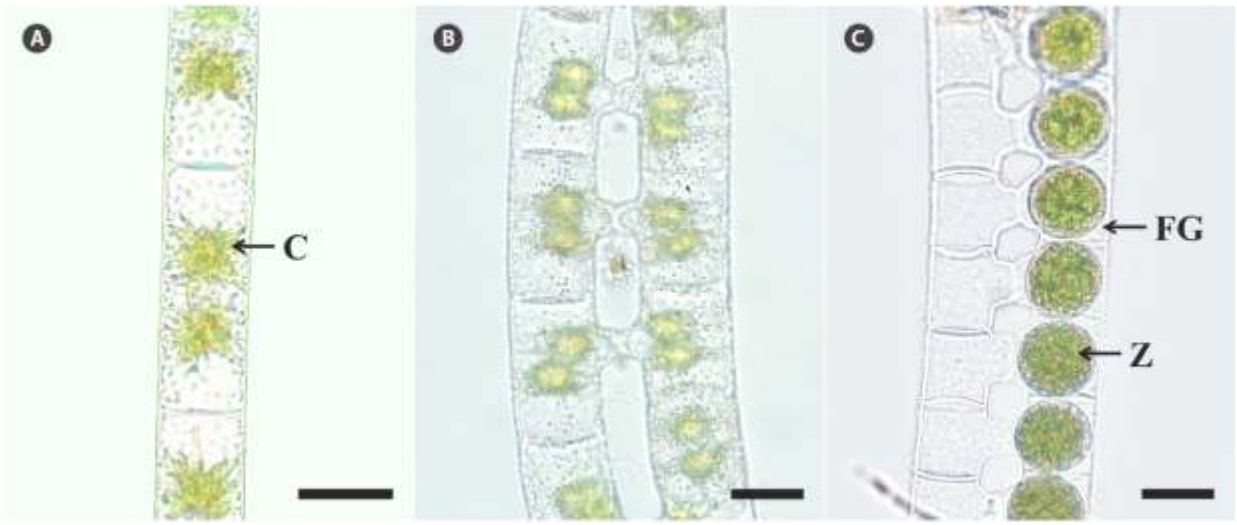
2 – التكاثر اللاجنسي .Asexual R : يحدث بتكوين انواع مختلفة من الابواغ (متحركة وغير متحركة)

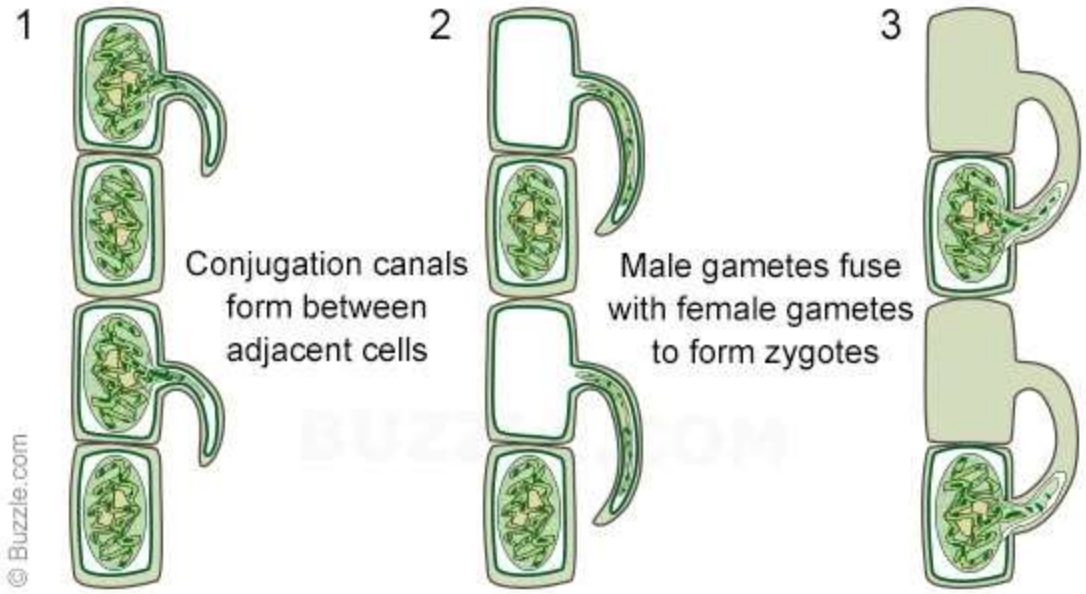
3 – التكاثر الجنسي .Sexual R : يحدث بانواعه المختلفة :

1- متشابهة الامشاج Isogamy : اتحاد امشاج متشابهة متحركة .
2- مختلف الامشاج Anisogamy : اتحاد امشاج مختلفة متحركة .
3- البيضي Oogamy : اتحاد خلية بيضة ساكنة كبيرة مع خلية ذكرية صغيرة مسوطة.
4- بعض الاجناس من رتبة الـ Zygnematales يحدث التكاثر الجنسي فيها بطريقة الاقتران Conjugation ويكون اما :

أ – سلمي Scalariform .

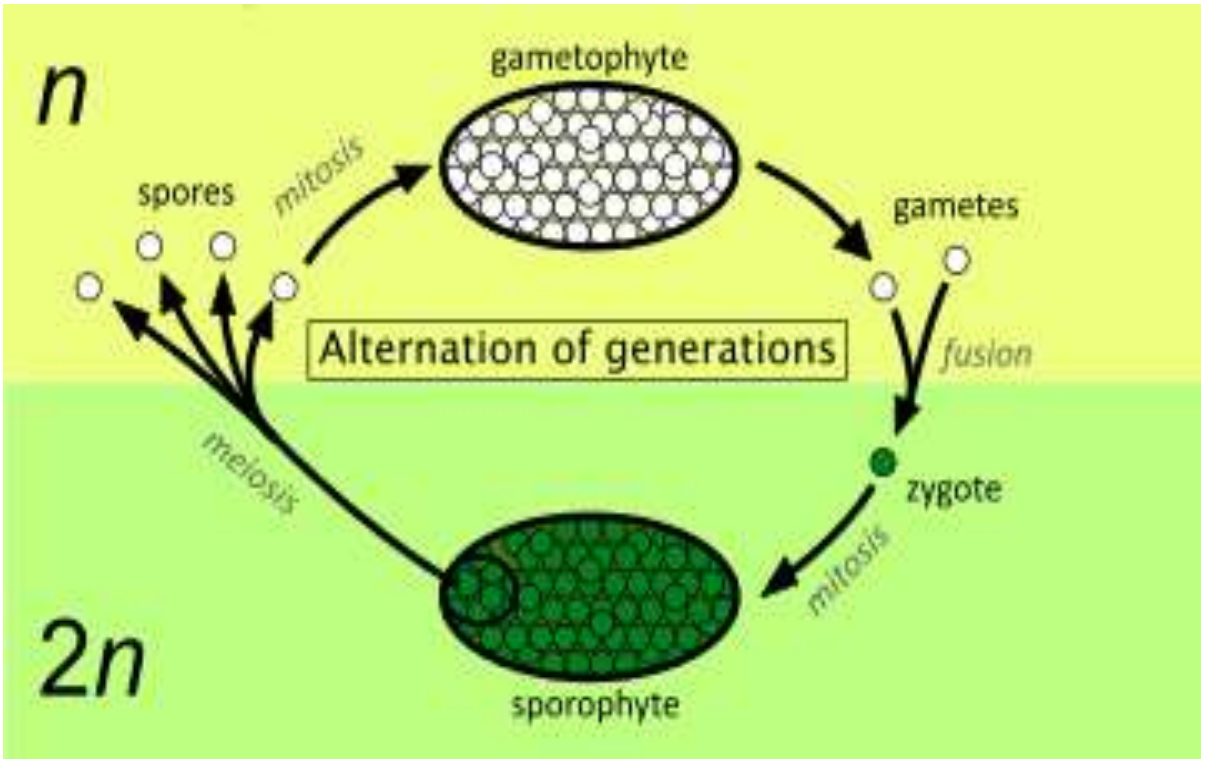
ب – جانبي Lateral .





دورات الحياة Life cycle :

تكون اما احادية Haploid او ثنائية Diploid او معقدة من نوع Isomorphic او معقدة بطور بوغي مختلف عن الطور المشيجي Heteromorphic وتتوضح فيها ظاهرة ترادف الاجيال Alternation of generation .



تصنيف الطحالب الخضر :

وضعت عدة نظم تصنيفية لافراد شعبة الطحالب الخضر وقد وضعت تحت صفين هما :

1- صف الطحالب الخضر Class: Chlorophyceae

2- صف الطحالب الكارية Class: Charophyceae

ووضعت افراد الصف الاول ضمن (14) رتبة من قبل العالم Fristch عام (1945) ووضعها علماء اخرون منهم Smith عام (1950) واتفق معه العالم Bold عام (1985)ضمن (15)رتبة وقد اعتمد في التصنيف على :

1- الشكل الخضري .
2- التركيب الخلوي .
3- طرائق التكاثر .
4- دورات الحياة .

ومن هذه الرتب (سندرس البعض منها):

1- Order: Volvocales

من صفات هذه الرتبة :

1-تضم اجناس تتواجد في المياه العذبة والبعض منها تتواجد في المياه المالحة .

2-تضم اشكال احادية الخلية متحركة ومستعمرات محددة متحركة , وقد يمر البعض منها بالطور البالميللي الساكن (حيث تنطمر الخلايا المتحركة داخل كتلة جيلاتينية) وذلك في الظروف البيئية الغير ملائمة .

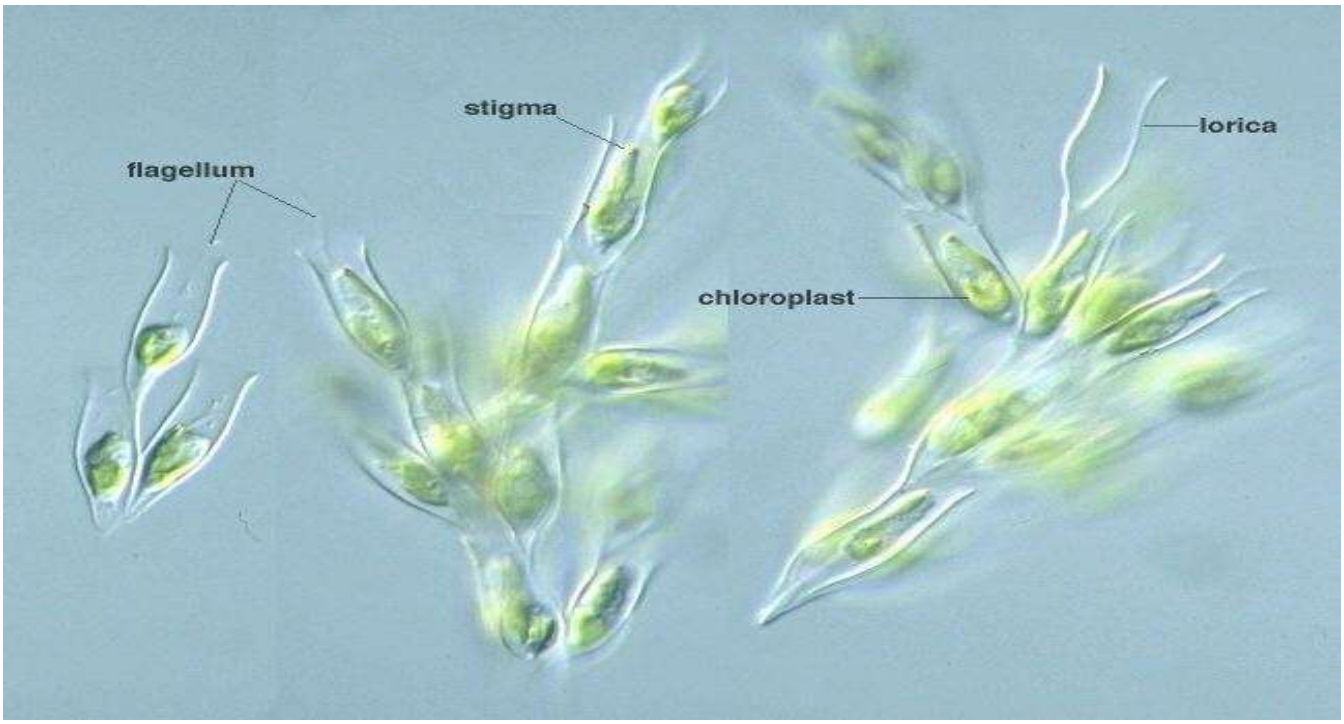
3-جدار الخلية عادة سيليلوزي وبعض الاجناس تكون عارية او تحاط بالدرع Lorica .

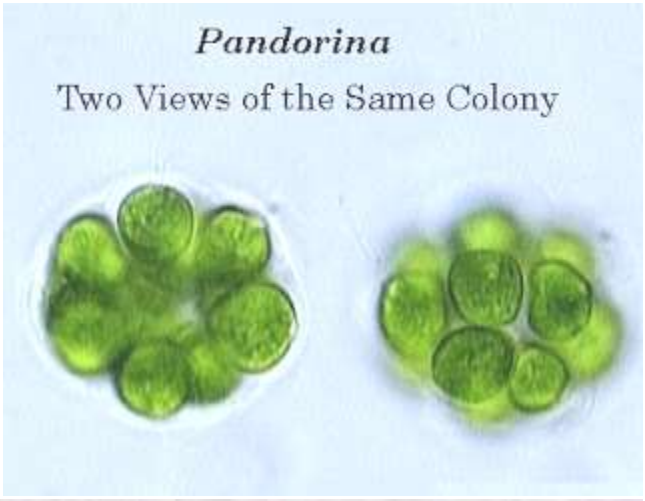
4-تحوي الخلايا على اسواط عددها من (2-8) ملساء متساوية في الطول .

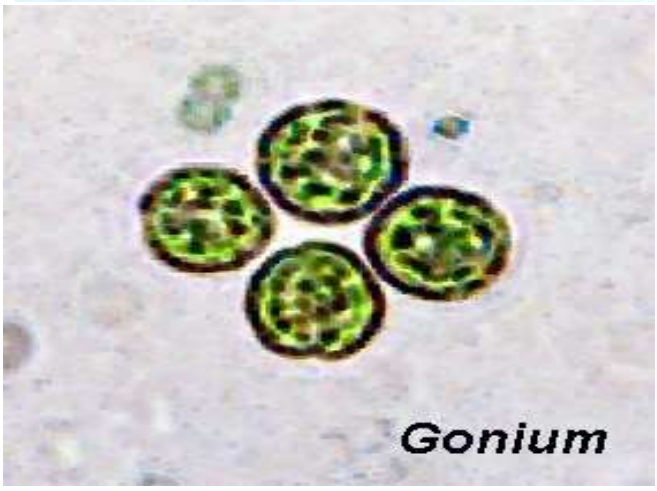
5-البلاستيدات باشكال مختلفة وتوجد بقعة عينية عند قاعدة الاسواط بالاضافة الى وجود فجوة او فجوتين متقلصة

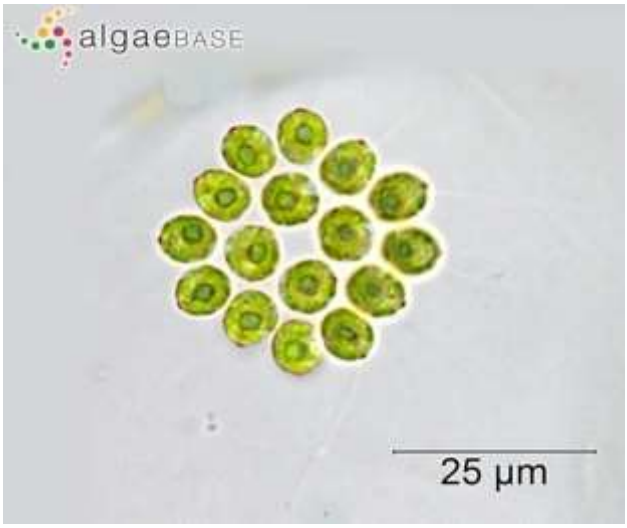
6-تتكاثر خضريا بالانقسام الخلوي البسيط او بتكوين ابواغ متحركة او خلايا غير متحركة او بواسطة المستعمرات البنوية وذلك بالتكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي يحدث بانواعه الثلاث Isogamy , Anisogamy , Oogamy .

7-من الامثلة على هذه الرتبة , *Pandorina* , *volvox* , *Chlamydomonas* , *Gonium* *Eudorina*(شكل 20)***ملاحظة : تدرس الاجناس من العلمي .**


stigma
flagellum
lorica
chloroplast


Pandorina
Two Views of the Same Colony


Gonium

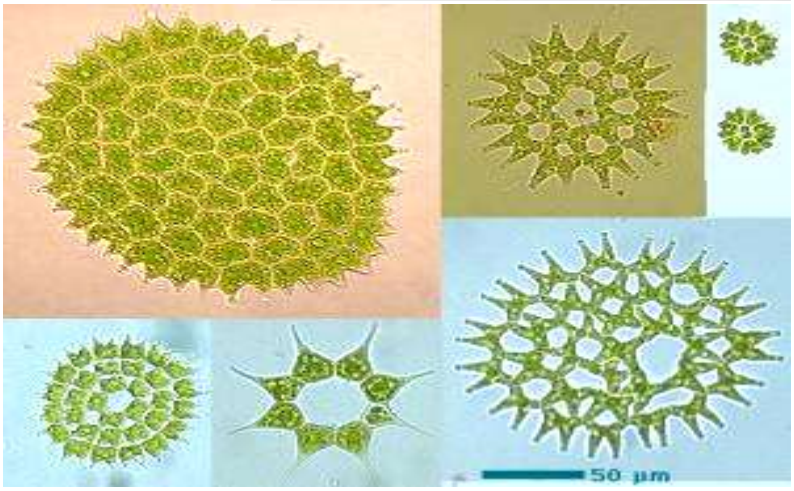


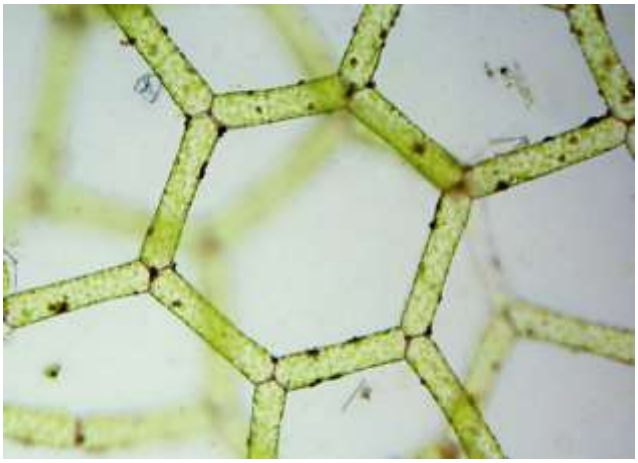
Order: Chlorococcales-2

صفات الرتبة :

1- تضم اجناس احادية الخلية او مستعمرات محددة غير متحركة .
2- **لا تحوي** على فجوات متقلصة او بقعة عينية .
3- البلاستيدات باشكال مختلفة مفردة او متعددة في الخلية .
4- تتكاثر لا جنسيا بتكوين ابواغ متحركة Zoospores او غير متحركة , التكاثر الجنسي يكون اما من نوع Isogamy او Anisogamy من الامثلة على هذه الرتبة : *Scendesmus* , *Hydrodictyon* , *Chlorella* , *Pediastrum*. **ملاحظة : ندرس هذه الأجناس في العملي.**

algaeBASE
25 µm


50 µm



المحاضرة السابعة

Order :Tetrasporales-3

صفات الرتبة :

1- تنتشر أفراد هذه التربة في المياه العذبة

2- تضم أجناس تتشابه خلاياها مع خلايا أفراد رتبة الـVolvocales الأحادية الخلية عندما تمر بالطور البالميللي وتصبح خلايا ساكنة , وتشابه خلية *Chlamydomonas*الـ باحتوائها على البقعة العينية والفجوات المتقلصة وما يشبه الاسواط او الاهداب الا انها تكون غير متحركة.

3- تضم اشكال منتظمة او غير منتظمة لمجاميع من الخلايا التي تظهر داخل كتل جيلاتينية وقد تكون انبوبية او شجيرية .

4- قد يكون من الصعب في بعض الاحيان تمييز الطحلب وتصنيفه ضمن هذه الرتبة او رتبة الـ Volvocales مما يجعل الكثير من العلماء يعتقد ان افراد هذه الرتبة تطورت من افراد رتبة الـ Volvocales

5- تتكاثر افراد هذه الرتبة اما بانقسام الخلايا البسيط او بتكوين ابواغ متحركة Zoospores او ابواغ Hypnospores وخلايا ساكنة Akinete في حالة كون الظروف البيئية غير ملائمة لنمو الطحلب , التكاثر الجنسي يكون من نوع Isogamy مثال طحلب الـ *Tetraspora* (شكل 23)

شكل 23*Tetraspor*

س/ تعليل: يعتقد الكثير من العلماء ان افراد هذه الرتبة تطورت من افراد رتبة الـVolvocales ؟

ج/ لوجود التشابه الكبير بين الشكل الخضري لأفراد هذه الرتبة مع الطور التكاثري الساكن لبعض افراد رتبة الـ Volvocales وهو الطور البالميللي Palmella stage حيث تصبح الخلايا فيه ساكنة ومطمورة في كتلة جيلاتينية.

Order Ulotrichales-4

صفات الرتبة:

1- تتواجد في المياه العذبة والقليل منها في المياه المالحة او على التربة الرطبة

2- تضم اجناس خيطية او برنكيمية تنمو على الصخور ملتصقة بواسطة خلية قاعدية مثبتة Hold fast cell وقد ينفصل جسم الطحلب بعد فترة ليصبح طافيا على سطح الماء

3- الخلايا احادية النواة والبلاستيدة مفردة , جدارية , شريطية , حزامية , تحوي على مركز نشوي واحد او اكثر

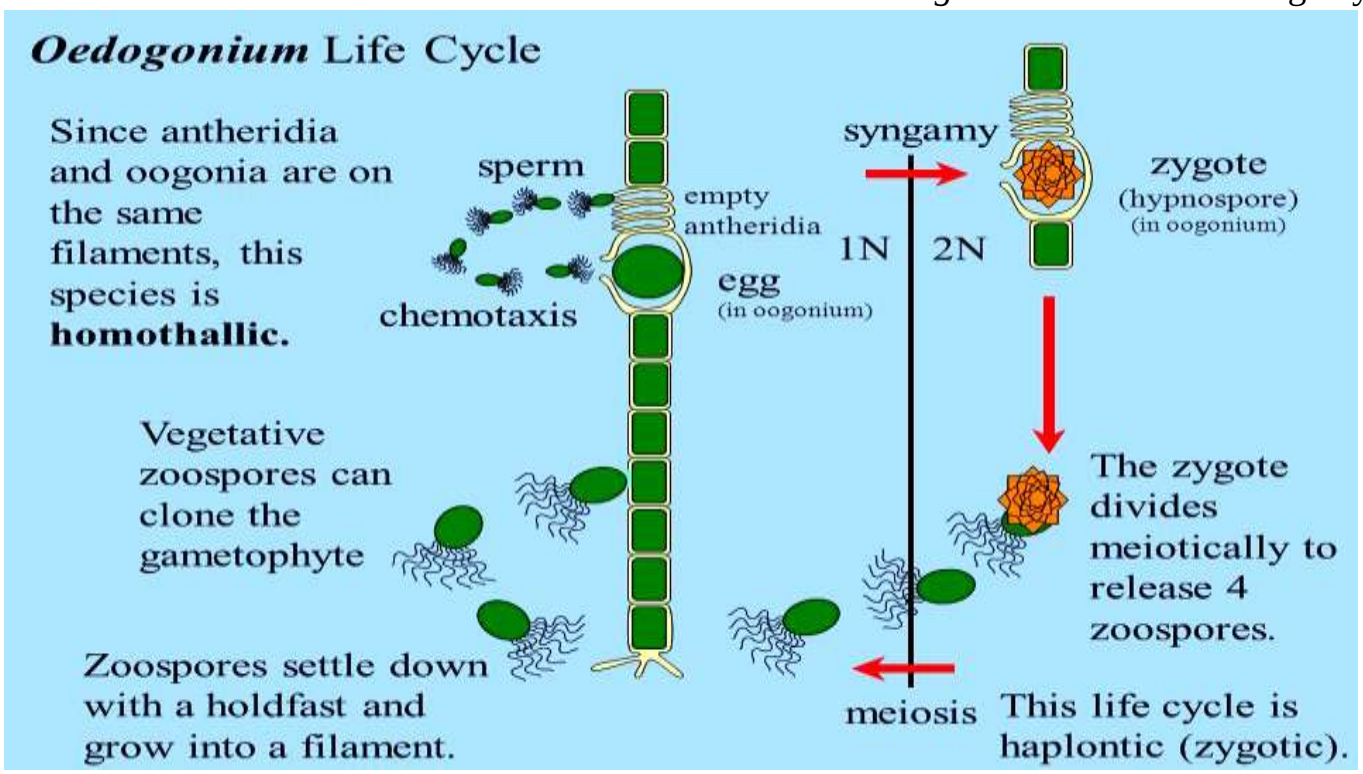
4- يتكاثر بطريقة التجزؤ ولا جنسيا بتكوين ابواغ متحركة Zoospores او بتكوين خلايا او ابواغ ساكنة Hypnospores تتكاثر جنسيا اما بتكوين امشاج متشابهة متحركة Isogamy او تكاثر جنسي بيضي Oogamy مثل طحلب *Ulothrix* (شكل 24)

(شكل 24) طحلب *Ulothrix*

Order: Oedogoniales-5

صفات الرتبة :

1- تتواجد في المياه العذبة وتنمو ملتصقة وقد تصبح الخيوط طافية بعد فترة
2- تضم اجناس خيطية بسيطة او متفرعة
3- خلاياها احادية النواة , البلاستيدة جدارية او شبكية متعددة المراكز النشوية
4- النواة مفردة جانبية الموقع
5- النمو يكون من النوع البيني
6- التكاثر بالتجزؤ وتتكاثر بتكوين ابواغ متحركة (لها خصلة من الاسواط في مقدمتها) او تتكاثر بتكوين ابواغ غير متحركة او خلايا ساكنة Akinete , التكاثر الجنسي من النوع البيضي Oogamy مثال طحلب الـ *Oedogonium*



Order: Cladophorales-6

صفات الرتبة :

1- تتواجد في المياه العذبة والمويلحة والمالحة

2- تضم اجناس خيطية متفرعة او غير متفرعة

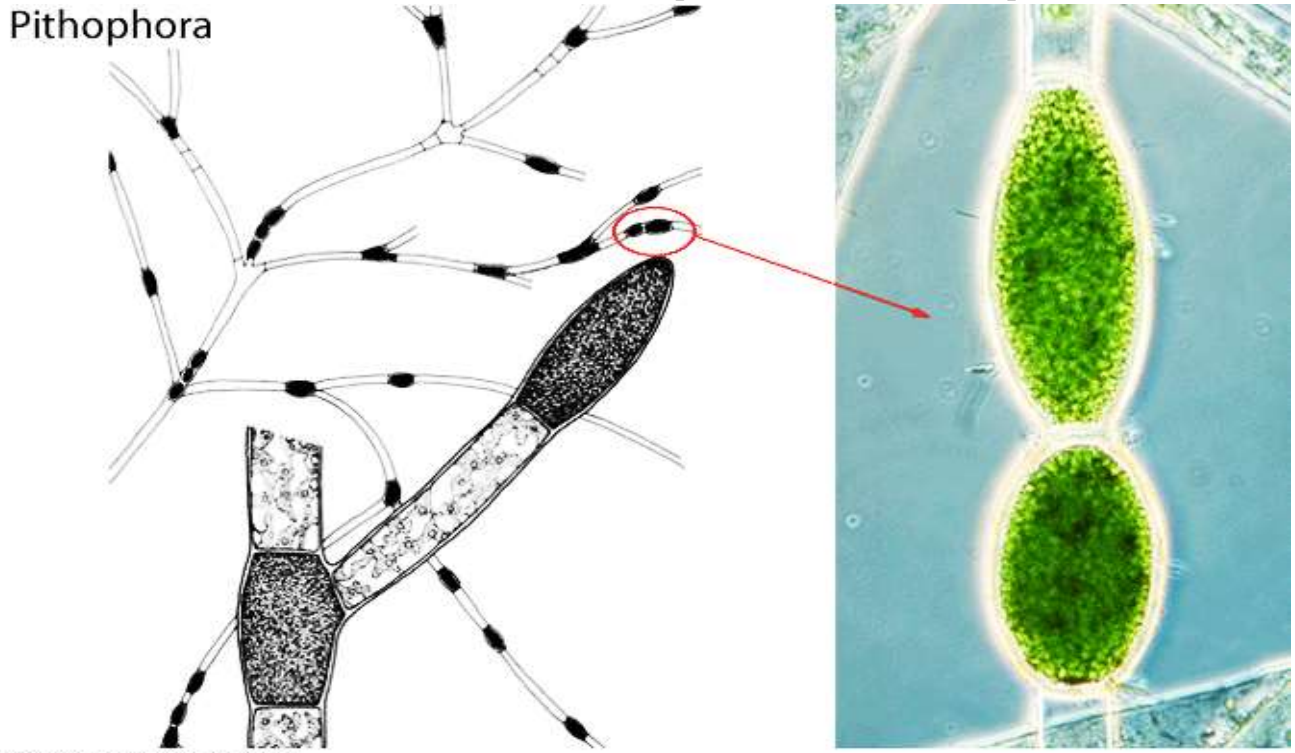
3- الخلايا اسطوانية متعددة الانوية , البلاستيدة شبكية تحوي عدة مراكز نشوية

4- النمو من النوع القمي

5- التكاثر بالتجزؤ , وتتكاثر لاجنسيا بتكوين انواع متحركة رباعية الاسواط او تكون ابواغ غير متحركة او خلايا ساكنة , التكاثر الجنسي اما متشابهة الامشاج Isogamy او مختلف الامشاج Anisogamy

6- بعض الاجناس دورة حياتها معقدة متشابهة وتتوضح فيها ظاهرة ترادف الاجيال Isomorphic alternation of generation

مثال:- طحلب الـ*Cladophora* وطحلب الـ*Pithophora*



س/ 1) قارن بين افراد رتبة Ulotrichales ورتبة الـ Oedogoniales ؟

2) قارن بين افراد رتبة Oedogoniales ورتبة الـ Cladophorales ؟

7- Order: Zygnematales

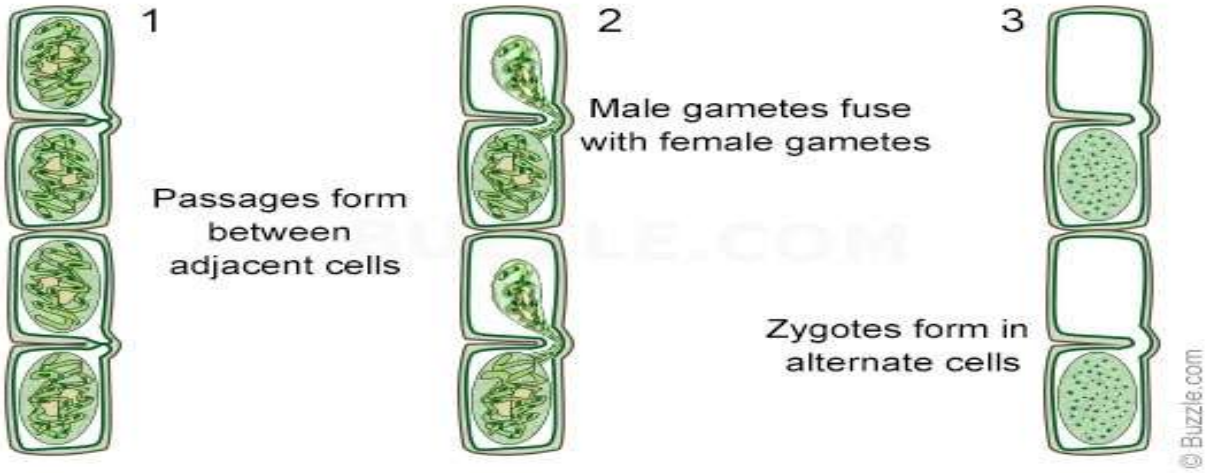
صفات الرتبة :

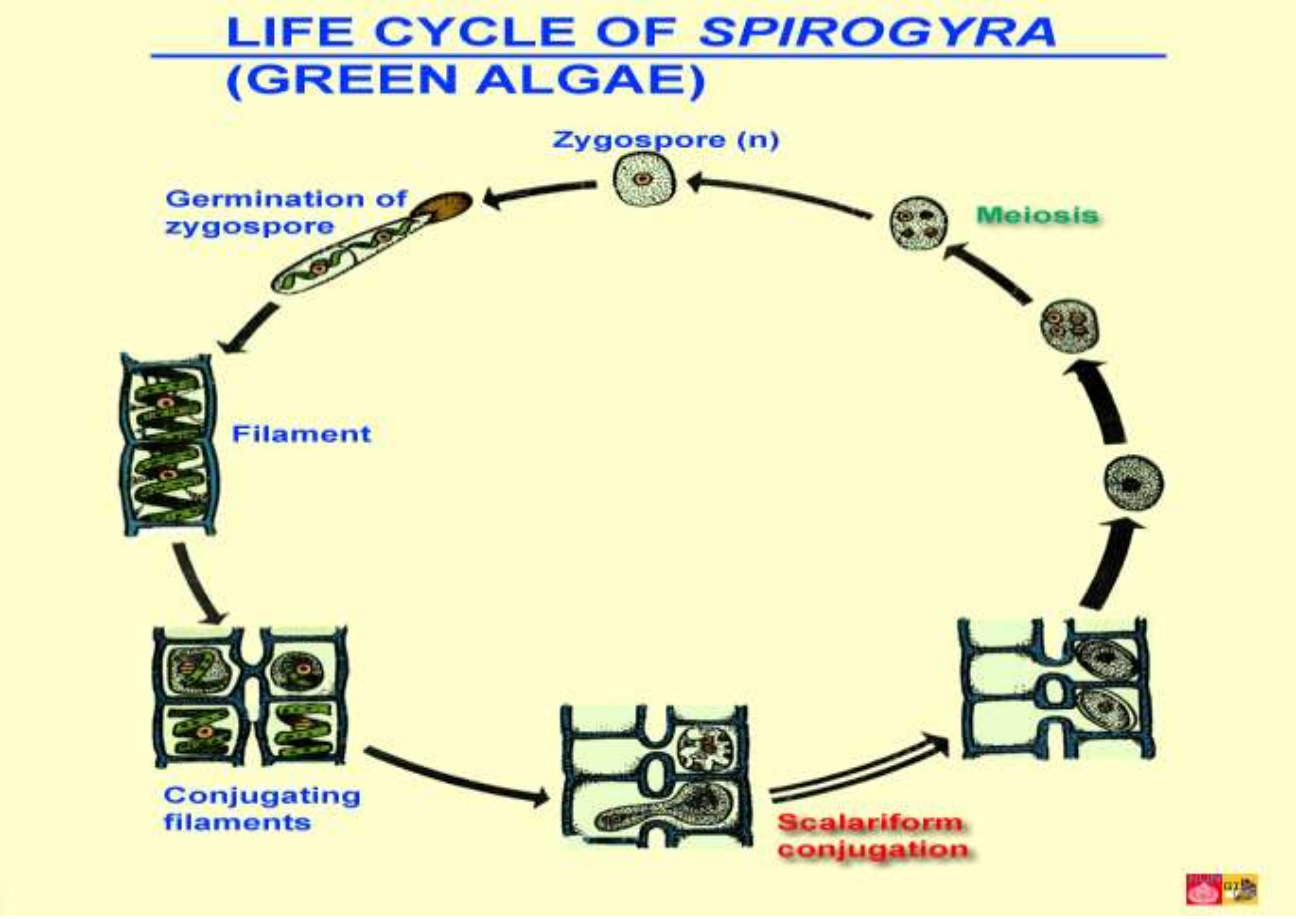
1- تضم عدد كبير من الاجناس وتتواجد في المياه العذبة او على التربة او الطين الرطب

2- تضم اجناس لها اشكال خضرية مختلفة فقد تكون شريطية او خيطية بسيطة او متفرعة او تكون احادية الخلية ولا تضم اشكال خضرية متحركة او تراكيب تكاثرية مسوطة اي ليس لها اطوار ذات اسواط اطلاقا

3- البلاستيدات ذات اشكال مختلفة جداريه , حلزونية , ملتوية , محورية , نجمية , صفائحية مركزي وتحوي البلاستيدة على عدد من المراكز النشوية , النواة تكون مفردة

4- التكاثر في الاشكال الخيطية بواسطة التجزؤ وتتكاثر لاجنسيا بتكوين خلايا ساكنة اما التكاثر الجنسي فيتم بتكوين امشاج ذات حركة اميبية تتحد بطريقة الاقتران او الاندماج التزاوجي المتخصص Conjugation ويكون اما بين خلايا خيطيين مختلفين ويسمى Scalariform conjugation او بين الخلايا المتجاورة في نفس الخيط ويسمى Lateral conjugation من الامثلة على هذه الرتبة طحلب *Spirogyra* , *Zygnema* والدزميدات Desmids (شكل30)





Order: Siphonocladales -8

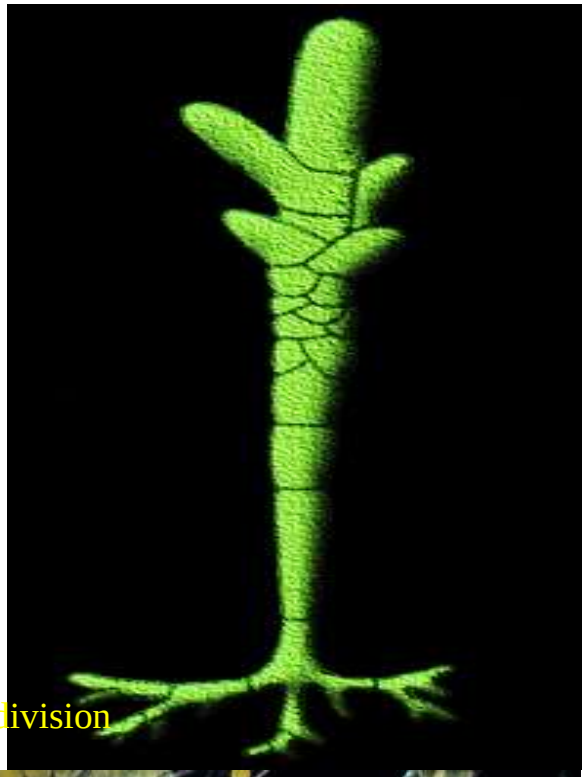
صفات الرتبة :

1- تتواجد افراد هذه الرتبة في المياه البحرية وغالبا في المناطق الاستوائية

2- تضم اجناس ذات اشكال خيطية او انبوبية او بشكل حويصلات متعددة الانوية

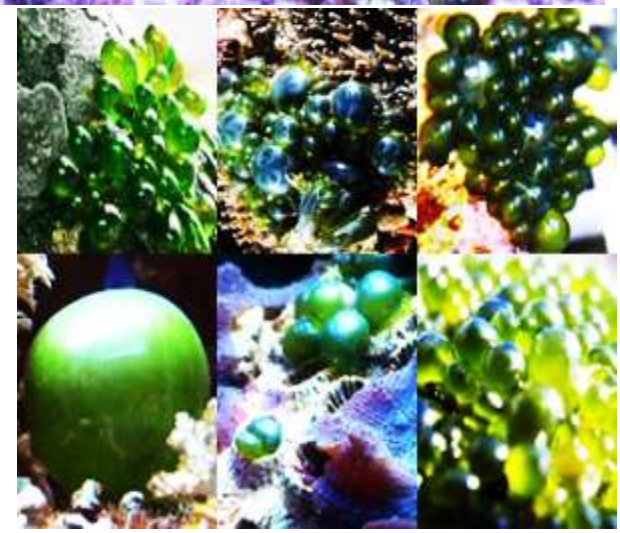
3- البلاستيدات شبكية ومن الصبغات التي تتميز بها صبغة Siphonoxanthin

4- تتصف افراد هذه الرتبة بحدوث نوع من الانقسام الخلوي يطلق عليه الانقسام الخلوي الانعزالي Segregative cell division ويعرف هذا النوع من الانقسام بانه انفصال البروتوبلاست المتعدد الانوية الى اجزاء متعددة كل جزء يحوي نواة واحدة وتتكور هذه الاجزاء وتبدأ بالزيادة بالحجم والتضخم وقد تكون تركيب يشبه الحويصلة كما في طحلب *Volonia* او قد تتضخم هذه الاجزاء او القطع وتنضغط مع بعضها لتكون تركيب يظهر بشكل محور متفرع تفرعات جانبية شبيهة بالسنبلة كما في طحلب *Siphonocladus* (شكل 33)



Siphonocladus
Segregative cell division

Volonia



س/ قارن بين افراد رتبة الـ Zygnematales وافراد رتبة Siphonocladales ؟

الطحالب الكارية (الحشائش الحجرية Class Charophyceae (Stone Worts

صفاتها

تعتبر افراد هذا الصف حلقة الوصل بين بقية الطحالب الخضر والحزازيات لذا فان افراد هذا الصف تحوي صفات تتشابه بها مع الطحالب الخضر:

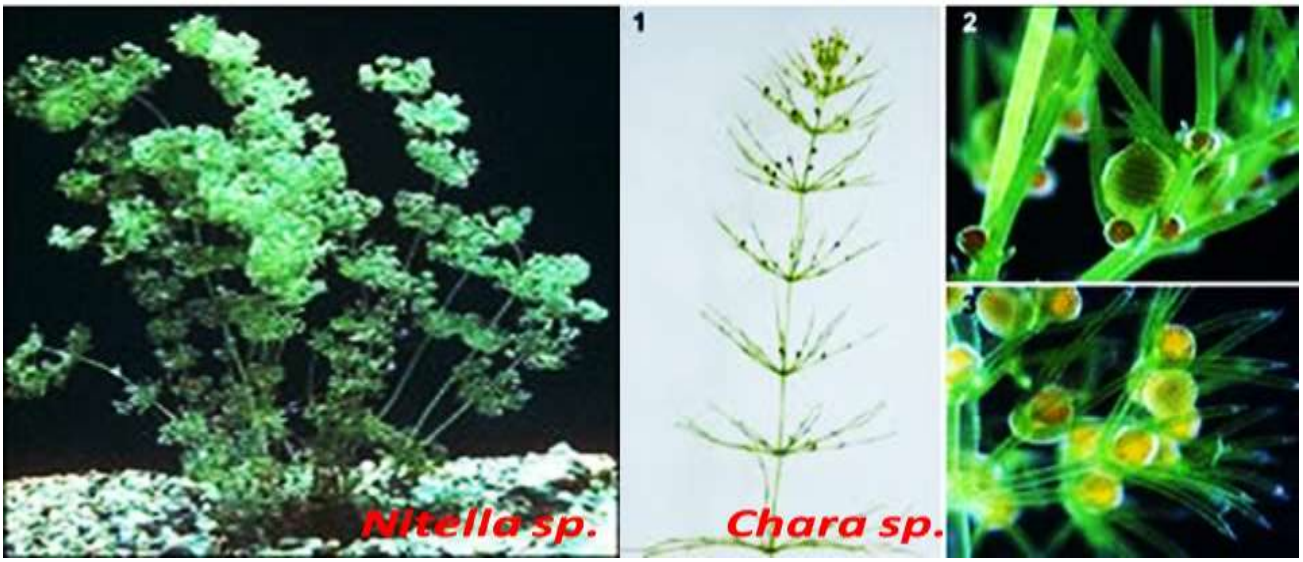
1-الجدار الخلوي سيليلوزي

2-الصبغات متمثلة بالدرجة الاساس بكلوروفيل a ,b بالاضافة الى $\beta - carotene$ وبقية الصبغات الزانثوفيلية المتواجدة في بقية الطحالب الخضر

3-الغذاء المخزون يكون بشكل نشا

4-تتواجد عادة في المياه

Classis:Charophyceae



الصفات العامة لأفراد هذا الصف والتي تتميز بها عن الطحالب الخضر وتعتبر ارقى منها :

1-يتكون جسم النبات من محور قائم يتميز الى مناطق عقد وسلاميات ومزود بأفرغ جانبية عند العقد وتكون ذات نمو محدود وتعرف بالأوراق Leaves

2-الاعضاء التكاثرية معقدة ومحاطة بخلايا محيطية

3-تختلف الامشاج الذكرية Anthrozoids في الشكل عن الامشاج الذكرية في بقية الطحالب الخضر اذ تكون ذات شكل لولبي مستطيل ثنائي الاسواط

4- ينموZygote (البيضة المخصبة) ليعطي طور الخيط الاولي Protonema الذي ينمو ليعطي النبات الناضج

5- يكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي Oogamy وتكون الاووكونة محاطة بغمد من الخلايا المحيطية والانثريدات تكون احادية الخلية متحدة مع بعضها بشكل خيوط متفرعة تحاط من الخارج بغلاف مؤلف من 8 خلايا

اما اوجه التشابه بين هذه الطحالب والحزازيات فتتمثل :

1- الشكل الخضري المتمثل بالمحور القائم والتفرعات السوارية الشبيهة بالاوراق واشباه الجذور البسيطة

2- الاعضاء التكاثرية متعددة الخلايا ومحاطة بغلاف من الخلايا

3-الامشاج الذكرية متطاولة وثنائية الاسواط المتساوية الملساء

4-تنمو البيضة المخصبة الى تركيب خيطي يدعى Protonema قبل ان ينمو الى طحلب جديد

5-**لا تتكاثر** تكاثر لاجنسي بتكوين الابواغ.

6-تتكاثر تكاثر خضري بتكوين تراكيب خضرية تنمو الى افارد جديدة بعد انفصالها عن الطحلب الام.

7-التكاثر الجنسي من النوع البيضي Oogamous .

س/ ماهي اوجه التشابه بين الطحالب الكارية والطحالب الخضر الباقية
س / ماهي اوجه الاختلاف بين الطحالب الكارية والطحالب الخضر الباقية
س/ ما هي اوجه التشابه بين الطحالب الكارية والحزازيات
س/ تعليل: تعتبرالطحالب الكارية حلقة وصل بين بقية الطحالب الخضر والحزازيات ؟

البيئة والتواجد :

1- تتواجد الاجناس العائدة لهذا الصف (الطحالب الكارية) في المياه الراكدة (البرك والمستنقعات والاحواض) وفي المياه المويلحة وعلى عمق يتراوح بين (1-11) متر والتي تحوي قيعانها على الرمال حيث يمتص النبات مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم ويرسبها على جسمه ويطلق على هذه المركبات (Marl)

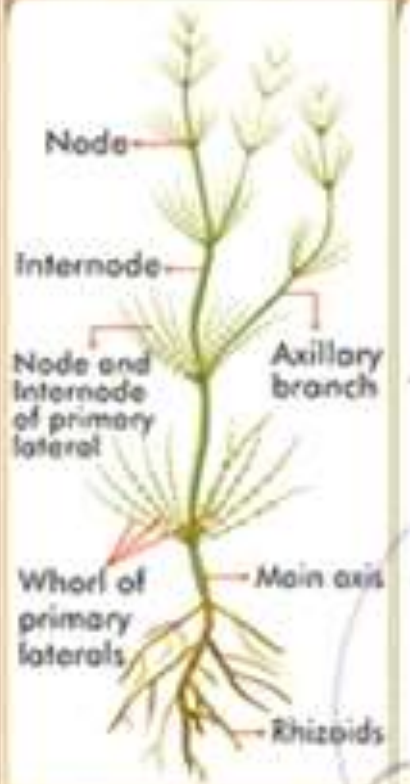
تعريف الـ(Marl) : وهي عبارة عن مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تمتصها الطحالب الكارية من القيعان الرملية التي تنمو عليها في المياه وترسبها على اجسامها

الشكل الخضري:

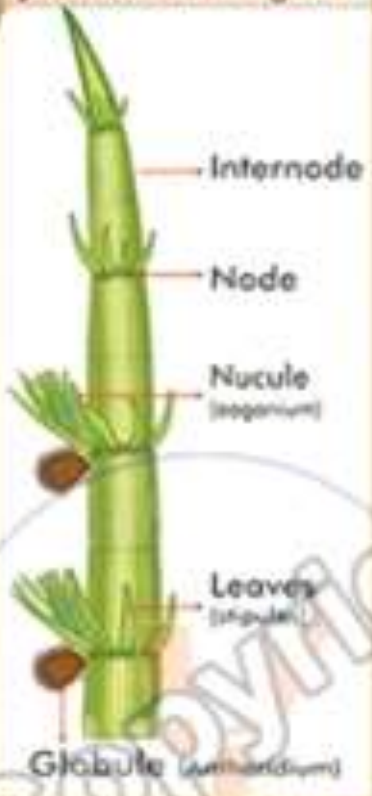
يتميز الطحلب الى محور قائم له مناطق عقد وسلاميات وتنشأ في مناطق العقد تفرعات محيطية بعضها محدودة النمو والبعض الاخر غير محدودة النمو تنشأ من قاعدة المحور اشباه جذور بسيطة تثبت جسم الطحلب في القاع الرملي في المياه .

CHARA

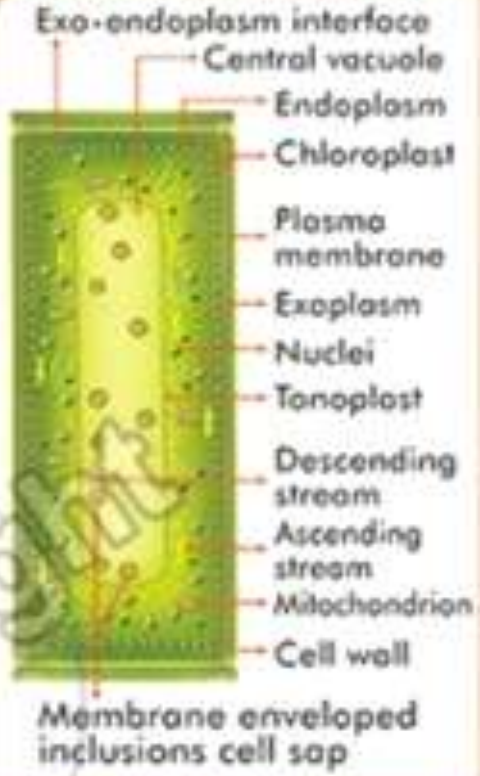
Habit



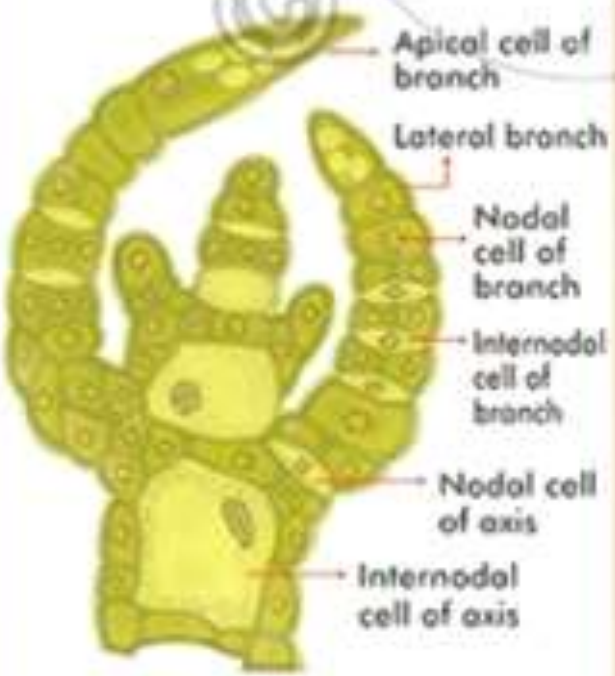
Fertile branch showing position of sex organs



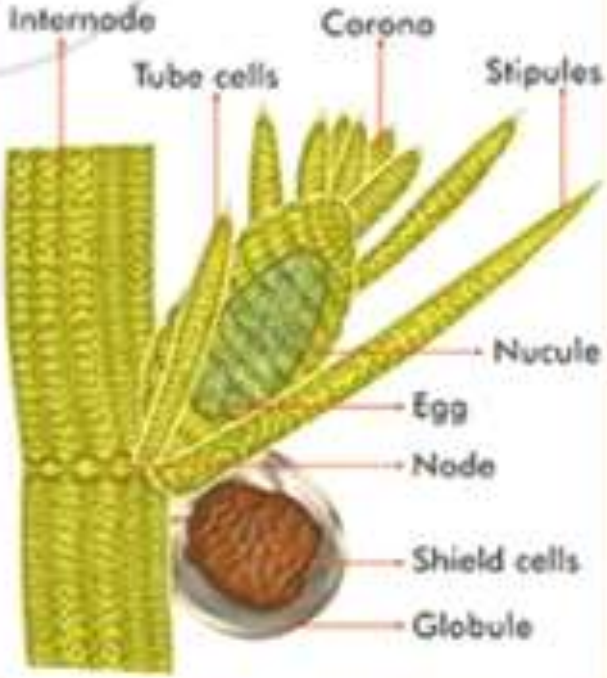
Showing structure of mature internodal cell



L.S. of apical region



Node bearing nucule and globule

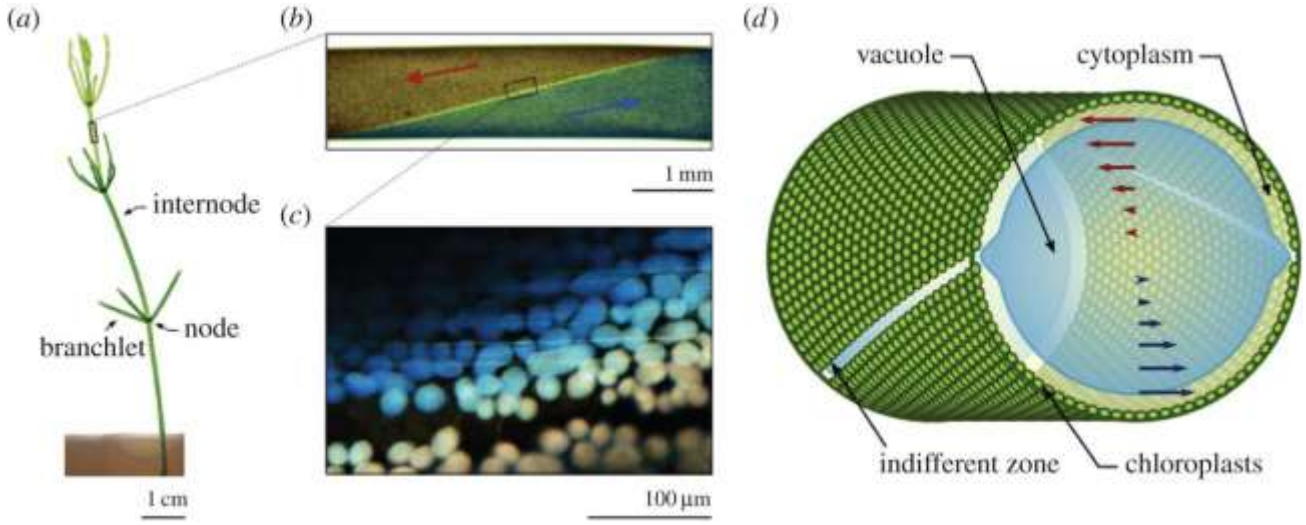


© Copyright

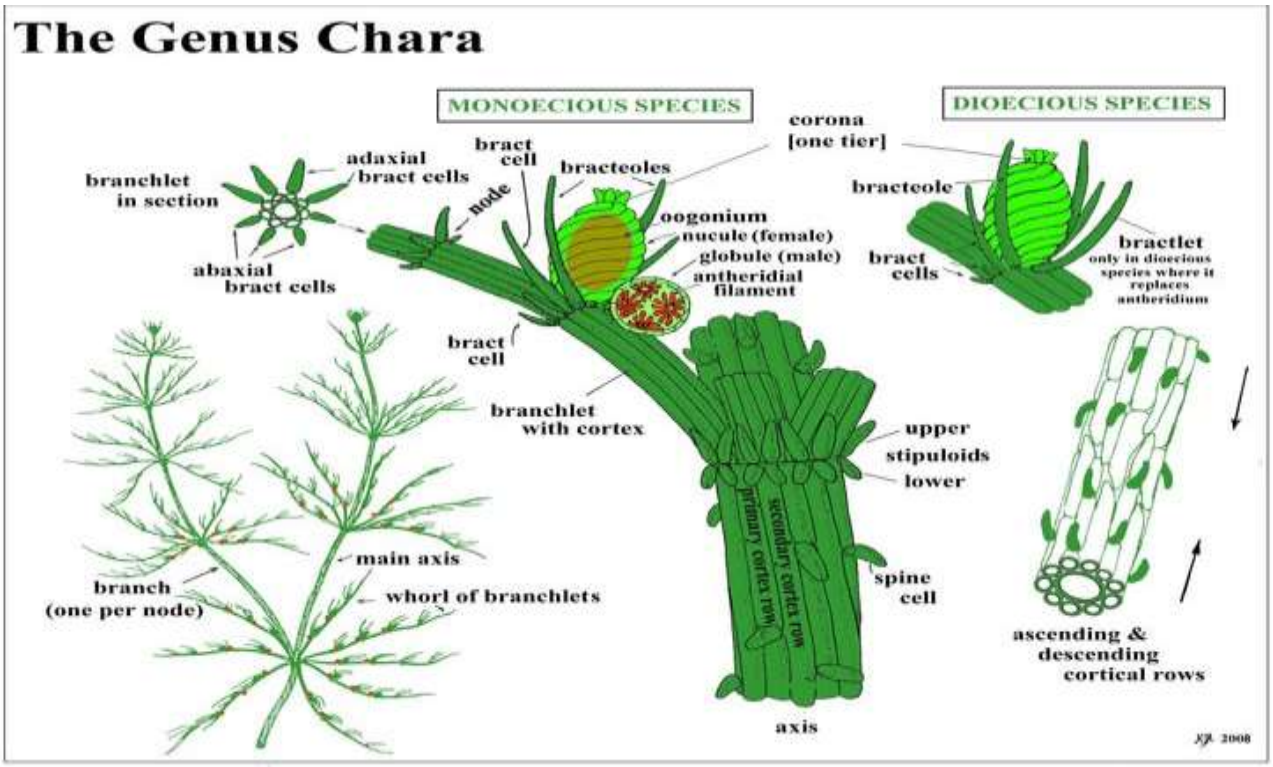
التركيب الخلوي الدقيق :

تتألف منطقة العقدة من (6-20) خلية صغيرة , الخليتين الوسطية تمثل خليتين مركزية وتحاط بقية الخلايا الصغيرة وتكون الخلايا كثيفة السايتوبلازم احادية النواة وتحوي على عدد من البلاستيدات القرصية . منطقة السلامية تتألف من خلية مركزية كبيرة ومتطاولة تحوي فجوة مركزية كبيرة يحوي السايتوبلازم على نواة مفردة وعدد من البلاستيدات القرصية ,ومحاطة من الخارج بعدد من الخلايا القشرية Cortecal cells .

