

# الطحالب والاركيونات

المرحلة الثالثة

النظري

2020-2019

د. ثائر محمد ابراهيم

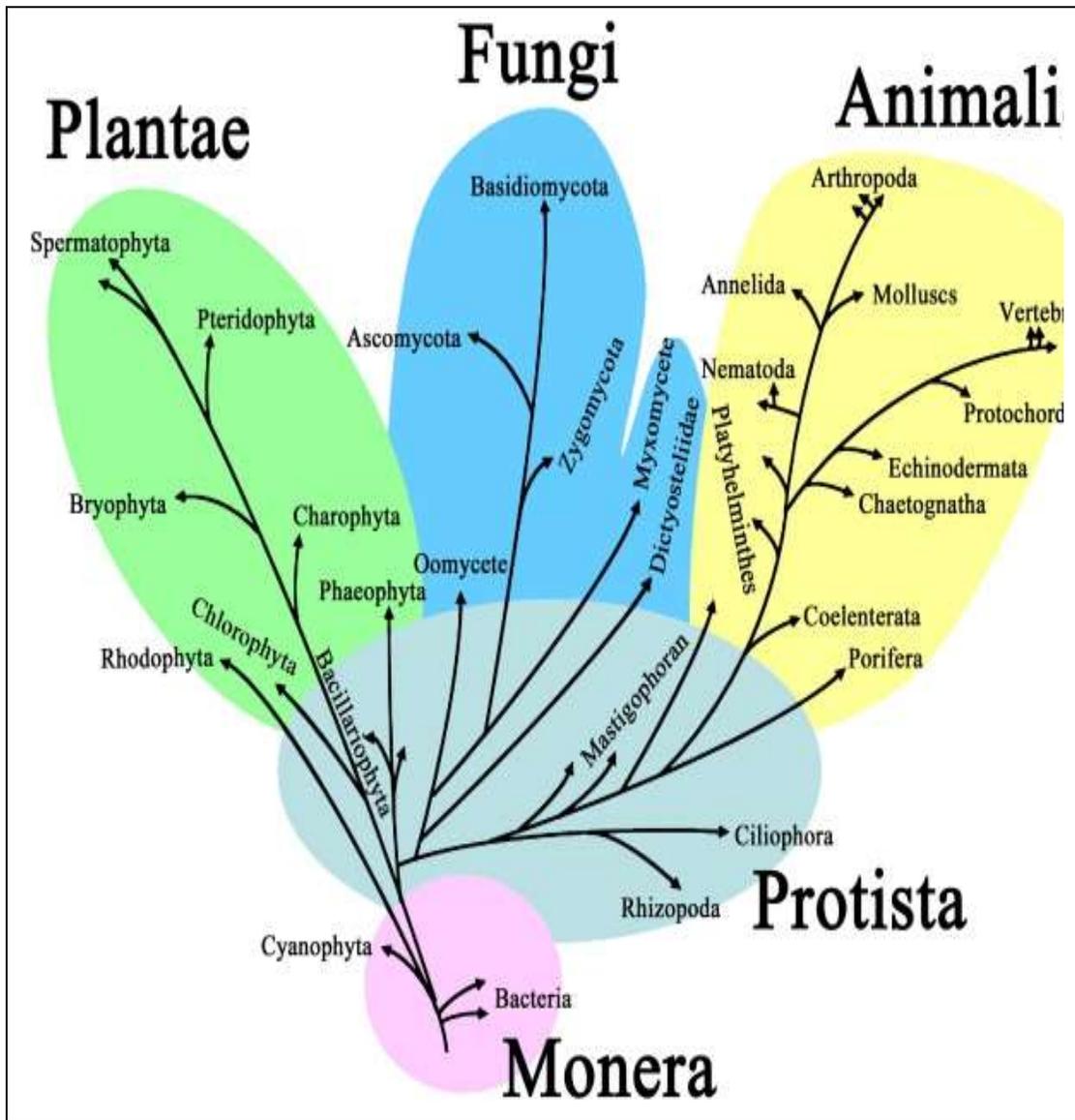
د. بثينة عبد العزيز حسن

**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 وجود الاوراق والسيقان والجذور الحقيقية وتحتوي على صبغة اليخضور ( الكلوروفيل 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 , كذلك 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 او غير متحركة , ذاتية التغذية مثل الطحالب الخضر المزرقه (Blue green algae ( cyanophyta او مختلفة التغذية مثل البكتيريا Bacteria.

### ثانيا : مملكة الطليعات Protista

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

### ثالثا : مملكة الفطريات Mycota(Fungi)

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

### رابعا : مملكة النباتات ( Plantae ( Metaphyta)

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

### خامسا : مملكة الحيوانات (Animalia (Metazoa)

وتشمل جميع الحيوانات حقيقية النواة مختلفة التغذية , متحركة تهضم 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 واطنة 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 او متعددة 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 مميزة 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 , فضلا عن فقدانها للانسجة الناقلة.

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

### التواجد والانتشار:

تتواجد الطحالب وتنتشر في مختلف البيئات في بقاع العالم فهي تتواجد في البيئة المائية ويطلق عليها **Aquatic algae** او على اليابسة وتسمى **Terrestrial algae** او محمولة في الهواء وتدعى **Air born algae** او **Aerial algae** (تمثل الطحالب التي لها القدرة على العيش في الهواء او بدون وجود الماء ولكن مع تواجد نسبة من الرطوبة في الهواء , اذ ممكن ان تنمو على سطح التربة او قلف الاشجار او على 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 المتأثرة بحركة الرياح او حركة المد والجزر ).

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

### 1.Aquatic algae.

#### A: Benthic algae.

- 1: **Epipellic** (طحالب قاعية تنمو ملتصقة على الطين)
- 2: **Epizoic** (طحالب قاعية تنمو ملتصقة على الرمال)
- 3: **Epiphytic** (طحالب قاعية تنمو ملتصقة على نباتات او طحالب اخرى)
- 4: **Epizoic** ( طحالب قاعية تنمو ملتصقة على اجسام بعض الحيوانات )
- 5: **Epilithic** (طحالب قاعية تنمو ملتصقة على الصخور)
- 6: **Endozoic** (طحالب تنمو داخل اجسام بعض الحيوانات)
- 7: **Endophytic** (طحالب تنمو داخل جسم نباتي)

## 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 Metophtoplankton** التي تكون هائمة في مدة اوطور من اطوار حياتها وتدعى (هائمات كاذبة) **Tychophytoplankton**  
وهي الطحالب القاعية الاصل ملتصقة على احدى الاسطح ولكنها تصبح هائمة لفترة محدودة من حياته (بسبب بعض الظروف البيئية مثل 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 شبك قطر فتحاتها (30- 40 ) مايكرون.  
**C.** الطحالب الصغيرة (**Micro(Nanno phytoplankton)**) وتشمل الطحالب التي لا يمكن 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 **Epiphyllphyte**. اما الطحالب التي تنمو داخل قلف الاشجار فيطلق عليها **Epiphlophyte**.

س / قارن بين **Epiphlophyte** و **Epiphyllphyte** ؟

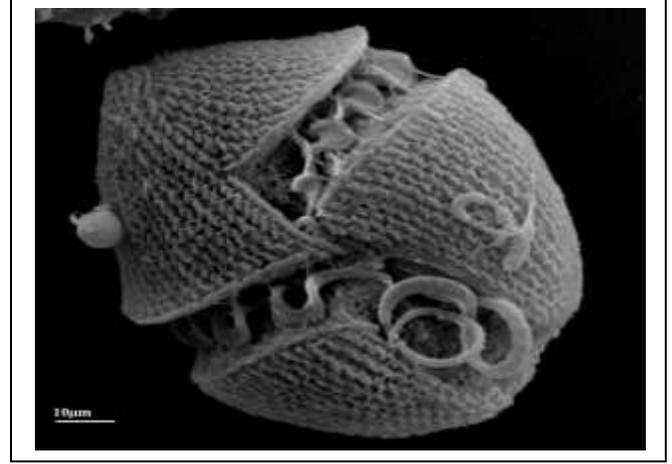
**\*\*هناك** انواع من الطحالب تنمو في حالة تعايشية او تبادل منفعة داخل اجسام بعض النباتات مثل

طحلب **Nostoic** 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**

## Vegetative structure تركيب الجسم الخضري للطحالب

تمتلك الطحالب مدى واسع من الحجم اذ ممكن ان تكون ذات حجوم صغيره تبلغ 1.5 ميكرون او قد يصل طولها الى اكثر من 200 متر كما في حالة الابدغال البحرية Kelps .



## اشكال الطحالب :

تتخذ الطحالب عدة اشكال وبعده 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 :

| Aggregation form                             | Coenobium form  |
|--|---|
| 1 – عدد خلايا المستعمرة غير محدود            | 1 – عدد خلايا المستعمرة محدود                             |
| 2 – اشكالها متغيرة                           | 2 – لها شكل محدد وثابت                                    |
| 3 – يمكن تعويض الخلايا التالفة               | 3 – لا يمكن تعويض الخلايا التالفة                         |
| 4 – تتكاثر خضريا وبالانقسام البسيط او التجزؤ | 4 – لا تتكاثر الخلايا خضريا او بالانقسام البسيط او التجزؤ |
| 5 – لا تتكاثر بتكوين الابواغ                 | 5 – 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 الاميبيية الشكل التي تتماسك مع بعضها عن طريق عدد من الزوائد السايوبلازمية كما في طحلب ال *Chlorarachnion*.

3 – الأشكال 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 المنبسط Prostrate 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 **Siphonous form**:

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

5 – الشكل البرنكييمي **Parenchymatous form**:

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

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

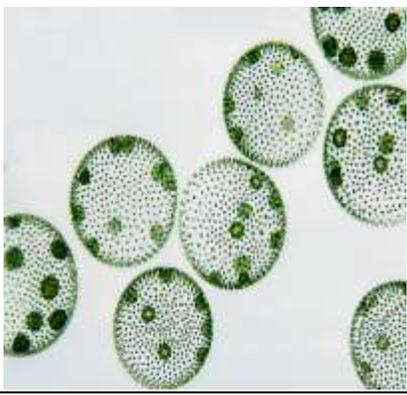
b – برنكييمي كاذب False parenchymatous form والذي ينتج من تشابك الخيوط والتفرعات التي تكون جسم الطحلب ليظهر بشكل برنكييمي كما في طحلب ال *Nemalion*.

6 – الاشكال الثالوسية القائمة **Erect thallus form**:

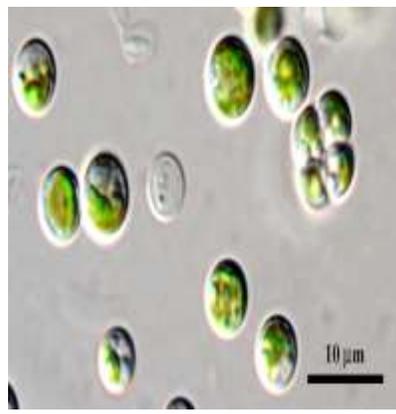
في هذا الشكل يتميز جسم الطحلب الى محور قائم يشبه الساق وله مايشبه الاوراق تلتف حول العقد الموجودة على المحور القائم وتمتد من قاعدة المحور تراكيب خيطية تشبه الجذور تثبت جسم الطحلب على الوسط الذي ينمو عليه كما في طحلب *Chara*.

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

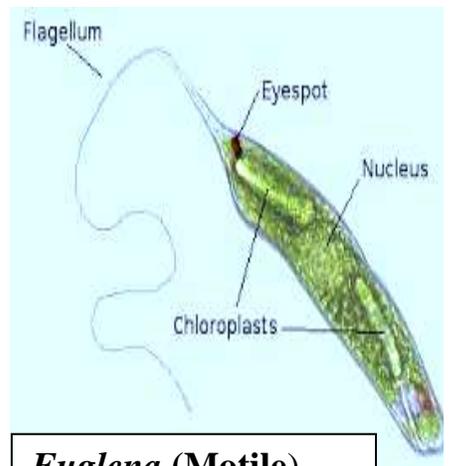
س: عرف المصطلحات التالية: Epizamis algar , Coenocyte , Algae , Monera , Coenobium , Thermophyte algae , Benthic algae , Thallus form , Phykology , Algology , Heterotrichous form ,



***Volvox*(Coenobium)**



***Chlorella*(Non motile)**



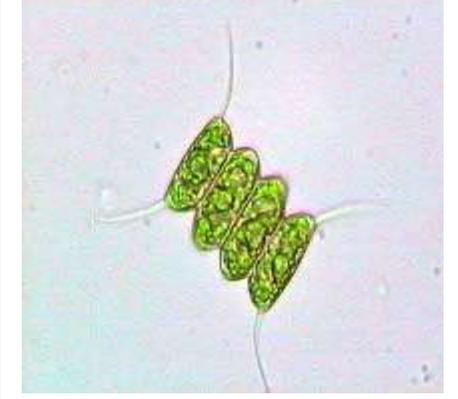
***Euglena* (Motile)**



***Dinobryon*(Dendroid)**



***Tetraspora*(Palmelloid)**



***Scenedesmus*(Coenobium)**



***Scytonema*(False branching)**



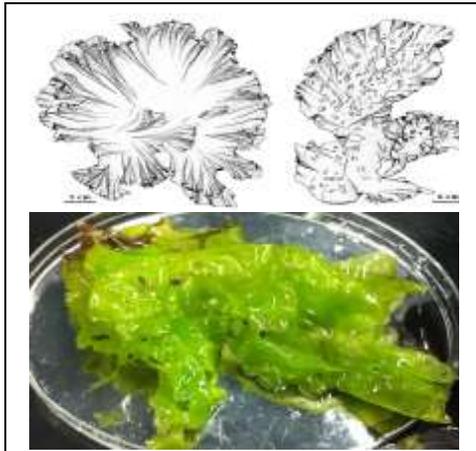
***Cladophora*(Branched regular)**



100 µm

River Arde, August 2000 © J. Kiri

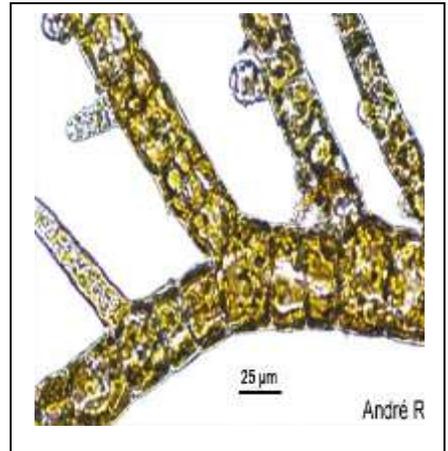
***Ulothrix*(Unbranched filamen)**



***Ulva*(True parenchymatous)**



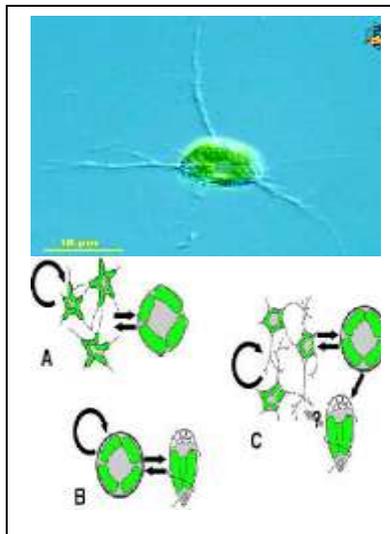
***Vaucheria*(Siphonous)**



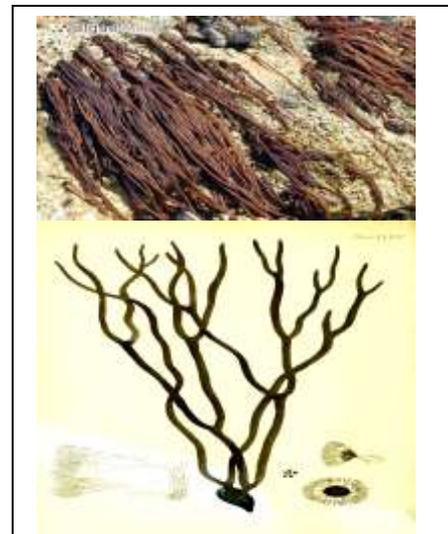
***Ectocarpus*(Heterotrichous)**



***Chara*(Erect thallus)**



***Chlorarachnion*(Ameoboid)**



***Nematium*(False Parenchymatous)**

د. بثينة عبد العزيز حسن

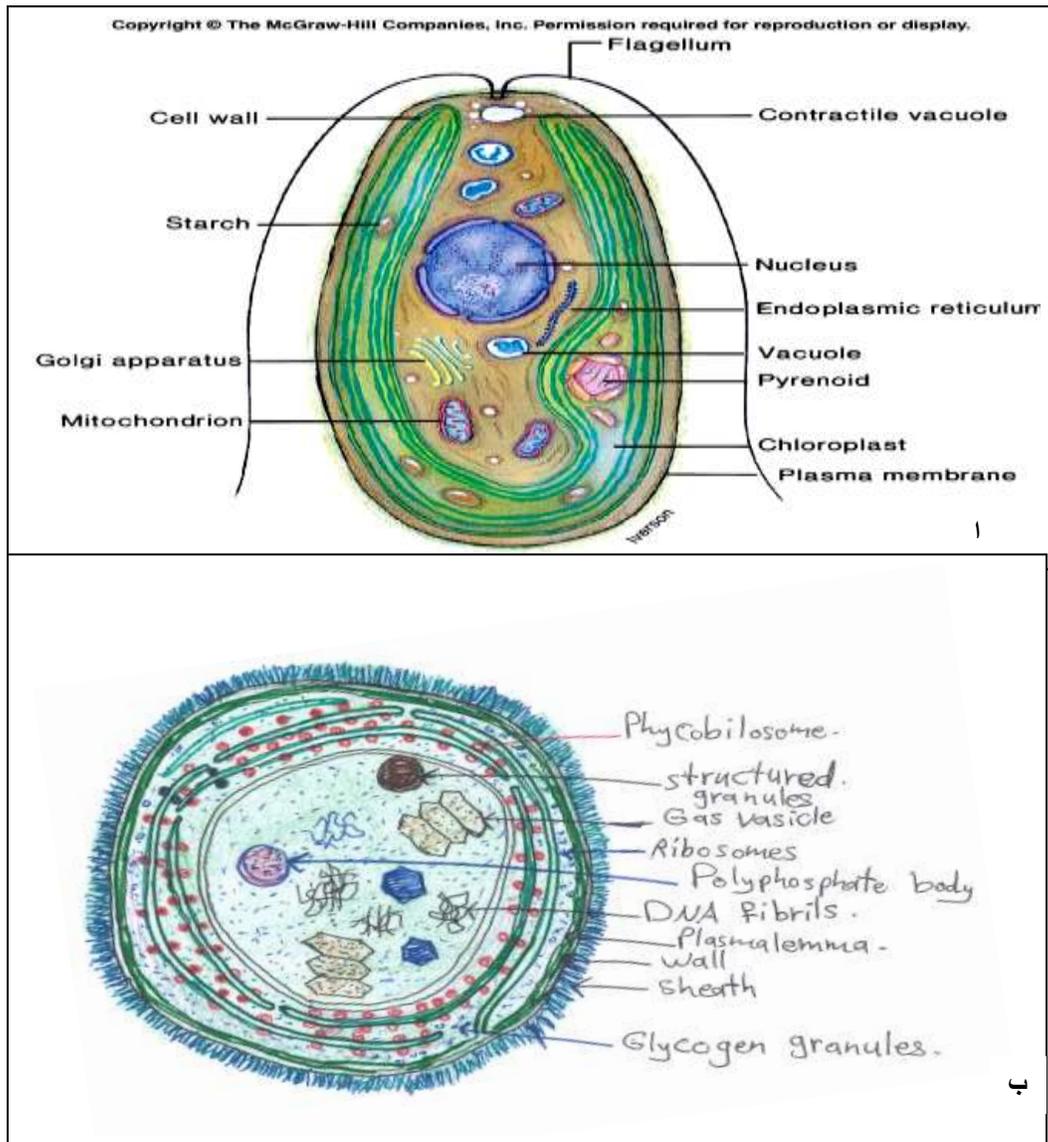
د. ثائر محمد ابراهيم

## الطحالب والاركيونات

### المحاضرة الثانية

#### الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب

هنالك صفات عديدة تختلف فيها مجاميع الطحالب عن بعضها ومن اول هذه الصفات او الاسس انه يلاحظ في الطحالب نوعين من الخلايا : خلايا بدائية النواة prokaryotic وفيها تفتقر المادة النووية الى الغشاء النووي وكذلك تكون فاقدة للعضيات الخلوية كالبلاستيدات والميتوكوندريا واجسام كولجي والفجوات الحقيقية والاسواط ويتمثل هذا النوع من خلايا في الطحالب الخضراء 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 اسس 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 :-

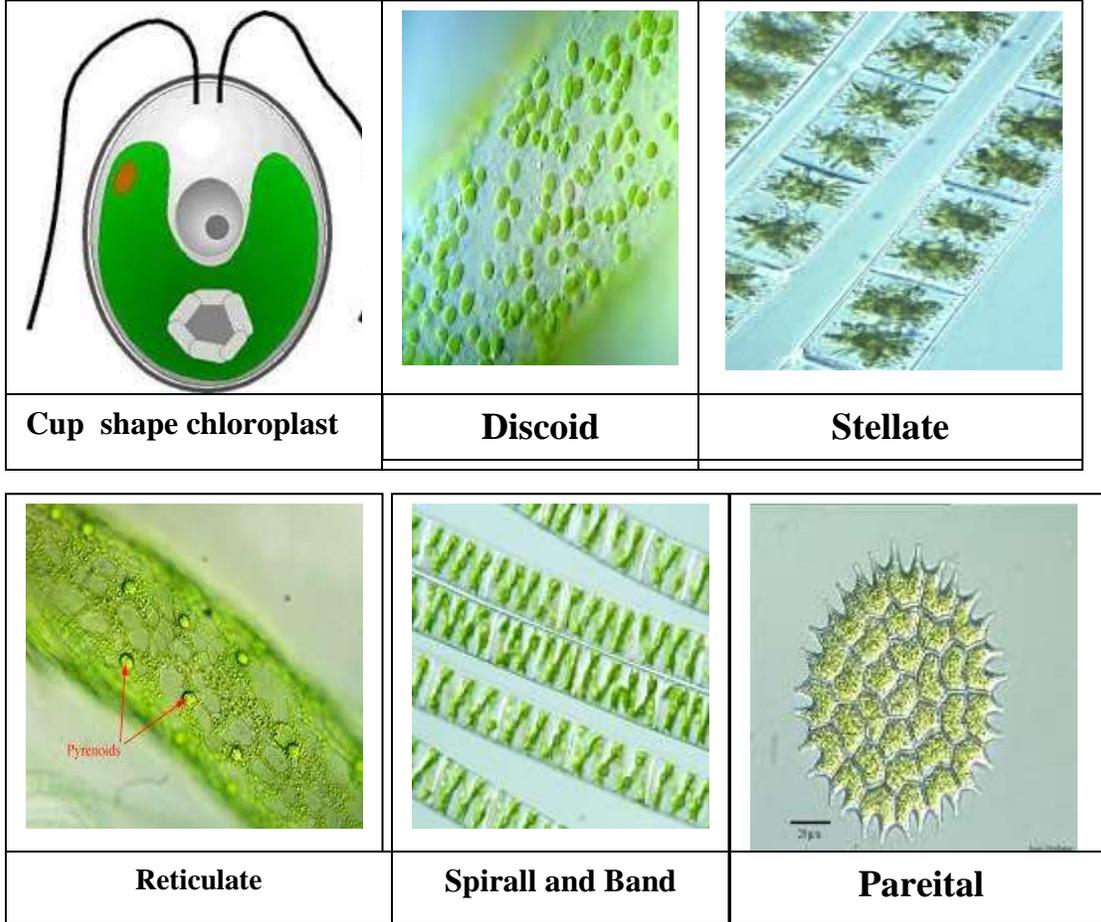
يعد تركيب الجدار الخلوي من الصفات الاساسية في تصنيف المجاميع الطحلبية حيث تختلف الطحالب في التركيب الكيمياوي لجدارها :-

- 1- الطحالب الخضراء المزرقّة :- المكون الرئيسي لتركيب الجدار مركبات **Mucopeptid component**
- 2- الطحالب الخضراء :- 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 الحمراء :- 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 اليوجلينية والكرببات 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 لا يحيط 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 **Thylakoids** او الاقراص **discs** ، وتحاط بحشوة تسمى **Stroma** ، وتحوي حزم البناء الضوئي على الحبيبات الصبغية والتي تمثل موقع التفاعلات الكيماوية الضوئية. أما حشوة البلاستيدة **Stroma** فتكون موقع تثبيت ثنائي اوكسيد الكربون حيث تحوي على الانزيمات الخاصة.

