

# علم الطحالب Algology

ويسمى بتسميه أخرى Phycology وهذه الكلمة مشتقة من الكلمتين Phykas (اعشاب البحر، الطحالب العملاقة، Sea weeds) و Logy (علم) .

اما مصطلح Algology مشتق من Algae (الطحالب) و Logy (علم) .

**علم الطحالب:** وهو العلم الذي يهتم بدراسة الطحالب من الناحية التصنيفية و الفسلجية والبيئية والوراثية و البايوكيميائية بالإضافة الى اهتمام العلم بالجانب البايوتكنولوجي للطحالب (التكنولوجيا الحيوية).

**الطحالب:** هي عباره عن نباتات بسيطة تقوم بعملية التركيب الضوئي ، غير حقيقية النواه تكون جميع تراكيبها مبعثره في السايئوبلازم وكذلك البلاستيدات مبعثره في السايئوبلازم ويكون جدار موجود للخلية. وهناك تعريف اخر للطحالب

**الطحالب:** هي عباره عن نباتات بسيطة لا زهرية (لا تكون ازهار) ثالوسيه Thyllophytes

(خيوط متشابهه ) لا وعائية (لا تمتلك اوعية خشب ولحاء) ، تفتقد أيضا الى الجذور والسيقان والأوراق ، تقوم بعملية التركيب الضوئي وعليه فأن التغذية فيها ذاتيه autotrophic الا حالات نادرة تقوم بالتغذية المختلطة (متباينة) heterotrophic ، كما انها تمتلك أعضاء تكاثرية بسيطة لا ترتقي الى ما هو موجود في النباتات الراقية ، اذ ان أعضائها التكاثرية لا تحاط بصف من الخلايا العقدة مثل ما موجود في النباتات الراقية.

**الثالوسيات:** جزء من خيوط متشابهة أي انها نباتات تفتقد (الجذور ، السيقان والحزم الوعائية والأوراق) تحتوي على الكلوروفيل ، تفتقد الخلايا العقيمة المغلفة للخلايا التكاثرية.

## تصنيف الطحالب

موقع الطحالب من الكائنات الحية ...

اين موقع الطحالب تصنيفياً من الكائنات الحية ؟

بدأ علم تصنيف الاحياء مع بداية العالم ليناوس Linnaeus عام 1707 – 1778 م ، اذ قسم الكائنات الحية الى مملكتين kingdom

1- مملكة نباتية kingdom: plant

2- مملكة حيوانية kingdom: animals

ومع تقدم العلم وعبر الزمن جاء العالم الألماني (1883) Eischler الذي اختص في تصنيف مملكة النبات حيث قسمها الى:

## Kingdom plants

subkingdom: cryptogamy نباتات لا زهرية

subkingdom: phanerogamy نباتات زهرية

قسمت النباتات الزهرية الى مغطاة البذور Angiosperm وعاريات البذور Gymnosperm .  
وقسم النباتات اللازهرية الى ثلاث اقسام Division :

### 1-Thyllophytes

-class: Algae.

-class: fungi.

-class: lichens

### 2-Bryophytes

### 3-pteridophyte

ومع مرور الزمن ايضا فالأشكال الذي حصل عليها في تصنيف اشلر الذي ضم قسم الطحالب الى قسم الفطريات وهذا لا ينسجم مع طبيعة الطحالب ككائنات تقوم بعملية التركيب الضوئي مع الفطريات التي جميعها كائنات لا تقوم بعملية التركيب الضوئي ، وعليه جاء تصنيف العالم الألماني white laker (1969) حيث قسم الكائنات الحية الى خمسة ممالك هي:

أولاً : البدائيات kingdom : Monera

تضم هذه المملكة جميع الكائنات البسيطة الغير حقيقية النواة ، حيث يضم قسم الطحالب الخضر المزرقه بالإضافة الى قسم الطحالب الخضر البدائية prochlorophyte .

ثانياً: الطليعيات kingdom :Protista

تضم جميع الكائنات البسيطة ولكن حقيقية النواة .

ثالثاً: الفطريات kingdom : Mycota (fungi )

تضم الكائنات البسيطة الحقيقية النواة التي لاتقوم بعملية التركيب الضوئي .

رابعاً: النباتية kingdom :Metaphyta (plants )

تضم جميع النباتات الراقية.

## خامساً: kingdom : Animals (metazoa)

-على ضوء التقسيم أعلاه قسمت الطحالب الى مجموعتين هما :

### **A- الطحالب الغير حقيقية النواة (بدائية النواة) Prokaryotic algae**

تتميز هذه المجموعة بالصفات التالية :

1- العضيات الموجودة في الخلية غير مغلقة بالعشاء البلازمي (الخلوي) plasma membrane

2- عديمة الاسواط

3- لا يحصل فيها عملية التكاثر الجنسي.

4- حساسة للمضادات الحيوية antibiotics

وتضم هذه المجموعة قسمين من الطحالب:

1- Cyanophyta

2-prochlorophyta الخضر البدائية

### **B- الطحالب حقيقية النواة Eukaryotic algae**

تتميز هذه المجموعة بالصفات التالية :

1- العضيات الموجودة في داخل الخلية محاطة بأغلفة سايتو بلازمية .

2- تمتلك أعضاء الحركة المتمثلة بالأسواط .

3- تتكاثر بالطريقة الجنسية واللاجنسية بالإضافة الى التكاثر الخضري.

4- غير حساسة للمضادات الحيوية .

وتضم هذه المجموعة ثمانية اقسام (التصنيف القديم) كالتالي :

1-Division :chlorophyte الطحالب الخضر

2- Glaucophyla

3- Euglenophyta الطحالب اليوجلينية

4-Heterokontophyta طحالب متباينة الاسواط

5-Haptophyta

6-cryptophyta

7-Dinophyta الطحالب الدوارة

وهناك تصنيف حديث للطحالب الحقيقية النواة وبحسب المصادر الحديثة وكالاتي :

- 1- الطحالب الخضراء Division :Chlorophyta
- 2- الطحالب اليوجلينية Euglenophyta
- 3- الطحالب الدوارة Dinophyta
- 4- الطحالب الحمر Rhodophyta
- 5- طحالب متباينة الاسواط Heterokontophyta ويضم اربعة اصناف :
  - A - الطحالب الصفراء Xanthophyceae
  - B - الطحالب الذهبية Chrysophyceae
  - C - الطحالب العصوية Bacillariophyceae
  - D - الطحالب البنية Phaeophyceae

### الأسس المعتمدة في تصنيف الطحالب

تم تصنيف الطحالب الى الأقسام المشار اليها سابقا على عدة أسس هي :-

- 1- الاشكال الخضرية للطحالب structure of thallus
- 2- الصبغات The pigments
- 3- تركيب جدار الخلية الطحالبية structure of cell walls
- 4- المواد الغذائية المخزونة storage products
- 5- الاسواط Flagella
- 6- التكاثر Reproduction

### أولاً: الاشكال الخضرية للطحالب

هناك خمسة اشكال يمكن ان نضع الطحالب تحتها وهي:

- A- الشكل وحيد الخلية Unialgal form
- B- بشكل تجمعات Aggregation
- C- بشكل خيوط Filaments form

D- الشكل البرنكي Paranchymatous

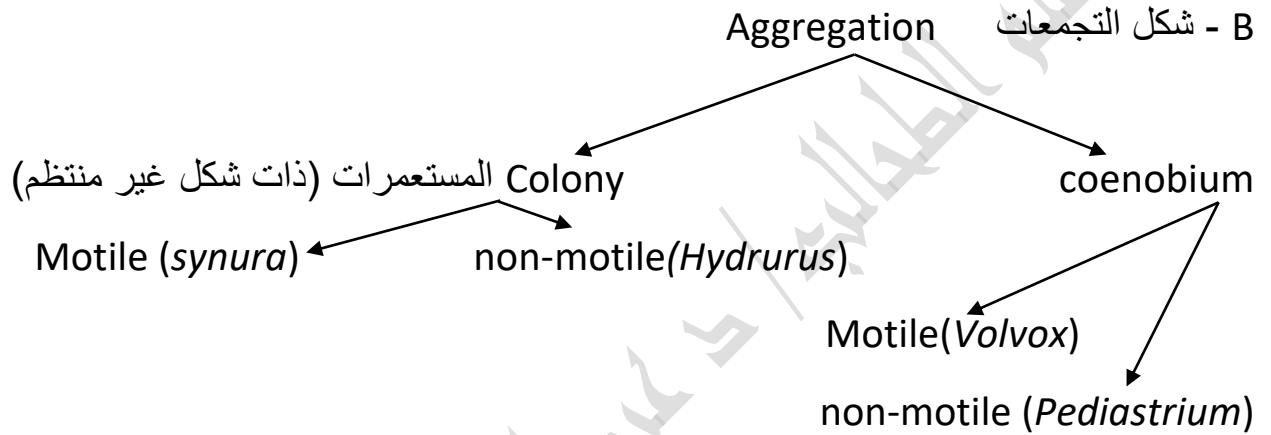
E- الشكل السيفونوني Siphonous form

A - الشكل وحيد الخلية.

ويقسم الى قسمين :

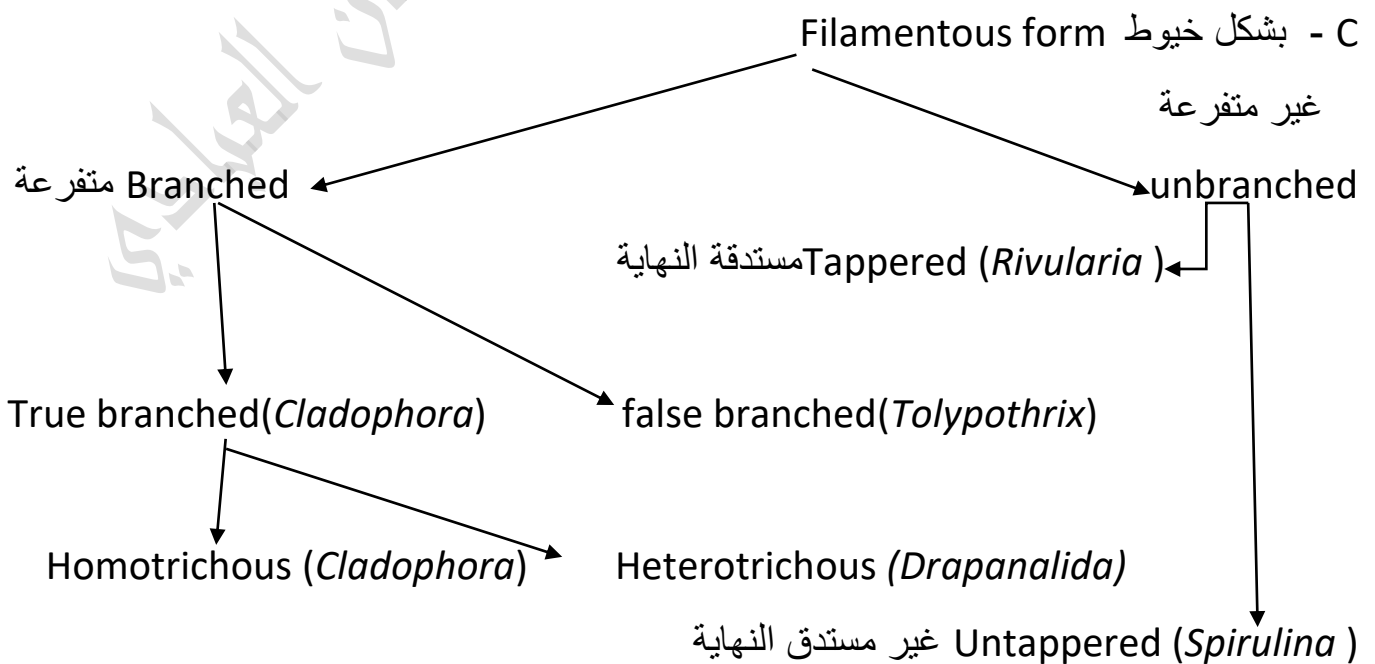
1-motile متحرك Ex. *Chlamydomonas*

2-non-motile غير متحرك Ex. *Chlorella*



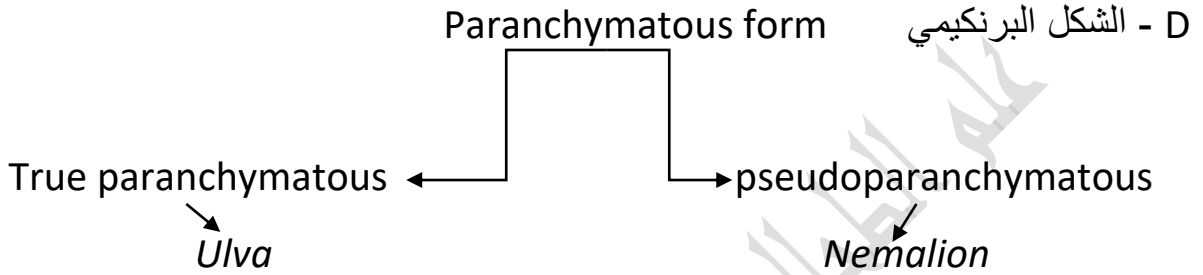
ان السبب في كون ان بعض تجمعات الخلايا الخضرية تكون غير منتظمة (Colonies) هو ان الخلايا الخضرية المكونة للتجمع لها القابلية على الانقسام اثناء عملية التكاثر وخاصة التكاثر الخضري (الانقسام البسيط) مما يؤدي الى تجمع غير منتظم كما في طحلب *Microcystis*.

اما في حالة التجمعات المنتظمة coenobium جميع الخلايا الخضرية لا يحصل فيها انقسام بل هناك تحور لبعض الخلايا الخضرية في داخل التجمع هي التي تتحور الى خلية تكاثرية ولا تؤثر على شكل التجمع الأصلي وعلية تحافظ على شكلها منتظمة.



فيما يخص التفرع الحقيقي **True branched** فإنه ناتج عن انقسام الخلية الطحلبية الام الخضرية عدة انقسامات حقيقية مكونة الفروع الجديدة .

اما في الانقسام البسيط الكاذب الغير حقيقي **False branched** فإنه لا ينتج عن انقسام الخلايا الخضرية الام ، بل يحصل نتيجة انبعاث الخيط الطحلي لأحد الاتجاهات بسبب تعرضه الى التيارات المائية القوية او اصطدامه بجسم صلب او موت احد الخلايا الخضرية او اكثر يجعل من انبعاث الخيط مسألة سهلة او بسيطة .



الشكل البرنكييمي : هو عبارة عن شكل يشبه النسيج البرنكييمي للورقة اذ نلاحظ ان الخلايا الطحلبية مرتبة بشكل صفوف تشبه النسيج .

في حالة الشكل البرنكييمي الحقيقي **True paranchymatous** تنقسم خلايا الخيط الطحلي انقساما حقيقيا الى الأعلى او الأسفل بحيث تعطي تركيب يشبه النسيج البرنكييمي .

-اما في حالة الشكل البرنكييمي الكاذب فإنه ناتج عن اصطفاف الخيوط الطحلبية الواحد فوق الاخر بحيث تعطي شكلا يشبه النسيج البرنكييمي {أي انه غير ناتج عن انقسام الخلايا الخضرية للخيط الطحلي}.

E - الشكل السيفونوني siphonous form

Thallus with highly number of nuclei for example **vaucheria** .

هو عبارة عن خيط طحلي مجوف لا يوجد فيه حواجز ما بين الخلايا وتحتوي على عدد كبير من الأنويه كما في طحلب **Vaucheria** .

**ثانيا : الصبغات The pigments**

تظهر الطحالب الوان مختلفة فقد تكون ذات لونا اخضر ، اخضر مزرق ، الأصفر، البني ، الذهبي ، الأحمر.....الخ.

وان السبب في ذلك هو احتواء الطحالب على صبغات البناء الضوئي الأساسية بالإضافة الى الصبغات المساعدة وعليه فأن هناك أربعة أنواع من الصبغات الأساسية التي توجد في الطحالب وهي :

1-chlorophylls

2-carotenes

3-xanthophylls

## 4-Biliproteins

### 1 - الكلوروفيلات :

هي عبارة عن مركبات كيميائية عضوية ذائبة في المذيبات العضوية ، لا تذوب في الماء تحتوي في تركيبها الاوكسجين والهيدروجين وهي على عدة أنواع ويختلف تواجدها باختلاف الأقسام الطحلبية وبذلك تعتبر صفة تصنيفية مهمة .

- على ضوء ما تقدم ان كلوروفيل A يوجد في جميع الأقسام الطحلبية لأنه الصفة الأساس في البناء الضوئي .
- كلوروفيل b يوجد في قسم الطحالب الخضر والطحالب اليوجلينية كصبغة مساعدة .
- كلوروفيل C يتواجد في الطحالب التي تعيش في بيئة المياه المالحة والمتمثلة بالطحالب

-Heterokontophyta

-Rhodophyta

-Cryptophytic

-Haptophyta

-Dinophyta

- كلوروفيل D يوجد في الطحالب الحمر فقط Rhodophyta.

- كلوروفيل e يوجد في جنس واحد فقط هو *Vaucheria* .

### 2 - الكاروتينات :

هي عبارة عن مركبات كيميائية عضوية لا تذوب في الماء وتذوب في المذيبات العضوية فقط الا انها خاليه من الاوكسجين وهي على عدة أنواع تختلف باختلاف الأنواع :

1- $\alpha$   $\longrightarrow$  Division: Rhodophyta .

order : caulerpales .

النوع (الفا) يوجد في قسم الطحالب الحمر واحد رتب الطحالب الخضر caulerpales .

2- $\beta$

النوع (بيتا) يوجد في جميع الاقسام الطحلبية ماعدا رتبة Caulerpales

3-  $\delta$   $\longrightarrow$  Heterokontophyta , Haptophyta , cryptophyta ,Dinophyta.

النوع (كاما) ويوجد في الاقسام Heterokontophyta , Haptophyta , cryptophyta ,Dinophyta .

4- E  $\longrightarrow$  Bacillariophyceae .

النوع (آيتا) ويوجد في الطحالب العسوية Bacillariophyceae .

### 3 - الزانثوفيلات Xanthophyll

هي عبارة عن مركبات هيدروكاربونية تذوب في الماء وحاوية على الاوكسجين وهي على عدة أنواع :-

- 1-Mexoxanthine → Cyanophyta .
- 2-Zeoxanthine → Chlorophyta .
- 3-Neoxanthine → Chlorophyta .
- 4-Taraxanthine → Rhodophyta .
- 5-Anthraxanthine → Euglenophyte.

### 4 - البيلبروتينات Piliproteins

هي عباره عن بروتينات مرتبطة فيها مجموعة من الصفات وهي عادة تكون على عدة أنواع ويوجد نوعين أساسيين هما:

- 1- phycocyanine → Cyanophyta.

ويعود عادة اليها اللون الأزرق .

- 2-phycoerythrine → Rhodophyta.

وهي الأساس في اللون الأحمر للطحالب .

تتواجد صبغات البناء الضوئي في داخل عضيات تسمى البلاستيدات الخضراء في حالة الطحالب حقيقية النواة وتوجد مبعثرة في الساييتوبلازم في حالة الطحالب غير حقيقية النواة وتعتبر عادة البلاستيدات الخضراء صفة تصنيفية مهمة فهي تأخذ اشكال مختلفة فهي اما بيضوية ، كروية ، حلزونية ، كأسية او صفائحية ..... الخ.

❖ كما لأغشية البلاستيدات الخضراء صفة تصنيفية مهمة ايضا ففي بعض الطحالب قد يكون بشكل مفرد (single envelope) ، او يكون بشكل مزدوج (Double envelope) .

❖ تتواجد الصبغات خارج على غشاء صفائح الكرانا. اذا كان العدد (5- 20 ) يكون الكرانا . و ترتبط الكرانا مع أخرى بواسطة اغشية بلازمية .

❖ الصبغات موجودة داخل تركيب يسمى phycobilisomes .