السايتوبلازم المحيط بالفجوة المركزية , السايتوبلازم الداخلي يتحرك حركة دورانية مستمرة في الخلية حيث يتحرك الى اعلى الخلية من جهة ويتحرك الى الاسفل من الجهة الثانية , وقد وجد ان سبب الحركة في السايتوبلازم قد يعود الى وجود لوييفات بروتينية في السايتوبلازم مثبتة في جدار الخلية , وان تقلص وانبساط هذه اللوييفات يسبب الحركة التموجية في جزء السايتوبلازم الداخلي Endoplasm اما الجزء الخارجي من السايتوبلازم Exoplasm يكون ساكن ويحوي على النواة المفردة وعدد من البلاستيدات القرصية .



من الامثلة على هذا الصف طحلب الـ*Chara* وطحلب *Nitella* .



النمو Growth :

يكون النمو في الطحالب الكارية من النوع القمي Apical ويتم بوجود خلية قمية مفردة كثيفة السايتوبلازم , تنقسم هذه الخلية الى انقسام مستعرض فتتكون خليتين الخلية العلوية تمثل خلية العقد الاولية Primary node cell تنقسم هذه الخلية انقسامات عمودية ينتج عنها خليتين مركزية محاطة بخلايا محيطية , الخلايا المحيطية تنشأ من انقساماتها التفرعات المحيطية في منطقة العقدة كما تنشأ منها الخلايا القشرية التي تحيط بالسلامية وبعض هذه الخلايا تنشأ منها الخلايا المنشئة للأعضاء التكاثرية , الخلية السفلية الناتجة من انقسام الخلية القمية تمثل خلية السلامية التي لا تمر بأي انقسامات فقط تكبر في الحجم وتزداد في الطول لتكون خلية السلامية المفردة المركزية Central cell .

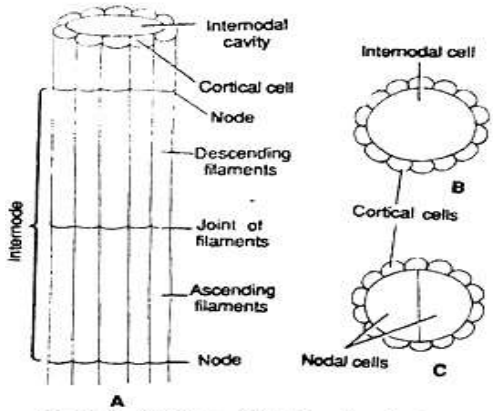


Fig. 3. (A–C). *Chara*. (A) Main axis showing cortication, (B) Transverse section through internode; (C) Transverse section through node.

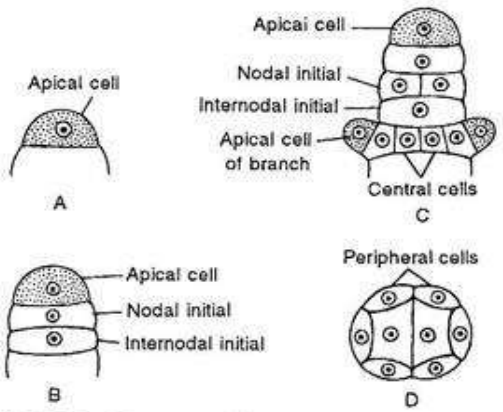


Fig. 3.92 : *Chara* sp. : A-C. Stages of growth, and D. T.S. of node

التكاثر Reproduction :

تكاثر الطحالب الكارية **خضريا وجنسيا فقط** ولا تتكاثر تكاثر لاجنسي بتكوين الابواغ او خلايا ساكنة .

التكاثر الخضري Vegetative reproduction :

يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين تراكيب خضرية تكاثرية على جسم الطحلب الام وغالبا تتكون هذه التراكيب على العقد السفلية لجسم الطحلب وهي :

1 –تراكيب نجمية الشكل Starch amylum :وهي عباره عن تراكيب نجمية الشكل مملوءة بالغذاء المخزون بشكل نشا تنفصل من العقد السفلية للطحلب الام لتبدا بالنمو مكونة طحلب جديد .

2 – تراكيب بصلية الشكل Bulbili: تنشا على اشباه الجذور وتكون بشكل براعم تكبر بالحجم ثم تنفصل لتنمو الى طحالب جديدة .

3 – تكوين خيوط من خلايا خضراء Protonema :تنشا من العقد السفلية للطحلب الام بعد ذلك لتنمو الى طحلب جديد .

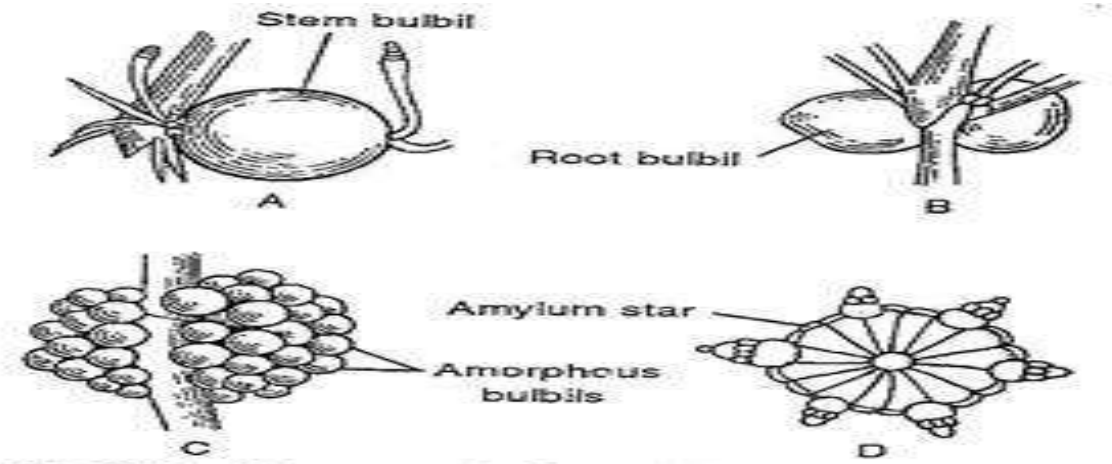


Fig. 3.93 : *Chara* sp. : A. Stem bulbil, B. Root bulbil, C. Amorphous bulbil, and D. Amylum star

س\ عدد طرق التكاثر الخضري في طحلب الـ Chara.

التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

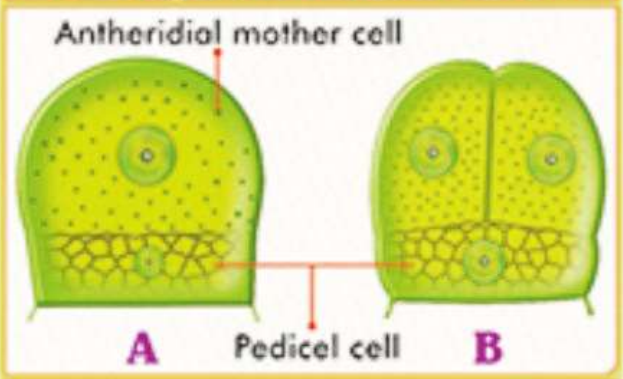
تتكاثر الطحالب الكارية جنسيا بتكوين البيوض الساكنة Ovum والامشاج الذكرية المتحركة Anthrozoids اي ان التكاثر الجنسي يكون من النوع البيضي Oogamy.

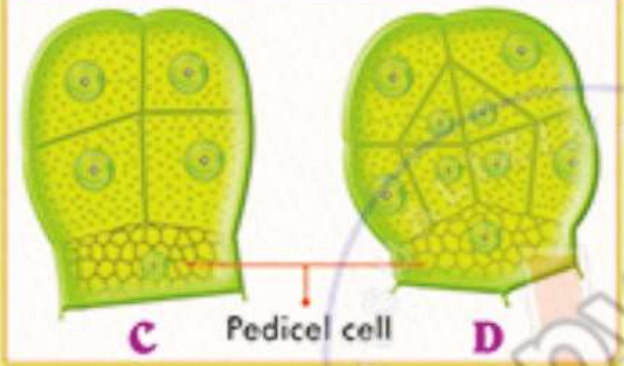
يكون النبات اما احادي المسكن وتحمل الاعضاء التكاثرية على نفس العقدة ويكون **موقع العضو الانثوي الى الاعلى من العضو الذكري** (في طحلب **Chara**) **وبالعكس** في (طحلب ***Nitella***), وقد يحمل اكثر من عضو ذكري واحد على نفس العقدة تحيط بعضو انثوي واحد كما في طحلب *Tolypella* , ويطلق على العضو الانثوي (بالنكيلة) Nucule, وعلى العضو الذكري (بالكريه) Globule.

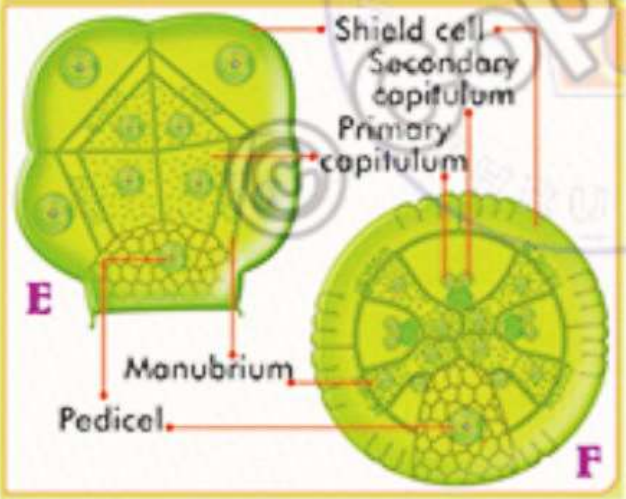
ويكون العضو التكاثري الذكري الناضج بشكل تركيب كروي وبلون برتقالي محمر (شكل 36) اما العضو الانثوي فيكون تركيب بيضوي متطاول محاط من الاعلى ب5 خلايا تاجية Coronal cells (في طحلب Chara) و10 خلايا تاجية في طحلب الـ (Nitella) كما يحاط العضو الانثوي بـ (5-10) خلايا محيطية غطائية ملتفة Cover cells والتي تحيط تماما بالخلية الانثوية Oogonium التي تحوي خلية البيضة Ovum. (شكل 36)

CHARA REPRODUCTION

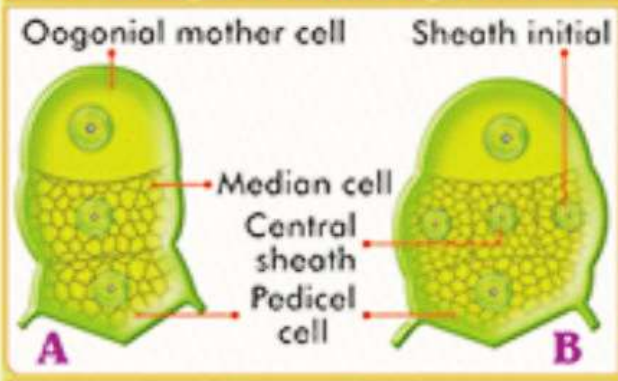
Development of Antheridium

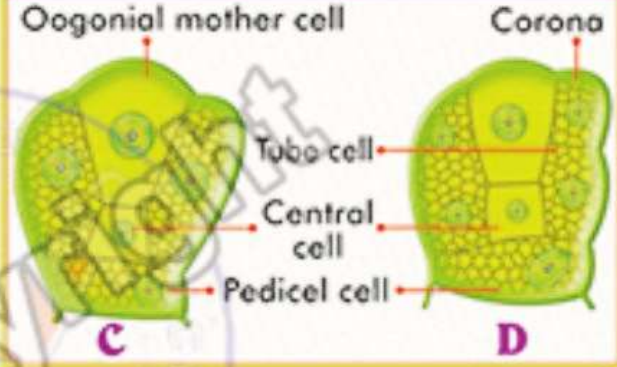


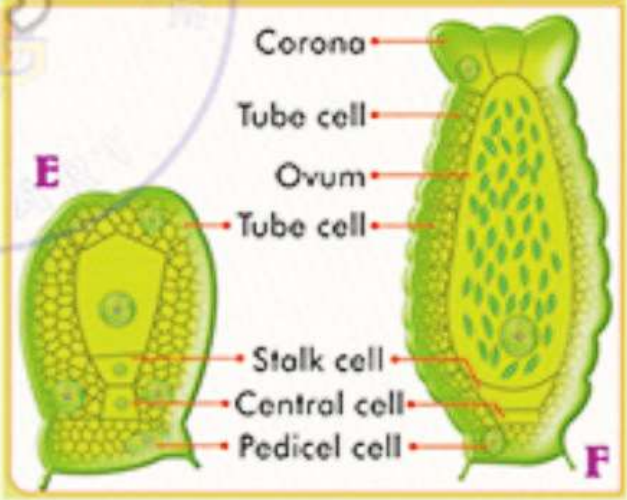




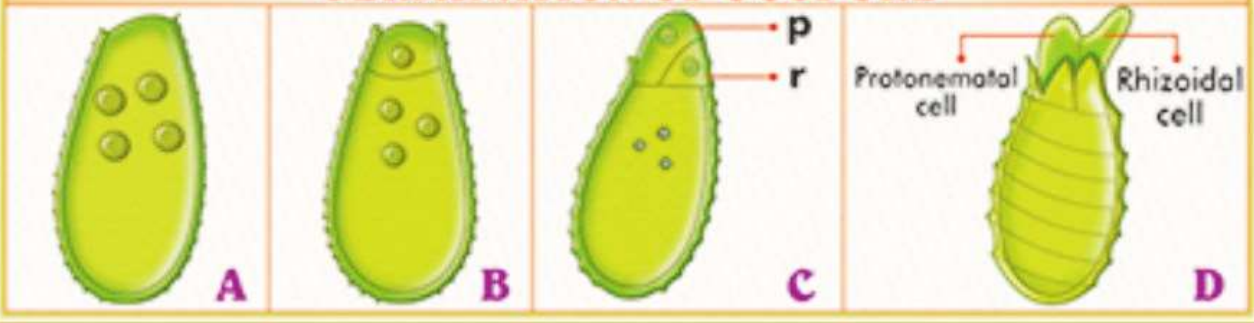
Development of Oogonium







GERMINATION OF OOSPORE

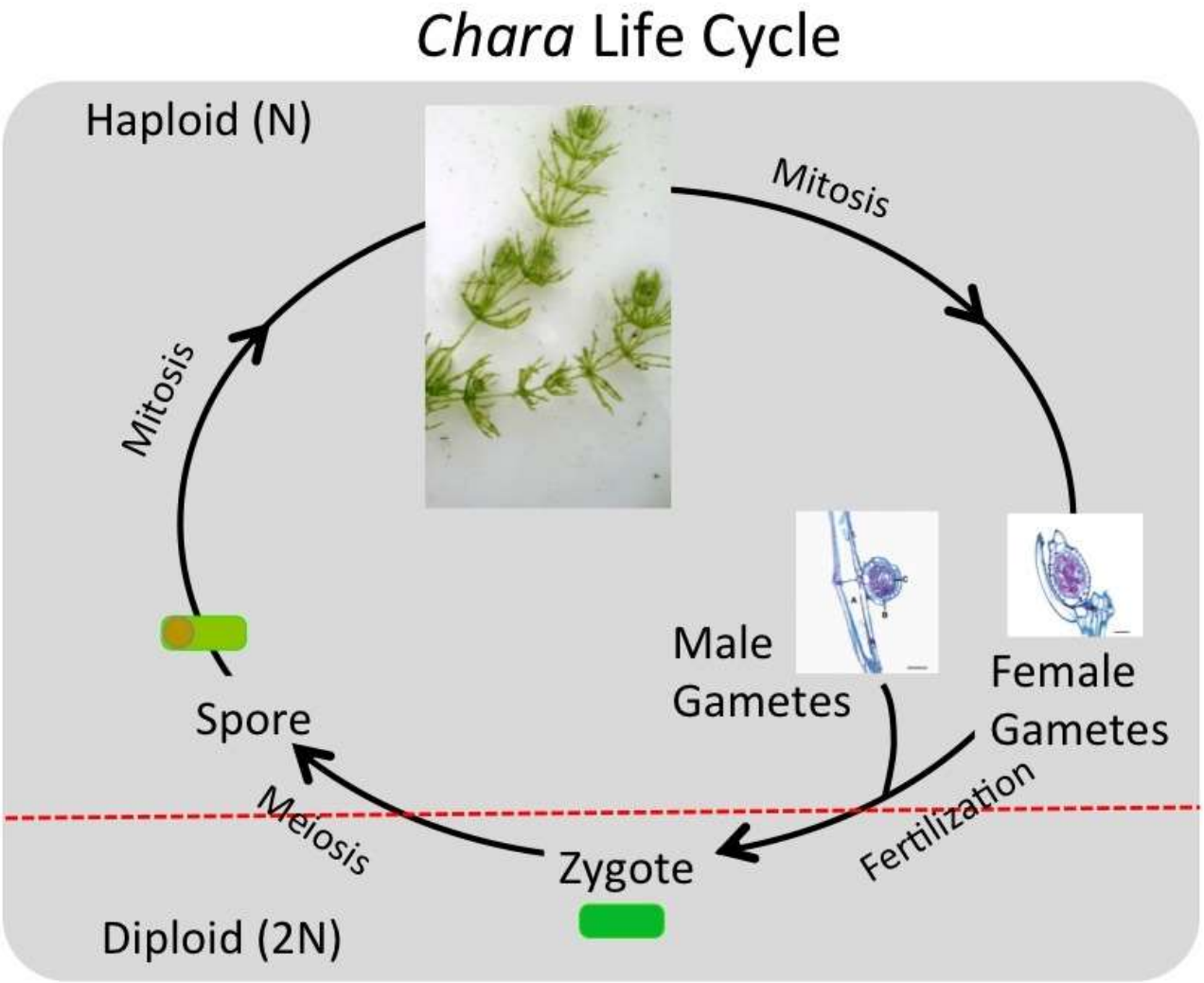


Copyright

الاخصاب Fertilization :

بعد نضج البيوض والامشاج تتفتح الاعضاء التكاثرية وتتحرر الامشاج وتسبح بالماء لتصل الى قمة العضو الانثوي حيث تحدث فتحة او شق بين الخلايا التاجية وقمة الخلايا الغطائية ويدخل احد الامشاج ليخصب البيضة وتتكون البيضة المخصبة Zygote التي تكبر في الحجم وتتسمك جدرانها وتظهر بلون اسود وتسقط لتستقر في الماء وتدعى Oospore , ثم تبدا بالنمو بعد فترة من (1-4) اسابيع , حيث تنقسم النواة اختزاليا فتتكون خليتين احداهما طرفية تنمو الى تركيب خيطي قائم ينمو الى طحلب جديد وخلية قاعدية صغيرة تكون خلية شبه الجذر

س\عرف : Oodspore ,Globule , Nucule , Starch amylum stars .



Division: Euglenophytae الطحالب اليوغلينية

البيئة والتواجد :

تنتشر في المياه العذبة والمويلحة والقليل منها في المياه المالحة , وفي المياه الغنية بالمياه العضوية وبصورة هائمة قد تسبب ظاهرة ازدهار الماء Water bloom وقد يتواجد البعض منها على الطين الرطب او على بقايا النباتات او قد يعيش البعض منها داخل امعاء بعض البرمائيات .

الصفات العامة :

1 – غالبية الاجناس احادية الخلية متحركة والبعض منها تكون غير متحركة او تكون بشكل تجمعات تمثل الطور البالميلي Pallmella غير المتحرك , والقليل منها تكون بشكل مستعمرات .

2 – البلاستيدات تكون ذات اشكال مختلفة , قرصية , صفائحية, شريطية , نجمية , عدسية او شبكية

الصبغات تتمثل بصبغات كلوروفيل Chl. a,b بالاضافة الى β-carotene وصبغات زانثوفيلية متعددة منها :
Neoxanthin والـ Zeaxanthin والـ Astaxanthin والتي تدعى Haematochrom والتي تعطي اللون الاحمر في البرك التي يتواجد فيها الطحلب (Euglena sanguine) .

3 – تفتقر الخلايا الى وجود الجدار الخلوي السيليلوزي وتحاط بالغلاف البلازمي ويقع الى داخل منه اشرطة ذات حافات واخاديد ويطلق عليها مع الغلاف البلازمي بالبريبلاست Preiplast, وقد يكون مرن او صلب فيعطي الطحلب شكل ثابت او يحاط جسم الطحلب بما يشبه الدرع Lorica البكتيني .

4 – الغذاء المخزون عبارة عن مركبات عديدة التسكر تخزن في حبيبات تسمى Paramylum وهي مواد غير ذائبة تخزن في السايتوبلازم او في البلاستيدات .

5 – تحوي الخلايا على سوط او اثنين او ثلاثة اسواط تكون من النوع الريشي Pantanematic وتبرز عادة من قاعدة المستودع في مقدمة الخلية .

6 – توجد فجوة متقلصة كبيرة في مقدمة الجسم قريبة من المستودع .

7 – البقعة العينية Stigma تقع عادة في السايتوبلازم على عكس البقعة العينية في الطحالب الخضر والتي تقع فيها داخل البلاستيدة .

تصنيف الطحالب اليوغلينية :

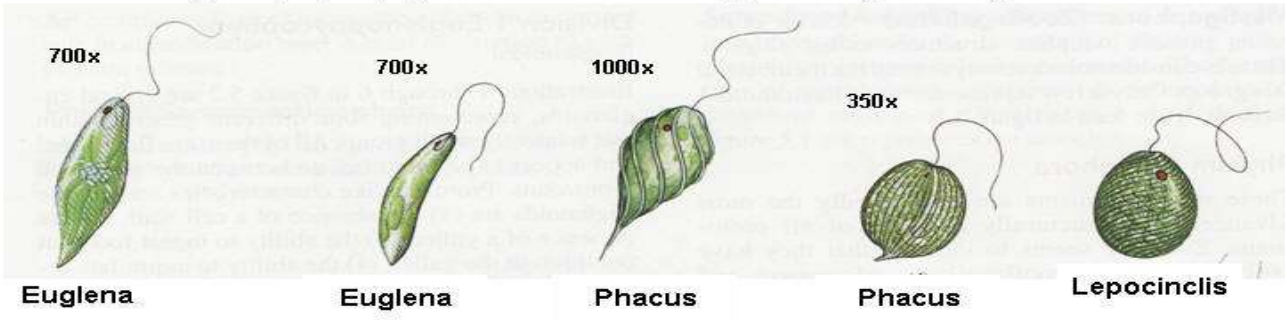
تضم صف واحد (Class (Euglenophyceae و6 رتب اهم هذه الرتب هي :

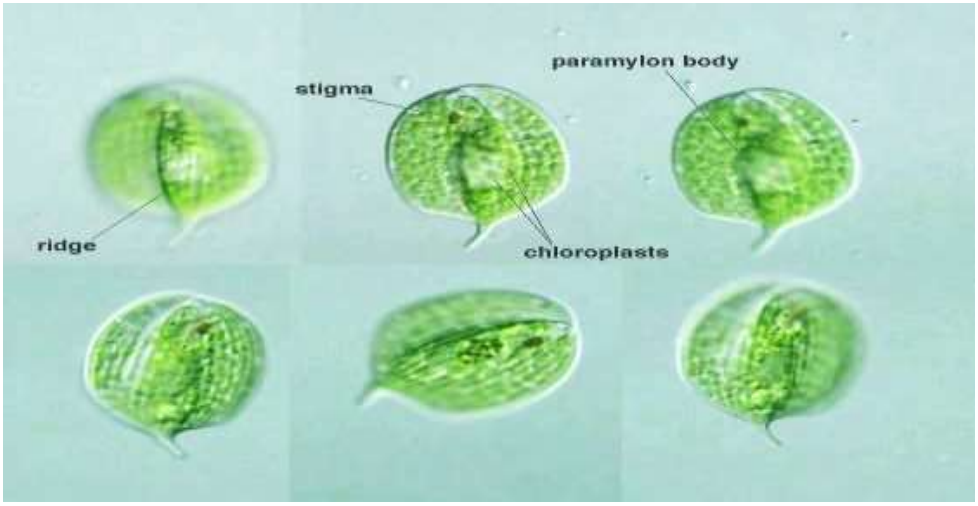
1 – Order: Euglenales

وتضم اكبر عدد من الاجناس منها :

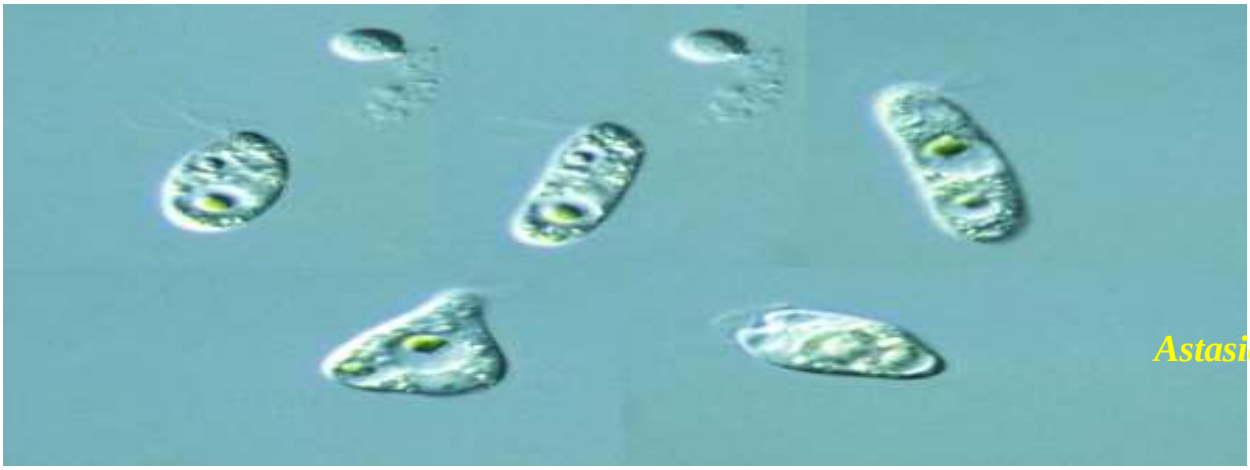
Astasia , Trachelomonas , Phacus , Euglena

Division Euglenophycophyta: Unicellular flagellated green algae





يعتقد بعض العلماء ان الاجناس العديمة اللون تطورت من اجناس خضراء اللون (ومما يؤكد هذا الاعتقاد التشابه الكبير بين طحلبي Euglen , Phacus , الخضراء اللون مع طحلب الـ Astasia العديم اللون) .



Astasia sp

التغذية :

تختلف التغذية في الطحالب اليوغلينية فقد تكون ذاتية التغذية Autotrophic او قد تكون مختلفة التغذية Heterotrophic حيث ان للبعض القابلية على النمو في الظلام عند توفر مصدر الكربون العضوي والبعض قد تكون تغذيتها حيوانية بطريقة التهام الغذاء عبر الخزان ويمكن تحويل بعض الاجناس الخضراء مختبريا الى اجناس عديمة اللون برفع درجة الحرارة او تعريضها للاشعة فوق البنفسجية او لبعض المضادات الحيوية حيث تفقد هذه الاجناس بلاستيداتها وتبقى بلاستيدة اولية فقط ويمكن ان تعود خضراء اللون عند زوال المؤثرات .

الحركة Motality :

تتم الحركة بواسطة الاسواط (1،2،3) وتكون من النوع الريشي وقد تحوي صف واحد او صفين من الشعيرات على جانبيه , وتتم الحركة بطريقة مشابهة لطريقة حدوثها في الطحالب الخضر المتحركة .(شكل 38 جـ)

التكاثر : Reproduction:

تتكاثر الطحالب اليوغلينية بطريقة الانشطار الطولي للخلية وقد يحدث الانشطار اثناء حركة الطحلب ويبدا من مقدمة الجسم اي من منطقة الخزان ويستمر الى نهاية الجسم وتنقسم النواة اثناء ذلك انقسام اعتيادي يعقبه انقسام البروتوبلاست ، اما الاسواط فقد يذهب كل سوط مع احدى الخلايا المنقسمة وتبدا الخلية الجديدة بتكوين السوط الثاني او تختفي الاسواط لتظهر في الخلايا الجديدة بعد اكتمال انقسام الخلية.

قد تنقسم الخلايا في حالة السكون في مرحلة التكيس او مرحلة الطور البالميللي لتكون خليتين واحيانا اربع خلايا كروية الشكل عند تحررها يعطي كل منها طحلب جديد .

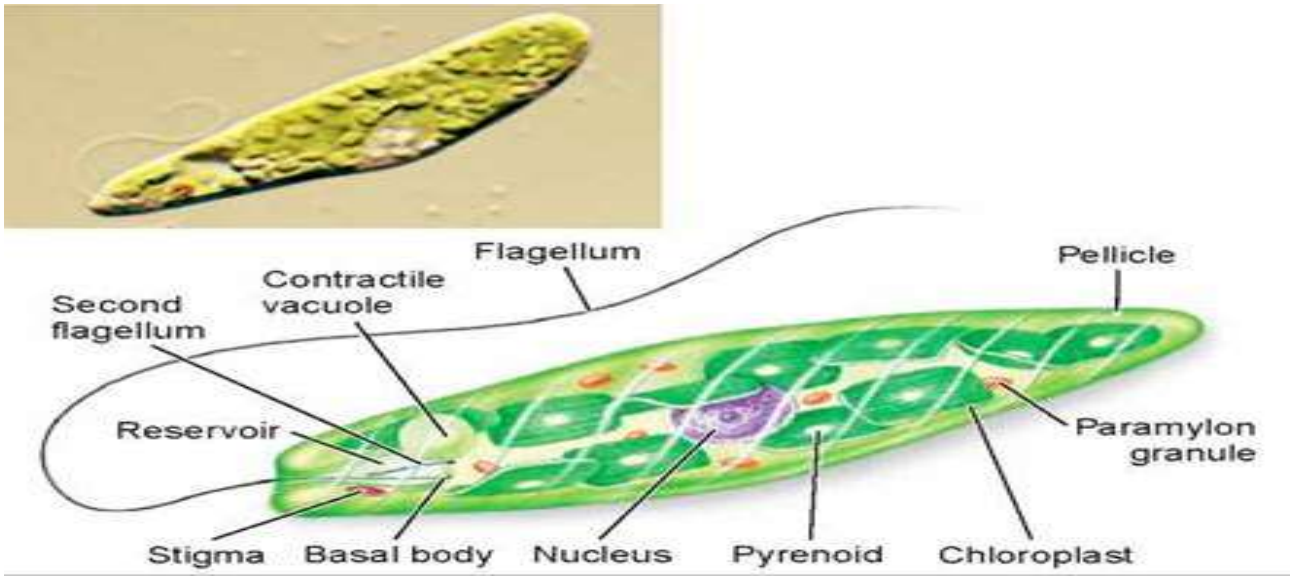
اما **التكاثر الجنسي** فلم تتوفر الادلة لحدوثه بين افراد هذه الشعبة

من الاجناس الشائعة لهذه الشعبة طحلب الـ **Euglena** .

المظهر الخارجي :

وهو طحلب احادي الخلية له نهاية دائرية او مدببة وفي مقدمة الجسم يلاحظ وجود انتفاخ قاروري الشكل يتميز الى جزء قاعدي متسع يسمى الخزان او المستودع Reservoir ، وقناة تسمى البلعوم ، ويبرز من قاعدة الخزان سوط يمتد خارج التركيب القمي ، البلاستيدة متعددة وتظهر باشكال مختلفة

حسب نوع الطحلب ، النواة مفردة كبيرة تتوسط السايتوبلازم او تقع في الثلث الخلفي من الخلية ، حبيبات البراميليوم تظهر باشكال قرصية او عصوية في السايتوبلازم .



التركيب الخلوي الدقيق:

كما يظهر تحت المجهر الالكتروني تظهر الخلية وهي محاطة من الخارج بالغشاء البلازمي Plasma membrane يلاحظ تحته اشرطة ذات حافات واخاديد تكون متراكبة فوق بعضها يطلق على هذه الاشرطة مع الغشاء البلازمي بالبريبلاست Periplast الذي يكون مرن فيساعد في تغير شكل الطحلب اثناء الحركة. توجد اجسام حاوية على مواد جيلاتينية تقع قريبة من الاخاديد داخل الخلية تفرز مواد جيلاتينية على سطح البريبلاست فتساعد في انزلاق جسم الطحلب اثناء الحركة .

المكون الرئيسي للبريبلاست Periplast البروتين بالإضافة الى نسبة قليلة من الدهون والكاربوهيدرات .

البلاستيدات تحاط بغشاء ثنائي الطبقات بالاضافة الى طبقة خارجية من الشبكة الاندوبلازمية والتي تحيط بالنواة وتحوي على الرايبوسومات على السطح الخارجي .

اما حزم البناء الضوئي Thylakiod فتتكون كل منها من (2-6) اقراص وغالبا تكون (3) اقراص في الحزمة الواحدة قد تحوي البلاستيدة على مراكز نشوية عارية ، حبيبات الغذاء المخزون Paramylum تظهر في السايتوبلازم بشكل اجسام مختلفة في الحجم والشكل ولها مركز مجوف وهي عبارة عن مواد كاربوهيدراتية غير ذائبة شبيهة بالنشا .

في مقدمة الخلية يوجد المستودع او الخزان وعند قاعدته تقع البقعة العينية Stigam تكون كبيرة الحجم وتقع خارج البلاستيدة وهي عبارة عن مجموعة من القطيرات يتراوح عددها من (20 – 60) قطيرة وكل قطيرة تحوي صبغة β- carotene وتحاط بغلاف خاص وتظهر هذه القطيرات بشكل عدسة محدبة ويكون لها :

1 – علاقة بالاستجابة للحوافز الضوئية للخلايا المتحركة .

2 – ويعتقد انها موقع لاستلام الضوء والسيطرة على حركة الخلية كالتوجه الضوئي والذي يكون له قابلية انتحاء موجبة او سالبة في الضوء الشديد والظلام .

3 – يعتقد انها تسيطر على توجيه السوط وذلك بالتضليل على الانتفاخ القاعدي اي الموقع الحقيقي لاستلام الضوء هو في الانتفاخ السوطي .

4 – وتعمل البقعة العينية كعضو ظل بالنسبة لها .

كما تحوي الخلية ايضا على المايتوكوندريا Mitochondria والتي تظهر بشكل تراكيب متطاولة .

تحوي الخلية على (1-2) او عدة اجهزة كولجي Colgi وتنتشر داخل الخلية وقد يتركز البعض منها قرب الخزان ، عند قاعدة الخزان توجد فجوة متقلصة تفتح في الخزان لتصب محتوياتها فيه مرة كل (15-60)ثانية ، وتتكون هذه الفجوة كفجوات صغيرة تتحد مع بعضها لتكون الفجوة المتقلصة الكبيرة Contractide vacuole .

س\ ماهي وظيفة الفجوة المتقلصة الكبيرة ؟

ج\ وظيفتها انها لها علاقة بتنظيم الجهد الاوزموزي للخلية .

تحوي الخلية على سوطين احدهما قصير ولا يبرز خارج قناة المستودع ، اما السوط الاخر فيكون طويل ويساعد في حركة الطحلب وعند بروزه عبر قناة المستودع قد يتثخن السوط جانبيا بواسطة انتفاخات سوطية مجاورة Paraflagllar bodies ويتصف السوط بكونه طويل وقد يزيد طوله على طول جسم الطحلب وله صفين من الشعيرات على جانبيه Mastigonema وهو من النوع الريشي Pantanematic وقد ينتهي السوط بخصلة من الشعيرات والتركيب الداخلي له هو (2+9) من الانيبيبات . (شكل 38)

(شكل 38)

المحاضرة الثامنة

شعبة الطحالب الذهبية(Golden algae)4 – Division: Chrysophyta

البيئة والتواجد :

تنتشر في مختلف البيئات المائية العذبةوالمالحة بصورة هائمة او ملتصقة وعلى التربة الرطبة وجذوع الاشجار والجدارن الرطبة .

الصفات المميزة :

1 – تضم اجناس احادية الخلية متحركة او غير متحركة ، او تكون بشكل مستعمرات متحركة او غير متحركة او باشكال خيطية او انبوبية .

2 – البلاستيدات باشكال مختلفة قرصية ، عدسية ، بيضوية ، جدارية .

3 – الصبغات التمثيلية تتمثل بصبغات الكلوروفيل Chl.a, c وبعضها يحتوي على **كلوروفيل e** فضلا عن صبغات الفا – بيتا كاروتين اما الصبغات الزانثوفيلية فتتمثل بـ Fucoxanthin ,Dinoxanthin ,Neodinoxanthin, Diatoxanthin

4 – الغذاء المخزون بشكل مركبات كاربوهيدراتية غير ذائبة بشكل دهون او زيوت او **Leucosin او Chrysolaminarin.**

5 – **يلاحظ تنوع النظم السوطية فقد تحوي على** :

أ – سوط واحد امامي الموقع من النوع الريشي Pantanematic.

ب – سوطين امامية الموقع مختلفة في الطول احدهما ريشي Pantanematic طويل والاخر املس قصير Acronematic.

جـ - سوطان غير متساويين في الطول من النوع الاملس Acronematic .

د – سوطين متساويين في الطول احدهما املس Acronematic والاخر ريشي Pantanematic ويوجد بينهما زائدة Haptonema قد تكون هذه الزائدة قصيرة او طويلة مستقيمة او حلزونية .

التكاثر اللاجنسي يحدث بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة Hypnospores, Aplanospores, Zoospores بتكوين حويصلات او اكياس Cysts او ابواغ توازن , Statospores.

اما التكاثر الجنسي فيكون اما متشابه الامشاج Isogamy او مختلف الامشاج Anisogamy او من النوع البيضي Oogamy.

تصنيف شعبة الطحالب الذهبية :

صنفت افراد هذه الشعبة الى ثلاث صفوف هي :

1 - الطحالب الخضر المصفرة **Class : Xanthophyceae**

2 – الطحالب البنية الذهبية **Class : Chrysophyceae**

3 – الطحالب العصوية (الدايتومات) **Class : Bacillariophyceae(Diatoms)**

1. الطحالب الخضر المصفرة Class: Xanthophyceae

كانت افراد هذا الصف تصنف ضمن الطحالب الخضر كصف (Class : Heterokonete) وهي الطحالب المتباينة الاسواط ,اما بقية الطحالب الخضر فكانت تصنف تحت صف الطحالب المتشابهة الاسواط (Class : Isokonate) ولكن اثبتت الدراسات الحديثة ان افراد هذا الصف تختلف عن افراد صنف الطحالب الخضر بالصفات الاتية :

1- تكون صبغات الزانثوفيلات والكاروتينات بنسبة اكبر من الصبغات الكلوروفيلية ولذلك تظهر البلاستيدات بلون اخضر مصفر **وعدم احتوائها على كلوروفيل Chl. b**
2- الغذاء المخزون يكون بشكل زيوت **Leucosin** او **Chrysolaminarin** او دهون **ولا** يخزن بشكل نشا.
3- جدار الخلية يحتوي على نسبة من المواد البكتينية اكبر من نسبتها في جدران خلايا افراد صف الطحالب الخضر ,بالاضافة الى ترسب مادة السيلكا على جدران الخلايا بحيث يبدو جدار الخلية وكأنه مكون من نصفين .
4- الأطوار المتحركة تحوي على زوج من الاسواط الأمامية الموقع والتي تكون غير متساوية في الطول ، الطويل ريشي والقصير املس .

الصفات العامة للصف :

1- تضم اجناس احادية الخلية أو مستعمرات خيطية متفرعة أو غير متفرعة قد تكون بالميللية او شجيرية أو اشكال سيفونية .
2- تضم اجناس عارية او تحاط بجدار ذو جزئين متساويين أو غير متساويين يكون حاوي على نسبة من المواد البكتينية والسليلوزية والسيلكية .
3- الصبغات Chl.aوبعض الاجناس تفتقر ألى وجود Chl.cكما في طحلب *Vaucheria* وطحلب *Tribonema*وقد تحتوي اجناس اخرى Chl.e بالأضافة الى Carotene α ، β وصبغات الزانثوفيل Diadinoxanthin والبلاستيدة قرصية أو جدراية .
4- الغذاء المخزون بشكل Leucosin واحيانا بشكل Chyrysolaminarin ولا يخزن بشكل نشا اطلاقا .
5- الاسواط ثنائية امامية احدهما ريشي طويل والأخر املس قصير .

6- النواة مفردة وفي الاجناس السايفونية تتعدد الانوية في السايتوبلازم .
7- تتكاثر خضريا بالانقسام او الانشطار الطولي (أحادية الخلية) أو بطريقة التجزؤ ، وتتكاثر لاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة Zoospores او ابواغ غير متحركة Aplanospores أو ابواغ توازن Statospores والتكاثر الجنسي لوحظ في بعض الاجناس قد يكون بيضي أو متشابه أو مختلف الامشاج .
يضم هذا الصف (6) رتب منها :

1- Order : Heterochridales ex*: **Heterochloris***
2- Order : Tribonematales ex: ***Tribonema***
3- Order : Vaucheriales ex: ***Vaucheria***

Order : Vaucheriales

تضم اجناس انبوبية ، تتواجد في المياه العذبة او المالحة او تنمو على الطين .

الشكل انبوبي متعدد الانوية ولها فجوة مركزية كبيرة ويكون البروتوبلاست محيطي والبلاستيدات متعددة قرصية وتتوضح فيها ضاهرة المدمج الخلوي Coenocytes .

تتكاثر لاجنسيا بواسطة الابواغ المتحركة Zoospores أو تتكاثر بتكوين الاكياس ، التكاثر الجنسي من النوع البيضي Oogamy .

مثال على الرتبة طحلب الـــ *Vaucheria*
كان المعتقد ان هذا الطحلب يعود الى صف الطحال الخضر ولكن اثبتت الدراسات ان هناك اختلافات بين هذا الجنس وبقية الطحالب الخضر هي :

1- الصبغات الزانثوفيلية تتواجد بنسبة اكبر من الكلوروفيليات كما لا تحتوي على Chl. b وتم حديثا التعرف على وجود Chl. e في الابواغ السابحة فقط .

2- لا يخزن الغذاء بشكل نشا ولكنه يتواجد بشكل زيوت او بشكل Leucosin .

3- الاسواط في الامشاج الذكرية تكون غير متساوية في الطول ، احدهما يكون ريشي طويل والاخر املس قصير ، اما في الطحالب الخضر فتكون الاسواط متساوية في الطول ملساء .

4- يتكاثر هذا الطحلب لاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة تدعى Synzoodpore ويتكون هذا النوع من الابوغ داخل حوافظ تنشا كانتفاخ في الطرف البعيد لاحد الفروع ، ينفصل هذا الجزء عن بقية جسم الطحلب وينشا داخل جسم الحافظة بوغ واحد متعدد الاسواط وينشا مقابل كل نواة سوطين غير متساوية في الطحلب ويكون متعدد الانوية ، يبدا هذا البوغ بعد فترة قصيرة من تحرره بتكون طحلب جديد بعد ان يفقد الاسواط .
يتكاثر الطحلب جنسيا بالتكاثر البيضي Oogamy وتتكون الاعضاء التكاثرية الذكرية والانثوية اما على نفس النبات او على نباتين مختلفة .

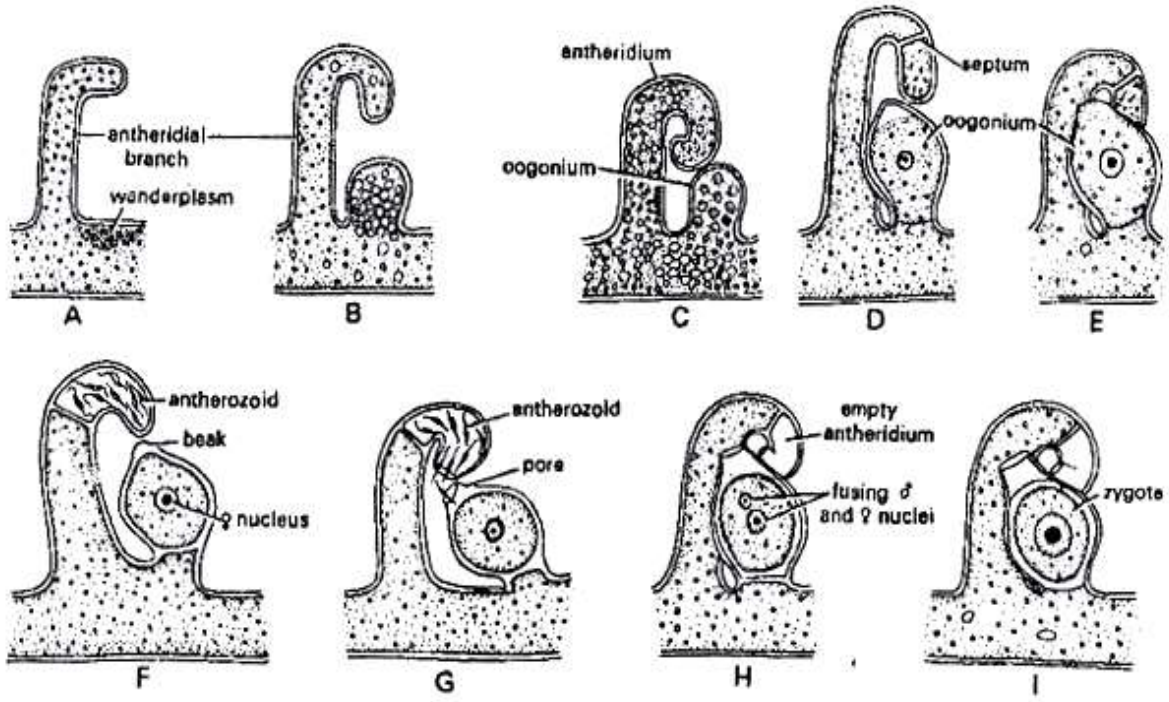


Fig. 6. (A–I). *Vaucheria.* Sexual reproduction in *V. sessilis.*

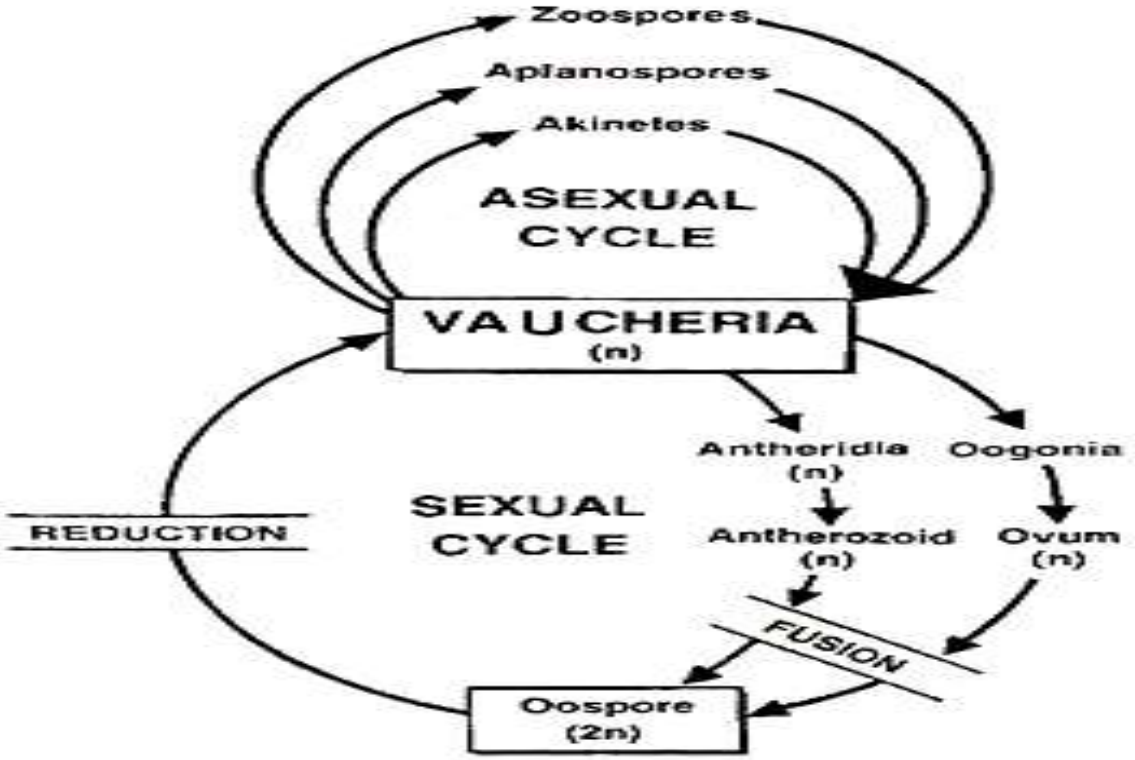


Fig. 9. Graphic life cycle of *Vaucheria*

2– الطحالب البنية الذهبية Class : Chrysophyceae

الصفات المميزة :

1- طحالب احادية الخلية متحركة او بشكل تجمعات غير منتظمة شجيرية او بالملية او اميبية والقليل منها تكون بشكل تجمعات منتظمة او بشكل خيوط.

2- الطحالب المتحركة تمتلك سوط واحد او سوطين متساوية في الطول والغالبية العظمى تكون غير متساوية في الطول احدهما املس قصير والاخر ريشي طويل.

3- غالبا ماتكون الخلايا الطحلبية محاطة بغلاف مشبع بالمواد السيليكية بشكل حراشف Scale او دروع Lorica.

4- صبغات البناء الضوئي تتمثل بكلوروفيل a,c وβ-carotein وصبغات زانثوفيلية هي Diadinoxanthin ,fucoxanthin, Diatoxanthin.

5- الغذاء المخزون على شكل زيوت من نوع Lucosin وChrysolaminnine

تصنيف افراد هذا الصف :

صنفت الى عدد من الرتب منها :

مثال طحلب *Dinobryon* (الشرح في العلمي)

Dinobryon

3– (الدايتومات) الطحالب العصوية Class : Bacillariophyceae (Diatoms)

البيئة والتواجد :

تتواجد في مختلف البيئات 40% منها تتواجد في المياه البحرية والباقي يتواجد في بقية انواع المياه بصورة هائمة او ملتصقة وقد تزدهر في فصلي الربيع والخريف .

الصفات العامة :

1- تضم اجناس غالبيتها احادية الخلية او تكون بشكل مستعمرات متجمعة او خيطية .

2- جدار الخلية الدايتومية يدعى العلبة Frustule ويتكون من نصفين متراكبين فوق بعضعها اي مصراعين او صمامين تدعى Valves يسمى النصف العلوي Epitheca والنصف السفلي Hypotheca يربط بين النصفين اشرطة رابطة Connecting bands وتدعى بالحزام Girdle ، ولكل خلية دايتومية منظرانمنظر سطحي او مصرعي يدعى Valve view ومنظر جانبي او حزامي ويدعى Girdle view .

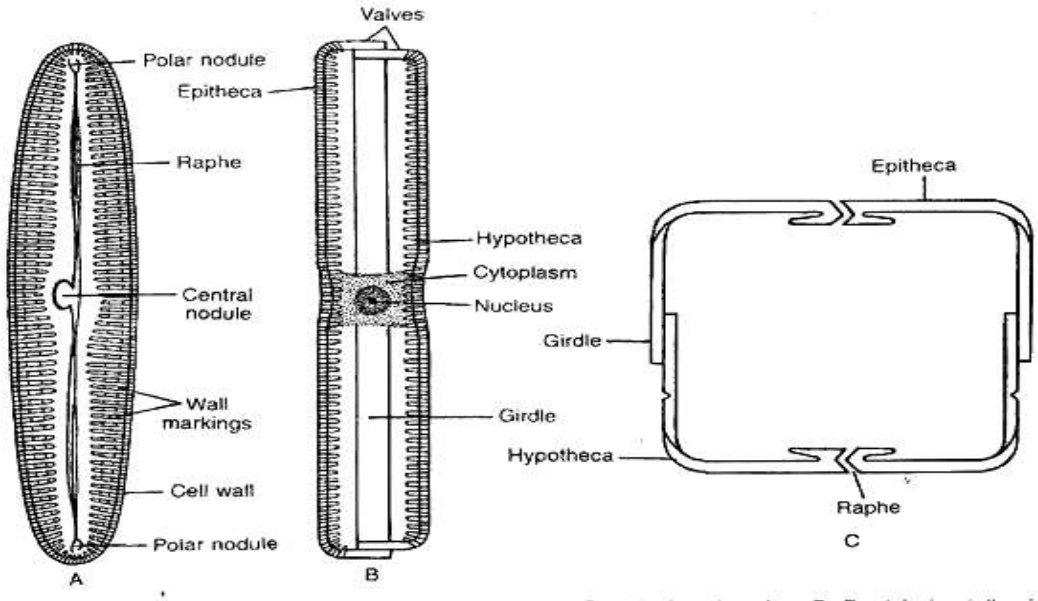


Fig. 3.101 : Cell structure of *Pinnularia viridis* (Pennales) : A. Frustule in valve view, B. Frustule in girdle view, and C. Frustule in transverse section

3- جدار الخلية مشبع بمادة السليكا وبشكل هندسي وتثخنات مختلفة ومعقدة وقد تظهر بشكل خطوط تدعى Striae او تكون بشكل متثخن وتسمى Costae ، ولجدار الخلية الدايتومية نوعين من التناظر ، تناظر جانبي Bilateral symmetry وتناظر شعاعي Radial symmetry .

4- تشكل مادة السيلكا (50%) من تركيب الجدار وتحوي (1%) فقط من مواد بكتينية اخرى .

5- الصبغات التمثيلية هي α-β Carotene , c Chl. , a وصبغات الزانثوفيل Diatoxanthin , Diadinoxanthin و Fucoxanthin وهذه الصبغات تعطي اللون الزيتوني المائل الى اللون البني القاتم , وتوجد في البلاستيدات او في السايتوبلازم .

6- الغذاء المخزون بشكل مواد دهنية او بشكل Chrysolaminarina ويخزن اما في البلاستيدات او في السايتوبلازم .