يعد تركيب البلاستيدة من الصفات التصنيفية في الطحالب (شكل 8) :-

1- في الطحالب الخضر المزرقّة :- لا توجد بلاستيدات ولكن تنتشر صفائح البناء الضوئي المفردة في السايتوبلازم 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 .

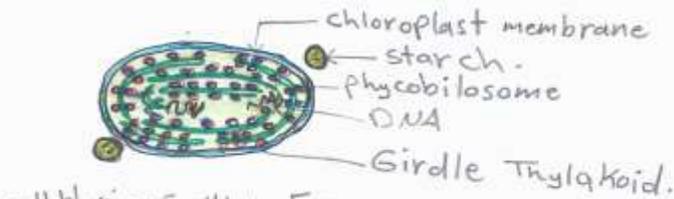
5- في الطحالب الكربتات يتجمع الغذاء المخزون في هذا الفراغ ايضا (شكل 8).

يختلف عدد صفائح البناء الضوئي باختلاف المجاميع الطحلبية وكما يلي :-  
أ- في الطحالب الحمر تكون مفردة .

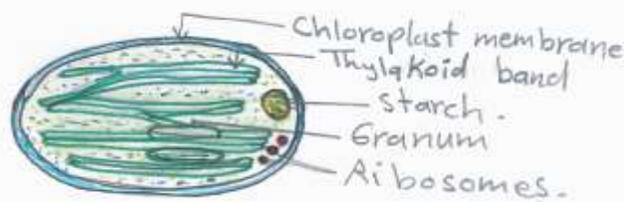
ب- في الطحالب اليوغلينية والذهبية والعصوية والبنية تتجمع صفائح البناء الضوئي بشكل مجاميع ثلاثية مع وجود صفيحة تحيط بالبلاستيدة بموازة الغشاء الداخلي للبلاستيدة .

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

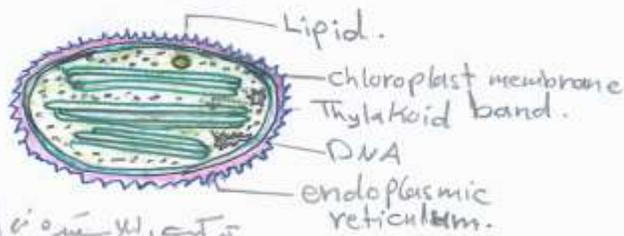
غالبية البلاستيدات تحوي على الـ DNA والذي يقع أما في مكان محدد داخل البلاستيدة او يحيط بالبلاستيدة تحت صفيحة البناء الضوئي المحيطة **Girdle band** .



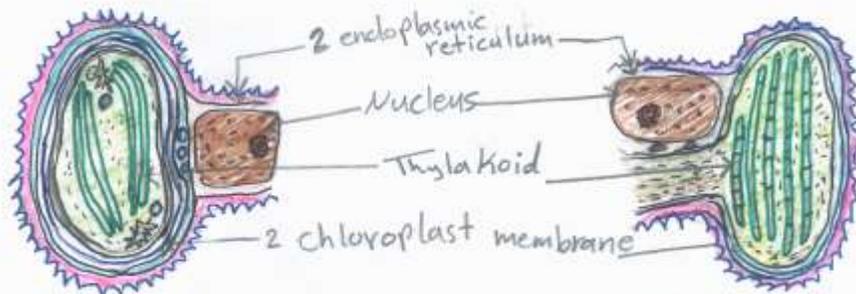
تركيب البلاستيد في الطحالب  
الحمراء



تركيب البلاستيد في الطحالب  
الخضراء



تركيب البلاستيد في الطحالب  
الزرقاء والذوالبنية



تركيب البلاستيد في  
الطحالب البنية وازرقية

تركيب البلاستيد في طحالب  
الكلية

شكل (8) التركيب الدقيق للبلاستيدات في الطحالب الحقيقية النواة

تحتوي البلاستيدات على الصبغات التمثيلية والتي تتمثل بالانواع التالية :-

### اولا:- الكلوروفيلات Chlorophylls :

جميع الكلوروفيلات 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 واليوجلينية فقط ويكون مع **Chl.a** بنسبة 3:1 ، 2:1

**Chl.C** ويكون بنوعين :

**Chlc.C<sub>1</sub>** موجود في جميع الطحالب عدا الكريبات والدولابية.

**Chlc.C<sub>2</sub>** يوجد في الطحالب الكريبات والدولابية والذهبية والعصوية والخضر والمصفرة والبنية .

**Chl.D** يوجد في بعض الاجناس المتطورة من الطحالب الحمر .

**Chl.E** يوجد في الطحالب الخضر المصفرة فقط .

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

### 2- الكاروتينات Carotenoids :

وهي الحبيبات 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  $\beta$ -carotene هو الاكثر تواجدا في المجاميع الطحلبية المختلفة . اما ( $\alpha$  و  $\gamma$ ) كاروتين فتكون متواجدة مع  $\beta$ -caroten في الطحالب الخضر والكارية والذهبية والكريبات وفي الطحالب الحمر ويوجد فقط  $\beta$  و  $\alpha$  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 والاحمر والكربونات , 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 كالنشأ في الطحالب الخضر وبشكل حبيبية 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 نشأ على سطح المركز النشوي .

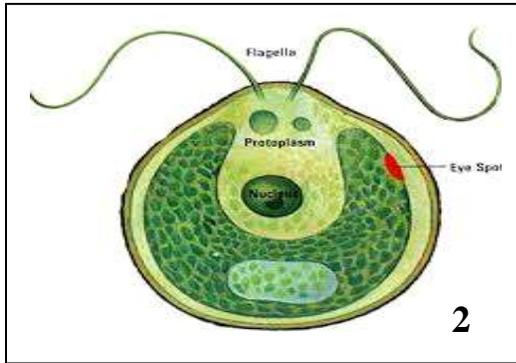
بعض الطحالب تفتقر الى وجود المركز النشوي كما في طحلب *Microspora* .  
س/ ما هي وظيفة المركز النشوي ؟

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

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

### البقعة العينية : (Eyespot) Stigma :

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 قضيبى 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 (a 7) 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 وكالاتي :

- 1- **في الطحالب الخضرمزرقه** : 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 الكربوهيدراتية اكثر من الدهون .
- 3- **في الطحالب الخضروالكارية** : 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:النشالمخزون خارج البلاستيدة ولم يعرف تركيبه.**
- 6- **في الطحالب الذهبية والدايتومات**: يخزن الغذاء بشكل Lucoin و 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 Mannitole و 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 ذاتية 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:الخضرمزرقه ,الخضرو 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 شعبي الطحالب الخضرمزرقه والطحالب الحمر , لذا فان وجود الاسواط في الكثير من الاشكال الطحلبية (احادية الخلية او مستعمرات) تساعد في الحركة او قد تحتوي بعض الاشكال الخضرية غير المتحركة على اطوار تكاثرية متحركة (الامشاج, الابواغ).

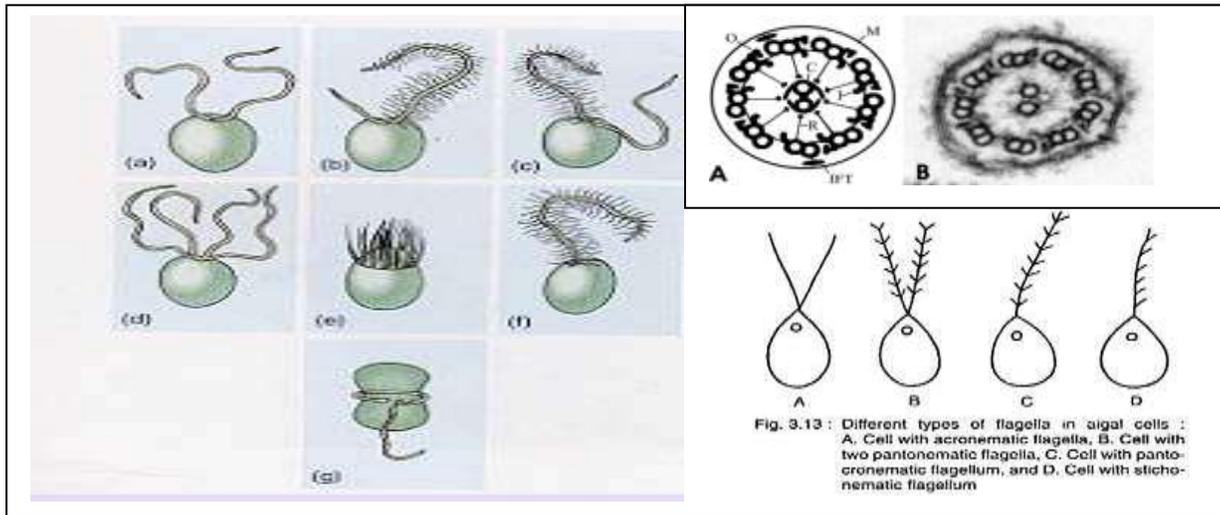
تختلف الاسواط في الطحالب من حيث موقع اتصالها في الخلية , عددها , اطوالها , والزوائد , فقد تتصل الاسواط في قمة الخلية الطحلبية او تحت القمة بقليل او على السطح الجانبي .

وفي حالة وجود سوطين للخلية قد تكون متساوية في الطول وملساء كما في غالبية الطحالب الخضراء (1) ويسمى السوط الذي يكون سطحه الخارجي امس بالسوط الكرياجي Acronematic f. 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 بـ Pantanematic Flagellum وقد تكون هذه الشعيرات دقيقة او صلبة.

في المقطع المستعرض لغالبية الاسواط يكون تركيبها الداخلي مؤلف من 2 + 9 من اللوييفات التي تتركب بشكل (9) ازواج من اللوييفات المحيطة ولوييفتين 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 العسوية (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 التراكييب التالية :

**الميتوكوندريا Mitochondria** : تكون اما كروية او اسطوانية محاطة بغشاء ثنائي الطبقات , الداخلية تكون ملتفة لتزيد مساحتها السطحية ويطلق على هذه الانبعاجات بالـ Cristae , والميتوكوندريا هي العضو المسؤول عن التنفس في الخلية وقد يتراوح عددها من 50 الى بضعة آلاف 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 السائتوبلازم وقد تحيط احيانا بعضيات الخلية وتكون ثنائية الاغشية وترتبط بها الرايبوسومات .

الفجوات الانقباضية او المتقلصة **Contractile vacuoles** : غالبية الطحالب المتحركة (المسوطه) 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 ؟

## النمو في الطحالب :Growth in algae

هناك عدة اشكال للنمو في الطحالب وكما يأتي :

### 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 الـ *Ulva*.

### 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* :

#### ج – 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 ؟

## التكاثر :Reproduction

### اولا:التكاثر الخضري Vegetative reproduction(شكل 10):

يحدث هذا النوع من التكاثر في الطحالب الاحادية الخلية ويدعى:

#### 1. الانقسام الخلوي (Binary fission) Cell division

ويتم بالانقسام الخلوي البسيط ويتكرر هذا الانقسام بصورة متعاقبة.

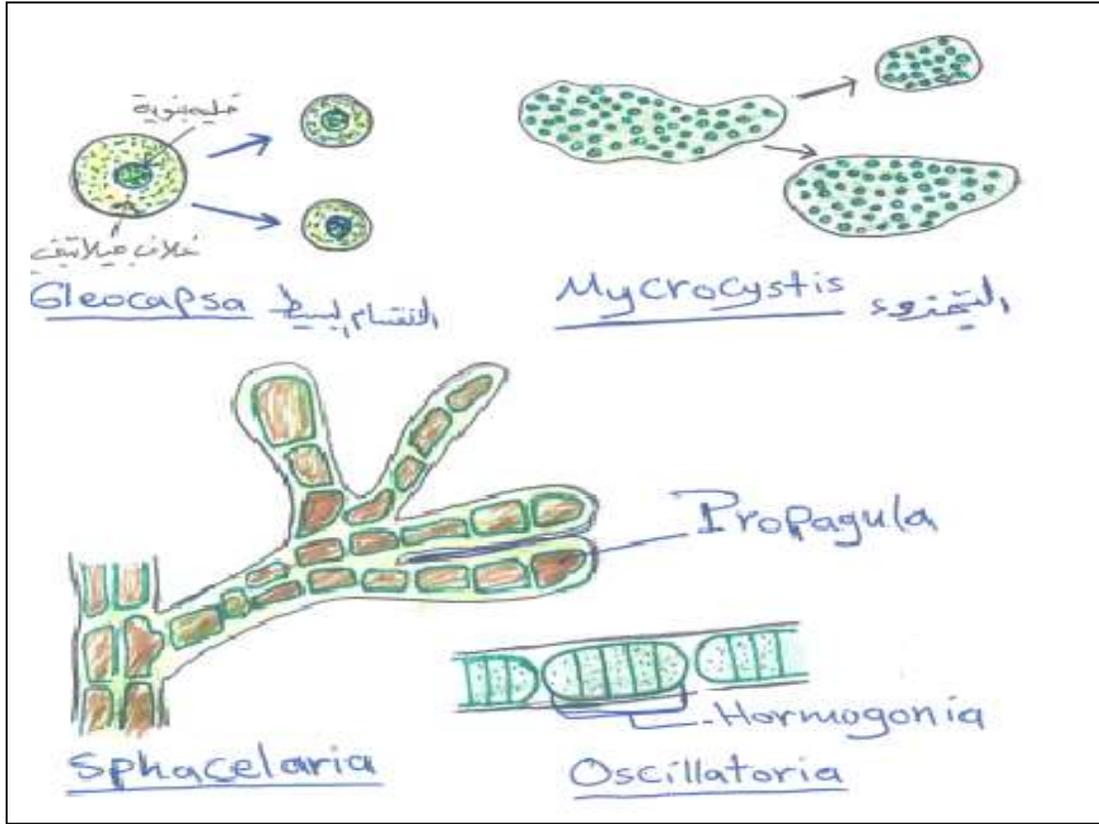
#### 2. التجزؤ: Fragmentation

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. الهرموكونيا **Hormogonia** وهي مجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين خليتين ميتة والتي تنفصل وتتحرك حركة زاحفة لتنمو مكونة طحلب جديد. (تحدث في طحلب *Oscillatoria* الخيطي من الطحالب الخضراء 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 10).



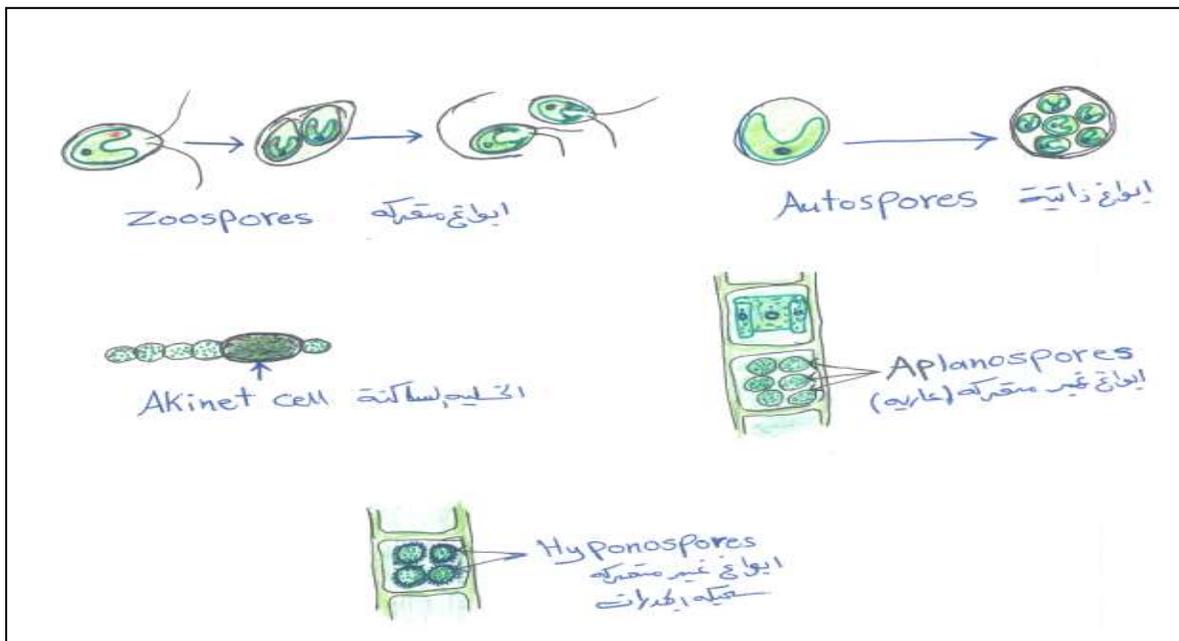
شكل ( 10 ) انواع التكاثر الخضري في الطحالب

#### ثانيا: التكاثر اللاجنسي **Asexual reproduction**: (شكل 11)

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 سباحة 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 الحواض (Sporangia) وتتشابه تسمية الحواض بأسماء الابواغ التي تحتويها (Zoosporangium , Aplanosporangium) .  
في بعض الطحالب الخضر المزرقه 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 (شكل 11)

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 الامشاج Isogamy

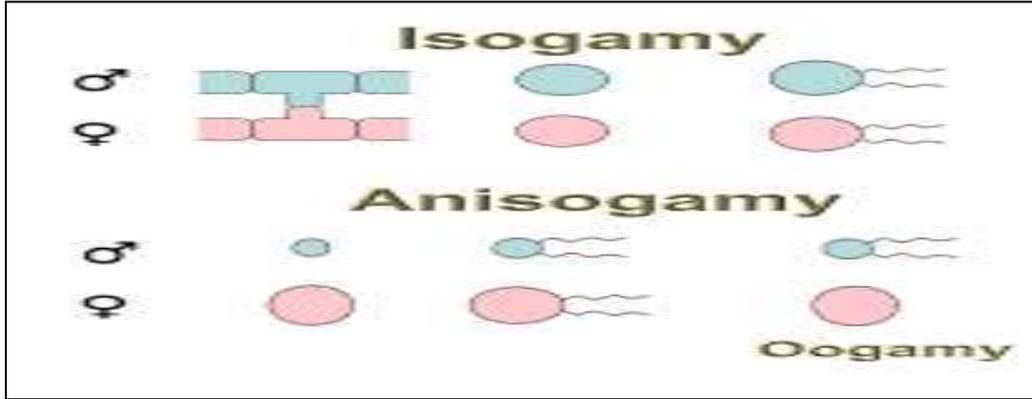
وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد امشاج متشابهة مظهرها وفسلجيا ومتحركة بواسطة الاسواط ( ويدعى التكاثر الجنسي المتشابه بالامشاج ) .

## 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 الكاربية 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 بالـ Carpogonia وتتميز بكونها حاوية على بروز طرفي يدعى بالشعيرة المستقبلية 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 Zygosporé أو Oospore وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة .

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

## دورات الحياة Life cycle (شكل 12)

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 (مثال طحلب الـ *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)

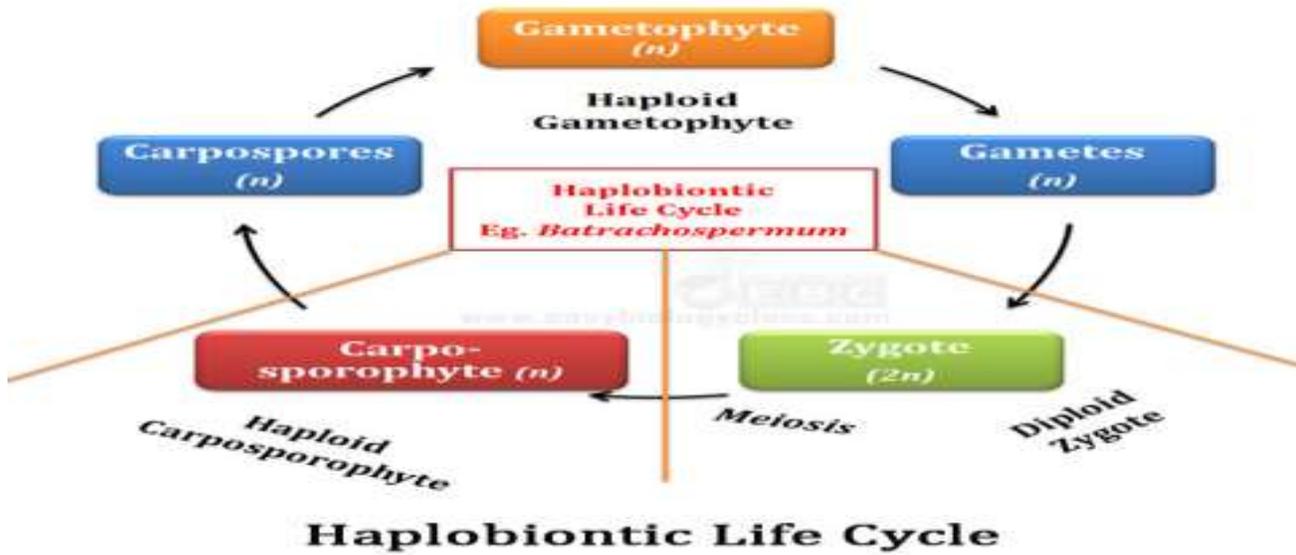
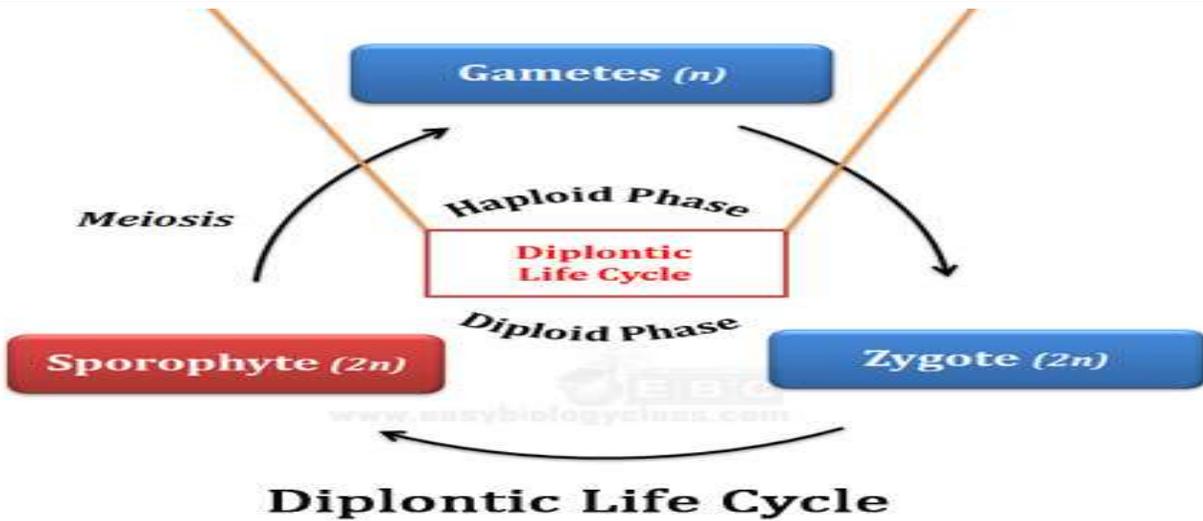
### 3- دورة الحياة المعقدة Diplobiontic life cycle :

وهي دورة الحياة التي تتميز بتعاقب طورين احدهما طور بوغي (لاجنسي) Sporophyte وتعاقب 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 ج) .



