**المحاضرة الثانية**

**تركيب الجسم الخضري للطحالب The vegetative structure of algae :-**

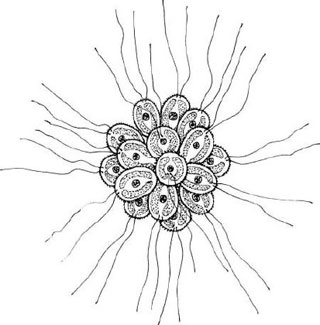
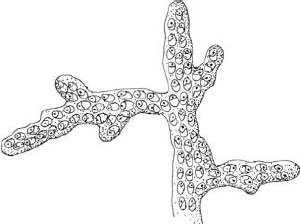
تختلف الطحالب في أشكالها وأحجامها اذ تتواجد بعدة اشكال وهي كما ياتي :-

**اولا ً :- احادية الخلية unicellular algae**

تتواجد الكثير من الانواع الطحلبية بشكل خلايا انفرادية وهذه اما ان تكون احادية الخلية متحركة motile اي تمتلك اسواط كما في طحلب *Euglena* و *Chlamydomonas* او احادية الخلية غير متحركة اي لا تمتلك اسواط كما في طحلب *Chlorella* .

**ثانيا ً :- بشكل مستعمرات** **Colonial algae**

وهي عبارة عن تجمع لعدد من الخلايا المفردة وتوجد على نوعين

1. التجمعات Aggregations/ هي عبارة عن تجمع لعدد من الخلايا المفردة التي ترتبط مع بعضها بشكل منتظم او طليق حيث يكون عدد الخلايا في هذا النوع من المستعمرات غير ثابت و غير محدد ويحصل النمو بواسطة انقسام الخلية cell division او انقسام محتوياتها ويمكن في هذا النوع ان تنمو كل خلية على حدة لتكون كائن جديد وقد يكون هذا النوع من المستعمرات غير متحركة كما في طحلب *Hydrurus*  اذ تتوزع الخلايا بانتظام داخل كتلة جيلاتينية او قد تكون بشكل مستعمرات متحركة كما في طحلب *Synura* اذ ترتبط الخلايا مع بعضها بواسطة نهاياتها الخلفية المتطاولة .

مستعمرة غير متحركة

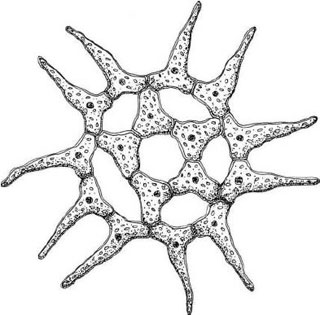
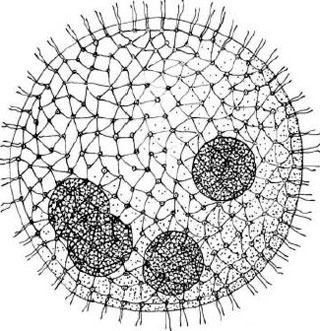
*Hydrurus*

مستعمرة متحركة طحلب

*Synura*

طحلب *Synura*  طحلب *Hyrurus*

1. Coenobium :- في هذا النوع من المستعمرات يكون عدد وترتيب الخلايا ثابت و محدد طيلة فترة حياة كل مستعمرة طحلبية منفردة وهذه اما ان تكون متحركة كما في طحلب *Volvox* اذ يحتوي على 50,000 مستعمرة كروية او قد تكون المستعمرة غير متحركة كما في طحلب  *Pediastrum* يحتوي هذا الطحلب على مستعمرات مسطحة و مستوية تشخص من خلال نتوءاتها الشوكية .