❖ صبغات البناء الضوئي المساعدة والاساسية توجد داخل البلاستيدات الخضراء على الاسطح الخارجية لأغشية البناء الضوئي المسماة بالثايلوكويد Thylakoids وبالضبط تقع داخل تراكيب تعرف ب Phycobilisomes .

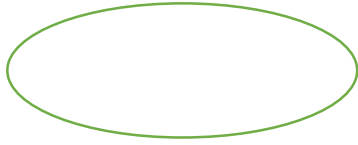


تعد اغشية البناء الضوئي صفة تصنيفية مهمة فهي تختلف في عددها وترتيبها داخل البلاستيدات الخضراء في حالة الطحالب الحقيقية ، وداخل السائتوبلازم في حالة الطحالب الغير حقيقية النواة والطحالب الخضر المزرقه.

في الطحالب الخضر المزرقه تكون مرتبة بشكل ازواج في داخل السائتوبلازم وعليها الصبغات الضوئية.



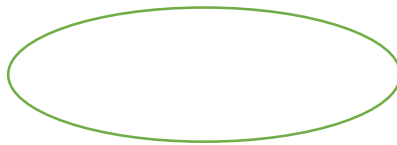
وفي قسم cryptophyta تكون البلاستيدات الخضراء محاطة بغشاء واحد فقط واغشية التركيب الضوئي مرتبة بشكل مزدوج .



وفي قسم الطحالب اليوجلينية تكون اغشية التركيب الضوئي بشكل ثلاثي والغشاء مفرد.



وفي الطحالب الخضر تكون مرتبة بشكل ثلاثي وسداسي والغشاء مفرد.



وفي Heterokontaphyta تكون البلاستيدات الخضراء مزدوجة الغشاء واغشية التركيب الضوئي ثلاثية .



في الطحالب الحمر تكون اغشية الثاييلوكويد مفردة وغشاء مزدوج .



ملاحظة : الصبغة المسؤولة عن البناء الضوئي والاساسية هي كلوروفيل a .

### ثالثا : تركيب جدار الخلية الطحلبية Structure of cell walls

في الحالة العامة هناك ثلاثة أنواع من جدر الخلايا وهي كالتالي : -

1- mucopolymeric form : contain form amino acids or gluco amine acids (Cyanophyta).

يتكون أساسا من مواد بروتينية وبالأساس من احماض امينية واحيانا بروتينية مضاف اليها بعض السكريات مثل سكر الكلوكوز.

2 - cellulosic form: contain from cellulose , hemi cellulose or polysacchrids .

يكون مكون من السليلوز واشباه السليلوز بالإضافة الى السكريات المتعددة موجودة في الطحالب الخضر واليوجلينية.

3-Silicified form : contain from silica or silica add it pectin (Bacillariophyceae).

ويكون مكون من مادة السليكا ، واحيانا مكون من مادة السليكا ومضاف اليها بكتين موجود في صنف الطحالب العسوية Bacillariophyceae .

### رابعا : المواد الغذائية المخزونة Storage product :

تخزن الطحالب مواد كيميائية متعددة وغالبا ما تكون شبة سكريات ومواد دهنية ، وتكون عادة ذات اوزان جزيئية مختلفة تقسم يكون ذات اوزان جزيئية كبيرة وقسم اخر ذات اوزان جزيئية واطنة وعليه تقسم هذه المواد الى ما يلي :

The storage product that occur in the algae are as follows :

#### 1-High molecular weight compounds.

A)  $\alpha$  - 1,4 glucans such as .

-True starch  $\longrightarrow$  Chlorophyta .

-Mexophycean starch  $\longrightarrow$  Cyanophyta .

-Floridian starch  $\longrightarrow$  Rhodophyta.

B)  $\beta$  - 1,3 glucan such as .

- Paramylon  $\longrightarrow$  Euglenophyta.

- Laminarine  $\longrightarrow$  Phaeophyceae.

- chrysolaminarine  $\longrightarrow$  Chrysophyceae.

$\longrightarrow$  Bacillariophyceae

#### 2-Low- molecular weight compounds such as .

-Manitol  $\longrightarrow$  Phaeophyceae .

-Mannoglycerate  $\longrightarrow$  Rhodophyta .

-Cyanophycine → Cyanophyta .

## خامسا : الاسواط Flagella .

تعد الاسواط وحدات الحركة بالنسبة الى الطحالب سواء الشكل الخضري له او الوحدات التكاثرية (السبورات و الكميئات) حيث تختلف الاسواط من حيث الموقع والشكل والعدد والطول..... الخ .

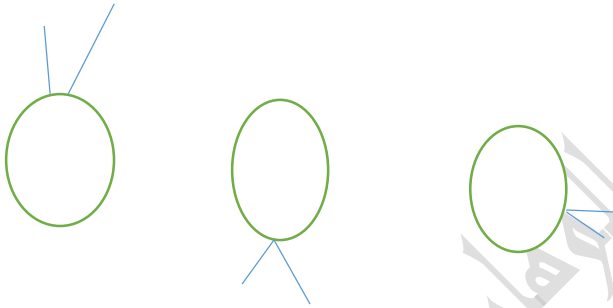
وعلى فية تعد صفة تصنيفية مهمة بالنسبة للطحالب وهي كما يأتي : -

- من ناحية الموقع

فهي اما تقع في الجهة الامامية Anterior

1- Flagella classified into three kinds from position into :

- Anterior اذا كانت في المقدمة
- Posterior اذا كانت في المؤخرة
- Lateral اذا كانت في الجانب



كما تختلف في اطوالها وهي كما يأتي :

2- Algal cell can have different arrangement of flagella :

- Isokont : flagella are of equal length .
- Anisokont : flagella are of un equal length .
- Heterokont : flagella are with a hairy and smooth flagellum .
- Stephano kont : flagella are from aring at one end of the cell.
- عندما يكون السوط مهذب او املس وليس الطحلب.
- Achronematic ∞ The flagella membrane my have no hairs on its surface .
- Pantonematic ∞ The flagella membrane may have hairs on its surface.
- كما تختلف الطحالب في عدد الاسواط فقسم يحتوي على سوط واحد او سوطين او ثلاثة وفي بعض الحالات النادرة تحتوي على أربعة اسواط .

- كما توجد حالات نادرة بوجود خصلة من الاسواط في مقدمة الطحلب او نهاية وغالبا ما تكون في الوحدات التكاثرية لأكثر من عشرين سوط .

## سادسا : التكاثر Reproduction

التكاثر هو عبارة عن انقسام الخلايا الطحلبية الى عدد كبير من الافراد ، اما بالنسبة للنمو فهو زيادة في حجم الخلية يصاحبه زيادة في عدد الخلايا الا انه لا تكون افراد جدد .

هناك ثلاثة أنواع رئيسة من التكاثر هي :-

1-vegetative reproduction

2-Asexual reproduction (spores)

3-Sexual reproduction (gamets)

### 1- التكاثر الخضري Vegetative Reproduction

There are four methods of vegetative reproduction :-

هناك أربعة أنواع

a -Binary fission الانشطار البسيط

b -Fragmentation التجزؤ (تقطع الخيط)

c -Hormogonia تقطع الخيط الطحلي (في الطحالب الخضراء المزرقرة)

d -Propagules

**a - الانشطار البسيط :** هو انقسام الخلايا الطحلبية الوحيدة الخلية الى نصفين متماثلين ثم الى أربعة ، ثمانية ، .. الخ الى ان تصل الى الالاف الخلايا وتصل الى ملايين الخلايا في حالة توفر الظروف البيئية الملائمة للطحلب والتي تساعده في استمرار عملية الانشطار والوصول الى هذا العدد الهائل من الخلايا. وهناك مجموعة من العوامل تلعب دور اساسي في هذه العملية متمثلة ب :-

1- درجات الحرارة المعتدلة .

2- الضوء الساطع.

3- وجود تراكيز عالية من المغذيات وخاصة النتروجين والفسفور.

4- الامطار ودورها في جرف المغذيات الى البيئة المائية .

5-هدوء الأمواج يلعب دور في التكاثر السريع.

هذه العوامل أعلاه تلعب دور أساسي في الانقسام الهائل للخلايا .

**b - تقطع الخيط (التجزؤ) :** هو عبارة عن تقطع الخيط الطحلي الى قطع صغيرة وكل قطعة تنمو الى خيط طحلي جديد في الطحالب الحقيقية النواة .

**Hormogonia- c** : عبارة عن قطع صغيرة للخيط الطحلي تنمو كل قطعة مع الزمن الى خيط طحلي جديد ، تحصل هذه الحالة في الطحالب غير حقيقية النواة.

**Propagules - d** : يحصل في الطحالب العملاقة او الكبيرة الحجم البحرية اذ تنقسم الخلية الطحلبية الى عدد كبير من الخلايا مكونة كتلة خلوية تشبه درنات البطاطا تنفصل عن الخلية الام لتعطي فرد جديد وهذا يعتبر من الحالات النادرة.

## 2- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

يتم هذا النوع من التكاثر بإنتاج تراكيب تكاثرية تسمى السبورات والتي تكون عادة منقسمة الى ثلاثة اقسام رئيسية :

1-Plano spores (Zoospores) السبورات المتحركة (الحيوانية)

2-Aplano spores السبورات غير المتحركة

3 – Resting spores السبورات الساكنة

### 1-Zoospores (Plano spores)

هي عبارة عن وحدات تكاثرية متحركة بواسطة الاسواط التي تختلف في عددها وموقعها وشكلها . تنتج هذه السبورات عادة من انقسام محتويات الخلية الخضرية الى عدد كبير من الخلايا ، كل خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية تسمى سبور spores . وفي بعض الأحيان تنتج عن طريق تكون الاجسام الثمرية التي تعرف ب sporangia تنطلق الى الخارج بعد نضج الجسم الثمري . تتكون السبورات في الطور الخضري للطحلب الذي يعرف بالطور السبوري او sporophyte .

### 2-Aplano spores

تتكون هذه السبورات بنفس الطريقة التي ذكرت في السبورات المتحركة وهناك عدة أنواع من هذه السبورات :

#### A) Hypeno spores

هي عباره عن سبورات متحركة في داخل الخلية الخضرية او الحافظة السبورية تفقد اسواطها عند انطلاقها الى البيئة المحيطة بها نتيجة لتعرضها الى البيئة الغير ملائمة حيث بعد فقد الاسواط تحاط بجدار سميك يقيها من المؤثرات الخارجية حيث تنبت الى خلية طحلبية جديدة في حالة عودة الظروف البيئية الى طبيعتها .

#### B) Stato spores.

هي عبارة عن سبورات ناتجة عن انقسام الخلايا الخضرية لبعض الأنواع الطحلبية التابعة الى صنف الطحالب الذهبية Chrysophyceae اذ تعمل هذه السبورات على احاطة نفسها بجدار سميك من مادة السليكا وهي في داخل الخلية الخضرية وغالبا ما يتخلل الجدار السليكي المحيط بها فتحات غير مغطاة بمادة السليكا يستخدمها السبور لدخول الهواء والمواد الغذائية .

#### C) Auto spores

هي عبارة عن سبورات تشبه الخلية الام في كل الصفات الا انها اصغر حجما منها.

#### D) Endo spores

هي السبورات التي تتكون داخل حوافظ سبورية تحتوي في الجزء العلوي على فتحة تسمى Operculum اثناء عملية النضج تتحرر او تنطلق السبورات الى محيطها الخارجي عن طريق انحلال جدار الحافظة السبورية أي لا تخرج عن طريق فتحة operculum .

### E) Exo spores

هي السبورات التي تتكون داخل الحوافظ السبورية الحاوية على فتحة علوية تسمى operculum وتكون مغطاة بغطاء اثناء عملية النضج لهذه السبورات يحصل ضغط عن طريق السبورات على الفتحة وتنطلق بعد ذلك من فتحة Operculum .

### 3 - Resting spores (Akinetes)

تتكون هذه السبورات نتيجة لتحور بعض الخلايا الخضرية في الخيط الطحلي عند تعرض الطحلب الى ظروف بيئية قاسية جدا حيث تحاط هذه الخلايا بجدار سميك جدا بالإضافة الى انها تكبر بالحجم نتيجة لزيادة المادة الحية فيها. وخرنها المواد الغذائية التي تحتاجها مثل هذه الخلايا لزمان طويل قد يصل الى سنوات تنبت عند توفر الظروف البيئية الملائمة وهو نوع من التكاثر تلجا الية الطحالب في الظروف البيئية القاسية فقط للحفاظ على النوع كون ان عدد الخلايا الناتجة من هذا النوع من النوع من التكاثر قليلة جدا.

### 3 - التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

There are three methods of sexual Reproduction .

1-isogamy .

2-Anisogamy.

3-Oogamy

#### 1 – Isogamy (متشابه الامشاج)

هي عبارة عن اتحاد الكميات الذكورية مع الانثوية والتي يكون الاثنان متشابهان بالمظهر الخارجي بالشكل والحجم ومختلفان بالمادة الوراثية والاثنان متحركان او غير متحركين .

#### 2 – An isogamy (مختلف الامشاج)

وهو اتحاد الكميات الذكورية مع الانثوية المختلفة بالمظهر الخارجي والمادة الوراثية ، أي ان الكميت الانثوي اكبر حجما من الكميت الذكري والاثنان متحركين او غير متحركين .

**ملاحظة :** في حالة النوع الأول والثاني تتحرر الكميات نتيجة لانقسام الخلايا الخضرية الى عدد كبير من الكميات او تتكون داخل حوافظ كميتيه والاثنين متحركين او غير متحركين .

#### 3 – Oogamy (البيضي)

عبارة عن اتحاد الكميت الانثوي المتمثل بالبيضة التي تكون كبيرة الحجم وغير متحركة وينتج داخل الحوافظ الكميتية تسمى Oogonia مع الكميت الذكري الذي يكون اصغر حجما ومتحرك ويتكون داخل حوافظ كميتية تسمى Antheridia .

## دورة الحياة في الطحالب

## Life cycle in algae

هناك ثلاث دورات للحياة في الطحالب

There three types of life cycles in algae : -

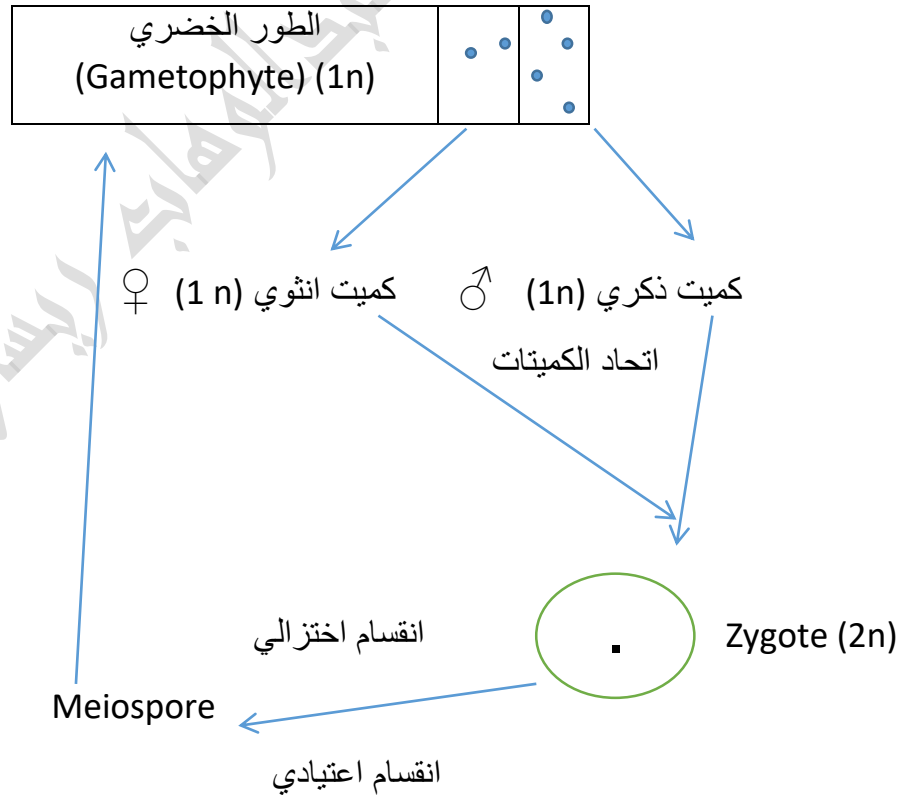
1- احادية المجموعة الكروموسومية Haplont

2 – ثنائية المجموعة الكروموسومية Diplont

3 – تعاقب الاجيال Diplohaplont

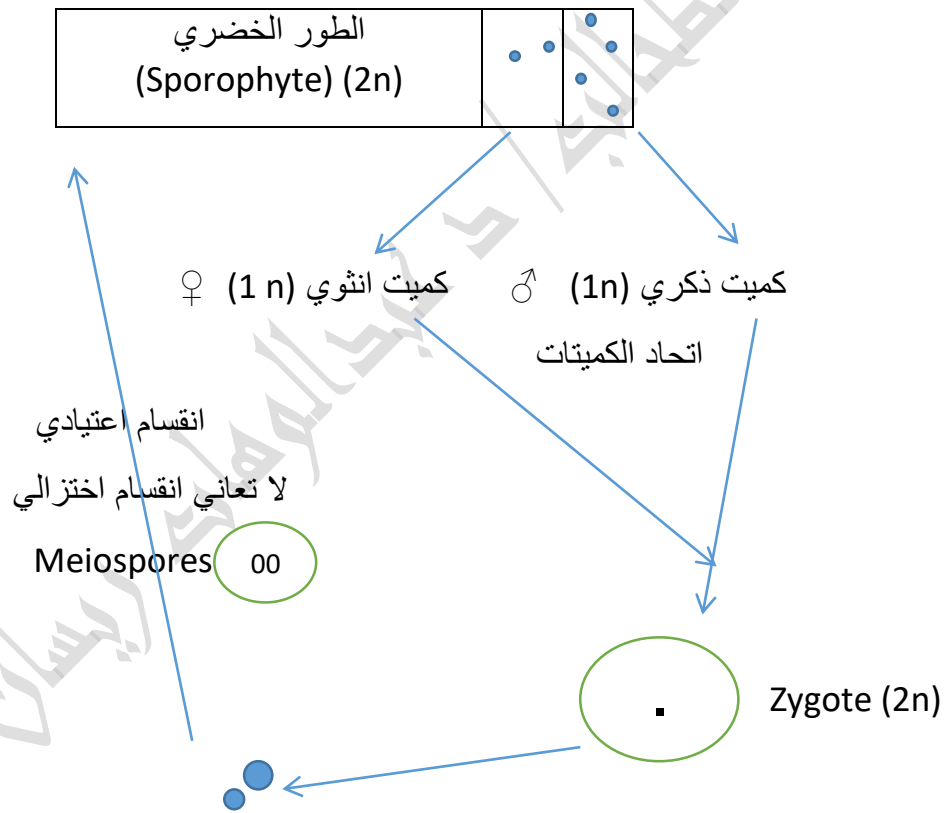
اولا : احادية المجموعة الكروموسومية

في دورة الحياة هذه يكون الطور الخضري للطحلب احادي المجموعة الكروموسومية و الكميات احادية المجموعة الكروموسومية ماعدا البيضة المخصبة Zygote يكون ثنائي المجموعة الكروموسومية كما في طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas* و *Ulothrix* و *Oedogonium* .



## ثانيا : ثنائية المجموعة الكروموسومية

في هذه النوع من دورات الحياة يكون الطور الخضري ثنائي المجموعة الكروموسومية هو (sporophyte) والزايكوت أيضا ثنائي المجموعة الكروموسومية ما عدا الكميات meiospores يكون احادي المجموعة الكروموسومية كما في طحلب *Fucus* .