Haplontic Life Cycle



## النمو في الطحالب :Growth in algae

هناك عدة اشكال للنمو في الطحالب وكما يأتي :

### 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 الـ *Ulva*.

### 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* :

#### ج - النمو البيني **Intercalary**

#### : L. G.

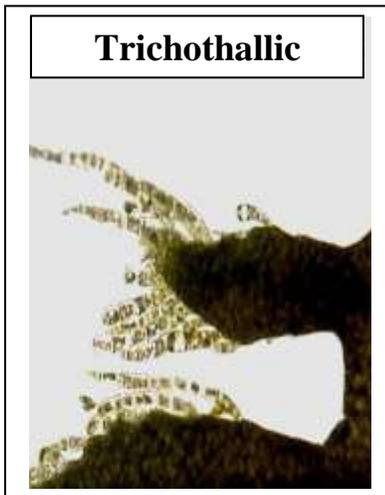
وفيه يتحدد موقع النمو بانقسام خلية او خلايا بينية في الجسم الطحلب , كما في طحلب الـ *Oedogonium* وطحلب الـ *Laminaria*.

#### 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 ؟



## التكاثر: Reproduction:

اولاً: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. التجزؤ: Fragmentation

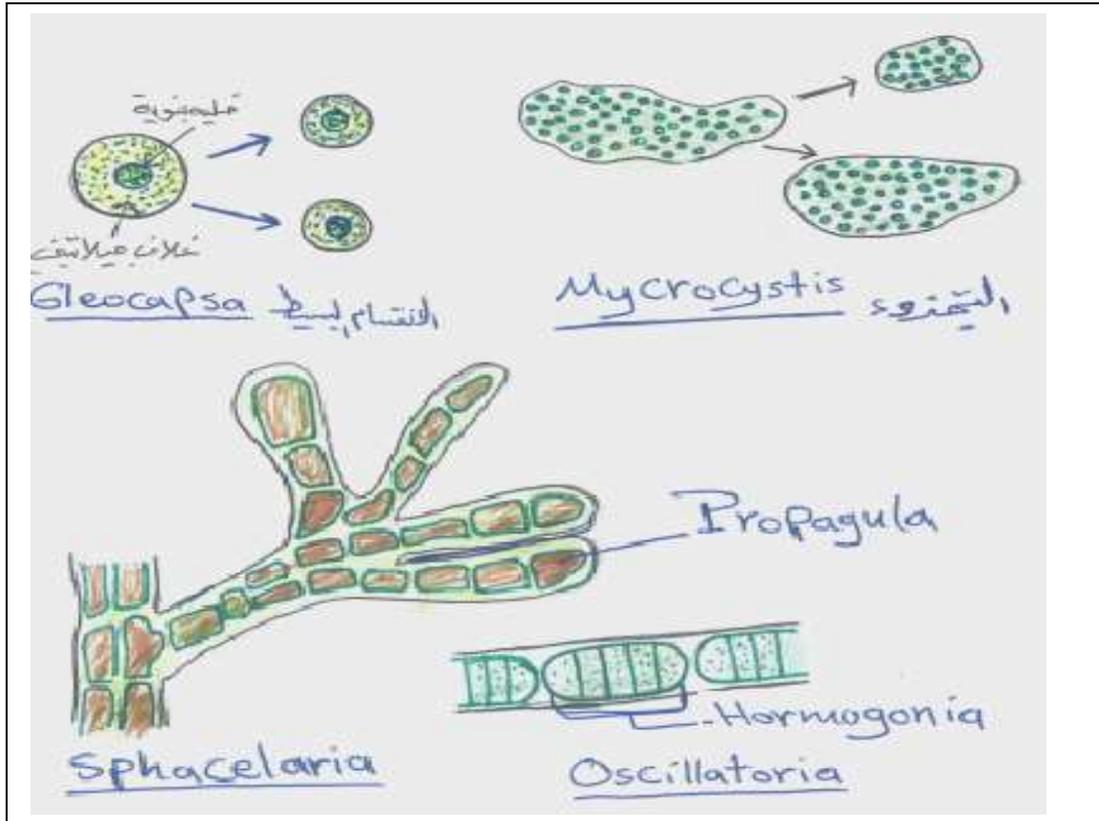
يتم هذا النوع من التكاثر في الاجناس الخيطية البسيطة او المستعمرات المتجمعة حيث تتجزأ الخيوط او تجمعات الخلايا لتنمو هذه الاجزاء الى طحالب جديدة.

3. الهرموكونيا Hormogonia

وهي مجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين خليتين ميتة والتي تنفصل وتتحرك حركة زاحفة لتنمو مكونة 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 بأنواع وهي :

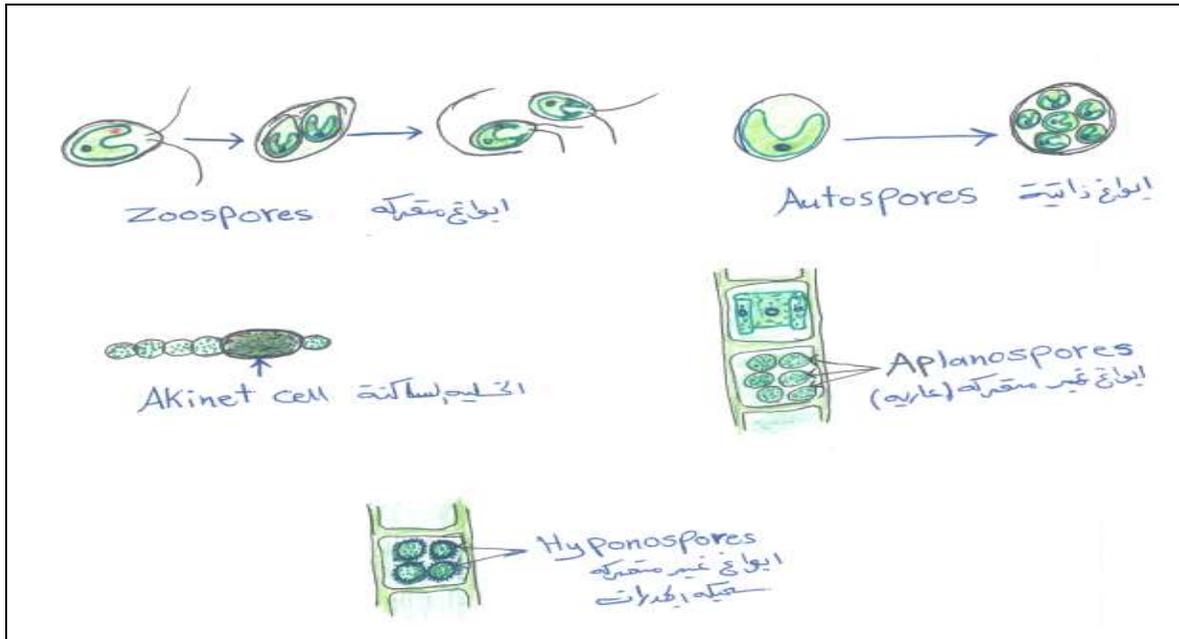
- 1- **Zoospores**: وهي ابواغ عارية سابحة وغالبيتها لها بقعة عينية وتتكون في غالبية الطحالب .
- 2- **Aplanospores**: وهي ابواغ عارية غير متحركة .
- 3- **Hypnospores**: وهي ابواغ غير متحركة محاطة بجدار سميك.
- 4- **Autospores**: وهي ابواغ تشابه في شكلها الطحلب الام الا انها اصغر حجما .

وهناك انواع من الابواغ غير المتحركة والتي تتكون في المجاميع الطحلبية المختلفة منها:

**Monospores , Tetraspores , Neutral spores , Paraspores , Statospores , Androspores , Carpospores .**

وتتكون الابواغ بأنواعها اما داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة تمثل الحواظ (Sporangia) وتشابه تسمية الحواظ بأسماء الابواغ التي تحتويها (Zoosporangium , Aplanosporangium) .

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



شكل (10) انواع التكاثر اللاجنسي 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 الامشاج Isogamy

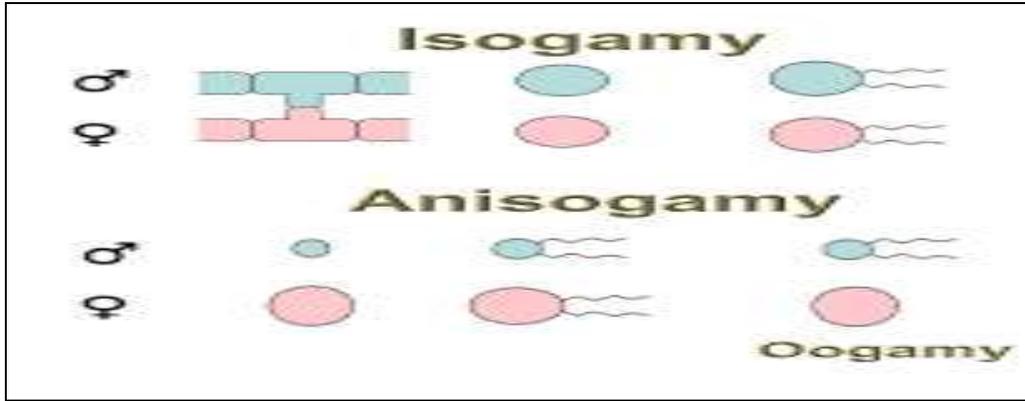
وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد امشاج متشابهة مظهريا وفسلجيا ومتحركة بواسطة الاسواط ( ويدعى التكاثر الجنسي المتشابه الامشاج ) .

#### 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 (Anthozoid) مع خلية انثوية كبيرة ساكنة تمثل البيضة Ovum وتتكون هذه الخلايا التكاثرية داخل خلايا متخصصة الى اعضاء تكاثرية ذكرية تسمى Antheridia واعضاء تكاثرية انثوية تسمى Oogonia وقد يطلق على هذا النوع من التكاثر 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 الكاربية ويطلق على العضو الانثوي Nucule والذكري Globule (الكرّيه) .

في الطحالب الحمر يكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي الا ان الامشاج الذكرية الصغيرة تكون فاقدة للأسواط وتسمى Spermatia وتتكون داخل خلايا صغيرة تسمى

Spermatangia , اما الاعضاء التكاثرية الانثوية فيها فتسمى بالـ *Carpogonia* وتتميز بكونها حاوية على بروز طرفي يدعى بالشعيرة المستقبلية *Trichogyne* .  
 قد تتكون الامشاج المتحدة على نفس النبات ويسمى *Homothallic* او احادي المسكن او *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* او *Oospore* وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة .  
**Oospore** : البيضة المخصبة التي تحاط بجدار سميك وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة .

## دورات الحياة Life cycle (شكل 12)

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

### 1- دورة الحياة الاحادية Haploid life cycle:

في هذا النوع من دورات الحياة ينمو 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 (مثال طحلب الـ *Chara* , *Oedogonium* , *Chlamydomonas*) (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)

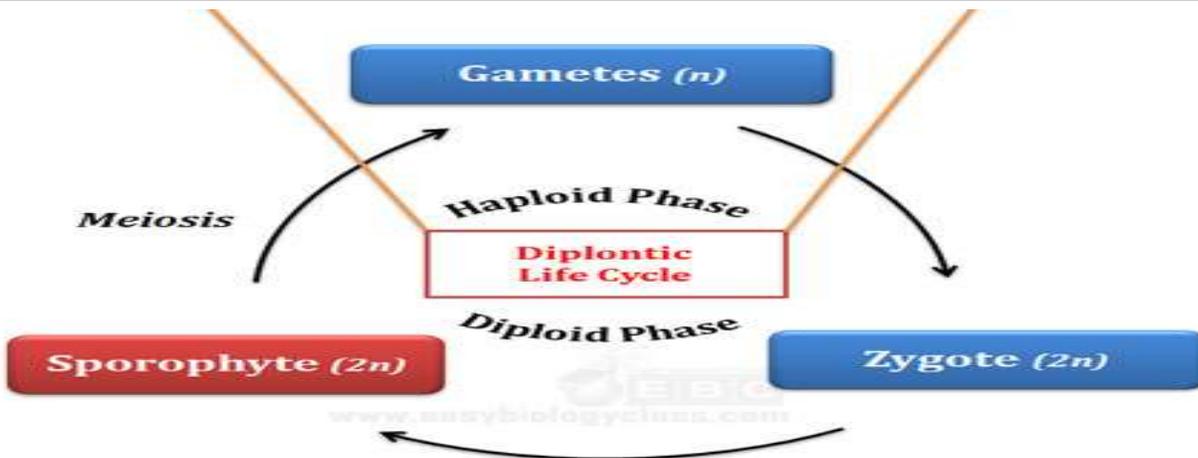
### 3- دورة الحياة المعقدة Diplobiontic life cycle:

وهي دورة الحياة التي تتميز بتعاقب طورين احدهما 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 ج) .



**Haplontic Life Cycle**



**Diplontic Life Cycle**



**Haplobiontic Life Cycle**

د. بشينة عبد العزيز حسن

د. ثائر محمد ابراهيم

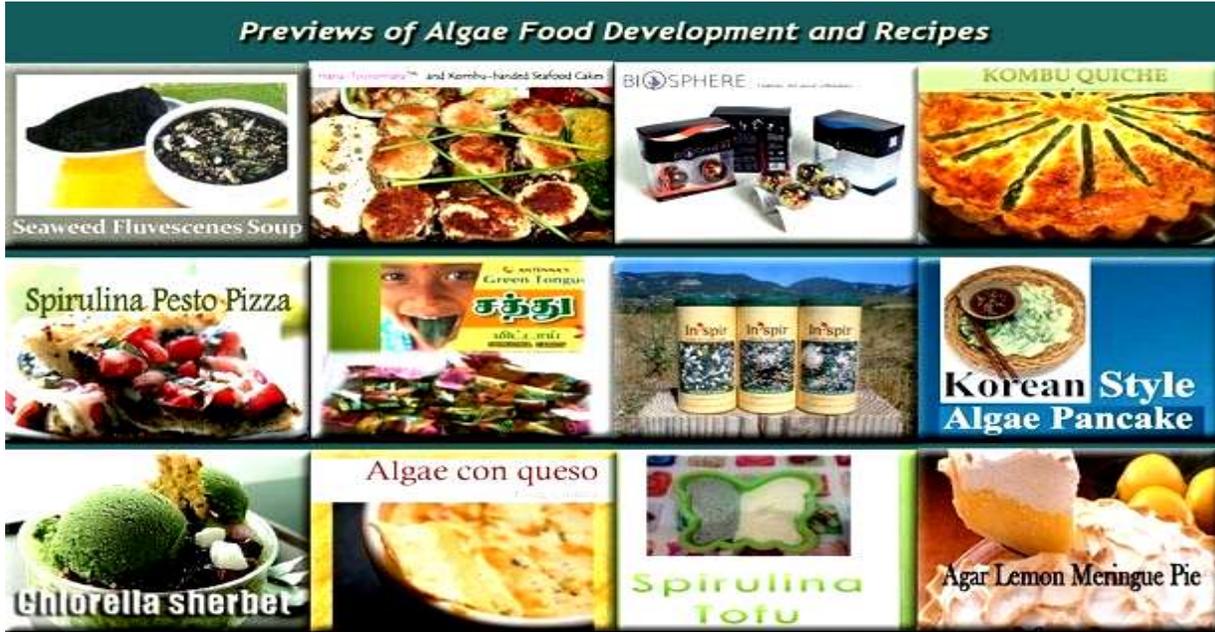
## المحاضرة الرابعة

### الاهمية البيئية والاقتصادية للطحالب

هنالك الكثير من التأثيرات 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 الشورية وتضاف لبعض أنواع السلطات . هذا طبعا بالاضافة الى الدور غيرالمباشر الذي تلعبه الطحالب كحلقة رئيسية في السلسلة 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 التأثير.
- 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 كلوريلين من طحلب *Chlorella*
- 3- تحتوي بعض انواع *Chara* على خصائص تمكنها من الاستخدام كمبيد للحشرات مثل ( يرقات البعوض)
- 4- تستخدم طحالب جنس *Gelidium* من الطحالب الحمراء في علاج اضطرابات المعدة والامراض الناجمة عن ارتفاع درجة الحرارة ، كما تعد طحالب جنس *Gelidium* 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 العوالم النباتية . وعندما تتراكم المواد العضوية ( 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 كبداية 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 تلاحق شديدة وتعطي املاحه القلوية في الماء محاليل شديدة اللزوجة والاستخدامات 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 كما يستخدم طبيا في صناعة العقاقير ويعتبر مكون لمعاجين الاسنان والكريمات.

**4-التربة الدياتومية** : عبارة عن ترسيبات الجدران المحتوية على نسبة عالية من السيليكا على 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 الثلجات وفي المباني لعزل الصوت وفي الصناعة كعامل مساعد ومادة 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:

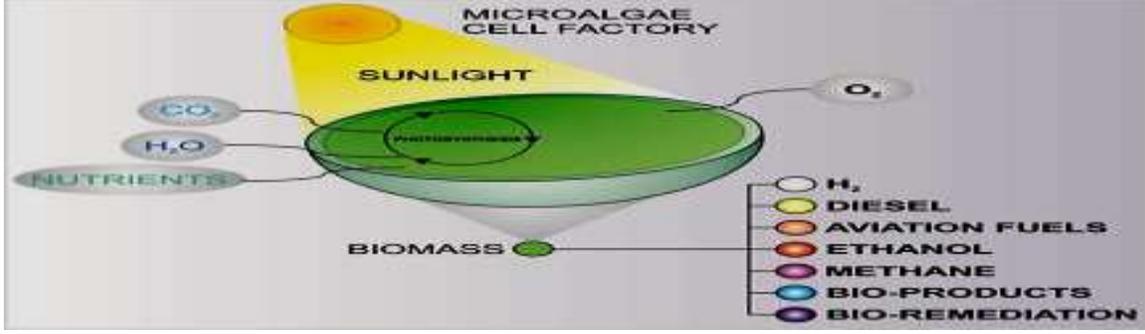
تقوم الطحالب بامتصاص الايونات الحاملة للشحنات الموجبة ولا تفرق طبعا بين العناصر ومختلف النظائر المشعة التابعة لنفس العنصر، ويمكن التخلص من النشاط الاشعاعي في المخلفات الذرية السائلة بالطحالب . ويتم التخلص من هذه الطحالب بعد ذلك بالحرق في اماكن نائية حيث انها لا تصلح كغذاء للماشية ويمكن استخدامها في الاغراض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

## استخدام الطحالب لامتناس المعادن الثقيلة:

ثبتت مقدرة الطحالب بأنواعها المختلفة على امتصاص العناصر الثقيلة والاحتفاظ بها في داخلها وبالتالي تخليص المياه من اثارها السامة، وهذه النوعية من الطحالب لا تصلح كغذاء للماشية او الاسماك او الانسان 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 الموجودة في نفس المكان وتعمل على تكسير المواد العضوية المعقدة وتحويلها الى صور غذائية بسيطة التركيب يستفيد منها الطحلب وينمو ويتكاثر ويؤدي ذلك الى الاسراع في عملية التنقية وتخليص المياه مما بها من أحمال زائدة.



## دور الطحالب في إنتاج 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 حيويًا Biodegradable وقلة سميته مقارنة مع الوقود النفطي وكذلك قلة تأثيره في البيئة لاسيما نسبة CO<sub>2</sub>

يمكن استعمال الطحالب و بخاصة تلك السلالات التي تحتوي على 50% دهون وكم كبير من الكربوهيدرات 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 مرة أسرع من بعض الكتل الحيوية الزراعية الأخرى، التي تستعمل بصورة شائعة 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 عديدة اهمها المواد الهلامية المفترزة و تلون المياه وكذلك تأكل 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 اعاقاة الملاحة.

3- تقوم بعض انواع الطحالب بانتاج مركبات بروتينية سامة حيث تسبب تسمم الاسماك والماشية 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 والاصدف وتؤدي الى موت الاسماك والاحياء المائية التي تتناول هذه المياه.