مستعمرة غير متحركة

طحلب  *Pediastrum*

مستعمرة متحركة

طحلب *Volvox*

**ثالثا ً :- الطحالب الخيطية Filamentous algae**

تتكون الخيوط نتيجة لانقسام الخلايا بمستوى عمودي لمحور الخيط اذ تتألف الخيوط من سلاسل من الخلايا مرتبطة مع بعضها بواسطة نهايات الجدران وتتواجد عدة انواع من الخيوط وهي كالاتي /

1. خيوط بسيطة Simple filament :- وهي عبارة عن خيوط غير متفرعة كما في طحلب *Oscillatoria* و طحلب *Spirogyra* و *Ulothrix* .
2. خيوط متفرعة Branched filaments : - وهذه تقسم الى
3. تفرع حقيقي True branched F. كما في طحلب *Cladophora*
4. تفرع كاذب false branched f. وفيه تتحول جميع الخلايا الى منطقة التفرع و يحدث هذا النوع من التفرع نتيجة ظروف خارجية كما في طحلب *Tolypothrix*

وقد تتألف الخيوط من طبقة واحدة من الخلايا وتعرف ب uniseriate filament كما في طحلب *Stigonema ocellatum* او تتألف من عدة طبقات من الخلايا وتعرف بـ multiseriate filament كما في *Stigonema mamillosum*.

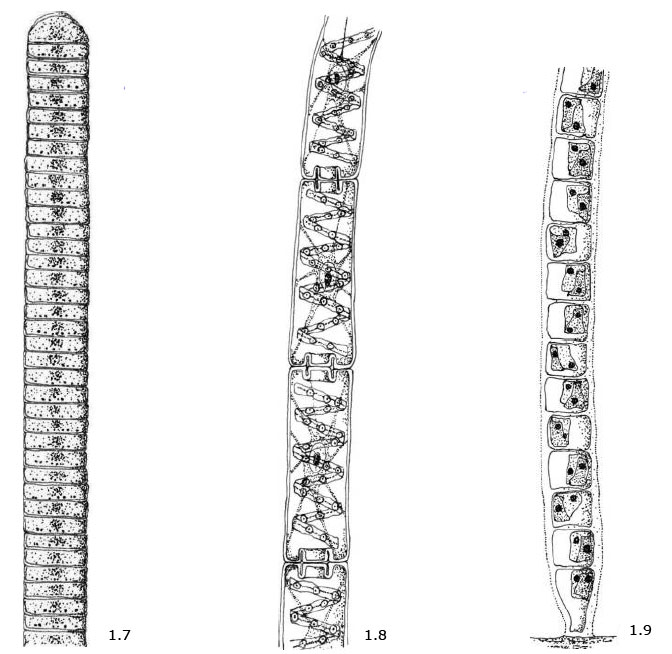
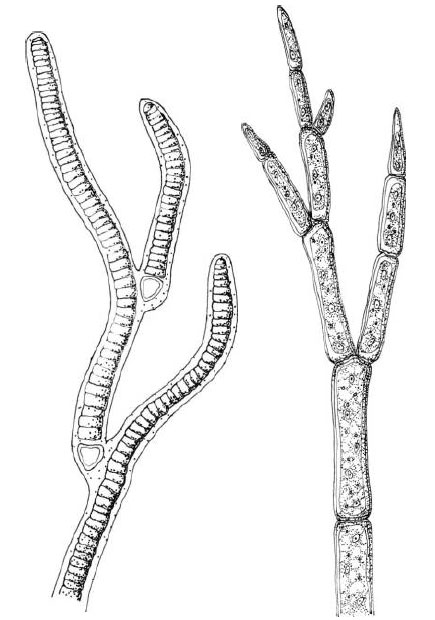


