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 (التكنولوجية الحيوية).

الطحالب: هي عباره عن نباتات بسيطة تقوم بعمليه التركيب الضوئي ، غير حقيقية النواه تكون جميع تراكيبها مبعثره في السايتوبلازم وكذلك البلاستيدات مبعثره في السايتوبلازم ويكون جدار موجود للخلية.

وهناك تعريف اخر للطحالب

الطحالب: هي عباره عن نباتات بسيطة لا زهرية (لا تكون ازهار) ثالوسيه Thyllophytes (خيوط متشابكه) 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 تكاثريه 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 لينايوس 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 Eischler (1883) 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 مماليك هي:

أولا : البدائيات kingdom : Monera

تضم هذه المملكة جميع الكائنات البسيطة الغير حقيقية النواة ، حيث يضم قسم الطحالب الخضر المزرقة 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 (metazea

-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 مغلفة بالغشاء البلازمي (الخلوي) plasma membrane

2- عديمة الاسواط

3- لا يحصل فيها عملية التكاثر الجنسي.

4- حساسة للمضادات الحياتية 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 اليوغلينية

4-Heterokontaphyta طحالب متباينة الاسواط

5-Haptophyta

6-cryptophyta

7-Dinophyta الطحالب الدوارة

8-Rhodophyta الطحالب الحمر

وهناك تصنيف حديث للطحالب الحقيقة النواة وبحسب المصادر الحديثة وكالاتي :

1- الطحالب الخضر Division :Chlorophyta
2- الطحالب اليوغلينية Euglenophyta
3- الطحالب الدوارة Dinophyta
4- الطحالب الحمر Rhodophyta
5- طحالب متباينة الاسواط Heterokontaphyta ويضم اربعة اصناف :

A - الطحالب الصفر 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 الطحلبية structure of cell walls

4- المواد الغذائية المخزونة storage products

5- الاسواط Flagella

6- التكاثر Reproduction

أولآ: 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 البرنكيمي Paranchymatous

E- الشكل السيفوني Siphonous form

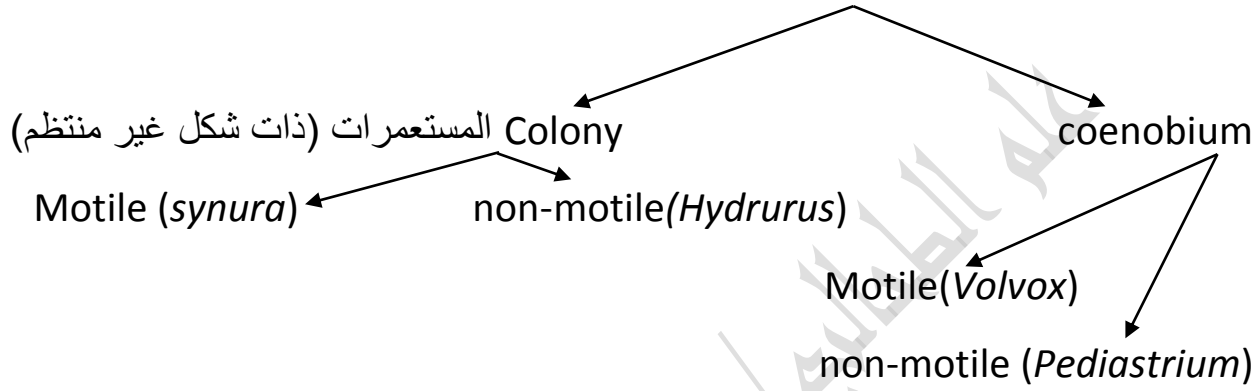
A - الشكل وحيد الخلية.

ويقسم الى قسمين :