### 3 - تعاقب الاجيال

في هذه الدورة يوجد الطور الخضري الكميئي الذي هو احادي المجموعة الكروموسومية والطور السبوري الذي هو ثنائي المجموعة الكروموسومية بالإضافة الى تكون الكميئات و (1n) meiospores بالإضافة الى تكوين الزايكوت (2n) كما في طحلب *Ectocarpus* و *Laminaria* ، يوجد نوعين ضمن هذه الدورة هما : -

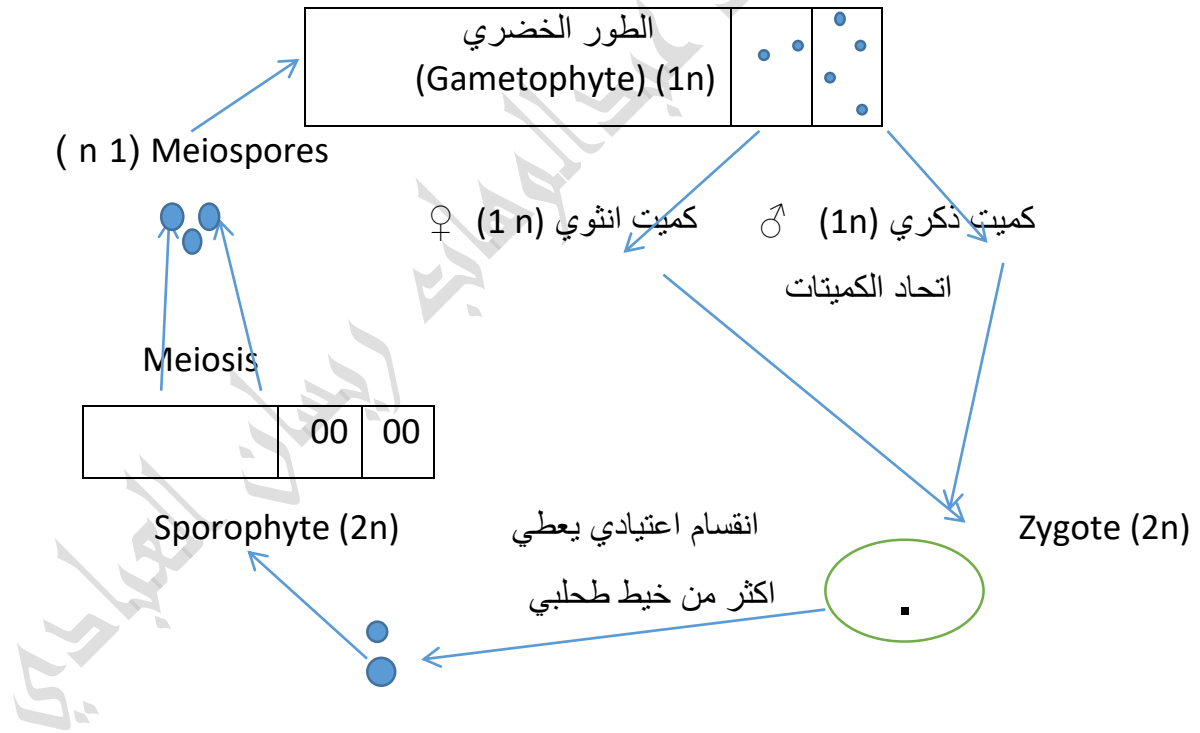
#### 1 - ظاهرة تعاقب الاجيال المتشابهة Isomorphic alternation of generation

دورة حياة الطحلب يكون فيها الطور الكميئي و السبوري متشابهان لا يمكن التمييز بينهما في المظهر الخارجي ولكنهما مختلفان في المادة الوراثية كما في طحلب *Ectocarpus* .

#### 2 - ظاهرة تعاقب الاجيال المتباينة Heteromorphic alternation of generation

دورة حياة الطحلب يكون فيها الطور الكميئي اصغر من الطور السبوري ويمكن التمييز بينهما بالمظهر الخارجي والمادة الوراثية كما في طحلب *Laminaria* .

\*في الطحالب البنية والحمراء اكثر من طورين توجد في دورة الحياة ويمكن ثلاثة اطوار او اربعة .



أهمية الطحالب واضرارها :

## Beneficial species of algae.

يمكن تحديد أهمية الطحالب بالجوانب التالية :

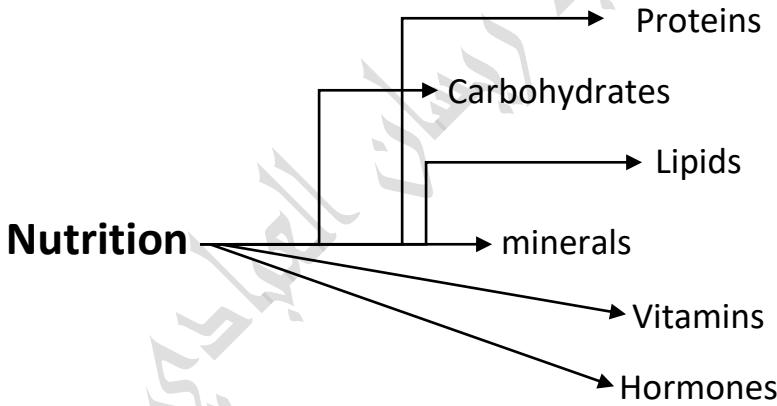
- |                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| 1-Animal feed    | تستخدم كأعلاف للحيوانات |
| 2-Human food     | غذاء للإنسان            |
| 3-Drugs          | العقاقير                |
| 4-Bio fuels      | الوقود الحيوي           |
| 5-industrials    | في الصناعة              |
| 6-Agriculture    | في الزراعة              |
| 7-Bioremediation | المعالجة الحيوية        |

### 1 – Animal feed (علف للحيوانات)

تلعب الطحالب دور مهم في الأنظمة البيئية سواء اكانت اليابسة او المائية كونها تعتبر القاعدة العريضة للهرم الغذائي لأنها تعتبر المنتجات الأساسية في البيئة بالإضافة الى طرح الاوكسجين بتراكيز عالية وسحب ثاني أوكسيد الكربون .

### 2 – Human food (غذاء للإنسان)

يستفاد منها في التغذية nutrition لأنه تحتوي على بروتينات وكاربوهيدرات ودهون ومعادن وفيتامينات وهرمونات.

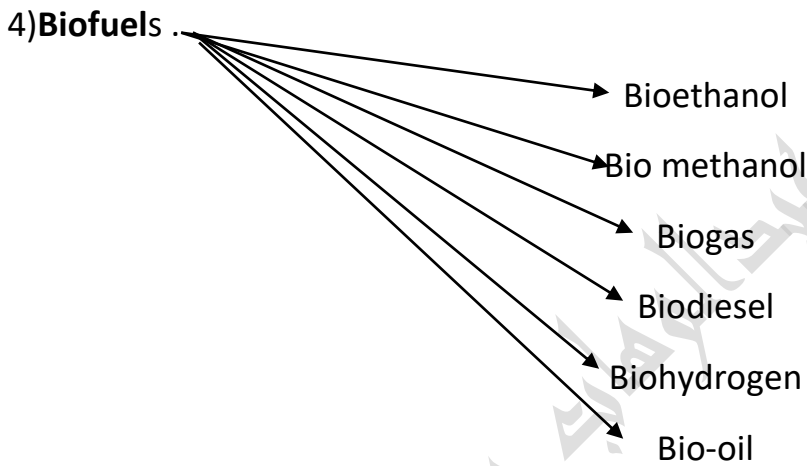


تعد الطحالب مصدر غذائي مهم لعشرات الالاف بل لمئات الالاف من السكان وخاصة في دول شرق اسيا (الصين- اليابان- الهند.....الخ) بالإضافة الى الدول الأخرى حيث دخلت على هذا الخط في السنوات الأخيرة من باب الصناعات الغذائية كون الطحالب تحتوي على قيمة غذائية عالية تتمثل بوجود السكريات والبروتينات والدهون والمعادن والفيتامينات والهرمونات....الخ . كما انها توجد بكتل عالية جدا على سواحل البحار والمحيطات كما يمكن زراعتها صناعيا بمزارع مفتوحة يمكن الحصول على عشرات الاطنان من الكتل الحية لطحالب قد تكون وحيدة الخلية.

### 3 – Drugs (انتاج العقاقير)

تلعب الطحالب دور مهم في انتاج المركبات الكيميائية التي تدخل في الجانب الطب والصيدلة وخاصة انتاج المضادات الحياتية وهي كالاتي :

- 1-Antibiotics
- 2-Antibacterial
- 3-Antifungal
- 4-Antiviral
- 5-Anticancer
- 6-Antiparasite
- 7-Antioxidant



#### 5 – Industrials (الجانب الصناعي)

هناك ثلاث مركبات صناعية كيميائية المهمة في الجانب الصناعي وهي بشكل سكريات التركيب الأساس من نوع

$\alpha$  -1-4 glucan

$\beta$  -1-3 glucan

1-Agar

2-Alginine

3-Carragenine

هذه المركبات تتمثل ب : -

تستخرج هذه المواد من طحلب Laminaria وتستخدم في المنكهات وفي صناعة المثلجات .

#### 6 – Agriculture (الجانب الزراعي)

تلعب دور مهم في تثبيت النتروجين وتلعب دور مهم في تحسين التربة .

## 1-Nitrogen fixation

## 2-Minerals

## 3-Edaphic factors

تحسين طبيعة التربة وتركيبها.

س / ما هو الدور الذي تلعبه الطحالب في جانب تحسين طبيعة التربة ؟؟؟

تثبيت النتروجين Nitrogen fixation هي ثاني اكبر عملية حيوية بعد عملية البناء الضوئي ، اذ يتم فيها اخذ نتروجين الغلاف الغازي من بعض الكائنات الحية المتمثلة بأغلب أنواع الطحالب الخضر المزرققة بالإضافة الى بعض انواع البكتريا حيث يتم تحويل النتروجين الجوي الى امونيا .



تكون بسيطة في بناء البروتين (NH<sub>4</sub>)

س / ماهي اشكال النتروجين الموجودة في البيئة ؟؟؟

وتكون نسبته 78 % وهذه الصيغة لا يستفاد منها النبات والكائنات الحية



افضل صيغة NH<sub>3</sub> التي تذوب في الماء وتعطي NH<sub>4</sub> .

◀ ماهي الكائنات التي تقوم بتثبيت النتروجين ؟؟؟

هناك ثلاثة اشكال رئيسية من الكائنات التي تقوم بهذه العملية :-

### 1- كائنات حية تعيش بصوره حرة Free living organisms

تكون موجودة في اغلب الطحالب الخضر المزرقه و Azobacter التي لها القابلية على تحويل  $NO_3 \leftrightarrow NO_2$  .

### 2- التعايش Symbiosis

كائنات تقوم بعملية تثبيت النتروجين ومتعايشة مع كائنات أخرى

\*Rhizobia

\*Actinorizoed → Frankia

ملاحظة : طبيعة تعايش نبات مع فطريات مرتبطة به مثل Actinorizoed مع نبات Frankia طبيعة التكافل فيما بينهما من نوع التعايش ولا علاقة بتثبيت النتروجين في هذا النوع من التعايش.

3 - كائنات تقوم بتثبيت النتروجين وارتباطها يكون بشكا تبادل منفعة Mutualism وكذلك تسمى Associative symbiosis بحيث لا يمكن فصل الكائنين عن بعضهما كون الكائنين مستفيدين مثل الأشنات والبكتريا .

Lichens (Algae+ fungi).

Rhizosphere (Azospirillum +Bacteria).

## العوامل الأساسية التي تلعب دور مهم في عملية تثبيت النتروجين

### أولاً: الحويصلات المغايرة Heterocyst

الحويصلات المغايرة: هي عبارة عن خلايا طحلبية متحورة تتكون من مراحل معينة من عمر الطحلب نتيجة للنقص الحاصل في عنصر الهيدروجين في البيئية التي يعيش فيها الطحلب ، وعلية تعتبر عملية تكوين Heterocyst بحد ذاتها دليل بايولوجي على النقص الحاصل في مركبات النتروجين في تلك البيئية ، كما ان عدد تلك الحويصلات المغايرة يعطي دليل على طبيعة النقص وهل هو ضعيف ام قوي .

من التحورات التي تحصل في الخلية الخضرية لغرض تكوين Heterocyst هي كالتالي :

1- تحورات تركيبية.

2- تحورات فسيولوجية.

التحورات التركيبية :

- 1- كبر حجم الخلية بحيث تكون كروية الشكل تحتوي على المادة الحية بتركيز اكثر مما هو عليه في الخلايا الخضرية الأخرى .
- 2- تحيط الحويصلات المغايرة بجدار سميك جدا مكون من عدة طبقات من السكريات المرتبط معها بعض البروتينات glycoproteins يكون هذا الجدار غير منفذ للضوء كون ان الأخير يؤثر بصورة مباشرة على انزيم النايتروجينيز يثبط ويتلف هذا الانزيم عندما يصل الى داخل الحويصلات المغايرة .
- 3- تختفي بعض المواد الغذائية المخزونة وبعض الصبغات مثل الفايكوسيانين phycoyanine يصبح مظهر تلك الخلايا شفاف اثناء عملية الاصطباغ ، كما تختفي الاغشية الخلوية وتتكون اغشية خلوية جديدة .

## التحورات الفسيولوجية :

- 1- تكوين انزيم النايتروجينيز Nitrogenase
- 2- يختص النظام الضوئي الثاني Pc680 من عملية البناء الضوئي كونه يتكون الاوكسجين بهذا النظام ويعد الاوكسجين ايضا من العوامل المثبطة لأنزيم النتروجينيز . يبقى النظام الضوئي الأول فقط في عملية البناء الضوئي اذ يتم انتاج الطاقة بشكل ATP بالإضافة الى تحرر الالكترونات وايونات الهيدروجين من هذا النظام وهذه بدورها تعد من العوامل الأساسية في عملية تثبيت النتروجين .
- 3- يختفي الانزيم الأول في عملية تثبيت ثاني أكسيد الكربون وذلك في تفاعلات الظلام اثناء عملية البناء الضوئي لغرض تكوين السكريات وهذا الانزيم Ribulose, 1,5 Diphosphate .
- 4- تكوين انزيم يسمى سيانوكلوبين Cyanoglubine المسؤول عن سحب او حذف الاوكسجين المتكون اثناء العمليات الحيوية في الحويصلة المغايرة .

## ثانيا : انزيم النايتروجينيز Nitrogenase

- يعد هذا الانزيم من العوامل الأساسية في عملية تثبيت النتروجين حيث يتكون من الحويصلات المغايرة بطريقة معقدة جدا وهو بالأساس يتكون من وحدتين بروتينيتين هما : -
- (A) وحدة بروتينية كبيرة الحجم يصل وزنها تقريبا 220,000 Daltons دالتون وتتكون من عدد يتراوح من 30-32 ذره كبريت ومثلها الحديد . كما يحتوي على ذرتين من عنصر الموليبيدوم Mo .
- (B) وحدة بروتينية صغيرة الحجم يصل وزنها 67,000 دالتون يتكون من اربع ذرات حديد ومثلها كبريت ولا وجود للموليبيدوم في هذه الوحدة .

## صفات انزيم النايتروجينيز :

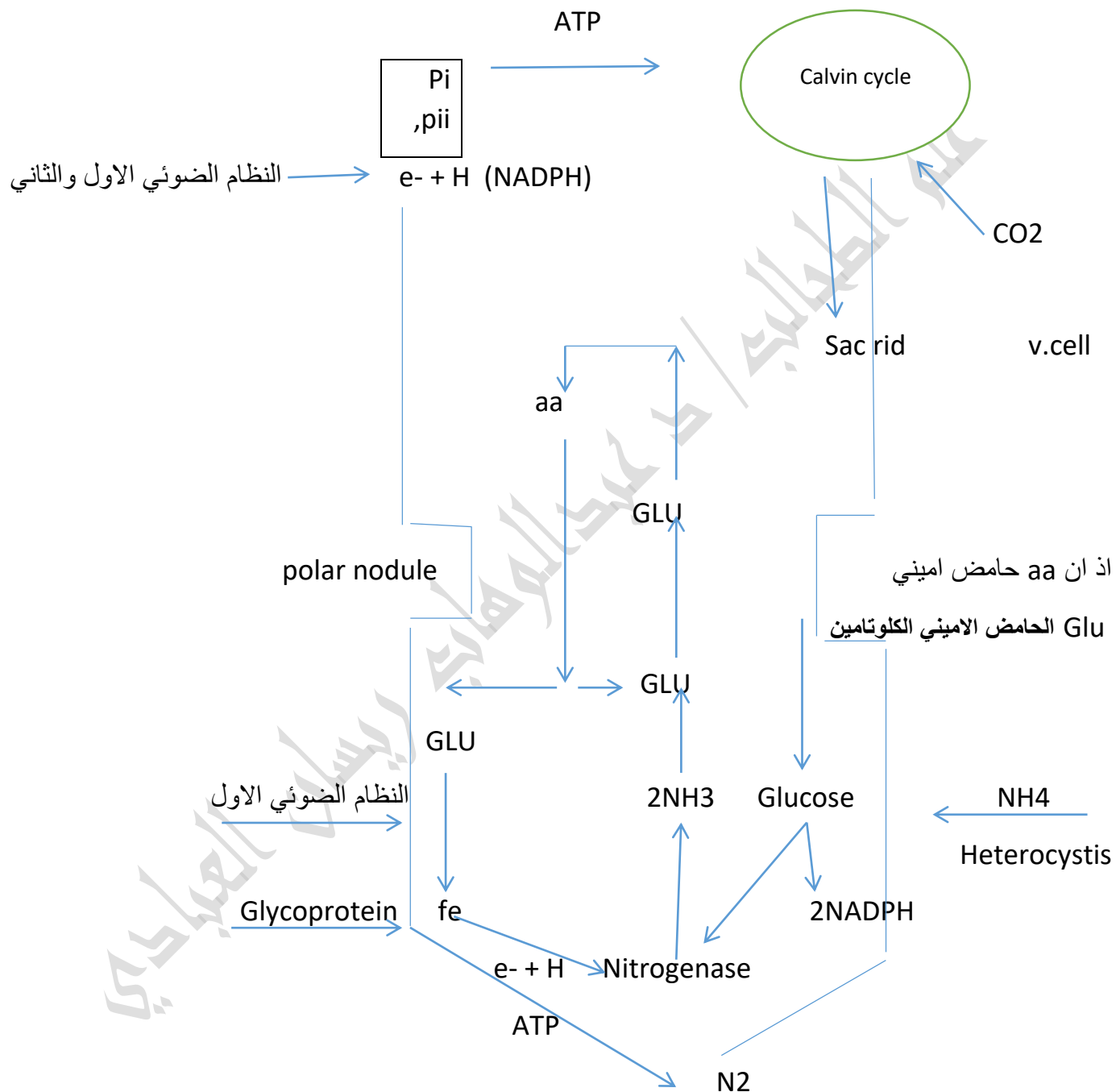
- 1- يثبط هذا الانزيم ويتلف بوجود الضوء والاوكسجين .
- 2- يثبط ويتلف ايضا بوجود التراكيز العالية من ADP بالإضافة الى التراكيز العالية من الامونيا .
- 3- ينشط بوجود ايونات المغنيسيوم .

المعادلة الأساسية لعملية تثبيت النتروجين كالآتي :

### Heterocystis



### Nitrogenase



المخطط يوضح عملية تثبيت النتروجين

المعالجة الحيوية هي عملية تنظيف البيئة سواء كانت البيئة مائية او يابسة عن طريق الكائنات الحية والمتمثلة بالطحالب الخضر المزرققة ، اذ تقوم بسحب الفضلات (فضلات صناعية متمثلة بالعناصر الثقيلة) بالإضافة الى بعض الاصباغ ، الهيدروكربونات النفطية بالإضافة الى التراكيز العالية من المغذيات التي تأتي عن طريق التلوث العضوي او التلوث بفضلات المجاري ، حيث تستطيع هذه الطحالب تركيز هذه المواد في جسمها وبطريقة حيوية في داخل الخلية الطحلبية يتم تحويل هذه المركبات الى مواد او مركبات مفيدة للخلية الطحلبية وقد تطرح الى البيئة خارجا وهي أيضا مفيدة .