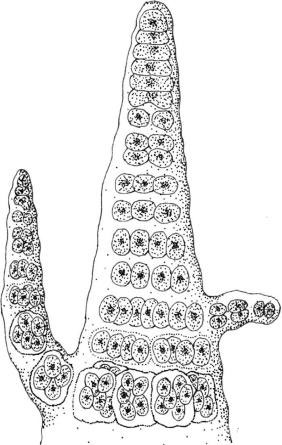
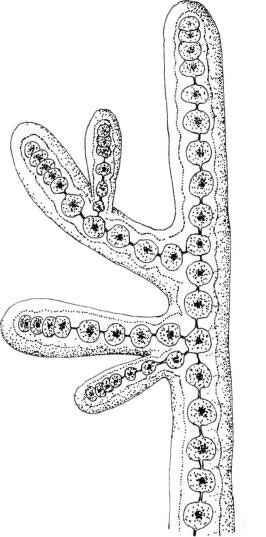
FIGURE 1.7 Simple filament of *Oscillatoria sp.*  
FIGURE 1.8 Simple filament of *Spirogyra sp.*  
FIGURE 1.9 Simple filament of *Ulothrix variabilis.*



1

2

False branched filament of *Tolypothrix byssoidea.* 1 -  
True branched filament of *Cladophora glomerata* 2-

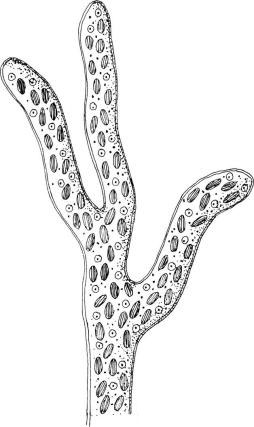


4

3

1. Uniseriate filament *Stigonema ocellatum*
2. Multiseriate filament *Stigonema mamillosum*

**:- Siphonous algae رابعا ً :- الطحالب السيفونية ( الانبوبية )**

 تتميز هذه الطحالب بشكلها السيفوني المؤلف من خيوط انبوبية إذ تكون بشكل مدمج خلوي Coenocytic حيث تنعدم فيها الجدران الخلوية العرضية لذلك فهي احادية الخلية ولكن متعددة الانوية كما في طحلب *Vaucheria*

طحلب *Vaucheria*

**خامسا ً :- الطحالب البرنكيمية Parenchymatous algae**

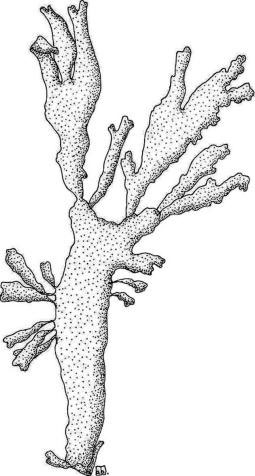
تكون هذه الطحالب كبيرة بالحجم يمكن ملاحظتها عيانيا ً وتقسم الى

**أ – اشكال برنكيمية حقيقية** / ويتكون هذا النوع نتيجة انقسام خلايا الخيط الاولي في عدة

مستويات وفي كافة الاتجاهات اذ لايمكن ملاحظة اي تركيب مميز للخيط في هذا النوع

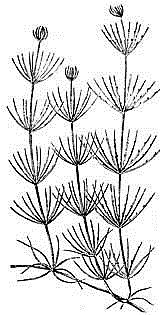
ويمكن ملاحظة هذا النوع في طحلب *Ulva* والكثير من الطحالب البنية .

**ب - اشكال برنكيمية كاذبة** parenchymatous forms False / ويتكون هذا النوع نتيجة

 لتشابك عدد من الخيوط الطحلبية المتفرعة و التي تتجمع لتكوين ثالوس وترتبط هذه الخيوط مع بعضها بواسطة مادة جيلاتينية ويمكن ملاحظة ذلك في الطحالب الحمر كما في طحلب *Palmaria* .