1-motile متحرك Ex. *Chlamydomonas*

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

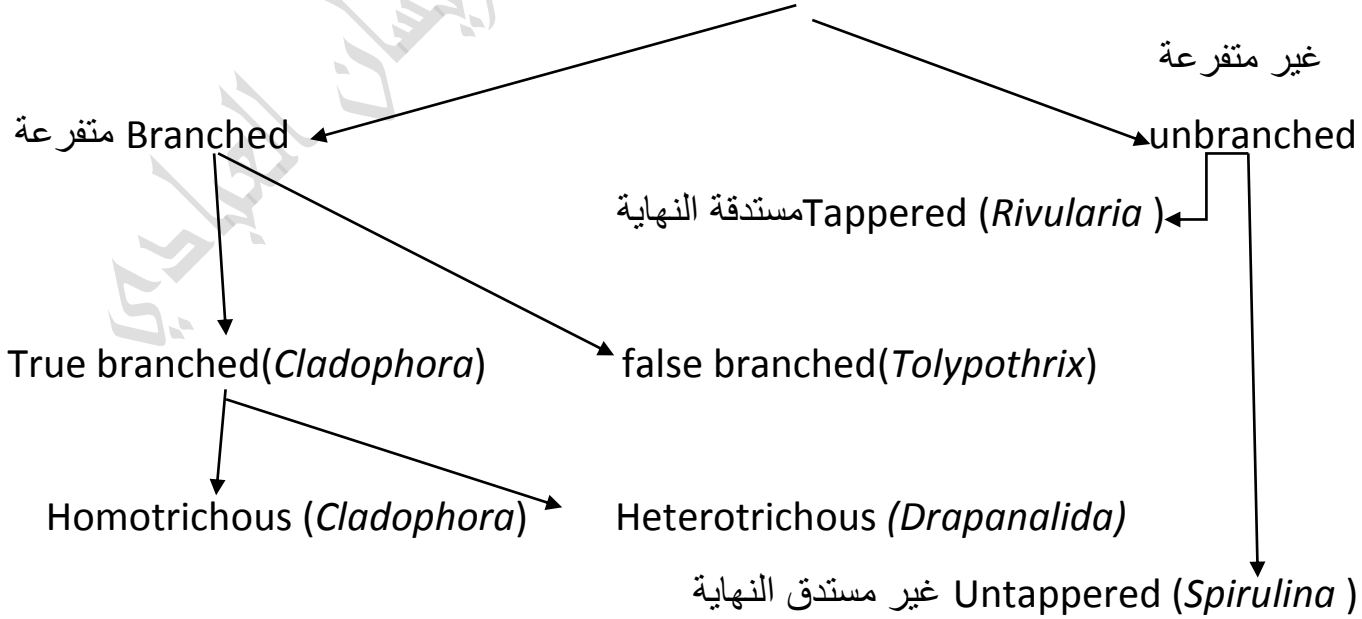
B - شكل التجمعات Aggregation



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 (الانشطار 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 .

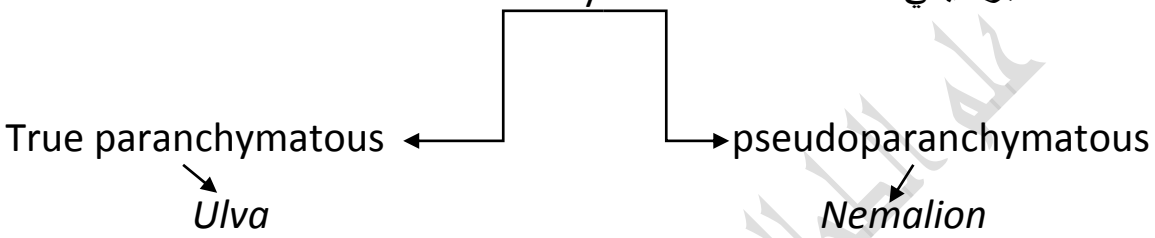
C - بشكل خيوط Filamentous form



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

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

D - الشكل البرنكيمي Paranchymatous form



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

ففي حالة الشكل البرنكيمي الحقيقي True paranchymatous تنقسم خلايا الخيط الطحلبي انقساما حقيقيا الى الأعلى او الأسفل بحيث تعطي تركيب يشبه النسيج البرنكيمي .

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

E - الشكل السيفوني siphonous form

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

هو عبارة عن خيط طحلبي مجوف لا يوجد فيه حواجز ما بين الخلايا وتحتوي على عدد كبير من الآنويه 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 اليوغلينية كصبغة مساعدة .
- كلوروفيل C يتواجد في الطحالب التي تعيش في بيئة المياه المالحة والمتمثلة بالطحالب

-Heterokontaphyta

-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-α ⟶ Division: Rhodophyta .

order : caulerpales .

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

2-β

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

3- ð ⟶ Heterokontaphyta , Haptophyta ,cryptophyta ,Dinophyta.

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

4- E ⟶ Bacillariophyceae .

النوع (آيتا) ويوجد في الطحالب العصوية 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 .

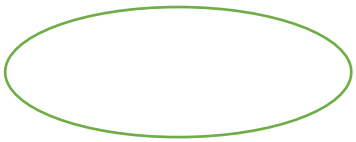
تتواجد صبغات البناء الضوئي في داخل عضيات تسمى البلاستيدات الخضراء في حالة الطحالب حقيقية النواة وتوجد مبعثرة في السايتوبلازم في حالة الطحالب غير حقيقة النواة وتعتبر عادة البلاستيدات الخضراء صفة تصنيفية مهمة فهي تأخذ اشكال مختلفة فهي اما بيضوية ،كروية ، حلزونية ، كأسية او صفائحية .....الخ.

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

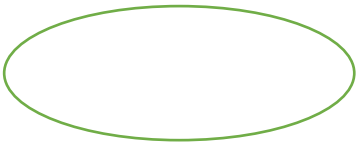
- ❖ تتواجد الصبغات خارج على غشاء صفائح الكرانا. اذا كان العدد (5 -20) يكون الكرانا . و ترتبط الكرانا مع أخرى بواسطة اغشية بلازمية .
- ❖ الصبغات موجودة داخل تركيب يسمى phycobilisomes .
- ❖ صبغات البناء الضوئي المساعدة والاساسية توجد داخل البلاستيدات الخضراء على الاسطح الخارجية لأغشية البناء الضوئي المسماة بالثايلوكويد Thylakoids وبالضبط تقع داخل تراكيب تعرف بPhycobilisomes .

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

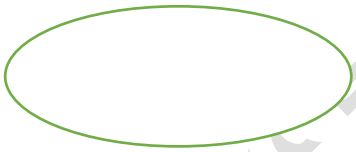
في الطحالب الخضر المزرقة تكون مرتبة بشكل ازواج في داخل السايتوبلازم وعليها الصبغات الضوئية.



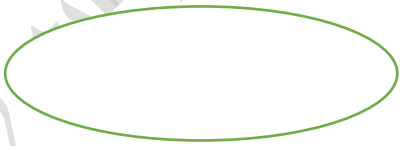
وفي قسم cryptophyta تكون البلاستيدات الخضراء محاطة بغشاء واحد فقط واغشية التركيب الضوئي مرتبة بشكل مزدوج .



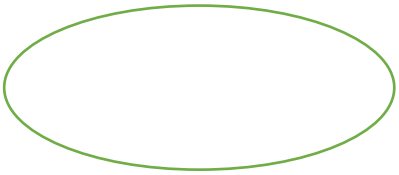
وفي قسم الطحالب اليوغلينية تكون اغشية التركيب الضوئي بشكل ثلاثي والغشاء مفرد.