## اضرار الطحالب Harmful of algae

يمكن تلخيص اضرار الطحالب بجانبين أساسيين عندما يكون نمو تلك الطحالب اكثر من النمو المسموح به .

1 - المد الأخضر (Green tide Blooming)

2 - المد الأحمر (Red tide Algal toxins)

(1) المد الأخضر Green tide

السبب في المد الأخضر هو المغذيات الكبرى .

The major factors deter mating the phytoplankton are

①light ②nutrition

**Nutration:** - In organic nutrition often determs the level of phytoplankton growth .

**Eutrophy :** - macro nutrition more than 100ppm especially nitrogen and phosphorus .

**Oligotrophy :** - macro nutrition less ppm especially nitrogen and phosphorus macro :C ,H ,O , Sulfur , potassium ,calcium .

السبب هو زيادة المغذيات اكثر من 100 ppm

ظاهرة المد الأخضر تحدث هذه الظاهرة نتيجة لعدة أسباب من أهمها هو طرح المغذيات الى البيئة اكثر من الحدود المسموح بها من 100ppm ومن هذه المغذيات الأساسية هي النتروجين والفسفور ، الكالسيوم ،المغنيسيوم .....الخ.

التي تسمى بالمغذيات الكبرى Macro elements .

ان ظاهرة زيادة المغذيات هذه اكثر من الحد المسموح به يسبب ظاهرة تسمى الاثراء الغذائي Eutrophication وقد تسبب أيضا بالمقابل ما يسمى ب Blooming (الازدهار).

من الأسباب التي تلعب دور مهم في ما يسمى بالمد الأخضر هو :

1- درجة الحرارة المعتدلة

2- ضوء الشمس الساطع

3- التيارات المائية الهادئة

الاضرار التي تسببها ظاهرة المد الأخضر



يمكن تلخيص اضرار هذه الظاهرة بجانبين هما : -

1- تعمل هذه الظاهرة على حجب الضوء على الاحياء المائية الموجودة في أعماق مختلفة من الماء وبالتالي التأثير بصورة مباشرة على عملية البناء الضوئي .

2- حجب تلامس هواء الغلاف الغازي مع الماء وبالتالي منع تكون الاوكسجين المذاب وعليه فإن هناك اضرار سلبية واضحة سوف تحصل للكائنات الموجودة بأعماق مختلفة من الماء عن طريق تأثيرها على ظاهرة التنفس .

هناك تأثيرات غير مباشرة على النظام البيئي تتمثل بموت تلك الكتلة الطحلبية بعد وقت من الزمن وما يصاحبها من زيادة في نمو البكتريا التي تعمل على تحلل تلك الكتلة الميتة اذ يرافق هذه العملية سحب للأوكسجين بكميات كبيرة من قبل البكتريا لغرض عمليات الاكسدة بالإضافة الى طرح مركبات غير مرغوب فيها الى البيئة من قبل البكتريا.

## (2) المد الأحمر Red tide

تحصل هذه الظاهرة عادة في البحار والخلجان أيضا ومن أسباب حدوثه هو زيادة المغذيات وخاصة الكبرى التي تطرح الى البيئة غالبا عن طريق الامطار وما تجرفه من مغذيات الى البيئة المائية بالإضافة الى اعتدال درجات الحرارة وشدة الضوء الساقط بالإضافة الى التيارات المائية الهادئة ، وبوجود هذه العوامل مجتمعة تؤدي الى حدوث ظاهرة المد الأحمر.

ان الاضرار المتسببة عن هذه الظاهرة تكمن بصورة رئيسية في اطلاق الأنواع الطحلبية المسؤولة عن هذه الظاهرة بأنواع مختلفة من السموم منها العصبية ،الكبدية والجلدية ويكون تلك تأثيرها بشكل مباشر على الكائنات الحية الموجودة في تلك البيئة من جانبيين أساسيين هما : -

أولا : تؤثر السموم العصبية المطروحة الى البيئة على الجهاز العصبي وبالتالي شل حركة الاحياء وبالنتيجة تؤدي الى الاختناق والموت والنتيجة موت عشرات الأطنان من الأسماك كما تتضرر القشريات واللافقرات في تلك البيئة .

ثانيا : تلجأ بعض الأنواع الطحلبية وخاصة التابعة لجنس *Ceratium* التي هي تتبع الى قسم الطحالب الدوارة (الثنائية الاسواط Dinophyta ) ، اذ تعمل وبسلوك عدائي على غلق الغلاصم بالنسبة للإسماك واذا غلقت الغلاصم توقف التنفس وبالتالي الموت .

كما تلجأ الى تخديش جسم الأسماك من خلال الاسواط الحرشفية التي تمتلكها وبالتالي تؤدي الى نزف واضح في جسم السمكة وبالتالي هلاكها.

( Note ) ومن السموم التي تطرح من الطحالب بصورة عامة سواء بأي نوع كان هي :

### Algal toxins

1-parashell fish poisoning -saxitoxin .

تؤثر على الأسماك واللافقرات والقشريات اكثرها عصبية هذه تطلق عادة في الطحالب التابعة لجنس *Ceratium* نتيجة لهذه السموم يؤدي الى موت الاحياء .

2-Cyanobacterial neurotoxins -anatoxin .

السموم العصبية المطروحة من قبل الطحالب الخضر المزرقه .

### 3-Cyanobacterial hepatotoxin -microcystin -nodularin .

المطروحة من طحلب المايكروسست والنوديولارية المؤثرة على الكبد.

### 4-Dermatitis – lyngbyatoxin -aplysiatoxin .

يطرح من طحلب *Lyngbya* يؤثر على الجلد .

## تغذية الطحالب

### Nutrition of algae

#### Nutrition

Autotrophic

(Lithotrophic or holotrophic)

Photoautotrophic

(Lithophotoautotrophic)

(There are used light as source of energy )

Heterotrophic

(organotrophic)

chemoautotrophic

(Lithochaemotrophic)

(Oxidation of inorganic compound of energy as a source)

الطحالب التي تستخدم الضوء للحصول على الطاقة تدعى Autotrophic

اما الطحالب التي تستخدم المواد غير العضوية عن طريق اكسديتها تسمى Chaemo autotrophic

### Heterotrophic ( organotrophic)

وهي عباره عن طحالب متباينة التغذية تلجأ الى اخذ الضوء والقيام بعملية التركيب الضوئي وهو صنع غذائها في الحالات الغير طبيعية في البيئة لعدم توفر الغذاء ، اما في الحالات الطبيعية فتتضمن اكسدة المركبات العضوية .

## Photo autotrophic

عبارة عن طحالب تتغذى تغذية ذاتية (تصنع غذائها بنفسها من خلال الاعتماد على الضوء وهو المسار الصحيح والحقيقي للتغذية في مثل هذا النوع من الطحالب .

## Chamo autotrophic

عبارة عن طحالب تتغذى تغذية ذاتية وهو المسار الغير حقيقي لها لعدم توفر الضوء حيث تلجأ الى اكسدة المركبات الغير العضوية.

## Chamo or Photo autotrophic

هو عبارة عن طحالب تتغذى تغذية متباينة ( اليوجلينا) تلجأ الى هذا المسار من التغذية في حالات الظروف البيئية الغير ملائمة (لعدم توفر الغذاء) حيث تستخدم الضوء بوجود البلاستيدات الخضراء التي تقوم بعملية التركيب الضوئي وتصنع غذائها بنفسها .

## chemoheterotrophic

هو عبارة عن طحالب تتغذى تغذية متباينة وهو المسار الصحيح والحقيقي لهذه الكائنات حيث تقوم بأكسدة المركبات العضوية للحصول على الطاقة .

## أنواع التغذية في الطحالب

تتغذى الطحالب بطرق متعددة وهي كالتالي :-

### 1-Phagotrophic Algae

هي عبارة عن طحالب تتغذى تغذية التهاميه بواسطة الحويصلات الغذائية وهي بالأساس طحالب متباينة التغذية .

### 2-Saprophytic algae

طحالب تتغذى تغذية رمية على الكائنات الميتة حيث تقوم بإفراز بعض الانزيمات التي تحلل المركبات المعقدة الى مركبات بسيطة يسهل امتصاصها من قبل الطحالب .

### 3-Osmotrophic algae

عبارة عن طحالب تقوم بامتصاص المواد الغذائية عبر الغشاء الخلوي نتيجة للاختلاف بالضغط الازموزي بالداخل ( الخلية الطحلبية) والخارج للبيئة التي يعيش فيها الطحلب.

### 4 -parasitic algae

وهي الطحالب التي تتغذى تغذية طفيلية ، وهي طحالب تعتمد في غذائها كلياً على المضيف الذي تعيش عليه اذ تمتص المواد الغذائية منه بشكل جاهز.

## 5 - Auxotrophic algae

عبارة عن طحالب تتغذى تغذية متباينة وذاتية في آن واحد ولكنها تحتاج الى بعض المركبات العضوية في غذائها لعدم مقدرتها على تصنيع تلك المركبات مثل فيتامين B12 وبعض الحوامض الدهنية .

## 6 - Mexotrophic algae

طحالب تتغذى تغذية مختلطة (متباينة وذاتية في آن واحد) وتحتاج الى بعض المركبات العضوية ( البروتينات ، الكاربوهيدرات).

## تواجد وانتشار الطحالب

تتواجد الطحالب في بيئات مختلفة كالآتي :-

### 1 - Aquatic algae

هي الطحالب التي تتواجد في البيئة المائية والتي اما تكون بيئة المياه العذبة fresh water algae او في بيئة المياه المالحة Marine algae او قد تكون في بيئة المياه المويحة Brackish water algae .

### 2 - Phytoplankton

الطحالب التي تكون طافية على سطح الماء وتسمى بالهائمات النباتية phytoplankton .

### 3 - Benthic algae

الطحالب الملتصقة وهي اما تكون ملتصقة على الطين ( Epipellic )، ملتصقة على الرمال ( Epipsamic ) او ملتصقة على الصخور ( Epilithic ) .

### 4 - Terrestrial algae

الطحالب التي تتواجد على اليابسة وهي اما ان تكون :

(Lithophytes) : الصخور الملتصقة في التربة والصخور الرطبة .

(Chasmolithic) : في حالة نمو الطحالب في الشقوق والثقوب للتربة.

(Epidaphic) : في حالة نموها على سطح التربة الجافة.

(Eadodaphic) : عندما تنمو في داخل الشقوق والثقوب للتربة الجافة.

(Epiphylo phytes) : عندما تتواجد نامية على جذوع وقلق الأشجار.

(Epiphloephytes) : عندما تتواجد في شقوق وثقوب الأشجار وفي داخل القلف.

### 5 - Arial algae

الطحالب الموجودة في الهواء وهي تمثل الوحدات التكاثرية للطحالب بالإضافة الى الطحالب التي تتواجد على اسطح أوراق النباتات ذات الارتفاعات الشاهقة .

## Endozoica - 6

هي الطحالب التي تتواجد داخل اجسام الحيوانات المائية مثل طحلب *Zoo chlorella* الذي يتواجد داخل الهيدرا.

## Endophytic algae - 7

هي الطحالب التي تتواجد داخل الجسم النباتي مثل طحلب *Nostoc sp.* الذي يتواجد داخل انسجة النبات الحزازي *. Anthoceros*.

## العوامل المؤثرة في تواجد وانتشار الطحالب

هناك عدة عوامل تلعب دور مهم في تحديد تواجد وانتشار الطحالب وهي كالتالي : - لار

1-Nutrition (elements)

2-Light

3-pH

4-Temperature

5-Salinity

## 1 - Nutrition (nutrients) المغذيات

المغذيات تلعب دور أساسي في انتشار الطحالب وخاصة المغذيات الكبرى Macro elements وهي المغذيات التي يحتاجها الطحلب بتركيز لا تقل عن 100ppm ومن هذه المغذيات هي Silver (N<sub>2</sub>, P, C, H, O, K, Ca, S). كما تحتاج الطحالب الى المغذيات الصغرى Micro elements حيث يحتاج الطحلب بتركيز اقل من 100ppm وهي (Mg, Fe, Zn, Cu, Mo).

وعلى أساس وجود المغذيات الكبرى في البيئة وحاجة الطحلب لتركيز عالية جدا منها في بعض الطحالب وبعضه الاخر يحتاج الى تراكيز ضمن الحدود المسموح بها 100ppm حيث قسمت الطحالب الى ما يلي:

### A -Eutrophic algae

هي الطحالب التي تعيش في بيئة تكون فيها المغذيات الكبرى بتركيز عالية جدا اكثر من 100ppm بعدة مرات.

### B -Oligo trophic algae

هي الطحالب التي تعيش في بيئات فقيرة بالمغذيات الكبرى حيث يكون التركيز فيها اقل من 100ppm.

## 2 - Light

يعتبر أساس في عملية التركيب الضوئي، اذ يلعب الضوء دور أساسي في تواجد الطحالب وانتشارها كونه يعد من العوامل الأساسية في عملية التركيب الضوئي وبالتالي انتاج الطاقة بشكل جيد عندما تكون شدة الضوء جيدة والعكس صحيح ، اذ في حالة تعذر وصول الضوء الى الطحالب لأي سبب كان مثل عكورة المياه فإن الحالة تكون معكوسة بالنسبة الى نمو الطحالب بالرغم من قابليته الطحالب على اللجوء الى المسارات الغير طبيعية لصنع الغذاء.

## pH - 3

تعتبر الحامضية من العوامل المحددة أيضا لانتشار الطحالب وتواجدها كونها تعتبر مهمه في تنظيم عمل الانزيمات داخل الخلية ، وعلى أساس قيمة pH التي يحتاجها الطحلب في البيئة قسمت الطحالب الى ثلاثة اقسام هي : -

### 1-Heterophilic algae متعادل

الطحالب التي تحتاج الى قيمة لل pH تتراوح بين (6.5-7.5) اغلب طحالب هذا النوع تفضل هذا pH .

### 2-Alkophilic algae قلويدية

الطحالب التي تحتاج الى قيم مرتفعة من pH تتراوح من (8- 10) مثل طحلب *Spirulina* .

### 3-Acidophilic algae حامضية

وطحالب هذا القسم تفضل pH اقل من 7 يتراوح من (4- 6.5) وغالبا ما تكون نامية على الصخور التي أساس تركيبها هو حامضية مثل طحلب *Calothrix* .

### ملاحظة :

غالبا ما تكون بيئة المياه العذبة ذات pH يتراوح من (6-9) ، اما بيئة المياه المالحة فيتراوح من (7.8-8.2) .  
pH لها علاقة طردية مع تركيز الاملاح .

## Temperature - 4

تلعب دور مهم في تواجد الطحالب كونها تؤثر بشكل مباشر على عمل الانزيمات مثل pH ، وعلى ضوء ذلك يمكن تقسيم الطحالب التي تنمو في بيئات ذات درجات حرارة مختلفة الى ما يلي :

### 1-Thermophilic algae

طحالب تعيش في بيئات ذات درجات حرارة مرتفعة تتراوح بين (35- 85 C) ، اذ يمكن ان تعيش في العيون الحارة كما في طحلب *Aphanocapsa thermails* .

### 2-Karyophilic algae

طحالب تفضل البيئة التي تكون درجة الحرارة فيها منخفضة تتراوح بين (0- 15 C) كما في طحلب *Chlamydomonas nivalis* .

### 3-Mesophilic algae

طحالب تعيش في درجة حرارة من (15-35 C) وان اغلب الطحالب تفضل هذه الدرجة من الحرارة .

## Salinity - 5

تعتبر الملوحة من العوامل المهمة وعلى ضوءها قسمت البيئة المائية الى مالحة و مويحة وعذبة ، وكذلك البيئة اليابسة مالحة وغير مالحة حيث تسمى الطحالب التي تعيش في البيئات ذات التركيز العالي من الملوحة ب Marine algae تعيش في البيئات المالحة ، والطحالب التي تعيش في البيئات المويحة Brackish water algae والتي تعيش في البيئة العذبة تسمى Fresh water algae .

الطحالب التي تعيش في التراكيز العالية من الملوحة Halo tolerant algae .

الآليات التي تستعملها الطحالب التي تعيش في البيئات ذات الملوحة العالية لغرض ادامة حياتها.

- 1- قابلية الطحالب على تركيز ايونات الصوديوم و الكلورايد في داخل جسمها خاصة في داخل الفجوات مما يؤدي الى زيادة الضغط الازموزي داخل الخلية الطحلبية.
- 2- قابلية الطحالب على انتاج بعض المركبات الكيميائية بتراكيز عالية جدا متمثلة بالكاربوهيدرات والدهون والبروتينات
- 3- قابلية الطحالب على التغير الوراثي بحيث ترسل شفرات معينة لإنتاج بعض البروتينات مثل بروتين Flavodoxine الذي يلعب دور مهم في عملية الضغط الازموزي للخلية الطحلبية .

كلية الطب / جامعة الكويت  
رئيسة القسم  
د. نورا العبدان

# الفصل الثاني

## تصنيف الطحالب

### Algal Classification



## قسم الطحالب الخضر المزرقه (Cyanophyta (Cyanobacteria)

تسمى السيانوفاييت وهو يتكون من مقطعين phyta (نباتات) و cyano مصدرها (phycocyanine) أي الصبغة الزرقاء والاسم الشائع لها Blue – green algae وكذلك تسمى Mexophyta (الطحالب المخاطية) وذلك بسبب وجود الغلاف الجيلاتيني (المخاطي) في اغلبها .

في التصنيف الحديث تصنف على انها بكتريا خضراء مزرقه Cyanobacteria .

### اوجه التشابه بين البكتريا والطحالب الخضر -المزرقه

1- الطحالب الخضر المزرقه كائنات بدائية النواة .

2- انعدام التكاثر الجنسي في الطحالب وأيضا هذه الصفة موجوده في البكتريا .

3- لا تمتلك أعضاء للحركة .

4- عدم وجود بلاستيدات حقيقية فيها .

5- تكون حساسة للمضادات الحياتية .

### اوجه الاختلاف بين البكتريا والطحالب الخضر -المزرقه

1- الاختلاف في التركيب الكيميائي لصبغة الكلوروفيل حيث يتشابه تركيب هذه الجزيئة في الطحالب الخضر المزرقه مع النباتات ويختلف عن الكلوروفيل الموجود في البكتريا التي تقوم بعملية التركيب الضوئي مثل جنس *Clostridium*

2- الاختلاف في المدخلات والمخرجات في عملية التركيب الضوئي اذ تأخذ الطحالب الخضر المزرقه الماء بوجود ضوء الشمس والصبغة الخضراء المتمثلة بالكلوروفيل ونواتج العملية سكريات والطاقة بالإضافة الى الاوكسجين، اما في البكتريا القادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي فان المدخلات غالبا ما يكون كبريتيد الهيدروجين  $H_2S$  وبوجود الصبغة الخضراء الكلوروفيل وفي الظروف اللاهوائية يكون ناتج العملية الهيدروجين وكبريت وطاقة (الطاقة المنتجة في هذه العملية من قبل البكتريا هي اقل بكثير من تنتجه الطحالب الخضر المزرقه).

3- البكتريا تكون اكثر حساسية مما هو موجود في الطحالب الخضر - المزرقه .

## الصفات العامة للطحالب الخضراء المزرقّة

1- الشكل الخضري للأنواع التابعة الى هذا القسم يتمثل بالطحالب وحيدة الخلية (غير متحركة ، لا تمتلك أعضاء للحركة) بالإضافة الى تجمعات Colony و Ceonobium بالإضافة الى وجود الشكل الخيطي المستدق والمتفرع وغير المتفرع والمتفرع حقيقيا والكاذب ولكن يختفي الشكل البرنكييمي والشكل السيفونى في الأنواع التابعة لهذا القسم .