7- تحوي الخلايا التكاثرية على سوط واحد امامي الموقع من النوع الريشي .Pantanematic

تصنيف افراد هذا الصف :

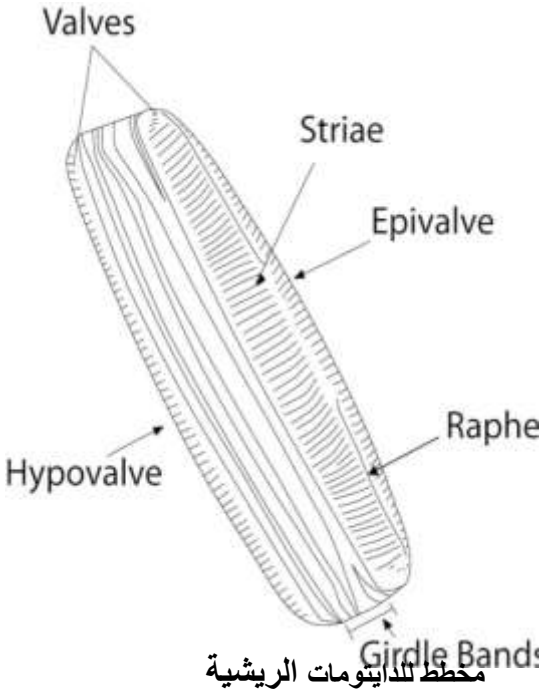
صنفت افراد هذا الصف على اساس التناظر الى رتبتين :

Order : Pennales الريشية

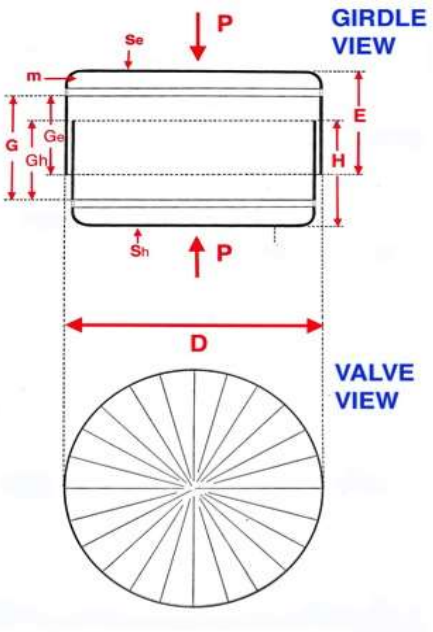
Order : Centrales المركزية

مقارنة بين الرتبتين (شكل 43 , 44 , 45):

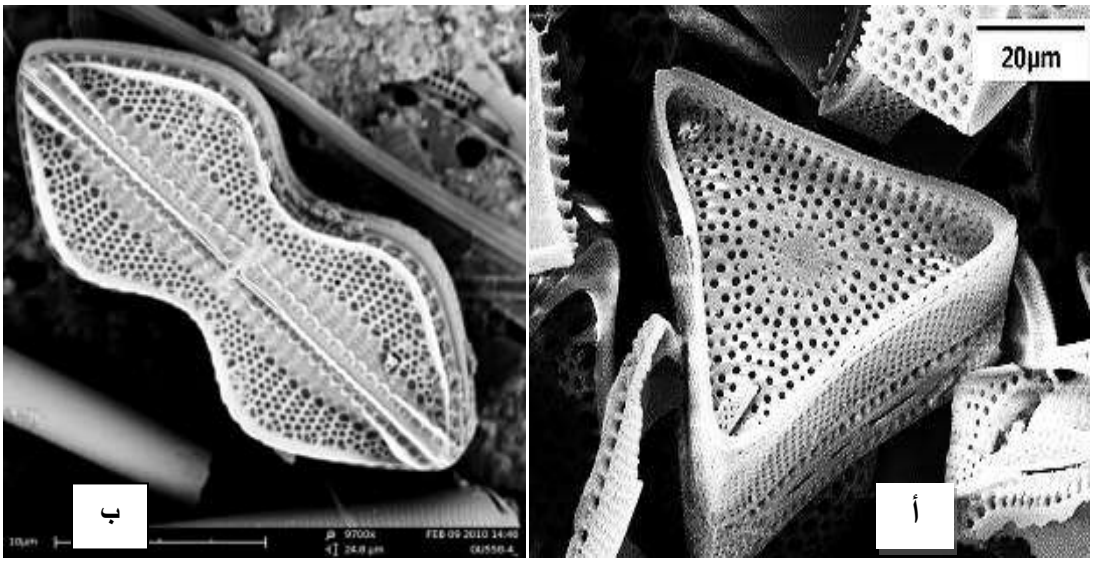
Order : Pennales الريشية	**Order : Centrales المركزية**
جانبية التناظر (تتواجد غالبا في المياه العذبة.	شعاعية التناظر (غالبا في المياه البحرية)
تحوي الغالبية على اخدود Raphe وتنظم النقوش جانبية وقد يحوي البعض على اخدود كاذب	لا تحوي على الاخدود Raphe وتنظم النقوش حول نقطة مركزية
عند اقطاب الاخدود تتكون عقد تدعى العقد القطبية Polar nodules وعقدة مركزية Central nodule	لا تحوي على العقد القطبية والمركزية
البلاستيدات غالبا شريطية او جدارية مفردة او ثنائية	البلاستيدات غالبا قرصية متعددة
تحدث في الاجناس الحاوية على الاخدود الحقيقي حركة تدعى الحركة الدايتومية	لا تحدث في اجناسها الحركه الدايتومية
التكاثر الجنسي متشابه الامشاج وتكون الامشاج فاقدة للاسواط	التكاثر الجنسي بيضي Oogamy والامشاج احادية السوط



مخطط للدايتومات الريشية



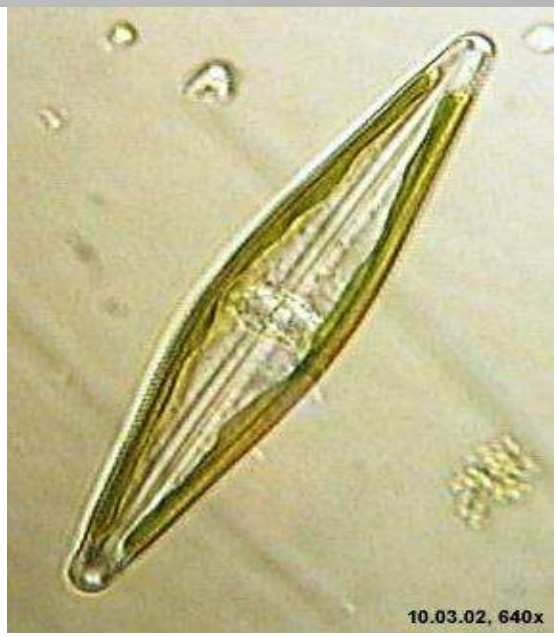
شكل(43) مخطط الدايتومات المركزية



شكل(44) صور بالمجهر الالكتروني توضح عدم وجود الرفاية في(أ) دايتوم مركزي ووجود الرفاية في (ب)الدايتوم الريشي

دايتوم مركزي بلاستيدات قرصية

دايتوم ريشي بلاستيدات جدارية



شكل(45)

كما تعد التثخنات السيليكية على جدار الخلية الدايتومية من الصفات التشخيصية في الدايتومات وقد درست انواع هذه التثخنات من قبل عدد من العلماء وتحت المجهر الالكتروني واتضح من هذه الدراسات تمايز (4) انواع من التثخنات السيليكية وهي :

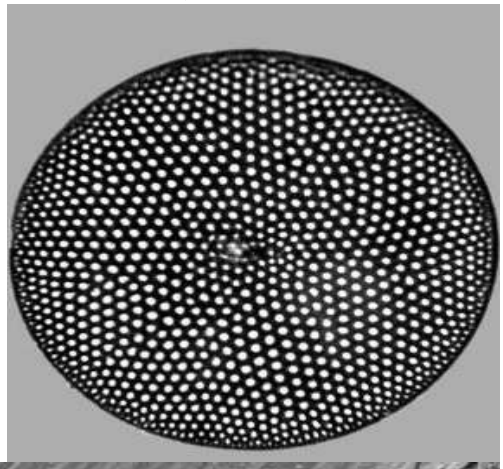
1- الشكل المنقط او المثقب **Punctate** : يتكون بشكل ثقوب او نقاط على جدار الخلية وتترتب هذه الثقوب بشكل خيوط مستقيمة تسمى Striae .

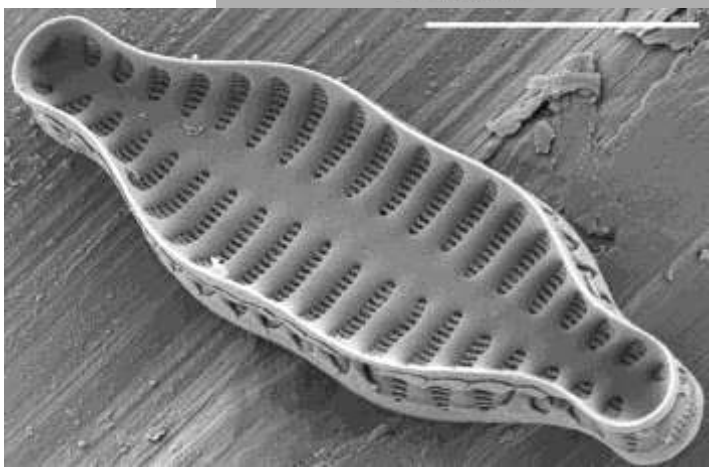
2- الشكل القنوي **Canaliculi** : وفيه تظهر التثخنات بشكل قنوات صغيرة تمتد على طول جدار الخلية

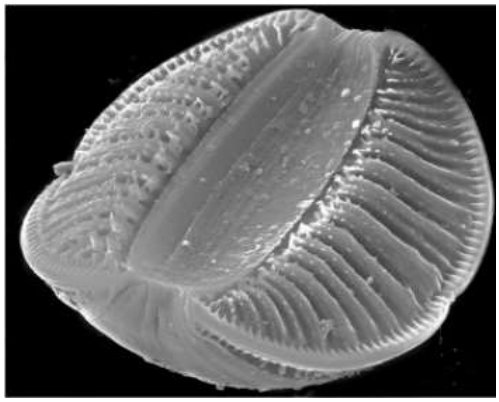
3- الشكل العظمي : وتكون التثخنات بشكل اضلاع تكونت نتيجة الترسبات الكثيفة لمادة السيلكا.

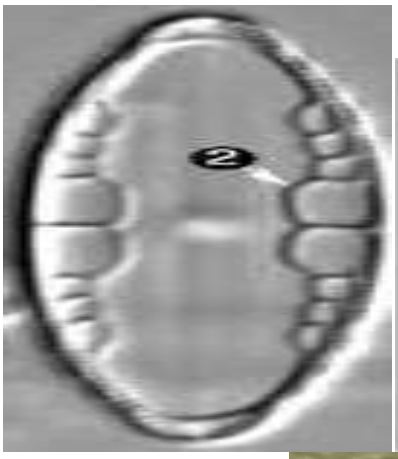
4- الشكل الغرفي : وتكون التثخنات سميكة جدا وبشكل غرف صغيرة .

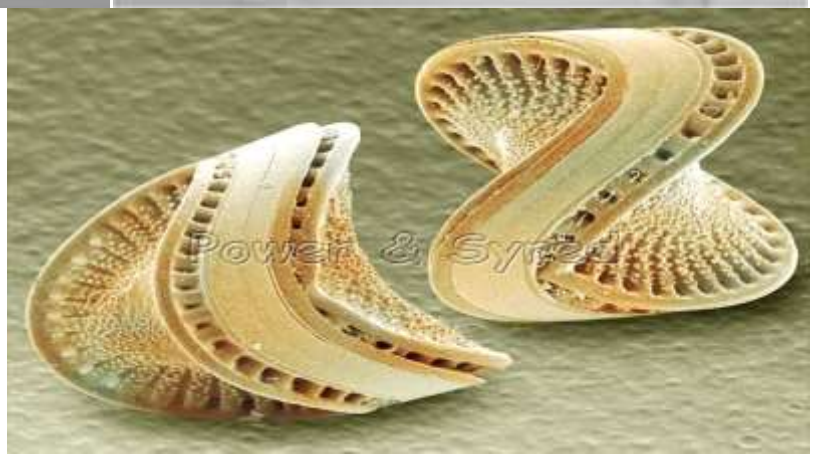
س/ عدد انواع التثخنات في الدايتومات ؟











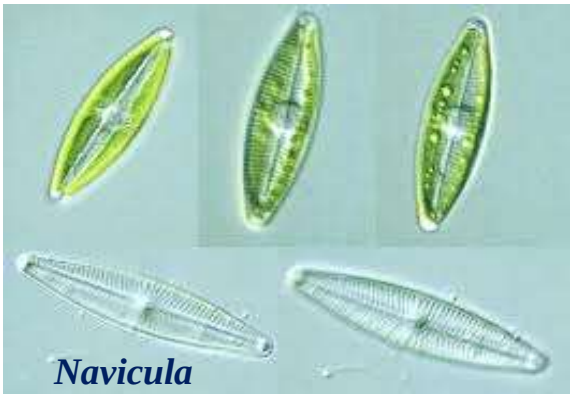
الحركة في الدايتومات Movement of Diatoms :

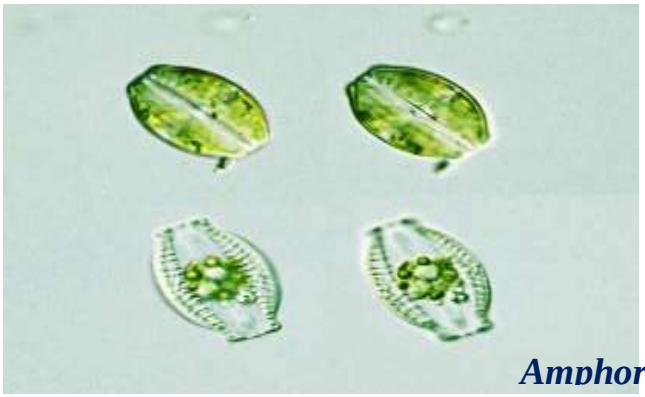
تمتاز الدايتومات الريشية والتي تحوي على الاخدود الحقيقي Raphe بقابليتها على الحركة وتكون الحركة اما بشكل مستقيم كما في طحلب الـ *Navicula* او تكون بشكل خط منحني كما في طحلب الـ*Amphora* , وقد تعتمد حركة الدايتومات على تيارات الماء او الاضاءة فقد يتحرك الدايتوم من الاعماق الى السطح نهارا وبالعكس في الليل وتتصف الحركة بتحرك الطحلب الى الامام ثم توقفه لفترة قصيرة ثم يتحرك بعدها الى الخلف وقد فسرت هذه الحركة بأكثر من تفسير منها :-

1.الاعتماد على حركة السايتوبلازم في منطقة الاخدود والتي تكون عكس حركة جسم الطحلب .

2.وجود جهاز ليفي له القابلية على التقلص والانبساط المستمر والذي يعطي ضغط لدفع جسم الطحلب وحركته .

3.تحوي الخلية على اجسام بلورية داخل السايتوبلازم وتقوم هذه الاجسام بطرح مواد جيلاتينية على السطح الخارجي للخلية تساعد في انزلاق جسم الطحلب .


Navicula


Amphora

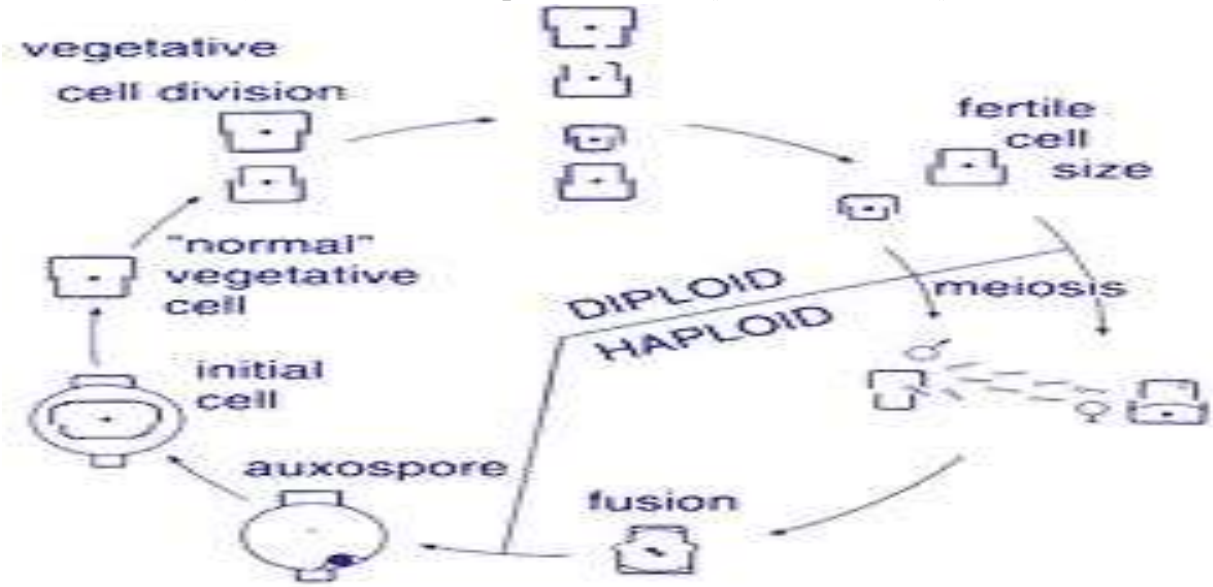
التكاثر في الدايتومات :-

تتكاثر الدايتومات

1- تكاثر خضري .
2- تكاثر لاجنسي .
3- تكاثر جنسي .

1- التكاثر الخضري Vegetative reproduction :

يحدث هذا النوع من التكاثر بالانقسام البسيط للخلايا الدايتومية ويتم ذلك بابتعاد المصراعين عن بعضهما قليلا وتزداد كمية البروتوبلاست في الخلية ثم تنقسم النواة ويعقبها انقسام السايتوبلازم ويزداد تباعد جزئي الجدار عن بعضهما ثم ينفصل كل جزء من جزئي الجدار مع جزء من البروتوبلاست المنقسم مع النواة وتبدا كل خلية جديدة بتكوين جزء اخر لجدار الخلية الجديدة وينتج من هذا الانقسام خليتين احدهما بحجم الخلية الام والاخرى اصغر حجما وتستعيد هذه الخلية الصغيرة حجمها الطبيعي بعد التكاثر الجنسي بتكوين الـ Auxospore الكبير الحجم .

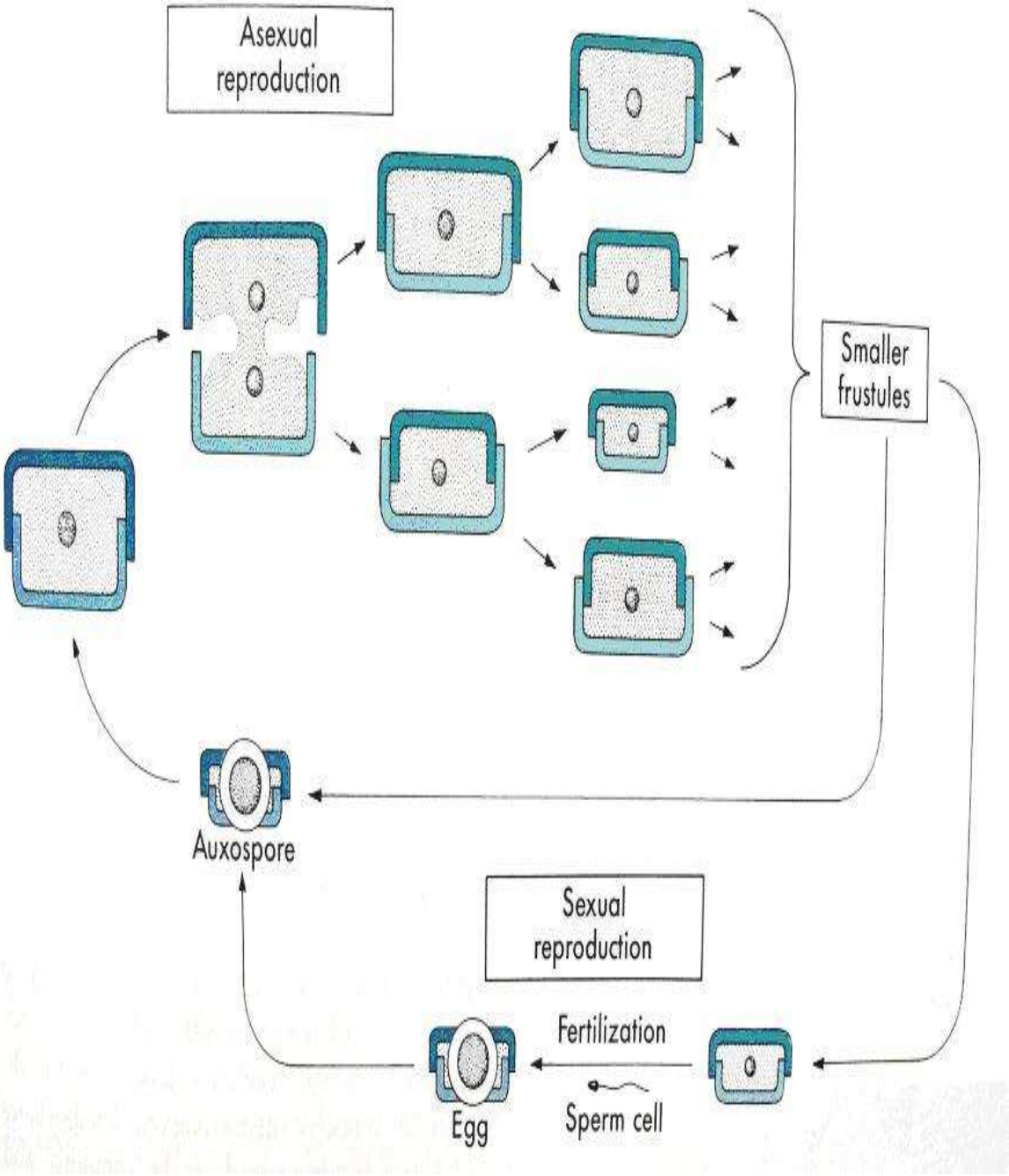


2- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction :

يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين الابواغ الساكنة او الخلايا الساكنة Resting cels or Resting spores
بعض الخلايا الدايتومية تتحول في اوقات مختلفة من حياتها الى خلايا :
1- ذات جدار سميك اي تتحول الى ابواغ ساكنة .
2- تسقط هذه الخلايا من المنطقة الهائمة الى المنطقة القاعية بانتظار الظروف الملائمة .
3- يكون بحجم الابواغ اصغر من حجم الخلية الاصلية وذلك بسبب فقدانها للفجوات من البروتوبلاست .
اما الخلايا الساكنة Resting cells فتكون :
1- بحجم وشكل الخلية الاصلية .
2- تختلف عن الابواغ بعدم تثخن جدرانها .

3- التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

يحدث التكاثر الجنسي اما باتحاد امشاج متشابهة متحركة حركة اميبية وتتحد بطريقة الاقتران , وهذا النوع من التكاثر يحدث في الاجناس الريشية , اما في الاجناس المركزية فيكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي , اي باتحاد امشاج ذكرية صغيرة احادية السوط الجانبي الريشي مع خلية البيضة الكبيرة الساكنة وباتحاد الامشاج تتكون البيضة المخصبة التي تكبر في الحجم لتكون الابواغ النامية Auxospores وبواسطة هذه الابواغ تستعيد الخلية حجم الخلية الاصلي .


Asexual reproduction
Smaller frustules
Auxospore
Sexual reproduction
Fertilization
Egg
Sperm cell

المحاضرة التاسعة

شعبة الطحالب الكربتية CRYPTOPHYTEAE – الصفات العامة – شعبة الطحالب البروفاتية (الدوارة) PYROPHYTEAE – الصفات العامة – التكاثر الجنسي – تصنيف الطحالب الدوارة – ظاهرة المد الاحمر

5. شعبة الطحالب الكربتية (الكربتات) Division : Cryptophyta

الصفات المميزة :

1- غالبية الاجناس احادية الخلية متحركة او تكون ذات اشكال كروية او باليللية ، وتكون الخلايا مسطحة ظهرية بطنية .

2- الخلايا تكون عارية وتحاط بالبريبلاست Periplast وبعض الاجناس قد تحوي جدار خلوي سيليلوزي .

3- الاجناس المتحركة تحوي زوج من الاسواط تبرز من داخل المستودع في مقدمة الجسم ، وتكون الاسواط متباينة في الطول قليلا او متساوية في الطول ، وتكون الاسواط من النوع الريشي Pantanematic وتغطى بشعيرات صلبة .

4- تحوي الخلية بلاستيدة ذات فصين او بلاستيدتين وقد تحوي مركز نشوي واحد او اكثر .

5- الصبغات تتمثل بالكلوروفيل Chl. a ,c_2 **وتفتقر الى وجود** β- carotene ولكنها تحوي α- carotene اما **الصبغات الزانثوفيلية** فتتمثل بالـ **Alloxanthin** و **Diatoxanthin** بالاضافة الى صبغات **البيليوبروتينات الحمراء Phycoerythrin** والخضراء المزرقة **Phycocyanin وتختلف هذه الصبغات عن نفس الصبغات في الطحالب الحمر والخضر المزرقة .**

6- الغذاء المخزون بشكل نشأ في بعض الاجناس او قد تكون بشكل زيوت او دهون .

7- **تكون غالبية الاجناس ذاتية التغذية والبعض قد تكون في حالة تعايشية Symbiotic داخل اجسام بعض الاحياء المائية او تكون مختلفة التغذية** .

8- التكاثر يحدث اما بالانقسام الخلوي البسيط ويحدث اثناء حركة الطحلب او بعد استقراره ، او تكون ابواغ متحركة او الاكياس .

9- **التكاثر الجنسي نادر الحدوث ولوحظ فقط في طحلب Cryptomonas**.

تصنيف الطحالب الكربتية :

صنفت الى صف واحد ورتبتين وهما :-

1- Class : Cryptophyceae

a- Order : Cryptomonales مثالها :- جنس **Cryptomonas**

b- Order : Cryptococcales

جنس ***Cryptomonas*:**

هو طحلب احادي الخلية متحرك ذو شكل بيضوي مسطح وله زوج من الاسواط التي تبرز من مستودع في مقدمة الخلية وتكون الاسواط تقريبا متساوية في الطول ، هناك فجوة متقلصة تقع بالقرب من البلعوم البلاستيدات ثنائية ويظهر الطحلب بلون اخضر ، او اخضر مزرق او زيتوني او احمر في الشتاء .

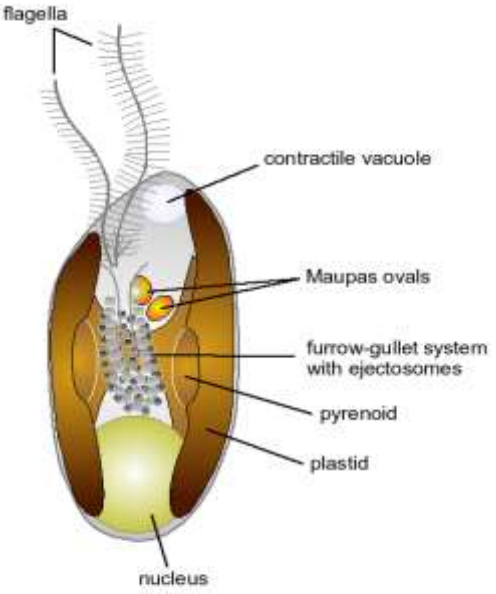


Fig. 1. Morphology of a *Cryptomonas* cell

الغذاء المخزون يكون بشكل حبيبات قرصية او قضيبية في السايتوبلازم او تكون متصلة مع المراكز النشوية داخل البلاستيدات ، النواة كبيرة الحجم وتقع في الجزء الخلفي من الخلية ، يتكاثر هذا الطحلب بالانقسام الخلوي البسيط حيث تصبح عديمة الحركة وتحاط بغلاف جيلاتيني ، تنقسم الخلية طوليا وفي مستوى يقسم البلعوم الى قسمين .

شعبة الطحالب البروفاتية او 6 -Division: Pyrrophyta

الطحالب الدوارة او السوطيات الدوارة

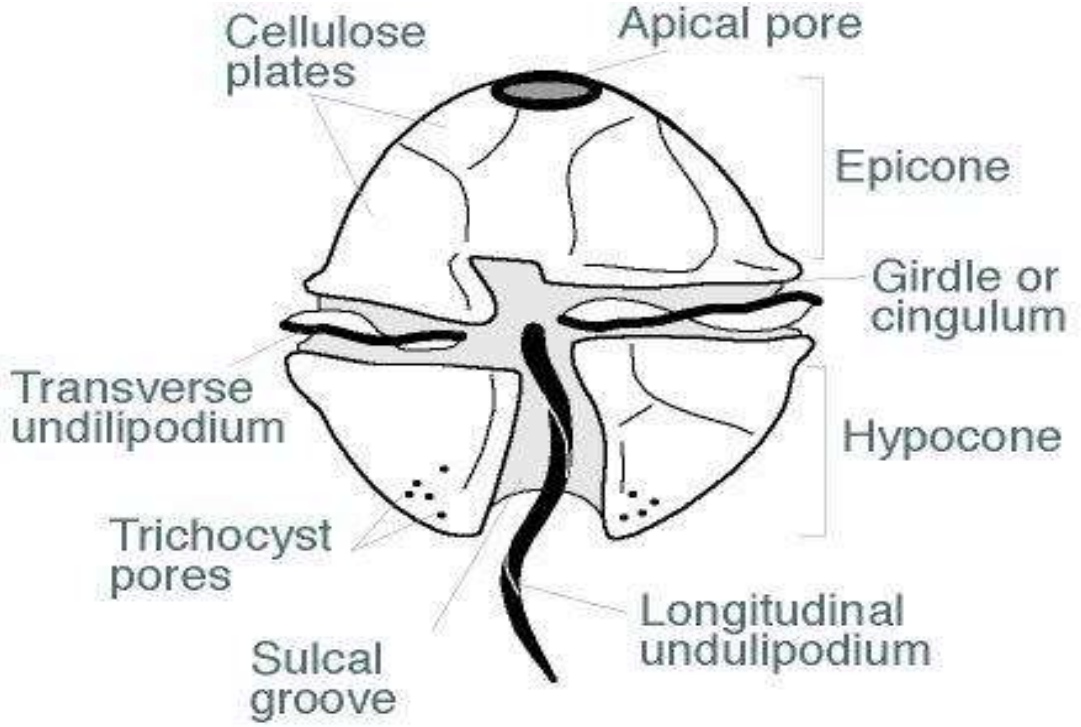
تتواجد في مياه البحارالدافئة وبشكل هائم وتتواجد في البرك والبحيرات الصغيرة الغنية بالنباتات في المياه العذبة

الصفات العامة :

1- تكون احادية الخلية مسوطة في الغالب او تكون غير مسوطة وتدعى **Phytodinales** وعادة تعيش ملتصقة على النباتات او الطحالب الاخرى او قد تكون بعض الاجناس متطفلة على اجسام الحيوانات او داخلها وقد تكون بعض الاجناس بشكل مستعمرات خيطية او اميبية او بالميللية .

2- تكون الاجناس اما عارية وتحاط بالبريبلاست Periplast الصلب او تحاط بجدار خلوي Theca ويكون السليلوز المكون الاساس له ويكون بشكل صفائح سيليلوزية قد تحتوي على نقوش او قرون او اشواك تتصل مع بعضها بتداريز يطلق على هذه الاجناس بالاجناس المدرعة Armored dinoflagellate.

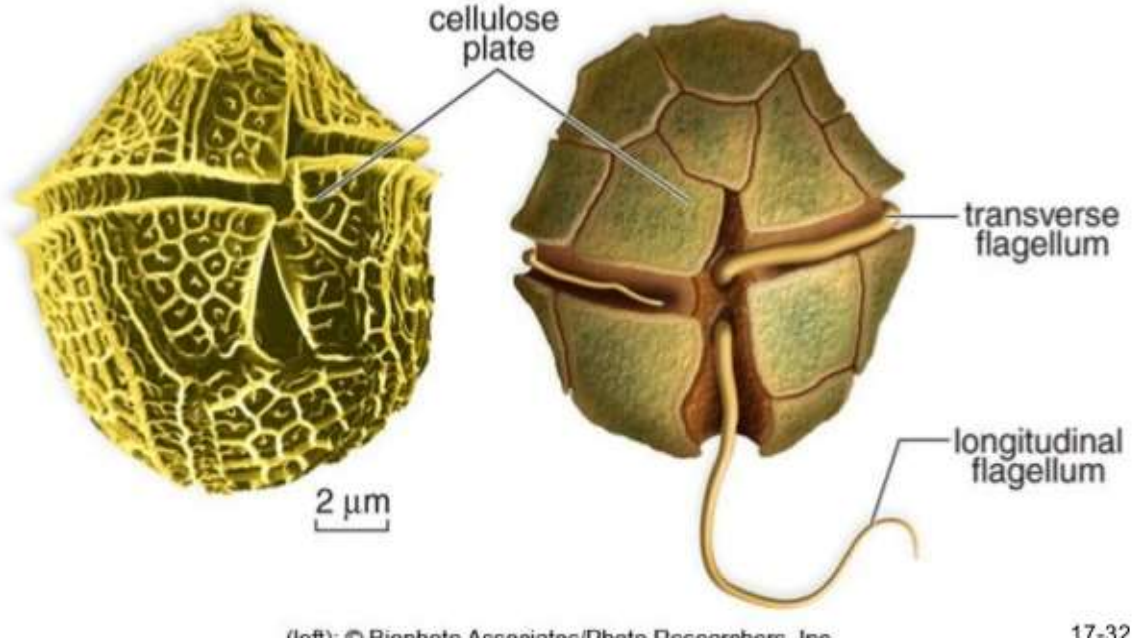
3- تحتوي غالبية الاجناس على اخدود مستعرض على جدار الخلية ويتلف هذا الاخدود حول الخلية يدعى **Gingulum** والاخدود الاخر طولي يوجد في احد جزئي الجدار ويدعى Sulcus الاخدود المستعرض يفصل جزئي الجدار الى جزء علوي يدعى **Epicon** وجزء سفلي يدعى **Hypocon**.



4- الاجناس المتحركة تحوي سوطين تنشا في منطقة الاخدود المستعرض احدهما شريطي يلتف حول الاخدود المستعرض ويتحرك حركة تموجية داخل الاخدود والسوط الاخر املس طويل

Figure 17.9B *Gonyaulax*, a dinoflagellate. This dinoflagellate is responsible for the poisonous "red tide" that sometimes occurs along the coasts

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(left): © Biophoto Associates/Photo Researchers, Inc. 17-32

5- البلاستيدات متعددة قرصية او صفائحية او مفصصة وقد تحتوي او لا تحتوي على المراكز النشوية وتحاط بغلاف ثنائي الطبقات ومن الخارج بطبقة من الشبكة الاندوبلازمية اما الصبغات فتتمثل بالكلوروفيل Chl. a, c_2 وصبغات زانثوفيلية β- carotene **Neodinoxanthin ,Neoperidinin ,Peridinin , Fucoxanthin**.

6- معظم الخلايا تحتوي على فجوات ذات غشاء لكنها لاتكون متقلصة تدعى **Pusules**.

7- الغذاء المخزون بشكل نشا يخزن اما في داخل البلاستيدات او في السايتوبلازم او يكون الغذاء المخزون بشكل زيوت .

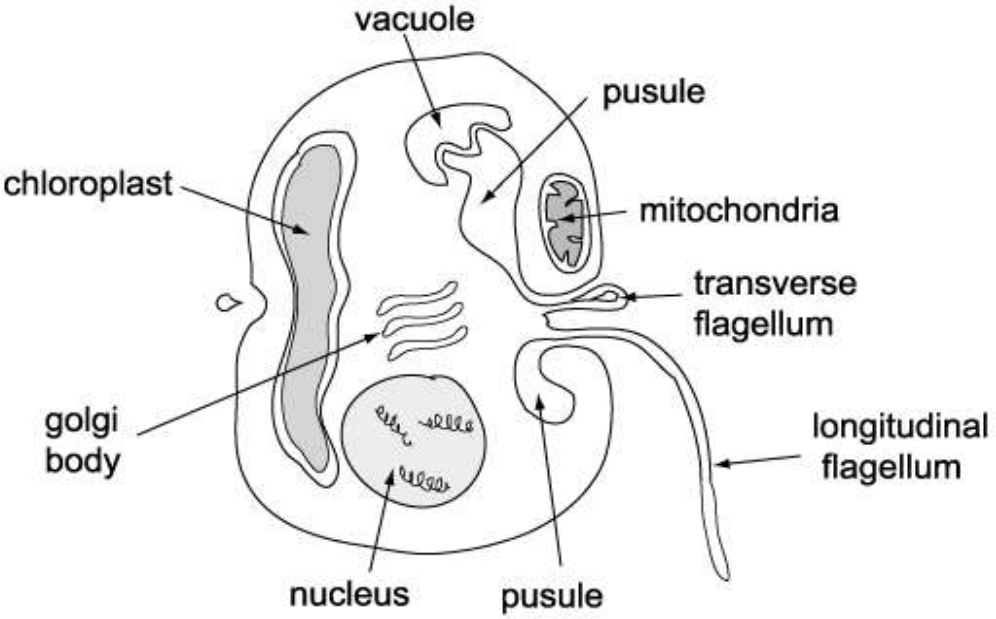
8- النواة مفردة كبيرة الحجم ولها تركيب حيث تكون :

1- المادة الكروماتينية بشكل خيوط مسبحية في مرحلة مابين الانقسامين Interphase.

2- كما تفتقر النواة الى وجود الجسيم المركزي Centromere وكذلك خيوط المغزل اثناء انقسام النواة .

3- كما ينعدم وجود بروتين الهستون Histone الذي يربط بمادة DNA للنواة في بقية الطحالب ، وبهذه الصفة تتشابه مع الـ DNA للمادة النووية في الطحالب الخضر المزرقة ، ولذلك تمثل حالة وسطية بين الطحالب البدائية النواة Prokaryote والطحالب حقيقية النواة وتدعى Mesokaryote.

9- تقع البقعة العينية Stigma عند قاعدة السوط الطولي وقد تتكون من مجموعة من القطيرات الدهنية التي تحوي صبغة الكاروتين او تكون اكثر تعقيدا في الاجناس البحرية حيث تظهر بشكل عدسة كاسرة للضوء ومحاطة بكتلة صبغية وتدعى Ocellus (شكل 51) .



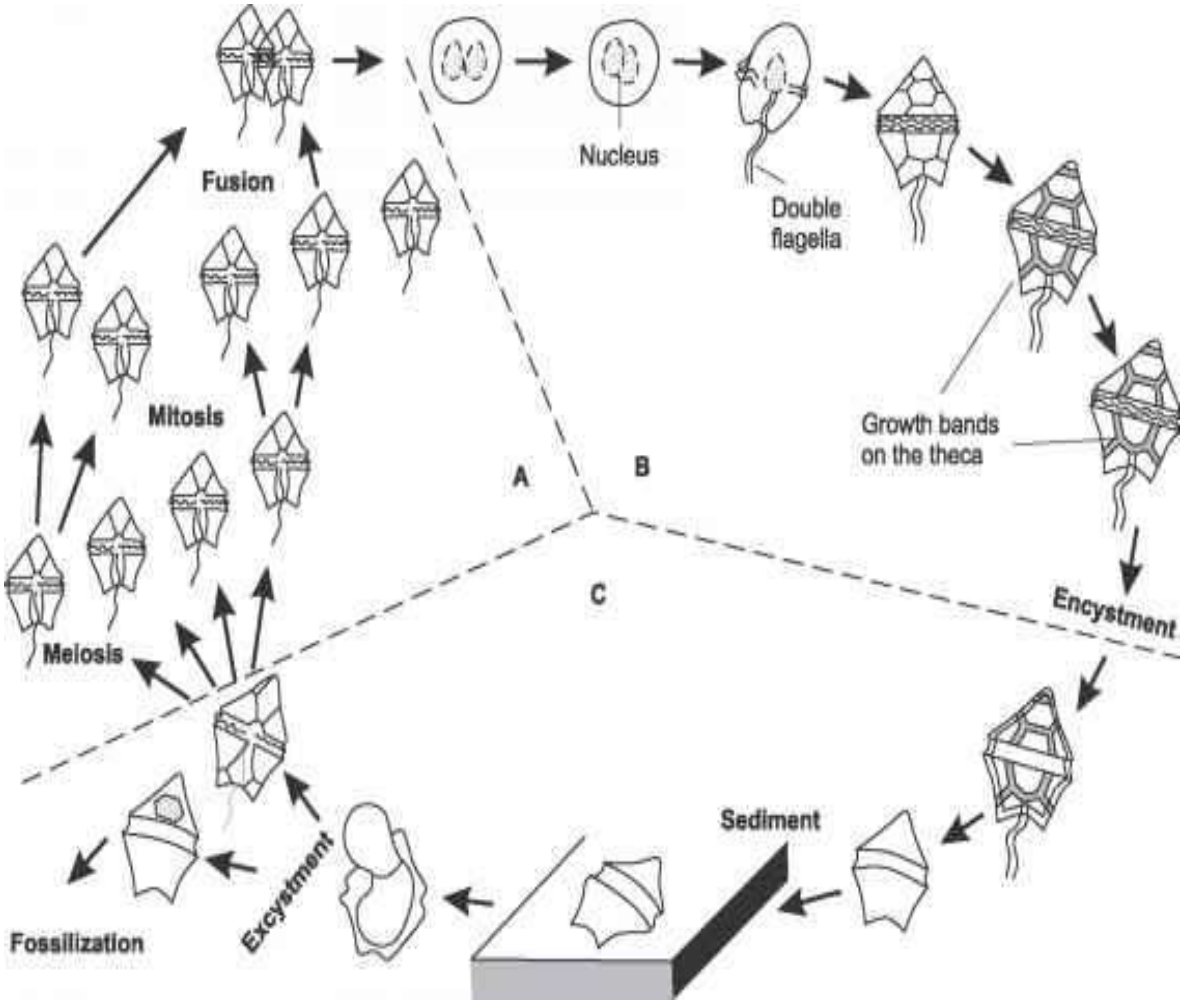
Section through a generalised thecate, motile dinoflagellate, showing the typical organelles.

تكون التغذية ذاتية غالبية الاجناس وفي بعض الاجناس تكون مختلفة التغذية اما رمية Saprophytic او متطفلة Parasitic داخل او خارج اجسام بعض الاحياء المائية كالاسماك وغيرها او تكون في حالة تعايشية Symbiotic في داخل اجسام بعض الاحياء المعوية الجوف .

10- التكاثر : تتكاثر افراد هذه الشعبة خضريا بالانقسام الخلوي البسيط وفي الاجناس المدرعة قد يتحرر البروتوبلاست خارج الجدار الخلوي ومن ثم يبدا بالانقسام بعد انقسام النواة الاعتيادي ويصبح جزئين كل جزء يبدا باحاطة نفسه بجدار سيليلوزي ، او قد ينفصل البروتوبلاست المنقسم داخل جدار الخلية الام وكل جزء من البروتوبلاست المنقسم ينفصل مع احد جزئي جدار الخلية الام ويبدا بتكوين جزء الجدار الاخر ، وقد يكون انقسام الخلية طولي او مستعرض او مائل .

او قد تتكاثر لا جنسيا بتكوين ابواغ متحركة عارية **Gymnodiniate form** وتتكون اما بشكل ازواج او بصورة مفردة تنمو بعد تحررها الى افراد جديدة .

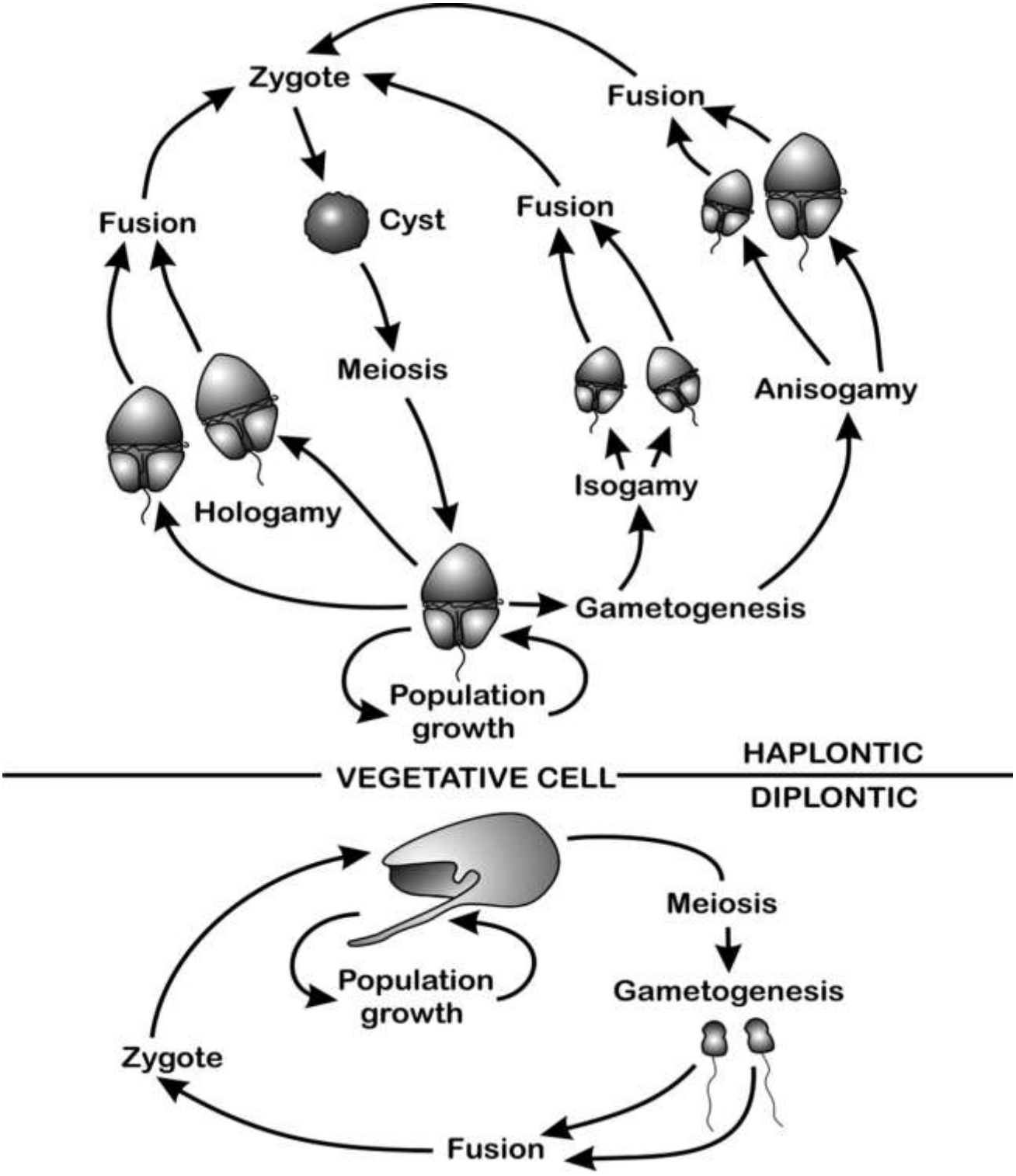
او تتكاثر بتكوين ابواغ ذاتية Autospores وهي ابواغ تشبه الخلية الام لكنها اصغر حجما .



التكاثر الجنسي :

فقد يلاحظ في بعض الاجناس ويكون اما من نوع Isogamy او Anisogamy ويتم اتحاد الامشاج اما من نفس الطحلب Homothallic او من طحلبين مختلفين Heterothallic ، باتحاد الامشاج تتكون البيضة المخصبة والتي قد تمر بفترة سكون تسمى بالأكياس الساكنة Resting cysts وعند الانبات يحدث انقسام النواة ويتكون بوغ او بوغين متحركة تنمو بعد تحررها الى طحالب جديدة ، وقد تبقى الامشاج المتحدة متحركة لفترة تتراوح بين (12-13) يوم وتسمى **Planozygote** ، بعدها يتم الاتحاد وتفقد الاسواط وتمر البيضة المخصبة بعد تمسك جدرانها بفترة سكون تصل الى شهرين وتسمى عندها **Hypnozygote** ،بعدها تنقسم النواة وتتكون ابواغ تتحرر لتنمو الى طحالب جديدة .

في بعض الاحيان وعندما تكون الظروف البيئية غير ملائمة قد تمر بعض الاجناس في الطور المتكيس **Encysted stage** وتحيط نفسها بجدار سميك وعند توفر الظروف تتحرر مكونة طحلب جديد.



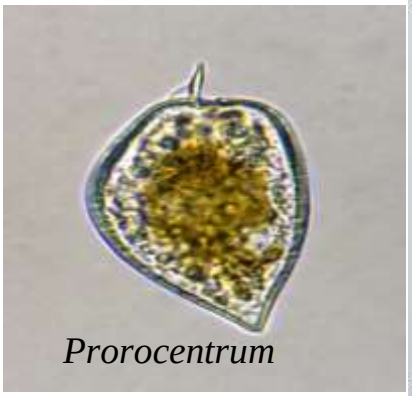
تصنيف الشعبة :

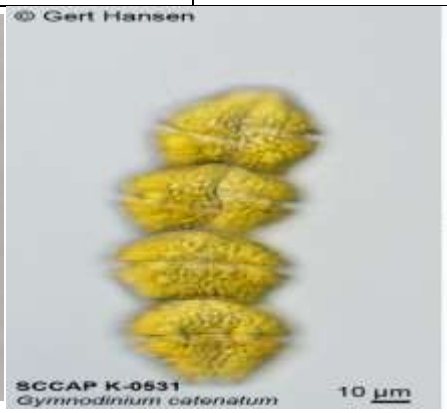
صنفت افراد هذه الشعبة ضمن صفين وكل صف يضم عدد من الرتب :

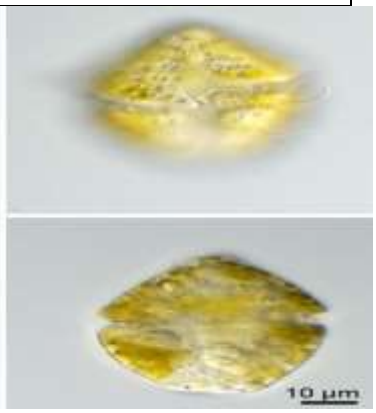
1- Class : Desmophyceae
2- Class : Dinophyceae

س/ قارن بين افراد صف Desmophyceae وصف Dinophyceae ؟

Dinophyceae	Desmophyceae
تضم اجناس غالبيتها بحرية والبعض منها تسبب ظاهرة الازدهار وتتواجد في المياة العذبة	غالبية الاجناس بحرية المعيشة
غالبية الاجناس لها اخدود مستعرض واخر طولي على سطح الخلية	يحوي جدار الخلية اخدود طولي يمتد من قمة الخلية والى قاعدتها ولا يوجد اخدود مستعرض
تكون اما احادية الخلية متحركو او غير متحركة او بشكل مستعمرات خيطية او تجمعات وتكون الخلايا عارية محاطة فقط بالبريبلاست الصلب او تحاط بجدار صفائحي سيليلوزي	تكون احادية الخلية عارية او محاط بجدار
الاجناس المتحركة لها زوج من الاسواط تنشأ في منطقة الاخدود المستعرض	الاسواط امامية الموقع تبرز من مقدمة الخلية احدهما طويل والاخر قصير يبقى عند قاعدة السوط الطويل
التغذية ذاتية او مختلفة (متطفلة , رمية) او تكون في حالة تعايشية	ذاتية التغذية
تتكاثر خضريا بالانقسام الخلوي البسيط ولاجنسيا بتكوين الاكياس او الابواغ العارية المتحركة	تتكاثر الخلايا خضريا بالانقسام الطولي للخلية وعلى طول الاخدود الطولي
مثال على رتبة Gymnodiniales جنس *Gymnodinium* وعلى رتبة Peridiniales جنس *Peridinium* وجنس *Ceratium* (الرسم من العملي)	مثال على رتبة Prorocentrales جنس *Prorocentrum*







ظاهرة المد الاحمر Red tide :

بعض الاجناس العائدة لهذه الشعبة تزدهر انواعها في الماء Water bloom وخاصة في مياه الخلجان والسواحل البحرية وينتج من ازدها الماء هذه الانواع حدوث ما يسمى بظاهرة المد الاحمر او الامواج الحمراء حيث تتلون المياه بلون اصفر ثم يصبح بني ثم يتحول الى اللون الاحمر وتحدث هذه الظاهرة لمسافة بضعة كيلومترات.

ومن العوامل المسببة لهذا النوع من الازدها ر:

1- توفر المغذيات (مركبات النترات والفوسفات) بكميات كبيرة
2- توفر درجات الحرارة والاضاءة والملوحة الملائمة للنمو

3- توفر العوامل المناخية الملائمة والمتعلقة بحركة تيارات المياه (يحدث الازدهار في المناطق المحمية من الرياح عادة)

من الاجناس المسببة للازدهار طحلبي *Gymnodinium* وطحلب *Gonyualax* تطرح هذه الطحالب انواع من السموم تسبب تسمم وموت كثير من الاحياء المائية كالاسماك واللافقريات والتي قد تتركز السموم داخل اجسامها وتسبب تسمم الانسان في حالة تغذيته عليهايسبب طحلب الـــ *Gonyualax catenella* نـــوع مـن التســـــــمم يدعـــى **Parasitic Shellfish Poisoning (P.S.P)** حيث يفرز هذا الطحلب في حالة ازدهاره بسموم من نوع الـ**Saxitoxin**

والتي تتركز في الغدد الهاضمة لبعض القواقع ثنائية الصدفة والتي يتناولها الانسان فتصبح سامة له وقد تؤدي الى الاختناق والموت

يصل عدد خلايا الطحلب المسببة لهذا النوع من الازدهار بين (20-30) مليون خلية في اللتر الواحد من الماء وتنتهي هذه الظاهرة بعد مرور (2-3) اسابيع من بدأها .

المحاضرة العاشرة

الطحالب البنية PHEOPHYTEAE

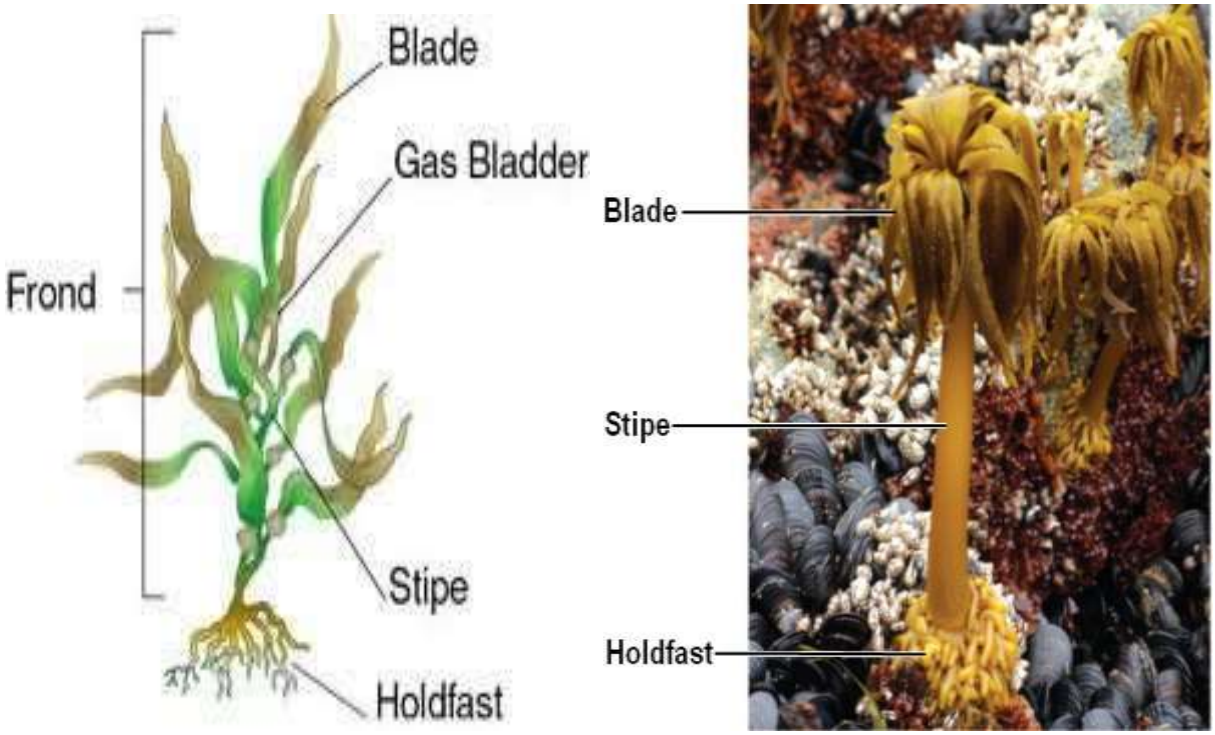
- الصفات المميزة – التكاثر (الخضري – اللاجنسي – الجنسي) – دورات الحياة

– النمو – تصنيف الطحالب البنية – الصفات العامة للصفوف.