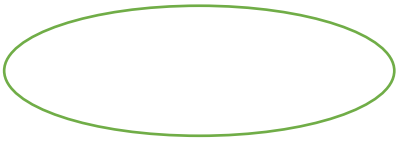
وفي الطحالب الخضر تكون مرتبة بشكل ثلاثي وسداسي والغشاء مفرد.



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



في الطحالب الحمر تكون اغشية الثايلوكويد 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 polysaccrids .

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

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 العصوية 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 فقسم يكون ذات اوزان جزيئية كبيرة وقسم اخر ذات اوزان جزيئية واطئة وعليه تقسم هذه المواد الى ما يلي :

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

1-High molecular weight compounds.

A) α – 1,4 glucans such as .

-True starch ⟶ Chlorophyta .

-Mexophycean starch ⟶ Cyanophyta .

-Floridian starch ⟶ Rhodophyta.

B) β – 1,3 glucan such as .

- Paramylon ⟶ Euglenophyta.
- Laminarine ⟶ Phaeophyceae.
- chrysolaminarine ⟶ Chrysophyceae.
  ⟶ Bacillariophyceae

2-Low- molecular weight compounds such as .

-Manitol ⟶ Phaeophyceae .

-Mannoglycerate ⟶ Rhodophyta .

-Cyanophycine ⟶ Cyanophyta .

خامسا : الاسواط Flagella .

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

وعلية فهي تعد صفة تصنيفية مهمة بالنسبة للطحالب وهي كما يأتي : -

- من ناحية الموقع

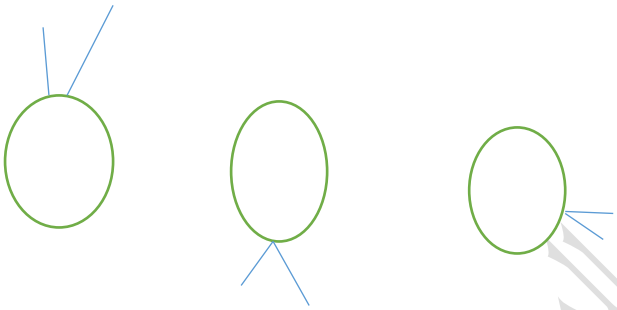
فهي اما تقع في الجهة الامامية Anterior

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 مهدب 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 .

علم الطحالب / د عبدالوهاب رئيس العبادي

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 الطحلبي (في الطحالب الخضر المزرقة)

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 الطحلبي الى قطع صغيرة وكل قطعة تنمو الى خيط طحلبي جديد في الطحالب الحقيقية النواة .

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

d - Propagules : 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 السلكي 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 الطحلبي 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. وخزنها المواد الغذائية التي تحتاجها مثل هذه الخلايا لزمن 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 الكميتات الذكرية 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 الكميتات الذكرية 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 الكميتات نتيجة لانقسام الخلايا الخضرية الى عدد كبير من الكميتات 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 : -