او المد الاخضر نتيجة لنمو الطحالب الخضر او الخضر لمزرقعة مثل *Microcystis*



د. بثينة عبد العزيز حسن

د. ثامر محمد ابراهيم

المحاضرة الخامسة

التصنيف العام للطحالب :

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

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Division: Cyanophyta</b>   | 1 – شعبة: الطحالب الخضراء المزرققة      |
| <b>Division: Chlorophyta</b>  | 2- شعبة: الطحالب الخضراء                |
| <b>Division: Euglenophyta</b> | 3 – شعبة: الطحالب اليوجلينية            |
| <b>Division: Pyrrophyta</b>   | 4 – شعبة: الطحالب البيروفاتية (البروات) |
| <b>Division: Chrysophyta</b>  | 5- شعبة: الطحالب الذهبية                |
| <b>Division: Cryptophyta</b>  | 6 – شعبة: الطحالب الكريبتية (الكريبتات) |
| <b>Division: Phaeophyta</b>   | 7- شعبة: الطحالب البنية                 |
| <b>Division Rhodophyta</b>    | 8 – شعبة الطحالب الحمراء                |

Classification Scheme of the Different Algal Groups

| <b>Kingdom</b>               | <b>Division</b>         | <b>Class</b>  |
|------------------------------|-------------------------|---|
| <b>Prokaryota eubacteria</b> | <b>Cyanophyta</b>       | Cyanophyceae  |
|                              | <b>Prochlorophyta</b>   | Prochlorophyceae  |
|                              | <b>Glaucophyta</b>      | Glaucophyceae   |
|                              | <b>Rhodophyta</b>       | Bangiophyceae<br>Florideophyceae  |
|                              | <b>Heterokontophyta</b> | Chrysophyceae<br>Xanthophyceae<br>Eustigmatophyceae<br>Bacillariophyceae<br>Raphidophyceae<br>Dictyochophyceae<br>Phaeophyceae  |
|                              | <b>Haptophyta</b>       | Haptophyceae  |
|                              | <b>Cryptophyta</b>      | Cryptophyceae   |
|                              | <b>Eukaryota</b>        | <b>Dinophyta</b>  |
| <b>Euglenophyta</b>          |                         | Euglenophyceae  |
| <b>Chlorarachniophyta</b>    |                         | Chlorarachniophyceae  |
| <b>Chlorophyta</b>           |                         | Prasinophyceae<br>Chlorophyceae<br>Ulvophyceae<br>Cladophorophyceae<br>Bryopsidophyceae<br>Zygnematophyceae<br>Trentepohliophyceae<br>Klebsormidiophyceae<br>Charophyceae<br>Dasycladophyceae |

## 1 – الطحالب الخضر المزرقّة Cyanophyta Division

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

1 – تكون افراد كلتا المجموعتين بدائية النواة

2 – تكون فاقدة الاسواط

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

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

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

الجواب:- للتشابه بينها وبين البكتريا وتذكر النقاط الثلاثة

### 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 دلالة على تلوث المياه بالمواد العضوية منها انواع من طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* وطحلب *Merismopedia*.

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 )

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 الأشجار .
- 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:  
Zeaxanthin , Myxoxanthin ,  $\beta$ -Carotene , Chl.a  
والمتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقمة C-phycoerythrin والصبغة الخضراء المزرقمة المساعدة C-  
Allophycocyanin والصبغة الحمراء C-phycoerythrin و C-Allophycocyanin.
- 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 الخصري:

تضم الطحالب الخضراء المزرقمة 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 (شكل 13 , 14).

## 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 Mucoprotein 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 غشائين يفصل بينهما مسافة صغيرة وتتركز عليها الحبيبات الصبغية Phycobilosomes (وهي عبارة عن صبغات البليوبروتينات الخضراء المزرق 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 لوبيفات من مادة الـDNA وقد يظهر بشكل شبكة ويفتقر الـDNA الى وجود بروتين الهيستون .

يحوي البروتوبلاست ايضا على :

- 1- الرايبوسومات المنتشرة في السايروبلازم لعدم وجود الشبكة الاندوبلازمية .
- 2- حبيبات النشا السيانوفاييسيني 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 تراكيبي عسوية . (تعريف)
- 4- Polyhedral bodies وهي عبارة عن اجسام متعددة الاضلاع يعتقد انها تحوي انزيمات البناء الضوئي الخلية 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 مظلمة لحبيبات البناء الضوئي.

## الحركة Motility :

بالرغم من عدم احتواء افراد الشعبة على الاسواط او الاهداب الا انه لوحظت نوع من الحركة التزلقية Gliding 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 ثقب 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 اللييفات 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 البيليوبروتينات الخضراء المزرق او الحمراء بكميات كبيرة داخل الخلايا .

فقد تزداد كمية الصبغة الخضراء المزرق 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 المزرق عندما تكون الاضاءة قليلة وتقل الصبغة الحمراء او تختفي وتزداد الصبغة الخضراء المزرق عندما تكون الاضاءة شديدة .

## التكاثر : Reproduction

تتكاثر الطحالب الخضراء المزرقة تكاثرا خضرية وتكاثرا لا جنسيا , اما التكاثر الجنسي فلم يلاحظ في افراد هذه الشعبة .

### 1- التكاثر الخضرية Vegetative reproduction :

يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين :

#### أ- الانقسام الخلوي البسيط Binary fission :

في الانواع الاحادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط للخلية وتتكون خليتين جديديتين 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 *Gleocapsa*.

#### ب- التجزؤ Fragmentation :

في الانواع الخيطية قد تموت بعض الخلايا الخضرية البيئية بسبب العمر او اي عامل بيئي اخر فتصبح اقراص انفصال Separating لمجموعة الخلايا الخضرية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتبتعد هذه الخلايا الحية عن جسم الطحلب الام وتتحرك حركة ترحلية 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 محتقظة بحيويتها قبل الانبات وتكوين طحلب جديد او قد تنقسم محتوياتها لتكون مجموعة من الابواغ ينمو كل منها الى طحلب جديد (شكل 16ب) تلاحظ في طحلب *Mabaena* وبعض الانواع الخيطية الاخرى .

#### ثانيا : الحويصلة المغايرة Heterocysts :

هي خلية خضرية محورة محاطة بجدار ثلاثي الطبقات ومحتوياتها متجانسة وخالية من حبيبات الغذاء المخزون وتحتوي كلوروفيل a وتفقر 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 16 ب )

### 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 تحت 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 16 ج )

### 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 16 د )

### 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 Nannocystes او Nannospores 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 .

س/ عدد طرق التكاثر الخضري في الطحالب الخضراء المزرقّة ؟

س/ عدد طرق التكاثر اللاجنسي في الطحالب الخضراء المزرقّة وشرح اثنين منها ؟

س/ قارن بين الخلية الساكنة Akinete و خلية الحويصلة المغايرة Heterocystes ؟

س/ عدد وظائف خلية الحويصلة المغايرة ؟

س/ قارن بين Endospores و Exospores ؟

س/ قارن بين Nannospores و Hormospores ؟

## تصنيف الطحالب الخضراء 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 .

### 2 – Order Chroococcales

تضم اجناس :

- 1 – تتواجد في المياه العذبة والمالحة 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 تجمعات للخلايا ويحاط جسمها بغلاف جيلاتيني شفاف او سميك وملون .
  - 5 – تتكاثر بالانقسام الخلوي البسيط او التجزؤ او بتكوين الـ Nannospores , مثال عليها *Merismopedia* , *Chroococcus* , *Gleocapsa* .
- 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 الخضريه مثال عليها طحلب *Hyella* (شكل 17 (2))

#### 4 – Order Nostocales

تضم اجناس :

1 – تتواجد في المياه العذبة والموئحة 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 , *Rivularia* , *Spirulina* , *Oscillatoria* , *Anabaena* , *Nostoc* , (*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)

س/ قارن بين رتبة *Chamaesiphon* ورتبة الـ *Chroococcales* .

س/ قارن بين رتبة *Nostocales* ورتبة *Stigonematales* .

س/ قارن بين رتبة *Pleurococcales* ورتبة *Nostocales* .

س/ قارن بين رتبة *Pleurococcales* ورتبة *Stigonematales* .

### Order :Tetrasporales-3

صفات الرتبة :

- 1- تنتشر أفراد هذه التربة في المياه العذبة
- 2- تضم أجناس تتشابه خلاياها مع خلايا أفراد رتبة الـ *Volvocales* الأحادية الخلية عندما تمر بالطور البالميلي وتصبح خلايا ساكنة , وتشابه خلية الـ *Chlamydomonas* 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)



س/ تليل: يعتقد الكثير من العلماء ان افراد هذه الرتبة تطورت من افراد رتبة الـ *Volvocales* ؟  
ج/ لوجود التشابه الكبير بين الشكل الخضري لأفراد هذه الرتبة مع الطور التكاثري الساكن لبعض افراد رتبة الـ *Volvocales* وهو الطور البالميلي *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 برنكيميية تنمو على الصخور ملتصقة بواسطة خلية قاعدية مثبتة *Hold fast cell* وقد يفصل جسم الطحلب بعد فترة ليصبح طافيا على سطح الماء
- 3- الخلايا احادية النواة والبلاستيده 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 Hypnosporos تتكاثر جنسيا اما بتكوين امشاج متشابهة متحركة Isogamy او تكاثر جنسي بيضي Oogamy مثل طحلب *Ulothrix* (شكل 24)

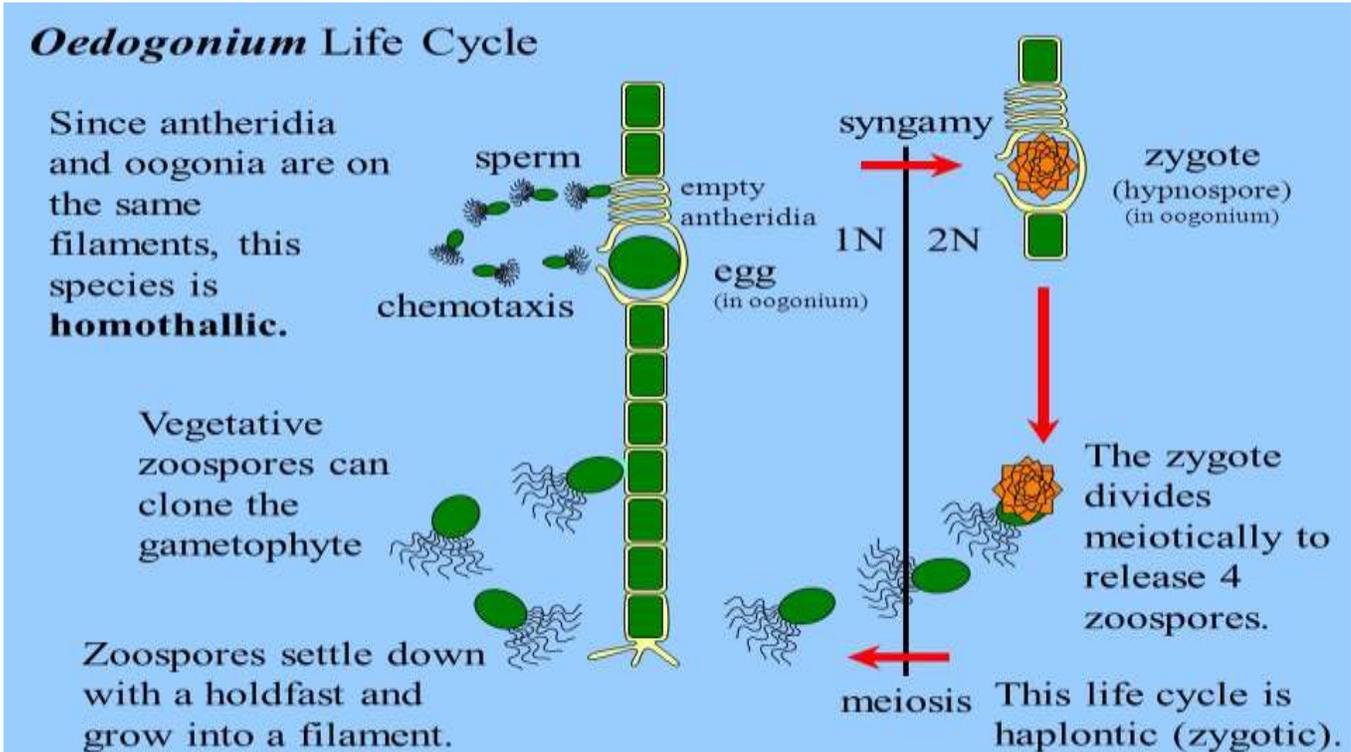


شكل 24) طحلب *Ulothrix*

### 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 البيئي
- 6- التكاثر بالتجزؤ وتكاثر 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*

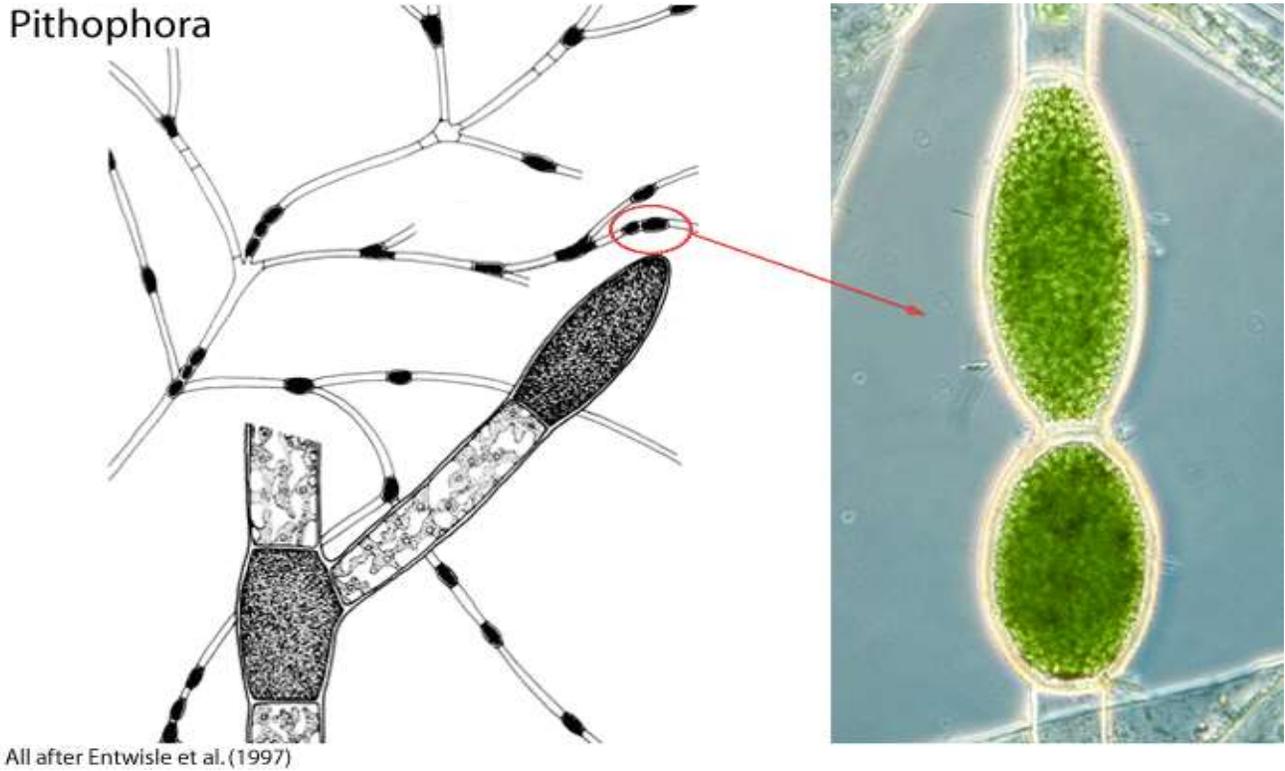


## Order: Cladophorales-6

صفات الرتبة :

- 1- تتواجد في المياه العذبة والموئحة والمالحة
- 2- تضم اجناس خيطية متفرعة او غير متفرعة
- 3- الخلايا اسطوانية متعددة الانوية , البلاستيده 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*



All after Entwisle et al. (1997)

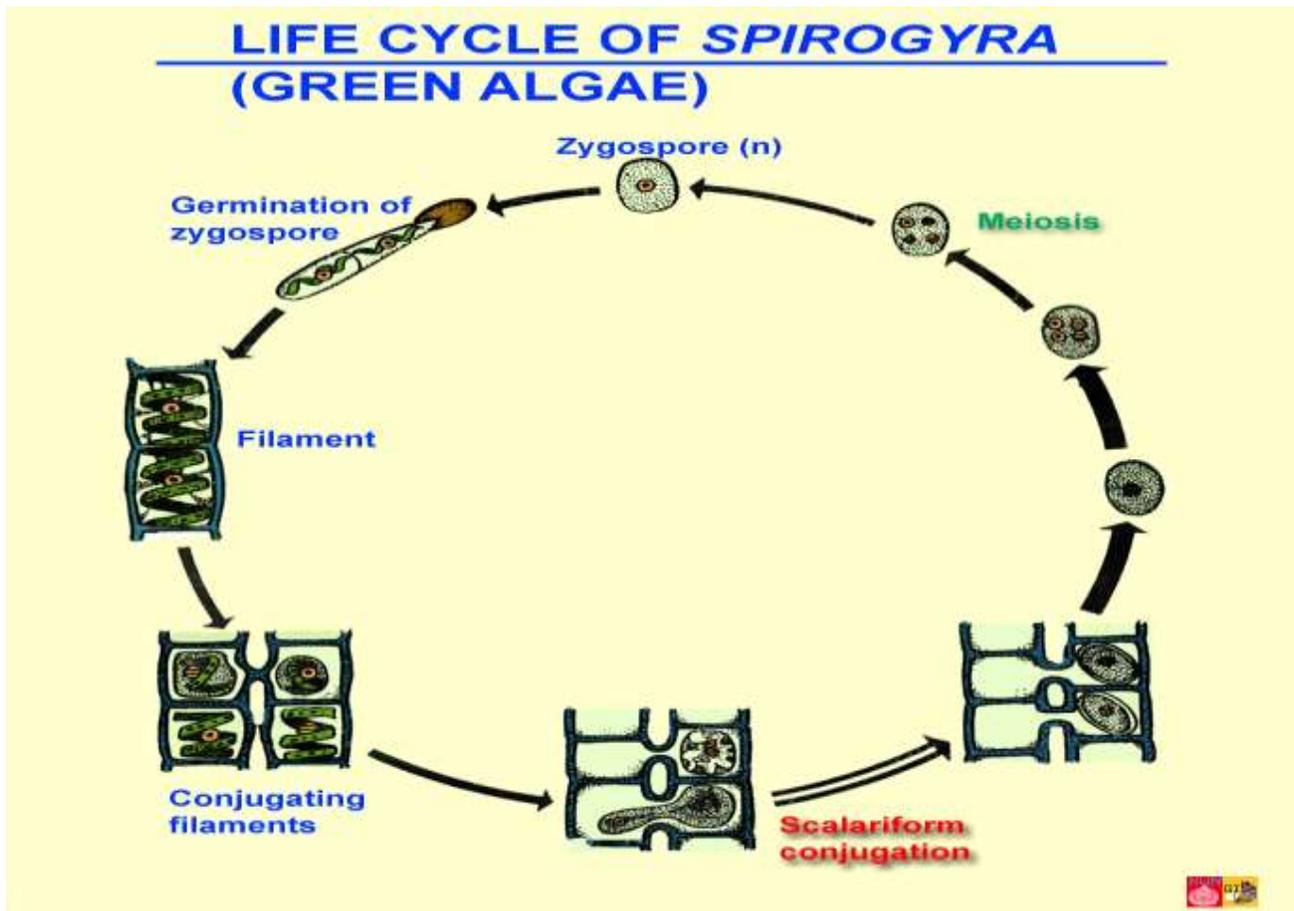
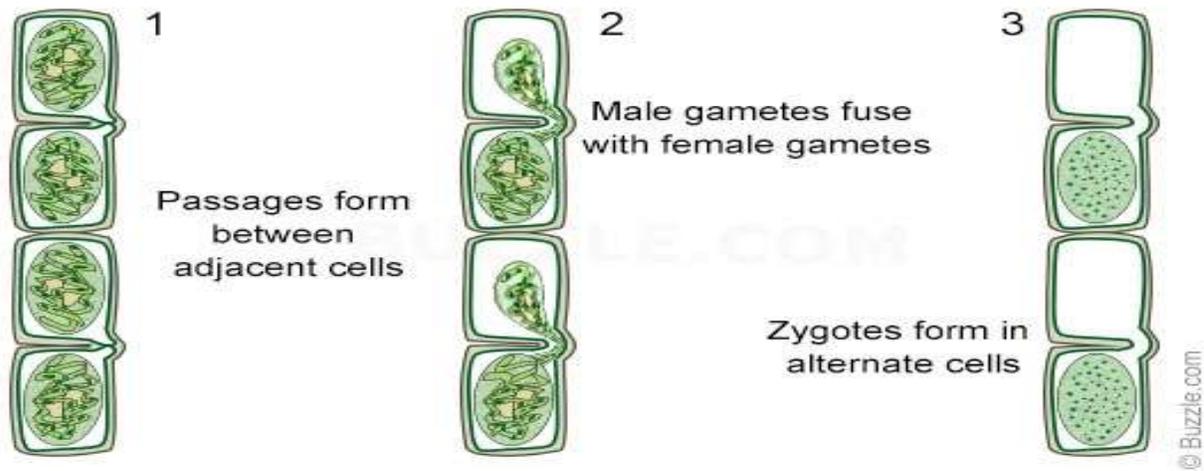
- س/ 1) قارن بين افراد رتبة Ulotrichales ورتبة الـ Oedogoniales ؟
- 2) قارن بين افراد رتبة Oedogoniales ورتبة الـ Cladophorales ؟

## Order: Zygnematales-7

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

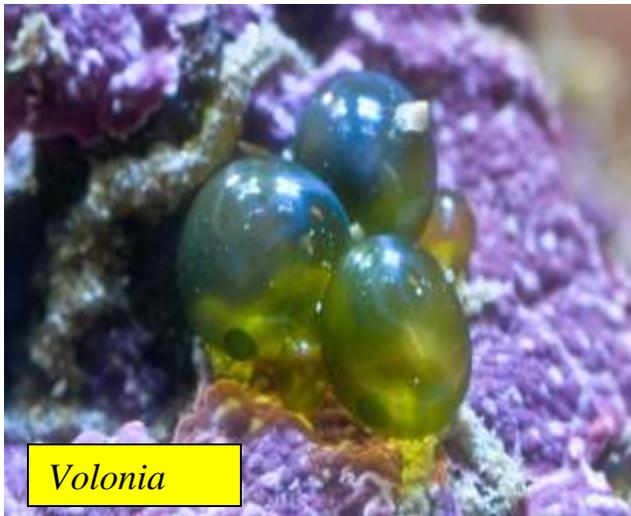
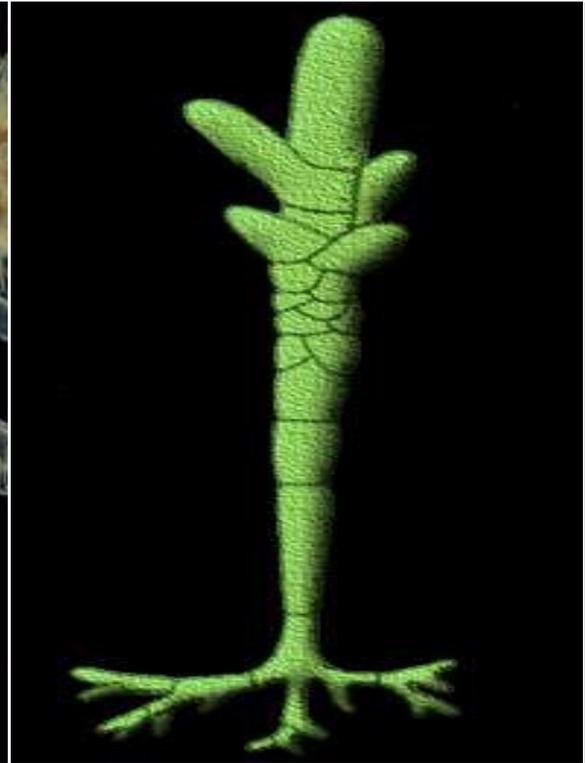
4- التكاثر في الأشكال الخيطية بواسطة التجزؤ وتكاثر لاجنسيا بتكوين خلايا ساكنة اما التكاثر الجنسي فيتم بتكوين امشاج ذات حركة اميبية تتحد بطريقة الاقتران او الاندماج التزاوجي المتخصص Conjugation ويكون اما بين خلايا خيطيين مختلفين ويسمى Scalariform conjugation او بين الخلايا المتجاورة في نفس الخيط ويسمى Lateral conjugation من الامثلة على هذه الرتبة طحلب *Spirogyra* , *Zygnema* والذميدات Desmids (شكل 30)