Pseudoparenchymatous thallus of *Palmaria palmate*

**سادسا ً : اشكال ثالوسية قائمة Erect thallus form** / يتميز جسم الطحلب الى محور قائم يشبه الساق و له مايشبه الاوراق تلتف حول العقد الموجودة في المحور القائم وتمتد من قاعدة المحور تراكيب شعرية دقيقة تشبه الجذور تثبت جسم الطحلب على الوسط الذي تنمو عليه كما في الطحالب الكارية مثل طحلب *Chara و Nitella .*



طحلب *Chara*

**النمو في الطحالب Growth in algae :-**

1. النمو العام او المنتشر Diffuse or generalized growth

يحدث في الطحالب المتعددة الخلايا حيث تنقسم جميع الخلايا في جسم الطحلب فيكبر ويزداد بالحجم كما في طحال *Ulva* .

1. النمو الخيطي Trichothallic growth

ينمو الخيط من خلال انقسام عدد من الخلايا المكونة لذلك الخيط ويلاحظ في بعض اجناس الطحالب البنية مثل طحلب *Ectocarpus* .

1. النمو المحدود Localized growth

وهو الاكثر انتشارا ً في الطحالب حيث ان خلايا النمو تقع في مواقع محددة من جسم الطحلب ويتضمن عدة انواع :

1. النمو القمي Apical growth

تقع خلايا النمو في قمة الجسم وهذا النوع هو الملاحظ في غالبية الطحالب كما في *Chara* ب – النمو البيني Intercalary growth

يحدث النمو بانقسام خلية او خلايا بينية في جسم الطحلب كما في *Laminaria* ج– النمو القاعدي Basal growth

تقع خلايا النمو في قاعدة جسم الطحلب وهذا النوع قليل الحدوث كما في طحلب *Bulbochaete* .

**التكاثر في الطحالب :- Reproduction in algae**

**و** يشمل ثلاثة انواع وهي

1. التكاثر الخضري Vegetative R.
2. التكاثر اللاجنسي Asexual R.
3. التكاثر الجنسي Sexual R.

**اولا ً :- التكاثر الخضري**/ ويشمل

1. **الانقسام الخلوي البسيط / Cell division** وهوالمعروف بانشطارالخلية (Binary fission) المتعاقب خاصة في الطحالب وحيدة الخلية حيث تنقسم الخلايا ثم تنفصل عن بعضها مثل طحلب  *Chroococcus*
2. **التجزؤ Fragmentation /** ويحدث في الطحالب الخيطية وnon –coenobium colony وبعض الاجناس المتعددة الخلايا و الثالوسية وذلك لنمو الاجزاء المنفصلة .
3. **Hormogonia** / وتحدث في بعض الاجناس الخيطية من الطحالب الخضرالمزرقة اذ تنفصل من جسم الطحلب الخيطي خلية او مجموعة خلايا خضرية حيث تنحصر بين خليتين ميتتين وتتحرك لتنمو مكونة طحلب جديد .
4. **Autocolony formation** / وتعني تكوين مستعمرات ذاتية حيث تحدث في coenobium colony وتتكون وذلك عندما تدخل المستعمرة مرحلة التكاثر حيث تستطيع كل خلية في داخل المستعمرة ان تنتج مستعمرة جديدة مشابهة للمستعمرة التي نشأت منها حيث تنقسم الخلية لتعطي مجموعة من الخلايا مكونة مستعمرة بنوية تختلف عن المستعمرة الام في الحجم ولكن ليس في عدد الخلايا ويمكن ملاحظة ذلك في طحلب *Volvox* و *Pediastrum* .