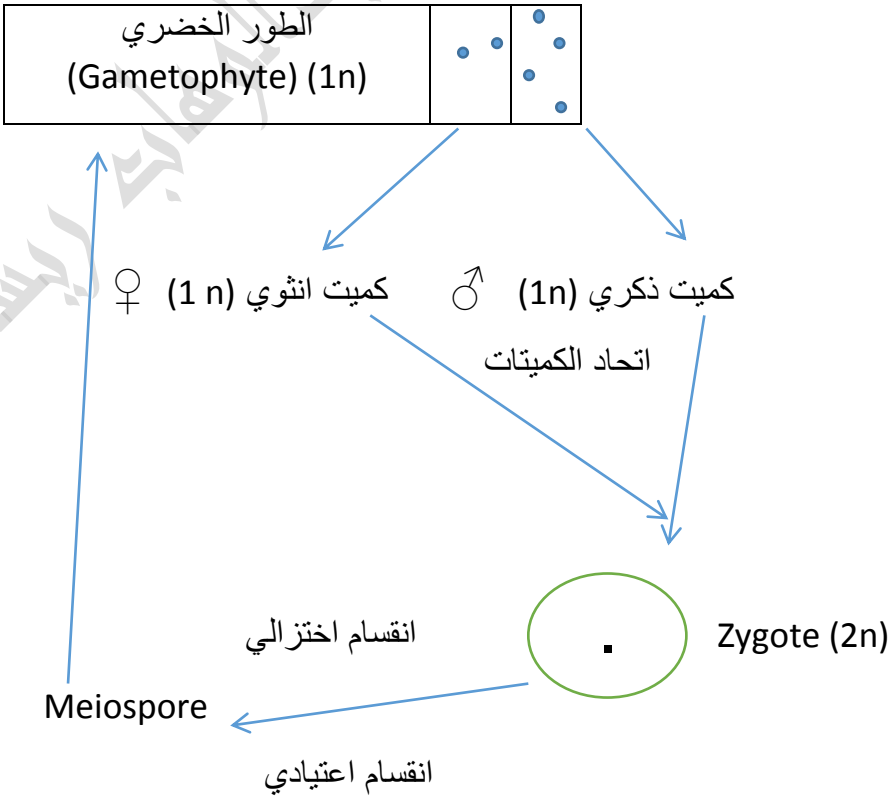
1-احاديةالمجموعةالكروموسومية Haplont

2 – ثنائية المجموعة الكروموسومية Diplont

3 – تعاقب الاجيال Diplohaplont

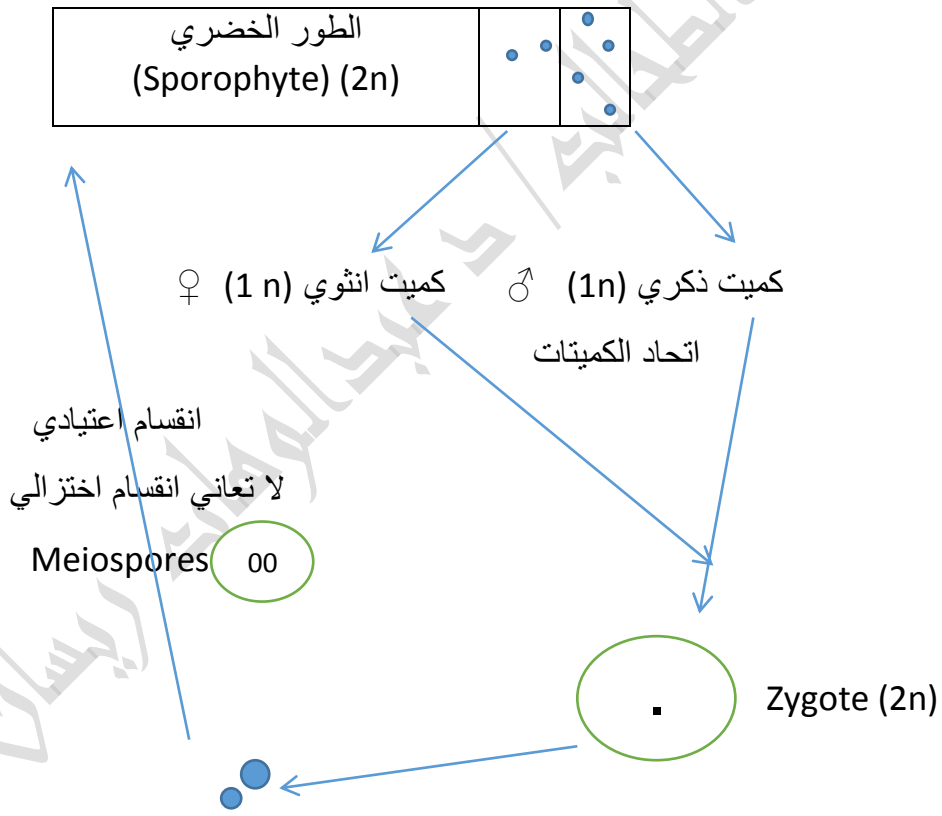
اولا : احادية المجموعة الكروموسومية

في دورة الحياة هذه يكون الطور الخضري للطحلب احادي المجموعة الكروموسومية و الكميتات 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 الكميتات meiospores يكون احادي المجموعة الكروموسومية كما في طحلب *Fucus* .



علم الخلية / د عبدالوهاب ريسان العبادي

3 – تعاقب الاجيال

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

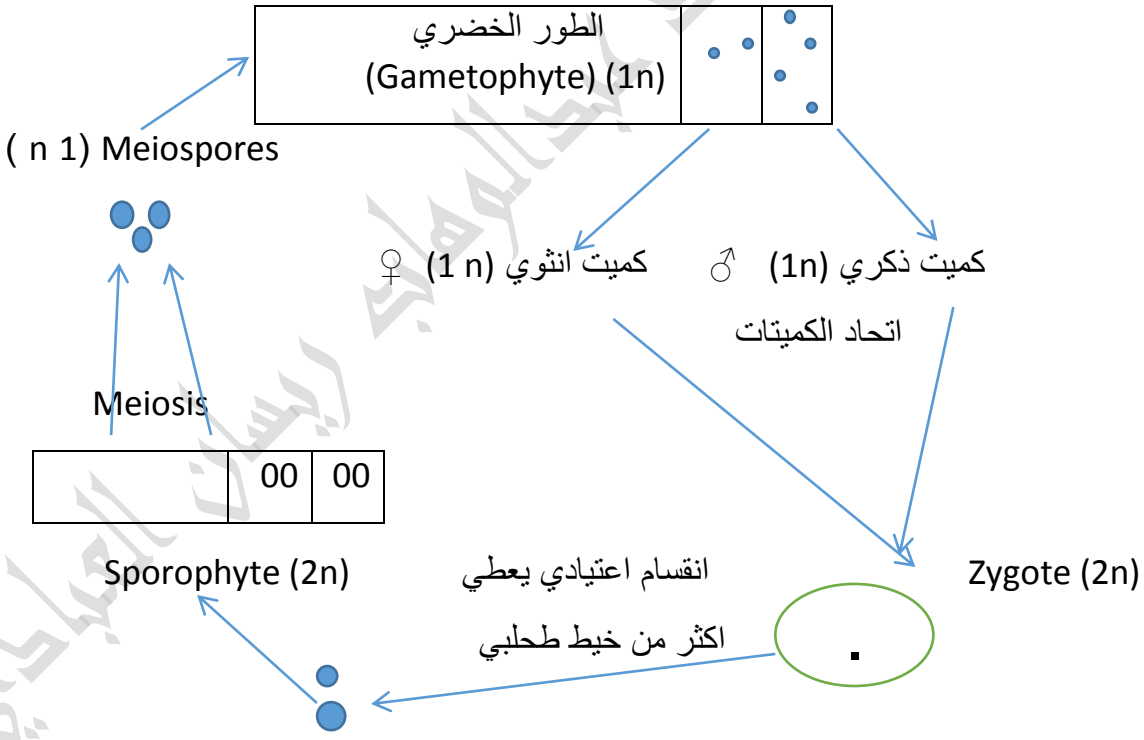
1 – ظاهرة تعاقب الاجيال المتشابهة Isomorphic alternation of generation

دورة حياة الطحلب يكون فيها الطور الكميتي 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 الكميتي 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 أربعة .



أهمية الطحالب واضرارها :

Beneficial spedes of algae.