2- الخلية لا تمتلك أعضاء للحركة ولكنها في بعض أنواعها وخاصة الخيطية لوحظ انها تتحرك حركة ترحلية موضعية.

3- جدار الخلية مكون من مواد بروتينية متمثل بالحوامض الامينية واحيانا احماض امينية مضاف اليها بعض السكريات مضاف اليها بعض البكتين .

4- المواد الغذائية المخزونة المتمثلة بالنشا ولكن من نوع خاص (النشا المخاطي) متمثل ب Mexophycean starch

5- صبغات التركيب الضوئي تكون محمولة على اغشية الثاييلوكويد (اغشية التركيب الضوئي) التي تكون عادة مرتبة بشكل مزدوج ومبعثرة في داخل الساييتوبلازم .

6 - من الصبغات الموجودة في الخلية هي كلوروفيل A بالإضافة الى B - Carotene والزانتوفيلات المتمثل ب Myxoxanthin بالإضافة الى صبغات Biliproteins منها الزرقاء Phycocyanine والحمراء Phycoerythrin

7- التكاثر ينعدم التكاثر الجنسي ويتم التكاثر لا جنسيا عن طريق تكوين أنواع مختلفة من السبورات حيث توجد السبورات غير المتحركة Aplanospores بالإضافة الى Resting spores .

ومن السبورات الغير متحركة والتي تتكون من الأنواع الطحلبية التابعة لهذا القسم هي Auto spores (Nannospores) .

ولأنه هذه الطحالب تمتلك صفة صغيرة الحجم وعند انقسام الخلية الام تعطي خلايا دقيقة وصغيرة جدا فأعطيت تسمية Nannospores وهي عباره عن سبورات غير متحركة تشبهه الخلية الام وتطلق هذه الصفة او التسمية على السبورات المنتجة بهذه الصفات للأنواع الطحلبية التابعة الى الطحالب الخضراء المزرقّة كونها تمتلك صفة الحجم الصغير جدا وتسمى Nannospores .

كما تتكون السبورات الداخلية endospores بالإضافة الى السبورات الخارجية exospores كما تتكون السبورات الساكنة Resting spores المتمثلة ب Akinetes وتتكون السبورات Homo spore .

### Homo spores

تعد سبورات تتكون في الظروف البيئية الغير ملائمة تنتج عن تحور بعض الخلايا الخضرية حيث تحيط نفسها بجدار سميك نوعا ما يقاوم الظروف البيئية الغير ملائمة ولوقت قصير .

س) ما الفرق بين Akinetes و Homo spores ؟

**Akinetes** : - الغلاف مكون من عدة طبقات ويقاوم الظروف البيئية القاسية ولوقت طويل .

**Homo spores** : - الغلاف مكون من طبقة واحدة ويقاوم الظروف البيئية الغير ملائمة ولوقت قصير .

**Trichomes** : عبارة عن كتلة من الخلايا الخضرية غير محاطة بغلاف جيلاتني .

**Filament** : مجموعة من الخلايا الخضرية محاطة بغلاف جيلاتني .

هناك ظواهر تخص الطحالب الخضراء المزرقّة عن غيرها من الطحالب وهي كالتالي :-

### اولا :- الحركة Motility

بالرغم من عدم امتلاك الطحالب الخضراء المزرقّة لأعضاء الحركة سواء اكانت الاسواط او الاهداب الا ان بعض الأنواع الطحلبية التابعة الى هذا القسم كما في طحلب *Nostoc* و *Oscillatoria* تستطيع ان تتحرك حركة تزحلقه او دورانية *Creeping or Gliding* والسبب في هذه الحركة هو احتوائها على غلاف جيلاتيني تستطيع من خلاله الاحتكاك بينها وبين الوسط الذي تنمو وتتحرك عليه .

تحصل هذه الحركة نتيجة لتقلص الخيط الطحلي من المنتصف نتيجة تثبيت نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بحيث يثبت احد الأطراف ويبقى الطرف الاخر سائب ثم يتحرك حركة تشبه حركة البندول (بندول الساعة) الى الامام والى الخلف وهذه الحركة تعطيه قوه ليتحرك حركة تزحلقه بسيطة على الوسط الذي تعيش فيه، تزداد هذه الحركة بازياد درجة الحرارة الى الحد المعقول .

ان هذه الحركة غير معروفة ولكن هناك فرضيات لتفسير هذه الظاهرة ومنها :-

- 1- ان الطحالب التي تستطيع ان تقوم بهذه الحركة تحتوي على ثقبوب Pores موجوده في جدار الخلية يتم عن طريقها افراز بعض المواد الجيلاتينية الهلامية اللزجة الى خارج جسم الطحلب تساعده للقيام بهذه الحركة .
- 2- ان هذه الطحالب تمتلك في جدار الجسم المكون لها عدد كبير من اللييفات التي لها القابلية على التقلص والانبساط والتي تساعد الطحلب على هذه الحركة.

### \*أهمية الطحالب الخضراء المزرقّة للتربة

1) هذه الطحالب تعمل على تماسك التربة بسبب المادة الجيلاتينية الموجودة فيها تؤدي الى تماسك جزيئات التربة ، النمو يكون بشكل حصيرة متشابهة .

ان هذه الطحالب تمنع عملية التعرية بالنسبة الى التربة بطريقتين :-

الطريقة الأولى :- تكون مادة جيلاتينية هلامية لزجة تعمل على تماسك دقائق التربة (الرمال والفريين والطين).

الطريقة الثانية :- لأغلب الطحالب القابلية على النمو بشكل كثيف جدا يشبه الوسادة او الحصيرة بحيث تشغل مساحة كبيرة من التربة اثناء عملية النمو وبطبيعة النمو هذه تؤدي الى تماسك دقائق التربة أيضا.

2) تساعد التربة على الاحتفاظ بالرطوبة اذ لوحظ في بعض البحوث ان التربة التي تحتوي على الطحالب تكون الرطوبة فيها 8.9% اما التربة التي لا تحتوي على الطحالب لوحظ ان رطوبتها 1.3% مما يدل على ان نمو الطحالب له دور مهم في الحفاظ على رطوبة التربة.

### ثانيا :- التكيف اللوني (Giadkoff phenomenon) Pigment adaption

1) تمتلك الطحالب الخضراء المزرقّة القابلية على تغيير الوانها حيث لها القابلية على اظهار اكثر من لون يتدرج بين الأزرق والاحمر والبنّي وحتى يصل الى الأسود أحيانا بسبب احتوائه على صبغات Biliproteins المتمثلة ب *phycocyanine* ذات اللون الأزرق و *Phycoerythrine* ذات اللون الأحمر .

2) عندما تكون اشعة الشمس ساطعة وقوية تظهر هذه الطحالب باللون الأزرق وعندما تكون شدة الاشعاع ضعيفة (عند غروب الشمس) فإنه هذه الطحالب تظهر باللون الأخرى تتمثل باللون الأصفر او اللون الأحمر (تعطي بريق واضح) موجوده في البحار واثناء الليل .

**ثالثا :- تكون الحويصلات المغايرة Hetero cyst**

تم شرحها بشكل موضح مسبقا في عملية تثبيت النتروجين .

## تصنيف الطحالب الخضر المزرقة

تضم الطحالب الخضر المزرقة صنفا واحد هو Class : Cyanophyceae ويضم هذا الصنف ثلاث رتب

هي :-

- 1- order : - Chroococales
- 2 - order : - Nostocales
- 3 - order : - Oscillatoriales

### 1) رتبة Chroococales

الصفات العامة :-

- 1- طحالب وحيدة الخلية او بشكل تجمعات غير منتظمة تحيط نفسها بغلاف جيلاتيني هلامي .
- 2- طحالب ذات احجام صغيرة جدا لا يتجاوز حجمها عن 0.5 مايكرون وعليه فمن الصعب تمييز الخلايا مظهريا وبالتالي صعوبة التصنيف على أساس المظهر الخارجي الا انه يمكن مظهريا معرفة نوع الطحلب على أساس طبيعة التجمعات غير المنتظمة وعليه يلجأ الى التصنيف عن طريقة استخدام المجهر الالكتروني للتعرف على محتويات الخلية التي توصل الباحثين الى التصنيف الصحيح بالإضافة الى استخدام المجهر الضوئي في التشخيص .
- 3- لها القابلية على تكوين عدد من السبورات التي تتمثل بالسبورات الغير متحركة والسبورات الساكنة ، تكون السبورات الغير متحركة من نوع Nannospores ، تتشابه هذه السبورات مع سبورات Auto spore .

اوجه التشابه بين Nannospores و Auto spore

- كلاهما عبارة عن كتلة بروتوبلازمية صغيرة الحجم تشبه الخلية الام الا انها اصغر حجما اما اوجه الاختلاف هي :-
- بالنسبة ل Nanno spore تكون الخلية الخضرية المكونة لهذه السبورات لا تكبر اثناء عملية النضج (مرحلة ما قبل الانقسام) مقارنة مع الخلية الخضرية المكونة ل Auto spore ، وحجم السبورات يكون صغير جدا ولهذا السبب سميت Nanno و عددها اكثر مقارنة مع Auto spore بالحجم والعدد كما في الانواع التابعة الى جنس *Gleocapsa* .

- 4- بعض الأنواع الطحلبية التابعة لهذه الرتبة لها القابلية على تثبيت النتروجين كما في الأنواع الطحلبية التابعة الى طحلب *Synechococcus* ، طحالب وحيدة الخلية لها القدرة على تثبيت النتروجين للأسباب التالية :-

1) ان هذه الطحالب متهيئة وراثيا لكي تكون انزيم النتروجين الشد (النقص في النتروجين) .

2) تقوم هذه الطحالب بتثبيت النتروجين في وقت الظلام لغرض الابتعاد عن المصدر الضوئي والاكسجين، وتحصل على العوامل الأخرى المكملية لعملية تثبيت النتروجين (العامل المختزل NADPH) بالإضافة الى مصادر الطاقة ATP والالكترونات وعملية التركيب الضوئي.

5- تتواجد هذه الطحالب في بيئات نوعا ما ملوثة أي غنية بالعناصر المعدنية .

تضم هذه الرتبة عائلتين هما : -

#### 1- Family: Chroococaceae

وتضم الاجناس التالية : -

. Genus: *Chroococcus* , *Synechococcus* , *Microcystis* and *Gleocapsa*

#### 2 - Family: Chamaesiphonaceae

.Genus: *Chamaesiphon*

في هذا النوع يكون سبورات تسمى exospores تتكون نتيجة حصول ثقب في جدار الخلية وتطرح المادة البروتوبلازمية الى الخارج وتنقسم عدة انقسامات صغيرة تمثل السبورات الخارجية او exospores .

#### 2) رتبة Nostocales

##### الصفات العامة

1) طحالب خيطية متفرعة او غير متفرعة (حقيقي او كاذب التفرع).

2) الغالبية العظمى لأنواعها لها القابلية على تكون Heterocyst أي لها القابلية على تثبيت النتروجين .

3) تتكاثر خضريا عن طريق تكوين Hormogonia ولا جنسيا بتكوين السبورات الساكنة المتمثلة ب Akinetes .

4) تتواجد هذه الطحالب في البيئات الملوثة عادة كما تتواجد في البيئات ذات المياه المالحة والمويحة .

5) تضم هذه الرتبة عائلتين هما :-

#### 1 -Family: Nostocaceae

#### 2 - Family: Stignemtaceae

Genus: *Stigonema*

#### 3) رتبة Oscillatoriales

وتضم هذه الرتبة عائلتين هما : -

#### 1 -Family : Oscillatoriaceae

#### 2 - Family : Pleurocapsaceae

## الصفات العامة لهذه الرتبة :

1)طحالب خيطية لكن الميزة التي تميزها عن الفية بأنها طحالب خيطية غير متفرعة .  
2)لا تمتلك الحويصلات المغايرة Heterocyst ، ولكن بعض أنواعها لها القابلية على تثبيت النتروجين بالرغم من عدم امتلاكها Heterocyst كالتالي :

(A) تتجمع خيوط بعض الأنواع الطحلبية المتمثلة بـ *Oscillatoria* , *Phormidium* بحيث تترتب الواحدة فوق الأخرى بشكل حصيرة تضم في الوسط بعض الخيوط الطحلبية يمكن حجب الضوء عنها وهو شرط من شروط عملية تثبيت النتروجين ، ومن الناحية الوراثية ان لهذه الطحالب القابلية على انتاج انزيم النايتروجينيز بتوفر هذين الشرطين :  
1- وجود انزيم النايتروجينيز .

2- توفر الجو اللاهوائي المتمثل بعدم وجود الضوء يمكن ان تقوم الطحالب المشار اليها سابقا بعملية تثبيت النتروجين .  
(B)هناك بعض الخيوط الطحلبية لها القدرة على تكون خلايا تسمى Diazocytes cell التي لها القدرة على انتاج انزيم النايتروجينيز حيث تشكل هذه الخلايا من 10- 15 % من عدد خلايا الخيط الخضري .

تتميز خلايا Diazocytes cell عن الخلايا الخضرية الأخرى بعدة صفات كالتالي :

1- تكون هذه الخلايا متقاربة في الخيط الطحلي .

2- تحتوي على كمية قليلة من صبغة Phycocyanine .

3- تحتوي على كثافة عالية من اغشية التركيب الضوئي (الثايلوكويد).

4- تحتوي على عدد قليل من الحويصلات الغازية Gas vacuoles (ترفع الخيط الطحلي الى السطح).

5- تتواجد الطحالب التي تمتلك هذه الخلايا في البيئة التي يكون فيها تركيز الاوكسجين واطئ جدا .

6- من الاجناس التي تقوم بهذه العملية جنسين فقط هما

*Trichodesmium*(1)

*Katagnymen*(2)

## قسم الطحالب الخضري Chlorophyta

### الصفات العامة

### المظهر الخارجي Morphology

1) طحالب وحيدة الخلية متحركة او غير متحركة او بشكل مستعمرات منتظمة او غير منتظمة بالإضافة الى وجود الشكل الخيطي بأنواعه المختلفة المتفرع والغير متفرع ،الحقيقي والكاذب كما يوجد الشكل البرنكي و السيفونوني .  
2) جدار الجسم يتكون من مادة السليلوز و احيانا يضاف له مادة البكتين و ممكن ان تضاف مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم .

3 صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلور وفيلات a,b والكاروتينات بينا كاروتين والزانتوفيلات Neoxanthin and Zeaxanthin .

4 المواد الغذائية المخزونة النشأ الحقيقي True starch .

5 تتحرك بواسطة زوج من الاسواط الامامية الملساء المتساوية بالطول وعادة تقع في مقدمة الطحلب ، هذه هي الحالة العامة لأغلب الأنواع الطحلبية التابعة لهذا القسم الا انه هناك حالات تصل به الطحالب اكثر من هذا العدد (4 ، 8) كما يمكن ان تكون بشكل خصله من الاسواط الموجودة في مقدمة الطحلب Steaphanokont .

6 التكاثر ، تتكاثر هذه الطحالب تكاثرا خضريا بواسطة الانشطار البسيط ولا جنسيا بواسطة السبورات المتحركة كما تتكاثر جنسيا بأنواعه الثلاث.

7 تتواجد في البيئات المختلفة المائية العذبة والمالحة والمويحة كما تتواجد في بيئة اليابسة .

## تصنيف الطحالب الخضر Classification of Chlorophyta

هناك أربعة أصناف تتبع الى هذا القسم وهي :

- 1 - Classes : Chlorophyceae
- 2 - Classes : Ulvophyceae
- 3 - Classes : Charophyceae
- 4 - Classes : Prasinophyceae

### أولا : صنف Chlorophyceae

يقسم هذا الصنف الى تسعة رتب : -

- 1- order : - Volvocales
- 2 - Tetrasporales
- 3 - Prasiolales
- 4 - Chlorellales
- 5 - Trebouxiales
- 6 - Sphaeropleales
- 7 - Chlorosarcinales
- 8 - Chaetophorales
- 9 - Oedogoniales

## 1) رتبة volvocales

### الصفات العامة :

- 1- طحالب وحيدة الخلية او بشكل مستعمرات منتظمة Coenobium متحركة خلاياها الخضرية بواسطة زوج من الاسواط الامامية المتساوية بالطول والملساء .
  - 2- البلاستيدات خضراء تأخذ اشكال مختلفة منها الكأسية والجدارية و الصفائحية و الكمثرية .
  - 3- التكاثر يكون بواسطة التكاثر الخضري و اللا جنسي والجنسي بأنواعه المختلفة.
  - 4- اغلبية هذه الطحالب تعيش في البيئة العذبة وعادة تفضل البيئات التي يكون فيها تركيز النتروجين عالي .
- تضم هذه الرتبة عائلتين هما : -

### 1- Family : Chlamydomonaceae

تتميز بأنها طحالب وحيدة الخلية ومتحركة.

### 2- Family : Volvocaceae

تضم طحالب تكون بشكل مستعمرات متحركة.

## عائلة Chlamydomonaceae

### طحلب Chlamydomonas

### التركيب الخلوي Cell structure

عبارة عن خلية مفردة متحركة بواسطة زوج من الاسواط الامامية المتساوية بالطول والملساء، يكون شكل الخلية كمثرية او بيضوية تحتوي بلاستيدة خضراء كأسية تملأ تجويف الخلية عادة كما تحتوي على بايرينويد واحد بالإضافة الى وجود النواة التي تحتوي على نوية .

يتكون جدار الخلية من طبقتين ، طبقة خارجية تتمثل بالكيتين وداخلية من السليلوز تقع الى الداخل من الطبقة الداخلية غشاء بلازمي الذي يغلق عضيات الخلية بما فيها الاسواط .

البلاستيدة الخضراء كأسية الشكل محاطة بزوج من الاغشية الخلوية ، تحتوي على صفائح التركيب الضوئي مرتبة بشكل ثلاثي او سداسي وغالبا ما تحتوي البلاستيدة الخضراء على عدد من الثايلوكويد من (2- 20 ثايلوكويد) ، كما تحتوي على المادة النووية المتمثلة بـ DNA . تحتوي البلاستيدة الخضراء على مركز نشوي واحد (بايرينويد) يعد مركز لتجمع السكريات الفائضة عن حاجة الجسم اثناء عملية التركيب الضوئي ، كما يحتوي الطحلب على النواة التي تحتوي على المادة الوراثية بالإضافة الى احتوائها على نوية ، توجد في الخلية الطحلبية زوج من البقع العينية eye spots التي هي عبارة عن طبقة او طبقتين من القطرات الزيتية مضاف اليها مادة الكاروتين المسؤولة عن إعطاء اللون البرتقالي لهذا التركيب يكون هذا التركيب حساس للضوء اذ تكون حركة الطحلب عادة مرتبطة بالإيعازات التي ترسلها هذه البقعة العينية للأسواط لغرض الحركة ، توجد هذه البقع بين الغشاء الداخلي للبلاستيدة الخضراء والاعشية الخارجية للثايلوكويدات . كما تحتوي الخلية الطحلبية على زوج من الفجوات المتقلصة وظيفتها لحفظ التوازن المائي للخلية الطحلبية كما تحتوي الخلية الطحلبية على بعض العضيات المتمثلة بأجسام كولجي و المايوتوكونديريا والشبكة الاندوبلازمية.



## عائلة Volvocaceae

تضم هذه العائلة مجموعة من الأنواع الطحلبية التي تكون عادة متجمعة بشكل منتظم (Coenobium) قسم منها متحرك والقسم الآخر غير متحرك والمتحرك تتحرك خلاياه بواسطة زوج من الاسواط الامامية الملساء المتساوية بالطول .

### طحلب Volvox

احد الطحالب الخضر المتحرك بواسطة زوج من الاسواط الامامية الملساء المتساوية بالطول ، يوجد بشكل تجمعات منتظمة ويكثر عادة في البيئات المائية الضحلة كالبرك والمستنقعات ويحتاج دائما الى تراكيز عالية من ايون النتروجين والفسفور . يمكن ملاحظة عدة أنواع من الخلايا في التجمع المنتظم لطحلب الفولفكس وهي كالآتي :

الخلايا الطحلبية هي كائن بحد ذاته لكن المستعمرة هي سلوك للطحلب للمعيشة.