**ثانيا ً :- التكاثر اللاجنسي . Asexual R /**

تتواجد عدة طرق للتكاثر اللاجنسي في الطحالب اذ قد يحدث بواسطة خلايا متخصصة

او بواسطة تكوين ابواغ Spores والتي تنمو الى طحالب جديدة دون ان تتحد مع غيرها من الخلايا او الابواغ وسوف يتم التطرق الى قسم من طرق التكاثر اللاجنسي في الطحالب :

* **Zoospores** / وهي ابواغ متحركة اذ تمتلك اسواط للحركة تنتج بداخل الخلايا الخضرية للخلية الام كما في طحلب *Chlamydomonas*
* /**Aplanospores** وهي ابواغ غير مسوطة تتطور داخل جدار الخلية الام و قبل ان تتحرر هذه الخلايا يمكن ان تتطور الى Zoospores .
* **Autospores** / هي خلايا بنوية غير مسوطة تتحرر بعد تمزق جدار الخلية الام وتفتقد القدرة للتطور الى Zoospores .كما في طحلب *Chlorella* .
* **Hypnospores and Hypnozygotes** / وهي عبارة عن خلايا ساكنة سميكة الجدران تنتج تحت الظروف الغير ملائمة وتتكون بواسطة مراحل سابقة لانفصال البروتوبلاست من الجدار للخلية الام و يمكن ملاحظة Hypnospores في طحلب spp. *Ulothrix*ويمكن ملاحظة Hypnozygotes في طحلب *Spirogyra* spp.
* **Akinete**  / وهى خلية خضرية كبيرة نوعاً سميكة الجدار مفردة أو متكررة في سلاسل ومقاومة للظروف البيئية الغير مناسبة وتتحمل وتبقى ساكنة فترات طويلة خازنة كميات كبيرة من المواد المدخرة حتى تتحسن الأحوال المحيطة لتنمو وتعطى كائناً جديداً كما في طحلب *Anabeana* والعديد من أفراد رتبة (Nostocales) بالطحالب الخضراء المزرقة.

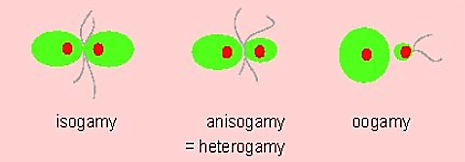
وهناك العديد من الابواغ الغير متحركة والتي تتكون في المجاميع الطحلبية ومنها Tetraspores, Monospores , Neutralspores , statospores , carpospores Auxospores , وغيرها .

وقد تنتج الابواغ اما بداخل خلايا خضرية اعتيادية او بداخل خلايا متخصصة او تراكيب تدعى بالحوافظ Sporangia .

**ثالثا ً :- التكاثر الجنسي Sexual R.**

ويحدث في غالبية الطحالب ويتم باتحاد خليتين حيث يتحد البروتوبلاست بعملية ال Plasmogamy يعقبه اتحاد الانوية Karyogamy ويطلق على الخلايا التكاثرية الجنسية بالامشاج Gametes وقد تتكون داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة Gametangia وهناك ثلاثة انواع من طرق التكاثر الجنسي :-

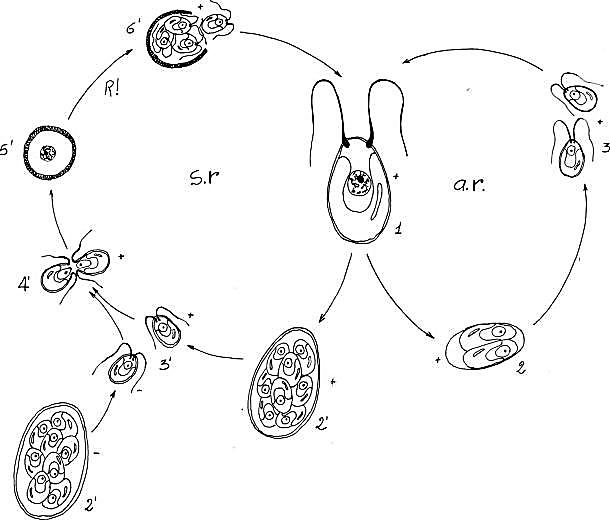
1. **Isogamous** / ويحدث باتحاد امشاج متشابهة مظهريا و فسلجيا ً ومتحركة بواسطة زوج او زوجين من الاسواط .
2. **Anisogamous** / ويحدث باتحاد مشيجين متحركين مختلفين احدهما صغير الحجم وهو المشيج الذكري و الاخر كبير الحجم ويمثل المشيج الانثوي .
3. **Oogamous** / يتم باتحاد مشيج ذكري متحرك صغير الحجم Anthrozoid مع خلية انثوية ساكنة تمثل البيضة Ovum وتتكون هذه الخلايا التكاثرية داخل خلايا متخصصة الى اعضاء تكاثرية ذكرية تدعى Antheridia واعضاء تكاثرية انثوية تسمى Oogonia .