يمكن تحديد أهمية الطحالب بالجوانب التالية :

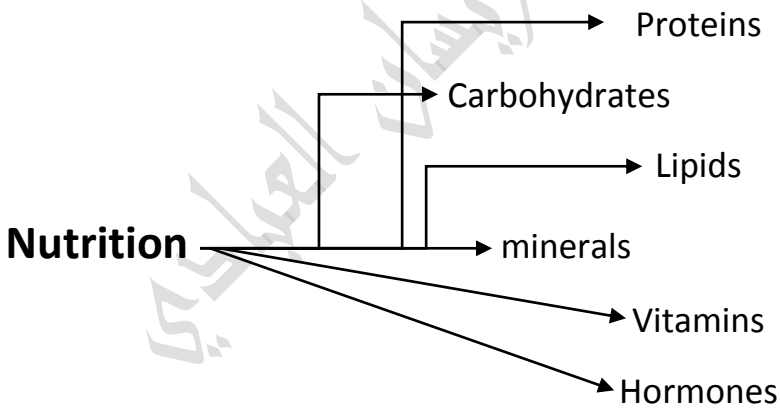
1-Animal feed	تستخدم كأعلاف للحيوانات
2-Huma food	غذاء للإنسان
3-Drugs	العقاقير
4-Bio fuels	الوقود الحيوي
5-industrials	في الصناعة
6-Agriculture	في الزراعة
7-Bioremediation	المعالجة الحيوية

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 الكاربون .

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-Antibectarial

3-Antifungal

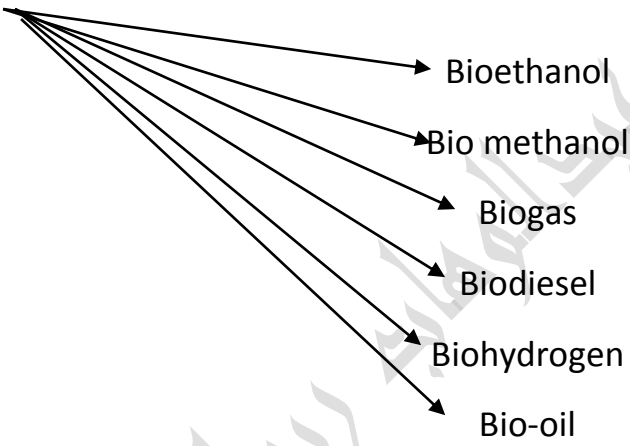
4-Antiviral

5-Anticancer

6-Antiparasite

7-Antioxidant

4)**Biofuel**s .



5 – Industrials (الجانب الصناعي)

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

α -1-4 glucan

β -1-3 glucan

هذه المركبات تتمثل ب : -

1-Agar

2-Alginine

3-Carragenine

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 المزرقة بالإضافة الى بعض انواع البكتريا حيث يتم تحويل النتروجين الجوي الى امونيا .

NH_3 ⟶ H_2O ⟶ NH_4 ⟶ تكون بسيطة في بناء البروتين (NH_4)

NO_3

NO_2

س / ماهي اشكال النتروجين الموجودة في البيئة ؟؟؟

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

1 - Gas ⟶ N_2

2 - Inorganic ⟶ NO , NO_2 , NO_3 , NH_3 , NH_4

3 - Organic ⟶ Proteins + amino acids

افضل صيغة NH_3 التي تذوب في الماء وتعطي NH_4 .

◄ 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 المزرقة و Azobacter التي لها القابلية على تحويل NO2 ⟷ NO3 .

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 (Azospirllium +Bacteria).

العوامل الأساسية التي تلعب دور مهم في عملية تثبيت النتروجين

أولا: 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 البيئة ، 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 Heterocystهي 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 علية 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 بصوره مباشره على انزيم النايتروجينيز يثبط ويتلف هذا الانزيم عندما يصل الى داخل الحويصلات المغايرة .

3- تختفي بعض المواد الغذائية المخزونة وبعض الصبغات مثل الفايكوسيانين phycocyanine 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 أوكسيد الكاربون 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 حيت يتكون من الحويصلات المغايرة بطريقة معقدة جدا وهو بالأساس يتكون من وحدتين بروتينيتين هما : -

A) وحدة بروتينية كبيرة الحجم يصل وزنها تقريباً 220,000 Daltons دالتون وتتكون من عدد يتراوح من 32-30 ذره كبريت ومثلها الحديد . كما يحتوي على ذرتين من عنصر المولبيديوم Mo .

B) وحدة بروتينية صغيرة الحجم يصل وزنها 67,000 دالتون يتكون من اربع ذرات حديد ومثلها كبريت ولا وجود للمولبيديوم في هذه الوحدة .

صفات انزيم النايتروجينيز :