#### (1) الخلايا الخضرية Vegetative cell

بيضوية الشكل تصطف بشكل منتظم على الجدار الخارجي لمستعمرة الفولفكس المنتظمة حيث تلتصق الخلايا مع بعضها بواسطة مادة جيلاتينية تفرز من قبل هذه الخلايا كما تتواجد هذه الخلايا في التجويف الداخلي لمستعمرة الفولفكس المنتظمة ، يتراوح عدد هذه الخلايا في التجمع من 500-5000 خلية ، تكون هذه الخلايا متحركة بواسطة زوج من الاسواط وتحتوي على بلاستيده كاسية تملأ معظم جسم الخلية وتحتوي بايرينويد واحد .

#### (2) خلايا التكاثر اللاجنسي Gonidia

عبارة عن خلايا كبيرة الحجم، تقع في التجويف الداخلي للتجمع تكون عادة ذات لون احمر غامق أحيانا يصل الى مرحلة الاسوداد ومحاطة بجدار سميك املسي ناتجة عن تحور بعض الخلايا الخضرية المكونة لمستعمرة الفولفكس المنتظمة.

#### (3) خلايا التكاثر الجنسي Antheridia + Oogonia = Zygote

تكوينها لفترة قصيرة تحصل فيها اتحاد الكميئات والبيوض والنتيجة هو تكوين البيضة المخصبة بعد عملية التلقيح او الاخصاب التي تكون عادة خلية كبيرة الحجم ذات لون احمر غامق أيضا ولكنها محاطة بجدار مسنن وليس املس .

### التكاثر اللاجنسي لطحلب Volvox

يتمثل التكاثر اللاجنسي بتحويل بعض الخلايا الخضرية الموجودة في تجويف التجمع المنتظم ، حيث تتحور بعض الخلايا لتكون ما يسمى خلايا التكاثر اللاجنسي التي تسمى Gonidia اذ تكون كبيرة الحجم نتيجة لتجمع المادة الحية فيها غير مسوطه ومحاطة بجدار سميك املس ، تقسم محتويات هذه الخلية لتعطي عدد كبير من الخلايا الخضرية الجديدة والتي تكون مسوطه ولكنها اصغر حجما واقل عددا وهي بهذا الشكل لازالت في داخل التجمع الام ومثل هذا التجمع يسمى ( المستعمرات المنتظمة البنيوية Daughter colonies ) تنفصل هذه التجمعات المنتظمة بعد فترة من الزمن عن تجمعات الام لتعطي مستعمرة فولفكس منتظمة جديدة .

## 2 - رتبة Oedogoniales

تتميز بالميزات التالية :

- 1- طحالب خيطية متفرعة او غير متفرعة والتفرع قد يكون حقيقي او كاذب.
- 2- الخلايا عادة تكون مستطيلة الشكل او برميلية تملأها بلاستيده خضراء شبكية الشكل تحتوي على عدد من البايرونيويات.
- 3- الأعضاء التكاثرية سواء كانت السبورات او الكميات تتكون بواسطة عدد كبير من الاسواط الامامية قد يصل عددها الى 120 سوط تكون ملساء متساوية بالطول وتحيط بالمقدمة الامامية للخلية التكاثرية وتكون بشكل سوار Stephanokont .
- 4- تظهر عدد من الخلايا في الشكل الخضري للطحلب تتمثل بخلية الماسك او Hold fast بالإضافة الى الخلايا القبعية Cap cells بالإضافة الى خلايا التكاثر الجنسي و اللاجنسي .

### طحلب Oedogonium

- طحلب خيطي غير متفرع يوجد في بيئة المياه العذبة في البرك والمستنقعات على الصخور او على بعض النباتات المائية حيث يثبت نفسه بأحد الخلايا الخضرية التي تقع في نهاية الخيط والتي تسمى بخلية الماسك hold fast ، تختلف هذه الخلايا الخضرية المكونة للخيط الطحلي بما يلي :
- 1- تقع في نهاية الخيط الطحلي دائما (مثبتة).
  - 2- لا تحتوي على البلاستيديات الخضراء وتعتمد في غذائها على الخلايا المجاورة لها والتي تنتقل لها عن طريق الروابط السايوبلازمية .
  - 3- لا تنقسم هذه الخلية انقساماً وعلية فهي لا تتكاثر .
- الخلايا الخضرية الأخرى تكون اسطوانية او برميلية تحاط بجدار خلوي مكون من ثلاث طبقات ، طبقة البكتين الى الخارج ، الكايتين في الوسط والسليولوز الى الداخل.
- يشغل جسم الخلية بلاستيده خضراء شبكية الشكل تحتوي على عدد كبير من البايرونيويد ، كما تحتوي الخلية الخضرية على فجوة مركزية كبيرة ، والنواة تكون عادة محصورة على جهة في الخلية (العليا او السفلى عادة).
- يحتوي الخيط الطحلي على عدد من الخلايا البينية تظهر فيها بعض التثخانات في الجزء العلوي والسفلي للخلية ناتجة من الانقسامات التي تحصل في هذه الخلايا ، بحيث تلاحظ بشكل زيادات الى الأعلى والى الأسفل حيث تعطي شكل شبيه بالقبعة ، تسمى مثل هذه الخلايا بالخلايا القبعية Cap cells ، التي يعتقد بأن اغلب أعضاء التكاثر الجنسي و اللاجنسي هي متحوره عن هذه الخلايا.

## التكاثر اللاجنسي في *Oedogonium*

يتمثل بتكوين الوحدات التكاثرية ( السبورات ) التي تكون بيضوية الشكل متحركة بواسطة خصلة من الاسواط الامامية والتي تتكون بدورها في داخل حواظ سبورية *sporangium* .

يحصل التكاثر اللاجنسي في هذا الطحلب بطريقتين هما :

1) تتحور بعض الخلايا الخضرية الاعتيادية او القبعية حيث تكبر بالحجم نتيجة لزيادة المادة الحية وتتحوّل كل محتويات هذه الخلية الى خلية تكاثرية واحدة (سبور واحد متحرك بواسطة خصلة من الاسواط) ينطلق بعد فترة من الزمن سابحا في البيئة المائية لفترة قصيرة ويفقد الاسواط بعدها ليتحوّل الى خلية واحدة ساكنة تنبت بعد فترة من الزمن لتعطي خيط طحلي جديد.

2) تتحور بعض الخلايا الخضرية الاعتيادية او القبعية لكن تكون ما يسمى ب(الحافظة السبورية *Sporangium*) وهي عبارة عن خلية خضرية متحورة تكون كبيرة الحجم حمراء اللون تتحوّل جميع محتوياتها في المستقبل الى خلية خضرية واحدة (سبور متحرك بواسطة عدد من الاسواط) اذ تفقد اسواطها بعد فترة من الزمن لتعطي خلية ساكنة تنبت بعد فترة من الزمن لتعطي خيط طحلي جديد .

## التكاثر الجنسي في طحلب *Oedogonium*

ان التكاثر الجنسي في هذا الطحلب من النوع البيضي حيث توجد البيضة الكبيرة الحجم غير المتحركة و الكميات الأصغر حجما والمتحركة بواسطة خصلة من الاسواط ، يأخذ التكاثر الجنسي في هذا الطحلب مسارين على أساس طبيعة تكوين الحواظ الكميئية الذكورية :

1) تتحور بعض الخلايا الخضرية لتعطي أعضاء تكاثرية انثوية (حواظ كميئيه gametangia او Oogonia ) والتي تحتوي كل واحدة منها على بيضة واحدة ، كما تتكون الأعضاء التكاثرية الذكورية المتمثلة ب Antheridia والتي يترأوح عددها من (2- 40) ، كل انثر يديا تنتج كميت واحد فقط يسمى Anthozoid .

تتحرك الكميات المكونة بواسطة خصلة من الاسواط الامامية حيث تنطلق الى البيئة المائية متحركة باتجاه الحافظة الكميئية الانثوية Oogonia لغرض الاخصاب ، اذ تتخصب البيضة بواسطة كميت واحد فقط .

بعد عملية الاخصاب تتكون البيضة المخصبة او الزايكوت Zygote التي تنقسم انقسام اختزالي يعقبه عدة انقسامات اعتيادية ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n) التي تتكون نتيجة تكوين اربعة خلايا تسمى ب Meospores ، هذه الخلايا تكون أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) ومتحركة بواسطة خصلة من الاسواط .

تنطلق الى البيئة المائية وتبقى فترة من الزمن وتتحور الى سبورات غير متحركة (ساكنة) Aplano spores تنبت كل خلية لتعطي خيط طحلي صغير او فتى Young thallus يتحور بمرور الزمن ليعطي خيط طحلي ناضج .

### Macrandrous : - هو الشكل الخضري الذي يحتوي على Oogonia و Antheridia

2) تتحور احد الخلايا الخضرية الى Oogonia ، كما تتكون عدد من الانثريدات تتراوح من (2- 40) ، تنطلق منها Anthrozoides ، ولكن عندما تنطلق الكميات الذكورية فأنها لا تصيب الهدف الحقيقي (لاتصل الى Oogonia) بحيث تسقط على الخلية الخضرية التي تقع اسفل Oogonia مباشرة ، بعد ان تسقط تتحفز هذه الخلية الخضرية وتنقسم انقسامات اعتيادية مكونة ثلاث خلايا فقط هي :-

أ - الخلية القاعدية Basal cell : - تكون هذه الخلية بيضوية الشكل وكبيرة الحجم ومتصلة بالخلية الخضرية الام (الاصلية) .

ب - اما الخليتان العلويتان فنتحولان الى خلايا مولدة للكميات (انثريديا) ، تنتج كل خلية خليه تكاثرية واحدة تسمى Anthro spore حيث تنطلق هذه الخلايا سابحة في الماء بواسطة خصلة من الاسواط لغرض تلقح البيضة الموجودة في الحافظة الكميئية والتي يطلق عليها في هذه الحالة Androsporangium بدل Oogonium ، بعد عملية الاخصاب تتكون البيضة المخصبة (2n) اذ تعاني انقسام اختزالي يعقبه عدة انقسامات خيطية لتكون اربعة خلايا وكل خلية تسمى Meospore أحادية المجموعة الكروموسومية (1n) ، تتحرك بواسطة خصلة من الاسواط تنطلق الى البيئة المائية سابحة بهذه الاسواط لفترة من الزمن ثم تفقد الاسواط بعد ذلك لتتحول الى خلايا غير متحركة Aplano spore ، تنبت كل خلية لتعطي خيط طحلي فتى ينمو مع الزمن ليعطي خيط طحلي ناضج .

كلية الطب / جامعة بغداد  
مستشفى كرخ  
تذکرہ

## ثانيا : صنف Ulvophyceae

يضم ست رتب وهي :-

- 1 -Order : Ulothricales
- 2 - Uvales
- 3 - Cladophorales
- 4 - Dasycladales
- 5 - Caulerpales
- 6 -Siphonocladales

### (1) رتبة Ulothricales

الصفات العامة :

- 1-طحالب خيطية بسيطة غير متفرعة .
- 2- تحتوي عادة بلاستيده حزاميه الشكل تملأ معظم الخلية ويلاحظ وجود بايرينويد واحد .
- 3- التكاثر يوجد بأنواعه الثلاثة الخضري بواسطة الانقسام البسيط ، و اللاجنسي بواسطة السبورات غالبا ما تكون متحركة والجنسي غالبا مايكون من نوع Isogamy .
- 4- تتواجد معظم الأنواع الطحلبية التابعة لهذه الرتبة في بيئة المياه العذبة .

### طحلب Ulothrix

طحلب خيطي غير متفرع ، جدار الجسم مكون من ثلاث طبقات ، طبقة داخلية (السليولوز) ، طبقة وسطى (بكتين) ، طبقة خارجية (كايتين) ، الخلايا تكون مستطيلة الشكل عرضها اكبر من طولها وتحتوي على بلاستيده خضراء حزاميه الشكل ، تملأ معظم الخلية وتحتوي على بايرينويد واحد والنواة تكون منزوية تقع على جهة معينة من الخلية .  
يثبت الطحلب نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة خلية الماسك hold fast .  
يتكاثر الطحلب خضريا بواسطة الانقسام البسيط ولا جنسيا بواسطة سبورات متحركة بواسطة أربعة اسواط امامية ملساء متساوية في الطول و جنسيا من النوع Isogamy .

## التكاثر اللاجنسي في طحلب *Ulothrix*

يتكاثر الطحلب نتيجة لتحول احد الخلايا الخضرية ( $2n$ ) او عدد من تلك الخلايا في الخيط الطحلي بحيث تتحول الى خلية تكاثرية حيث تكبر في الحجم وتنقسم عدة انقسامات اعتيادية يتراوح عددها من (32- 64) خلية ، بعد عملية النضج تتحرر هذه الخلايا الى الوسط المائي سابقة لفترة من الزمن بواسطة أربعة اسواط امامية ملساء متساوية بالطول ، وكل خلية تفقد اسواطها بعد فتر من الزمن لتتحول الى سبورات غير متحركة تثبت بعد فترة من الزمن الى خيوط طحلبية فتية او صغيرة تنضج بمرور الزمن الى خيوط ناضجة ( $2n$ ) .

## التكاثر الجنسي في طحلب *Ulothrix*

من نوع Isogamy (الكميات الذكرية والانثوية متشابهة مظهريا ولكنها مختلفة وراثيا) ، تتحول بعض خلايا الخيط الطحلي ( $1n$ ) الناضج الأحادي المجموعة الكروموسومية والذي يكون خنثيا او احادي المسكن . تنقسم الخلايا الذكرية وكذلك الانثوية الى عدة انقسامات اعتيادية لتعطي كلاً منها عدد من الخلايا (كميات ذكرية وانثوية أحادية المجموعة الكروموسومية) ، وبعد نضج الخلايا التكاثرية تتحرر الكميات سابحة في الماء بواسطة زوج من الاسواط الامامية المتساوية في الطول حيث تسبح فترة من الزمن ثم يتحد الكمييت الذكري مع الكمييت الانثوي بعد تداخل المادة السائتوبلازمية والنوية بين الخليتين ثم يتكون الزايكوت (اتحاد البيضة المخصبة  $2n$ ) ثم تكبر بالحجم وتنقسم انقسام اختزالي يعقبه انقسام خيطي يتكون نتيجه (4-16) خلية تسمى ب Meiospores ، وبعد فترة من الزمن تخرج هذه السبورات متحركة في الوسط المائي بواسطة زوج من الاسواط الامامية الملساء المتساوية في الطول تبقى سابحة فترة من الزمن تتحول بعد ذلك الى Meiospore ساكنة غير متحركة ، ينبت كل Meiospore بعد فترة من الزمن الى خيط طحلي فتي احادي المجموعة الكروموسومية يتحول بعد ذلك الى خيط طحلي ناضج بمرور الزمن .



## 2 - رتبة Siphonocladales

### الصفات العامة :

- 1- تضم طحالب ذات شكل سيفوني .
- 2- طحالب بحرية تفضل البيئات الاستوائية عادة .
- 3- التكاثر عادة فيها من النوع البسيط (الخضري) يسمى الانقسام الانعزالي Segregative division .

### جنس *Siphonocladus*

طحلب بحري شكله الخضري سيفوني الشكل يشبه البالون او الكيس المنتفخ يثبت نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة ساق قصيرة ، التكاثر في هذا الطحلب يكون من النوع الخضري البسيط حيث يحصل الانقسام الانعزالي واثناء عملية النضج تنقسم المادة البروتوبلازمية التي تحتوي عدد كبير من المادة النووية عدة انقسامات اعتيادية بحيث تكون عدد كبير من الكتل البروتوبلازمية ، مع الزمن تحيط كل كتلة نفسها بجدار سميك ثم تنفصل عن الام وتنمو نموات خارجية Exogenous او (نموات جانبية) بحيث تكون تركيب يشبه الريشة او السعفة والذي يمثل الطحلب الناضج ، تنفصل البروزات الخارجية مع الزمن لتعطي كل واحدة منها طحلب قتي ينمو مع الزمن الى طحلب ناضج.

## ثالثا : صنف Charophyceae

يضم أربعة رتب هي :-

- 1 - Order : Klebsormidiales
- 2 - Zygnematales
- 3 - Coleochaetales
- 4 - Charales

### 1 - رتبة Zygnematales

#### الصفات العامة

- 1-طحالب خيطية مكونة من صف واحد من الخلايا المستطيلة المتطاوله الغير متفرعة .
- 2-البلاستيدات الخضراء تأخذ اشكال مختلفة وهي صفة تصنيفية مهمة ، فمنها الحلزونية spiral كما في طحلب *Spirogyra* ، واحيانا تكون نجمية stellate كما في طحلب *Zygnema* ، كما توجد البلاستيدات المحورية Axial .
- 3- التكاثر يوجد بأنواعه الثلاث ، الخضري عن طريق تقطع الخيط الى قطع صغيرة ، والتكاثر اللاجنسي عن طريق تكوين السبورات المتحركة Zoospore ، اما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق عملية التزاوج Conjugation وهذا يتم اما بين خليتين متجاورتين تقعان في نفس الخيط ويسمى هذا التزاوج بالتزاوج الجانبي lateral conjugation تكون الخيوط الطحلبية من هذا النوع خنثيه ، اما التزاوج الذي يحدث بين خليتين تعودان لخيطين متقابلين فهذا التزاوج يسمى بالتزاوج السلمي scalariform conjugation وعادة يكون احد الخيطين ذكري والآخر انثوي .

#### طحلب *Spirogyra*

طحلب خيطي غير متفرع خلاياه مستطيلة الشكل متطاوله ، جدار الجسم مكون من طبقتين ، طبقه خارجية (البكتين) ، داخلية (السليولوز)، يملأ جسم الخلية بلاستيدة خضراء غالبا ما تكون حلزونية الشكل تتكون من عدد من اللفات والتي تعتبر صفة تصنيفية مهمة والتي تختلف من نوع لأخر في عدد لقاتها ، تحتوي عدد من البايرينويدات (مركز تجمع النشا) ، النواة تكون في داخل الخلية منزوية الى الأعلى او الأسفل .

#### التكاثر الجنسي

هناك نوعان من التكاثر الجنسي في هذا الطحلب :-

(1) التكاثر الجنسي (التزاوجي) الجانبي .

يتم هذا التزاوج كالتالي :-

أ - يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط الطحلي احدهما ذكرية والأخرى انثوية .

ب - يحصل انتفاخ بسيط في الجدار الفاصل بين الخليتين ويكون اتجاه هذا الانتفاخ Papilla باتجاه الخلية الانثوية .

ج - بعد فترة من الزمن ينحل نهاية الحليمة ويحصل هناك ممر بين الخليتين يسمى بقناة التزاوج Canal conjugation

د - تعبر محتويات الخلية الذكرية السائتوبلازمية والنوية باتجاه الخلية الانثوية فتحصل عملية الاتحاد او التزاوج .

و- بعد عملية التزاوج يتكون الزايكوت او البيضة المخصبة (Zygote (2n) وتحيط نفسها بجدار سميك وتسمى ب

. Zygospor

ك - تحصل عملية انقسام اختزالي يعقبه ثلاث انقسامات اعتيادية لتكون ثلاث خلايا تسمى كل واحدة منها Meiospores تسبح فترة من الزمن وتسقط اسواطها وتتحول بعد انباتها الى خيط طحلي بسيط ينبت بعد فترة من الزمن الى خيط طحلي ناضج .