Division : Phaeophyta (sea weeds or brown algae) الطحالب البنية

الصفات المميزة :-

1) جميع الاجناس تتواجد في المياه المالحة البحرية ما عدا خمس اجناس تتواجد في المياه العذبة (مثل طحلب *Bodanella*) , وتنمو ملتصقة على الصخور او على اجسام طحالب اكبر منها Epiphytes او داخل اجسامها Endophyte .
2) تضم اجناس ذات اشكال مختلفة الحجم فقد تكون مجهرية او يصل طول البعض منها الى (70) متر وتسمى بالادغال البحرية **Kelps** وتكون اشكالها في الغالب ثالوسية او خيطية متباينة الشعيرات **Heterotrichous** او برنكيمية حقيقية او برنكيمية كاذبة , وتحوي غالبية الاجناس على جزء قاعدي مثبت **Hold fast** يتصل به جزء ضيق يمثل العنق **Stip** ونصل **Blad** يختلف في شكله وحجمه باختلاف الاجناس وينعدم وجود الاشكال الاحادية الخلية او المستعمرات المتحركة او غير المتحركة (شكل 54)



3) تحاط الخلايا بجدار ثنائي الطبقات الداخلية تتكون من لوبيفات السيليلوز والخارجية تتكون من مادة الالجين **Algin** او قد تحوي كاربونات الكالسيوم بالاضافة الى حامض **Kelps** ومادة **الـFucoidean** اللتي تنتشر بين الخلايا وقد تكون (24%) من الوزن الجاف للطحلب .

4) البلاستيدات مفردة او متعددة (مختلفة الاشكال) **محاطة بجدار ثنائي الطبقات** **ومن الخارج تحاط بطبقتين من الشبكة الاندوبلازمية** التي تحيط بالغشاء النووي والمركز النشوي الذي يكون بشكل بارز داخل البلاستيدة او قد يكون مفقود , الصبغات تتمـــــثل بالكلوروفيل Chl. a , C_1 , C_2 و β-carotene وعدد من الصبغات الزانثوفيلية منها , **Diatoxanthin , Dinoxanthin , Violaxanthin , Fucoxanthin , Lutein** وهذه الصبغات تعطي **اللون البني للطحلب** .

5) الغذاء المخزون بشكل كاربوهيدرات ذائبة تسمى بالنشا اللامينارين **Laminarin starch** وبشكل **Mannitole** وهو كحول سداسي المائية .

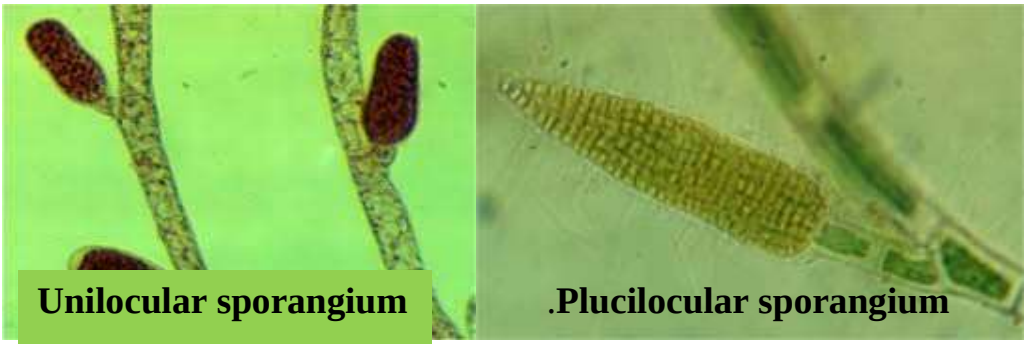
6) النواة مفردة تحاط بالغشاء النووي وتحوي على النوية والشبكة الكروماتينية وتتشابه مع انوية النباتات الوعائية .

7) تحوي الاطوار التكاثرية المتحركة (الابواغ والامشاج) عادة :
1- على زوج من الاسواط الجانبية الموقع او التي تقع تحت القمة بقليل احدهما يتجه الى الامام ويكون من النوع الريشي Pantanematic ويكون طويل والاخر يتجه الى الخلف ويكون قصير واملس Acronematic
2- او قد تحوي الامشاج في بعض الاجناس على سوط واحد جانبي الموقع ريشي Pantanematic
3- او قد تحوي على سوطين جانبية الموقع المتجه الى الامام يكون ريشي Pantanematic قصير والمتجه الى الخلف يكون املس طويل .

التكاثر : تتكاثر الطحالب البنية بالطرق التالية :

1- **تكاثر خضري** :
ويحدث بطريقة
أ) **التجزؤ Fragmentation** وهي انفصال بعض الاجزاء من جسم الطحلب ونموها الى طحالب جديدة كما في طحلب *الـSargassum*.
ب) في طحلب *الـSphacelaria* تتكون تراكيب تكاثرية خضرية متعددة الخلايا يطلق عليها **Propagules** تنفصل عن جسم الطحلب الام لتنمو الى طحلب جديد .

2- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction :
يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين ابواغ متحركة كمثرية الشكل ثنائية الاسواط , داخل حوافظ أما مؤلفة من خليـــة واحدة تسمى حافظـــة الابواغ وحيدـــة الغرفـــــــــة **Unilocular sporangium** او تتكون داخل حوافظ متعددة الخلايا تسمى حافظة الابواغ متعددة الغرف **Plucilocular sporangium**.



وقد يحدث التكاثر اللاجنسي بتكوين الابواغ غير متحركة احادية **Monospores** او رباعية**Tetraspores** او محايدة **Neutral spores** الابواغ المتحركة التي تتكون في الحافظة **وحيدة الغرفة تنقسم النواة انقساما اختزاليا** ثم اعتياديا وتستمر بالانقسام لتكـــون (32-64) بوغ متحرك احادي المجموعة الكروموسومية (**1n**) هذه الابواغ عند تحررها تعطي نباتات مشيجية **Gametophyte** اما في **الحافظة البوغية متعددة الغرف** فتكون ابواغ (**2n**) تنمو بعد تحررها الى نباتات بوغية **Sporophyte**

3- التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

تتكاثر الطحالب البنية اما بتكوين امشاج متشابهة متحركة **Isogamy** او مختلفة متحركة **Anisogamy** او تكاثر بيضي **Oogamy** وقد يحدث في بعض الاجناس تكاثر دون اتحاد للامشاج اي تنمو الامشاج الى طحالب جديدة تشابه الطحلب الام يسمى هذا النوع من التكاثر بالتكاثر العذري **Parthenogenesis**

دورة الحياة Life cycle :

تكون اما من النوع الاحادي البسيط **Haploid life** او تكون ثنائية بسيطة **Diploid cycle** او تكون معقدة بطورين متعاقبين وطور مشيجي ويكون النبات البوغي مشابه للنبات المشيجي وتدعى دورة الحياة في هذه الحالة **Isomorphic diplobiontic** او قد يكون النبات المشيجي مختلف تماما عن النبات البوغي وتدعى دورة الحياة في هذه الحالة **Heteromorphic diplobiontic L.C**

النمو Growth :

تختلف طريقة النمو في الطحالب البنية باختلاف الشكل الخضري للطحلب فالبعض يكون :

1- النمو فيها من النوع المنتشر **Diffused growth** وفيه لكل خلية القابلية على الانقسام واضافة خلايا جديدة له
2- يكون النمو من النوع المحدود **Localized growth** وقد يكون من النوع القمي **Apical** او يكون بيني **Intercalary** ويحدث بوجود مجموعة من الخلايا المرستيمية ويدعى ايضا **Meristoderm growth** او يكون قاعدي **Basal growth** في الاجناس المتباينة الشعيرات **Heterotrichous** يكون النمو فيها من النوع الشعيري **Trichothallic growth**

***يلاحظ في الطحالب البنية الكبيرة وجود نوع من التمايز بين الخلايا وتتميز الى :**

1- منطقة البشرة (Meristoderm) Epidermis :

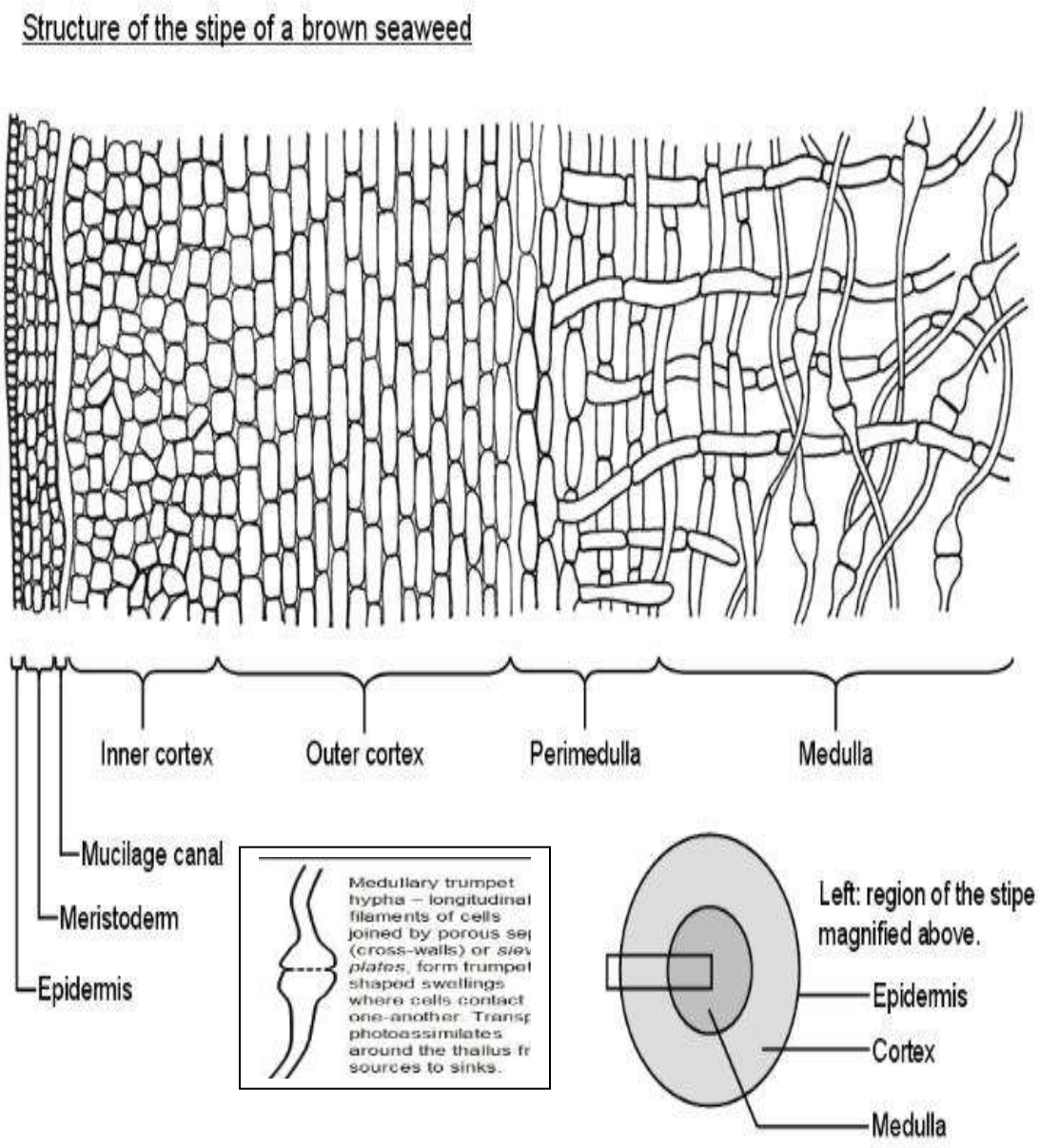
تكون هذه الخلايا الخارجية الموقع في الغالب مرستيمية اي لها القابلية على الانقسام وتحتوي على البلاستيدات

2-منطقة القشرة Cortex :

هي خلايا اخرى تلي خلايا البشرة وتكون خازنة للمواد الغذائية عادة

3-منطقة النخاع Medulla :

وهي خلايا داخلية تكون متطاولة للبعض منها نهايات منتفخة تدعى **Hyphae** بالهايفات وتحوي صفائح مثقبة تشبه الصفائح المنخلية في انابيب اللحاء في النباتات الوعائية (شكل 57)



تصنيف الطحالب البنية :-

صنفت شعبة الطحالب الى ثلاثة صنوف بالاعتماد على نوع دورات الحياة وهي :

1- Class : **Isogenerate** صف الطحالب البنية المتماثلة الاجيال

2- Class : **Heterogenerate** صف الطحالب البنية المتباينة الاجيال

3- Class : **Cyclosporeae** (**مستديرة الابواغ**) صف الطحالب البنية ذات دورة الحياة الثنائية

1.Class : Isogenerate صف الطحالب البنية المتماثلة الاجيال

الصفات المميزة :

1- تضم اجناس لها اشكال خضرية خيطية متفرعة او مختلفة الشعيرات
2- غالبية الاجناس **لا تحوي** على انسجة داخلية متخصصة
3- يكون النمو من النوع القمي او الشعري او البيني المنتشر
4- يحدث التكاثر اللاجنسي بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة
5- يكون التكاثر الجنسي اما من نوع Isogamy او Anisogamy او Oogamy
6- **دورة الحياة معقدة متماثلة Isomorphic diplobiontic**

يضم هذا الصف عدد من الرتب منها رتبة Order : Ectocarpales مثل جنس ***Ectocarpus*** (الشرح في العملي).

2-Class : Heterogenerate صف الطحالب البنية المتباينة الاجيال

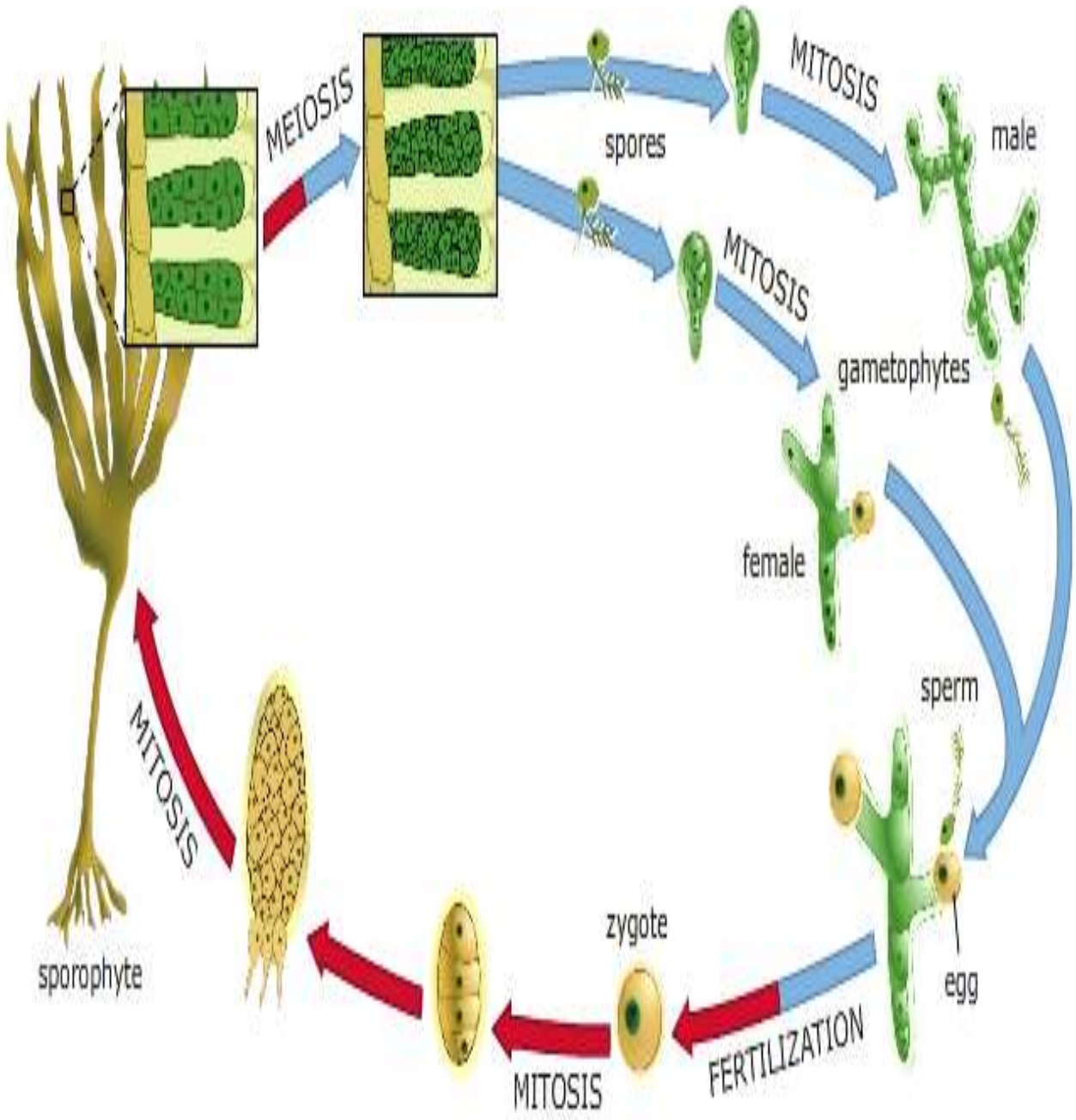
الصفات المميزة :

1- تضم اشكال خيطية متباينة الشعيرات Heterotrichous او اشكال كاذبة او برنكيمية حقيقية
2- يكون النمو من النوع الشعيري Trichothallic او يكون من النوع البيني Intercalary (**Meristoderm**)
3- **ويلاحظ التمايز النسيجي في غالبية الاجناس**
4- يحدث التكاثر اللاجنسي على النبات البوغي بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة (محايدة) Neutral spores
5- التكاثر الجنسي يكون اما من نوع متشابه الامشاج او مختلف الامشاج او بيضي
6- تمثل دورة الحياة بتعاقب طورين **طور بوغي سائد كبير الحجم** يرى بالعين المجردة والثاني **مشيجي خيطي مجهري** يختلف تماما عن الطور البوغي Heteromorphic diplobiontic L.C

تضم عدة رتب منها :

1- Order : Iaminariales

ومثال عليها جنس الـ***Laminaria*** (الشرح في مادة العملي)



دورة حياة طحلب<u>Laminaria</u>

3-Class : Cyclosporeae

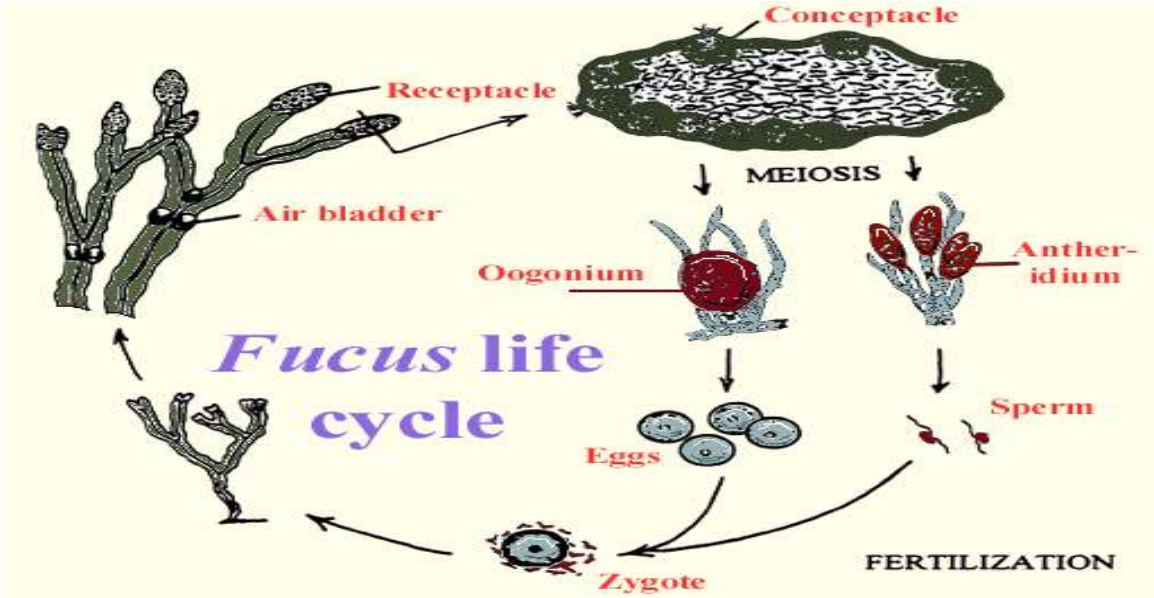
صف الطحالب البنية ذات دورة الحياة الثنائية (مستيدرة الابواغ)

الصفات العامة :

1- وضوح التمايز النسيجي للثالوس والاشكال الخضرية برنكيمية وتفرعاتها ثنائية
2- النمو من النوع القمي **Apical** او الحافي **Marginal**
3- تتكون الاعضاء التكاثرية اما داخل حوافظ جنسية **Conceptacle** او داخل بثرات **Sori** على سطح الثالوس والتكاثر الجنسي من النوع البيضي
4- الامشاج الذكرية قد تكون احادية السوط الريشي الجانبي الموقع كما في طحلب *Dictyota*ـال او ثنائي الاسواط الجانبية الموقع المتجه الى الامام يكون ريشي قصير والمتجه الى الخلف يكون املس طويل كما في طحلب ***Fucus***
5- تكون دورة الحياة لغالبية افراد هذا الصف من النوع الثنائي البسيط Diploid life cycle

يضم هذا الصف بعض الرتب منها Order : Fucales مثال عليها جنس *Fucus* (الشرح من العملي).

Fucus



المحاضرة الحادية عشر الطحالب الحمر RHODOPHYTEAE

- الصفات العامة – تصنيف الطحالب الحمر – التكاثر –

8-**Division : Rhodophyta** الطحالب الحمر

تعتبر الطحالب الحمر **اولى المتحجرات للطحالب حقيقية النواة** وقد وجد البعض منها على الصخور قبل 1,200 مليون سنة

ومما يؤكد هذا الاعتقاد هو بعض الصفات التي تتميز بها الطحالب الحمر والتي تتشابه مع الطحالب الخضر المزرقة وهي :

1. عدم وجود الشبكة الاندوبلازمية المحيطة بالبلاستيدة
2. حزم البناء الضوئي احادية الصفائح
3. تواجد صبغات البيلوبروتينات Biloproteines
4. عدم احتوائها على اسواط

وبسب هذه الصفات اصبحت الطحالب الحمراء في التصنيف الحديث تدرس كشعبة اولى من شعب الطحالب حقيقية النواة

الصفات العامة :

1- البيئة والتواجد :غالبيتها في المياه البحرية والمحيطات في المناطق القطبية والاستوائية والقليل من الانواع تتواجد في المياه العذبة السريعة الجريان او على التربة الرطبة او قد تكون ملتصقة على الصخور او على اجسام طحالب حمر او بنية او خضر .

2-تتميز الطحالب الحمر **بتواجدها في اعماق بعيدة من مياه البحار والمحيطات** تصل الى عمق (200م) .ولذلك لاعتمادها على الصبغات البيلوبروتينية المتواجدة في بلاستيداتها والتي لها القابلية على امتصاص الاشعة الخضراء والزرقاء للضوء والتي يمكنها اختراق الاعماق اكثر من بقية الاشعة التي تنحجب بعد اختراقها مسافة بضعة امتار تحت سطح الماء ويتم استخدامها لهذه الاشعة في عملية البناء الضوئي

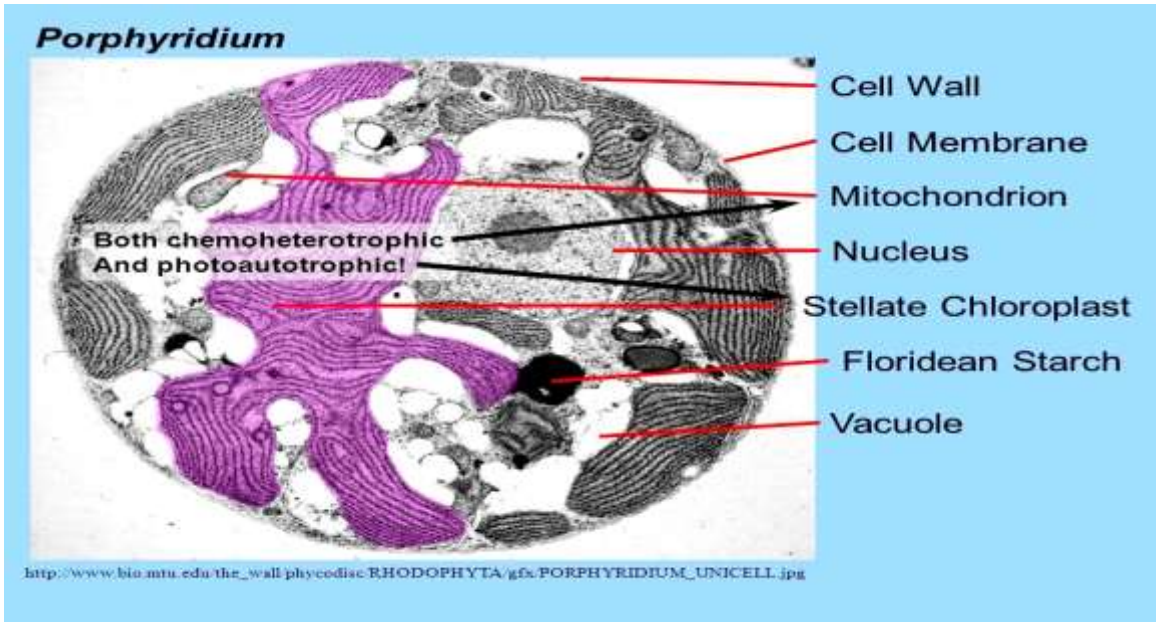
3-تضم اشكال خضرية مختلفة فهناك عدد قليل احادي الخلية او بشكل خيوط بسيطة او متفرعة او ذات اشكال برنكيمية كاذبة او ثالوسية او غشائية وقد تكون خيطية احادية المحور او متعددة المحاور

4-**تفتقر افراد هذه الشعبة الى الاشكال الخضرية المتحركة او الاطوار التكاثرية المتحركة** حيث **انهالا تحتوي** على الاسواط في اي مرحلة من مراحل حياتها (تشابه هذه الصفة الطحالب الخضر المزرقة)

5-الجدار الخلوي من السيليلوز والبكتين واسترات متعددة الكربتات **Poly sulfated esters** وقد يدخل في تركيب الجدار **Garageennen** والمانون **Mannon** والزايلين **Xylan** وقد ترسب بعض الاجناس مركبات الكالسيوم على جدران خلاياها فتعطيها شكلا ثابتا.

6-البلاستيدة قد تكون مفردة نجمية او تكون متعددة قرصية **وتحاط بغشاء ثنائي الطبقات ولا تحاط البلاستيدة من الخارج بالشبكة الاندوبلازمية وصفائح البناء الضوئي وتكون مفردة** في كل حزمة وبذلك تتميز عن الحزم في بقية الطحالب ((تشابه حزم البناء الضوئي المفردة المنتشرة في محيط خلايا الطحالب الخضر المزرقة)) وتنتشر عليها حبيبات البيلوسومات **Phycobilosoms** وتحوي البلاستيدات ايضا

على صبغات كلوروفيل Chl.a و**كلوروفيل Chl. d** الذي يتواجد في بعض **الاجناس المتطورة فقط** بالاضافة الى β-carotene وصبغات زانثوفيلية منها Taraxanthin و Zeaxanthin و Leutin وصبغات البيليوبروتينات الخضراء المزرقة R-Phycocyanin و R-Allophycocyanin والصبغة الحمراء R-Phycoerythrin وجود هذه الصبغات يعطي الطحلب اللون الاحمر والبنفسجي والزيتوني والاخضر المزرق .



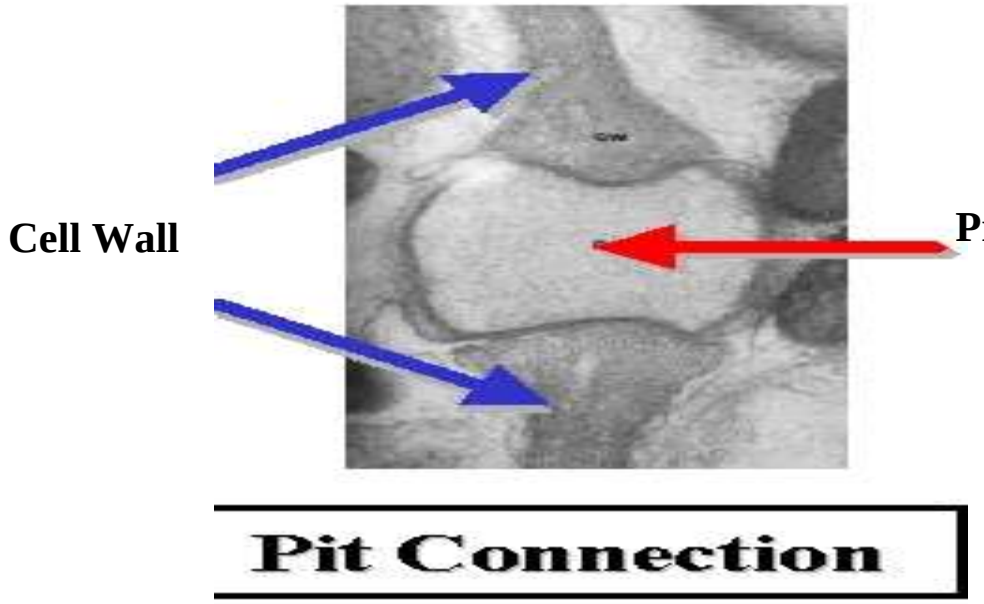
التركيب الدقيق لطحلب احمر *Porphyridium*

7-الغذاء المخزون يكون بشكل **نشا فلوريدي Floridean starch** ويخزن في السايتوبلازم

(في الاجناس البدائية قد يخزن داخل حبيبات او مراكز نشوية داخل البلاستيدة) ويكون مشابه للنشا الموجود في النباتات الراقية ويشابه النشا السيانوفايسيني Cyanophyycean starch المخزون في الطحالب الخضر المزرقة

8-النواة غالبا مفردة وقد تتعدد الانوية داخل الخلية

9-في الاجنـــــاس المتطورة يحوي الجدار الفاصل بين الخلايا المتجاورة على اتصالات نقريـــــــة Pit connections وتقفل هذه النقر بغشاء رقيق يوجد على جانبيه صفيحة سميكة من مادة بروتوبلازمية كثيفة



تركيب الاتصالات النقرية

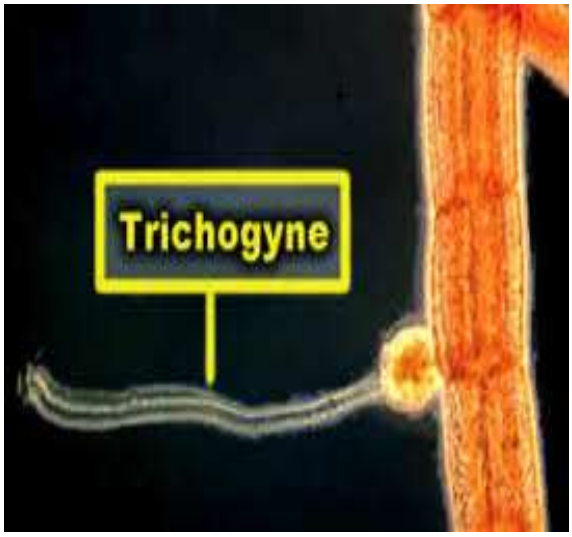
10-**النمو** : يحدث النمو بطرق متعددة فقد يكون من النوع البيني المنتشر **Generalized growth** او يكون من النوع القمي Apical بوجود خلية قمية مفردة في الاجناس احادية المحور او عدة خلايا قمية في الاجناس متعددة المحاور

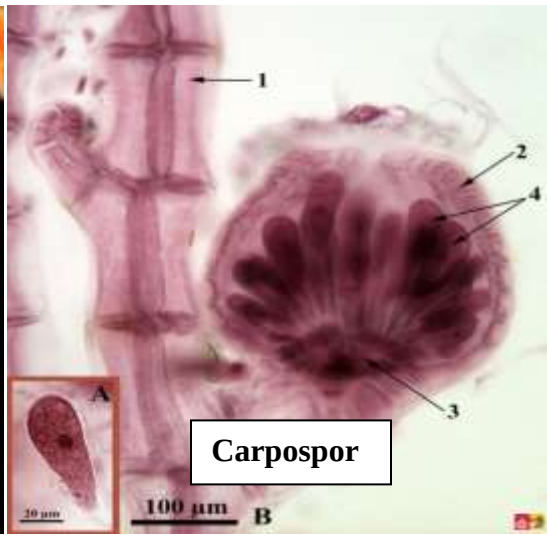
11-**التكاثر :** تتكاثر الطحلب الحمر خضريا بالانقسام البسيط في الاجناس احادية الخلية , التكاثر اللاجنسي يحدث بتكوين ابواغ احادية **Monospores** او ابواغ محايدة **Neutral spores** او ابواغ ثنائية **Bispores** تتكون اما داخل خلايا متخصصة الى حوافظ او داخل خلايا خضرية اعتيادية , فالابواغ الاحادية تكون بشكل مفرد داخل حافظة تدعى Monosporangium وهذه الابواغ تعطي عند انباتها نبات بوغي (2n) وتتواجد في طحلب ***Compsopogon*** وكذلك الابواغ المحايدة Neutral spores ولكنها تنشا من الانقسام المباشر للخلايا الخضرية اي لا تتكون داخل حوافظ متخصصة

وهناك ابواغ تتكون من البيضة المخصبة Zygote تدعى **Carpospores** (ابواغ ثمرية) وتتكون في بعض الاجناس مثل *Batrochospermum* عن الانقسام الاختزالي لنواة البيضة المخصبة او في اجناس اخرى مثل *Polysiphonia* فان البيضة المخصبة تنتج بوغ واحد ثمري يكون (2n) وتعطي هذه الابواغ عند انباتها نباتات بوغية

كما تتكون في بعض الاجناس مثل *Polysiphnia* ابواغ رباعية داخل حوافظ تدعى حوافظ الابواغ الرباعية وتنشا على نبات بوغي يسمى Tetrasporophyte (2n) ولكن هذه الابواغ تكون (1n) وتنمو الى نباتات مشيجية وتدعى هذه الابواغ Tetraspores

التكاثر الجنسي: يكون من النوع البيضي Oogamy وتكون الامشاج الذكرية فاقدة للاسواط كروية الشكل تدعى **Spermatia** تتكون داخل حوافظ خاصة تسمى **Spermatangia** اما العضو





Carpogonia **Carposporophyte**

الانثوي فيدعى **Carpogonium** ويتميز الى خلية لها نهاية مستدقة تدعى بالشعيرة المستقبلة **Trichogyne** وجزء قاعدي متسع يحوي خلية البيضة المفردة تنتقل الامشاج بالماء نحو العضو الانثوي وتستقر على قمة الشعيرة المستقبلة لوجود مادة لزجة عليها ثم تتحلل نهاية الشعيرة ويدخل المشيج الذكري ليخصب البيضة بعد حدوث الاخصاب قد تنقسم البيضة المخصبة مباشرة لتكون ابواغ ثمرية **Carpospores** وهذه تنمو الى طحالب جديدة او قد تتكون هذه الابواغ الثمرية بطريقة غير مباشرة من البيضة المخصبة وهذه تلاحظ في غالبية الاجناس

12-**دورة الحياة** متنوعة فقد تكون من النوع الاحادية .Haploid L.C وهذه تلاحظ في غالبية اجناس المياه العذبة اما بقية الاجناس فقد تكون دورة حياتها معقدة وتتمثل بطور بوغي مشيجي او طورين بوغية وطور مشيجي

تصنيف الطحلب الاحمر Classification of Rhodophyta :

وضعت الطحالب الحمر ضمن صف واحد هو :

1- Class : Rhodophyceae

ويضم هذا الصف مجموعتين **تحت الصف** وهي :-
وقد اعتمد في هذا التصنيف على الشكل الخضري والتركيب الخلوي والتكاثر وصفات اخرى :-

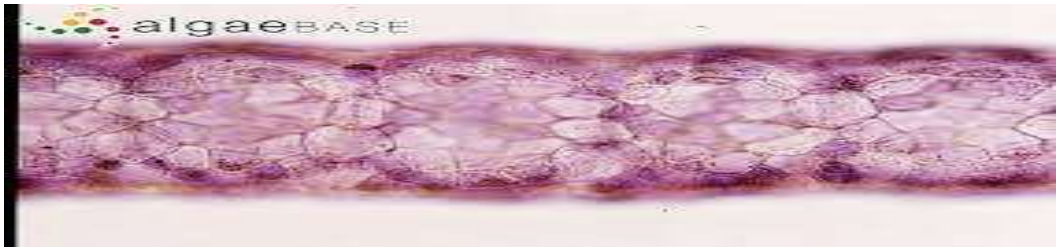
Sub-class : Bangioidae
Sub-class : Floridoidae

Sub-class : Bangioidae

الصفات العامة (المميزة) :

1- تكون الاجناس اما احادية الحلية او خيطية او غشائية ،معظمها تكون ملتصقة على غيرها من الطحالب **Epiphytes** .
2- تحوي الخلايا عادة على بلاستيدة واحدة محورة نجمية الشكل وتحوي على مركز نشوي عاري ، وفي بعض الاجناس قد تتعدد البلاستيدات .
3- الجدار الخلوي فاقد للسليلوز ويحتوي على البكتين **Pectin** والمانون **Mannon** والزايلين **Xylan** .
4- الاتصالات النقرية مفقودة في غالبية الاجناس .
5- يكون النمو من النوع البيني المنتشر Diffused intercalary growth.
6- التكاثر اللاجنسي بتكوين ابواغ احادية **Monospores** او ابواغ محايدة **Neutral** spores وهذه الابواغ تتكون اما داخل حوافظ متخصصة او داخل خلايا خضرية محورة ، الاجناس احادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط .
7- التكاثر الجنسي غالبا مفقود وفي حالة حدوثه تنمو بعض الخلايا الخضرية الى اعضاء جنسية انثوية وخلايا اخرى تتحول بعد انقسام محتوياتها وتكوين عدد من الامشاج الذكرية Spermatia الى خلايا جنسية ذكرية تتحرر هذه الامشاج وتصل الى الخلية الانثوية ويتم الاخصاب .
8- بعد الاخصاب تتكون البيضة المخصبة Zygote التي تنقسم مباشرة لتكون من (4-64) بوغ ثمري Carpospores
9- تكون دورة الحياة من النوع الاحادي حيث تنمو الابواغ بعد تحررها الى نباتات مشيجية جديدة ، او قد تكون دورة الحياة متمثلى بطورين طور خيطي وحيد الصف او متعدد الصفوف وطور خيطي مجهري **Conchociles stage** وهذا الطور ينمو الى الطور السائد الخيطي او قد يكون ابواغ احادية Monospores تنمو هذه الابواغ بعد تحررها الى الطور الخيطي السائد .
يضم هذا التحت الصف رتبتين منها رتبة :-

1- Order : **Compsopogonales**
ومثال عليها جنس *Compsopogon* (الشرح في مادة العملي)



Sub class : Floridoidae

الصفات المميزة :
1- تضم الغالبية العظمى من الطحالب الحمر **وتمثل الاجناس المتطورة** , وتكون غالبيتها **بحرية المعيشة** وتمثل الجزء الاكبر من الاعشاب البحرية **(sea weeds)**
2- تضم اجناس ذات اشكال خيطية متفرعة احادية المحور **Monoaxial** او متعددة المحاور **Multiaxial** او قد تكون برنكيمية حقيقية او كاذبة او صفائحية

3- وجود الاتصالات النقرية بين الخلايا المتجاورة **Pit connection**
4- تكون الخلايا غالبا متعددة الانوية ما عدا الانوية في الخلايا القمية \
5- بعض الاجناس تحوي بلاستيداتها على **Chl. d**
6- السليلوز المكون الرئيسي للجدار الخلوي بالاضافة الى المكونات الاخرى من البكتين ومركبات الاسترات متعددة الكبريتات Poly sulfated esters ويستخلص من عدد كبير من الاجناس العائدة لهذه المجموعة موااد جيلاتينية مثل الاكار **Agar** والكراجنين Carageennin
7- البلاستيدات متعددة قرصية او جدارية فاقدة للمركز النشوي
8- بعض الاجناس تكون معمرة حيث يبقى الثالوس لاكثر من عام
9- التكاثر اللاجنسي يحدث بتكوين ابواغ احادية Monospores داخل حوافظ متخصصة وتتكون على النبات المشيجي تتحرر هذه الابواغ العارية الاميبية ثم تحيط نفسها بجدار لتنمو مباشرة الى طحلب جديد

10- التكاثر الجنسي : الاعضاء التكاثرية الجنسية متخصصة ويطلق على العضو الانثوي **Carpogonium** ويحمل في نهاية افرع خاصة يكون عدد خلايا هذه الافرع بين (3-4) خلايا قد يصل الى (12) خلية في بعض الاجناس وتسمى هذه الخيوط بالخيوط الكاربوكونية **Carpogonial filament** تنشا هذه الخيوط من خلايا يطلق عليه الخلايا الدعامية **Supporting cells** وتتميز الخطوط الكاربونية بكونها عديمة اللون كثيفة البروتوبلاست (فاقدة للبلاستيدات) يتميز العضو الانثوي **Carpogonium** بوجود الشعيرة المستقبلة **Trichogyne** في احد اطرافه وتكون هذه الشعيرة غالبا مخصرة في منطقة اتصالها بالجزء القاعدي من خلية العضو الانثوي والتي تحوي على خلية البيضة المفردة وقد تحوي الشعيرة المستقبلية احيانا على نواة صغيرة

ينشا العضو التكاثري الذكري او الحافظة المشيجية الذكرية **Spermatangium** عادة من خلايا متخصصة تمثل الخلايا الامية للاعضاء الذكرية **Spermatangial** وهذه الخلايا تنشا اما من نهاية المحاور القمية او في نهاية التفرعات القريبة من القمة وتحمل اما بصورة مفردة او بشكل تجمعات وقد تكون الخلية الامية اكثر من حافظة مشيجية ذكرية ويتحول بروتوبلاست الحافظة المشيجية الذكرية الى مشيج ذكري واحد **Spermatium** وتكون الامشاج عارية عديمة اللون وبعد تحررها تحيط نفسها بجدار رقيق

الاخصاب : يتم الاخصاب بانتقال احد الامشاج بواسطة الماء والتصاقه بقمة الشعيرة المستقبلة للعضو الانثوي والتي تحمل مادة جيلاتينية ثم تتحلل قمة الشعيرة ويدخل المشيج ليخصب البيضة , بعد حدوث الاخصاب تتكون الخيوط الكونيمية **Gonimblast filament** من قاعدة الكاربوكونية التي تبقى محتفظة بنواة البيضة المخصبة او قد تنتقل هذه النواة الى خلية اخرى من الثالوس تسمى بالخلية المساعدة **Auxilliary cell** والتي قد تنشأ منها الخيوط الكونيمية

الخلايا القمية للخيوط الكونيمية تكون حوافظ الابواغ الثمرية **Carposporangium** وقد يتكون داخل الحافظة بوغ او اكثر من الابواغ الثمرية **Carpospores** وتمثل الخيوط الكونيمية والحوافظ للابواغ الثمرية الطور البوغي الثمري **Carposporophyte**
تنمو الابواغ الثمرية Carpospores (2n) بعد تحررها الى نباتات بوغية حرة المعيشة تمثل الطور البوغي الرباعي Tetrasporophyte وينتج هذا الطور ابواغ رباعية Ttrtraspores داخل حوافظ تدعى Tetrasporophyte وتكون هذه الابواغ احادية المجموعة الكروموسومية (1n)
تنمو هذه الابواغ بعد تحررها الى نباتات مشيجية جديدة
يتكون في بعض الاحيان على النبات البوغي الثاني ابواغ ثنائية Bispores او متعددة Polyspores

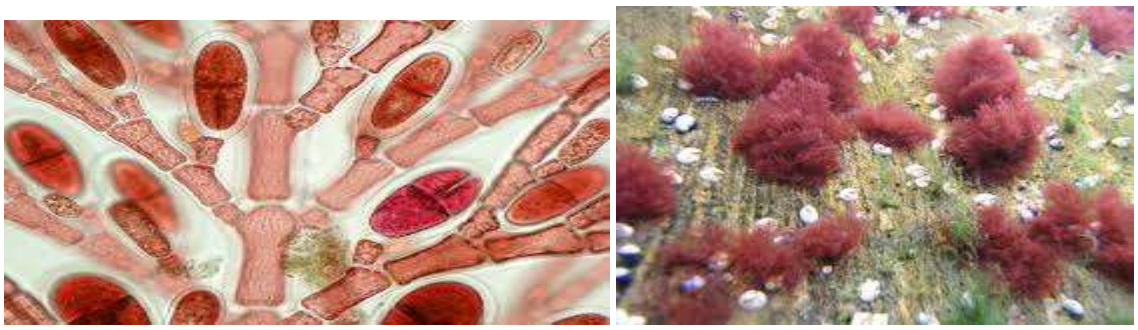
تضم هذه المجموعة رتبتين هما :

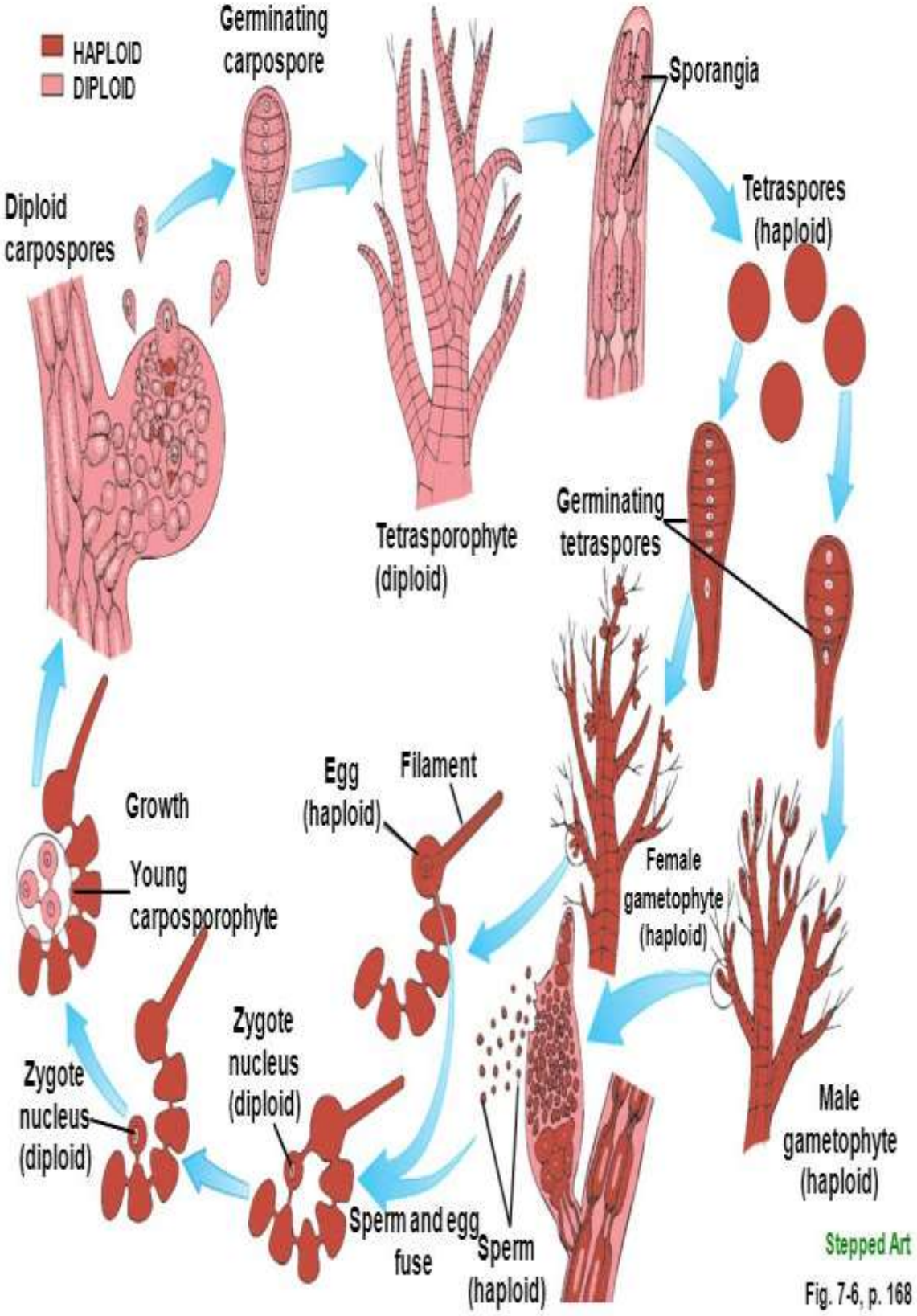
1- Nemlionales

مثال عليها جنس Batrachospermum وجنس Nemalion

2- Ceramiales

مثال عليها جنس *Polysiphonia* (شرح الاجناس من مادة العملي)



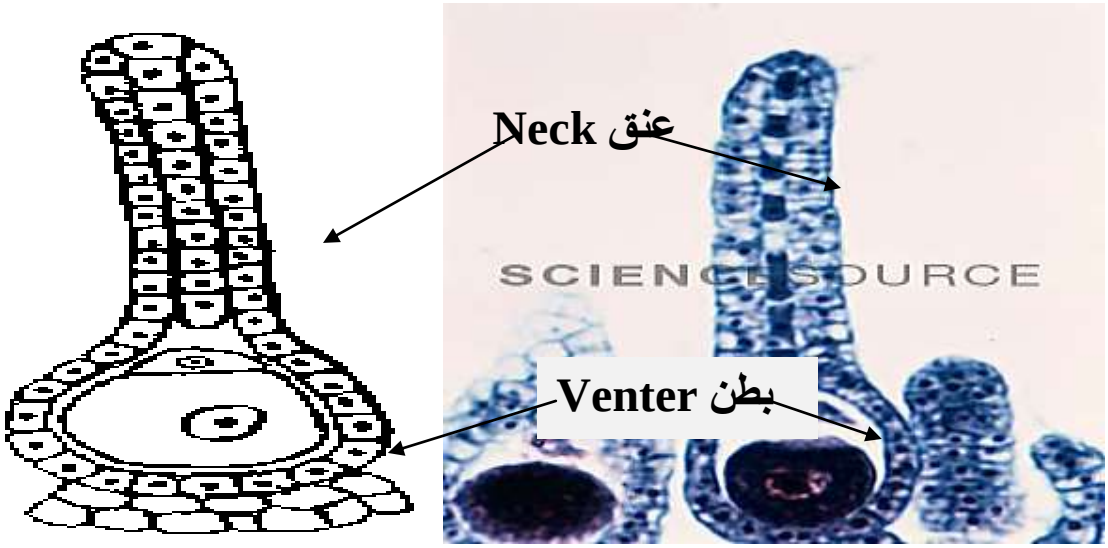


دورة حياة <u>Polysiphonia</u>

الاركيكونات

Archegoniate

تمثل جميع النباتات اللازهرية التي تحتل موقع وسط مابين الطحالب والنباتات الزهرية (مغطاة البذور). يتكون مصطلح الـArchegoniate من كلمة لاتينية قديمة من مقطعين المقطع الاول Arch ويعني قوس والمقطع الثاني gonium ويعني الجزء الخصب (البيضة).



العضو التكاثرى الانثوى(الاركيكونه) فى الاركيكونات

وتعود هذه التسمية للنباتات التي يكون العضو التكاثري الانثوي فيها دورقي الشكل ويطلق عليه Archegonium والجزء القاعدي من العضو الانثوي يكون متسع ويحوي خلية البيضة اما الجزء العلوي فيكون متطاول ويشبه القوس ويمثل العنق .

تضم الاركيكونات الحزازيات والسرخسيات وعاريات البذور .

الحزازيات Bryophyta :

تمثل الحزازيات النباتات الانتقالية من البيئة المائية الى بيئة اليابسة اذ يطلق عليها النباتات البرمائية Amphibian plants وتحتل موقع وسط بين الطحالب من جهة والسرخسيات من جهة اخرى وتقع في التصنيف الحديث ضمن مملكة النباتات Kingdome plantae وتعرف الحزازيات بانها ابسط انواع النباتات الجنينية والاركيكونيه والتي تحاط اعضاءها التكاثرية المتعددة الخلايا بجدار عقيم وتنمو البيضة المخصبة فيها الى كتلة من الخلايا تدعى الجنين Embryo ، وتحتاج الى الماء لإكمال عملية الاخصاب ولها ظاهرة ترادف الاجيال Alternation of generation واضحة متمثلة بطورين متعاقبين طور مشيجي سائد ذاتي التغذية وطور بوغي متطفل على الطور المشيجي

المصطلح Bryophyta مشتق من كلمة لاتينية من مقطعين المقطع الاول Bryo وتعني الحزاز البرمائي والـــ Phyta تعني النبات ، تتواجد في المناطق الرطبة والمظللة في السهول والجبال والوديان وخصوصا في فصل الربيع .

اوجه التشابه بين الحزازيات والطحالب (وخصوصا الطحالب الخضر):

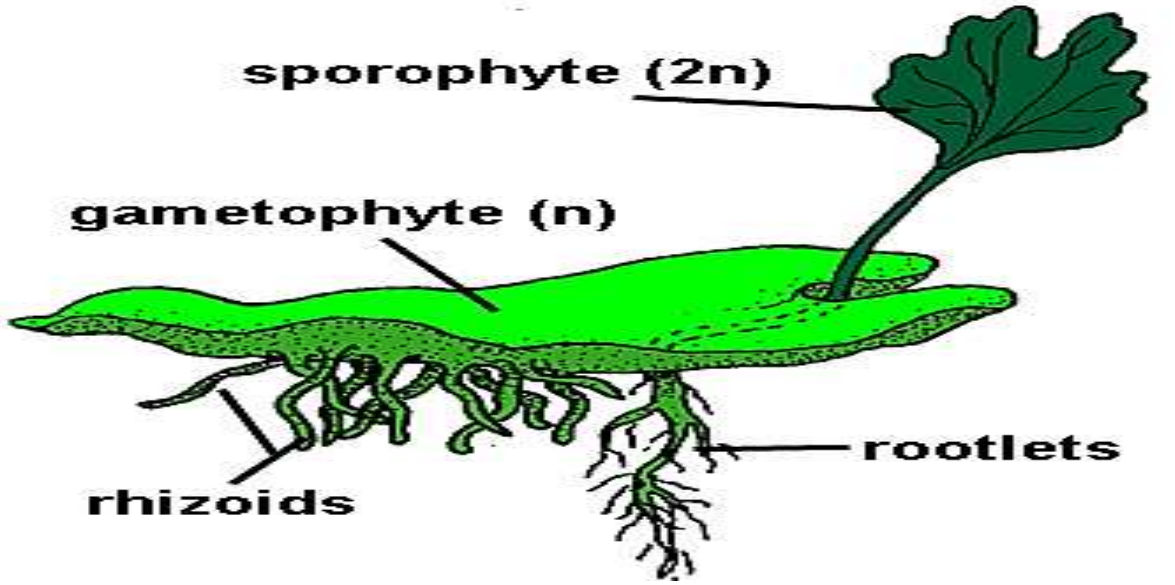
1- عدم احتوائها على اوعية ناقلة فهي نباتات غير وعائية .
2- عدم تميز الجسم الى سيقان واوراق وجذور حقيقية .
3- الامشاج الذكرية مسوطة وهذه صفة تشبه الطحالب الخضر وتدل على الاصل الطحلبي للحزازيات .
4- تشابه التركيب الكيميائي للجدار حيث يكون السيليلوز المكون الرئيسي له .
5- التشابه في نوع الغذاء المخزون والذي يكون بشكل نشا .
6- التشابه في صبغات البناء الضوئي .
7- المراحل الاولى تكون النبات المشيجي في الكثير من الحزازيات عبارة عن خيوط ثالوسية خضراء مشابه للخيوط الثالوسية في الطحالب الخضر .