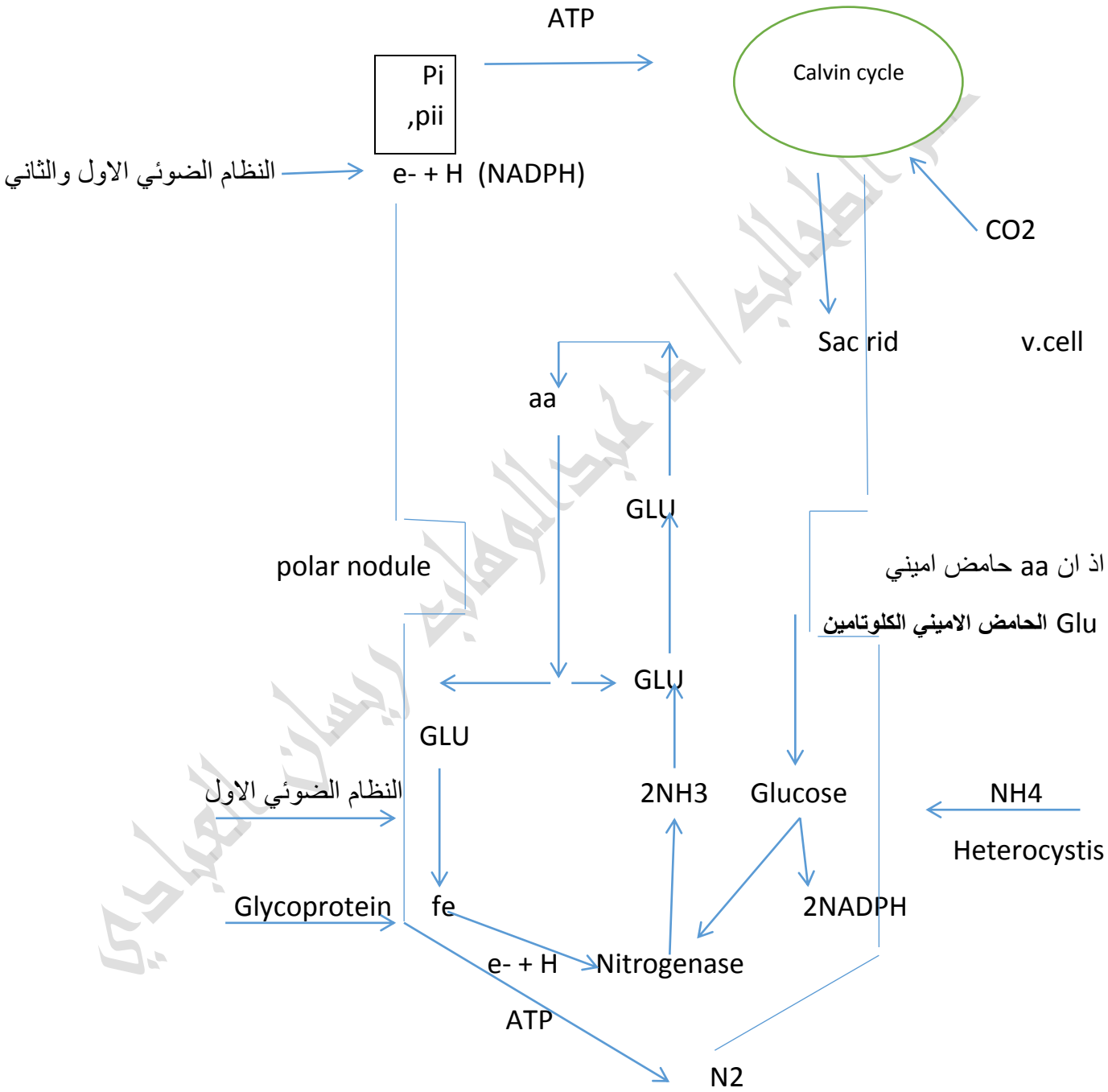
1- يثبط هذا الانزيم ويتلف بوجود الضوء والاوكسجين .

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 كالاتي :

$$N_2 + 16\,ATP + 8e^- + 8H + 2NADPH \xrightarrow[\text{Nitrogenase}]{\text{Heterocystis}} 2NH_3 + 16\,ADP + 16PI + H_2$$



المخطط يوضح عملية تثبيت النتروجين

7 – المعالجة الحيوية Bioremediation

المعالجة الحيوية هي عملية تنظيف البيئة سواء كانت البيئة مائية او يابسة عن طريق الكائنات الحية والمتمثلة بالطحالب الخضر المزرقة ، اذ تقوم بسحب الفضلات (فضلات صناعية متمثلة بالعناصر الثقيلة) بالإضافة الى بعض الاصباغ ، الهيدروكاربونات 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

❶light ❷nutrition

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 فأن 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 جانبين 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 واللافقريات 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 واللافقريات 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 المزرقة .

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

(There are used light as source of energy)

(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 اكسدتها تسمى Chaemo autotrophic

Heterotrophic (organotrophic)

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

علم الطحالب/ د عبدالوهاب ريسان العبادي

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 غير العضوية.

Chamo or Photo autotrophic

هو عبارة عن طحالب تتغذى تغذية متباينة (اليوغلينا) 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-Sapraphytic algae

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

3-Osmotrophic algae

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

4 -parasitic algae

وهي الطحالب التي تتغذى تغذية طفيلية ، وهي طحالب تعتمد في غذائها كليا 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 B_{12} 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 كالاتي : -

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 المويلحة 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 (Epipelic)، 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.

(Epiphyllo phytes) :عندما تتواجد نامية على جذوع وقلف 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 الهايدرا.

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 بتراكيز لا تقل عن 100ppm ومن هذه المغذيات هيSilver (S , Ca , K , O , H, C, P, N_2) .

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 لتراكيز 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 بتراكيز 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 ، اذي حالة تعذر وصول الضوء الى الطحالب لأي سبب كان مثل عكورة المياه فأن 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*.

<u>ملاحظة :</u>

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 ضوئها قسمت البيئة المائية الى مالحة و مويلحة 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 المويلحة Brackish water algae والتي تعيش في البيئة العذبة تسمى Fresh water algae .

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

الاليات 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 .

علم الطحالب / د عبدالوهاب ريسان العبادي

الفصل الثاني
تصنيف الطحالب
Algal Classification

علم الطحالب د. عبدالوهاب ريسان العبادي

قسم الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta (Cyanobacteria) .

تسمى السيانوفايت 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 مزرقة Cyanobacteria .

اوجه التشابه بين البكتريا والطحالب الخضر -المزرقة

1- الطحالب الخضر المزرقة كائنات بدائية النواة .