## 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 وتتضغظ مع بعضها لتكون تركيب يظهر بشكل محور متفرع تفرعات جانبية شبيهة بالسنبلة كما في طحلب *Siphonocladus* (شكل 33)



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:

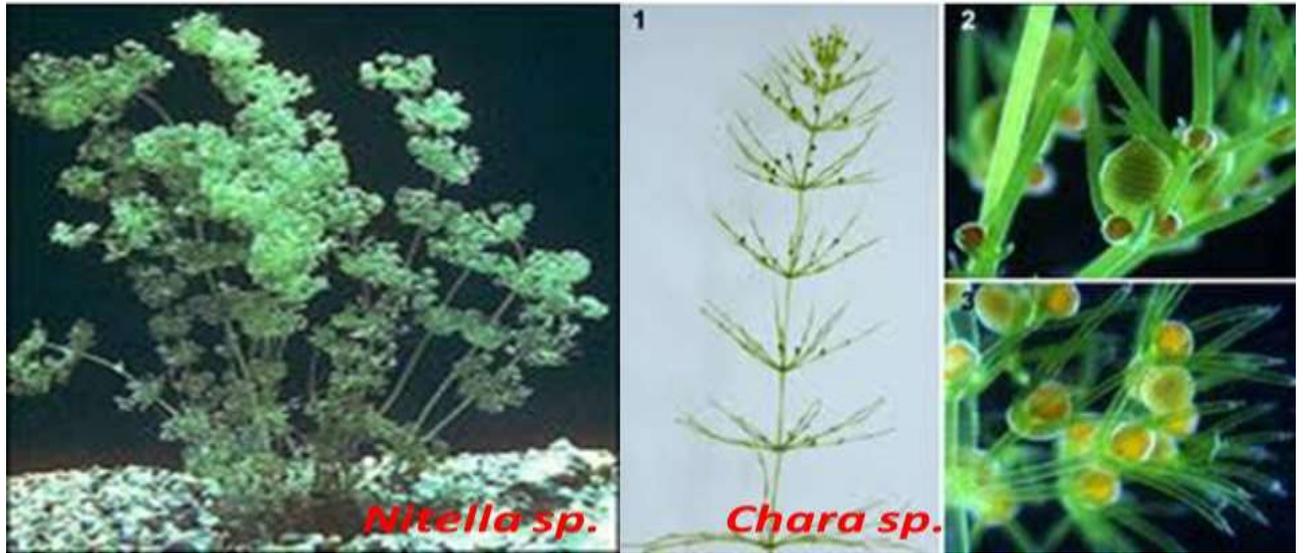
1-الجدار الخلوي سيليلوزي

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 Anthozoids في الشكل عن الامشاج الذكرية في بقية الطحالب الخضر اذ تكون ذات شكل لولبي مستطيل ثنائي الاسواط

- 4- ينمو Zygote ( 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 المحيطة 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 فتمثل :

- 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 الكاربية والطحالب الخضر الباقية  
س / ماهي اوجه الاختلاف بين الطحالب الكاربية والطحالب الخضر الباقية  
س/ ماهي اوجه التشابه بين الطحالب الكاربية والحزازيات  
س/ تعليل: تعتبر الطحالب الكاربية حلقة وصل بين بقية الطحالب الخضر والحزازيات ؟

**البيئة والتواجد :**

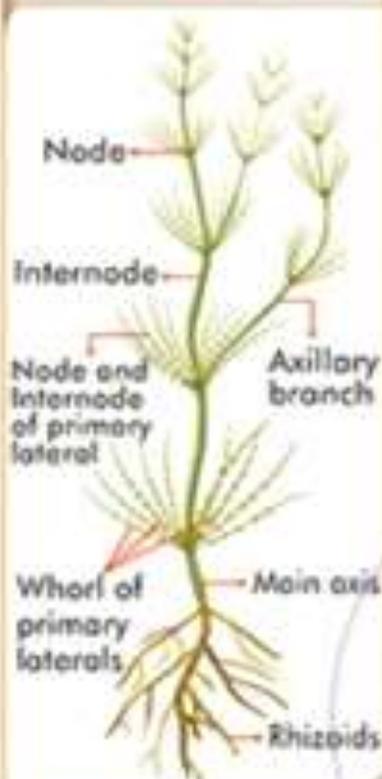
- 1- تتواجد الاجناس العائدة لهذا الصف (الطحالب الكاربية) في المياه الراكدة ( البرك والمستنقعات والاحواض) وفي المياه المويحة وعلى عمق يتراوح بين (1-11) متر والتي تحوي قيعانها على الرمال حيث يمتص النبات مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم ويرسبها على جسمه ويطلق على هذه المركبات (Marl) **تعريف الـ(Marl) :** وهي عبارة عن مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تمتصها الطحالب الكاربية من القيعان الرملية التي تنمو عليها في المياه وترسبها على اجسامها

**الشكل الخضري:**

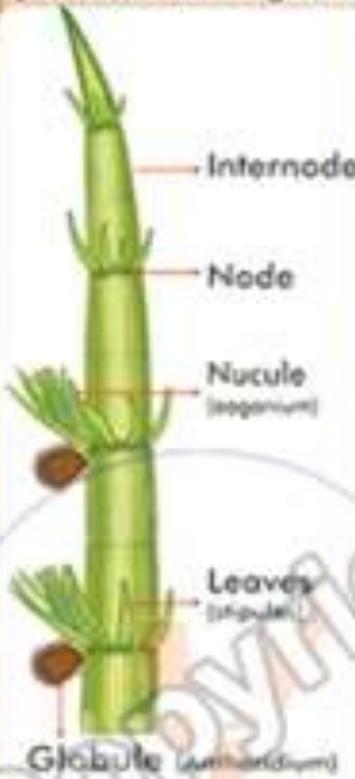
يتميز الطحلب الى محور قائم له مناطق عقد وسلاميات وتنشأ في مناطق العقد تفرعات محيطية بعضها محدودة النمو والبعض الاخر غير محدودة النمو تنشأ من قاعدة المحور اشباه جذور بسيطة تثبت جسم الطحلب في القاع الرملي في المياه .

# CHARA

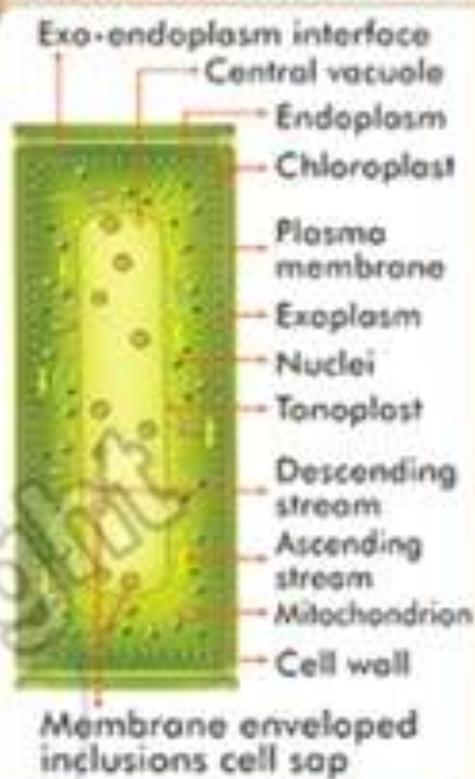
## Habit



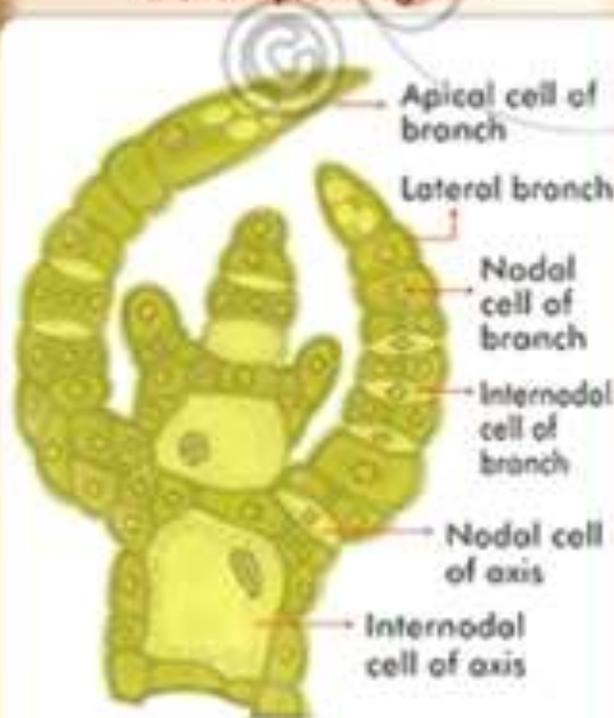
## Fertile branch showing position of sex organs



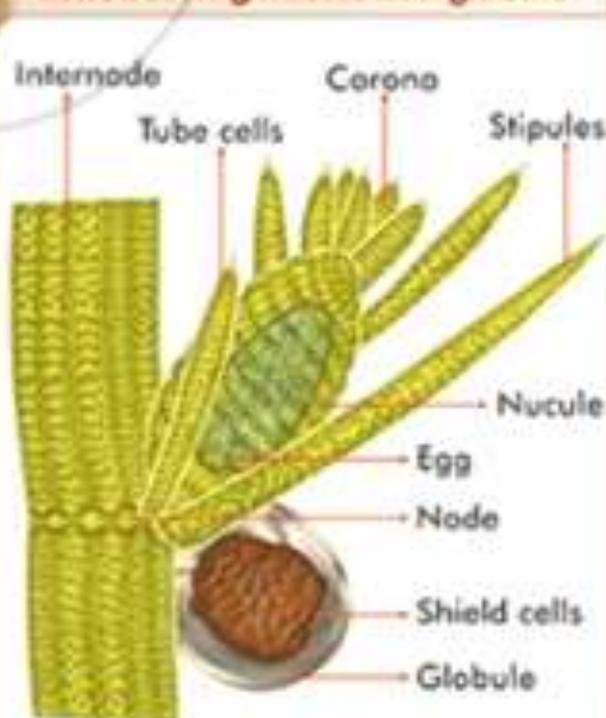
## Showing structure of mature internodal cell



## L.S. of apical region

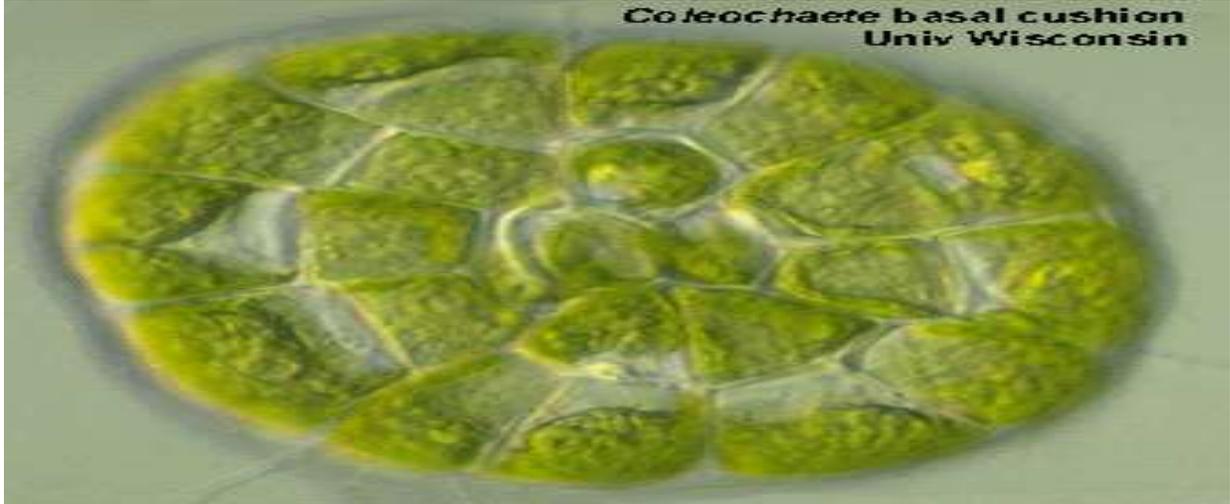


## Node bearing nucule and globule

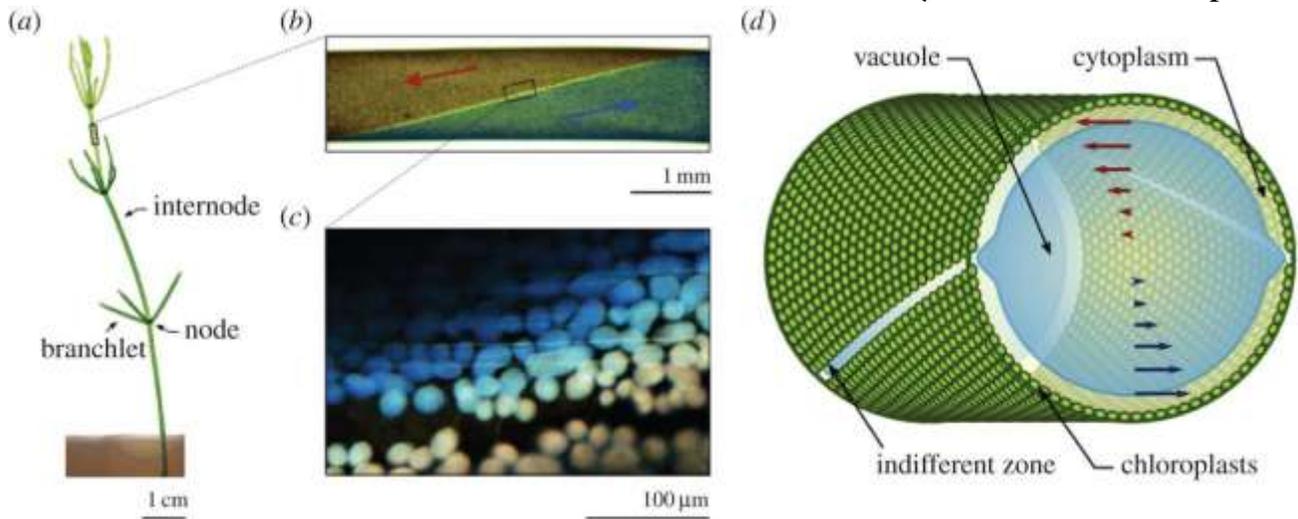


### التركيب الخلوي الدقيق :

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

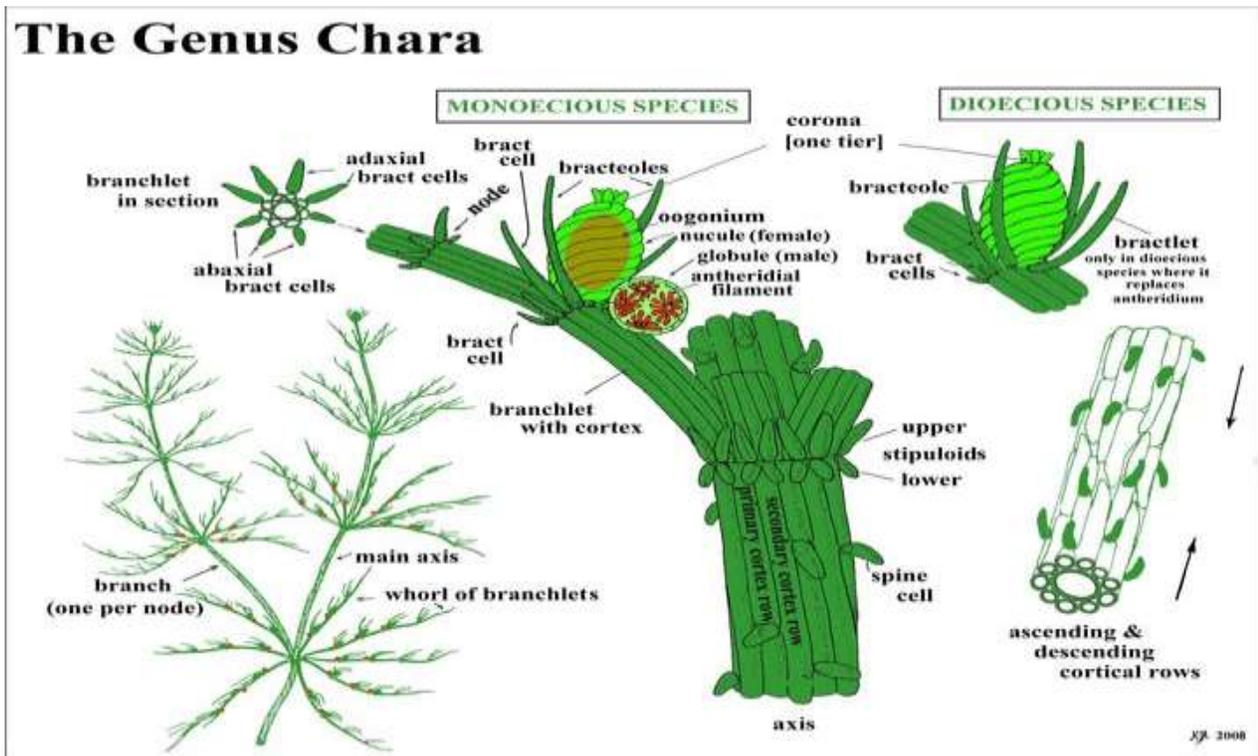


السايتوبلازم المحيط بالفجوة المركزية , السايوبلازم الداخلي يتحرك حركة دورانية مستمرة في الخلية حيث يتحرك الى اعلى الخلية من جهة ويتحرك الى الاسفل من الجهة الثانية , وقد وجد ان سبب الحركة في السايوبلازم قد يعود الى وجود لويبيفات بروتينية في السايوبلازم مثبتة في جدار الخلية , وان تقلص وانبساط هذه اللويبيفات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



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

# The Genus Chara



## : النمو Growth

يكون النمو في الطحالب الكاربية من النوع القمي Apical ويتم بوجود خلية قمية مفردة كثيفة الساييتوبلازم , تنقسم هذه الخلية الى انقسام مستعرض فتتكون خليتين العلوية تمثل خلية العقد الاولى 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

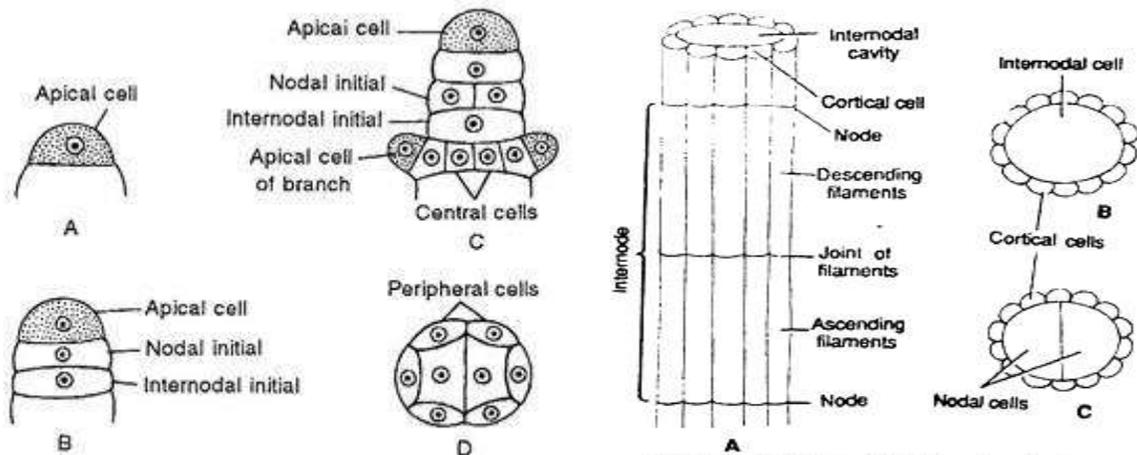


Fig. 3.92 : Chara sp. : A-C. Stages of growth, and D. T.S. of node

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

## التكاثر : Reproduction

تكاثر الطحالب الكاربية 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 amyllum : وهي عبارة عن تراكيب نجمية الشكل مملوءة بالغذاء المخزون بشكل نشا تنفصل من العقد السفلية للطحلب الام لتبدأ بالنمو مكونة طحلب جديد .
- 2- تراكيب بصلية الشكل Bulbils: 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 .

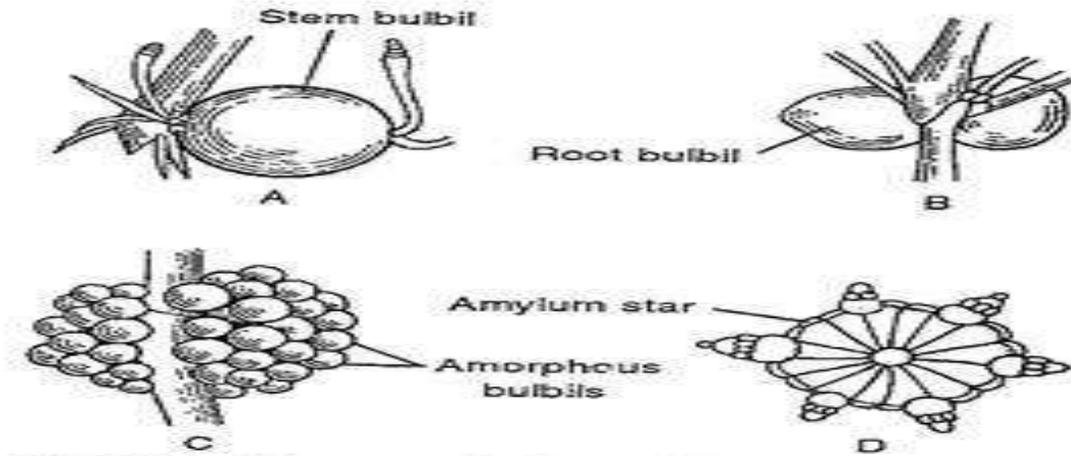


Fig. 3.93 : *Chara* sp. : A. Stem bulbil, B. Root bulbil, C. Amorphous bulbils, and D. Amyllum star

س\ عدد طرق التكاثر الخضري في طحلب الـ Chara.