اوجه الاختلاف بين الحزازيات والطحالب :

ت	الحزازيات	ت	الطحالب
1	نباتات تتواجد على التربة الرطبة والمظللة	1	نباتات مائية بصورة عامة
2	جسم النباتات يتكون من عدة طبقات من خلايا برنكيمية	2	جسمها يكون اما من خلية واحدة او مستعمرة او شريط متفرع واحيانا قد يكون بشكل ثالوس
3	وجود ثقوب وثغور في جسم النبات	3	لاتوجد ثغور وثقوب هوائية
4	وجود خلايا متخصصة للنمو	4	جميع الخلايا لها القابلية على النمو
5	لا تتكاثر لا جنسيا وتتكاثر خضريا وجنسيا فقط	5	تتكاثر لاجنسيا وخضريا وجنسيا
6	التكاثر الجنسي يكون من النوع البيضي فقط Oogamy	6	التكاثر الجنسي يكون بانواعه الثلاث
7	الاعضاء التكاثرية متعددة الخلايا وتحاط بجدار عقيم	7	الاعضاء التكاثرية احادية الخلية وقد تكون متعددة الخلايا ولكن جميع الخلايا تكون خصبة ولا تحاط بجدار عقيم
8	البيضة المخصبة تنمو مباشرة الى كتلة من الخلايا لتكوين الجنين	8	تمر البيضة المخصبة بفترة سكون قبل ان تنمو الى نبات جديد (اي لاتكون جنين)
9	دورة الحياة تتميز الى طورين طور مشيجي وطور بوغي ويعتمد الطور البوغي جزئيا او كليا على الطور المشيجي في غذائه	9	في الطحالب لا توجد اطوار متميزة ولكن ان وجدت فان كلا من الطورين منفصلين ومعتمدين على نفسيهما في التغذية

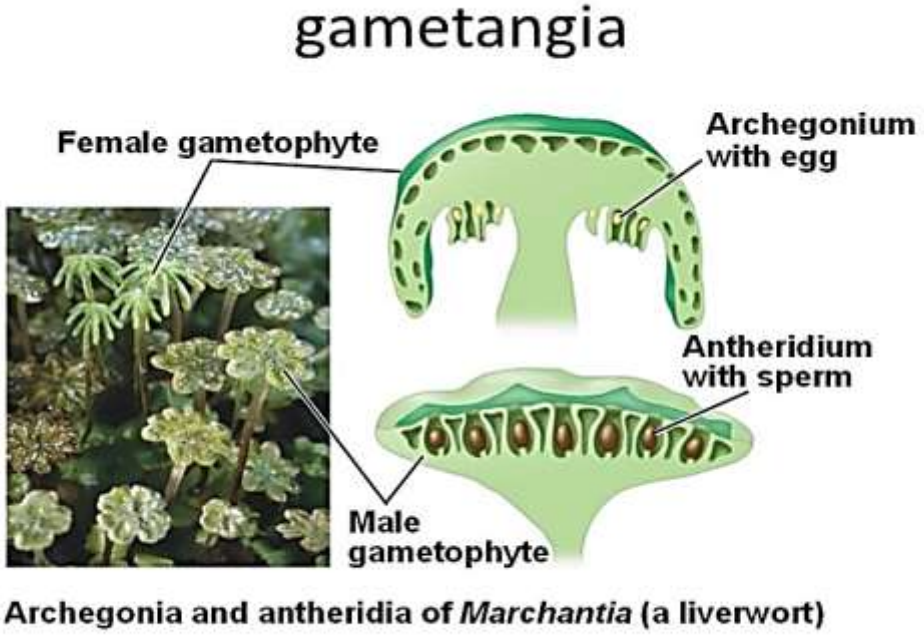
تركيب الجسم في الحزازيات (الطور المشيجي السائد) :Gametophyte

يتركب الجسم اما من ثالوس منبطح لحمي مفصص بشكل منتظم او غير منتظم ويلتصق بالوسط الذي ينمو عليه بواسطة اشباه جذور وحراشف او يكون بشكل محور قائم يشبه الساق تحمل عليه تراكيب تشبه الاوراق ويثبت على الوسط بواسطة اشباه الجذور .



الاعضاء التكاثرية الجنسية :

اما ان تحمل على حوامل خاصة او قد تكون مطمورة في داخل نسيج الثالوس وفي الحزازيات القائمة تحمل عادة في قمة المحور الرئيسي او على فروع جانبية من المحور الرئيسي .



Archegonia and antheridia of *Marchantia* (a liverwort)

الاعضاء التكاثرية الذكرية Antheridia :

يكون العضو التكاثري الذكري اما كروي او بيضوي او صولجاني الشكل ويحاط عادة بطبقة من خلايا الجدار العقيم الذي يضم في داخله الخلايا الجنسية الخصبة Androcyte mother cells التي تعطي بانقسامها المائل الخلايا الجنسية Androcyte cells والتي تمثل كل منها مشيج ذكري يتحرر عند تفتح الانثريدة وبوجود الماء ويحوي عادة على زوج من الاسواط من النوع الاملس ، تتواجد الانثريدة داخل غرفة خاصة اما بصورة مفردة او بعدد 2-3 في الغرفة الواحدة ويكون جسم الانثريدة على سطح الثالوس بفتحة تدعى Ostiol.

العضو التكاثري الانثوي :Archegonium

يتميز بكونه دورقي الشكل يحاط بجدار عقيم قد تتعدد طبقات هذا الجدار في منطقة البطن المتسعة ، اما منطقة العنق فتحاط باكثر من صف خلايا الجدار العقيم وتعتبر عدد هذه الطبقات من الصفات التصنيفية .

تتميز منطقة البطن Venter باحتوائها على خليتين خلية قاعدية كبيرة تمثل خلية البيضة Ovum تعلوها خلية صغيرة تمثل الخلية البطنية القنوية Ventral canal cell منطقة قناة العنق تحوي عدد من الخلايا العنقية القنوية Neck canal cells والتي يعتبر عددها من الصفات التصنيفية ، فتحة قناة العنق تحاط باربع خلايا غطائية Cover cells.

الاخصاب : Fertilization

تحتاج الحزازيات الى الماء لاتمام عملية الاخصاب حيث تسبح الامشاج الذكرية بواسطة طبقة رقيقة من الماء بعد نضج التراكيب التكاثرية الذكرية تبدا الانثريدات بامتصاص الماء عن طريق خلايا الثالوس المحيطة بها وبدخول الماء الى غرفة الانثريدة تنتفخ المادة الجيلاتينية الموجودة داخل غرفة

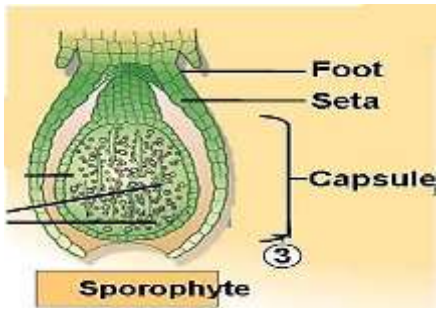
الانثريدة فتولد ضغط على جدار الانثريدة العقيم فيتمزق جدار الانثريدة وتبدا الخلايا الجنسية بالانطلاق عن طريق الفوهة على السطح الظهري للثالوس وبمجرد وصول هذه الخلايا الى سطح الثالوس كل خلية تكون مشيج ذكري مسوط ، وبوجود الماء الذي يعتبر مهم لاتمام عملية الاخصاب تنتقل الامشاج الذكرية الى النبات الانثوي .

في نفس الوقت تكون البيوض قد نضجت وبوجود الماء الذي يمتص من خلايا الثالوس عبر جدار الاركيكونه ويدخل الى الداخل عن طريق قناة العنق وبوجود المواد الجيلاتينية بين خلايا قناة العنق التي تمتص الماء فتولد ضغط على جدران هذه الخلايا فتمزقها وتندفع بقايا هذه الخلايا مع بقايا الخلية البطنية القنوية الى الاعلى باتجاه الخلايا الغطائية التي تتمزق نتيجة الضغط عليها وتندفع الى الخارج مع بعض المواد الجيلاتينية ومواد كيمياوية متمثلة بحامض الماليك Malic acid الذي يساعد في جذب الامشاج الذكرية الى قمة فتحة قناة العنق حيث يدخل احد الامشاج السابحة الى داخل الاركيكونة ليصل الى خلية البيضة فيخصبها وبذلك تتكون البيضة المخصبة التي تعتبر بداية لتكوين الطور البوغي .

الطور البوغي : Sporophyte

يكون الطور البوغي متطفلا على الطور المشيجي الانثوي اذ كانت الاجناس من نوع متباينة الثالوس ينشا الطور البوغي داخل بطن الاركيكونة ويكون معتمد كليا او جزئيا على الطور المشيجي في تغذيته ، في الحزازيات المتطورة المراحل الاولى من حياة الطور البوغي يحتوي على البلاستيدات فتكون له القابلية على صنع غذائه بنفسه ولكن بعد از[illegible] المشيجي .

الطور البوغي النموذجي للحزازيات يتكون من ثلاث اجز



1- القدم Foot
2- الحامل Seta
3- **العلبة Capsule**

احيانا قد يفتقد الطور البوغي لواحد او اثنين من هذه الاجزاء ، الجزء الاساسي في الطور البوغي هو العلبة ، وقد يفتقد الطور البوغي للقدم والحامل فقط .

1- **القدم Foot**: يقوم بتثبيت الطور البوغي وامتصاص المواد الغذائية ويكون مطمور في نسيج الثالوس .

2- **الحامل Seta**: يقوم بايصال المواد الغذائية للعلبة البوغية وكذلك يساهم في تحرير الابواغ الناضجة ويختلف طول الحامل باختلاف النبات .

3- **العلبة البوغية Capsule**: يختلف شكل العلبة باختلاف النبات فاما ان تكون كروية او اسطوانية او متطاولة ، كما تختلف في تركيبها وطريقة تفتحها حيث تحتوي العلبة داخلها على خلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية تمثل الخلايا المولدة للابواغ Spore mother cells .

تنقسم نواة هذه الخلايا انقسام اختزالي لتكوين مجاميع رباعية من الابواغ (1n) Spores.

قد تحتوي العلبة بالاضافة الى الخلايا الامية للابواغ على خلايا عقيمة تتمثل بالخلايا المغذية او خلايا المناثير وتزداد نسبة الانسجة العقيمة داخل العلبة في الحزازات القائمة .

دورة حياة الحزازيات :

تتمثل دورة الحزازيات بطورين متعاقبين طور مشيجي يعقبه طور بوغي وكما موضح في الشكل التالي :

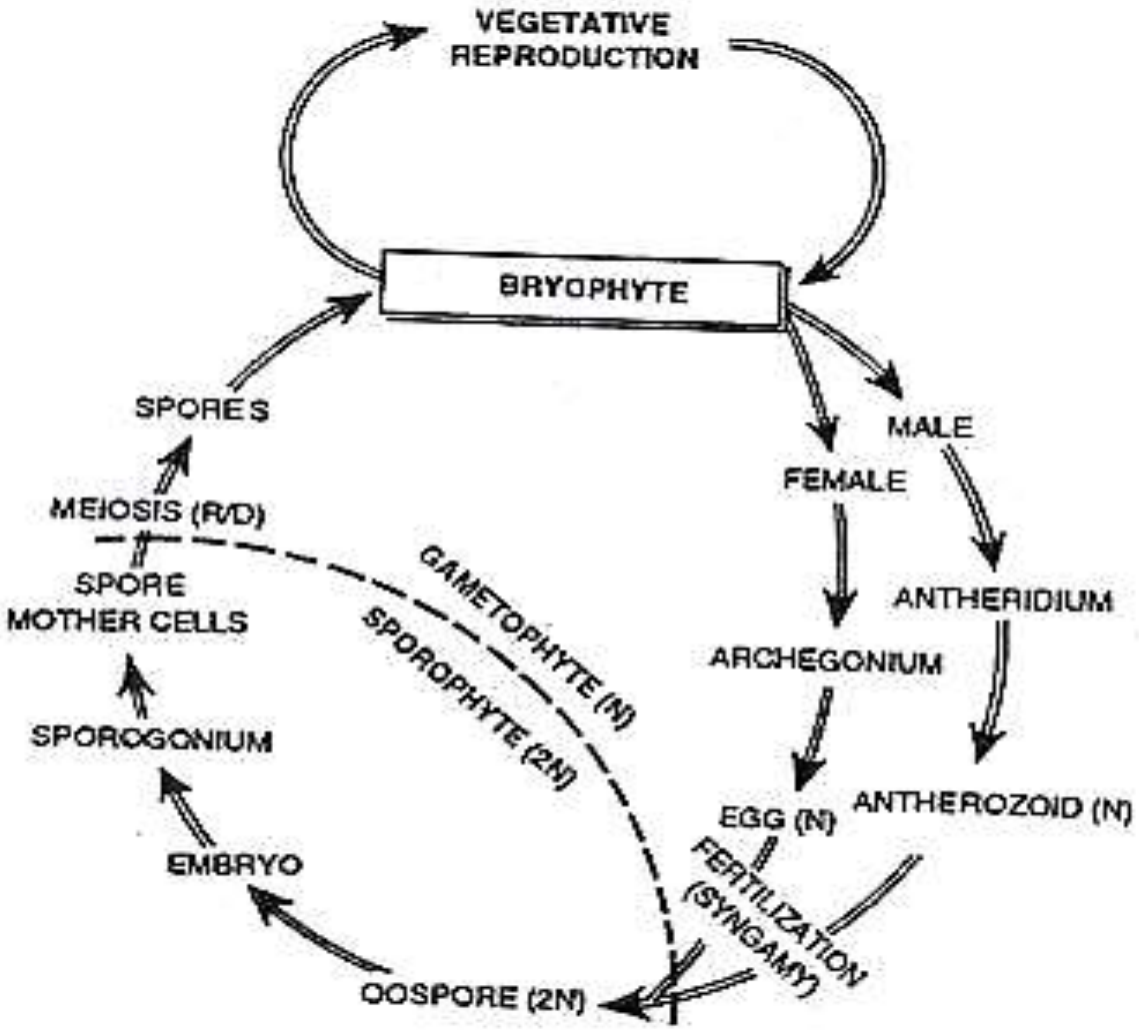


Fig. 19.1. Bryophyte. Typical graphic life-cycle.

المحاضرة الثانيه (الفصل الثاني)

1- Class : Hepaticopsida (liver worts) الحزازيات الكبدية او المنبطحة

الصفات العامة:

1- النبات المشيجي يكون بشكل ثالوس ذاتي التغذية ومفصص بصورة منتظمة او غير منتظمة , وينمو بشكل منبطح على التربة ويتصل بها بواسطة اشباه جذور احادية الخلية ملساء ومدرنة او ملساء فقط وحراشف او قد يكون النبات المشيجي بشكل محور شبه قائم يحاط باشباه اوراق صغيرة وله اشباه جذور احادية الخلية ملساء فقط .

2- **قد يحتوي السطح الظهري للثالوس** على ثغور او فراغات هوائية .

3- التركيب الداخلي للثالوس قد يظهر تمايز بين الخلايا حيث تمثل الخلايا المواجهة للمنطقة الظهرية للثالوس خلايا البناء الضوئي حيث تحوي على البلاستيدات الفاقدة للمراكز النشوية , اما خلايا المنطقة البطنية فتحتوي على الغذاء المخزون وتمثل المنطقة الخازنة .

4- قد يحتوي السطح الظهري للثالوس على ما يشبه العرق الوسطي .

5- تكون الاعضاء التكاثرية اما مطمورة في نسيج الثالوس او محمولة على حوامل خاصة بشكل مفرد او بشكل تجمعات .

6- تنشأ الاعضاء التكاثرية من خلايا مفردة قريبة من منطقة النمو .

7- الطور البوغي متطفل تماما على الطور المشيجي .

8- يتألف الطور البوغي اما من جزء واحد هو العلبة البوغية كما في نبات *الـRiccia* او يتكون من ثلاث اجزاء هي :القدم , الحامل , العلبة البوغية .

9- لا تحتوي العلبة البوغية في مركزها على نسيج عقيم والذي يمثل العويمد **Columella** -10- تنمو الابواغ بعد سقوطها على التربة الى نبات مشيجي مباشرة .

يضم هذا الصف ثلاث رتب هي :

1- Order : Marchantiales

2- Order : Sphaerocarpales

3- Order : Jungermaniales

1- Order : Marchantiales

الصفات العامة :

1- النبات المشيجي يكون بشكل ثالوس منبطح ثنائي التفرع ثنائي التفصص منتظم .

2- وجود الثغور والثقوب الهوائية على السطح العلوي للثالوس .

3- وجود صفوف من اشباه الجذور الاحادية الخلية الملساء والمدرنة والحراشف على السطح البطني للثالوس .

4- الاعضاء التكاثرية تكون اما مطمورة في نسيج الثالوس بشكل مفرد او تحمل على حوامل خاصة وبشكل تجمعات .

5- عنق الاركيكونة محاط ب(6) صفوف من خلايا الجدار العقيم .

6- الطور البوغي يتكون اما من العلبة البوغية فقط او من الاجزاء الثلاثة القدم والحامل والعلبة البوغية .

7- تحاط الاعضاء التكاثرية والعلبة البوغية بطبقة واحدة من الجدار العقيم .
8- تفتح العلبة البوغية يكون اما بتحلل جدرانها او بواسطة شقوق غير منتظمة تمتد من قمة العلبة والى منتصفها او الى قاعدتها .

1- Family : Marchantiaceae
Genus : Marchantia

المظهر الخارجي :

الطور المشيجي Gametophyte(الثالوس): يكون بشكل ثالوس ثنائي التفرع ثنائي التفصص منتظم ومنبطح , يحوي السطح الظهري للثالوس على عرق وسطي واضح ويلاحظ عليه مساحات مضلعة بارزة قليلا عن سطح الثالوس تتوسطها فتحات صغيرة تفتح في داخل الثالوس داخل غرف هوائية تمثل هذه المساحات الثغور التي تحاط بما يشبه الخلايا الحارسة وتسمى **Aerolae** .

يمتد من السطح البطني للثالوس اشباه جذور احادية الخلية ملساء **Smooth rhizoid** وظيفتها التثبيت وامتصاص الماء والاملاح من التربة اضافة الى وجود تراكيب متعددة الخلايا تدعى الحراشف **Scales** وتكون بصف او عدة صفوف منتظمة على جانبي العرق الوسطي وظيفة الحراشف امتصاص الرطوبة والاحتفاظ بها على السطح البطني للنبات للمحافظة عليه من الجفاف.

نبات Marchantia المظهر العام للنبات المشيجي Gametophyte

التركيب الداخلي للثالوس :

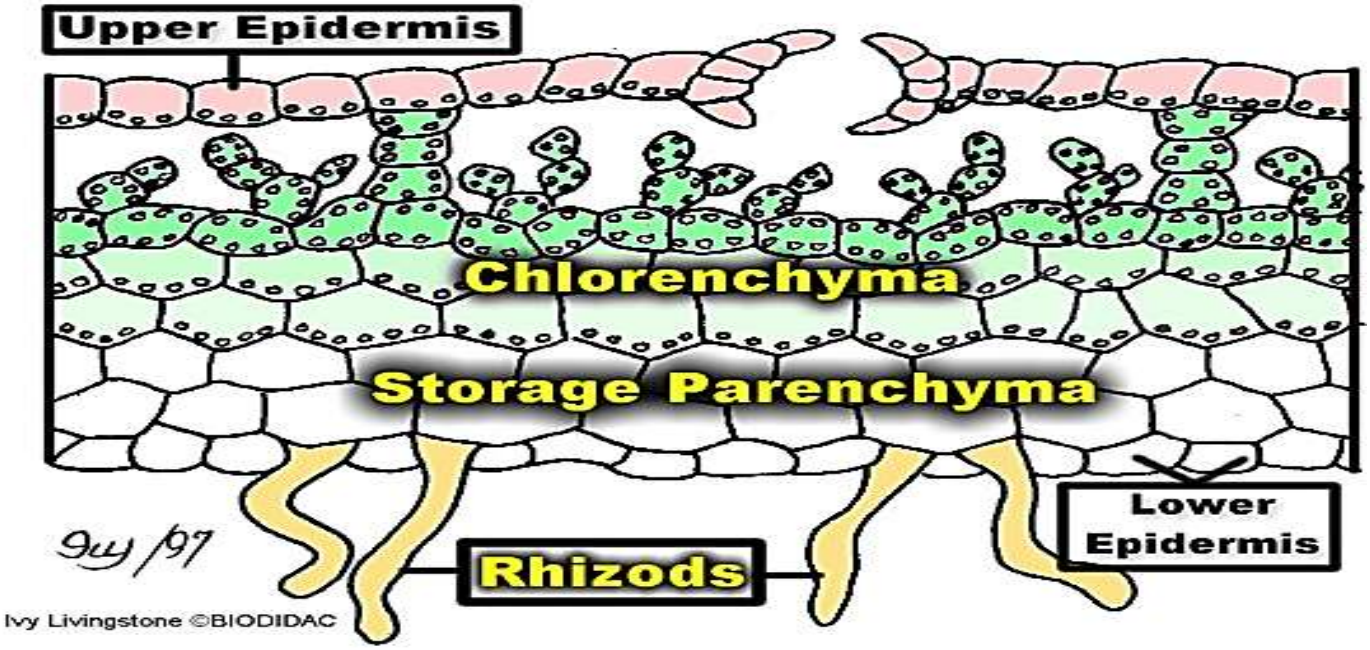
يتميز التركيب الداخلي للثالوس في المقطع العامودي من المناطق التالية :

1- **طبقة البشرة العلوية وطبقة البشرة السفلية upper and lower epidermis :** وتتمثل كل منهما بطبقة واحدة من الخلايا ، البشرة العلوية تحتوي على عدد من الثقوب التي تؤدي الى الغرف الهوائية وتحاط هذه الثقوب باربع حلقات من الخلايا كل حلقة تتالف من (4-5) خلايا تمثل الخلايا الحارسة وتكون بشكل تركيب يشبه المدخنة ، تحتوي خلايا البشرة العلوية على البلاستيدات وتكون رقيقة الجدران . اما طبقة البشرة السفلية فتكون مواجهة لسطح التربة وتكون خالية من البلاستيدات

وتنشا خلايا اشباه الجذور الملساء Tubreculater rhizoids بالاضافة الى صفوف الحراشف Scales المتعددة الخلايا والتي تقع على جانبي العرق الوسطي بصورة منتظمة .

2- **منطقة البناء الضوئى Photosynthetic layer** : تتكون هذه المنطقة من غرف هوائية واسعة **Air chamber** تفصلها صفوف عمودية من خلايا غنية بالبلاستيدات الخضر وتنشا في قواعد الغرف الهوائية خيوط من خلايا خضر متفرعة تدعى خيوط البناء الضوئي **Photosynthetic filament** .

3- **المنطقة الخازنة Storage layer** : تتالف هذه المنطقة من عدة طبقات من خلايا برنكيمية متراصة خالية من البلاستيدات وظيفتها خزن المواد الغذائية بشكل نشا او زيوت .



مقطع مستعرض في النبات المشيجي للجنس Marchantia

النمو Growth :

يحدث النمو بوجود مجموعة من الخلايا المرستيمية تقع عند قاعدة الفصوص والتفرعات في الثالوس الناضج .

التكاثر Reproduction :

يتكاثر الـ *Marchantia* تكاثر خضري وتكاثر جنسي.

1- **التكاثر الخضري Vegetative reproduction** : يحدث هذا النوع من التكاثر باحدى الطرق التالية :

a- **التجزؤ Fragmentation** : حيث تموت بعض خلايا الثالوس نتيجة لتقدم عمرها ويؤدي موت هذه الخلايا الى تقطع وانفصال الفصوص والتفرعات للثالوس ونمو كل من هذه الاجزاء الى ثالوس جديد .

b- **تكوين التفرعات المستعرضة Adventious branches** : تنشا من السطح البطني للثالوس وفي منطقة العرق الوسطي تفرعات صغيرة تنفصل عن النبات الام وينمو كل منها الى ثالوس جديد .

c- **تكوين الجيمات Gemmae formation** : وهي الطريقة الاكثر شيوعا للتكاثر في هذا النبات ، والجيمات عبارة عن تراكيب خضرية صغيرة متعددة الخلايا ، تنشا داخل تراكيب كوبية الشكل تقع على السطح الظهري للثالوس في منطقة العرق الوسطي ولها تركيب داخلي مشابه للتركيب الداخلي للثالوس وتدعى **Gemmae capule** ،

<u>والجيمة الناضجة</u> عبارة عن تركيب خضري عدسي الشكل محدب الوجهين له تخصرات جانبية والتركيب الداخلي له يتكون من طبقة من الخلايا الخارجية التى تحوي بلاستيدات خضر وتدعى **Green cells** والخلايا الداخلية بعضها خازنة لقطرات زيتية وتدعى **cells Oil** وهناك خلايا عديمة اللون تمثل خلايا اشباه الجذور **Rhizoidal cells** وفي منطقتي التخصر الجانبية توجد خلايا مرستيمية تمثل مناطق النمو **Growing points** تسقط هذه الجيمات بعد نضجها على سطح التربة لتنمو الى ثالوس جديد.

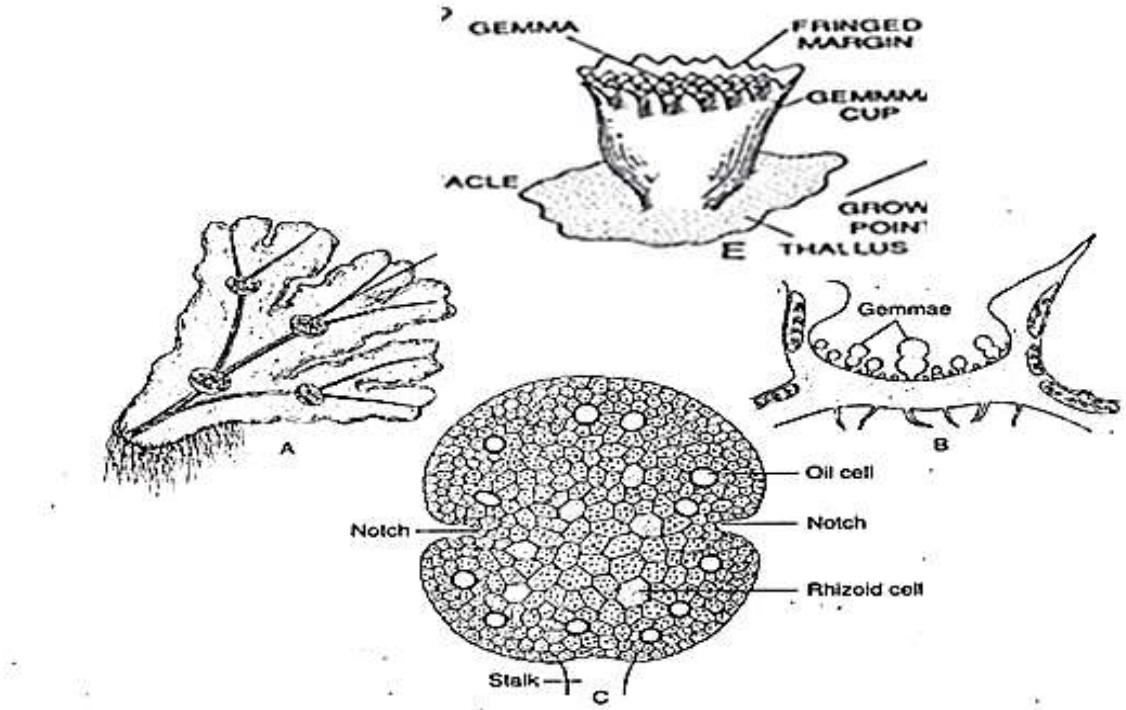


Fig. 6.11 : *Marchantia* : A. Thallus showing gemma cups. B. Vertical section of a gemma cup showing gemmae. C. A single gemma highly magnified

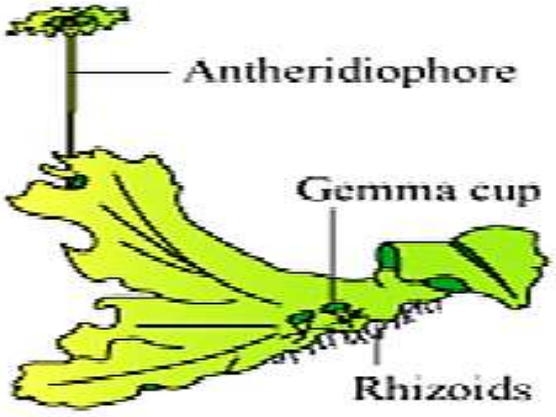
2- التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

يكون نبات الماركنشيا ثنائي المسكن ، وتحمل الاعضاء التكاثرية على حوامل خاصة تنشا من نسيج الثالوس .

1- **الاعضاء التكاثرية الذكرية (الانثريدات) Antheridia** :

تحمل الانثريدات على حوامل خاصة تدعى الحوامل الذكرية **Antheridiophores** الذي يصل طوله الى (3) سم ويحمل في نهايته تركيب قرصي مفصص (7-8) فصوص وتحمل الانثريدات باتجاه السطح العلوي لهذا التركيب وتتكون الانثريدات داخل غرف خاصة تمثل غرف الانثريدات

Antheridial chambers وتفتح هذه الغرف بفتحات على السطح العلوي للتركيب القرصي عند نضج الانثريدات ، تحمل الانثريدة على حامل قصير يتصل بقاعدة غرفة الانثريدة ويحاط جسم الانثريدة البيضوي بطبقة واحدة من الجدار العقيم الذي يحوي في داخله الخلايا الجنسية الامية **Androcyte mother cells** تنقسم هذه الخلايا انقسام مائل لتكوين الخلايا الجنسية **Androcyte cell** والتي تكون كل منها مشيج ذكري ملتوي ثنائي الاسواط المتساوية في الطول .

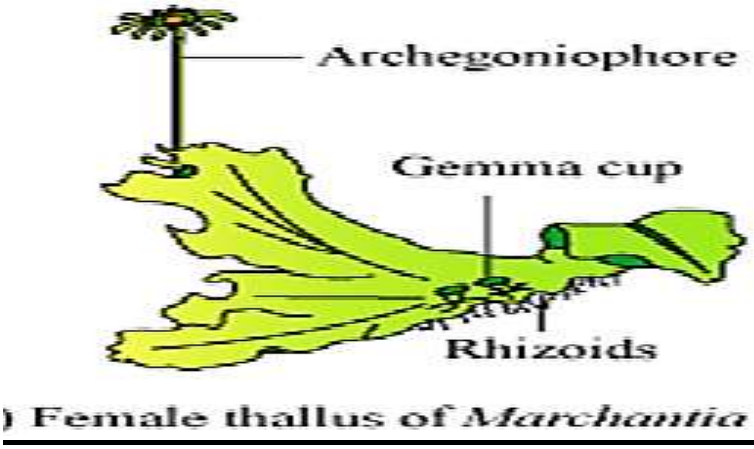


(b) Male thallus of *Marchantia*

2- الاعضاء التكاثرية الانثوية (الاركيكونات) Archegonia :

تحمل الاركيكونات على حوامل انثوية **Archegoniophore** ويكون **اطول** من الحامل الذكري وعدد تفصصات القرص العلوي له يكون من (8-9) فصوص تنحني الى الاسفل لتكون ما يشبه الاشعة **Rays**

تتكون الاركيكونات بشكل صفوف كل صف يحوي من (12-14) اركيكونه وتنشا على السطح السفلي لاشعة الفصوص مواجهة للسطح العلوي للثالوس .



وتتميز الاركيكونات :

1- بإحاطة كل صف من صفوفها بتركيب غشائي له حافات مشرشبة يدعى **Perichaetium** وظيفته حماية **صفوف** الاركيكونات من المؤثرات الخارجية .
2- تحاط كل اركيكونه بتركيب ثنائي الطبقات يدعى **Perigenium** وظيفته حماية كل اركيكونه .
3- كما تحاط الاركيكونة بطبقة واحدة من الجدار العقيم .
4- عنق الاركيكونه يحاط بـ **(6)** صفوف من خلايا الجدار العقيم .
5- قناة العنق تحوي **(6-8)** خلايا عنقية قنوية .

الاخصاب : يحدث الاخصاب بعد نضج الامشاج الذكرية والبيوض وتنتقل الامشاج الى بيوض باحدى الطرق التالية :

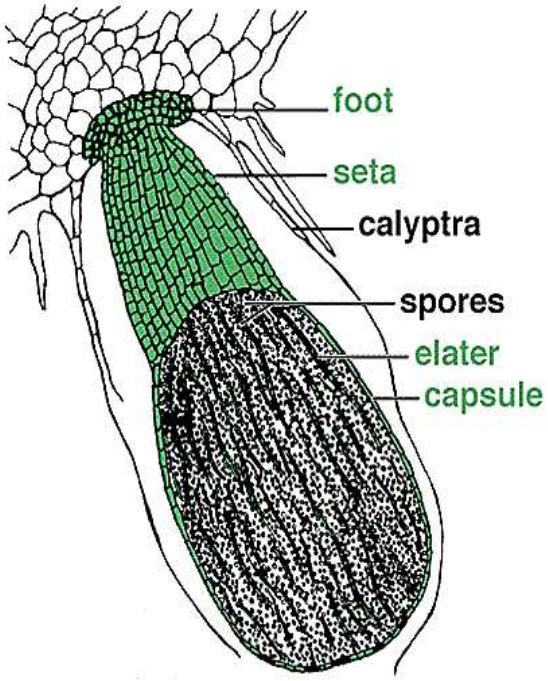
1- بواسطة قطرات المطر او الندى.
2- بواسطة بعض الاحياء المجهرية .
3- بواسطة الماء اذا كان النبات قريب من الماء .

الطور البوغي الناضج Mature sporophyta :

يتكون الطور البوغي الناضج في نبات الـ *Marchantia* من ثلاث اجزاء هي :

1- **القدم Foot** : وهو الجزء القاعدي من الطور البوغي الذي يقوم بتثبيت الطور البوغي على النبات المشيجي ويقوم بامتصاص الغذاء وايصاله الى بقية اجزاء الطور البوغي .
2- **الحامل Seta** : وهو الجزء الذي يصل بين القدم والعلبة البوغية ويقوم بايصال الغذاء الى العلبة البوغية وكذلك يساعد في تفتح العلبة البوغية الناضجة .
3- **العلبة البوغية Capsule** : تكون العلبة البوغية بيضوية الشكل وتحاط بطبقة واحدة من الجدار العقيم وتحتوي في داخلها على نوعين من الخلايا :
1- **الخلايا الامية للابواغ** : التي تنقسم انقسام اختزالي لتكون مجاميع الابواغ الرباعية (1n) .
2- **خلايا عقيمة تدعى بالمناثير Elaters** : وهي عبارة عن خلايا عقيمة متطاولة ذات نهايات مستدقة وذات جدران مثخنة حلزونيا ، وظيفتها تتاثر بالرطوبة وتتحرك لتساعد في تحرير الابواغ الناضجة

عند تفتح العلبة البوغية يحاط الطور البوغي ببقايا جدار الاركيكونه والذي يدعى القلنسوة **Calypta** ويتالف من طبقتين من الخلايا وظيفته حمايه الطور البوغي ايضا بنسيج الـ **Perigenium**.



الطور البوغي Sporophyte لنبات **Marchantia**

تفتح العلبة البوغية :

بعد نضج الابواغ وبوجود الماء تستطيل خلايا الحامل فتدفع العلبة البوغية الى الاسفل مما يؤدي الى تمزق الانسجة التي تحيط بها وتتعرض للهواء والشمس فيبدا جدارها بالتمزق من قمة والى منتصفها بواسطة (4-6) شقوق طويلة غير منتظمة وبحركة المناثير اللولبية تندفع الابواغ الناضجة خارج العلبة وتسقط على التربة لتنمو بعد توفر درجة الحرارة والرطوبة والاضاءة الكافية ويكون البوغ كروي الشكل محاط بجدار ثلاثي الطبقات ، ينمو ليكون ثالوس جديد .

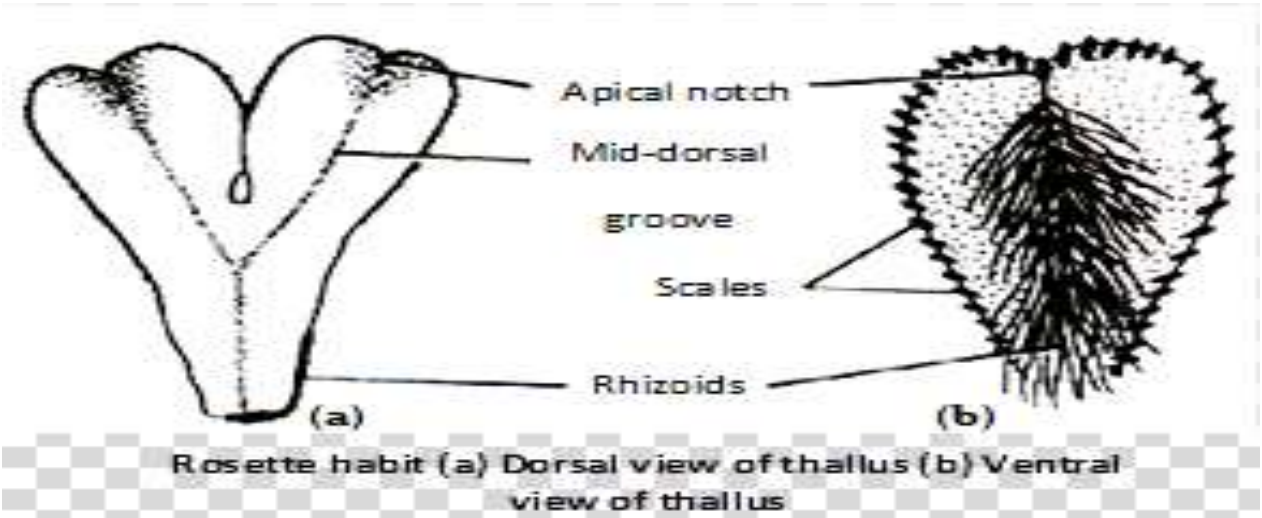
المحاضرة الثالثة (الفصل الثاني) الاركيكونات

2 - Family :Ricciacea

Genus : Riccia

يتواجد هذا النبات في المناطق الرطبة والمظللة والقريبة من المياه وهناك بعض الانواع تكون مائية المعيشة .

تركيب الثالوس Gametophyte : يكون الثالوس ثنائي التفصص منبطح لحمي اخضر اللون سميك في الوسط ويقل سمكه في الحافات وقد تكون الفصوص متراكبة فوق بعضها لتشكل مايشبه الوردة ، السطح البطني يحمل عدد من اشباه الجذور الاحادية الخلية الملساء والمدرنة اضافة الى الحراشف المتعدة الخلايا .



Rosette habit (a) Dorsal view of thallus (b) Ventral view of thallus

التركيب الداخلي للثالوس :

في المقطع العامودي للثالوس يتميز الى منطقتين :

1- منطقة البناء الضوئي Photosynthetic layer : وتقع باتجاه السطح الظهري للثالوس وتتكون من خلايا متطاولة غنية بالبلاستيدات مرتبة عموديا وتترك بينها قنوات هوائية كل صف من هذه الخلايا تنتهي في القمة بخلية البشرة العليا التي تكون عديمة اللون ، القنوات الهوائية تفتح الى الخارج على سطح الثالوس عن طريق الثقوب الهوائية والتي تسمح بعملية التبادل للغازات .

2- منطقة الخزن Storage layer :وتتكون من عدة طبقات من خلايا برنكيمية متراصة عديمة اللون خالية من المسافات البيئية وظيفتها الخزن ، الطبقة السفلية الاخيرة من هذه المنطقة تمثل البشرة السفلية Lower epidermis والتي تنشا من خلاياه اشباه الجذور بنوعيها الملساء والمدرنة بالاضافة الى عدد قليل من صفوف الحراشف الغير المنتظمة الموقع .

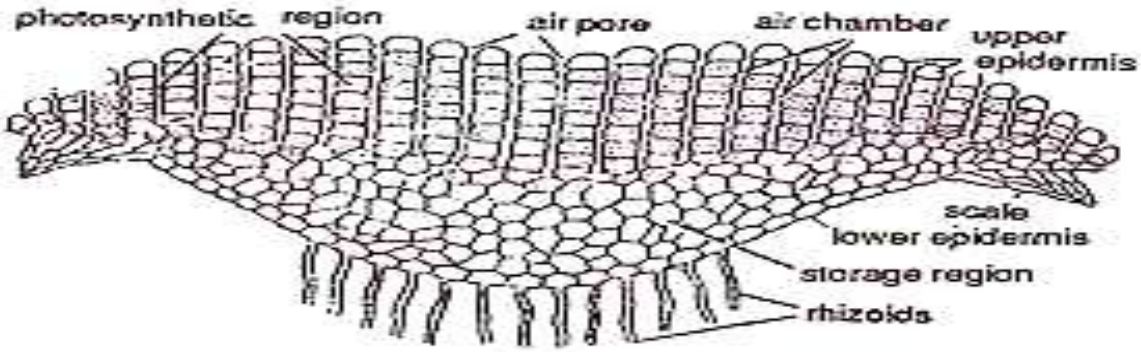


Fig. 158. Riccia. V.T.S. of a young thallus (cellular).

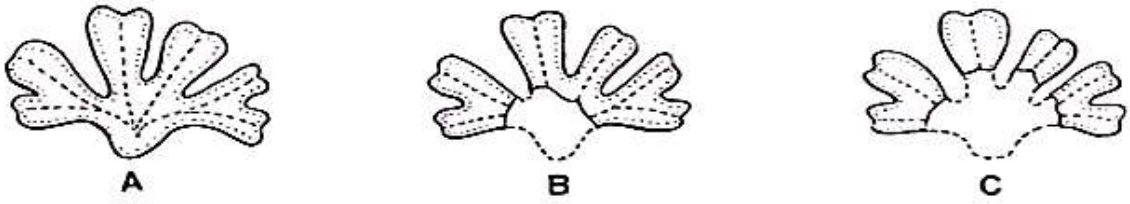
النمو Growth :

يحدث النمو بوجود مجموعة من الخلايا المرستيمية التي تقع في قمة الثالوس (النامي) تبدا هذه الخلايا بالانقسام الجانبي والى الاعلى والاسفل ويكون انقسام الخلايا الى الجوانب اسرع من انقسامها في الوسط لذا تتكون مناطق التفرعات والتفصصات وتصبح خلايا النمو عند قاعدة الفصوص والتفرعات وتتكون القنوات الهوائية نتيجة لتشقق الجدران الداخلية للخلايا او لتكون المسافات البينية بينها .

التكاثر Reproduction :

1- **التكاثر الخضري Vegetative reproduction** : يتم التكاثر الخضري بالطرق التالية :

a- التجزؤ Fragmentation : ويحدث نتيجة لموت بعض الخلايا القديمة والتي تقع عادة عند قاعدة الثالوس وعندما يصل موت وتحلل الخلايا الى مناطق الفصوص والتفرعات تتجزأ ويبدا كل جزء بالنمو الى نبات ثالوسي جديد .



b- تكوين التفرعات المستعرضة Adventitous branches : عندما تكون الظروف البيئية لنمو النبات يتكون من السطح البطني للثالوس وعند العرق الوسطي تراكيب خضرية تنمو وتصل الى السطح الظهري للثالوس ثم تنفصل وينمو كل منها الى ثالوس جديد .

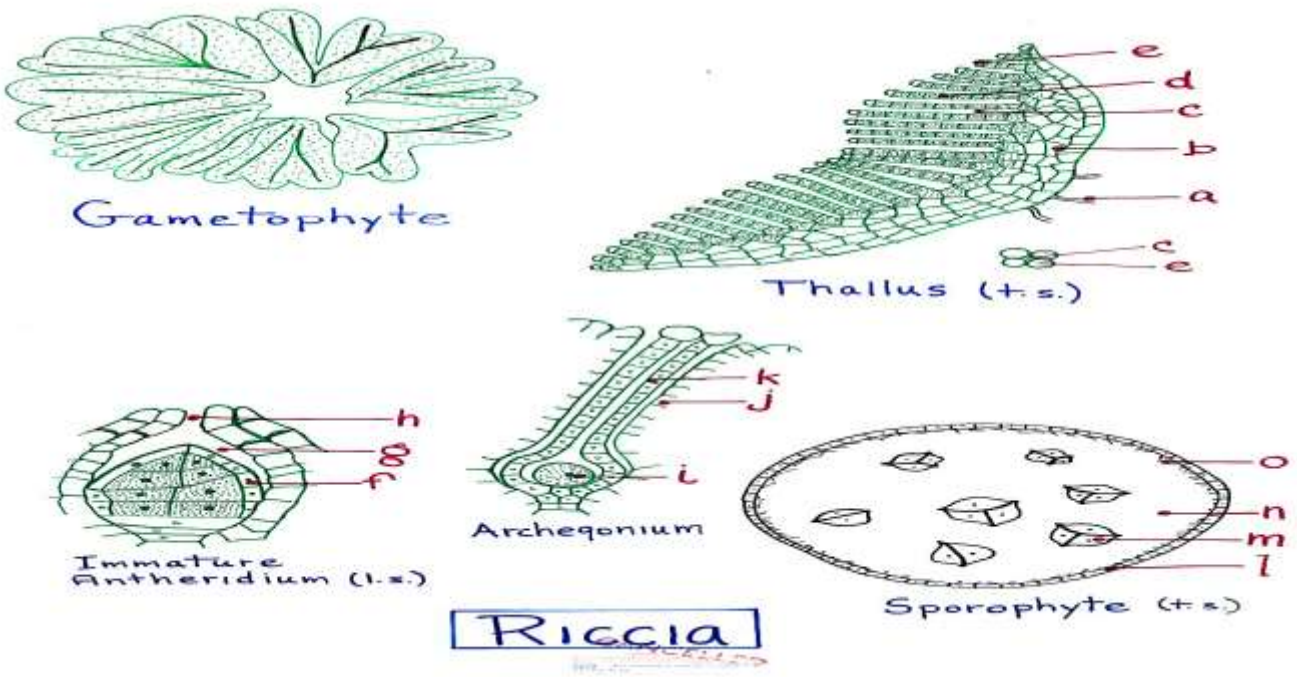
c- تكون الدرنات Tuber formation : عندما تصبح الظروف البيئية غير ملائمة للنبات تنشا تراكيب كروية سميكة الجدران حاوية على غذاء مخزون وتحاط بشعيرات كثيفة بعد موت الثالوس تسقط هذه التراكيب على التربة لتبدا بالنمو الى نبات جديد عند توفر الظروف الملائمة.

d- بواسطة اشباه الجذور By rhizoid : في نوع من انواع الـ *Riccia* يمكن لبعض اشباه الجذور الاحادية الخلية ان تنقسم وتكون تركيب متعدد الخلايا ينفصل عن الثالوس الام وينمو الى ثالوس جديد .

e- بقاء القمة النامية Persistent apices : تحدث هذه الطريقة عند الظروف البيئية الغير ملائمة للنمو حيث تحاط خلايا النمو القمية او المنطقة المرستيمية بغلاف سميك وتتحول الى كتلة من الخلايا تسقط على التربة بعد موت النبات وتنمو الى ثالوس جديد عند توفر الظروف الملائمة .

التكاثر الجنسي : Sexual reproduction . (الشرح يؤخذ من العملي).

الطور البوغي : Sporophyte.(الشرح يؤخذ من العملي) .



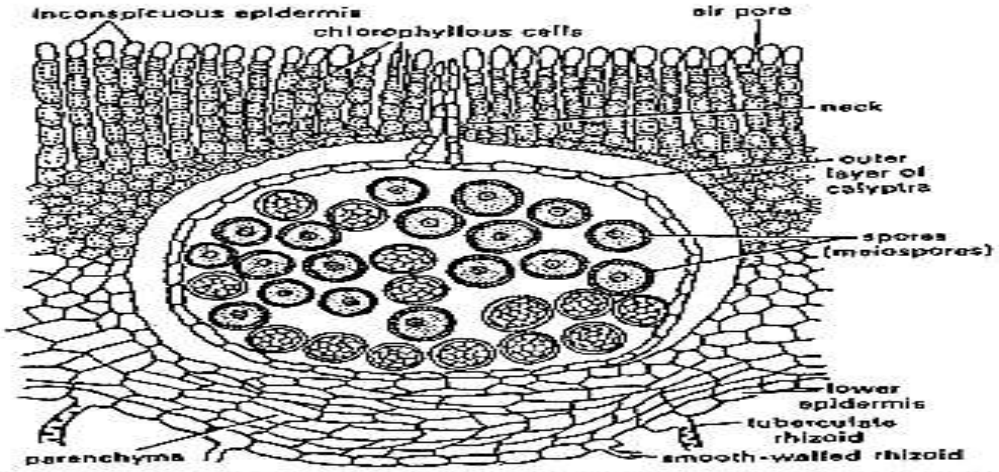


Fig. 19. *Riccia*. Transverse section of thallus passing through mater sporogonium.

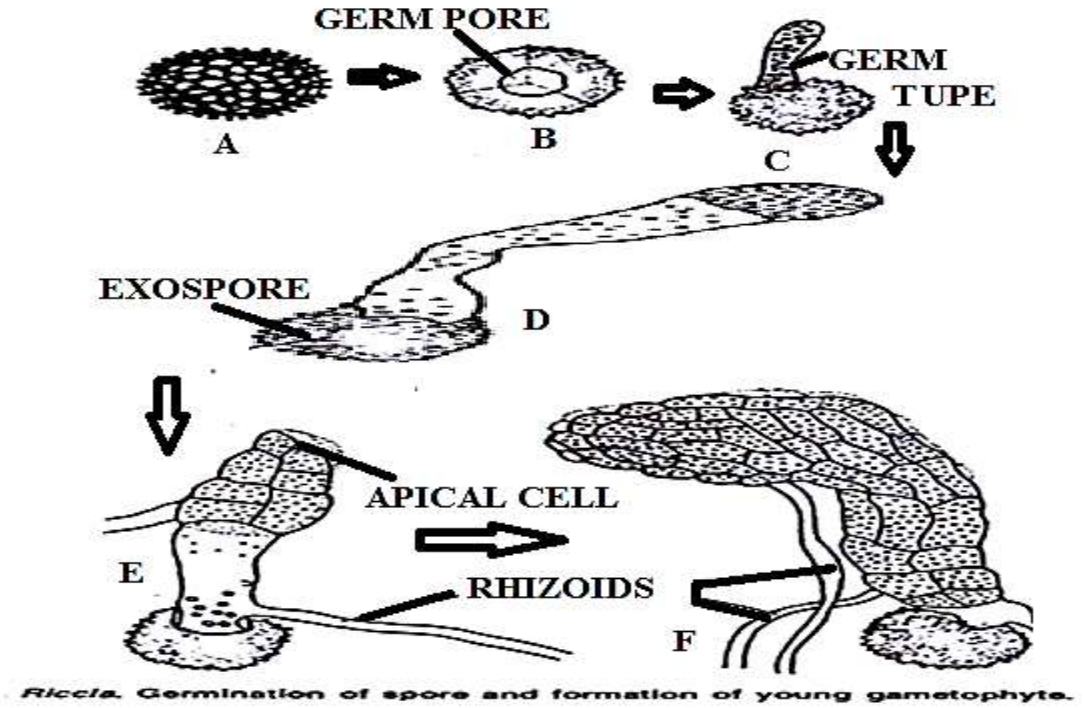
تفتح العلبة البوغية :

عند نضج الابواغ وبوجود الماء تنفتح العلبة البوغية عن طريق تحلل خلايا الطبقة الداخلية من القلنسوة (الثنائية الطبقات) يليها تحلل جدار العلبة البوغية وتبقى الابواغ محاطة فقط بطبقة واحدة تمثل جدار القلنسوة الداخلي وبعدها تتحرر الابواغ بعد تحلل هذه الطبقة من الخلايا وتسقط على التربة لتبدا بالانبات .

تركيب وانبات الابواغ :

يتميز البوغ بكونه **هرمي** الشكل محاط بجدار ثلاثي الطبقات طبقة خارجية **Exosporium** رقيقة وطبقة وسطى سميكة **Mesosporium** اما الطبقة الداخلية **Endosporium** فتكون طبقة رقيقة وتحيط بمحتويات البوغ من نواة صغيرة وسايتوبلازم وبلاستيدة اولية ، بوجود الماء والرطوبة

والاضاءة المناسبة تتمزق طبقتي الجدار الوسطي والخارجية وتنطلق الطبقة الداخلية مع محتوياتها الى الخارج لتبدا بالانقسام لتكون اولا خليتين خلية علوية مرستيمية تكون مسؤولة عن تكوين الثالوس الجديد بعد سلسلة من الانقسامات وخلية قاعدية تمثل خلية شبه الجذر الاولي .



Riccia. Germination of spore and formation of young gametophyte.

مقارنة بين نبات الـ Riccia والـ Marchantia من حيث صفات الطور البوغي:

ت	**Riccia**	ت	Marchantia
1	الطور البوغي مطمور في نسيج الثالوس	1	الطور البوغي محمول على الحامل الانثوي
2	يتالف من علبة بوغية فقط	2	يتالف من ثلاث اجزاء (القدم والحامل والعلبة)
3	يحاط الطور البوغي بطبقة من الجدار العقيم والقلنسوة فقط	3	يحاط الطور البوغي بالجدار العقيم والقلنسوة ونسيج الـ Perigenium
4	العلبة البوغية كروية الشكل	4	العلبة البوغية بيضوية متطاولة
5	تحوي العلبة على خلايا مولدة للابواغ وخلايا مساعدة	5	تحوي العلبة على خلايا امية للابواغ ومناثير
6	تفتح العلبة بتحلل جدار العلبة	6	تفتح بواسطة 4-6 شقوق غير منتظمة من قمة العلبة والى منتصفها

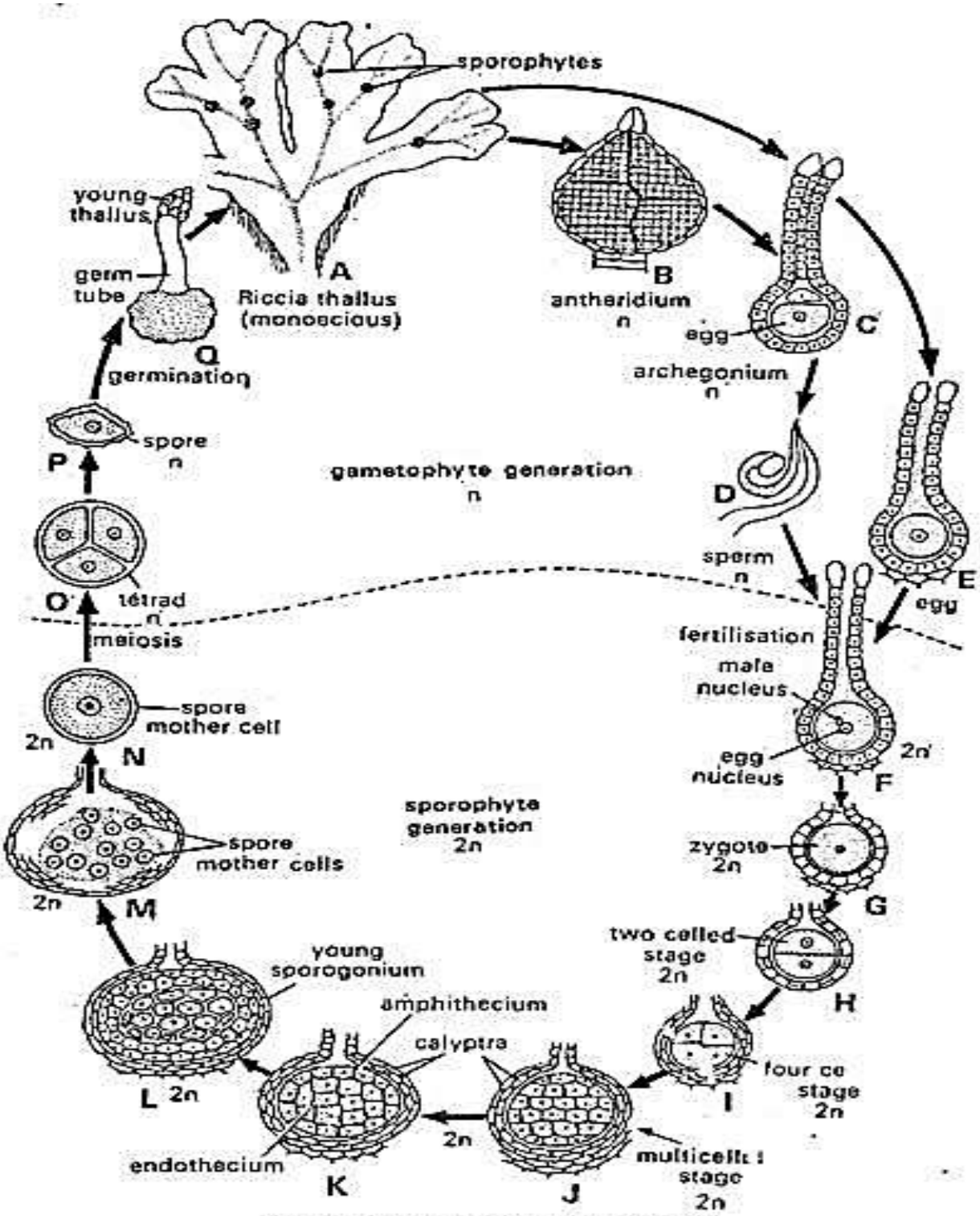


Fig. 22. *Riccia*. Diagrammatic life cycle.