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

3- لاتمتلك أعضاء للحركة .

4- عدم وجود بلاستيدات حقيقية فيها.

5-تكون حساسة للمضادات الحياتية.

اوجه الاختلاف بين البكتريا والطحالب الخضر -المزرقة

1- الاختلاف في التركيب الكيميائي لصبغة الكلوروفيل حيث يتشابه تركيب هذه الجزيئة في الطحالب الخضر المزرقة 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 المزرقة الماء بوجود ضوء الشمس والصبغة الخضراء المتمثلة بالكلوروفيل وناتج 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 المزرقة).

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

الصفات العامة للطحالب الخضر المزرقة

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

2- الخلية لاتمتلك أعضاء للحركة ولكنها في بعض أنواعها وخاصة الخيطية لوحظ انها تتحرك حركة تزحلقية موضعية.

3- جدار الخلية متكون 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 الثايلوكويد (اغشية التركيب الضوئي) التي تكون عادة مرتبة بشكل مزدوج ومبعثرة في داخل السايتوبلازم .

6 - من الصبغات الموجودة في الخلية هي كلوروفيل A بالإضافة الى B - Carotine والزانثوفيلات المتمثل ب Myxoxanthin بالإضافة الى صبغات Biliproteins منها الزرقاءPhycocyanine والحمراء Phycoerythrine

7- التكاثر ينعدم التكاثر الجنسي ويتم التكاثر لا جنسيا عن طريق تكوين أنواع مختلفة من السبورات حيث توجد السبورات غير المتحركة Aplano spores 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 الخضر المزرقة 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 السبوراتHomo 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 عده 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 الخضر المزرقة عن غيرها من الطحالب وهي كالتالي : -

اولا : - الحركة Motility

بالرغم من عدم امتلاك الطحالب الخضر المزرقة 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 تزحلقيه او دورانية Creeping or Glinding 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 الطحلبي 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 تزحلقيه بسيطة على الوسط الذي تعيش فيه، تزداد هذه الحركة بازدياد 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 ثقوب 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 الليفات التي لها القابلية على التقلص والانبساط والتي تساعد الطحلب على هذه الحركة.

***أهمية الطحالب الخضر المزرقة للتربة**

1) هذه الطحالب تعمل على تماسك التربة بسبب المادة الجيلاتينية الموجودة فيها تؤدي الى تماسك جزيئات التربة ،

النمو يكون بشكل حصيرة متشابكه .

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

الطريقة الأولى : - تكون مادة جيلاتينية هلامية لزجه تعمل على تماسك دقائق التربة (الرمل والفرين 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 الخضر المزرقة القابلية على تغيير الوانها حيث لها القابلية على اظهار اكثر من لون يتدرج بين الأزرق والاحمر والبني 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) فأنه هذه الطحالب تظهر بالوان أخرى 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 Cyanophyceae : Class 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 وعددها 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 والاوكسجين ،وتحصل على العوامل الأخرى المكملة 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 والمويلحة .

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 القية 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 ب*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 cellعن الخلايا الخضرية الأخرى بعدة صفات كالتالي :

1- تكون هذه الخلايا متقاربة في الخيط الطحلبي .

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 الطحلبي 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

1)*Trichodesmium*

2)*Katagnymen*

قسم الطحالب الخضر 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 البرنكيمي و السيفوني .

2) جدار الجسم يتكون من مادة السليلوز واحيانا يضاف له مادة البكتين وممكن ان تضاف مركبات الكالسيوم والمغنيسيوم.

3) صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلور وفيلات a,b والكاروتينات بيتا كاروتين والزانثوفيلات 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 والمويلحة 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 stricture

عبارة عن خلية مفردة متحركة بواسطة زوج من الاسواط الامامية المتساوية بالطول والملساء، يكون شكل الخلية كمثريه 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 بالكايتين 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 بDNA . 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 والاغشية 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 المايتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية.

عائلة Volvocaceae

تضم هذه العائلة مجموعة من الأنواع الطحلبية التي تكون عادة متجمعة بشكل منتظم (Coenobium) قسم منها متحرك والقسم الاخر 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 كالاتي :

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 بلاستيدة كأسية 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 الكميتات 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 البنويه Daughter colonies تنفصل هذه التجمعات المنتظمة بعد فترة من الزمن عن تجمعات الام لتعطي مستعمرة فولفكس منتظمة جديدة .

2 - رتبة Oedogoniales

تتميز بالمميزات التالية :

1- طحالب خيطية متفرعة او غير متفرعة والتفرع قد يكون حقيقي او كاذب.

2- الخلايا عادة تكون مستطيلة الشكل او برميلية تملأها بلاستيدة خضراء شبكية الشكل تحتوي على عدد من البايرينويدات.

3- الأعضاء التكاثرية سواء كانت السبورات او الكميتات 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 Steaphanokont .

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 نفسة بأحد الخلايا الخضرية التي تقع في نهاية الخيط والتي تسمى بخلية الماسك hold fast ، تختلف هذه الخلايا الخضرية المكونة للخيط الطحلبي بما يلي :

1- تقع في نهاية الخيط الطحلبي دائما (مثبتة).

2- لا تحتوي على البلاستيدات الخضراء وتعتمد في غذائها على الخلايا المجاورة لها والتي تنتقل لها عن طريق الروابط السايتوبلازمية .

3- لا تنقسم هذه الخلية انقساما وعليه فهي لا تتكاثر .

الخلايا الخضرية الأخرى تكون اسطوانية او برميلة تحاط بجدار خلوي مكون من ثلاث طبقات ، طبقة البكتين الى الخارج ، الكايتين في الوسط والسليلوز الى الداخل.