**دورات الحياة Life cycle :-**

**-1-دورة الحياة الاحادية Haplontic life cycle**

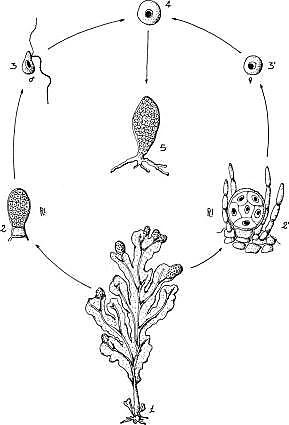
في هذا النوع من الدورات يكون النبات الام احادي المجموعة الكروموسومية في جميع مراحل دورات الحياة ماعدا مرحلة البيضة المخصبة حيث تكون النواة (2n) من الكروموسومات لذلك فهي تعاني انقسام اختزالي وتعرف دورة الحياة هذه ايضا ً باسم **Zygotic life cycle**  ويمكن ملاحظتها في طحلب *Chlamydomonas* .



Life cycle of *Chlamydomonas* sp.: 1, mature cell; 2, cell producing zoospores; 2', cell producing gametes (strain+ and strain-); 3, zoospores; 3', gametes; 4', fertilization; 5', zygote; 6', release of daughter cells. R!, meiosis; a.r., asexual reproduction; s.r., sexual reproduction.

**-2دورة الحياة الثنائية Diplontic life cycle**

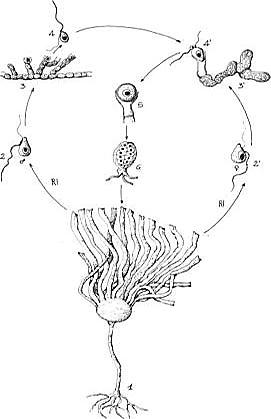
هي دورة الحياة التي يكون فيها النبات ثنائي المجموعة الكروموسومية في كافة المراحل عدا مرحلة الامشاج التي تكون احادية المجموعة الكروموسومية والتي تتكون بعد حدوث الانقسام الاختزالي لذلك تسمى ايضا ً بـ **Gametic life cycle** ويمكن ملاحظتها في طحلب *Fucus* .



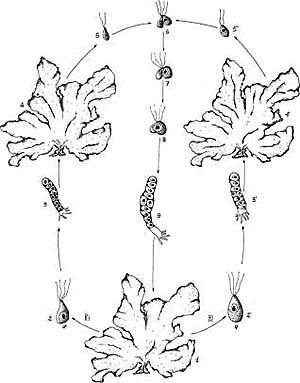
Life cycle of *Fucus* sp.: 1, sporophyte; 2, anteridium; 2', oogonium; 3, sperm; 3', egg; 4, zygote; 5, young sporophyte. R!, meiosis.

**- 3دورة الحياة المعقدة Diplohaplontic or sporic life cycle**

يحدث في دورات الحياة هذه تبادل للاجيال بين طورين مختلفين هما الطور المشيجي الاحادي Haploid gametophyte الذي ينتج الكميتات بواسطة الانقسام الخيطي والطور البوغي الثنائي Diploid sporophyte الذي ينتج الابواغ خلال الانقسام الاختزالي . ويمكن ان يكون تبادل الاجيال متماثل Isomorphic وذلك عندما يكون كلا الطورين متماثلا ً مظهريا ً كما في طحلب *Ulva*  او غير متماثل heteromorphic مع سيادة الطور البوغي كما في طحلب *Laminaria*  او مع سيادة الطور المشيجي كما في طحلب *Porphyra* .