## 2- رتبة Charales

### الصفات العامة

1) الطحالب التابعة لهذا الرتبة خيطية مكونة من محور ريشي مقسم الى عقد node وسلاميات internode ويثبت بالأسفل بواسطة اشباه الجذور Rhizoid ، يخرج من كل عقدة عدد كبير من التفرعات التي تكون بشكل سوار وهذه أيضا مقسمة في بعض الأنواع الطحلبية الى عقد وسلاميات ولكنها غير متفرعة وفي بعض الأنواع غير مقسمة الى عقد وسلاميات لكن متفرعة الى فروع صغيرة.

2) جدار الخلية مكون من طبقتين احدهما خارجية (بكتين) وداخلية (سليولوز) ، يملأ جسم الخلية فجوة كبيرة و سايتوبلازم مقسم الى جزئين خارجي Ectoplasm يكون مواجه الى جدار الخلية والأخر يسمى بالسايتوبلازم الداخلي Endoplasm الذي يكون مواجه الى الفجوة Vacuoles ، البلاستيدات الخضراء الحلزونية الشكل تكون بشكل خيوط ملتفة بعضها على البعض الاخر ومطمورة في السايتوبلازم الخارجي ، اما السايتوبلازم الداخلي فيحتوي على اللويحات البروتينية التي لها القابلية على التقلص والانبساط وعلية يلاحظ السايتوبلازم الداخلي في حالة حركة مستمرة .

3) صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلوروفيل a, b كما يوجد أيضا كلوروفيل c ولكن في أنواع قليلة جدا. كما توجد B - Carotene والزانتوفيلات Zeaxanthin و الدياتوزانثين Diatoxanthin .

4) لهذه الطحالب القابلية على ترسيب الكالسيوم على جدار الخلايا بعملية تدعى Calcification .

5) التكاثر يتمثل بالتكاثر الخضري والجنسي فقط ولا وجود للتكاثر اللاجنسي في هذه الرتبة .

6) التكاثر الخضري يتم بالطرق التالية :-

أ - يحصل عن طريق تكوين تراكيب نجمية الشكل مملوءة بالنشأ تسمى Amylum stars (تراكيب نجمية الشكل تشبهه درنات البطاطا بالقرب من اشباه الجذور Rhizoids ناتجة عن انقسام بعض الخلايا ) حيث تنقسم الخلية انقسامات متعددة مكونة تراكيب نجمية الشكل مملوءة بالنشأ تنفصل عن الام وتنبت الى خيط طحلي جديد.

ب - تكوين تراكيب تشبهه الابصال او درنات البطاطا تكون بالقرب من العقد السفلى للمحور الأساس .

ج - تكوين تراكيب عرضية الشكل تشبه البراعم عن العقد العليا من المحور الأساس للطحلب ، تنفصل عن الخلية الام مكونة خيط طحلي جديد .

كلية الطب / جامعة بغداد  
مستشفى الرشيد  
تذکرہ

## قارن بين Chara and Nitella

Nitella	Chara
1) جسم الثالث مقسم الى عقد وسلاميات وعند العقد يخرج عدد من التفرعات الغير مقسمة الى عقد وسلاميات وتكون متفرعة عند نهاياتها .	1) جسم الثالث مقسم الى عقد وسلاميات وتخرج عند العقد عدد من التفرعات التي تكون أيضا مقسمة الى عقد وسلاميات.
2) جسم الطحلب خالي من هذه الخلايا ويكون املس .	2) جسم الطحلب محاط بصف من الخلايا المتطاوله القشرية والتي تحتوي على اشواك واذينات.
3) العضو التكاثري الذكري يكون الى الأعلى والانثوي للأسفل .	3) الأعضاء التكاثرية الانثوية تكون الى الأعلى والذكرية للأسفل عندما تكون الأعضاء التكاثرية على نفس الخط .
4) العضو التكاثري الانثوي يحتوي على (10) خلايا تاجية مرتبة بصفين .	4) الخلايا التكاثرية تقع في مقدمة العضو التكاثري الانثوي وعددها (5) مرتبة بصف واحد فقط .

## Division : Bacillariophyta

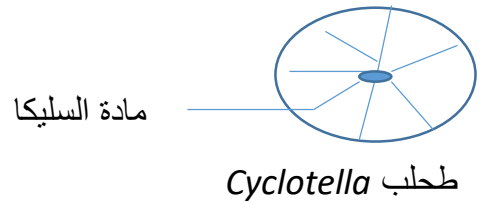
## قسم الطحالب العسوية (الدايتومات) (Diatoms)

### الصفات العامة

- 1 - الطحالب التابعة لهذا القسم ذات جدار واضح ومميز ويتكون أساسا من مادة السليكا حيث (100% سليكا) و أحيانا نادرة تتكون من سليكا ومواد بكتينية او مواد كائتينية او مواد عضوية أخرى.
- 2- صبغات التركيب الضوئي تتكون من كلوروفيل A وC ومن مادة الكاروتينات متمثلة ب  $\alpha, \beta$  - carotene ، والزانتوفيلات مثل Diadinoxanthin , Fucoxanthin , Diatoxanthin .
- 3- المواد الغذائية المخزونة تتمثل بمواد كربوهيدراتية على شكل Chrysolaminarine وتخزن أحيانا بعض الزيوت
- 4- الطحالب التابعة لهذا القسم غالبا ما تكون غير متحركة ماعدا الوحدات التكاثرية فأنها متحركة بسوط واحد من النوع الريشي Pantonematic .
- 5- التكاثر يتمثل التكاثر الخضري بالانقسام البسيط والتكاثر اللاجنسي عن طريق تكوين السبورات الساكنة Resting spores ، والتكاثر الجنسي والذي هو اما من النوع البيضي Oogamy في حالة الدايتومات القرصية او المركزية او عن طريق اتحاد الكميات المتشابهة في حالة الدايتومات الريشية .
- 6- اغلب الدايتومات طحالب أحادية الخلية و أحيانا على شكل مستعمرات وتجمعات وهي اما نجمية كما في طحلب *Asterionema* او شريطية كما في *Diatoma* ، وقد تكون بشكل تجمعات مروحية كما في *Meridon* .
- 7 - اغلب الطحالب التابعة لهذا القسم التي تكون خلاياها أحادية الخلية القسم الأكبر منها غير متحركة وقسم منها بشكل مستعمرات وقسم منها بشكل تجمعات ، اذ ان هناك ست اشكال منها وهي كما يلي :

### .....الخلايا المفردة.....

(A) خلايا قرصية مفلطحة كما في رتبة Centrales كما في طحلب *Cyclotella* .



(B) اشكال ابرية كما في طحلب *Cynedra* .

(C) اشكال خيطية او لولبية كما في طحلب *Melosera* .

(D) خلايا حاوية على زوائد واشواك كما في طحلب *Chaetoceros*.

### .....المستعمرات.....

اشكال بهيئة مستعمرات نجمية كما في طحلب *Tabellaria*.

### .....التجمعات.....

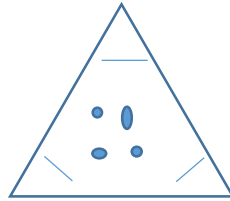
عبارة عن مجموعة من الخلايا غير ثابتة العدد والشكل محاط بمادة هلامية كما في طحلب *Planktonica*.

(8) تعيش هذه الطحالب في بيئات مختلفة حيث تعيش في المياه بأنواعها المالحة والموالية والعذبة ، وفي مختلف أنواع التربة وقد تكون محمولة في الهواء بشكل سبورات ، والتغذية تكون ذاتية او رمية او تكافلية .

(9) افرادها ذات جدار واضح ومميز يتكون اساسا من مادة السليكا قد يصل الى (100%) وقد يكون مختلط مع مواد بكتينية او كائيتينية او مواد عضوية .بالنسبة الى التثخنتات او إضافة السليكا على الجدار نأخذ أنماط مختلفة وبطريقة منتظمة ودقيقة وثابتة وهناك أربعة أنظمة او اشكال من الزخرفة المتكونة نتيجة ترسب مادة السليكا وهي ما يلي :

(A) النمط الزاوي Gonoid

في هذا النوع تترسب السليكا حول الزوايا في جدار الخلية اكثر من بقية الجدار كما في طحلب *Triceratum* .



(B) النمط المركزي او الشعاعي Central and Radial:

تحصل التثخنتات في مادة السليكا حول نقطة مركزية غير متثخنة في الوسط كما في طحلب *Cyclotella*.





## (C) النمط العظمي : Trellisoid

تنتظم التثخانات بهيئة اضلاع عظمية في الجدار وبشكل منتظم ومتوازي كما في طحلب *Eunotia* .

## (D) النمط الريشي Pennate

في هذا النوع تترسب التثخانات حول خيط معين في الوسط لا يشمله التخنن كما في طحلب *Navicula* .

## تركيب الخلية الدايتومية

تتركب الخلية الدايتومية من تركيب يعرف بالعلبة *Frustule* التي تتكون بالأساس من جزأين يدعى كل جزء بالغمد *Theca* يتداخل الغمدان مع بعضهما بطريقة تشبه طبق بتري او كبسولة الدواء ، يدعى الجزء العلوي من الخلية بالغمد العلوي *epitheca* اما الجزء السفلي فيدعى بالغمد السفلي *Hypotheca* كل غمد يتألف من جزأين هما المصراعين *Valves* يرتبطان مع بعضهما بواسطة احزمة رابطة *Connecting bands* حيث يكون ما يعرف بالحزام *girdle* .

كما تحتوي الخلية الدايتومية على التراكيب التالية ( النواة ، السايوبلازم ، بلاستيدات ، مايتوكوندريا ، فجوات متقلصة ) .

## تصنيف الطحالب الدايتومية

تقسم الطحالب الدايتومية الى رتبتين هما ما يلي :

1) Order :Centrales

(الشعاعيات) المركزية

2) Order : pennales

(الريشيات) الريشية

## الفرق بين رتبة Centrales and Pennales

شعاعية التناظر (مركزية) Centrales	جانبية التناظر (ريشية) Pennales
1 - طحالب بشكل هائمات نباتية phytoplankton أي طافية على السطح	1 - طحالب عالقة على السطوح النباتية Phytobenthic الموجودة في الماء
2 - اشكال الطحالب اما قرصية الشكل او ابرية او لولبية او حاوية على زوائد وغالبا ماتكون السليكا مترسبة على الجدران بشكل دائري ابتداءا من المركز وحتى المحيط	2 - تأخذ اشكالا مختلفة اما وحيدة الخلية بشكل مستعمرات نجمية او بشكل تجمعات وبشكل احادي تكون طولية او مغزليه او بيضوية وتحتوي على عقدتين قطبيتين polar nodules وعقدة مركزية central nodules مع وجود خط واصل بين العقد يطلق عليه الرافي raphe
3 - الاجناس التابعة لها تتمثل ب Cyclotella و Chaetoceros و Corethron و Melosira	3 - الاجناس التابعة لها تتمثل ب Pinnularia و Navicula و Tabularia

## التكاثر في الطحالب الدايتومية

الطريقة الشائعة للتكاثر في الدايتومات هي الانشطار البسيط للخلايا والذي يتمثل بالخطوات التالية :-

- 1) تتباعد محتويات الخلية عن بعضها مما يؤدي الى تباعد مصراعي الخلية وبالتالي يتباعد الغمد العلوي قليلا عن الغمد السفلي .
- 2) تنقسم نواة الخلية الى نواتين .
- 3) تتكثف محتويات الخلية أي البروتوبلاست حول النواتين .
- 4) يتكون جدار رقيق حول كل نصف خلية يسمى Silicalema ويفرز عادة من قبل اجسام كولجي .
- 5) يعقب ذلك ترسب مادة السليكا على جدار الرقيق المكون وبذلك تتكون خليتان جديدتان .

## التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

تتمثل بتكون السبورات التي هي من النوع الساكن Resting spores حيث يتكون نتيجة انكماش البروتوبلازم وانسحاب الغشاء البلازمي عن الجدار ثم اختزال الفجوات ومحتوياتها يليه تكوين جدار سميك حول البروتوبلاست لتكوين السبور الساكن الذي ينفصل عن الجدار ويسقط في قاع المجرة او النهر وعند عودة الظروف الملائمة تنبت من جديد الى خلية دايتومية .

## التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

يحدث عن طريق اتحاد خليتان دايثومية بعد تقاربهما من بعضهما حيث تتحد النواتان ثم يتحلل الجدار الوسطي بينهما ويتحرر البروتوبلاست من كل خلية ويندمج معا ثم تتحد النواتان وتفرز مادة حول الخلية الجديدة المتكونة التي تعرف بـ Auxospores والتي تعطي خلية دايثومية جديدة. تلجأ الطحالب الى هذا النوع من التكاثر في حالة عدم توفر مادة السليكا في الوسط المائي الذي تعيش فيه الدايثومات .

### الحركة في الطحالب الدايثومية

تتحرك الخلايا الدايثومية حركة تزلزليه او انزلاقية على الوسط الذي تعيش فيه وذلك نتيجة وجود العقد القطبية والخط الواصل بينهما ، وتبلغ سرعة الدايثومات حوالي (2-14) مايكرون في الثانية . وتعتمد الحركة على طبيعة الوسط اذا كان صلبا او هشا وعلى افراز المادة الهلامية من الخلية وعوامل بيئية محيطية كالضوء والحرارة وتفرز المادة الهلامية من العقدة المركزية وتمر عبر الخط الواصل وعند افراز هذه المادة تندفع هذه الخلية .

### الأهمية الاقتصادية للدايثومات

1) بسبب الانتشار الواسع للدايثومات في الطبيعة وبالنظر لاحتواء خلاياها على مادة السليكا لذا فإن تراكم هذه المادة تعد مهمه اقتصادية فهي تستعمل في صناعات عديدة منها صناعة الاصبغ ومعاجين الاسنان والملمعات وتستخدم ايضا كمرشحات في المعامل وفي الغزل الحراري لاسيما في الافران الكهربائية .

2) هناك مناطق في العالم تسمى بالأرض الدايثومية وهي تكونت نتيجة ترسب الدايثومات فهي مهمه من الناحية الجيولوجية لأنها تعطي معلومات في معرفة عمر الأرض والطبقات الجيولوجية والمتحجرات.

### قسم الطحالب البراونية

Dividson : Pyrophyta

1)Class : Dinophyceae

2)Class : Desmophyceae

### الصفات العامة

- 1) طحالب أحادية الخلية في غالبيتها قد تظهر بأشكال مختلفة قد تكون منها الخيطية او البالميلية .
- 2) طحالب غالبيتها متحركة حيث تمتلك زوج من الاسواط ذات موقع جانبي او قمي احدهما شعري Acronematic والأخر املس Pantonematic .

3) صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلوروفيل A, C والكاروتينات وتتمثل  $\beta$ -Carotene والزانثوفيلات مثل Dinoxanthin والبريدين peridin .

4) المواد الغذائية المخزونة النشأ الحقيقي بالإضافة الى الزيوت .

5) تكون ذات جدار خلوي متميز يتكون أساسا من السليلوز وبعض الافراد عارية والبعض الاخر ذات غلاف هلامي .

6) تحتوي الخلية على نواة كبيرة الحجم مع وجود تراكيب حويصلية غشائية تسمى Pusules مع وجود زخرفة او نقوش على سطح الخلايا .

7) غالبيتها ذات تغذية ذاتية وبعضها ذات تغذية طفيلية او رمية وغالبيتها تعيش في المياه البحرية الدافئة والقليل منها يعيش في المياه العذبة.

8) التكاثر الخضري يتم عن طريق الانقسام البسيط بأنقسام الخلية الى نصفين متماثلين وفي حالة الطحالب المحاطة بدرع ( المدرعة ) يتحرر البروتوبلاست خارج الجدار الخلوي وتنقسم انقسامات اعتيادية حيث يحيط كل جزء منقسم بجدار سليلوزي .

أما التكاثر اللاجنسي فيتمثل بتكوين نوع من السبورات المتحركة العارية التي تسمى بالسبورات الجمنودينيتية Gymnodiniate تنمو بعد فترة لتعطي افراد جديده .

أما التكاثر الجنسي فهو من النوع Auto spores.

## تركيب الخلية الخضرية (البروانية )

تتكون الخلية البروانية من تركيب يعرف ب Theca الذي يتكون من جزأين علوي ويسمى Epicon واخر سفلي يسمى Hypocon كما تمتلك الخلية اخدود groove (يمتد على طول الخلية كما يمتد عرضيا ) ، يمتد عرضيا او طوليا ويمتد داخل الاخدود العرضي سوط مهذب ويكون ملتف بشكل حلزوني اما الاخدود الطولي فيحتوي على السوط الخالي من الاهداب (الاملس) حيث يتدلى في الجزء الخلفي للخلية ويكون سائبا ، يوجد على سطح الخلية عدد كبير من الصفائح الصغيرة سداسية الاضلاع ويعد ترتيب هذه الصفائح صفة تصنيفية مهمه . البلاستيدات الخضراء فهي غالبا ما تكون قرصية الشكل تنتظم خلف الجدار ونادرا ما تكون محورية تحتوي على كلوروفيل A,C وصبغة الكاروتين والزانثوفيل المتمثل بالبريدين .

\*التغذية تكون من النوع Mixotrophic فهي على مدى واسع من التغذية فهي في حالة توفر الظروف البيئية من ضوء ومغذيات تكون من نوع Heterotrophic وفي حالة انعدام الضوء وقلة توفر المغذيات فهي تلجأ الى التغذية من النوع Heterotrophic وتأخذ المغذيات الذائبة عن طريق Osmotrophy .

### الاشكال الخضرية في الطحالب البروانية

هناك ثلاثة اشكال شائعة في هذه الطحالب وهي كما يلي :

- 1) خلايا خالية من الدرع ولكنها محاطة بجدار قوي يعطي الخلية شكل ثابت وغالبا ما تكون الخلايا دائرية بعضها مسطحة من الناحية البطنية او الجانبية كما في طحلب *Gymnodinium* التابع الى رتبة *Gymnodiniales*
- 2) خلايا محاطه بدرع حيث تحتوي على عدد كبير من الصفائح التي تكون مرتبة بشكل نقوش مختلفة يتميز فيها الشق العرضي بشكل واضح كما يتميز بالشق الطولي كما في الطحالب التابعة لرتبة *Peridinales* كما في طحلب *Ceratium* .
- 3) خلايا محاطه بدرع في الجزء السفلي للغمد والجزء العلوي محور الى صمامين احدهما علوي صغير والآخر سفلي كبير كما في الطحالب التابع لرتبة *Dinophysidales* والتي تتمثل بالطحالب *Dinophysis* و *Ceratium* .

تفتقر مع افراد هذه المجموعة العديد من الظواهر البيئية منها :

## 1) ظاهره المد الأحمر Red tide ((الأمواج الحمراء)).

تحدث هذه الظاهرة نتيجة للازدهار Blooming الذي يحصل في الطحالب البروانية حيث تنمو بأعداد هائلة جدا عندما تكون الظروف ملائمة لنموها فيها درجة الحرارة حيث تفضل هذه الطحالب المياه الدافئة كما يؤثر الضوء على نموها بالإضافة الى شدة الرياح التي تؤدي بنقلها من الساحل الى وسط البيئة المائية كما انه توفر المواد الغذائية المتمثلة بالمغذيات اللاعضوية جميع هذه العوامل تؤدي الى تكاثرها ونموها بأعداد هائلة جدا تعطي للماء لونا احمر (الوميض الضوئي) وعليه تسمى بالأمواج الحمراء .

## 2) السمية Toxicity

ان تواجد الطحالب البروانية بأعداد هائلة له مضار على البيئة المائية حيث تنتج بعض الأنواع التابعة لها أنواع مختلفة من السموم تؤدي الى موت القشريات والاسماك . اذ تؤثر تلك السموم على الجهاز العصبي للأسماك كما تؤثر على الجهاز العضلي ومنها يلتصق في خياشيم الأسماك بأعداد هائلة مؤديا الى عدم مقدرة السمكة على التنفس وبالتالي موتها ومن السموم التي تفرزها وتؤثر بصوره قاتلة هو Sarcotoxin . وقد حصلت ظاهرة المد الأحمر وموت الأسماك عدة مرات في الخليج العربي وكان اخرها هو في عدن بتاريخ 9 - 15 (9/1999) على السواحل الكويتية ادى الى موت الاسماك قدر ب 120 - 150.