دوره حياة Riccia

2- Order : Jungermaniales

الصفات العامة :

1- النبات المشيجي بشكل ثالوس متفرع ومفصص بصورة غير منتظمة او يكون مؤلف من محور يحمل صفين من الاوراق الظهرية وصف من الاوراق البطنية
2- عدم وضوح التمايز النسيجي للثالوس وينعدم وجود الثغور والفراغات الهوائية كما ينعدم وجود العرق الوسطي في الاوراق المؤلفة من طبقة واحدة من الخلايا
3- ينعدم وجود الحراشف واشباه الجذور المدرنة .
4- عدم وجود حوامل للاعضاء التكاثرية .
5- تحاط الاعضاء التكاثرية بتركيب يشبه الظرف يدعى Involucer .
6- عنق الاركيكونه محاط بـ (5) صفوف من الخلايا .
7- الطور البوغي يتكون من (3) اجزاء (القدم Foot ، الحامل Seta ، الحافظة البوغية Capsule).
8- تحاط العلبة البوغية باكثر من طبقة من خلايا الجدار العقيم .
9- تزاد نسبة الانسجة العقيمة في العلبة البوغية .
10- تفتح العلبة يكون بواسطة (4) شقوق طولية منتظمة .

1- Family : Pelliaeeae
Genus : Pellia

المظهر الخارجي للنبات :

يكون بشكل ثالوس منبطح مفصص ومتفرع بصورة غير منتظمة ويحوي السطح العلوي على عرق وسطي . ويمتد من السطح البطني للثالوس اشباه جذور احادية الخلية ملساء الجدران وينعدم وجود اشباه الجذور المدرنة والحراشف كما ينعدم وجود الثغور والثقوب الهوائية .

التركيب الداخلي للثالوس :

في المقطع العمودي للثالوس لا يلاحظ التمايز النسيجي وتكون جميع الخلايا برنكيمية متشابهة خالية من المسافات البينية ، يقل سمك الثالوس باتجاه الحافات وقد يصبح بسمك خلية واحدة فقط ، وقد تتميز خلايا الصف العلوي الى بشرة علوية وخلايا الصف السفلي الى بشرة سفلية تنشا من خلايا اشباه الجذور الملساء .

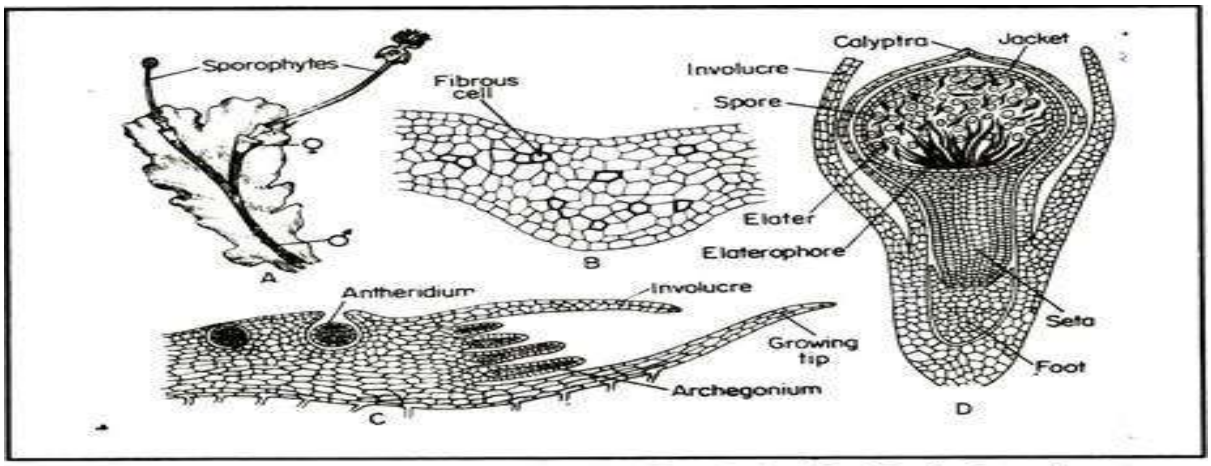


Fig 5.11. Pellia Sp. : A – Gametophytic thallus (Dorsal view), B – Section through gametophytic thallus, C – Section through the apical growing region of gametophyte showing sex organs ; D – Section through mature sporophyte.

التكاثر في نبات البيليا Pellia :

يتكاثر نبات البيليا خضريا وجنسيا :

1- **التكاثر الخضري** : يحدث بطريقتين :
a- التجزؤ Fragmentstion .

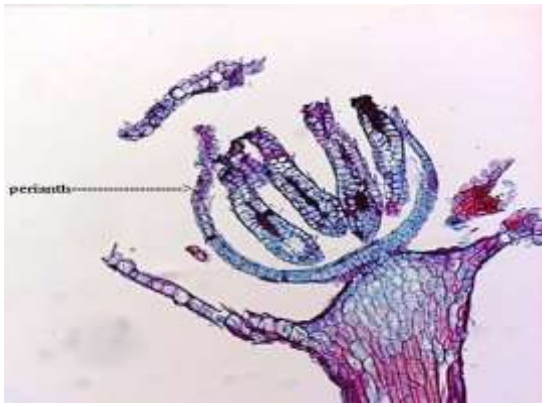
b- تكوين التفرعات المستعرضة Adventetions branches .

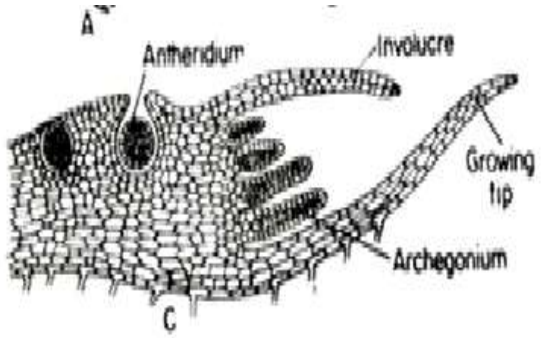
2- التكاثر الجنسي :

النبات اما احادي المسكن او ثنائي المسكن .

تحمل الاعضاء الذكرية (الانثريدات) بشكل تجمعات على جانبي العرق الوسطي مطمورة في نسيج الثالوس داخل غرف الانثريدة ، تفتح هذه الغرف بفتحة على السطح العلوي للثالوس عند نضج الانثريدة .

الاعضاء الانثوية (الاركيكونات): تنشا بشكل مجاميع يتراوح عددها من (4-12) اركيكونه في مناطق قريبة من منطقة النمو وعلى السطح العلوي للثالوس عند قواعد الفصوص ، تحاط الاركيكونات بتركيب دورقي الشكل يدعى الظرف Involucer وهو جزء من نسيج الثالوس المحيط بالاركيكونات .





تتميز الاركيكونه في نبات البيليا بالصفات التالية :

1- منطقة البطن تكون بنفس سعة منطقة العنق .
2- تحاط البطن بطبقتين من خلايا الجدار العقيم .
3- العنق يحاط من الخارج ب (5) صفوف من خلايا الجدار العقيم .
4- قناة العنق تحوي من (6-9) خلايا .

الطور البوغي الناضج Mature sporopnyte :

يتكون الطور البوغي الناضج من (3) اجزاء هي :

1- القدم Foot 2- الحامل Seta 3- العلبة البوغية Capsule .

تتميز العلبة البوغية بكونها كروية الشكل ومحاطة بجدار عقيم مؤلف من (2-3) طبقات خلايا الطبقة الخارجية مثخنة عاموديا والطبقة الداخلية تكون تثخنات جدرانها شبكية ، يحوي الصف الخارجي للجدار على اربع صفوف من الخلايا الرقيقة الجدران والتي تمثل خطوط التفتح للعلبة الناضجة .

تحوي العلبة الناضجة في داخلها على

1- الخلايا الامية للابواغ Spore mother cells التي تنقسم اختزاليا لتكون مجاميع رباعية من الابواغ Spores تكون (1n) وتبدا هذه الابواغ بالانقسام والنمو داخل العلبة قبل تحررها حيث تتحرر بعد تفتح العلبة وهي بشكل تراكيب متطاولة مؤلفة من (6-9) خلايا .
2- تحوي العلبة البوغية ايضا على المناثير Elaters والتي تساعد في دفع الابواغ خارج العلبة عند تفتحها .
3- في قاعدة العلبة البوغية توجد تراكيب اصبعية لها نهاية طليقة في مركز العلبة وتتصل من الطرف الاخر بقاعدة العلبة تسمى حوامل المناثير Elatophores .

تفتح العلبة البوغية :

عند نضج الابواغ يستطيل حامل العلبة ويندفع الى الاعلى فيمزق نسيج القلنسوة Calyptra الذي يحيط بالعلبة وتتعرض العلبة للهواء فيتمزق جدارها من مناطق الخلايا الرقيقة وبشكل اربع شقوق طولية منتظمة تمتد من قمة العلبة والى قاعدتها فتتحرر الابواغ وتسقط على التربة لتكمل نموها الى نبات مشيجي جديد .

تعليل :

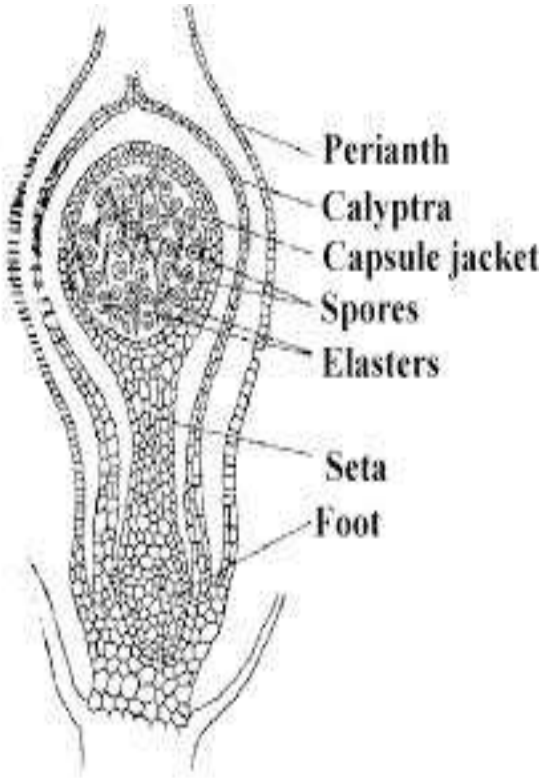
يعتبر الطور البوغي لنبات الـ Pellia اكثر تطورا من الطور البوغي لنبات الـ Marchantia ؟ وذلك :-

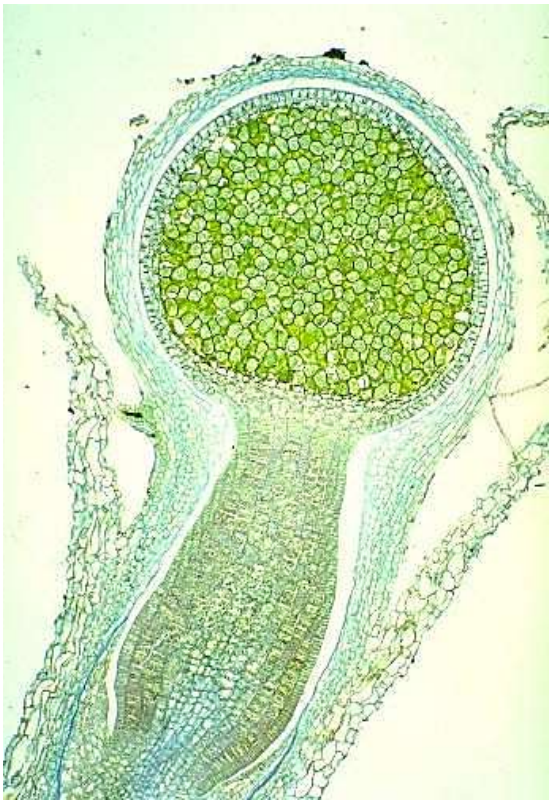
1- لاحتواء العلبة البوغية في نبات البيليا على نسبة كبيرة من الانسجة العقيمة والتي تجعل الطور البوغي اكثر تعقيد من الطور البوغي لنبات الماركنيشا .

2- تفتح العلبة البوغية في نبات البيليا بواسطة اربع شقوق طولية منتظمة الى قاعدة العلبة بينما يكون تفتح العلبة في نبات الماركنشيا بواسطة (4-6) شقوق طولية غير منتظمة تمتد الى منتصف العلبة .

- ولهذه الاسباب ولكون الطور المشيجي في نبات البيليا ابسط تركيبا من النبات المشيجي في نبات الماركنيشا .

يعتبر نبات البيليا اكثر تطورا من نبات الماركنشيا


Perianth
Calyptra
Capsule jacket
Spores
Elasters
Seta
Foot



المحاضرة الرابعه

صف الحزازيات القرنيه Anthocerotopsida

صفات الصف

نبات الانثوسيروس *Anthoceros*

المظهر الخارجي للثالوس التركيب الداخلي للثالوس

النمو – التكاثر (الخضري – الجنسي)- العضو التكاثري الذكري

العضو التكاثري الانثوي – الاخصاب – الطور البوغي وتفتح العلبة البوغية

المحاضره الخامسة Class : Anthocerotopsida (Horn worts) (الاركيكونات)

الحزازيات القرنية

الصفات العامة :

1- يكون النبات المشيجي (الثالوس) بشكل مفصص ومتفرع بصورة غير منتظمة وقد تتراكب الفصوص فوق بعضها .
2- لا يوجد تمايز نسيجي ويتكون الثالوس من خلايا برنكيمية متشابهة وتحوي الخلايا على (1-8) بلاستيدات تحوي كل بلاستيدة على مركز نشوي (وبهذا تتشابه مع الطحالب) وهذا ما جعل بعض العلماء يعتقدون ان اصل الحزازيات القرنية من الطحالب .
3- يمتد من السطح السفلي للثالوس من اشباه جذور احادية الخلية ملساء فقط .
4- ينعدم وجود الثغور والفتحات الهوائية والغرف الهوائية في الثالوس .
5- تنشا الاعضاء التكاثرية من خلايا سطحية وتختلف في نشوءها عن نشوء الاعضاء التكاثرية في الحزازيات الكبدية وتتشابه في هذه الصفة مع السرخسيات .
6- لا تحاط الاركيكونات بخلايا الجدار العقيم ولكن تحاط بخلايا الثالوس فقط . (وبهذه الصفة تتشابه مع السرخسيات ايضا وتختلف عن بقية الحزازيات).
7- **الطور البوغي اكثر تعقيدا وارقى من الطور البوغي في الحزازيات الكبدية حيث يتميز الى ثلاث اجزاء هي :**
1- القدم Foot
2- **المنطقة البينية Intermediate meristematic zone .**
3- **العلبة البوغية Capsule** تكون اسطوانية الشكل محاطة بجدار عقيم متعدد الطبقات (4-6) طبقات.
8- يحوي جدار العلبة على نسيج برنكيمي خلاياه تحوي بلاستيدات خضر وتحوي بينها مسافات بينية ، وبذلك يكون للطور البوغي القابلية على الاعتماد على نفسه جزئيا في التغذية .
9- وجود نسيج العويمد **Columella** العقيم الذي يتوسط العلبة البوغية ويمثل بداية للجهاز الوعائي الناقل
10- تفتح العلبة البوغية وانتشار الابواغ يكون بصورة منتظمة تشابه طريقة تحررها في بعض النباتات البذرية ان بساطة الطور المشيجي وزيادة تعقيد الطور البوغي وبدء اعتماده على نفسه في التغذية وزيادة نسبة الانسجة العقيمة في الطور البوغي ووجود نسيج العويمد في العلبة البوغية الذي يعتبر بداية لنشوء الجهاز الوعائي الناقل تعتبر هذه صفات تطورية لذا تعتبر الحزازيات القرنية اكثر تطورا من الحزازيات الكبدية .

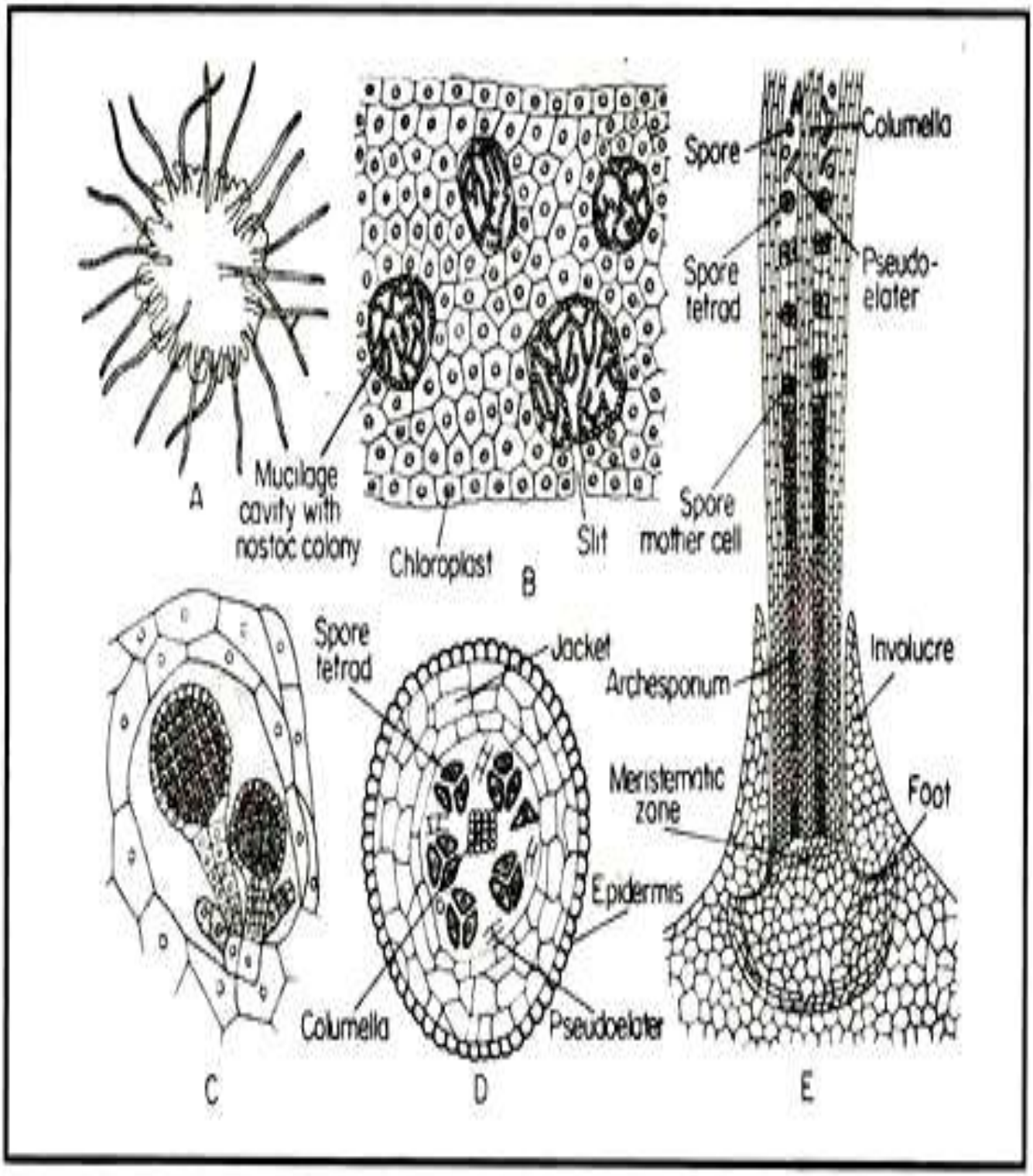


Fig 5.14. Anthoceros Sp. : A – Gametophytic thallus, B – Section through gametophytic thallus, C – Section through gametophyte showing sex organs, D – T.S. through sporophyte, E – L. S. through sporophyte.

Order :Anthocerotales

Family : Anthocerotaceae

Genus : *Anthoceros*

المظهر الخارجي للثالوس :

يكون النبات المشيجي بشكل ثالوس منبطح متفرع ومفصص بصورة منتظمة وقد تتراكب الفصوص فوق بعضها ويقل سمك الثالوس باتجاه الحافات يمتد من خلايا السطح البطني للثالوس اشباه جذور ملساء فقط .

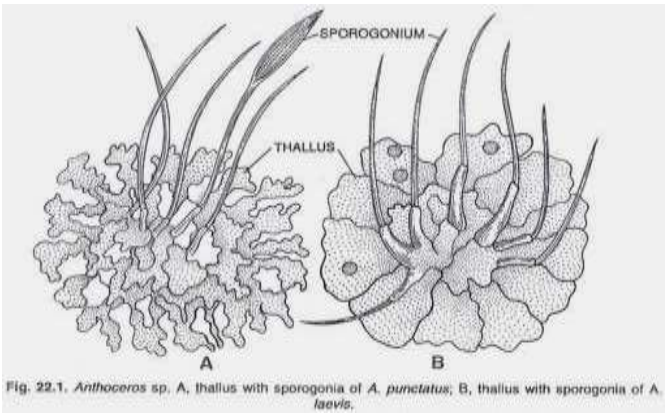
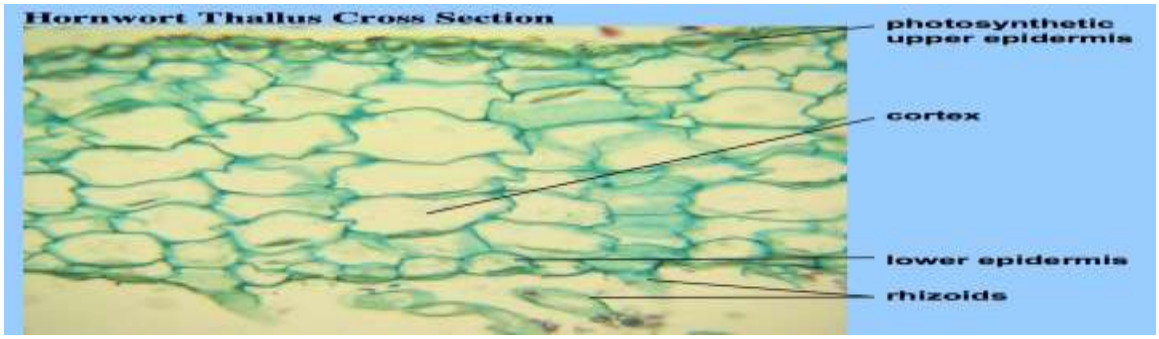


Fig. 22.1. *Anthoceros* sp. A, thallus with sporogonia of *A. punctatus*; B, thallus with sporogonia of *A. laevis*.

التركيب الداخلي للثالوس :

يتميز الثالوس بعدم وضوح التمايز النسيجي فيه وتكون جميع الخلايا متشابهة مضلعة كل خلية تحوي على بلاستيدة خضراء مفردة او اكثر ويتوسط البلاستيدة مركز نشوي واحد ، صف الخلايا المواجهة للسطح الظهري تمثل البشرة العلوية الخالية من الثغور والثقوب الهوائية ، وصف الخلايا المواجهة للسطح البطني تمثل البشرة السفلية التي يمتد منها اشباه جذور ملساء فقط .

يلاحظ على السطح البطني للثالوس وجود فتحات تسمى الفتحات الهلامية Slime pores تؤدي هذه الفتحات الى تجاويف داخل نسيج الثالوس مواجهة للسطح البطني تسمى بالتجاويف الهلامية Slime cavity حيث تكون مملوءة بمواد جيلاتينية وتحوي هذه التجاويف على مستعمرات طحلب الـ Nosioc التي تعيش معيشة تكافلية Symbiotic مع ثالوس هذا النبات حيث يوفر النبات الحماية للطحلب في حين يقوم الطحلب بتثبيت النيتروجين الجوي للنبات .



النمو Growth :

يحدث النمو بوجود خلية هرمية رباعية الاوجه تنقسم الى الجوانب لتزيد عرض الثالوس وتنقسم بموازاة السطح العلوي والسفلي لتزيد سمك الثالوس .

التكاثر Reproduction :

يتكاثر نبات الـ *Anthoceros* :

1- خضريا 2- جنسيا

1- التكاثر الخضري Vegetative reproduction :

يحدث التكاثر الخضري اما بطريقة :

أ- التجزؤ Fragmentation (بنفس طريقة حدوثها في الماركنشيا)

ب- تكوين الدرنات Tubers formation :

يحدث هذا النوع من التكاثر عند تعرض النبات للجفاف فتتكون تراكيب كروية سميكة الجدران خازنة للمواد الغذائية عند حافة الفصوص ، تسقط هذه التراكيب لتنمو الى ثالوس جديد عند توفر الظروف الملائمة .

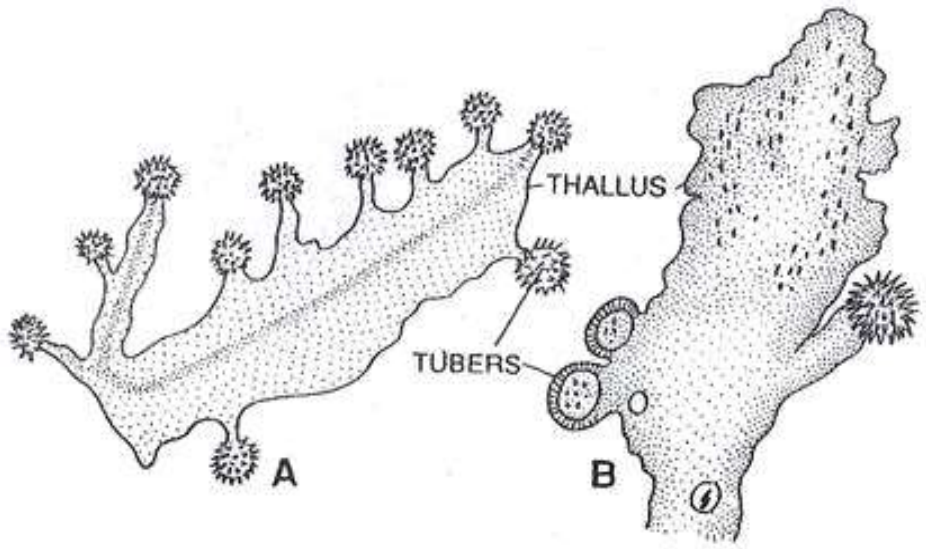


Fig. 22.4. *Anthoceros* sp. Vegetative reproduction. A, thallus of *A. himalayensis* with tubers; B, thallus of *A. laevis* with tubers.

2- **التكاثر الجنسي Sexuale reproduction** :

يكون النبات اما احادي المسكن او ثنائي المسكن ، وتكون الاعضاء التكاثرية مطمورة في نسيج الثالوس وتنشا من خلايا تقع على السطح العلوي للثالوس قريبة من منطقة النمو وبذلك تختلف عن منشأ الاعضاء التكاثرية في بقية الحزازيات .

1- **الاعضاء التكاثرية الذكرية (الانثريدات) Antheridiai** :

تتميز الانثريدات الناضجة بكونها بيضوية الشكل محاطة بطبقة من الجدار العقيم ويجمل جسم الانثريدة على حامل قصير متعدد الخلايا وتنشأ الانثريدة داخل غرف تدعى غرفة الانثريدة وقد ينشا اكثر من انثريدة واحدة داخل الغرفة الواحدة وتحاط غرفة الانثريدة من الاعلى بطبقتين من الخلايا تدعى سقف الانثريدة Antheridial roof وتنشا هذه الخلايا من نفس الخلية المنشاة للانثريدة Antheridial initial cell يحوي جسم الانثريدة داخل الجدار العقيم على خلايا صغيرة تمثل الخلايا الجنسية الامية والتي بانقسامها المائل تكون الخلايا الجنسية Androcyte cells والتي تعطي كل منها مشيج ذكري ثنائي الاسواط .

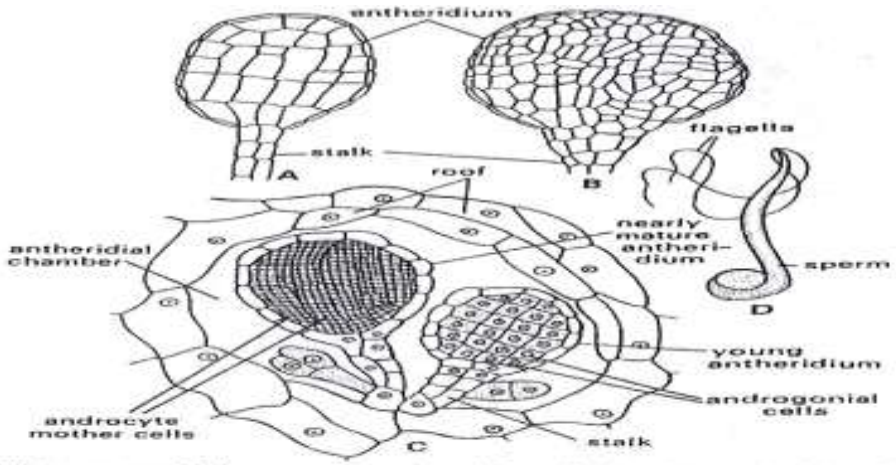


Fig. 22.6. *Anthoceros* sp. Male sex organs. A and B, stalked mature antheridia of *A. crispulus* and *A. laevis* respectively; C, young and mature antheridia inside the antheridial chamber, secondary budded antheridia are seen on the stalks of primary antheridia; D, biflagellate sperm or antherozoid.

2- الاعضاء التكاثرية الانثوية (الاركيكونات) Archegonia :

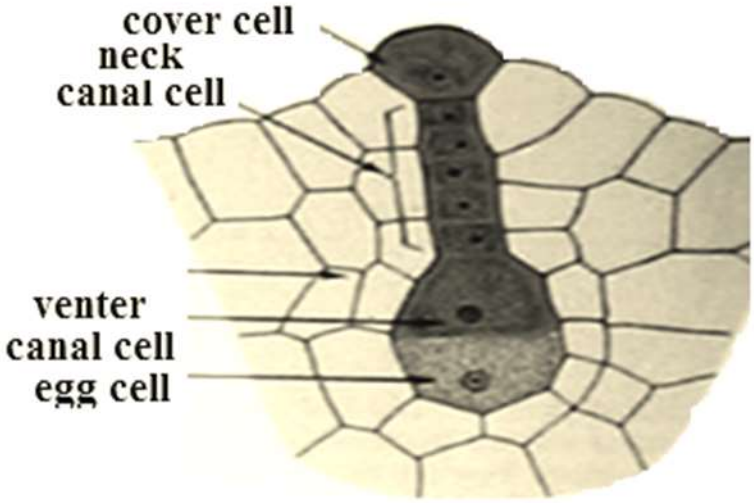
تتميز الاركيكونات بعدم احاطتها بالجدار العقيم وتكون محاطة بنسيج الثالوس فقط ، وبذلك تختلف عن الاركيكونة في بقية الحزازيات .

تحوي منطقة البطن في الاركيكونه الناضجة على خلية البيضة وخلية صغيرة تمثل الخلية البطنية القنوية Ventral canal cell ، قناة العنق تحوي على (4-6) خلايا عنقية قنوية Neck canal cells وفتحة قناة العنق تحاط ب (4) خلايا غطائية Cover .

تتشابه الاركيكونه في هذا النبات مع بعض السرخسيات لكونها مطمورة في نسيج الثالوس وعدم احاطتها بجار عقيم .

الاخصاب Fertilization :

يحدث الاخصاب بوجود الماء وتتكون البيضة المخصبة التي تكبر في الحجم وتكون البوغ اللاقحي البيضي Oospore الذي يبدا بالانقسامات ليكون الجنين الذي ينمو ليكون الطور البوغي .



Anthoceros archegonia

الطور البوغي الناضج Mature sporophyte :

يتكون الطور البوغي الناضج من ثلاث اجزاء :

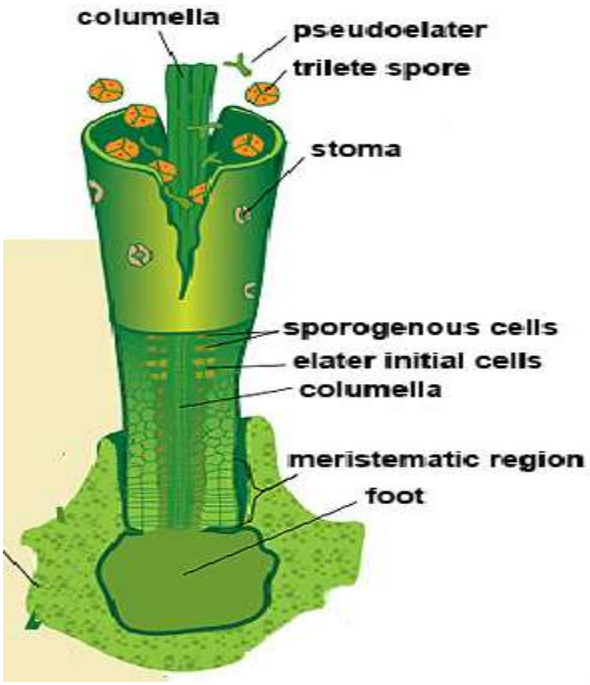
1- **القدم Foot** :يكون القدم بصيلي الشكل وينطمر في نسيج الثالوس قد تمتد منه بروزات انبوبية تمتد داخل نسيج الثالوس تقوم بوظيفة امتصاص الماء والغذاء وقد تمتد لتصل الى التربة وتقوم بامتصاص الماء والمواد الغذائية ونقلها الى اجزاء الطور البوغي ، ولوجود البلاستيدات والنسيج البرنكيمي بجدار العلبة البوغية يتمكن الطور البوغي من صنع غذائه ويصبح معتمد كليا على نفسه في التغذية عند موت الثالوس .

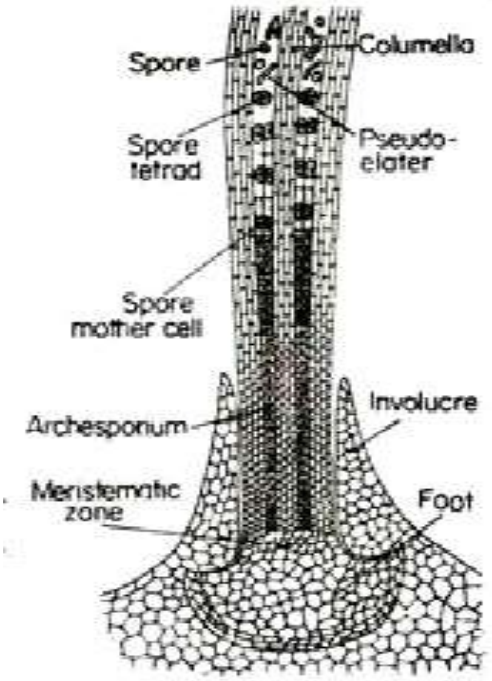
2- **المنطقة البينية Intermediate or Intercalary zone** :

وتقع فوق القدم مباشرة وينعدم وجود الحامل ، تتميز خلايا هذه المنطقة بانها مرستيمية تضيف بانقسامها المتكررة خلايا جديدة الى العلبة التي تعلوها وتتميز هذه الخلايا الجديدة الى خلايا العويمد Columella والى النسيج الخصب Sporogenous tissue والى جدار العلبة Capsule wall .

3- **العلبة البوغية Capsule** :

وتمثل الجزء العلوي من الطور البوغي وتكون اسطوانية الشكل متطاولة ذات قمة مدببة ، خضراء تتحول الى لون بني عند النضج ، يتوسط العلبة البوغية نسيج العويمد **Columella** العقيم والذي يتالف من خلايا متطاولة مثخنة الجدران تترتب بشكل (16) صف عمودي من الخلايا تظهر بشكل مربع صلد في المقطع العرضي ، يمتد نسيج العويمد من قاعدة العلبة الى ما قبل نهايتها بقليل .





ويقوم نسيج العويمد بالوظيفة التاليه :

1- الدعم والاسناد للعلبة البوغية .
2- يعتقد العلماء انه بداية للجهاز الوعائي الناقل .
3- يساعد في تحرير الابواغ الناضجة خارج العلبة الناضجة المتفتحة .

يحيط نسيج العويمد خلايا النسيج الخصب والتي تظهر بشكل تركيب يشبه القبة في قمة العلبة البوغية ، تتمايز هذه الخلايا في مراحل النضج المختلفة الى خلايا امية للابواغ Spore mother cells وهذه بعد انقسام نواتها اختزاليا تكون مجاميع رباعية من الابواغ Spores بالاضافة الى الابواغ هناك خلايا عقيمة متطاولة تتحد مع بعضها لتكون المناثير الكاذبة **Pseudoelaters** التي تفتقر جدرانها الى التثخنات الحلزونية **وظيفة المناثير الكاذبة** :

1- تغذية الابواغ .
2- المساعدة في تحرير الابواغ الناضجة خارج العلبة البوغية .

يحاط النسيج الخصب بجدار العلبة البوغية الذي يتالف من (4-6) طبقات من خلايا الجدار العقيم ، خلايا الطبقة الخارجية فيه تكون صغيرة متراصة تحوي على ثغور محاطة بخلايا حارسة تمثل خلايا البشرة Epidermis ، اما طبقات الجدار الداخلية فتحوي خلاياها على عدد من البلاستيدات ويوجد بين الخلايا مسافات بينية وتقوم خلايا الجدار بعملية البناء الضوئي .

تفتح العلبة البوغية الناضجة :

عند نضج العلبة البوغية يتحول لونها من اللون الاخضر الى اللون البني وتتجمع الابواغ الناضجة في قمة العلبة وبجفاف خلايا الجدار العقيم وفي منطقة محددة يتم تفتح العلبة بواسطة شقين طوليه تمتد من قمة العلبة وباتجاه القاعدة وبشكل مصراعين تشبه القرون لذا يطلق عليها بالحزازيات القرنية ويبدا تحرر الابواغ بمساعدة حركة المناثير الكاذبة وحركة العويمد الاهتزازية نتيجة لجفاف خلاياه فتنتشر الابواغ .تكون الابواغ الناضجة رباعية الشكل محاطة بجدار ثنائي الطبقات وتبدأ بالانبات بتوفر الرطوبة والاضاءة ودرجة الحرارة الملائمة ليكون ثالوس جديد .

المحاضرة الخامسة والسادسة

صف الحزازيات القائمة BRYOPSID

3- Class : Bryopsida (Musci or Mosses) صف الحزازيات القائمة (الورقية)

تعد اكبر مجموعة من الحزازيات واكثرها تطورا , لها اهمية اقتصادية لنموها الكثيف على سطح التربة و والصخور فتعتبر من العوامل المضادة لتعرية التربة .

الصفات العامة :

1- الطور المشيجي هو السائد ويتميز الى مرحلتين من النمو :

أ- **مرحلة البروتونيما (الخيط الاولي) Protonema :**

وهي المرحلة الناتجة من انبات البوغ الواحد والذي يكون اما تركيب خيطي متفرع او يكون ما يشابه الصفيحة المسطحة من الخلايا الخضراء بسمك طبقة واحدة من الخلايا ولها اشباه جذور متعددة .

ب- **النبات المشيجي الورقي Leafy gametophyte** : ينشأ من براعم خاصة تنمو على البروتونيما وكل برعم ينمو الى نبات مشيجي ورقي قائم او يتكون برعم واحد .

2- **النبات المشيجي الناضج** يكون بشكل محور ورقي قائم تمتد من قاعدته اشباه جذور متعددة الخلايا ويحمل المحور تفرعات جانبية واوراق تحوي على عرق وسطي بسمك طبقتين من الخلايا او قد تكون خالية من العرق الوسطي.

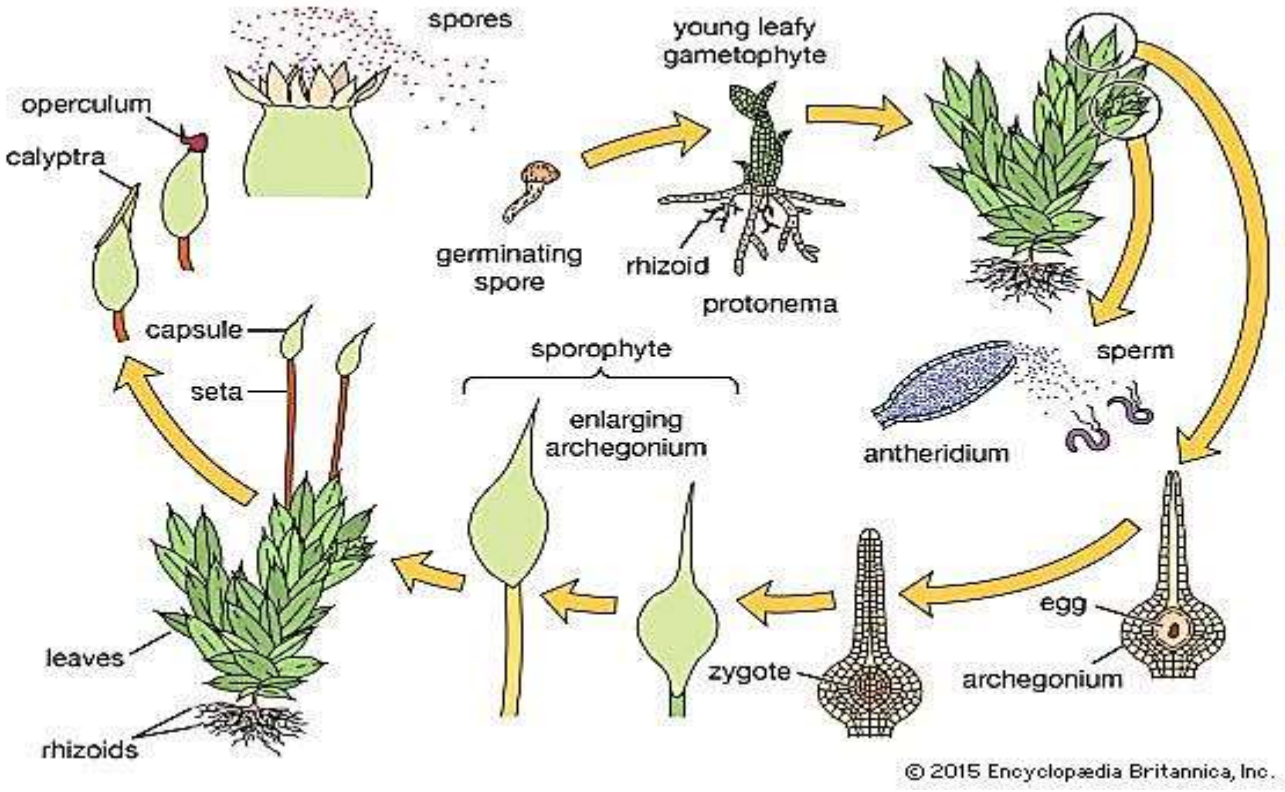
3- النبات قد يكون احادي المسكن او ثنائي المسكن وتحمل الاعضاء التكاثرية في قمم الفروع او المحاور .

4- تحاط الاعضاء التكاثرية باوراق ضيقة خضر تسمى **Perichaetial leaves** اضافة الى وجود الخيوط العقيمة **Paraphysis** وظيفة هذه التراكيب حماية الاعضاء التكاثرية .

5- الطور البوغي يتكون من (3) اجزاء وهي : قدم Foot حامل Seta علبة بوغية .

6- جدار العلبة البوغية متعدد الطبقات (3-8) طبقات وخلايا تحوي على بلاستيدات خضر وثغور وخلايا حارسة .

7- تنفتح العلبة البوغية بواسطة الاغطية .

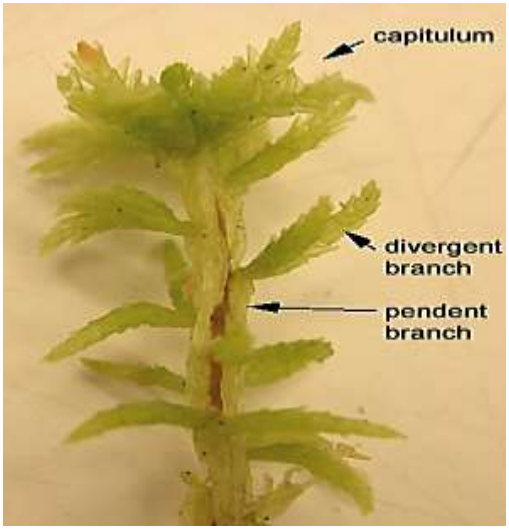


يضم هذا الصنف ثلاث رتب :

1- Order :Sphagnales

Genus : <u>Sphagnum</u>

ينمو النبات بشكل تجمعات متكاثفة في مياه البرك والمستنقعات , يؤدي موت النبات وتراكمه الى ردم البرك والمستنقعات وتحويلها الى اراضي غنية بالمواد العضوية صالحة للزراعة , يطلق على بقايا هذا النبات بالتربة الدمنة Peatmoss الذي يستخدم للزراعة ويضاف الى التربة لزيادة خصوبتها , تستخدم بقايا النبات لفرش حقول الدواجن , يستخدم في بعض المناطق في صناعة الفرش , كما يستخدم للزينة في مداخل المسارح والسينمات .



النبات المشيجي :

يتميز نبات Sphagnum - الى مرحلتين :

1- الخليط الاولي او المرحلة الفتية Juvenile stage : تنتج من انبات البوغ وتكون بشكل خيط اخضر في البداية ينمو الى صفيحة بسمك طبقة واحدة كثيرة التفصص , ينشأ من سطحها السفلي اشباه جذور متعددة الخلايا , ينشأ من قاعدة احد الفصوص برعم واحد ينمو الى النبات المشيجي الورقي .

2- النبات المشيجي الورقي Leafy gametophyte : يتميز الى ساق ورقي قائم يصل طوله الى قدم او اكثر تنمو السيقان بشكل متكاثف بحيث تساعدها على البقاء بصورة قائمة ينشا من الساق تفرعات كثيفة بنوعين :

1) تفرعات صلبة وسميكة ثنائية التفرع تسمى بالتفرعات المستعرضة Divergent branches .
2) تفرعات طولية تنمو الى الاسفل بموازاة الساق وتدعى التفرعات المتدلية Drooping branches .

يغطى الساق (المحور القائم) باوراق بسيطة متباعدة متبادلة وتكون هذه الاوراق متكاثفة على التفرعات وخالية من العرق الوسطي , تحاط قمة الساق عادة بخصلة متكاثفة من التفرعات المحدودة النمو تسمى بالخصلة القميه او المتجمعة Comal tuft ينعدم وجود اشباه الجذور في النبات المشيجي الناضج لذا فان امتصاص المواد الاولية والماء من التربة تكون له فسلجه خاصة .

التشريح الداخلي للساق :

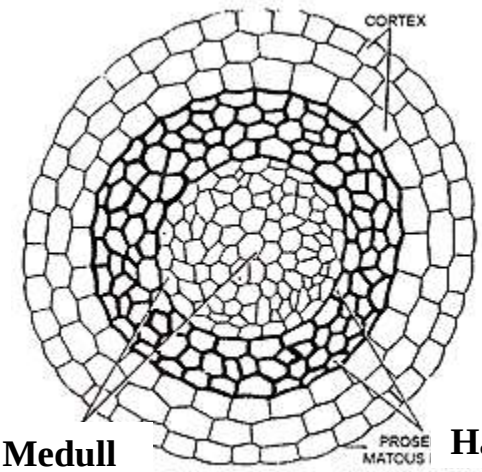
في المقطع العرضي لساق (المحور) يمكن تمييز ثلاث مناطق هي :

1- منطقة خارجية Hayalodermis : وتتألف من (1-6) طبقات من الخلايا في الساق القديمة تفقد هذه الخلايا مكوناتها الحيوية وتتغلظ جدرانها حلزونيا وتحوي بعض خلاياها على ثقوب وتصبح ذات طبيعة اسفنجية لها القدرة على امتصاص الماء على اساس الخاصية الشعرية وخزنه .

2- المنطقة الوسطى Hadrome : وتتألف من عدة طبقات من الخلايا المتطاولة والمثخنة الجدران وظيفتها دعم واسناد الساق وتحيط بالمنطقة الداخلية للساق .

3- النخاع (اللب) Medulla : وهو الجزء المركزي للساق وتكون خلاياها برنكيمية ورقيقة الجدران خالية من البلاستيدات وخازنة للمواد الغذائية .

Hayalodermis



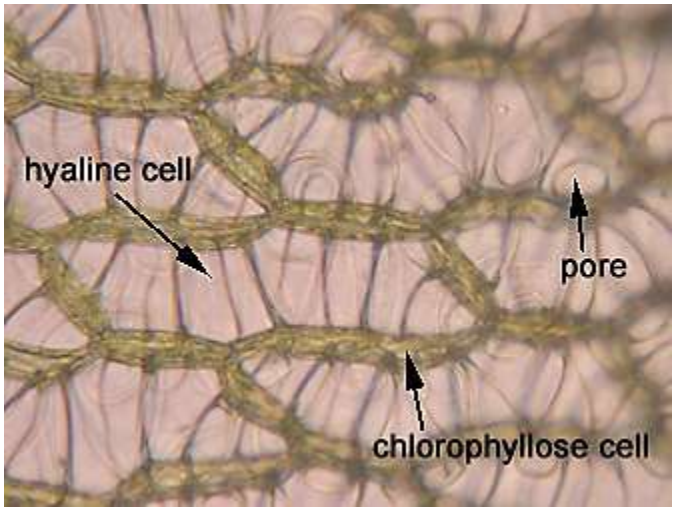
Medull **Hadrome**

Sphagnum. T.S. old axis.

الاوراق Leaves :

تتميز الاوراق بانها صغيرة حرشفية جالسة تفتقر الى وجود العرق الوسطي وتكون بسمك طبقة واحدة من الخلايا في الاوراق الفتية تكون الخلايا خضر وحية جميعها وبتقدم عمر الورقة تتميز الخلايا فيها الى نوعين :

1- خلايا كبيرة الحجم ميتة شفافة مملوءة بالهلام او الماء ولجدرانها تثخنات حلزونية ويحوي البعض منها على ثقوب تسمى هذه الخلايا Hyalin cells .
2- خلايا ضيقة خضر حية غنية بالبلاستيدات تقوم بالبناء الضوئي وتترتب هذه الخلايا بالتبادل مع الخلايا الميتة .



نسيج الورقة في نبات Sphagnum

فسلجة امتصاص الماء :

لانعدام وجود اشباه الجذور تكون لهذا النبات فسلجه خاصة لامتصاص الماء من قبل اجزاء خاصة تتمثل :

1- خلايا المنطقة الخارجية للساق التي تتميز بخاصيتها الاسفنجية حيث تمتص الماء على اساس الخاصية الشعرية ليصل الى بقية اجزاء المحور الرئيسي والفروع .

2- بواسطة الافرع المتدلية الحاوية على الاوراق والقريبة من سطح التربة او بالماء حيث يرتفع الماء في داخل خلايا الاوراق ايضا على اساس الخاصية الشعرية حيث تمتلئ الخلايا الهلامية بالماء وينقل الى بقية اجزاء النبات .

3-

التكاثر Reproduction :

يتكاثر النبات **خضريا وجنسيا** :

1- يتم التكاثر الخضري بالطرق التالية :

أ- **تكوين التفرعات الجانبية Innovation** : وهي فروع تشبه الفرع الرئيسي وتنشا في ابط الاوراق الموجودة على المحور الرئيسي او قد تنشا من قاعدة الساق الام وتنمو بموازاته وقد يصل طولها بطول المحور الرئيسي تنفصل بعدها مكونه نبات جديد .

ب- **تكوين مرحلة الخيط الاولى الثانوية Secondary protonema** : في بعض الاحيان تتحول خلية من خلايا المرحلة الفتية Juvenile الى خلية مرستيمية تبدا بالانقسام المتكرر لتكون تركيب خيطي مؤلف من عدد من الخلايا تسمى بالخيط الاولي الثانويSecondary protonema تنشا منها نبات ورقي جديد .

2- التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

يكون نباتSphagnum اما احادي المسكن او ثنائي المسكن .

الاعضاء التكاثرية الذكرية الانثريدات Antheridia :

تحمل الانثريدات على فروع خاصة ورقية تعرف بالفروع الذكرية ويكون الفرع الذكري قصير وصلب ومغطى باوراق متكاثفة تتكون الانثريدات بصورة مفردة في ابط كل ورقة على الفرع الذكري ويحمل جسم الانثريدة على ساق رفيع وطويل (طوله يساوي طول جسم الانثريدة).

اما الاعضاء التكاثرية الانثوية Archegonia : فتحمل في قمة الفرع الانثوي الذي يكون قصير اخضر يشبه البرعم في مظهره وتتكون الفروع الانثوية تحت قمة الساق الرئيسية تحمل الفروع الانثوية اوراقا اكبر حجما من الاوراق الخضرية وفي قمة الفرع الانثوي تتميز الاركيكونات بعدد (2-5) وتحاط القمة بأوراق خضر ضيقة تدعى Perichaetial leavese وظيفتها حماية الاركيكونات .

تتميز الاركيكونة باحاطة منطقة البطن بـ(2-3) طبقات من خلايا الجدار العقيم ويحاط عنق الاركيكونة بـ(6) صفوف من الخلايا العقيمة قناة العنق تضم من (6-9) خلايا عنقية قنوية .

الطور البوغي Sporophyte :

يبدأ الطور البوغي بتكون البيضة المخصبة بعد تحرر الامشاج الذكرية وانتقالها بواسطة الماء الى البيضة وبعد سلسلة من الانقسامات يتكون الطور البوغي الناضج والذي يتألف من الاجزاء التالية :

1- القدم Foot 2- العلبة البوغية Capsule

وينعدم وجود العنق ويفصل بين القدم والعلبة تخصر يمثل منطقة العنق المختزن ويحمل الطور البوغي على تركيب متطاول ينشا من قمة الفرع الانثوي يدعى بالقدم الكاذب Pseudopodium ويحاط الطور البوغي بالاوراق الشبة صفائحية Perichaetial leaves .

العلبة البوغية Capsule : تكون كروية الشكل تحاط بجدار مؤلف من (4-6) طبقات الطبقة الخارجية تحوي ثغور اثرية غير متكاملة ومحاطة بخلايا حارسة اما خلايا الطبقات الداخلية للجدار

فتحوي على بلاستيدات خضر تخلو من المسافات البينية اما كيس الابواغ Spore sac فيكون شبيه بالقبة Dom shape ويحوي على مجاميع الابواغ الرباعية وينعدم وجود المناثير ويتوسط العلبة نسيج العويمد المركزي العقيم Columella اما في قمة العلبة فيوجد الغطاءOperculum القرصي الشكل يمكن تمييزه من خلال الاخدود الحلقي الذي يسمى بالطوق Annulus .