يشغل جسم الخلية بلاستيدة خضراء شبكية الشكل تحتوي على عدد كبير من البايرينويد ، كما تحتوي الخلية الخضرية على فجوة مركزية كبيرة ، والنواة تكون عادة محصورة على جهة في الخلية (العليا او السفلى عادة).

يحتوي الخيط الطحلبي على عدد من الخلايا البينية تظهر فيها بعض التثخنات في الجزء العلوي والسفلي للخلية ناتجه 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 حوافظ 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 وتتحول 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 ليتحول الى خلية واحدة ساكنة تنبت بعد فترة من الزمن لتعطي خيط طحلبي 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 تتحول 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 طحلبي جديد .

علم الطبالبه / د عبدالوهاب ريسان العباجي

التكاثر الجنسي في طحلب *Oedogonium*

ان التكاثر الجنسي في هذا الطحلب من النوع البيضي حيث توجد البيضة الكبيرة الحجم غير المتحركة و الكميتات الأصغر حجما والمتحركة بواسطة خصلة من الاسواط ، يأخذ التكاثر الجنسي في هذا الطحلب مسارين على أساس طبيعة تكوين الحوافظ الكميتية الذكرية :

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

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

بعد عملية الاخصاب تتكون البيضة المخصبة او الزايكوت Zygot 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 طحلبي صغير او فتي Young thallus يتحور بمرور الزمن ليعطي خيط طحلبي 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 الكميتات الذكرية فأنها لا تصيب الهدف الحقيقي (لاتصل الى Oogonia)بحيث تسقط على الخلية الخضرية التي تقع اسفل Oogonia مباشره ، 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 فتتحولان الى خلايا مولدة للكميتات (انثريديا)، تنتج كل خلية خليه تكاثرية واحدة تسمى Anthro spore حيث تنطلق هذه الخلايا سابحة في الماء بواسطة خصلة من الاسواط لغرض تلقيح البيضة الموجودة في الحافظة الكميتية 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 أربعة 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 Aplanospore ، تنبت كل خلية لتعطي خيط طحلبي فتي ينمو مع الزمن ليعطي خيط طحلبي ناضج .

علم الطبالبه / د عبدالوهاب ريسان العباجي

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 بلاستيدة 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 (السليلوز)، طبقة وسطى (بكتين)، طبقة خارجية (كايتين) ، الخلايا تكون مستطيلة الشكل عرضها اكبر من طولها وتحتوي على بلاستيدة خضراء حزاميه الشكل ، تملأ معظم الخلية وتحتوي على بايرينويد واحد والنواة تكون منزويه تقع على جهة معينة من الخلية.

يثبت الطحلب نفسة 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 وجنسيا من النوع Isogamy .

التكاثر اللاجنسي في طحلب *Ulothrix*

يتكاثر الطحلب نتيجة لتحور احد الخلايا الخضرية (2n) او عدد من تلك الخلايا في الخيط الطحلبي 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 سابحة لفترة من الزمن بواسطة أربعة اسواط امامية ملساء متساوية بالطول ، وكل خلية تفقد اسواطها بعد فتر من الزمن لتتحول الى سبورات غير متحركة تنبت بعد فترة من الزمن الى خيوط طحلبية فتية او صغيرة تنضج بمرور الزمن الى خيوط ناضجة (2n) .

علم الطحالب / د عبدالوهاب ريسان العبادي

التكاثر الجنسي في طحلب *Ulothrix*

من نوع Isogamy (الكميتات الذكرية والانثوية متشابهة مظهريا ولكنها مختلفة وراثيا) ، تتحور بعض خلايا الخيط الطحلبي (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 (كميتات ذكرية وانثوية أحادية المجموعة الكروموسومية)، وبعد نضج الخلايا التكاثرية تتحرر الكميتات سابحة في الماء بواسطة زوج من الاسواط الامامية المتساوية في الطول حيث تسبح فترة من الزمن ثم يتحد الكميت الذكري مع الكميت الانثوي بعد تداخل المادة السايتوبلازمية والنووية بين الخليتين ثم يتكون الزايكوت (اتحاد البيضة المخصبة 2n) ثم تكبر بالحجم وتنقسم انقسام اختزالي يعقبه انقسام خيطي يتكون نتيجته (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 طحلبي فتي احادي المجموعة الكروموسومية يتحول بعد ذلك الى خيط طحلبي ناضج بمرور الزمن .

د. عبدالوهاب ريسان العبادي

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 شكلة 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 فتي ينمو مع الزمن الى طحلب ناضج.

علم الطبالبه / د عبدالوهاب ريسان العباجي

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 المتطاولة 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 والأخر انثوي .

طحلب *Spirogyra*

طحلب خيطي غير متفرع خلاياه مستطيلة الشكل متطاولة ، جدار الجسم مكون من طبقتين ، طبقه خارجية (البكتين) ، داخلية (السليلوز)، 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 لفاتها ، تحتوي عدد من البايرينويدات (مركز تجمع النشأ) ، 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 الطحلبي 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 السايتوبلازمية والنووية 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 Zygospore .

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 طحلبي بسيط ينبت بعد فترة من الزمن الى خيط طحلبي ناضج .

الطحالب / د عبدالوهاب ريسان العبادي

علم الطبالبه / د عبدالوهاب ريسان العباجي

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 (سليلوز) ، يملأ جسم الخلية فجوة كبيرة و سايتوبلازم مقسم الى جزئيين 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 اللويفات 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 والزانثوفيلات 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 طحلبي 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 طحلبي جديد .

علم الطبالبه / د عبدالوهاب ريسان العباجي

قارن بين *Nitella* and *Chara*

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

أ.د عبدالوهاب ريسان العبادي