### التكاثر الجنسي : Sexual reproduction

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

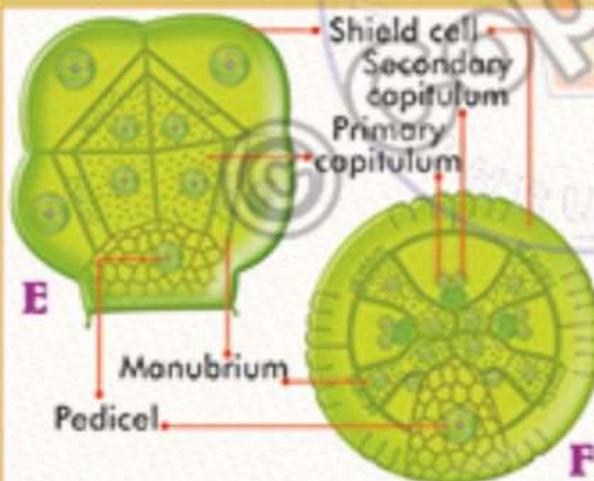
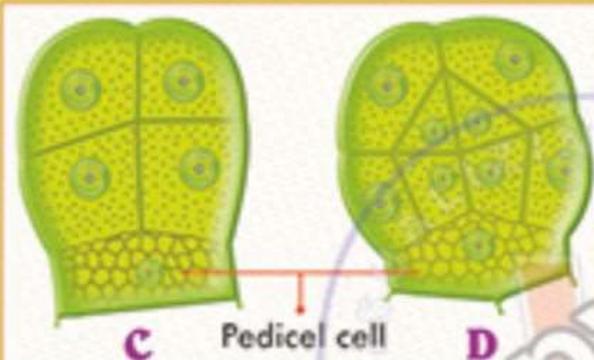
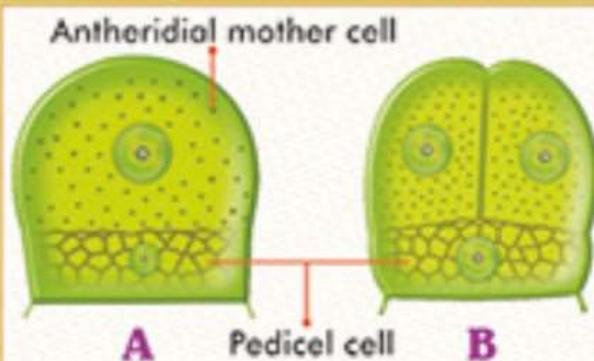
يكون النبات اما احادي المسكن وتحمل الاعضاء التكاثرية على نفس العقدة ويكون موقع العضو الانثوي الى الاعلى من العضو الذكري (في طحلب Chara) وبالعكس في (طحلب Nitella), وقد يحمل اكثر من عضو ذكري واحد على نفس العقدة تحيط بعضو انثوي واحد كما في طحلب Tolypella, ويطلق على العضو الانثوي (بالنكيلة) Nucule, وعلى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

ويكون العضو التكاثري الذكري الناضج بشكل تركيب كروي وبلون برتقالي محمر (شكل 36) اما العضو الانثوي فيكون تركيب بيضوي متطول 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.

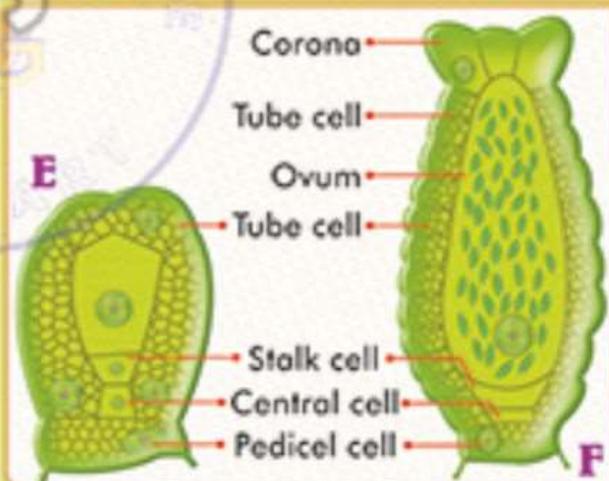
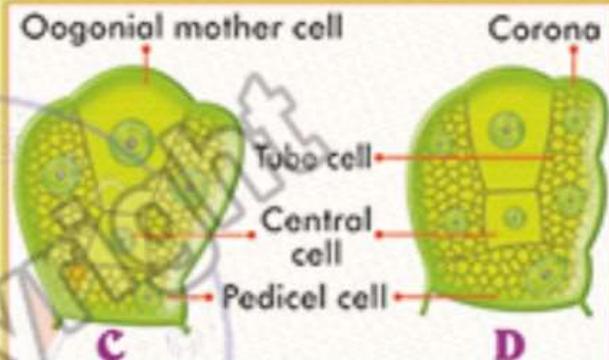
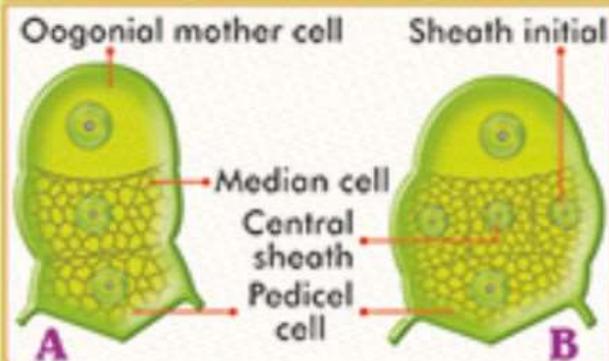
(شكل 36)

# CHARA REPRODUCTION

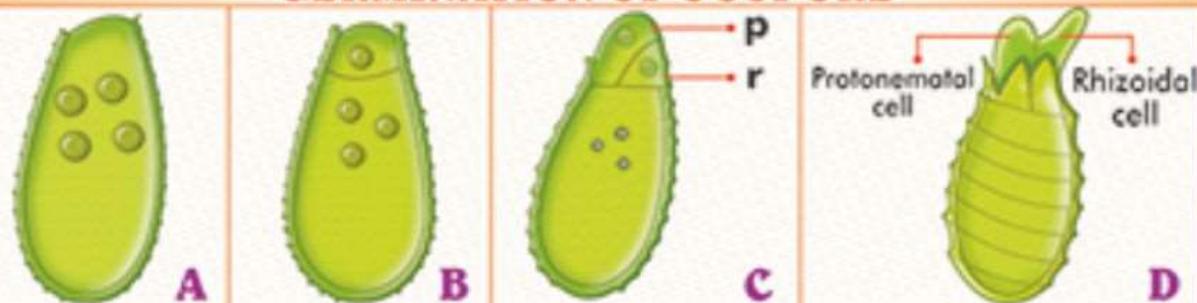
## Development of Antheridium



## Development of Oogonium



## GERMINATION OF OOSPORE

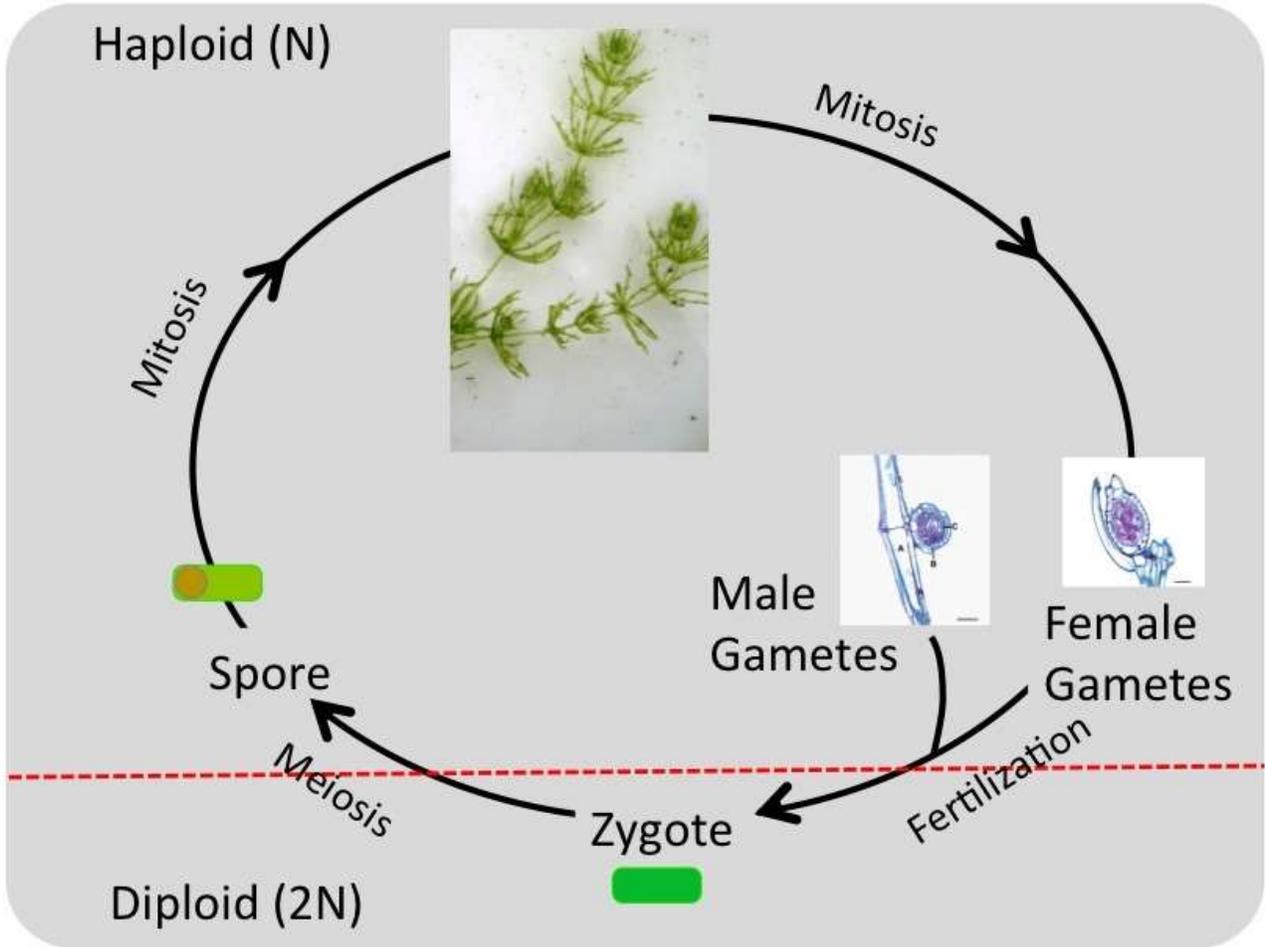


## الاخصاب Fertilization :

بعد نضج البيوض والامشاج تتفتح الاعضاء التكاثرية وتحرر 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 تبدأ بالنمو بعد فترة من (1-4) اسابيع , حيث تنقسم النواة اختزاليا فتتكون خليتين احدهما طرفية تنمو الى تركيب خيطي قائم ينمو الى طحلب جديد وخلية قاعدية صغيرة تكون خلية شبه الجذر

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

## Chara Life Cycle



## Division: Euglenophytae الطحالب اليوجلينية

البيئة والتواجد :

تنتشر في المياه العذبة والمالحة والقليل منها في المياه المالحة , وفي المياه الغنية بالمياه العضوية وبصورة هائلة 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 بالميلي Pallella 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  $\beta$ -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 اشربة ذات حافات واخايد 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 الساييتوبلازم 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 الساييتوبلازم على عكس البقعة العينية في الطحالب الخضر والتي تقع فيها داخل البلاستيدة .

### تصنيف الطحالب اليوجلينية :

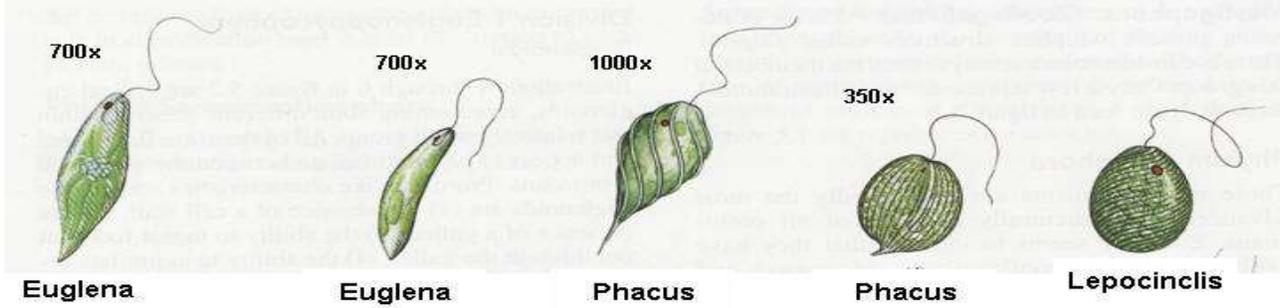
تضم صف واحد ( Euglenophyceae ) Class و6 رتب اهم هذه الرتب هي :

#### 1 – Order: Euglenales

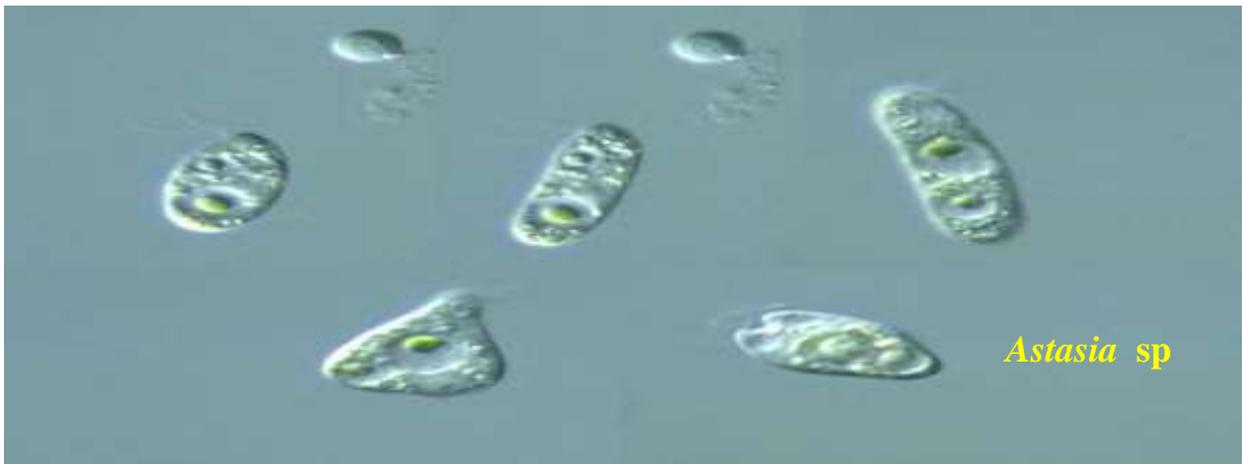
وتضم اكبر عدد من الاجناس منها :

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 طحلي Euglen , Phacus , الخضراء اللون مع طحلب الـ Astasia العديم اللون ) .



**التغذية :**

تختلف التغذية في الطحالب اليوجلينية 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 بلاستيدياتها وتبقى بلاستييدة اولية فقط ويمكن ان تعود خضراء اللون عند زوال المؤثرات .

### الحركة : Motility :

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 ويبدأ 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 وتبدأ الخلية الجديدة بتكوين السوط الثاني او تختفي الاسواط لتظهر في الخلايا الجديدة بعد اكتمال انقسام الخلية.

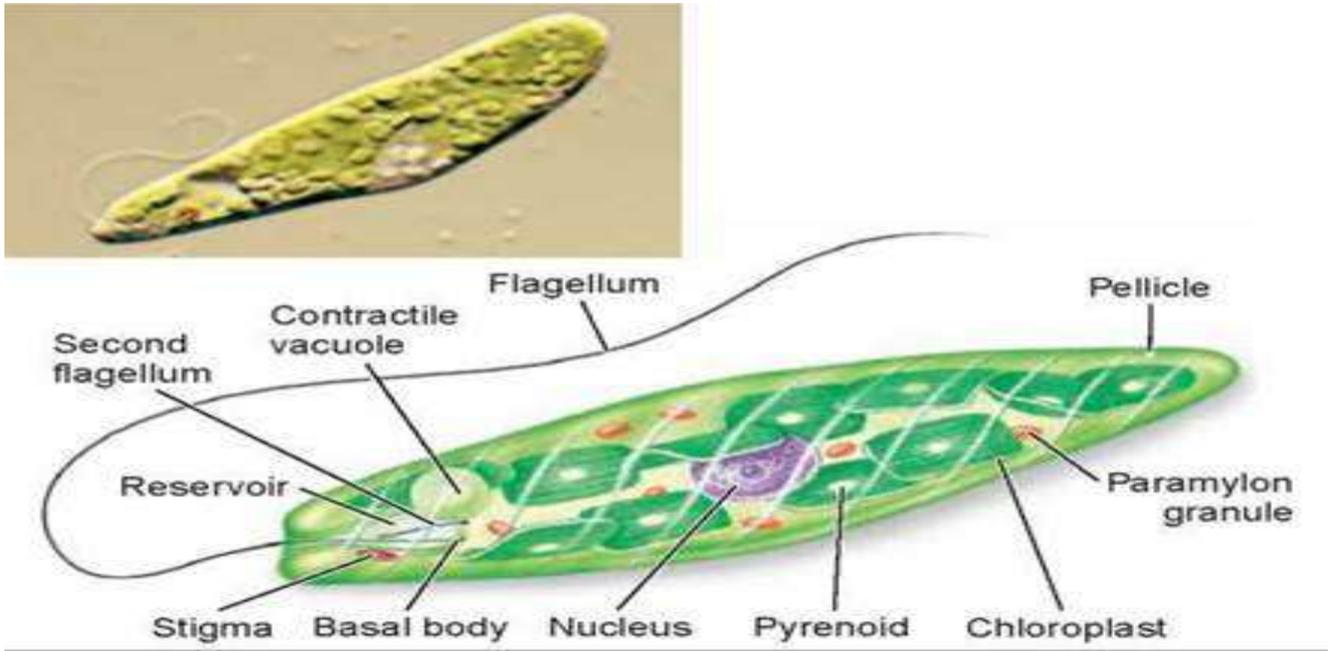
قد تنقسم الخلايا في حالة السكون في مرحلة التكريس او مرحلة الطور البالميلي لتكون خليتين واحيانا اربع خلايا كروية الشكل عند تحررها يعطي كل منها طحلب جديد .

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 ، البلاستييدة متعددة وتظهر باشكل مختلفة حسب نوع الطحلب ، النواة مفردة كبيرة تتوسط الساييتوبلازم او تقع في الثلث الخلفي من الخلية ، حبيبات البراميليوم تظهر باشكل قرصية او عصوية في الساييتوبلازم .



### التركيب الخلوي الدقيق:

كما يظهر تحت المجهر الالكتروني تظهر الخلية وهي محاطة من الخارج بالغشاء البلازمي Plasma membrane يلاحظ تحته اشربة ذات حافات واخايد تكون مترابطة 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 الاخايد 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 بالإضافة الى طبقة خارجية من الشبكة الاندوبلازمية والتي تحيط بالنواة وتحتوي 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 السائتوبلازم 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  $\beta$ - carotene وتحتاط 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 .

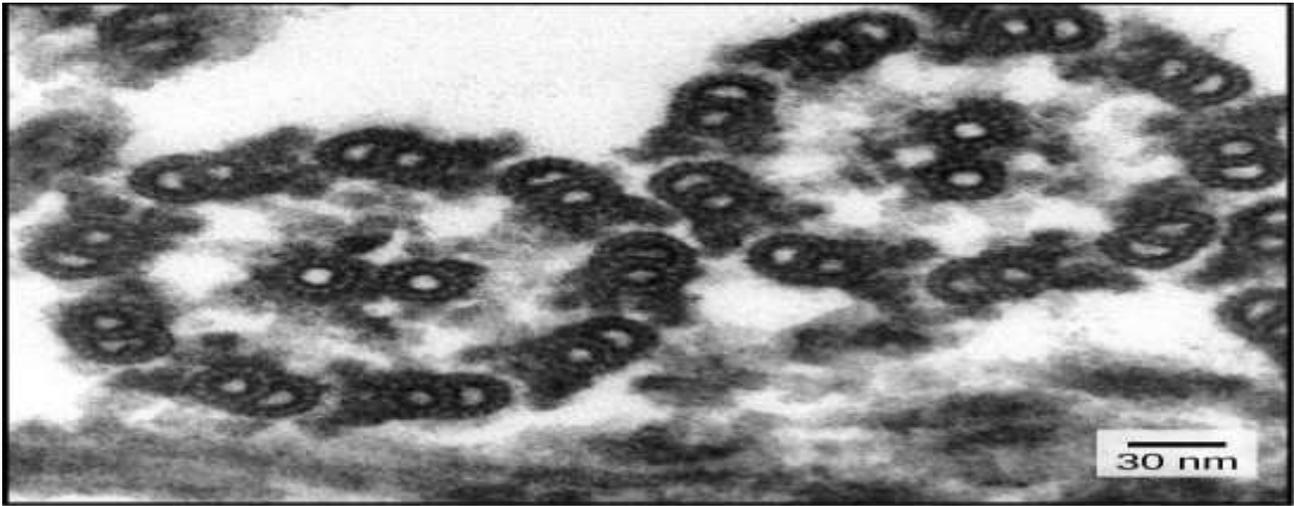
كما تحوي الخلية ايضا على المايٲوكوندر يا Mitochondria والتي تظهر بشكل تراكيب متطاولة .

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 ينتخن السوط جانبيا بواسطة انتفاخات سوطية مجاورة Paraflagellar bodies ويتصف السوط بكونه طويل وقد يزيد طوله على طول جسم الطحلب وله صفيين من الشعيرات على جانبيه Mastigonema وهو من النوع الريشي Pantanematic وقد ينتهي السوط بخصلة من الشعيرات والتركيب الداخلي له هو (2+9) من الانبيبات . (شكل 38)



(شكل 38)

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

### البيئة والتواجد :

تنتشر في مختلف البيئات المائية العذبة والمالحة بصورة هائلة او ملتصقة وعلى التربة الرطبة وجذوع الاشجار والجدران 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 **Pantaneumatic**.

ب – سوطين امامية الموقع مختلفة في الطول احدهما ريشي **Pantaneumatic** طويل والآخر املس قصير **Acronematic**.

ج - سوطان غير متساويين في الطول من النوع الاملس **Acronematic** .

د – سوطين متساويين في الطول احدهما املس **Acronematic** والآخر ريشي **Pantaneumatic** 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 الخضراء المصفرة  
Class : Xanthophyceae
- 2 - الطحالب البنية الذهبية  
Class : Chrysophyceae
- 3 - الطحالب العسوية (الدايتومات) (Diatoms)  
Class : Bacillariophyceae

### 1. الطحالب الخضراء المصفرة Class: Xanthophyceae

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

- 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 الخضراء ,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 بالمليالية 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 والسليولوزية والسيلكية .
- 3- الصبغات **Chl.a** وبعض الاجناس تفتقر الى وجود **Chl.c** كما في **Vaucheria** وطحلب **Tribonema** وقد تحتوي اجناس اخرى **Chl.e** بالاضافة الى **Carotene** ،  $\alpha$  ،  $\beta$  وصبغات الزانثوفيل **Diadinoxanthin** والبلاستيده قرصية أو جذراية .
- 4- الغذاء المخزون بشكل **Leucosin** واحيانا بشكل **Chrysolaminarin** ولا يخزن بشكل نشا اطلاقا .
- 5- الاسواط ثنائية امامية احدهما ريشي طويل والآخر املس قصير .
- 6- النواة مفردة وفي الاجناس السايفونية تتعدد الانوية في السايتوبلازم .