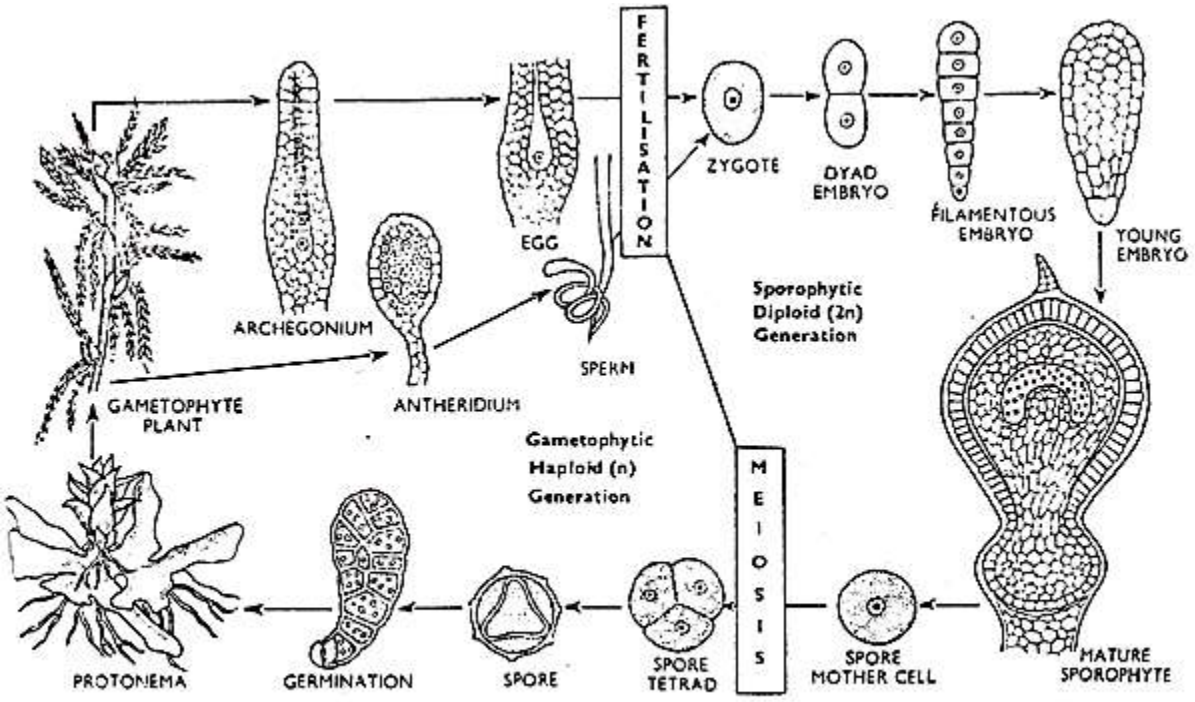
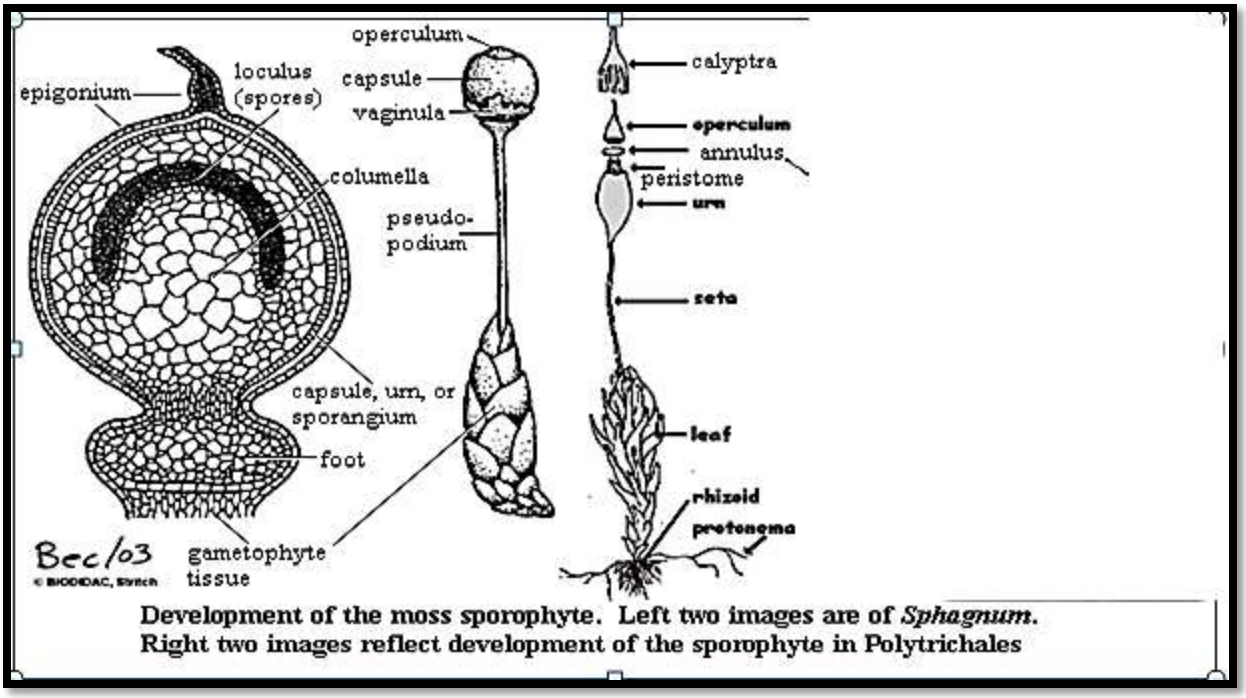


Fig. 16. *Sphagnum.* Diagrammatic life cycle.

تفتح العلبة البوغية :

بعد نضج الابواغ في الكيس البوغي يتمزق من جدار القلنسوة المحيط بالطور البوغي وتتعرض العلبة للهواء تبدأ خلايا نسيج العويمد بالتكسر فتكون نتيجة الجفاف والشد على الخلايا الطوق الرقيقة مما يؤدي الى تمزقها وينفتح غطاء العلبة وتتدافع الابواغ مع الهواء المحصور داخل العلبة بعد تمزق الكيس البوغي .

يبدأ البوغ بالانبات بتوفر الظروف الملائمة وتتكون خلايا خضراء تتحول الى تركيب صفائحي اخضر بسمك خلية واحدة وله اشباه جذور يمثل هذا التركيب المرحلة الفتية Juvenile stage للطور المشيجي ينشا على هذا التركيب برعم ينمو الى نبات مشيجي ورقي جديد .



Development of the moss sporophyte. Left two images are of *Sphagnum*. Right two images reflect development of the sporophyte in Polytrichales

المحاضرة السادسة

2- Order : Bryales

تعد هذه الرتبة من اكبر الرتب .

الصفات العامة للرتبة :

1- الطور المشيجي يتألف من :

أ- مرحلة الخيط الاولي Protonema والذي يكون عدد من البراعم ينمو كل منها الى نبات مشيجي ورقي .

ب- النبات المشيجي الناضح ويتكون من سيقان قائمة متفرعة تحمل اوراق مؤلفة من طبقة واحدة ولها عرق وسطي اشباه الجذور متعددة الخلايا متفرعة .

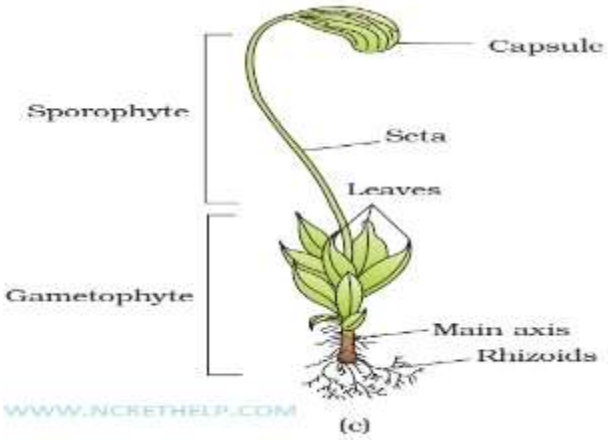
2- ينعدم وجود القدم الكاذب في الطور البوغي

3- الطور البوغي مؤلف من ثلاث اجزاء قدم , حامل , علبة بوغية .

4- النسيج الخصب ينشأ من الطبقة الخارجية للنسيج الـEndothecium ومن الطبقة الداخلية لهذا النسيج ينشأ العويمد Columella .

5- وجود اسنان البريستوم Peristome teeth التي تغطي التجويف الداخلي للعلبة .

6- تتفتح العلبة البوغية بواسطة الغطاء.



جنس Funaria

الطور المشيجي للنبات :

يتيمز الطور المشيجي الى مرحلتين :

1- مرحلة الخيط الاولي Protonema : ويمثل المرحلة الاولى للطور المشيجي والذي ينتج من انبات البوغ وتكون بشكل خيطي متفرع من خلايا خضراء تمتد منه اشباه جذور متعددة الخلايا يتكون من الخلايا الخضراء عدد من البراعم ينمو كل منها الى نبات مشيجي ورقي .

2- مرحلة النبات المشيجي الورقي الناضج : ويمثل الطور السائد للنبات ويتميز الى ساق او محور قائم له تفرعات جانبية متباعدة ويحاط بصفوف من الاوراق التي تترتب بصور متباعدة على المحور وتتكاثف في قمته ينشأ من قاعدة المحور اشباه جذور متعددة الخلايا متفرعة .

التشريح الداخلي للساق او المحور :

في المقطع العرضي للساق يمكن تمييز ثلاث مناطق هي :

1- البشرة Epidermis : وتتكون من صف واحد من الخلايا الصغيرة الحجم والحاوية على البلاستيدات الخضر في الاجزاء الفتية وفاقدة للبلاستيدات في الاجزاء القديمة .

2- القشرة Cortex : وتتكون من عدة صفوف من الخلايا السميكة الجدران الحاوية على البلاستيدات في الساق الفتي اما الساق الناضج فتتميز فيه القشرة الى نوعين من الخلايا :

أ- خلايا خارجية صغيرة الحجم سميكة الجدران تعطي الدعامة للساق .

ب- خلايا داخلية رقيقة الجدران قد تحوي على بلاستيدات خضراء .

3- الحزمة المركزية Central strand : وتتكون من خلايا رقيقة الجدران متطاولة ومتراصة تقوم بوظيفة النقل .

تشريح الورقة :

تتميز الاوراق بكونها مؤلفة من طبقة واحدة من الخلايا لها عرق وسطي بسمك اكثر من طبقة من الخلايا وتكون سميكة الجدران تقوم بوظيفة النقل والتوصيل والدعامة للورقة اما خلايا الاجنحة فتكون برنكيمية رقيقة الجدران تحوي عدد كبير من البلاستيدات .

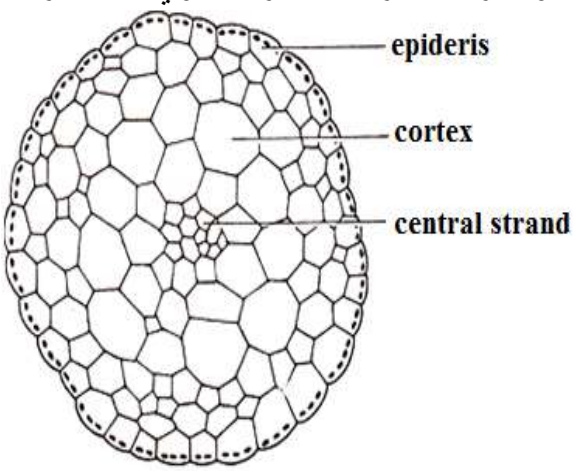


Fig. 2. *Funaria*. Transverse section (T.S.) of axis.

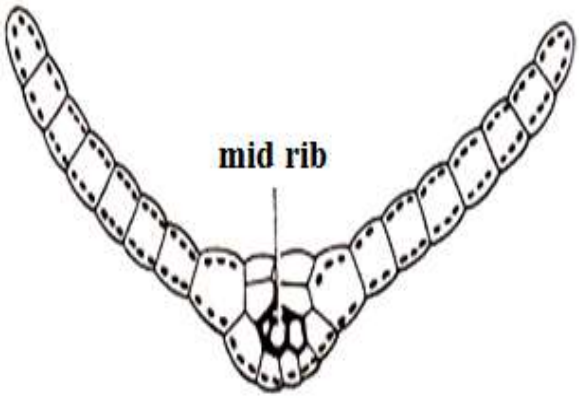


Fig. 3. *Funaria*. Transverse section (T.S.) of 'leaf'

التكاثر Reproduction:

1- <u>التكاثر الخضري Vegetative reproduction</u> :

ويتم بعدة طرق :

1- **تضاعف مرحلة الخيط الاولي** :

قد يتجزأ الخيط الاولي الى عدد من الاجزاء المؤلفة من عدد من الخلايا تنمو كل منها الى خيوط اولية تتكون عليها براعم تنمو الى نباتات مشيجيه ورقية .

2- **البروتونيما الثانوية Secondary protonema** :

قد يحدث احيانا قطع في اي جزء من النبات المشيجي الورقي (كالساق او الورقة او اشباه الجذور) تنمو هذه الاجزاء الى خيوط بروتونيمية ثانوية تكون براعم تنمو الى نباتات مشيجيه ورقية .

3- **تكوين الجيمات Gemmae formation** :

الجيمات عبارة عن تراكيب خضر متعددة الخلايا تشبه البراعم تنشأ في قمة الاوراق او من الخلايا الطرفية لتفرعات البروتونيما تنفصل لتنمو الى خيوط بروتونيمية تعطي براعم تنمو الى نباتات مشيجيه جديدة .

4- **تكوين الابصال Bulbils formation** :

الابصال عبارة عن تراكيب صغيرة الحجم تتكون على اشباه الجذور تنفصل لتنمو الى خيوط البروتونيما .

5- **الاوراق Leaves** :

قد تسقط الاوراق من النبات المشيجي الناضج وتبدا بتكوين خيوط البروتونيما ليعطي البراعم التي تنمو الى نباتات مشيجيه جديدة .

6- **اشباه الجذورRhizoids** :

قد تنشا احيانا من خلايا اشباه الجذور الناضجة والقديمة من النبات الام اشباه جذور منبطحة تكون براعم تنمو الى نباتات مشيجيه جديدة .

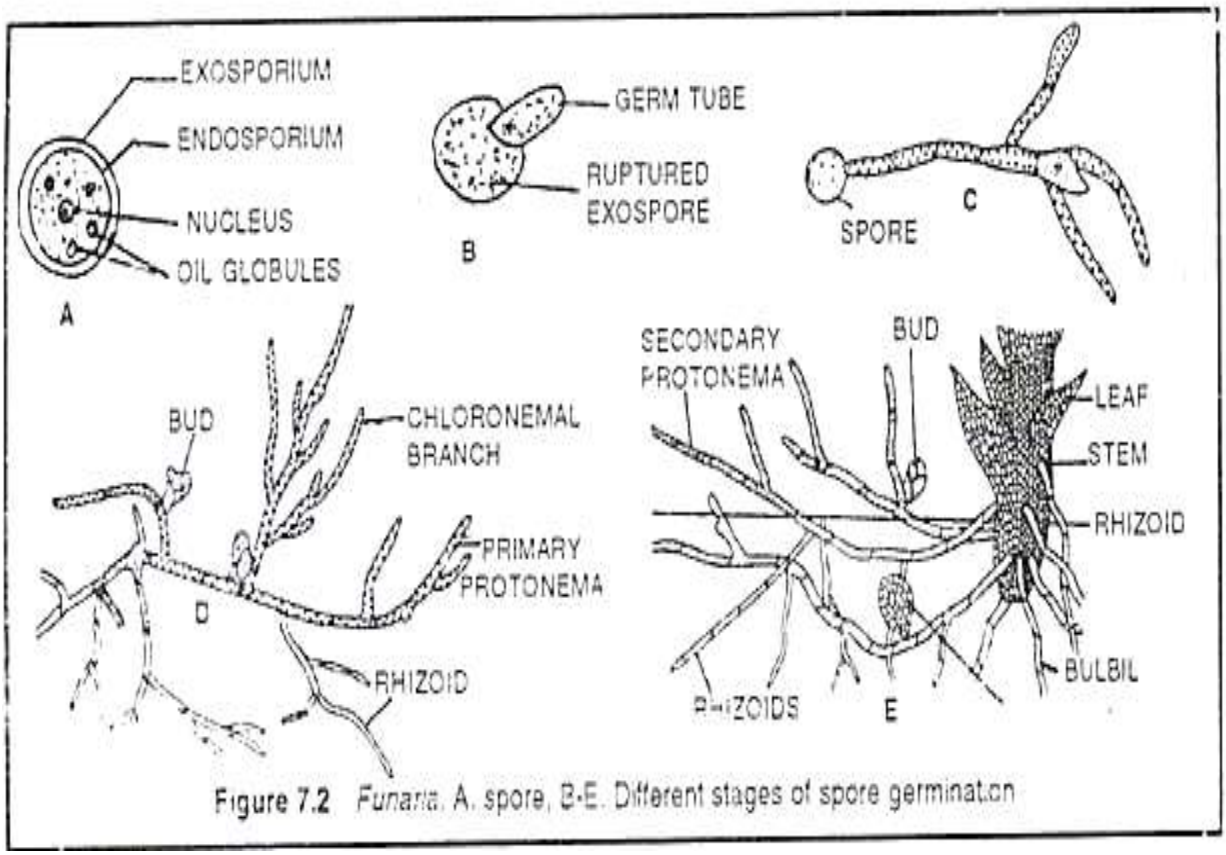


Figure 7.2 *Funaria*. A. spore, B-E. Different stages of spore germination

التكاثر الجنسي Sexual reproduction :

نبات Funaria يكون احادي المسكن .

تحمل الاعضاء التكاثرية الذكرية Antheridia بشكل تجمعات في قمة الفرع الذكري محاطة بعدد كبير من الاوراق في قمة الفرع الذكري محاطة بعدد كبير من الاوراق الضيقة الخضراء Perichaetial leaves وتنشا الانثريدات في فترات زمنية متعاقبة تلاحظ بمراحل نضج مختلفة

الناضجة منها تكون برتقالية محمرة ويوجد بين الانثريدات خيوط عميقة Paraphysis وتتألف من صف واحد من الخلايا الخضر وتنتهي بخلية قميه هراوية الشكل وظيفة هذه الخيوط :

1- تساعد في تفتح الانثريدات الناضجة .
2- تقوم بحماية الاعضاء التكاثرية لاحتفاظها بالرطوبة .
3- تقوم بعملية البناء الضوئي.

اما الاعضاء الانثوية Archegonia :

فتحمل ايضا بشكل تجمعات في قمة الفرع الانثوي والذي ينشا قريب من قمة المحور الرئيسي وتتكون الاركيكونات ايضا بمراحل نضج مختلفة وتحاط بالأوراق الضيقة Perichaetial leaves وكما توجد الخيوط العقيمة بينها Paraphysis .

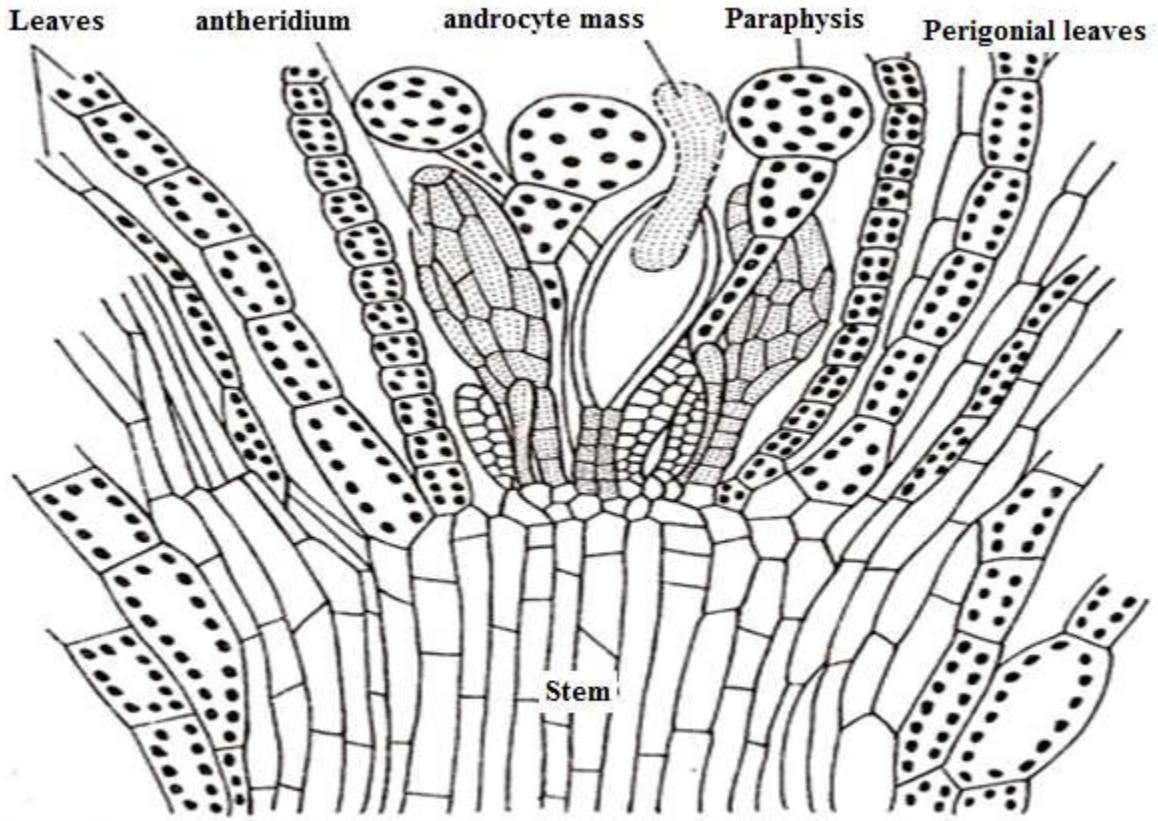


Fig. 5. *Funaria*. Longitudinal Section (L.S.) of male brach showing antheridia.

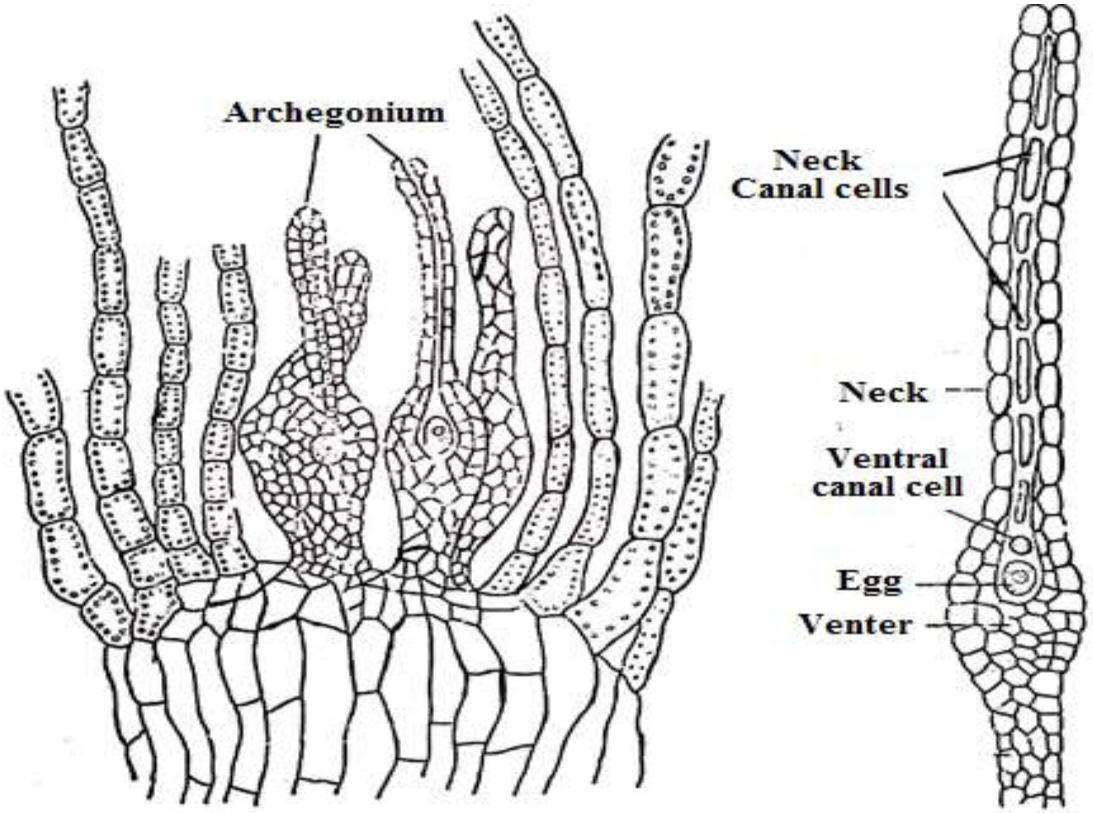


Fig. 204. Left—Longitudinal section of apex bearing archegonia; right—a mature archegonium.

الطور البوغي :

يبدا الطور البوغي بالبيضة المخصبة التي تكبر في الحجم لتكون البوغ اللاقحي Oospore الذي ينمو ليكون الطور البوغي الناضج Mature sporophyte

يتميز الطور البوغي الناضج الى ثلاث اجزاء هي :

1- القدم Foot : وهو الجزء القاعدي من الطور البوغي والذي يتصل ويطمر في قمة الفرع الانثوي(الطور المشيجي) .

2- الحامل Seta : ويكون طويل يتراوح طوله بين (2-3) سم ويكون اخضر اللون يتحول الى اللون البني عند نضج الطور البوغي .

3- العلبة البوغية Capsule : في المقطع العامودي للعلبة البوغية تلاحظ الاجزاء التالية :

1- النتوء Apophysis :

وهو الجزء القاعدي من العلبة ويقع فوق الحامل ويحاط من الخارج بطبقة من خلايا البشرة المتراصة والتي تحوي على ثغور وخلايا حارسة تفتح الثغور داخل غرف هوائية تحاط الغرف الهوائية بخلايا برنكيميه حاوية على البلاستيدات وتوجد بينها مسافات بينية تمثل المنطقة الاسفنجية Spongy layers يتوسط هذا الجزء من العلبة البوغية خلايا برنكيمية متطاولة خالية من البلاستيدات تدعى الحزمة المركزية Central strand وظيفتها النقل وتكون امتداد للحزمة المركزية للحامل وتستمر الى الجزء العلوي للعلبة.

2- الكيس البوغي Spore sac :

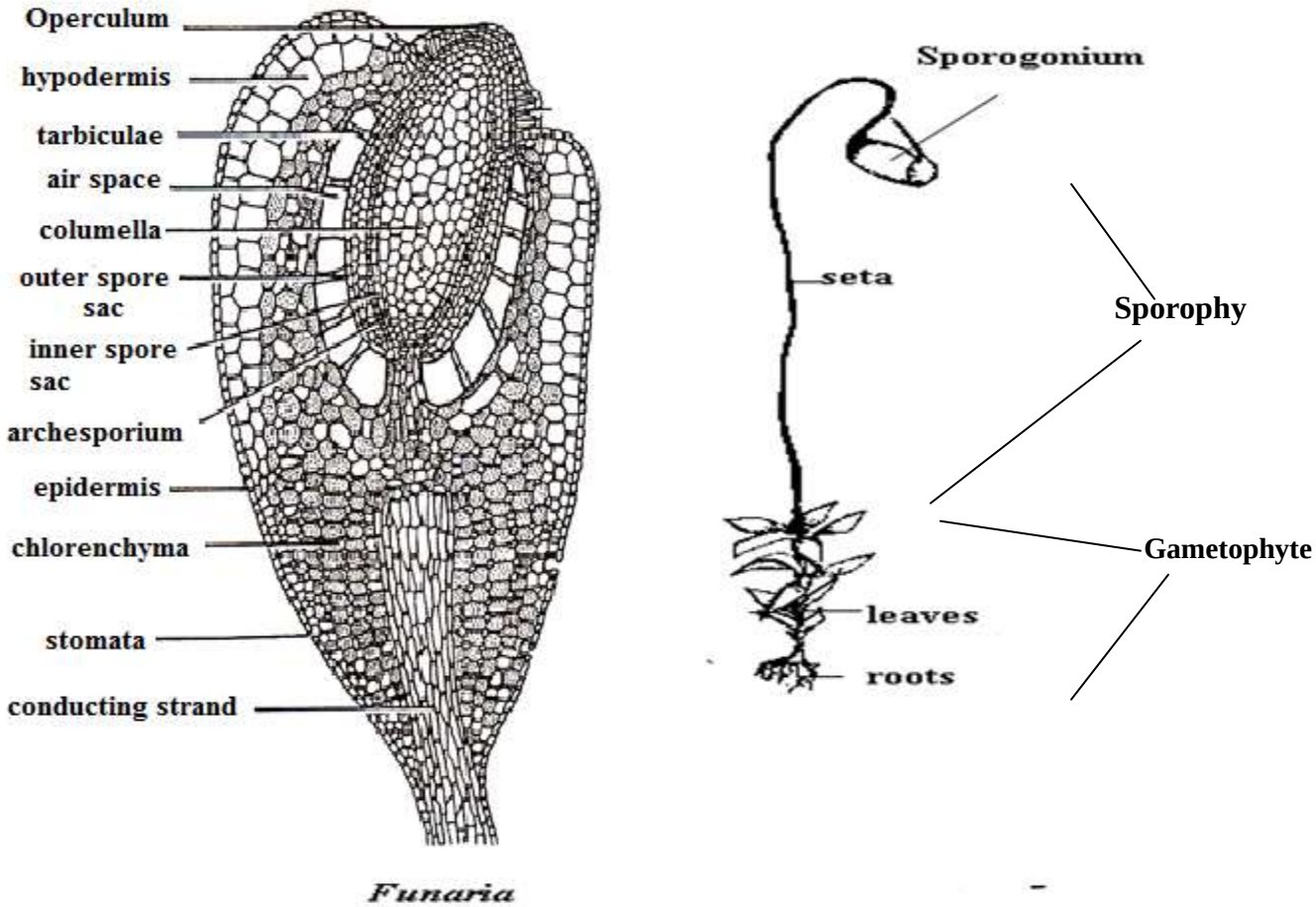
يمثل الجزء الوسطي للعلبة ويتميز من الخارج الى الداخل من خلايا البشرة المكونة من طبقة واحدة من الخلايا والتي تمثل امتداد لخلايا البشرة في النتوء توجد تحت طبقة البشرة (2-3) طبقات من خلايا متراصة رقيقة الجدران عديمة اللون تمثل البشرة السفلية Hypodermis وظيفتها حماية

الطبقات الداخلية والدعم والاسناد للعلبة اما الجزء الداخلي من خلايا الجدار فتكون برنكيمية حاوية على بلاستيدات اسفنجية مفككة Spongy layer اما كيس الابواغ فيفتح الى الداخل من المنطقة الاسفنجية ويفصل بينه وبين المنطقة الاسفنجية فسحة هوائية تحوي على جسور Tarbiculae تربط الطبقة الداخلية لجدار العلبة والطبقة الخارجية لجدار الكيس البوغي ان وظيفة الفسحة الهوائية التقليل من وزن العلبة البوغية والمساعدة في عملية التنفس .

الكيس البوغي يكون اسطواني الشكل مفتوح من الاعلى والاسفل يحوي على الخلايا الامية للابواغ والتي تكون مجاميع الابواغ الرباعية وينعدم وجود المناثير يتوسط هذا الجزء من العلبة البوغية نسيج العويمد Columella ويكون امتداد للحزمة المركزية في الجزء القاعدي للعلبة وظيفته النقل والتوصيل للماء والمواد الاولية والدعم والاسناد .

3- الغطاء Operculum :

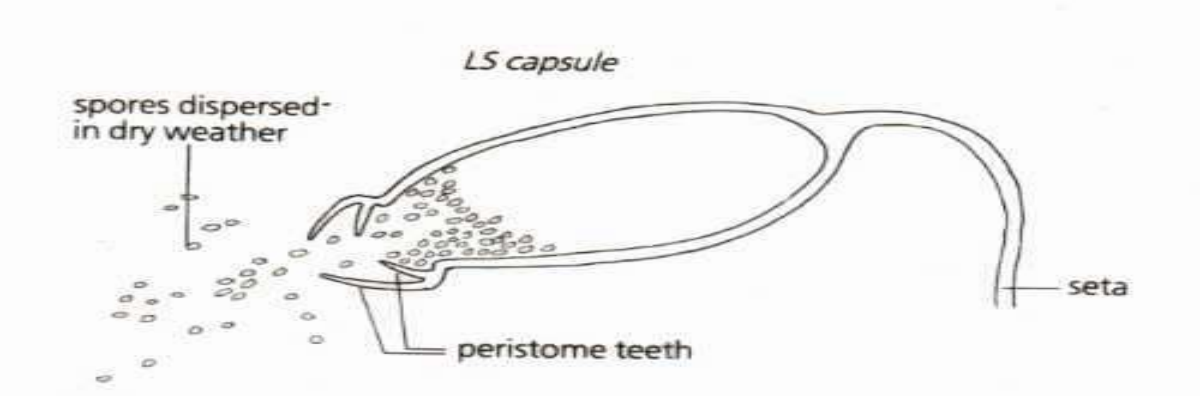
يمثل الجزء القاعدي العلوي من العلبة البوغية ويظهر بشكل القبة يمكن تمييزه عن طريق حلقة الخلايا الرقيقة الجدران التي تدعى بالطوق Annulus يقع اسفل فراغ الغطاء مباشرة ما يسمى بالشفة Peristom الذي يحوي حلقتين من الاسنان كل حلقة تحوي (16) سن وتترتب بشكل حلقتين حلقة خارجية طويلة الاسنان منحنية وحلقة داخلية الاسنان وظيفة الاسنان السيطرة على انطلاق الابواغ خارج العلبة عند تفتحها .



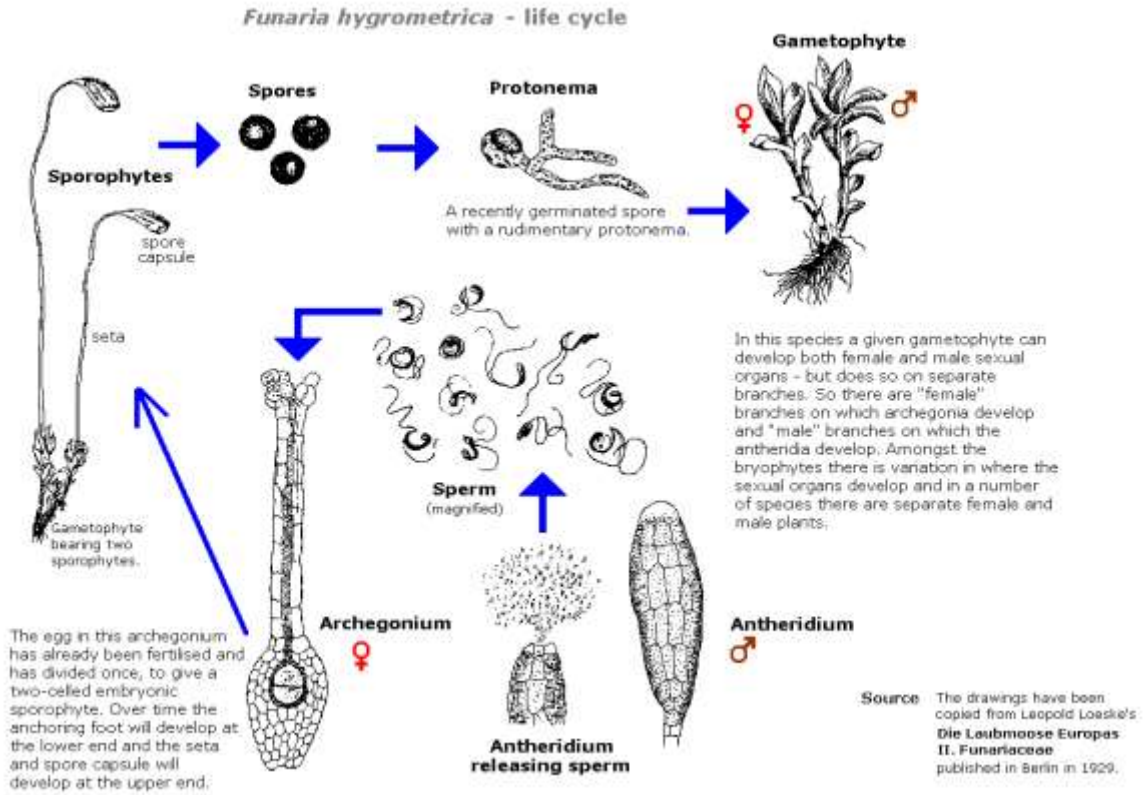
Funaria

تفتح العلبة البوغية :

عند نضج الابواغ داخل العلبة يسقط نسيج القلنسوة Calyptra وتتعرض العلبة للهواء فتجف خلايا الجدار وخاصة منطقة الطوق الرقيقة الجدران في نفس الوقت يبدا تحلل جدار العويمد وجدار الكيس البوغي فتتكون فجوة مركزية تمتلئ بالابواغ فتتحرر الابواغ بانفصال غطاء العلبة في منطقة الطوق وينتشر بواسطة الرياح وتستقر على التربة وبتوفر الظروف الملائمة تنبت وتكون خيوط البروتونيما اول ومنها تنشا النباتات المشيجية الناضجة .



مخطط لعلبة بوغية متفتحة في نبات Funaria



دورة حياة نبات Funaria

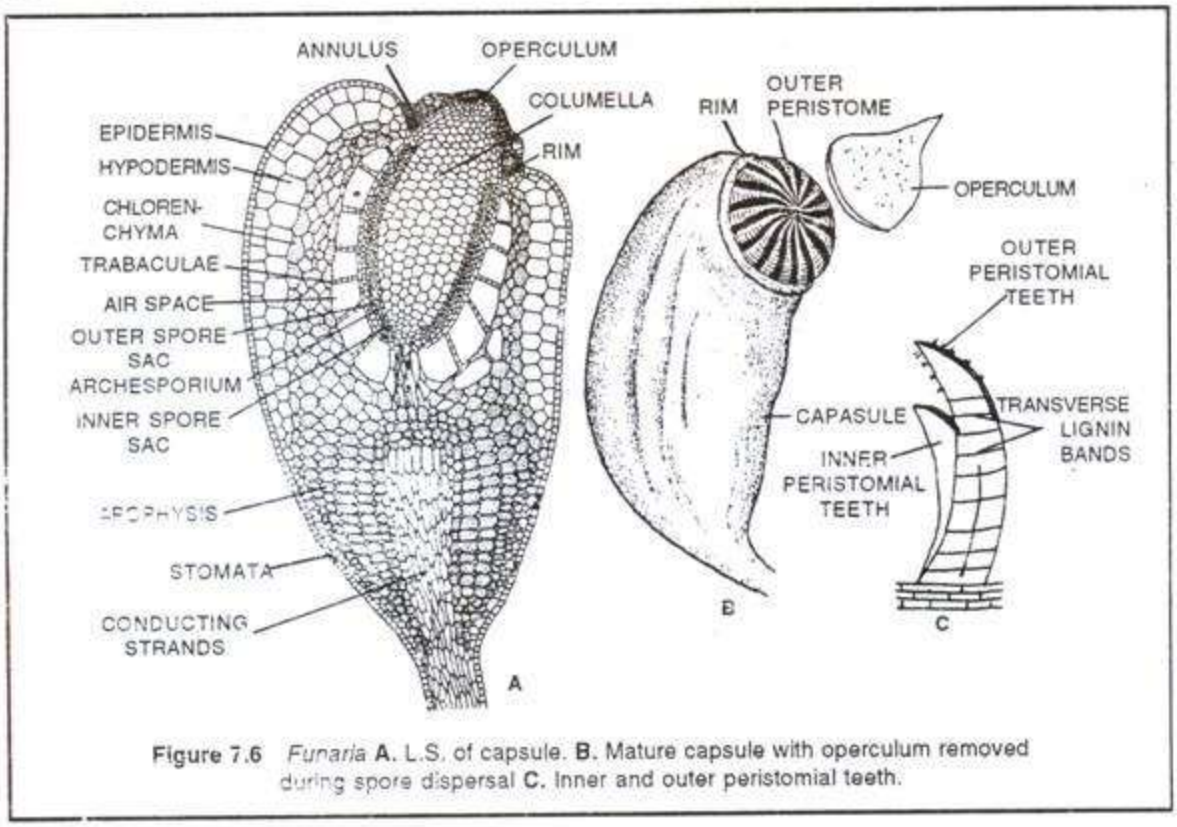


Figure 7.6 *Funaria* **A.** L.S. of capsule. **B.** Mature capsule with operculum removed during spore dispersal **C.** Inner and outer peristomial teeth.

السرخسيات
PTRIDOPHYTE
تعريفها – اصل نشوء
السرخسيات – انواع
الاسطوانات الوعائية – اوجه
التشابه بين السرخسيات
والحزازيات – اوجه التشابه
بين السرخسيات وعاريات
البذور

Division : Pteridophyta (البتريديات) السرخسيات

السرخسيات : هي نباتات تكيفت للمعيشة على اليابسة وتعرف ايضا بالنباتات الوعائية اللابذرية **Vascular cryptogamy** حيث تمثل **اولى النباتات الوعائية اللازهرية** التي تحتوي على الاوعية الناقلة لكنها تفتقر الى تكوين الازهار والثمار والبذور , تضم اجناس تتواجد في البيئة المائية ايضا .

اصل نشوء السرخسيات :

هنالك اكثر من اعتقاد على اصل نشوء السرخسيات منها :

1- الاعتقاد الاول :

هو ان اصل نشوء السرخسيات هو من عدة اصول طحلبية وليس من اصل طحلبي واحد ويعود سبب هذا الاعتقاد الى اكتشاف المتحجرات التي تعتقد انها تعود الى طحالب بحرية كبيرة تعود الى الطحالب البنية او الخضر الخيطية التي تطورت للمعيشة على اليابسة ثم نشات منها السرخسيات البدائية والتي تطورت الى السرخسيات المتواجدة على اليابسة حاليا من العلماء المؤيدين لهذا الاعتقاد العالمين Arnoldو Andrew .

2- الاعتقاد الثاني :

ان اصل نشوء السرخسيات يعود الى الحزازيات القرنية ولنبات الـAnthoceros السبب يعود الى التشابه بين الطور البوغي لهذا النبات بوجود نسيج العويمد Columella الذي يعد بداية للجهاز الوعائي الناقل الذي ظهر في السرخسيات , كما ان وجود النسيج البيني المرستيمي واستمرارية نمو الطور البوغي واعتماده على نفسه جزئيا او كليا في التغذية بالاضافة الى طريقة تحرر الابواغ وتركيب العضو التكاثري الانثوي الذي يكون مطمورا ولا يحاط بالجدار العقيم .

الصفات العامة للسرخسيات :

1- تعيش السرخسيات بصورة عامة على اليابسة الا انها تضم اجناس تعيش في المياه .

2- **الطور البوغي** هو **السائد** والذي يتمثل بالنبات الخضري المؤلف من السيقان والجذور والاوراق الحقيقية الا انه يعتمد في بداية نموه على الطور المشيجي .

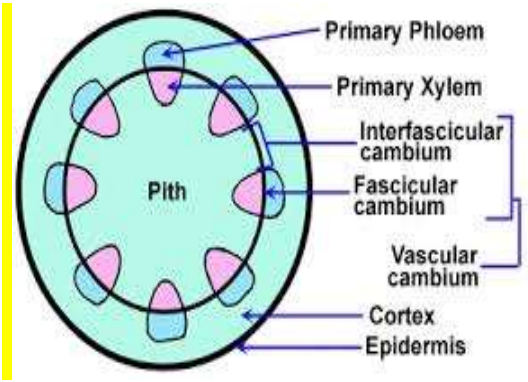
3- تتكيف السرخسيات للمعيشة على اليابسة حيث تحوي على **الكيوتكل** الذي يحميها من الجفاف .

4- النبات المشيجي صغير الحجم مختزل وينمو على اليابسة وقد ينمو على نباتات اخرى Epiphytic .

5- يكون النبات المشيجي اما اخضر اللون ذاتي التغذية او يكون بني اللون رمي التغذية Saprophytic حيث يعتمد في تغذيته على فطريات تنمو في داخله Endophytic fungi .

6- النبات البوغي الفتي يعتمد على النبات المشيجي لحين اعتماده على نفسه في التغذية عندها يموت النبات المشيجي .

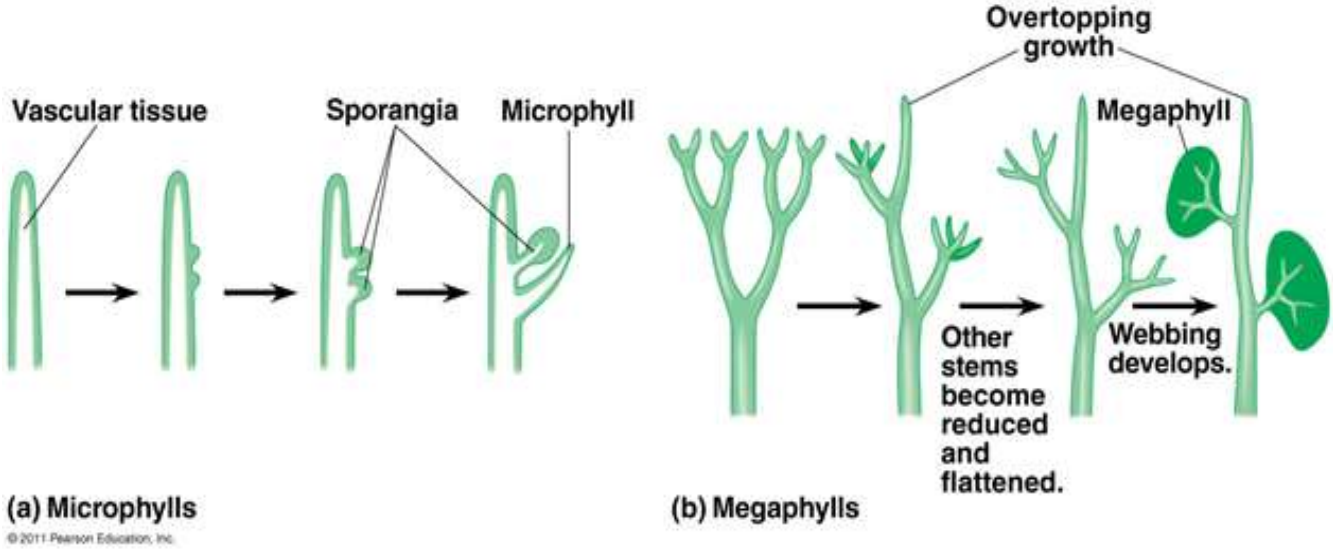
7- النبات البوغي **يحوي على الانسجة الوعائية التي يفتقر النبات المشيجي** لوجودها تتكون الانسجة الوعائية من الخشب واللحاء **وينعدم وجود الكامبيوم ما بين الحزم فلا يحدث النمو الثانوي في السرخسيات** باستثناء بعض الانواع منها نبات *Isoetes*ـال .



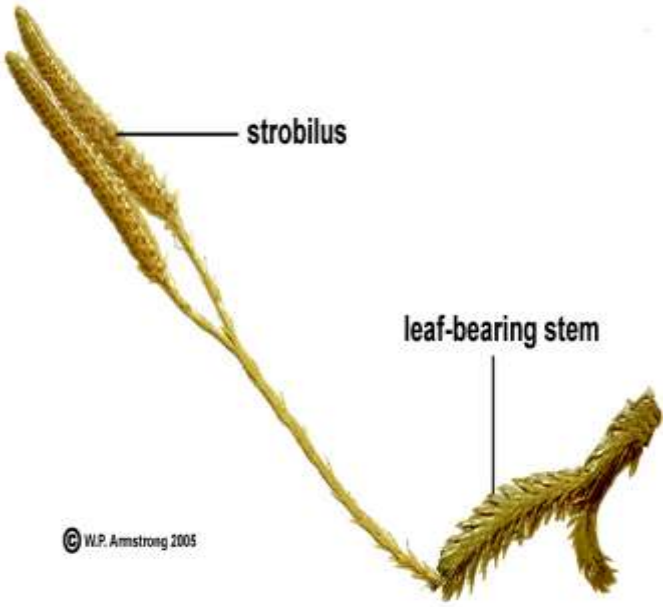
نبات<u>Isoetes</u> **صورة توضح الكامبيوم مابين**

8- يفتقر الخشب الى وجود الاوعية ويتكون من القصيبات وبرنكيما الخشب فقط ويفتقر اللحاء الى وجود الخلايا المرافقة ويتكون فقط من الخلايا المنخلية وبرنكيما اللحاء .

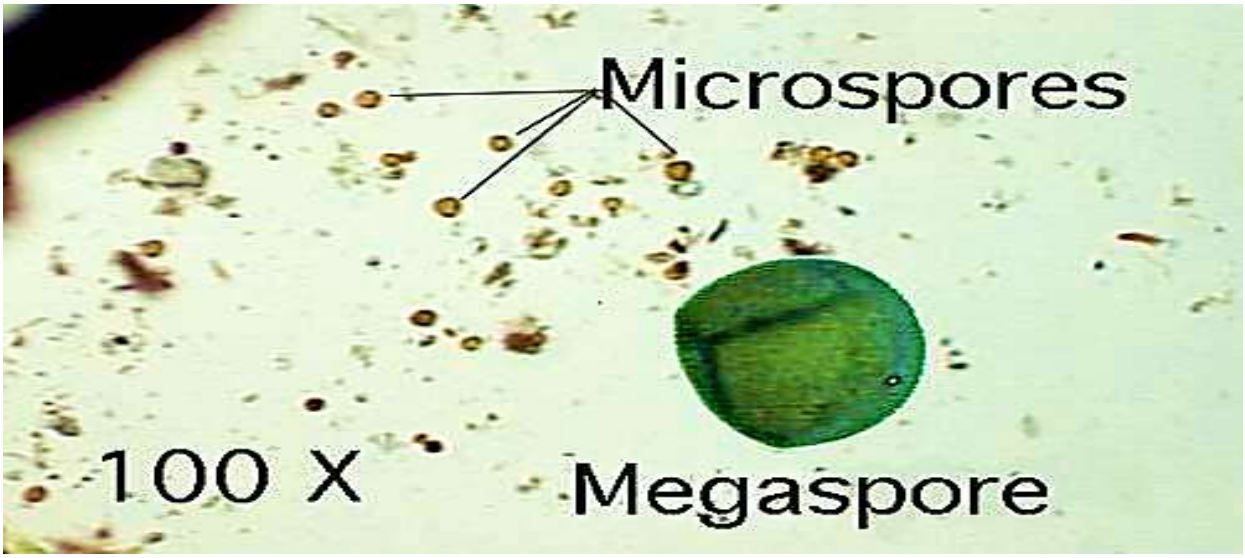
9- النبات البوغي قد يحمل ساقه اوراق حرشفية صغيرة فيسمى النبات Microphyllous او قد يحمل الساق اوراق كبيرة فيسمى النبات Megaphyllous .



10- يحمل النبات البوغي التراكيب التكاثرية والعلب البوغية بعدة اشكال فقد تحمل العلب البوغية في ابط او قواعد او حافات اوراق بوغية تتكاثف في قمة الساق او تحمل حول حوامل في قمم السيقان يطلق عليها بالمخاريط Cones او Strobilli . او قد تحمل العلب البوغية داخل تراكيب ذات اشكال كروية متطاولة تقع عند حافات الوريقات او على سطحها السفلي او على جانبي العرق الوسطي وتدعى هذه التراكيب بالبثرات Sori . وقد توجد العلب داخل اجسام ثمرية كروية الشكل شبيهة بحبة الحمص في نهاية حوامل خاصة او تحمل مباشرة على حوامل الاوراق تسمى اجسام ثمرية Sporocarps .



11- قد تحوي التراكيب التكاثرية (العلب البوغية) على نوع واحد من الابواغ المتشابهة فيسمى النبات Homesporous . او قد يكون للنبات نوعين من الابواغ ابواغ صغيرة تحمل داخل حوافظ الابواغ الصغيرة وابواغ كبيرة تحمل داخل حوافظ الابواغ الكبيرة ويسمى النبات في هذه الحالة Heterosporous .



12- النبات المشيجي يكون اما احادي المسكن (في النبات المتشابه الابواغ) ويكون ثنائي المسكن في حالة النبات المختلف الابواغ حيث تنمو الابواغ الصغيرة الى نباتات مشيجية ذكرية والابواغ الكبيرة تنمو الى نباتات مشيجية انثوية .

13- انبات البوغ يكون اما داخلي Endospororic اي ينمو النبات المشيجي داخل غلاف البوغ او يكون انبات البوغ خارجيExosporic وبذلك يكون تركيب صغير ذاتي التغذية او معتمد التغذية ويدعى النبات المشيجي بالثالوس الاولي Pronthalium (1n) .

14- الاعضاء التكاثرية اما تكون مطمورة في نسيج الثالوس الاولي او قد تكون مرتفعة الى الاعلى ومحاطة بالجدار العقيم .

15- تتوضح ظاهرة ترادف الاجيال بتعاقب طورين بوغي ومشيجي .

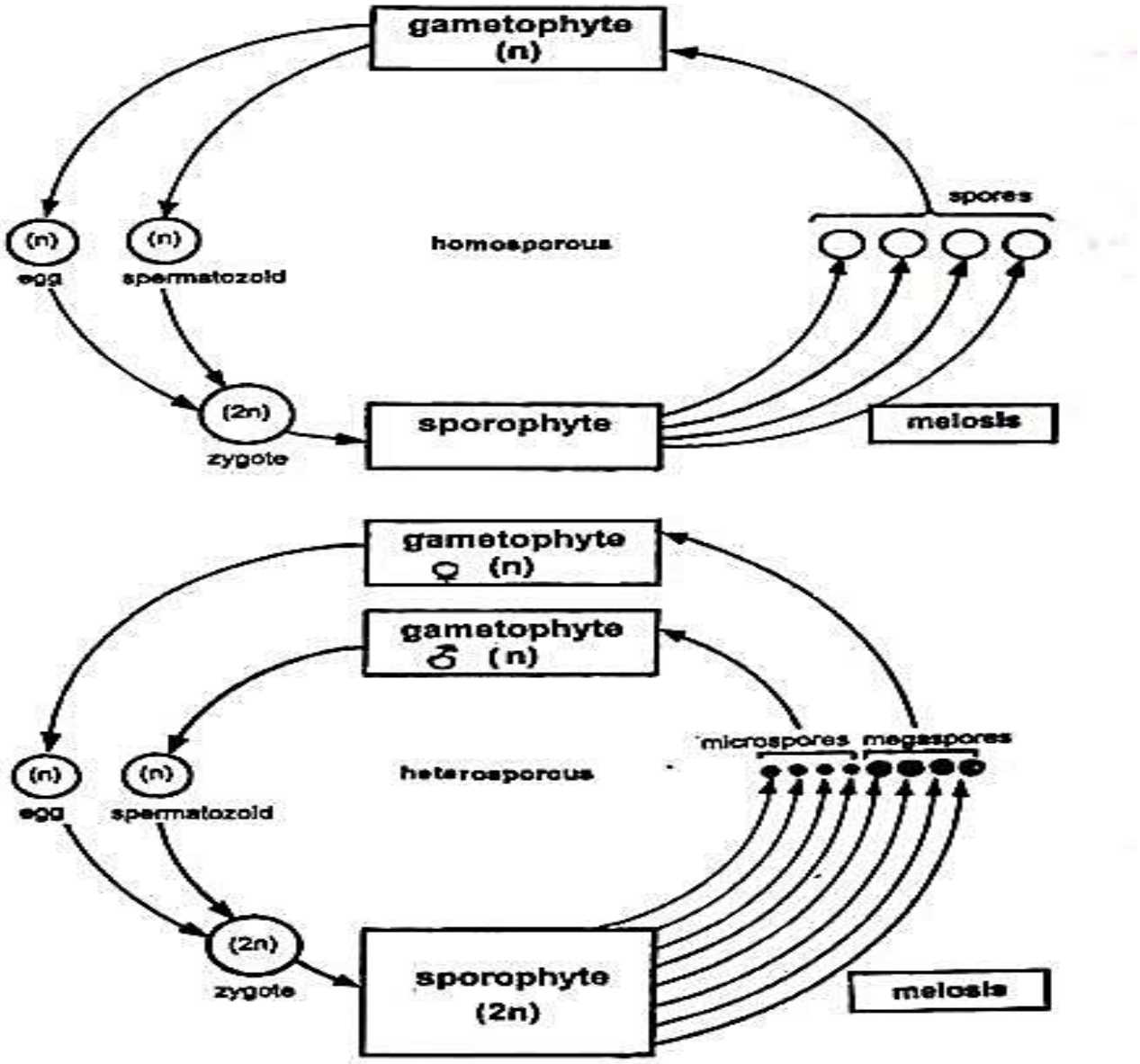


Fig. 4. Life Cycles of Homosporous and Heterosporous Pteridophytes

16- تتميز الاسطوانة الوعائية في السرخسيات باشكال مختلفة وهي :

1- **الاسطوانة الوعائية البدائية Protostele : في هذا النوع** :

أ- اما ان يكون الخشب بشكل كتلة مركزية يحاط من الخارج باللحاء ويدعى في هذه الحالة **Haplostele**.

ب- او يكون الخشب بشكل اذرع واللحاء يحتل المسافات بين الاذرع وتدعى الاسطوانة في هذه الحالة **Actinostel**.

ت- او قد يكون الخشب بشكل صفائح ويقع اللحاء بين هذه الصفائح وتدعى الاسطوانة في هذه الحالة **Plectostele** .