## قسم الطحالب البنية ( Phaeophyta ) Division :

### الصفات العامة

1) طحالب خيطية او برنكيميية الشكل تتراوح احجامها بين الخيطية الصغيرة المجهرية كما في الأنواع التابعة الى رتبة Ectocarpales الى اللانواع الكبيرة جدا والتي تسمى بأدغال البحار العملاقة والتي يصل طولها الى اكثر من 200 قدم كما في الطحالب التابعة الى رتبة Laminariales كما في طحلب *Macrocystis*، كما لا توجد افراد وحيدة الخلية او بشكل مستعمرات ضمن هذه المجموعة من الطحالب ويكون جسم الطحلب مثبت في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة خلية الماسك (Rhizoid) hold fast .

2) جدار الجسم مكون من ثلاث طبقات ، طبقة خارجية هي البشرة epidermis وطبقة وسطى ( القشرة ) Cortex وطبقة داخلية هي اللب او النخاع medulla كما يحاط الجسم بطبقة خارجية هلامه تحيط بالبشرة مكونة أساسا من مادة الالجنين Alginic acid or Alginine .

3) صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكوروفيلات ( كلوروفيل A, C ) والكاروتينات مثل  $\beta$ -caroten ، والزانتوفيلات المتمثلة Fucoxanthin , Liatoxan , Zannine والتي تعطي لون بنيا .

4) المواد الغذائية المخزونة تكون بشكل سكريات متعددة تتمثل ب Laminarin , glycerol , manitol .

5) الوحدات التكاثرية في كل الرتب التابعة الى هذه المجموعة عدا رتبة Dictyotales متحركة بواسطة زوج من الاسواط المتباينة في الطول Heterokonte ذات موقع جانبي او تحت قمي ، احدهما املس والآخر مهدب ولا تحتوي الخلايا الخضرية على خلايا مسوطه .

6) التكاثر الخضري واللاجنسي والجنسي ، اذ ان التكاثر الخضري يحصل بطريقتين هما :

(A) Fragmentation : وفي هذه الطريقة ينشطر جسم الطحلب طوليا الى نباتين ( جزأين) وكل جزء ينمو الى نبات جديد .

(B) Propagules : وبهذه الطريقة يتم تكوين تراكيب متعددة الخلايا اشبه بتكوين البراعم تدعى Propagules يفصل عن النبات الأصلي وينمو الى نبات جديد.

أما التكاثر اللاجنسي فيحصل في كل الرتب التابعة الى قسم الطحالب البيئية عدا التابعة الى رتبة Fucales ، ويتمثل التكاثر اللاجنسي بتكوين سبورات متحركة بسوطين تتكون داخل حواظ سبورية Sporangia ، وهي اما أحادية الخلية Unilocular sporangia او متعددة الخلايا Plurilocular spore .

اما التكاثر الجنسي فيتمثل بتكوين الحواظ الكميتية gametangia التي اما تكون أحادية الخلية او متعددة وتحتوي بداخلها على كميات ذكورية او انثوية متحركة بسوطين غير متساوية في الطول احدهما املس والآخر ريشي .

### تركيب الخلية الخضرية

تتكون الخلية من جدار الخلية المكون من طبقة خارجية هلامية مكونة من مادة الالجنين Alginic acid تليها طبقة داخلية مكونة أساسا من ثلاث طبقات هي البشرة والقشرة واللُب وكما هو في النباتات الراقية كما تحتوي الخلية على نواة واحدة حاوية على نوية مميزه مع وجود تراكيب ملونة تظهر في الطور التمهيدي وتسمى Chromocenters ، البلاستيدات مكونة من ثايوكويدات ثلاثية ومحاطة بغشائين مع وجود البايرونيويدات والذي يخزن Laminarine او Manitol وتأخذ البلاستيدات اشكال مختلفة منها القرصية ، الصفيحية ، النجمية ، والشريطية وهي أما تقع قرب الجدار او تكون محورية وهي اما واحدة في الخلية او متعددة ، كما تحتوي على فجوات صغيرة وحوصلات خازنة لمادة Fucosan التي لها القدرة على انكسار الضوء .

### تصنيف الطحالب البنية classification of phaeophyta

تصنف الطحالب البنية الى سبعة رتب وهي :-

- 1)Ectocarpales
- 2)Laminariales
- 3)Fucales
- 4)Dictyotales
- 5)Desmarestiales
- 6)Catleriales
- 7)Sphaelariales

Order :Ectocarpales

Genus : *Ectocarpus*.

من مميزات هذه الرتبة ما يلي :

- 1) طحالب خيطية متفرعة أحيانا مكونة من جزأين احدهما قاعدي والآخر قائم .
- 2) تتكاثر لا جنسيا بتكوين حواظ سبورية بنوعين وحيدة الغرف *Unilocular* او متعددة الغرف *Pluriloculars*.
- 3) السبورات السابحة المتكونة في حواظ سبورية متعددة الغرف تكون ثنائية العدد الكروموسومي ( $2n$ ) بينما السبورات المتكونة في حواظ سبورية أحادية الغرف تكون أحادية العدد الكروموسومي ( $1n$ ) .
- 4) التكاثر الجنسي فيها من نوع *Isogamy* ( أي اتحاد كميات متشابهة ) .

### دورة حياة طحلب *Ectocarpus*

يمكن تلخيص دورة حياة هذا الطحلب على النحو التالي :

تتميز دورة حياة هذا الطحلب بوجود ظاهرة تعاقب الأجيال المثالية و حيث يوجد طورين هما الطور السبوري *Sporophyte* والطور الكميئي *gametophyte*. في الطور السبوري تكون خيوط الطحلب الواحد منها حاوية على نوعين من الحواظ السبورية وهي حواظ سبورية وحيدة الغرفة ومتعددة الغرف. وكلاهما تنتج السبورات السابحة ثنائية السوط . اما الطور الكميئي والذي يماثل مظهرها مع الطور السبوري الا ان في هذا الطور تتكون حواظ كميئية متعددة الغرف *Plurilocular gameta* . السبورات الثنائية المجموعة الكروموسومية التي تنتج من الطور السبوري تنبت لتعطي نبات جديد اما الأحادية المجموعة الكروموسومية تتحول الى سبور ساكن ينبت الى طور كميئي . وعند نضج الحواظ الكميئية تنتج الكميات ذات الاسواط الثنائية والمتشابهة تتحد مع بعضها لتعطي الزايكوت والذي ينبت الى خيط سبوري جديد .



## قسم الطحالب الحمراء Rhodophyta Division

### Class : Rhodophyceae

هي ثاني اكبر مجموعة من الطحالب بعد الطحالب الخضراء تضم حوالي اكثر من 4000 نوع ، معظمها بحرية وقسم قليل منها يعيش في المياه العذبة ، تفضل المياه الباردة او المعتدلة من العالم كما تفضل المعيشة في أعماق البحار التي يصل عمقها 90 م او اكثر بقليل وتكون ملتصقة على الصخور القاعية او النباتات المائية ، وتتميز بما يلي :

(1) طحالب خيطية متفرعة تحتوي على خلايا قمية لها القابلية على الانقسام وتكوين عدة فروع تتصل بالمحور وكما هو حاصل في النباتات الراقية كما يمكن ملاحظة الشكل البرنكي و نادرا ما توجد بشكل خلايا مفردة وحيدة الخلية او بشكل خيوط بسيطة.

(2) جدار الجسم مكون من طبقتين طبقة خارجية هلامية وغالبا ما تضاف لها مواد كاربوهيدراتية متمثلة بمادة polysulphate ester ، وطبقة داخلية مكونة من السليلوز وفي اغلب الأحيان مكونة من السليلوز مضاف له مادة الزايلين xylen . وتتكون من ثلاث طبقات هي الخارجية المتمثلة بالبشرة والداخلية هي اللب والوسطى هي القشرة و Cortex . كما يتخلل الجدران العرضية للخلايا ثقب تسمى بالنقر Pits تمر خلالها الروابط الساييتوبلازمية التي تربط خلية بأخرى وتمر من خلالها المواد الغذائية .

(3) صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكروفييلات وهي ( a , d ) والكاروتينات المتمثلة ب  $\alpha$  ,  $\beta$  كاروتين . والزانثوفيلات المتمثلة بالليوتين Mytoxanthin , Lutein , Taraxanthin إضافة الى وجود الصبغات الملونة المتمثلة بالبليبروتين Biloprotein وهي صبغة Phycoerythrin ذات اللون الأحمر والتي تعطي للطحالب هذا اللون ، كما توجد صبغة Phycocyanine .

(4) المواد الغذائية المخزونة تتمثل بالنشا الفلوريدي Florida starch إضافة الى بعض السكريات المتمثلة ب Galactoside floridoside .

(5) لا تمتلك اسواط مطلقا سواء كانت الخلايا خضرية او تكاثرية ، كما ان البلاستيدات الخضراء لا تحتوي على المايوتوكونديريا وبهذه الصفات فهي تشابهه الطحالب الخضراء- المزرقه .

(6) يتمثل التكاثر بأنواعه الثلاث وهو التكاثر الخضري ، الجنسي و اللاجنسي :

التكاثر الخضري يحصل عن طريق تجزئة الخيط الى عدة خلايا ويحدث انقسام في الخلايا القمية وينتج عن ذلك عدد من الخلايا كل خلية تعطي فرع جديد ينمو الى فرع كبير وبذلك فهي قريبة في نموها من النباتات الراقية .

اما التكاثر اللاجنسي فيتمثل بتكوين نوعين من الحواظ السبورية ، وهي الحواظ السبورية الثمرية Carposporangia والتي تكون بداخلها السبورات الثمرية Carpospores ، والنوع الاخر هي الحواظ السبورية الرباعية Tetrasporangia والتي تكون بداخلها أربعة سبورات تسمى بالسبورات الرباعية Tetraspores .

اما التكاثر الجنسي فيتمثل بتكون أعضاء تكاثرية ذكرية وهي السبيرمات وهي السبيرمات وتوجد ضمن حواظ كميئية ذكرية Spermatangia ، اما الحواظ الكميئية الانثوية تسمى بالحواظ الكميئية الثمرية Carpogonia التي تكون بيضوية

الشكل تنتهي باستطالة دقيقة مكونة تركيب شعري يسمى بخيط الاستقبال Trichogyne الذي يستقبل الخلايا التكاثرية الذكرية أثناء عملية الاخصاب.

## التركيب الخلوي للطحالب الحمراء

تتركب الخلية الطحلبية من جدار الخلية المكون أساسا من طبقة خارجية هلامية مضاف اليها بعض السكريات وطبقة داخلية مكونة من ثلاث طبقات هي البشرة والقشرة واللب. تحتوي على بلاستيده خضراء او غالبا ما تكون نجمية الشكل كبيرة الحجم محورية الموقع او جدارية وتحتوي على ثايوكويد احادي الحزمة وخالية من الشبكة الاندوبلازمية ، كما تحتوي على بايرينويد واحد تختزن بداخله حبيبات النشا الفلوريدي كما يحتوي جدار الخلية على نقر تمر من خلالها الروابط السايوتوبلازمية التي تربط خلية بأخرى . كما تحتوي الخلية الخضرية على نواة واضحة إضافة الى فجوة متقلصة و مايتوكوندريا واجسام كولجي .

## تصنيف الطحالب الحمراء

صنف الطحالب الحمراء الى ستة رتب وهي:

- 1)Order : Gelidiales
- 2)order : Cryptonemales
- 3)Order : Gigartinales
- 4)Order : Rhodymeniales
- 5)order : ceramiales
- 6) Order : Nemalionales

Order : Nermalionales

Genus : *Nemalion*

احد الطحالب الحمر البحرية التي تعيش في المياه المعتدلة الحرارة ويتكون الطحلب من عدة خيوط، كل خيط يتكون من عدة خلايا اسطوانية الشكل تفرز حولها مادة هلامية ، كما تتفرع هذه الخيوط من المحاور الرئيسية ، وتتلخص دورة حياة هذه الطحلب كالتالي :

تتميز دورة حياة في هذا الطحلب بنوع من التعقيد حيث تحصل فيها ظاهرة تعاقب الأجيال ، ويظهر فيها ثلاثة اطوار تبدا بالطور الكميئي gametophyte ، الذي يتميز بانه خيطي الشكل متفرع عدة فروع بعض هذه الفروع تحمل الأعضاء التكاثرية الذكرية المتمثلة بالحوافظ الكميئية الذكرية Spermangia حيث تحتوي بداخلها على الخلايا التكاثرية الذكرية Spermates . والافرع الأخرى تتل الأعضاء التكاثرية الانثوية وهي Carpogonia وهي عبارة عن خلية متخصصة بيضوية الشكل تنتهي بخيط شعري هو Trichogyne والذي يستقبل الخلايا التكاثرية الذكرية بحيث تحمل السبرمات عبر التيارات المائية وتلتصق بالخيط المستقبل مؤدية الى اخصاب البيضة وتكوين الزايكوت التي تنبت الى طور ثاني هو الطور السبوروي الثمري Carposporophyte وفي هذا الطور تتكون اللواحق السبوروية الثمرية Cmposporangia التي تتكون بداخلها السبوروات الثمرية Carpospores وبعد سقوطها تنبت الى

طور سبورى ثالث يسمى بالطور السبورى الرباعى Tetra sporophyte والتي تتكون فيه حوافظ سبورىة رباعىة Tetra sporangia ، والتي تتكون بداخلها أربعة سبورات تسمى السبورات الرباعىة Tetraspores ، تعتبر أحادىة المجموعة الكروموسومىة وتنبت لتكوين الطور الكمىتى وتعيد الدورة من جدىد .

كله الطحلج / د عبدالموهاب ريسان العبادى

دورة حىاة *Nemalion*

## الحزازيات Bryophyta

عبارة عن نباتات برمائية تعيش في مناطق انتقالية ما بين الماء واليابسة مثل المستنقعات والبرك تكون عادة بشكل خيوط ثالوسيه تشبه الطحالب في بداية نموها ولكنها تكون في المراحل المتقدمة من النمو بشكل برنكيمي يحتاج الى الماء في دورة حياتها التي تتميز بوجود طورين مختلفين من حيث المظهر الخارجي والتشريح الداخلي هما الطور الكميئي gametophyte والطور السبوري sporophyte ، الطور الأول يكون ناميا بشكل جيد ويعتمد على نفسه في تغذيته ، اما الطور الثاني فكون صغير ومطمور في نسيج ال gametophyte ، ويعتمد كلياً او جزئياً في تغذيته على الطور الكميئي أيضاً.

### أوجه التشابه بين الحزازيات والطحالب

- (1) عدم وجود انسجة وعائية .
- (2) عدم وجود الجذور .
- (3) السبيرمات الموجودة (الأعضاء التكاثرية الذكرية) تمتاز بصفة السباحة حيث تكون حلزونية الشكل وتمتلك سوطيين متساويين في الطول وملساء ، وبذلك فهي تشبه الطحالب الكاربية في ذلك ، وهذا يشير الى انه اصل الحزازيات من الطحالب الخضراء .
- (4) المراحل الأولى من تكون الطور الكميئي يكون بشكل خيوط ثالوسيه متفرعة تشبه الطحالب الخضر، كما انه صبغات التركيب الضوئي والمواد الغذائية المخزونة وتركيب الجدار مشابه لما موجود في الطحالب الخضر ، وهذا يعطي دعماً للرأي القائل بأن الحزازيات تنشأ من أصول طحلبية وخاصة الطحالب الخضر .

### أوجه الاختلاف بين الحزازيات والطحالب

- (1) الحزازيات عبارة عن نباتات برمائية تعيش عادة على اليابسة لكنها تحتاج الى الماء في دورة حياتها وخاصة اثناء عملية الاخصاب ، اما الطحالب غالبيتها نباتات مائية .
- (2) تركيب جسم الحزازيات يتكون من عدة طبقات وذات شكل برنكيمي ، اما في الطحالب فهناك اشكال للجسم الخضري ، أما ان يكون احادي الخلية او بشكل مستعمرات او خيوط واحيانا بشكل برنكيمي وخاصة في الطحالب المتقدمة في الرقي .
- (3) الأعضاء التكاثرية الجنسية الذكرية والانثوية تكون محاطة بطبقة من خلايا عقيمة وهي صفة تطورية مهمة . أما الطحالب فلا توجد هذه الحالة عدا في الطحالب الكاربية .
- (4) العضو الانثوي يتكون من عنق وبطن وهي صفة من صفات النباتات الراقية ، أما في الطحالب فيكون العضو الانثوي متكون من خلية واحدة وهي صفة من صفات النباتات المائية .
- (5) البيضة المخصبة او الزايكوت تبدأ بالانقسام مباشرة وتكوين الجنين دون المرور بفترة سبات قد تكون طويلة جدا قبل ان تنمو ، أما في الطحالب فأن البيضة المخصبة تمر بفترة سبات قد تكون طويلة .

6) الطور السبورى فى الحزازيات يعتمد كليا او جزئيا على الطور الكميى ويكون مطمور فيه ، اما فى الطحالب فان الطور السبورى منفصل ومعتمد على نفسه .

## دورة الحياة فى الحزازيات

تبدأ دورة الحياة بالطور الكميى gametophyte الذى يمثلى النبات الأخضر ويعيش طويلا ويستقل بحياته وتغذيته بأخذ اشكال مختلفة أما ان يكون زاحف على الأرض ويلتصق بواسطة اشباه الجذور او يكون جسم النبات قائم ويتكون من جذور محور أساس يشبه الساق وتترتب عليه زوائد تشبه الأوراق .

يتضمن gametophyte الأعضاء التكاثرية الانثوية Archegonia والأعضاء التكاثرية الذكرية Antheridia وقد تكون الأعضاء على نفس النبات وتسمى أحادية المسكن او يكون الأعضاء الذكرية على نبات والانثوية على نبات اخر وتسمى ثنائية المسكن .

العضو التكاثرى الانثوى ذات شكل قارورى اذ يتميز جزئها العلوى بالاستطالة ويعرف بالرقبة والتي تتكون من صف واحد من الخلايا ، أما الجزء السفلى فيكون منتفخ ويسمى بالبطن ويتكون من خليتين ، خلية قاعدية كبيرة تمثل خلية البيضة وخلية صغيرة تقع ما بين الرقبة والبطن تدعى الخلية البطنية القنوية ، يحاط هذا التركيب بكامله بعدد من الخلايا العقيمة .

العضو الذكرى بيضوى او صولجاني يحمل على حامل صغير يتكون من عدد من الخلايا المولدة للكميات الذكرية ، يحاط من الخارج بطبقة من خلايا عقيمة .

يحدث التلقيح عندما تكون الأعضاء الجنسية ناضجة والماء او الرطوبة متوفرة حيث تتحرر السبيرمات وتسبح باتجاه الاركيونات فى نفس الوقت تبدأ الخلايا العقيمة فى العنق بالتحلل مما يؤدي الى تكوين ممر يستطيع ان تمر من خلاله السبيرمات لتلقيح البيضة وتكوين الزايكوت الذى يحيط نفسه بجدار سميك ثم تنقسم عدة انقسامات طولية وعرضية بمختلف الاتجاهات الى ان تتكون كتلة من الخلايا الكروية تسمى بالجنين الذى يتميز الى ثلاث أجزاء هي :

A) القدم

B) الساق

C) لب seta محاط بمحفظة (علبة) capsule .

يحصل انقسام اختزالي فى العلبة حيث تتكون عدد من السبيرمات أحادية المجموعة الكروموسومية حيث تكون بشكل رباعية تتحرر من العلبة ، وتنبت فى توفر الظروف المناسبة أما تعطي gametophyte مباشرة وتعيد دوره الحياة من جديد او تنمو الى طور Pantonema حيث يكون بشكل خيوط ثالوسيه وتنبت الى طور gametophyte .