7- تتكاثر خضرها 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 انبويية ، تتواجد في المياه العذبة او المالحة او تنمو على الطين .  
الشكل انبوي 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 الـ *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 والآخر املس قصير ، اما في الطحالب الخضر فتكون الاسواط متساوية في الطول ملساء .
- 4- يتكاثر هذا الطحلب لاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة تدعى Synzoozoidpore 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 ، يبدأ 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 .



Vaucheria طحلب

تصنيف افراد هذا الصف :  
صنفت الى عدد من الرتب منها :

1- Ordedr : Dinophyciales

مثال طحلب Dinobryon (الشرح في العلمي )



Dinobryon طحلب

3- ( الدايتومات ) الطحالب العسوية 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 العلبه Frustule ويتكون من نصفين متراكبين فوق بعضهما اي مصراعين او صمامين تدعى Valves يسمى النصف العلوي Epitheca والنصف السفلي Hypotheca يربط بين النصفين اشرة رابطة Connecting bands وتدعى بالحزام Girdle ، ولكل خلية دايتومية منظران ، منظر سطحي او مصراعي يدعى Valve view ومنظر جانبي او حزامي ويدعى Girdle view .

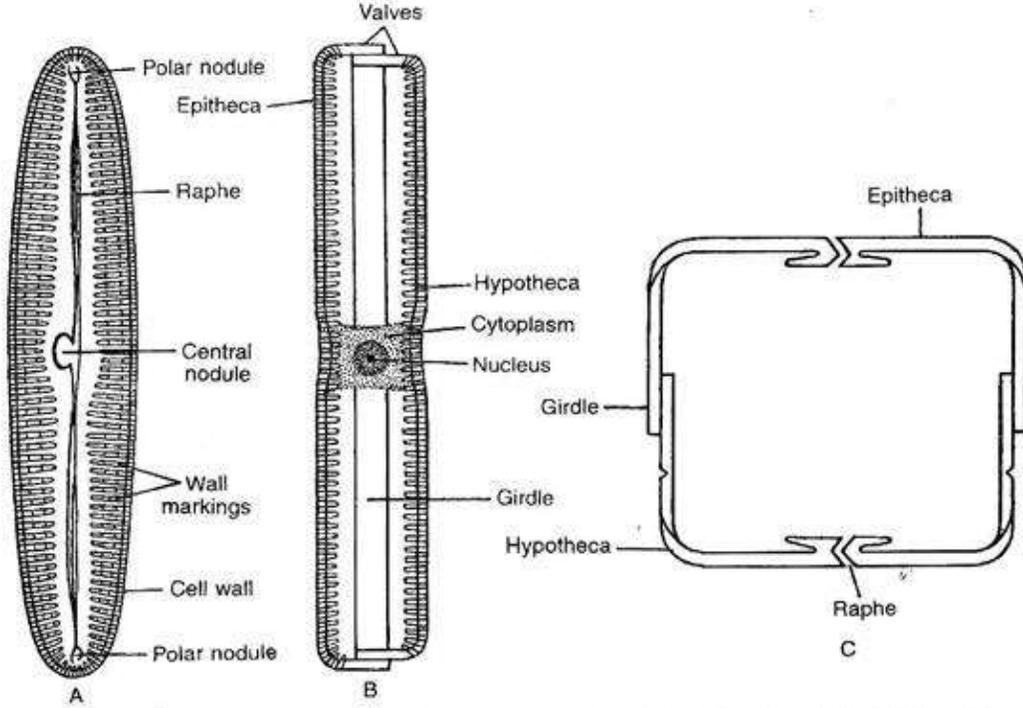


Fig. 3.101 : Cell structure of *Pinnularia viridis* (Pennales) : A. Frustule in valve view, B. Frustule in girdle view, and C. Frustule in transverse section

- 3- جدار الخلية مشبع بمادة السليكا وبشكل هندسي وتثخنت مختلفة ومعقدة وقد تظهر بشكل خطوط تدعى Striae او تكون بشكل منتخن وتسمى Costae ، ولجدار الخلية الدايتومية نوعين من التناظر ، تناظر جانبي Bilateral symmetry وتناظر شعاعي Radial symmetry .
- 4- تشكل مادة السليكا (50%) من تركيب الجدار وتحتوي (1%) فقط من مواد بكتينية اخرى .
- 5- الصبغات التمثيلية هي  $\alpha$ - $\beta$  Carotene , Chl. a , c , وصبغات الزانثوفيل Diatoxanthin , Fucoxanthin و Diadinoxanthin وهذه الصبغات تعطي اللون الزيتوني المائل الى اللون البني القاتم , وتوجد في البلاستيدات او في السايئوبلازم .
- 6- الغذاء المخزون بشكل مواد دهنية او بشكل Chrysolaminarina ويخزن اما في البلاستيدات او في السايئوبلازم .
- 7- تحوي الخلايا التكاثرية على سوط واحد امامي الموقع من النوع الريشي Pantanematic.

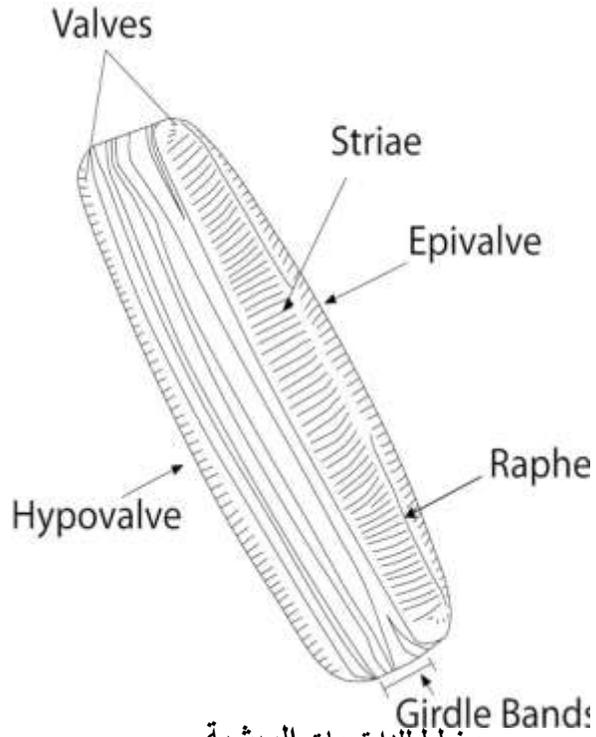
تصنيف افراد هذا الصف :  
صنفت افراد هذا الصف على اساس التناظر الى رتبتين :

Order : Pennales الريشية

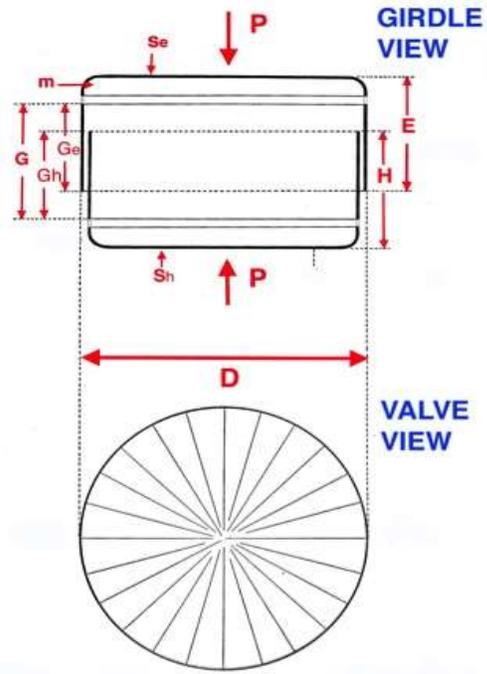
Order : Centrales المركزية

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

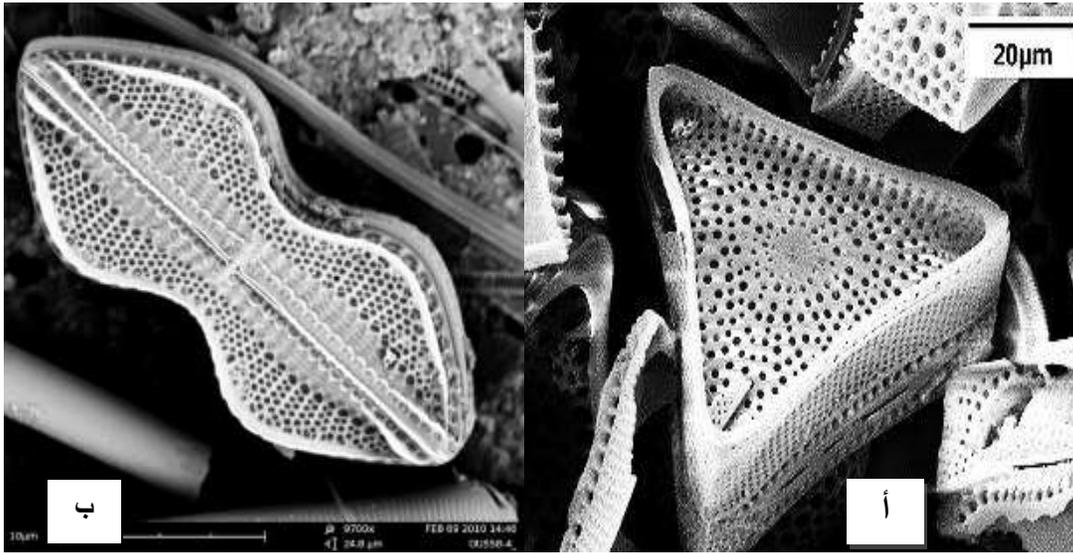
| Order : Centrales المركزية                             | Order : Pennales الريشية   |
|--|--|
| شعاعية التناظر (غالبا في المياه البحرية)               | جانبيه التناظر ( تتواجد غالبا في المياه العذبة.  |
| لا تحوي على الاخدود Raphe وتنظم النقوش حول نقطة مركزية | تحوي الغالبية على اخدود Raphe وتنظم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



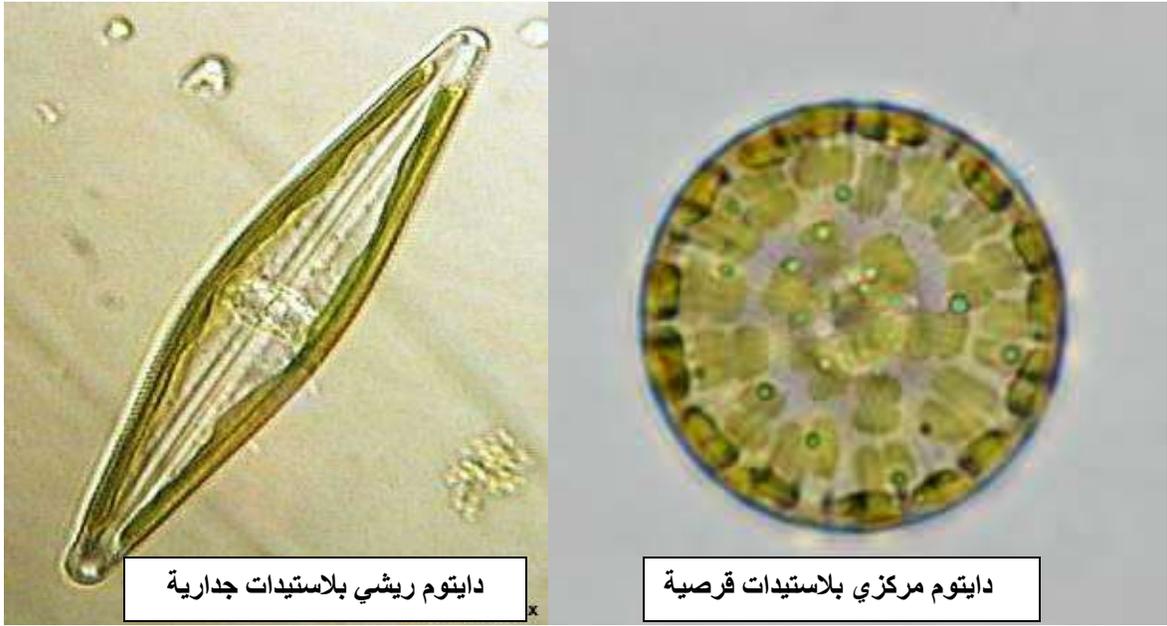
مخطط للدايتومات الريشية



شكل (43) مخطط الدايتومات المركزية



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

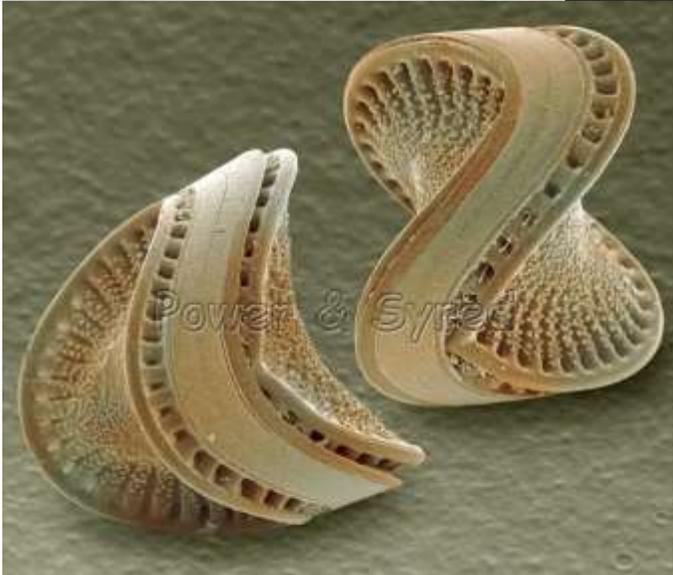
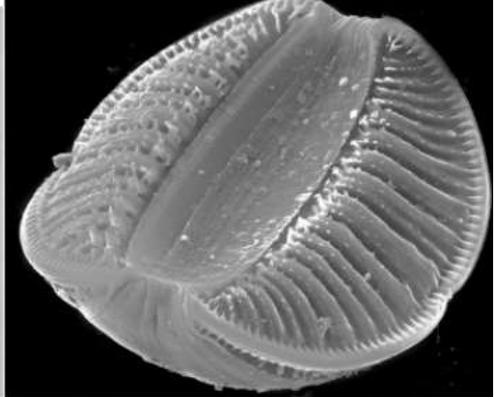
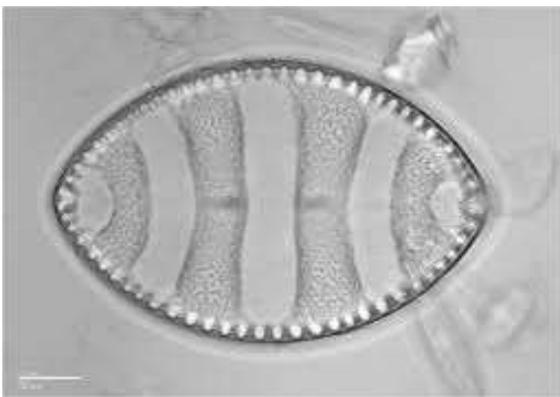
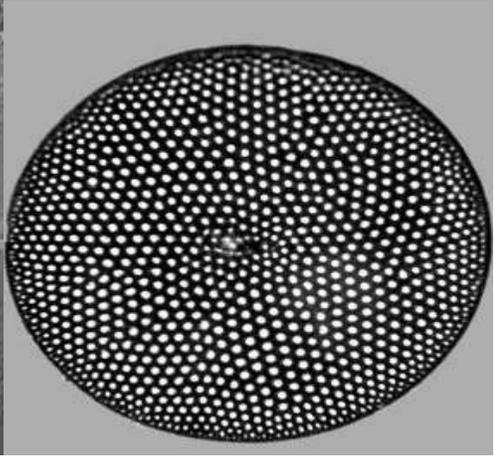
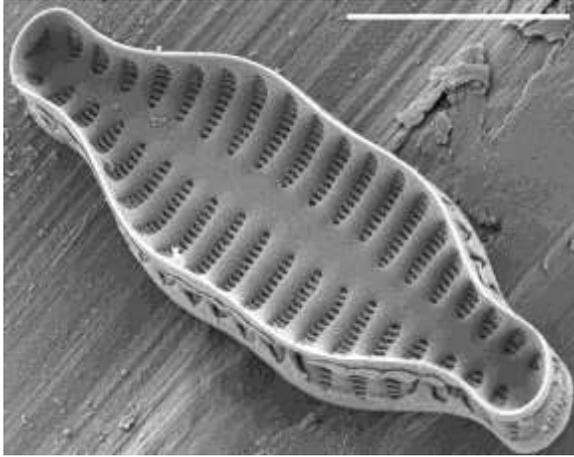


شكل (45)

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 المنقوب 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 سميقة جدا وبشكل غرف صغيرة .

س/ عدد انواع التثخنات في الدايتومات ؟



## الحركة في الدايتومات : Movement of Diatoms

تمتاز الدايتومات الريشية والتي تحوي على الاخود الحقيقي Raphe بفابليتها على الحركة وتكون الحركة اما بشكل مستقيم كما في طحلب الـ Navicula او تكون بشكل خط منحنى 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 بتحريك الطحلب الى الامام ثم توقفه لفترة قصيرة ثم يتحرك بعدها الى الخلف وقد فسرت هذه الحركة بأكثر من تفسير منها :-

- 1- الاعتماد على حركة الساييتوبلازم في منطقة الاخود 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 الساييتوبلازم وتقوم هذه الاجسام بطرح مواد جيلاتينية على السطح الخارجي للخلية تساعد في انزلاق جسم الطحلب .

## التكاثر في الدايتومات :-

تكاثر 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 الساييتوبلازم ويزداد تباعد جزئي الجدار عن بعضهما ثم ينفصل كل جزء من جزئي الجدار مع جزء من البروتوبلاست المنقسم مع النواة وتبدأ كل خلية جديدة بتكوين جزء اخر لجدار الخلية الجديدة وينتج من هذا الانقسام خليتين احدهما بحجم الخلية الام والآخرى 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 cells 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 .

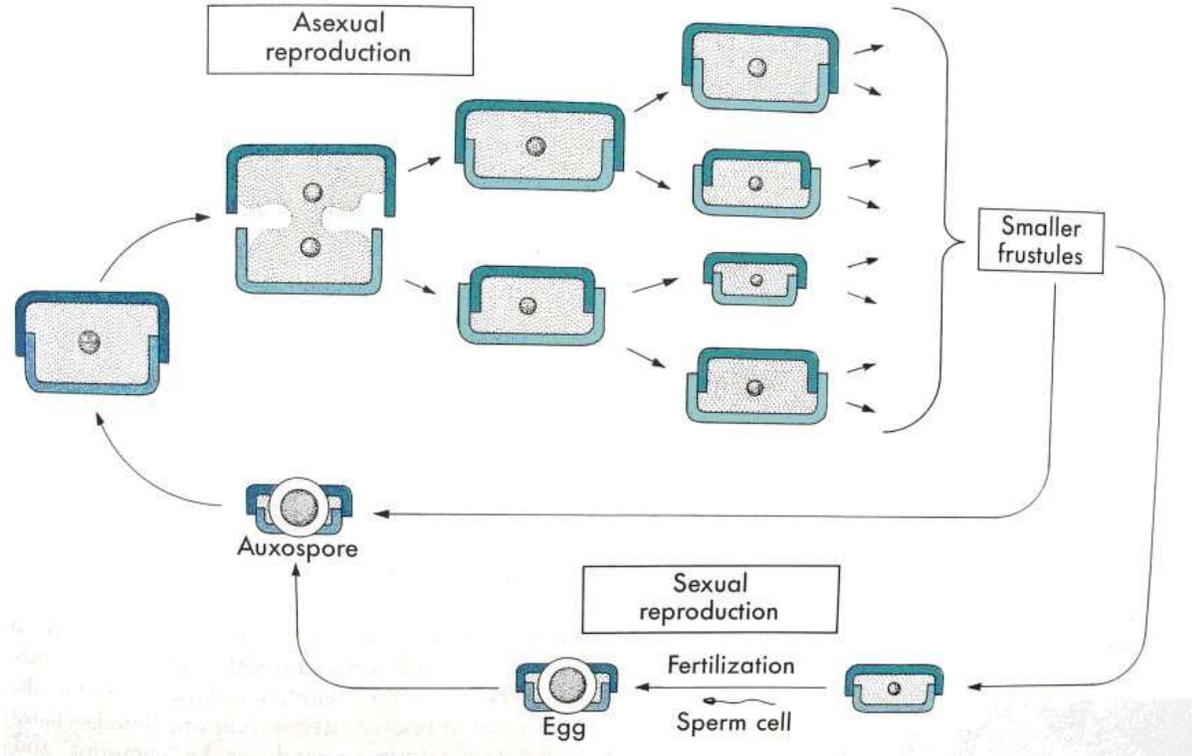
اما الخلايا الساكنة Resting cells فتكون :

- 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 وبتحاد الامشاج تتكون البيضة المخصبة التي تكبر في الحجم لتكون الابواغ النامية Auxospores وبواسطة هذه الابواغ تستعيد الخلية حجم الخلية الاصلي .



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 بالميللية ، 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 وتغطي بشعيرات صلبة .
- 4- تحوي الخلية بلاستيده ذات فصين او بلاستيدين وقد تحوي مركز نشوي واحد او اكثر .
- 5- الصبغات تتمثل بالكلوروفيل  $Chl. a, c_2$  وتفتقر الى وجود  $\beta$ - carotene ولكنها تحوي  $\alpha$ - 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 :-

Class : Cryptophyceae -1

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

Order : Cryptococcales -b

## 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 .

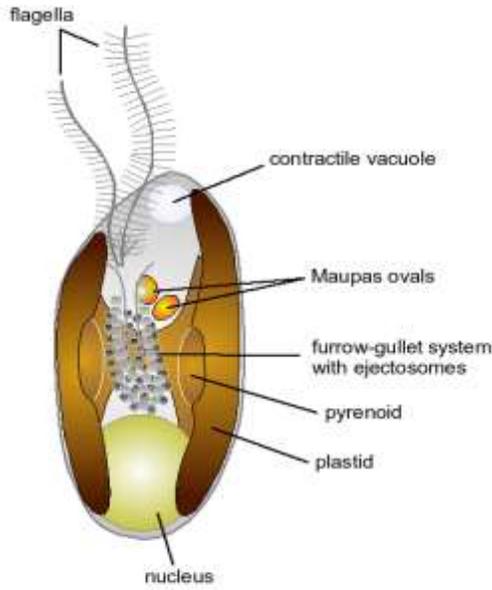


Fig. 1. Morphology of a *Cryptomonas* cell



الغذاء المخزون يكون بشكل حبيبات قرصية او قضيبية في السايئوبلازم 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 .