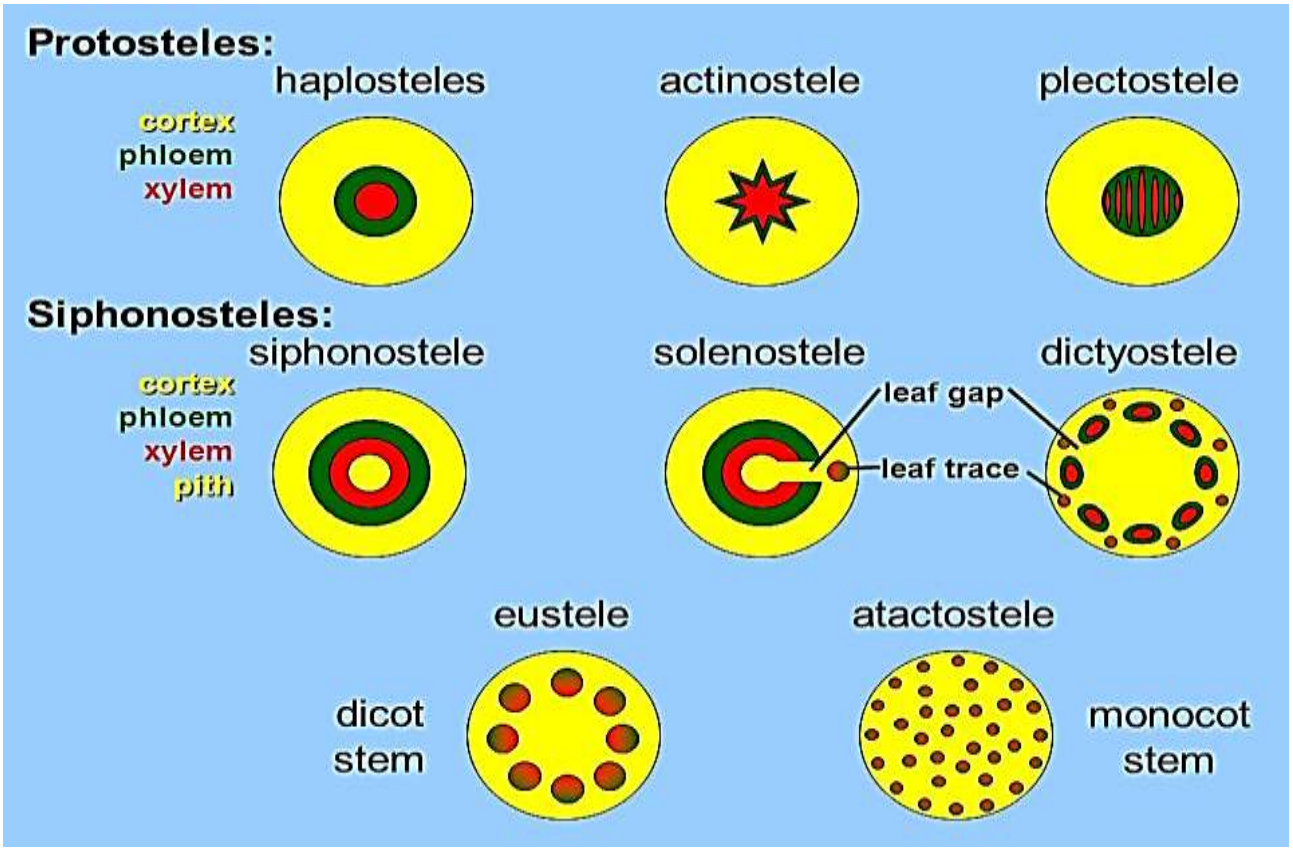
2- **الاسطوانة الوعائية نوع Siphonostele** : وفي هذا النوع يكون نسيج الخشب بشكل حلقة يحيط بنسيج اللب المركزي اما اللحاء فيحيط بالخشب .

أ- وقد يحاط بحلقتين من اللحاء الداخلي والخارجي وتسمى الاسطوانة الوعائية في هذه الحالة **Amphiphlic siphonostele** واحيانا تدعى **Solenostele** .

ب- وقد يكون اللحاء بشكل حلقة خارجية واحدة تسمى الاسطوانة الوعائية **Ectophyloic siphonostele** وهذا النوع يلاحظ في الخنشاريات .

3- **Dictyostele** : وهي اسطوانة وعائية من نوع Siphonostele الا انها مجزئة وتظهر بشكل حزم يكون فيها الخشب مركزي ويحاط بنسيج اللحاء (يلاحظ ايضا في الخنشاريات) .

4- **Eustele** : وتتكون الاسطوانة الوعائية من حزم وعائية صغيرة يحيط بنسيج اللب يفصل الحزم عن بعضها البعض نسيج برنكيمي وقد يكون الخشب على شكل حرف (**V**) ويقع اللحاء ما بين ذراعي الخشب والى الاعلى منه (يلاحظ هذا النوع في نباتات اذناب الخيل) .



اوجه التشابه بين السرخسيات والحزازيات :

هناك اوجه تشابه بين السرخسيات والحزازيات وهذه تؤيد الفرضية التي تنص على ان منشا السرخسيات من الحزازيات وتتمثل بالصفات التالية :

1- تركيب الاعضاء التكاثرية المتعددة الخلايا والمحاطة بالجدار العقيم .
2- الامشاج الذكرية مسوطة (متحركة).
3- التكاثر الجنسي من النوع البيضي (Oogamy).
4- يحدث الاخصاب بوجود الماء .
5- تنمو البيضة المخصبة الى كتلة من الخلايا تدعى الجنين Embryo .
6- وضوح ظاهرة ترادف الاجيال .

اوجه التشابه بين السرخسيات وعاريات البذور :

لكون السرخسيات تمثل موقع وسط بين الحزازيات والبذريات لذلك هناك اوجه تشابه بيه السرخسيات والنباتات البذرية (عاريات البذور) وتتمثل بما يلي :

1- سيادة الطور البوغي في دورة الحياة .
2- النبات البوغي يتميز الى سيقان وجذور واوراق حقيقية .
3- وجود الانسجة الوعائية الناقلة .
4- انعدام وجود الاوعية في نسيج الخشب والخلايا المرافقة في نسيج اللحاء .
5- وضوح ظاهرة ترادف الاجيال .

تصنيف السرخسيات :

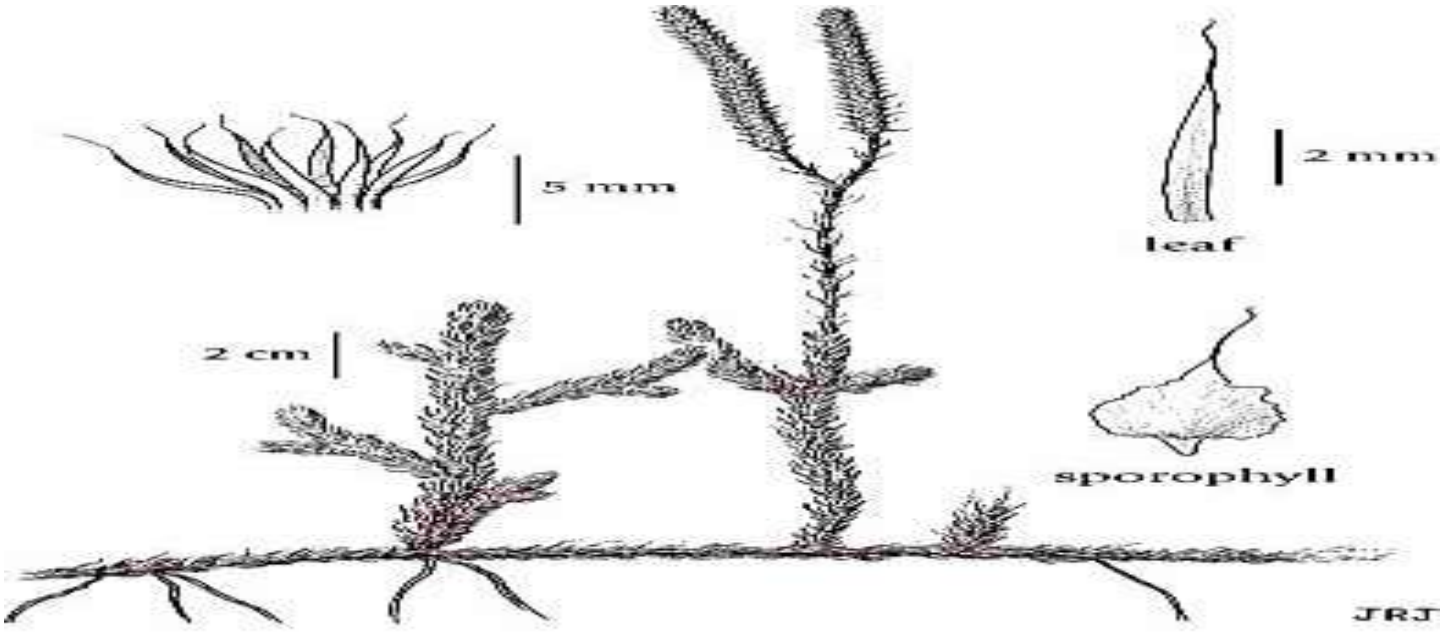
تصنف السرخسيات الى (4) صفوف هي :

1- Class : Psilophytinaea السرخسيات السايلوتية
2- Class : Lycopodineae (Club mosses) الحزازيات الهراوية
3- Class : Equisetineae (Horse taile) أذناب الخيل
4- Class : Filicineae الخنشاريات

1- Class : Lycopodineae (Club mosses) الحزازيات الهراوية

الصفات العامة :

1- النبات البوغي يتميز الى جذور وسيقان واوراق حقيقية ويحوي على الانسجة الوعائية .
2- السيقان والجذور ثنائية التفرع والنباتات تكون من نوع Microphyllous اي تكون الاوراق صغيرة نسبة الى الساق .
3- الاوراق صغيرة يصل طولها الى (1) سم تلتف بشكل حلزوني على الساق او تكون متقابلة , تتصل الورقة بالساق بواسطة حزمو وعائية واحدة فقط ولا يوجد اثار لفراغ الورقة Leaf gab في منطقة التفرع كما في الخنشاريات والنباتات البذرية ولكن يوجد اثار لتفرع الاوراق Leaf traces .
4- الاسطوانة الوعائية تكون بدائية Protostele بأنواعها او تكون من نوع Siphonostele .



Lycopodium clavatum var. integerrimum

ومن الامثلة على هذه العائلة الجنس **Lycopodium**

يطلق على هذا النبات احيانا الحزاز الهراوي (**Club moss**) او يسمى الصنوبر الارضي (**Ground pine**) . ويضم حوالي 280 نوع , وينتشر في بيئات مختلفة بخاصة المناطق الرطبة المظللة وفي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية , حيث تنمو بعض الانواع متعلقة على جذور الاشجار Epiphytic ويكون النبات ذو سيقان زاحفة او قائمة وقد تكون غير متفرعة او متفرعة واحيانا تفرعاتها تكون متباينة . وفي الانواع الزاحفة تنشا الجذور العرضية من الجهة السفلية للسيقان وتتفرع الجذور بصورة ثنائية , اما في السيقان القائمة او المعلقة فان الجذور تنشأ عادة من قاعدة الساق وتكون الاوراق صغيرة وتدعى Microphyllous تنمو بصورة حلزونية او متقابلة على الساق وتكون متشابهة لأشباه الاوراق في الحزازيات القائمة ويظهر النبات مشابه للحزازيات القائمة الا انه اكبر حجما ولكل ورقة عرق وسطي لا يصل الى قمة الورقة ولا تحتوي على اللسين Ligule (الشكل 41) .

التكاثر Reproduction :

1- التكاثر الخضري Vegetative reproduction :

يتكاثر نبات **<u>Lycopodium</u>** خضريا بعدة طرائق:

أ- التجزؤ **Fragmentation** : في بعض الاحيان تموت بعض الاجزاء القديمة ، فتسبب تجزؤ بعض الفروع الفتية التي تبدا بالنمو مكونة نباتات جديدة.

ب- **تكوين البراعم الساكنة** : في بعض انواع النباتات يخزن البرعم الطرفي للرايزومة المواد الغذائية ويحاط باوراق متكاثفة وعند موت النبات تسقط هذه البراعم على التربة لتبدا بالانبات وتكوين نبات جديد بتوفر الظروف البيئية الملائمة .

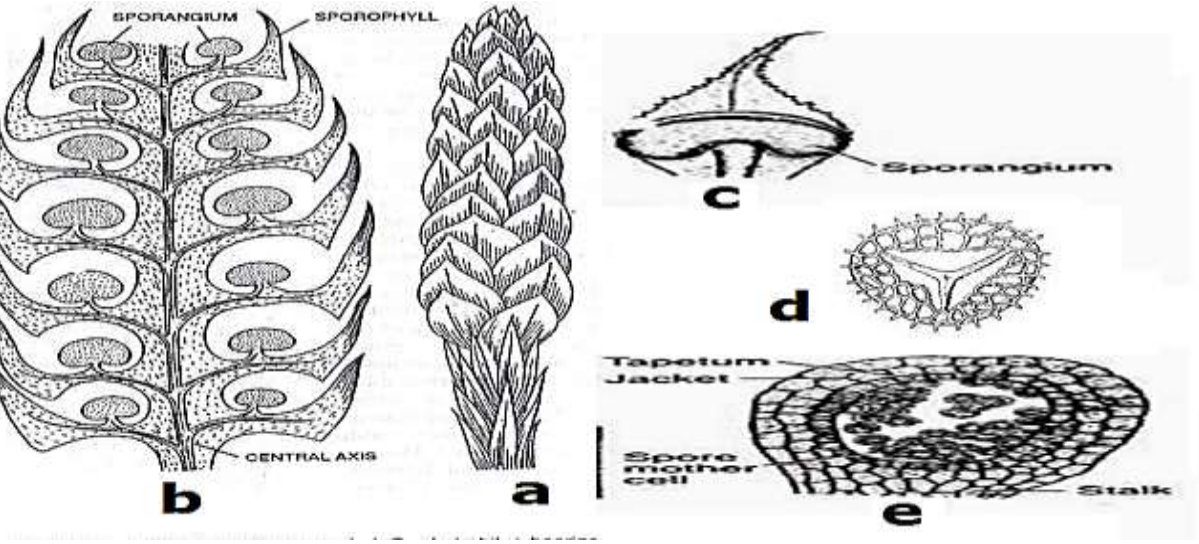
ت- **تكوين الدرنات على الجذور** : تتكون في بعض الانواع على الجذور المستعرضة درنات مملوء بالغذاء المخزون ومحاطة بجدران سميكة وتمنو الى نبات جديد بتوفر الظروف البيئية الملائمة .

ث- **تكوين الجيمات والبصيلات** : قد تتكون في قمم السيقان احيانا تراكيب خضرية تاخذ موقع الاوراق وتكون اما بشكل بصيلات لها محور قصير محاطة باوراق لحمية سميكة خازنة للغذاء ، تنفصل عن النبات الأم بعد ان تبدأ بتكوين جذر أولي صغير. أما الجيمات فتنفصل عن النبات الأم وتبدأ بالانبات بالقرب منه مكونة نبات جديد.

تكوين المخروط Strobilus or cone:

يعرف المخروط بانه ساق ذات سلاميات قصيرة تحمل الاوراق الخصبة المتكاثفة او المفككة والتي تحمل في أبطها او عند قواعدها العلبة البوغية.

وقد يصعب تمييز المخروط عن بقية اجزاء الساق في حالة كون اوراقه الخصبة متباعدة، أو قد تكون الاوراق البوغية اصغر حجما من الاوراق الخضرية وتكون حرشفية مختزلة ومرتبة بصورة متكاثفة لتكون مخروط متميز في نهاية الساق .



a - مخروط b - مقطع في المخروط c – العلبة البوغيةd- البوغ e -علبة بوغية غير ناضجه لنبات Lycopodium

العبلة البوغية :في نبات الـ Lycopodium

تكون العلبة البوغية ذات شكل كروي او شبه دائري محمولة على حوامل صغيرة وسادية تقع اما في أبط الاوراق الخصبة او عند قواعدها ، وتحاط بجدار ثلاثي الطبقات الطبقة الداخلية تمثل الطبقة المغذية Tapetal layer حيث تكون غذاء للخلايا الخصبة اثناء تكوين الابواغ . وعلى الطبقتين الخارجية نلاحظ في قمة العلبة وجود خط من الخلايا تمثل خط تفتح العلبة الناضجة ويدعى Stomium. يولد النسيج الخصب الداخلي الخلايا الامية للابواغ Spore mother cells التي تنقسم نواتها انقسام اختزالي لتكون مجاميع الابواغ الرباعية (1n).

تفتح العلبة الناضجة :

في حالة المخروط المتكاثف الاوراق تحدث حالة استطالة في سلامياته وتباعد الاوراق الخصبة عن بعضها وعند تعرض العلب البوغية للهواء تبدأ خلايا الجدار بالجفاف نتيجة لفقدانها الماء فتتسبب بحدوث شد على طول الخط الموجود على جدار العلبة Stomium مما يسبب تفتح الجدار بشكل مصراعين تمتد من قمة العلبة وباتجاه القاعدة فتتحرر الابواغ وتنتقل بواسطة الهواء.

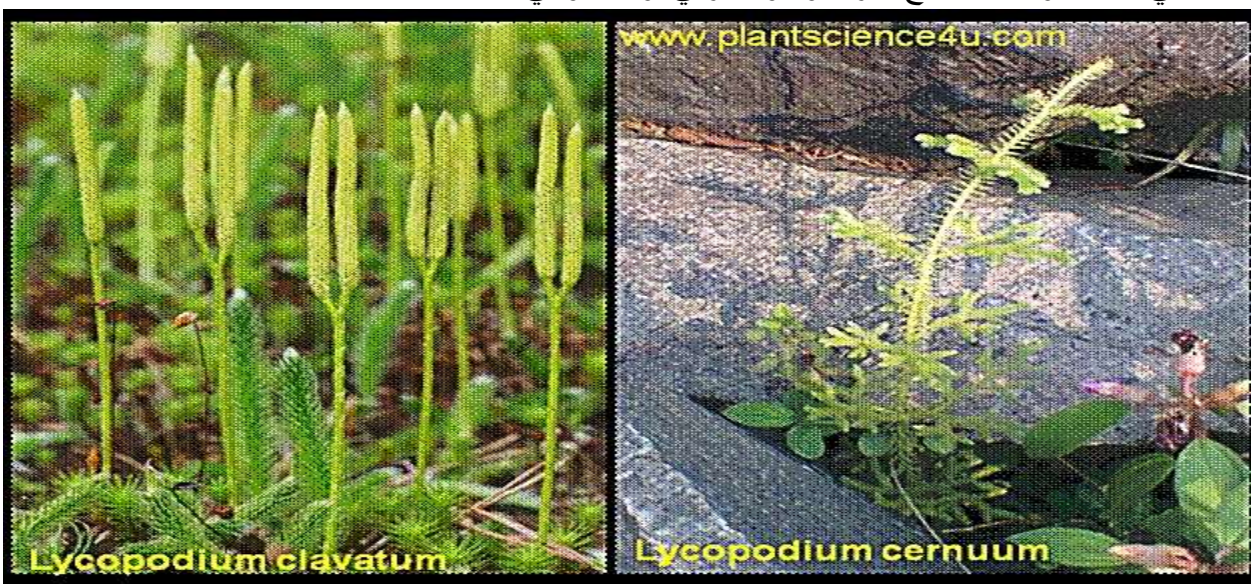
تركيب وانبات البوغ:

يتصف البوغ في نبات **Lycopodium** بكونه هرمي الشكل محاط بجدار ثنائي الطبقات وقد تكون الطبقة الخارجية ملساء أو تكون صفائحية ذات نقوش سميكة من الكيوتكل. وتختلف سرعة انبات البوغ باختلاف نوع النبات وتعتمد سرعة الانبات على سمك الجدار البوغ، ففي الانواع التي يكون جدار البوغ فيها رقيق كما في نبات **L.cernum** تنبت الابواغ بعد فترة قصيرة

من سقوطها على التربة. اما في انواع اخرى مثل **L.selago** و **L.Comoplantatum** فان انبات البوغ يتأخر لفترة تتراوح بين 8-3 سنوات.

تركيب النبات المشيجي Prothalium :

يختلف تركيب النبات المشيجي باختلاف مدة انبات البوغ فمثلا النبات المشيجي للنوعين *L.cernum* و **L.innundatum** يكون اخضر اللون ذاتي التغذية وينمو فوق سطح التربة، اما في النوع **L.complanatum** والتي تنبت بعد فترة تتراوح من 8-3 سنوات فان النبات المشيجي فيها ينمو تحت سطح التربة ويكون درني او اسطواني معتمد التغذية.



3-Class : Equisetineae (Horse taile) أذناب الخيل

2- الاوراق حرشفية صغيرة تحيط بالعقدة بشكل سواري.
3- وجود النمو او التثخن الثانوي في بعض الانواع المنقرضة.
4- تحمل العلب البوغية على حوامل خاصة ضمن المخروط الذي يقع في قمم السيقان التكاثرية.
5- تحاط العلب البوغية بجدار سميك.
6- الابواغ المتشابهة Homosporous في غالبية الانواع.
7- تحوي الامشاج الذكرية على عدد من الاسواط.
8- النبات المشيجي ذاتي التغذية وغالبا احادي المسكن.

تصنيف صف اذناب الخيل :

يضم هذا الصف رتبتين:

1- Order: Sphenophyllales تضم هذه الرتبة اجناسا منقرضة

2- Order: Equisetales تضم هذة الرتبة عائلة واحدة هي :

Family: Equisetaceae: وجنسا حيا واحدا هو

Genus: **Equisetum**

يدعى النبات بذيل الحصان (Horse taile) يضم 25 نوعا، شخص ثلاث من انواعه في البيئة العراقية، نوعين شخص في شمال العراق والنوع الثالث شخص في محافظة بابل وسط العراق.

ينتشر هذا النبات في البيئات الرطبة وفي الاراضي المغمورة في المياه وعلى سفوح الجبال. وهناك انواع اخرى توجد في المناطق الجافة. بعض الانواع تكون صغيرة الحجم والبعض الاخر يصل ارتفاعها الى 5 امتار تقريبا، وينمو النبات بصورة متكاثفة مكونا ما يشبه الحزم.

النبات البوغي :

1- يتميز الى السيقان والاوراق والجذور التي تتكون على الرايزومة الترابية وتكون السيقان مفصلية مميزة الى مناطق عقد وسلاميات. وتتميز السلاميات باحتوائها على مناطق حافات Ridges واخاديد Furrows. وتكون هذة الحافات والاخاديد متبادلة مع السلامية الاخرى ويتميز الساق بوجود المرستيم البيني الذي يقع عادة اسفل السلامية وفوق العقدة، ويضيف خلايا تزيد من طول السلامية.

2- الاوراق صغيرة تحيط بمنطقة العقدة وعددها مساوي لعدد الحافات والاخاديد في السلامية وتكون هذة الاوراق خضراء اللون في بداية تكوينها الا انها تجف بعد فترة وتلتحم عند قواعدها لتشكل ما يشبه الغمد يحيط بمنطقة العقدة، وكل ورقة تحوي على حزمة وعائية واحدة غير متفرعة تحوي على عدد قليل من الثغور عند قمم الاوراق.

3- قد تكون السيقان خالية من التفرعات او قد تحمل تفرعات سوارية تنشأ في مناطق العقد.

4- تحوي خلايا السيقان على البلاستيدات الخضر وتقوم بعملية البناء الضوئي عوضا عن الاوراق.

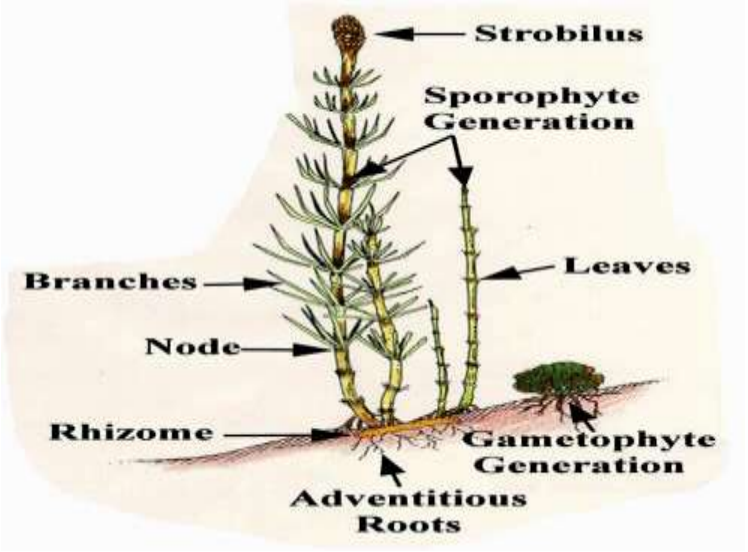
5- قد يحوي النبات على نوعين من السيقان، سيقان خضرية عقيمة Sterile stems، وسيقان تكاثرية او خصبة Fertile stems وهذه السيقان تحمل في قمم المخاريط.

6- تحتوي السيقان على مادة السليكا والتي تعطي الملمس الخشن له، كما ان بعض الانواع تمثل كدليل حيوي Bioindicator لوجود هذا المعدن في اماكن تواجدها. وبعض انواع هذا النبات تستخدم كعلاج لألم الكليتين.

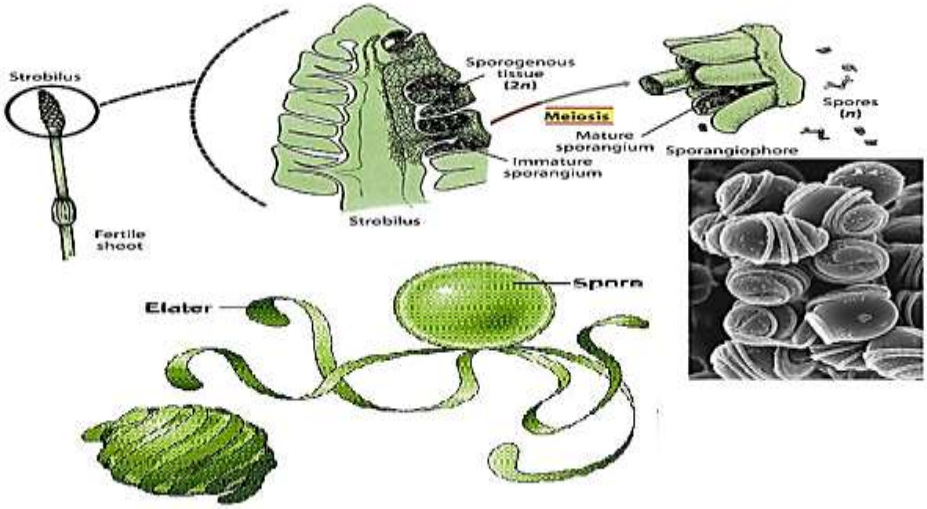
قد تنقطع بعض الافرع والسيقان الهوائية وتنمو بصورة طافية في الماء الى نباتات جديدة كما قد تنفصل الاجزاء الترابية وتنمو الى نباتات جديدة كوسيلة للتكاثر الخضري كما في النوع **E.hyemale** .ويتكاثر النبات ايضا بتكوين الابواغ داخل تراكيب تكاثرية تدعى المخاريط Cones .وتحمل المخاريط اما في قمم بعض الافرع النهائية والتي تدعى بالأذرع او السيقان الخصبة Fertile stems . وتختلف هذه الافرع عن الافرع العقيمة او الخضرية بعدم احتواء خلاياها على البلاستيدات الخضر وفي انواع اخرى يتحول الساق التكاثري العديم اللون الى ساق خضري بعد ان تتحرر الابواغ . او قد تحمل المخاريط في قمم بعض السيقان الخضرية .

تركيب المخروط :

يتكون المخروط من محور مركزي سميك يحاط بحامل العلب البوغية بشكل متكاثف وكل حامل Sporangiophore يتألف من جزء قاعدي بشكل حامل Stalk اسطواني يكون قائم على محور المخروط ، وجزء علوي يتصل بنهاية الحامل الاسطواني تركيب قرصي الشكل Disk يتحول الى شكل مضلع عند نضج المخروط وذلك لضغط الاقراص على بعضها ، يحمل حافته من 5-10 علب بوغية تكون مواجهة لمحور المخروط . وتتميز العلب البوغية بكونها اسطوانية متطاولة تشبه الكيس وتحاط العلبة الناضجة بجدار ثنائي الطبقات . تكون خلايا الطبقة الخارجية مثخنة بتثخنات حلزونية ، اما الطبقة الداخلية فتمثل الطبقة المغذية Tapetum layer . وتتحلل خلايا هذه الطبقة عند نضج الابواغ ، وتحوي العلبة في داخلها على الابواغ المتشابهة Homospores .



الشكل العام لنبات Equisetum



مقطع بالمخروط والبوغ الناضج لنبات Equisetum

تفتح المخروط :

عند نضج الابواغ يستطيل محور المخروط وتتباعد حوامل العلب المتراصة عن بعضها وبذلك تتعرض العلب البوغية للهواء وتجف خلايا جدارها ويبدا تمزقها من قمة العلبة باتجاه القاعدة عندها تتحرر الابواغ وتنطلق في الهواء .

تركيب وانبات البوغ :

يكون البوغ الكروي الشكل محاط بجدار سليلوزي ويحتوي على نواة صغيرة وعدد من البلاستيدات وعدد من المايتوكوندريا في السايتوبلازم . ويكون جدار البوغ مؤلف من 4 طبقات ، تتمزق الطبقة الخارجية وتكون تراكيب حلزونية ذات نهايات ملعقية وتبقى محيطة بالبوغ لحين تحرره حيث تتفتح هذه التراكيب لتكوين ما يشبه الاجنحة تساعد في انطلاق البوغ في الهواء .

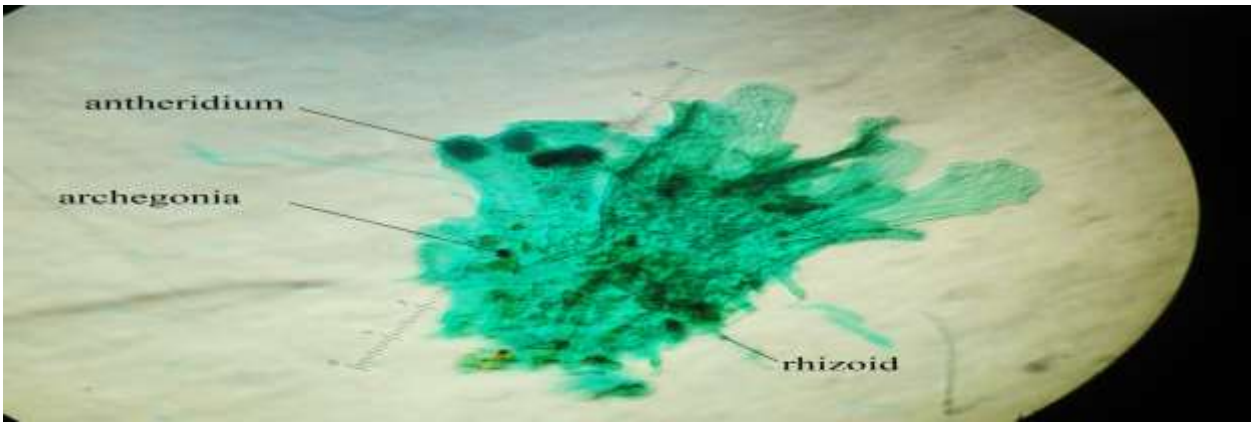
وتدعى هذه التراكيب بالناثير Elaters . وهي تختلف عن المناثير في الحزازيات ، فهي جزء من جدار البوغ وليست خلية خاصة كما في الحزازيات .

يبدا البوغ بالانبات بعد فترة تتراوح من 5-15 يوم . وقد يعود سبب الانبات السريع لكل بوغ الى عدم احاطته بجدار سميك . كما ان بعض العلماء يعزي ذلك لاحتواء البوغ على عدد كبير من البلاستيدات والمايتوكوندريا والتي تسبب زيادة سرعة التنفس مما يؤدي الى اختزال مدة حياة البوغ .

- ينقسم البوغ الى خليتين ، خلية علوية كبيرة تدعى خلية الثالوس الاولى Prothalium cell ، تكون هذه الخلية بعد سلسلة من الانقسامات الثالوس الناضج (النبات المشيجي) . وخلية سفلية صغيرة تمثل خلية شبه الجذر Rhizoidal cell ، تنقسم هذه الخلية عدة انقسامات لتكون شبه جذر اولي .

النبات المشيجي Prothalium :

يتميز النبات المشيجي الناضج الى جزئين ، جزء قاعدي قرصي الشكل خلاياه برنكيمية خالية من البلاستيدات لكنها تحوي على حبيبات الغذاء المخزون ومن قاعدة هذا الجزء تنشا اشباه الجذور احادية الخلية تمتد داخل التربة او الطين ، وجزء علوي يكون اسفنجي مفصص وخلاياه تحوي على عدد من البلاستيدات الخضر . ولا يتجاوز قطر النبات المشيجي الناضج بعض مليمترات .



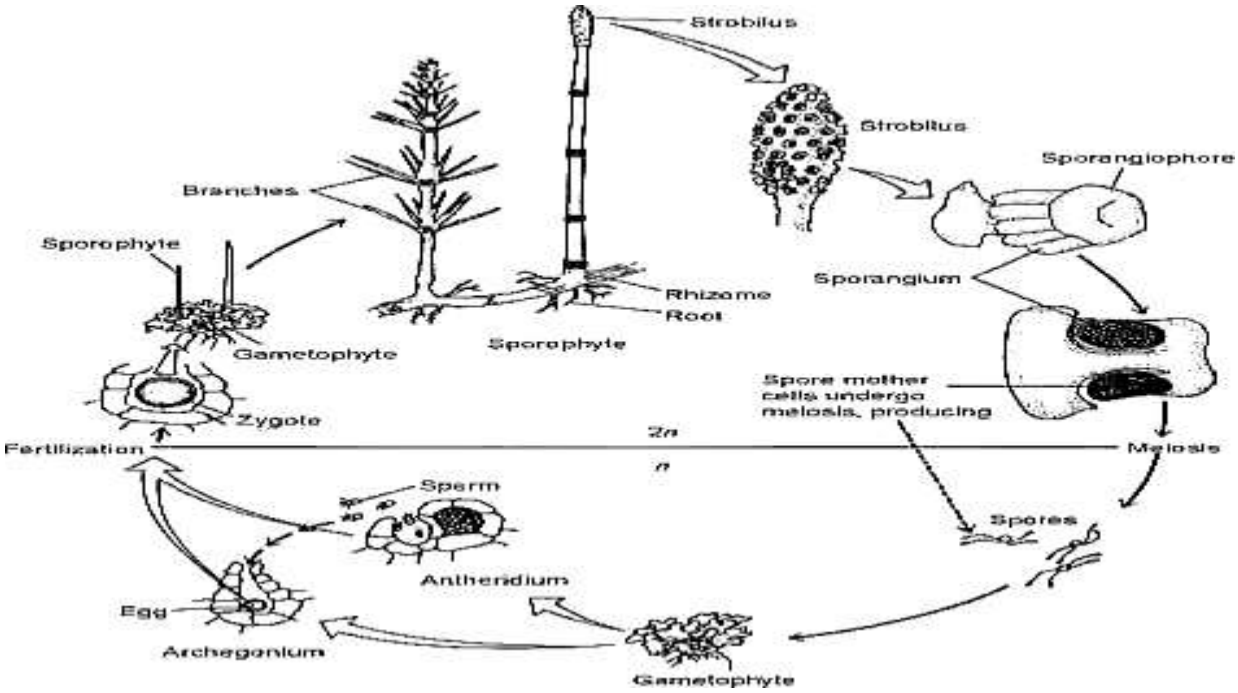
النبات المشيجي Prothalium لنبات Equisetum

تحمل الاعضاء التكاثرية الذكرية والانثوية على النبات نفسه في غالبية الانواع ، اي يكون النبات احادي المسكن في الغالب . وقد يكون ثنائي المسكن في بعض الانواع . وتنشا الاعضاء التكاثرية الانثوية عند قواعد الفصوص الخضر . وتنطمر منطقة البطن داخل نسيج الثالوس ، ويتكون العنق من 4 صفوف من الخلايا وكل صف يتالف من 3 خلايا . تحوي قناة العنق خليتين عنقية قنوية .

اما الاعضاء التكاثرية الذكرية فهي تنشا بعد فترة من نشوء الاعضاء الانثوية ،وتكون مطمورة في نسيج المنطقة القرصية من النبات المشيجي ، وتكون الناضجة منها كروية الشكل حمراء اللون وتحاط بجدار عقيم احادي الطبقة وتنشا في داخله عدد كبير من الامشاج الذكرية من انقسام الخلايا الخصبة ويتميز المشيج الذكري Spermatozoid الى ثلاث مناطق ، منطقة امامية تمثل الجهاز المحرك Motor apparatus وتتألف من خصلة من الاسواط ، ومنطقة النواة Nuclear region ومنطقة الحوصلة السايتوبلازمية Cytoplasmic vesicle region التي تكون واضحة عند تحرر الامشاج وعندما يمتص الماء فيزداد حجمه .

يتم تحرر الامشاج نتيجة لامتصاص خلايا الثالوس المحيطة بالانثريدة للماء ،فيتولد ضغط على الجدار العقيم فتتمزق خلاياه وتنطلق الامشاج سابحة في الماء لتصل الى العضو الانثوي المتفتح . ويدخل احد هذه الامشاج ويخصب البيضة . وبذلك تتكون البيضة المخصبة . وقد تتخصب اكثر من بيضة على نفس النبات المشيجي وبذلك يتكون عدد من النباتات البوغية على نفس النبات المشيجي .

تمثل البيضة المخصبة بداية الطور البوغي حيث تبدا بالانقسام بصورة مستعرضة وعمودية فتتكون اربعة خلايا (لا تتكون خلية المعلق للجنين). ثم تعاود هذه الخلايا الاربعة الانقسام المتعامد يتكون ثمان خلايا في صفين ، صف علوس وصف سفلي . تكون الخلية الكبيرة للصف السفلي من الخلايا الجذر Root ، والخلايا السفلية الثلاثية الاخرة ينشا منها القدم Foot . اما الخلية الكبيرة للصف العلوي من الخلايا فيتميز الى الساق والخلايا الثلاثية الاخرى تتميز الى الورقة Leaf . ويمكن متابعة دورة حياة النبات كما هو موضح في .



دورة حياة نبات <u>Equisetum</u>

Class: Filicena صف الخنشاريات

يعد صف الخنشاريات اكبر الصفوف العائدة للسرخسيات ، وتنتشر افرادها في مناطق العالم المختلفة (الرطبة والغابات الاستوائية) بعضها يوجد في البيئة الصحراوية وانواع توجد في البيئة المائية مثل :

<u>Marsilia</u>, <u>Salvinaia</u> , <u>Azolla</u>

Marsilia **Salvinaia** **Azolla**

الصفات العامة :

1- تختلف احجام النباتات من نباتات صغيرة غشائية الى سراخس شجرية كبيرة قائمة واوراق كبيرة وجذور حقيقية .

2- للاوراق نصل وحامل ، النصل يكون مفصص تتخلله عروق متفرعة .

3- يغطي نصل وحامل الاوراق بتراكيب شعرية دقيقة تدعى Ramenta .

4- تتواجد علب الابواغ عادة داخل تراكيب خاصة تدعى البثرات Sori أو داخل أجسام ثمرية Sporocarps تقع هذه التراكيب على حافات الوريقات او على سطحها أو عند قواعدها .

5- قد تكون الابواغ متشابهة او مختلفة تتكون داخل نوع او نوعين من العلب البوغية.

6- تنمو العلبة البوغية غالبا خارجا Leptosporangiate والابواغ تكون محدودة العدد (48-64)

7-يكون جدار العلبة احادي الطبقة.

8- الاسطورة الوعائية متنوعة.

9- تتميز الانثريدات بصغر حجمها من سطح النبات المشيجي ، وتحوي على عدد قليل من الامشاج الذكرية

10- تحمل الامشاج الذكرية عدد من الاسواط .

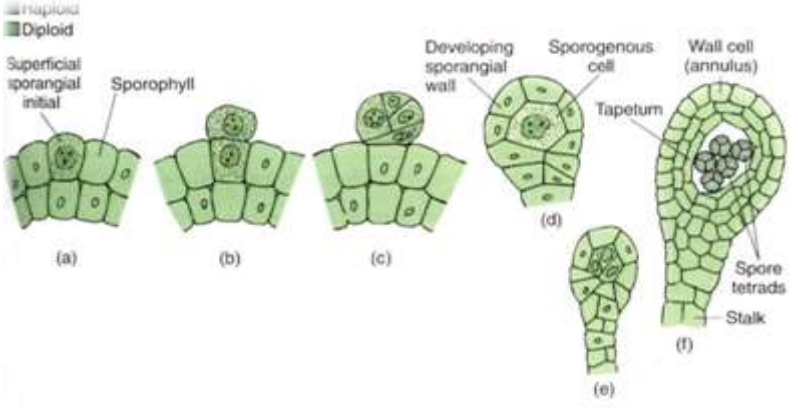
البثرات Sori

تحمل العلب البوغية بشكل تجمعات داخلية تراكيب بيضوية او دائرية متطاولة تدعى البثرات الشكل وتقع هذه البثرات على اوراق خصبة او انها تحمل على جميع الاوراق وتكون بشكل بثرات مستمرة تحمل على الطرف البعيد للاوراق ، او قد تنشا في النهاية البعيدة لبعض العروق فقط . وقد تكون البثرات صغيرة ومتفرقة

موقع البترات Sori في بعض انواع الخنشاريات

مراحل تكون الحافظة البوغية

Ramenta



Development of leptosporangia. (a and b) The sporangium is initiated by division in just a single surface cell. (c to f) After a few cell divisions, the sporangium has a stalk, a thin wall, and only a few spores.

تصنيف صف الخنشاريات :

يضم هذا الصف ثلاث رتب هي :

4-1 Order : Filicales

4-2 Order : Marsiliales

4-3 Order : Salviniales

4-1 Order : Filicales

تضم هذه الرتبة جميع أجناس النباتات الخنشارية ما عدا 5 أجناس تقع ضمن رتبتي Marsiliales و Salviniales

والتي تمثلان الخنشاريات المائية .

تنتشر افراد هذه الرتبة في المناطق المدارية والمعتدلة , ومعظم اجناسها تنتشر في الغابات الرطبة . وهناك بعض الانواع بعض الانواع التي تعيش وتنمو في المناطق الجافة .عادتا تكون نباتات هذه الرتبة معمره . من امثلة هذه الرتبة كزبره البئر **Adiantum**.

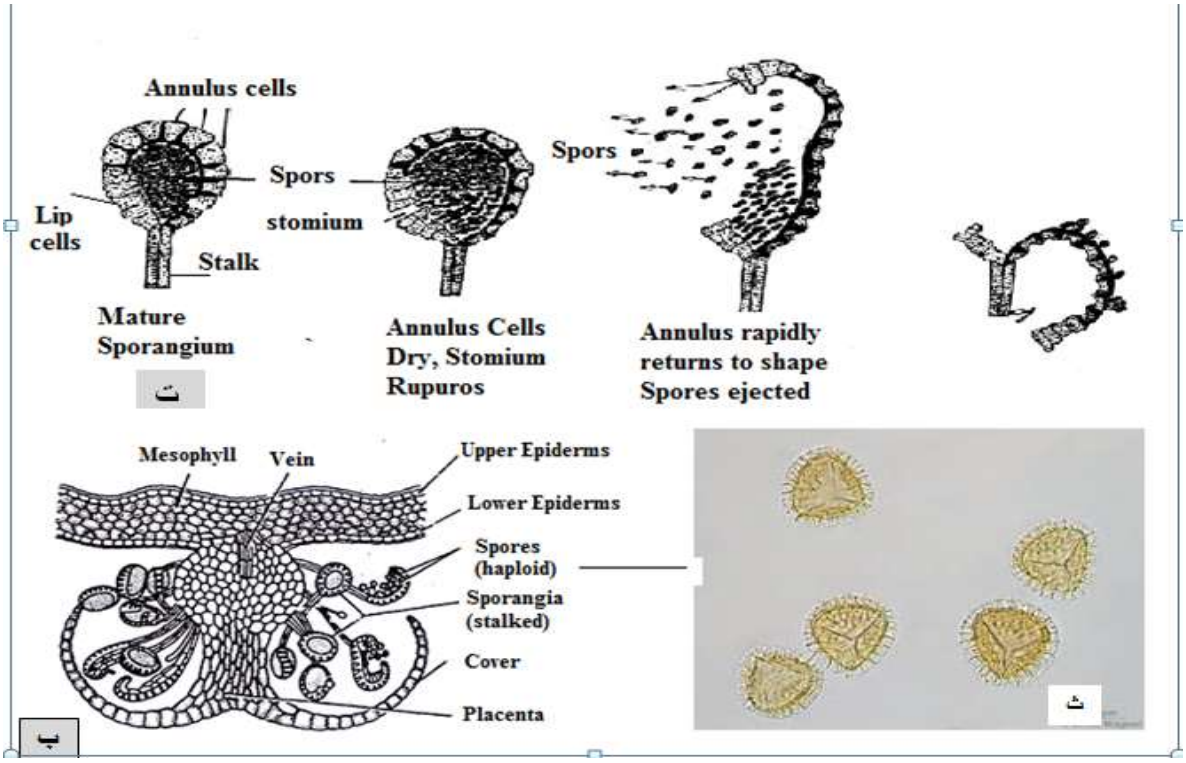
نبات كزبره البئر Adiantum :

يضم هذا النبات حوالي 200 نوع تنتشر في مختلف المناطق الرطبة والمظللة ، في المناطق الاستوائية وقد شخص في شمال ووسط العراق .

يتكون النبات من رايزومة تنمو بصورة افقية على سطح التربة او تكون قائمة وبلون بني او تتفرع منها تفرعات كثيرة كما تغطي بكتلة كثيفة من الجذور العريضة التي تخرج من بين قواعد الاوراق وتحاط الرايزومة بحراشف بيضوية او رمحية الشكل أحادية او تكون متعددة الخلايا . تنشأ من الرايزومة أوراق لها حامل ونصل ، والنصل مجزأ الى وريقات تكن مرتبة بصورة متبادلة من الجهتين على جانبي حامل الوريقات . وقد تحمل قمة حامل الوريقات برعم خضري ينمو الى نبات جديد اذا لامست فمه الورقة التربة

. يكون حامل الوريقات بلون بني أو اسود ويغطي بالحراشف التي تغطي عنق الورقة ايظاً ، بالاضافة الى وجود شعيرات متعددة الخلايا على سطح عنق الورقة وحامل الوريقات Rachis . تكون الاوراق الفتية وبشكل مسنن عندما تكون برعم . ويتخلل نصل الوريقات عرق ينتشر بصورة مروحية .

تقع العلبة البوغية على حافة الورقة حيث تكون الحافة مطوية الى الخلف وغالباً تفتقر الى الكلوروفيل في بداية نشوئها وتكون غطاء بثرياً كاذبا يدعي False indusium حيث تنشأ العلب في الجزء المطوي الى الداخل تحمل العلب البوغية Sporangia في نهاية الحامل Stalk وتكون بشكل عدسة محدبة الوجهين محاطة بجدار أحادي الطبقة وهناك صف من الخلايا 12-24 خلية على الجدار تتميز بتمسك جدرانها الجانبية والداخلية وتدعى بالطوق Annulus . ينفصل الطوق عن الحامل بواسطة 2-6 خلايا جدارية تمثل الخلايا الشفوية الرقيقة الجدران Lip cells يتم تفتح العلب البوغية الناضجة بعد ابتعاد الغطاء البثري . وعند تعرض العلب للهواء تجف خلايا الجدار ويحدث شد على خلايا الطوق فتسحب الى الخلف من منطقة الخلايا الشفوية الرقيقة الجدران ، ثم تندفع هذه الخلايا الى الامام وبسرعة فتندفع الابواغ بقوة خارج العلبة البوغية وتنطلق في الهواء لتسقط على التربة الملائمة وتبدأ بالانبات لتكوين النبات المشيجي الثالوس الاولي Prothalium .



أ-موقع البثرات على الوريقات في نبات Adiantum .ب- مقطع في البثرة يوضح الغطاء البثري والعلبة البوغية .ت- تفتح العلبة البوغية الناضجة . ث- الابواغ

النبات المشيجي : Prothalium

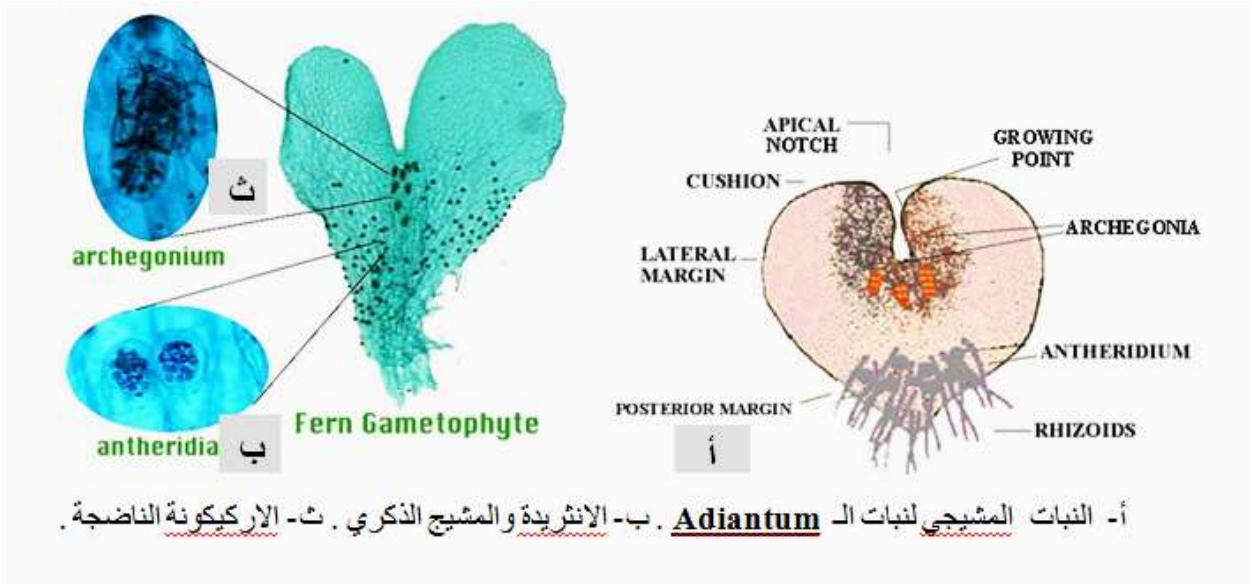
يكون النبات المشيجي ثنائي المسكن واحياناً أحادي المسكن ويكون عادة قلبي الشكل وله منخفض قمي Apical notch وأشباه جذور Rhizoids . تنشأ الاعضاء الذكرية على السطح البطني للثالوس لتكون معرضة للرطوبة والماء .

تقع الاعضاء التكاثرية الذكرية Antheridia عادة على سطح السفلي للثالوس وبين أشباه الجذور ويكون بشكل تركيب كروي له جدار خارجي مؤلف من خلايا مسطحة وخلية غطائية Opercular cell تمثل الخلية التي تنطوي الى الخلف لتسمح بانطلاق الامشاج الذكرية الناضجة خارجها وخلية قاعدية تمثل خلية الحامل للانثريدة. وتحوي الانثريدة على 32 مشيجاً ذكريا مسوطا أما الاعضاء التكاثرية الانثوية Archegonia فتقع تحت المنخفض القمي للثالوس وينحني عنقها باتجاه الانثرايدات ، تكون الاركيكونة دورقية الشكل لها عنق بأربع صفوف من الخلايا , كل صف يحوي 5 خلايا ، أما البطن فتكون مطمورة في نسيج الثالوس ولا تحاط بالجدار العقيم. وتحوي قناة العنق خلية عنقية قنوية واحدة ثنائية النواة . أما فراغ البطن فيحوي خلية بطنية قنوية صغيرة وخلية البيضة الكبيرة . تحاط قمة قناة العنق بأربع خلايا غطائية .

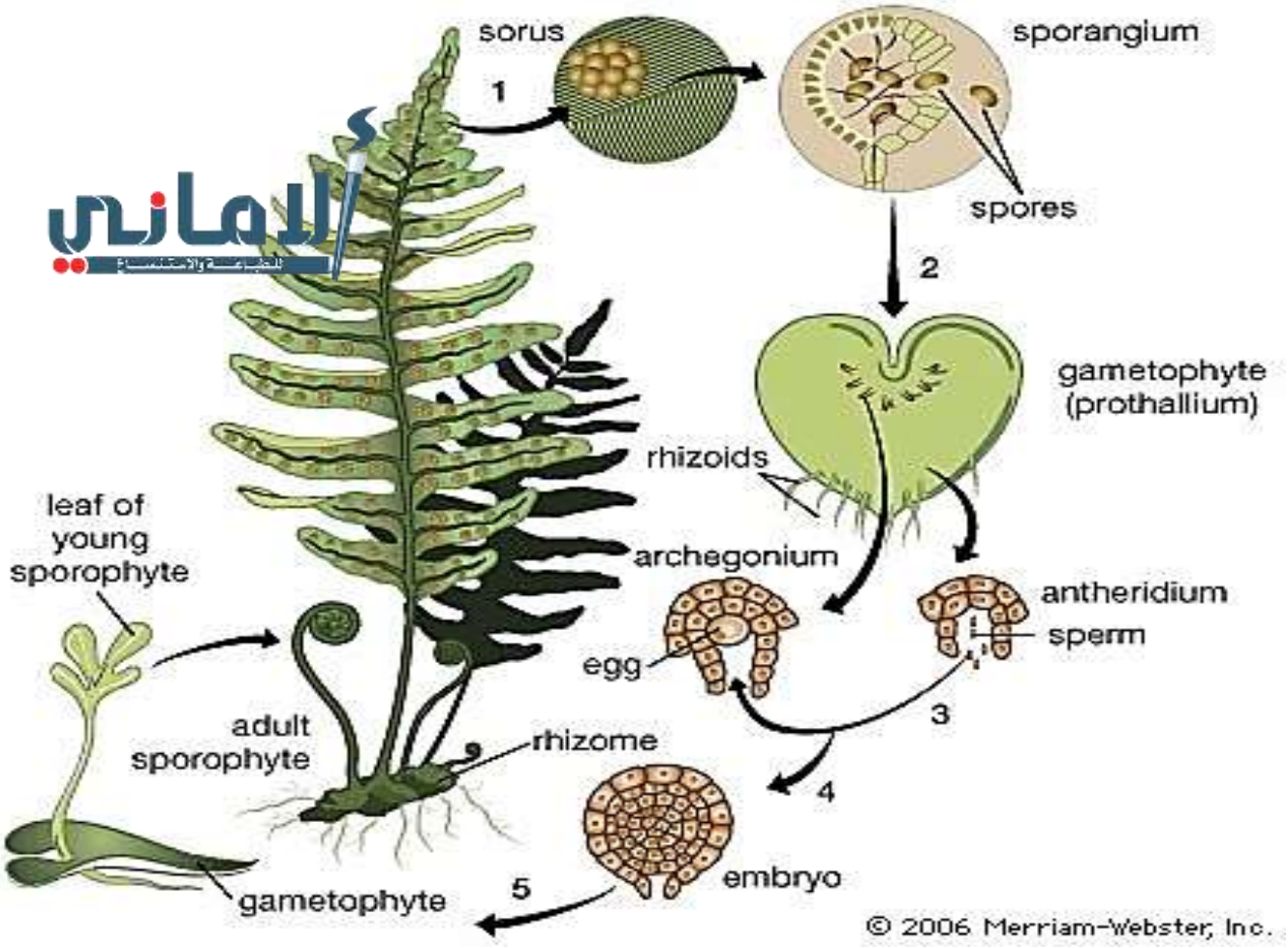
الآخصاب Fertilization :-

عند نضج الامشاج الذكرية وبوجود الماء الذي يمتص من خلايا الجدار تنفتح الخلية الغطائية بالتوائها الى الخارج وتتحرر الامشاج الذكرية المسوطة (بعدد من الاسواط) بشكل كتل خارج الانثريدة المتفتحة الى الماء المحيط بالاعضاء التكاثرية والتي تسبح لتصل الى الازكيكونات الناضجة المتفتحة والتي تتفتح ايظا بوجود الماء حيث تتحلل الخلايا العنقية القنوية والخلية البطنية القنوية وتتحول الى مواد جيلاتينية . وبوجود

الماء تنتفخ هذه المواد الجيلاتينية وتضغط على الخلايا الغطاء فتدفعها وبذلك تصبح القناة العنقية مهيأة لذخول احد الامشاج الذي ينجذب الى فتحة الاركيكونة بواسطة حامض الماليك Malic acid الموجود في المادة الجلاتينية التي تخرج من فتحة العنق للاركيكونة . ويدخل احد الامشاج ليخصب البيضة التي تحيط نفسها بجدار لتكون البوغ اللاقحي Oospor.



أ- النبات المشيجي لنبات الـ **Adiantum** . ب- الانثريدة والمشيج الذكري . ث- الاركيكونة الناضجة .



دورة حياة النباتAdiantum