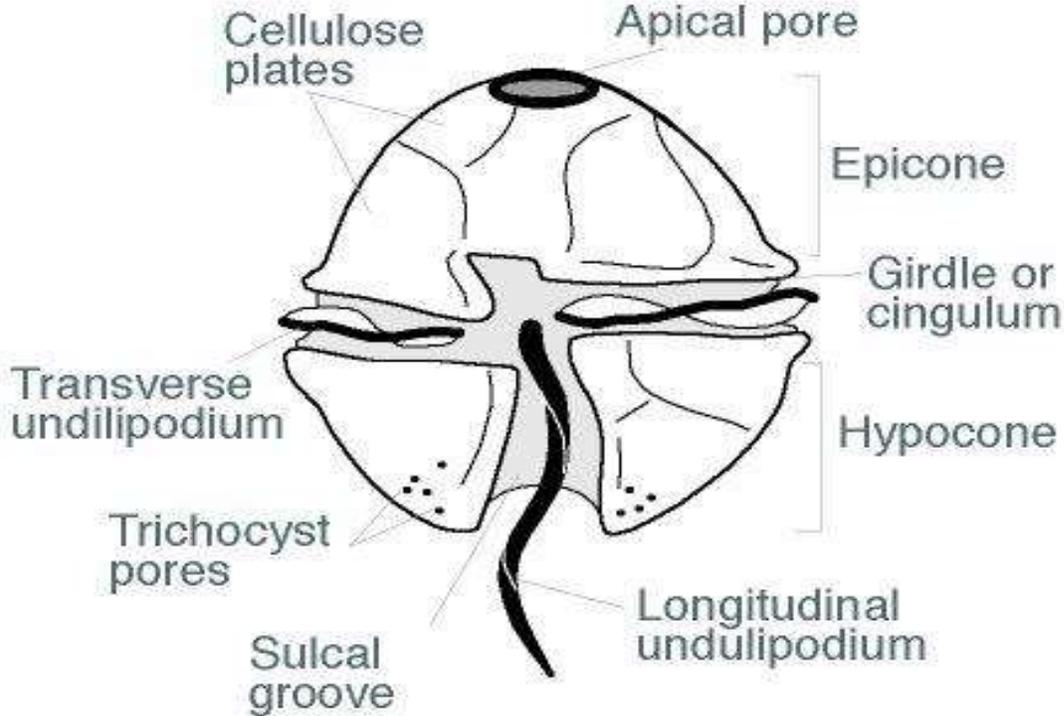
## شعبة الطحالب البروفاتية او -Division: Pyrrophyta 6

### الطحالب الدوارة او السوطيات الدوارة

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

#### الصفات العامة :

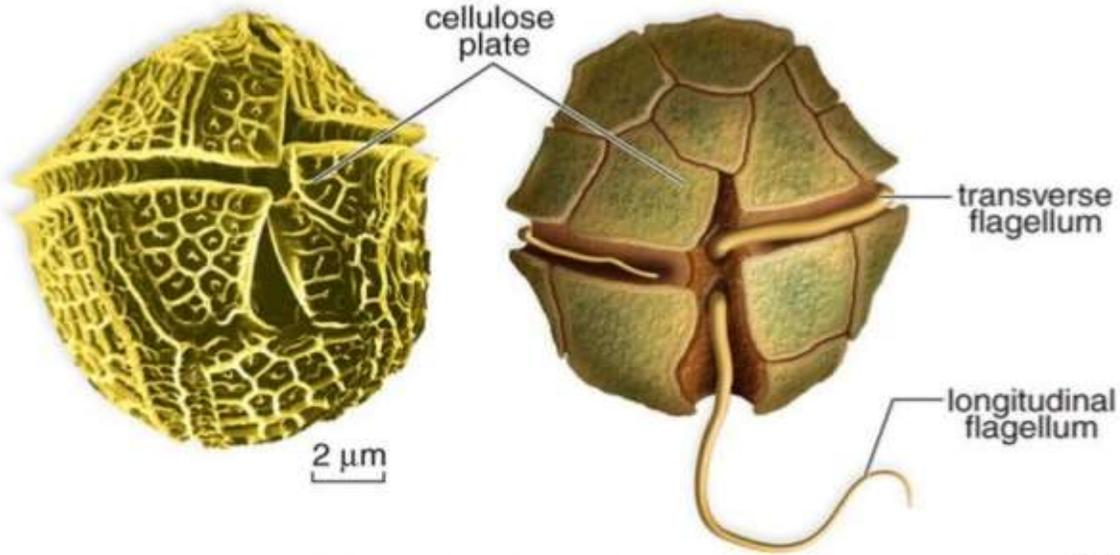
- 1- تكون احادية الخلية مسوطة في الغالب او تكون غير مسوطة وتدعى **Phytodinales** وعادة تعيش ملتصقة على النباتات او الطحالب الاخرى او قد تكون بعض الاجناس متطفلة على اجسام الحيوانات او داخلها وقد تكون بعض الاجناس بشكل مستعمرات خيطية او اميبية او بالميللية .
- 2- تكون الاجناس اما عارية وتحاط بالبريبلاست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

**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.



(a-f) © Biophoto Associates/Photo Research, 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  $Chl. a, c_2$  و  $\beta$ - carotene وصبغات زانثوفيلية

**Neodinoxanthin, Neoperidinin, Peridinin, Fucoxanthin**

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

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

8- النواة مفردة كبيرة الحجم ولها تركيب حيث تكون :

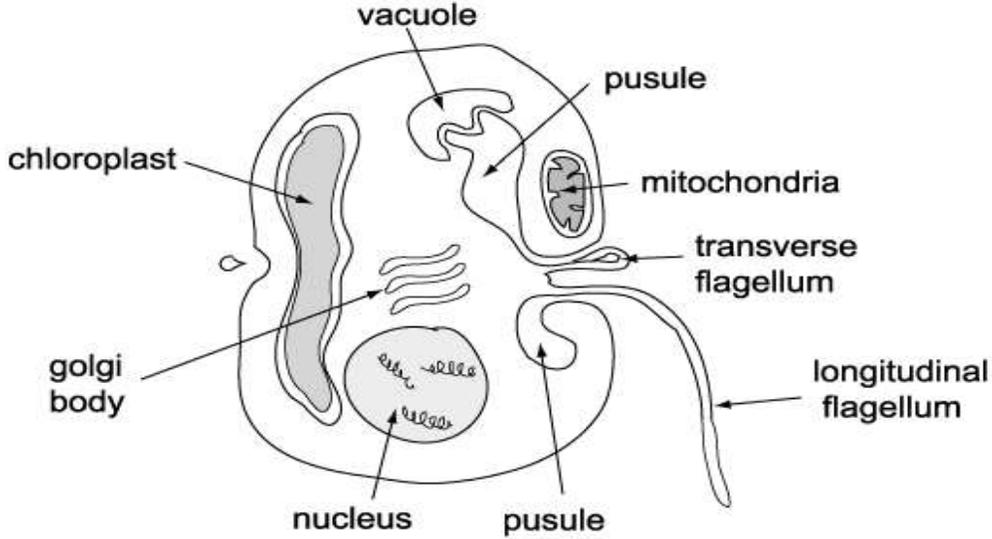
1- المادة الكروماتينية بشكل خيوط مسبحية في مرحلة ما بين الانقسامين **Interphase**.

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

3- كما يندم وجود بروتين الهستون **Histone** الذي يربط بمادة **DNA** للنواة في بقية الطحالب، وبهذه الصفة تتشابه مع الـ **DNA** للمادة النووية في الطحالب الخضراء المزرققة

، 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).



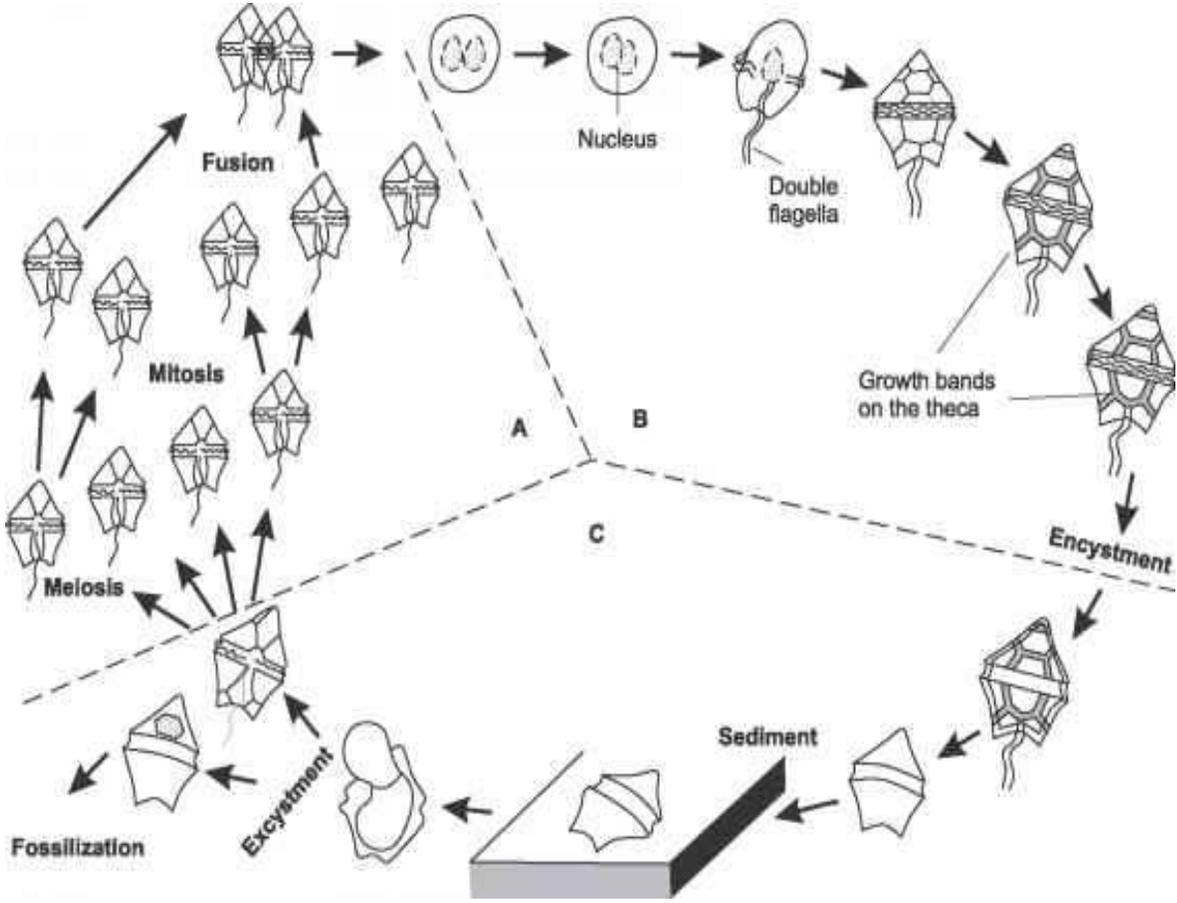
Section through a generalised thecate, motile dinoflagellate, showing the typical organelles.

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 يبدأ بالانقسام بعد انقسام النواة الاعتيادي ويصبح جزئين كل جزء يبدأ 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 ويبدأ 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 .

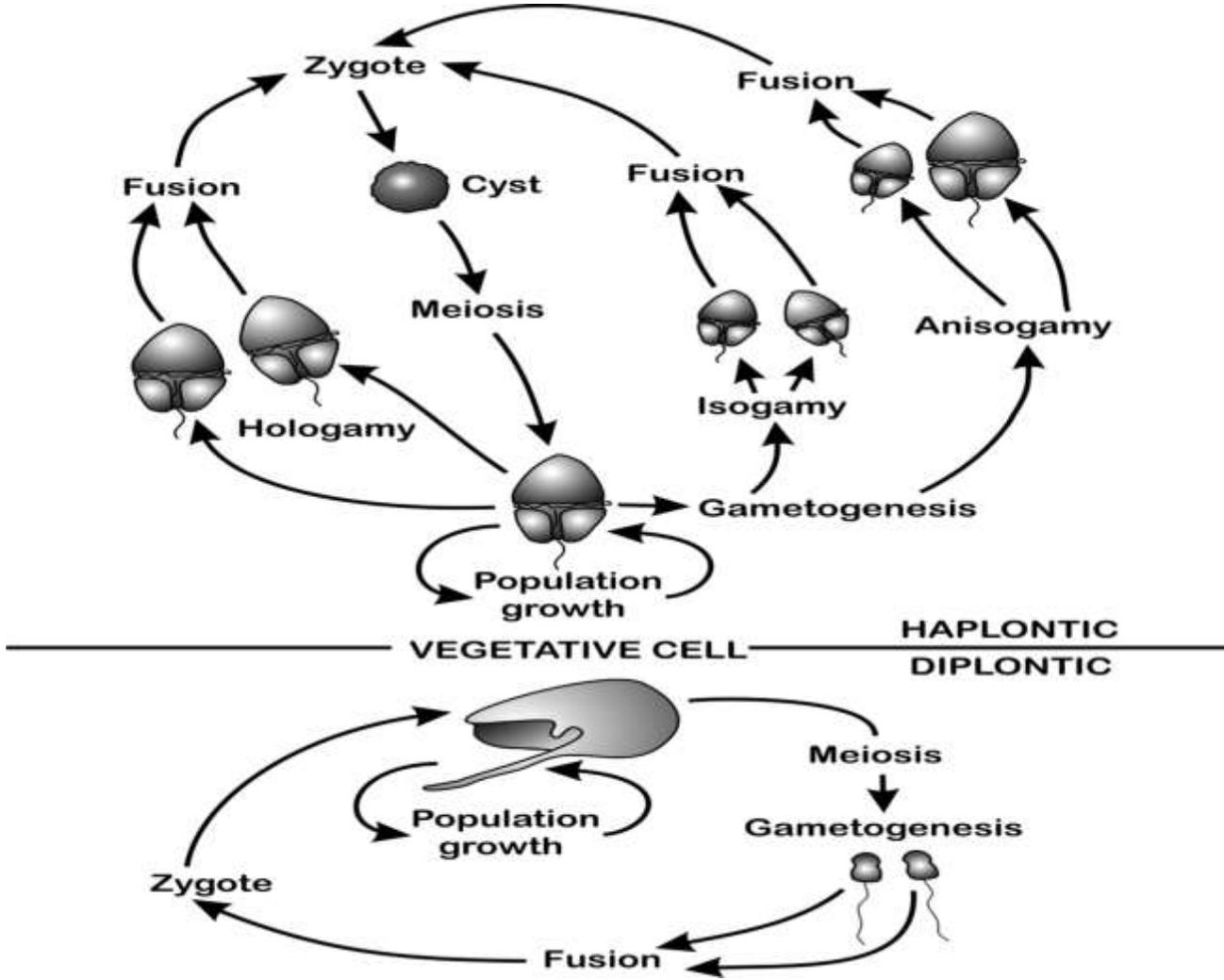
او تتكاثر بتكوين ابواغ ذاتية Autospores وهي ابواغ تشبه الخلية الام لكنها اصغر حجما .



### التكاثر الجنسي :

فقد يلاحظ في بعض الاجناس ويكون اما من نوع Isogamy او Anisogamy ويتم اتحاد الامشاج اما من نفس الطحلب Homothallic او من طحليين 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 صفتين وكل صفت 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 المياه 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 <i>Gymnodiniales</i> جنس <i>Peridinium</i> وعلى رتبة <i>Peridinales</i> جنس <i>Peridinium</i> و <i>Ceratium</i> (الرسم من العملي)            | مثال على رتبة <i>Procentrales</i> جنس <i>Prorocentrum</i>                                      |



## 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 الازدهار:

- 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 طحلي *Gymnodinium* وطحلب *Gonyualax* تطرح هذه الطحالب انواع من السموم تسبب تسمم وموت كثير من الاحياء المائية كالاسماك واللافقرات والتي قد تتركز السموم داخل اجسامها وتسبب تسمم الانسان في حالة تغذيته عليها يسبب طحلب الـ *Gonyualax catenella* نوع من التسمم يدعى **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 برنكيميية حقيقية او برنكيميية 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 لوييفات السيليلوز والخارجية تتكون من مادة الالجين **Algin** او قد تحوي كاربونات الكالسيوم بالاضافة الى حامض **Kelps** ومادة الـ **Fucoidean** التي 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 تتمثل بالكلوروفيل  $C_1, C_2$  ,  $Chl. a$  و  $\beta$ -carotene وعدد من الصبغات الزانثوفيلية منها **Diatoxanthin , Dinoxanthin** , 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 (شكل 55)

(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 والآخر 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 :

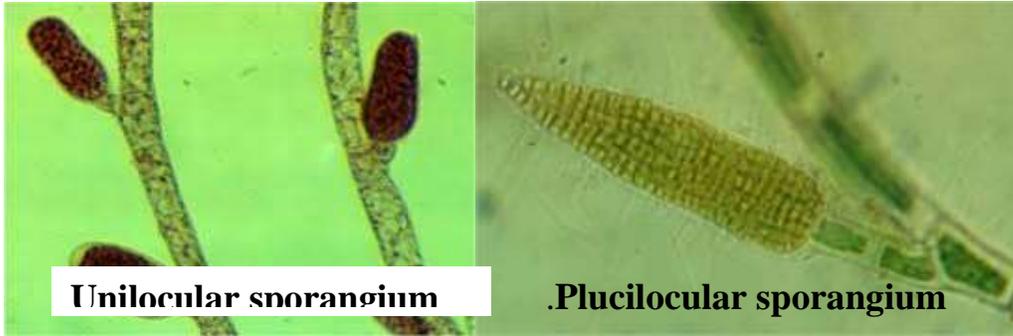
1- تكاثر خضري :

ويحدث بطريقة

- أ) التجزؤ **Fragmentation** وهي انفصال بعض الاجزاء من جسم الطحلب ونموها الى طحالب جديدة كما في طحلب *Sargassum*.
- ب) في طحلب *Sphacelaria* 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 كثرية الشكل ثنائية الاسواط , داخل حوافظ أما مؤلفة من خلية واحدة تسمى حافظة الابواغ وحيدة الغرفة **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 انقساماً اختزالياً ثم اعتيادياً وتستمر بالانقسام لتكون 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 وازدادة 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

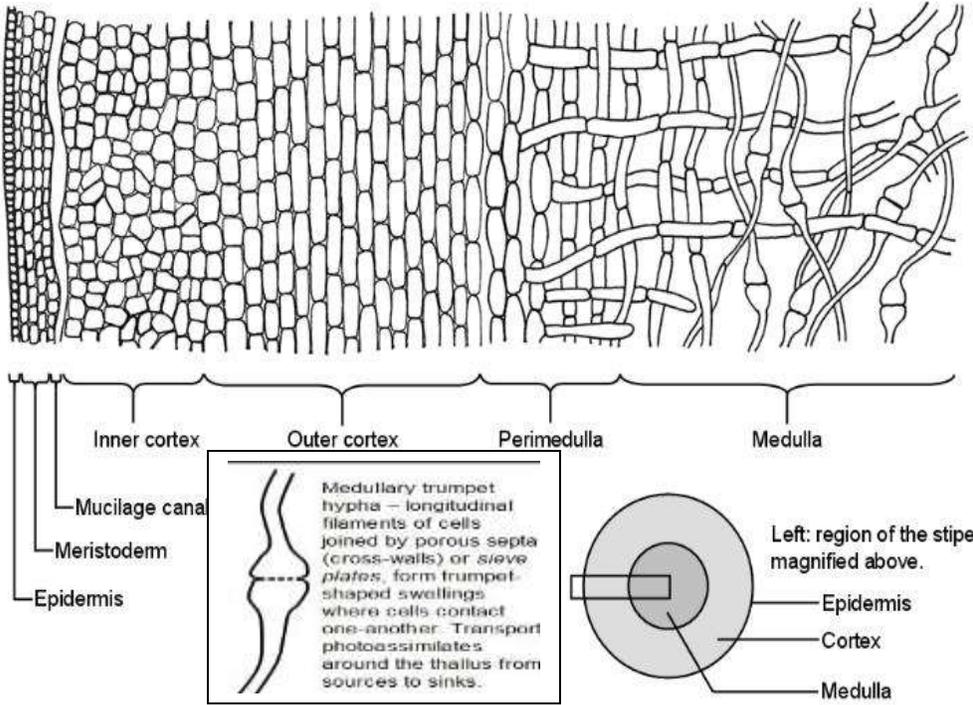
#### 2-منطقة القشرة Cortex :

هي خلايا اخرى تلي خلايا البشرة وتكون خازنة للمواد الغذائية عادة

#### 3-منطقة النخاع Medulla :

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

## Structure of the stipe of a brown seaweed



## 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** صف الطحالب البنية ذات دورة الحياة الثنائية (مستديرة الابواغ)

## 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 البيئي 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 : Ectocarpacea مثل جنس *Ectocarpus* (الشرح في العملي).

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

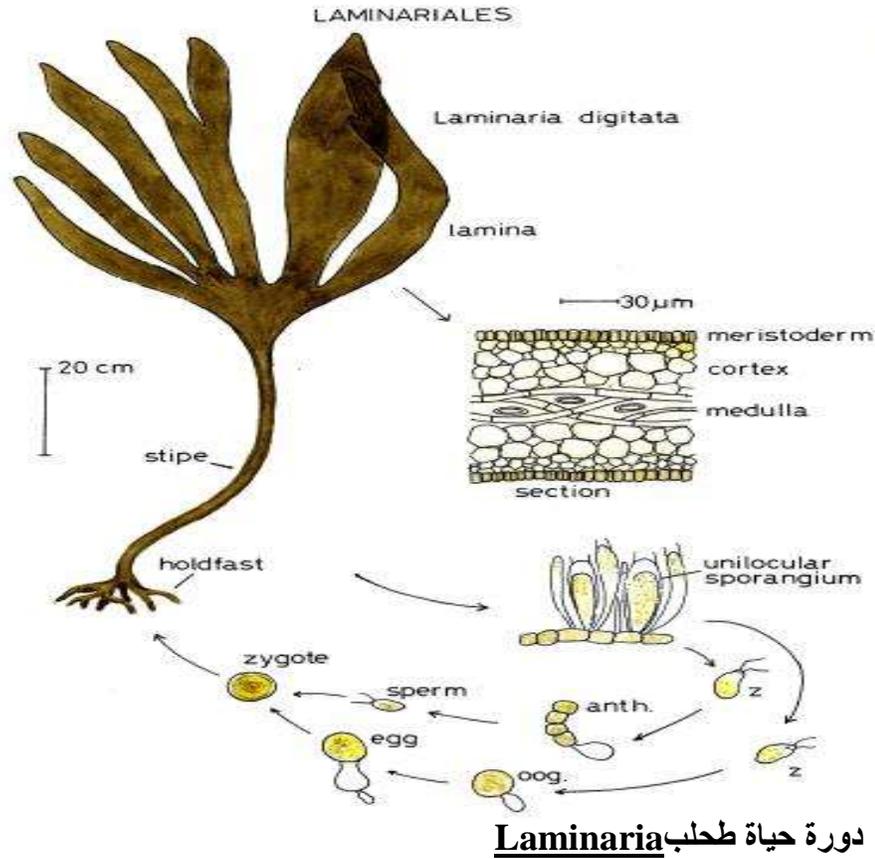
الصفات المميزة :

- 1- تضم اشكال خيطية متباينة الشعيرات Heterotrichous او اشكال كاذبة او برنكيميية حقيقية
- 2- يكون النمو من النوع الشعيري Trichothallic او يكون من النوع البييني 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) (شكل 57)



### 3-Class : Cyclosporeae ) دورة الحياة الثنائية ( مستبدرة 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 حواظ 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* 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**