Life cycle of *Laminaria* sp.: 1, sporophyte; 2, male zoospore; 2', female zoospore; 3, male gametophyte; 3', female gametophyte; 4, sperm; 4', egg and fertilization; 5, zygote; 6, young sporophyte. R!, meiosis



Life cycle of *Ulva* sp.: 1, sporophyte; 2, male zoospore; 2', female zoospore; 3, young male gametophyte; 3', young female gametophyte; 4, male gametophyte; 4', female gametophyte; 5, male gamete; 5', female gamete; 6–8, syngamy; 9, young sporophyte. R!, meiosis.

**الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب :-**

ان الصفات الاساسية التي يعتمد عليها في تصنيف الطحالب هي كالاتي :-

1. البلاستيدات و الصبغات التمثيلية **.**
2. التركيب الكيمياوي للغذاء المخزون **.**
3. الطبيعة الكيمياوية و الفيزياوية لجدار الخلية **.**
4. العدد و المظهر الخارجي و التركيبي للاسواط **.**
5. الصفات الخاصة في تركيب الخلية  **.**

وسوف يتم التطرق لذلك في كل شعبة من شعب الطحالب

**التغذية في الطحالب Nutrition**

تعتبر اغلب مجاميع الطحالب ذاتية التغذية الضوئية Photoautotrophs تعتمد على عملية البناء الضوئي في تلبية احتياجاتها الايضية مستخدمة ضوء الشمس كمصدر للطاقة وغاز CO2 كمصدر للكاربون لانتاج الكربوهيدرات و ATP . كما تحتوي اغلبها أيضا ً على أنواع متباينة التغذية Heterotrophic تحصل على الكاربون العضوي من البيئة الخارجية اما بواسطة امتصاص المواد الذائبة ( عملية الازموزية ) او من خلال ابتلاعها لخلايا أخرى كالبكتريا وغيرها ( عملية البلعمة ) ، وبالإضافة الى ذلك فان معظم أنواع الطحالب التي لاتستطيع ان تبني الفيتامينات الضرورية لها و الاحماض الدهنية تعمل على اخذها من الخارج أيضا ً لذا تعرف هذه الطحالب بـ Auxotrophic . وعلى أي حال فان الطحالب التي تعتمد استراتيجيات مختلفة للتغذية وتجمع بين التغذية الذاتية و التغذية المتباينة تعرف بـ Mixotrophic أي مختلطة التغذية لذا تقسم الطحالب بالاعتماد على استراتيجياتها الغذائية الى أربعة اقسام وهي :

**1 – طحالب متباينة التغذية الاجبارية Obligate heterotrophic algae**

وهي الطحالب التي تكون تغذيتها بالأساس متباينة ولكنها تعتمد التغذية الضوئية وذلك عندما يكون المصدر الخارجي محددا ً لنموها المتباين مثل طحلب *Gymnodium gracilentum .*

**2 - طحالب ضوئية التغذية الاجبارية Obligate phototrophic algae**

وهي الطحالب التي تكون تغذيتها بالأساس ضوئية ولكنها تستطيع دعم نموها من خلال عملية البلعمة او الازموزية وذلك عندما يكون الضوء عاملا ً محددا ً مثل طحلب *Dinobryon divergins* .

**3 – طحالب مختلطة التغذية اختيارية Facultative mixotrophic algae**

وهي الطحالب التي يمكن ان تنمو كطحالب ضوئية التغذية وأيضا ً كطحالب متباينة التغذية مثل طحلب *Fragilidium subglobosum* .

**4 - طحالب مختلطة التغذية الاجبارية Obligate mixotrophic algae**

وهي طحالب ضوئية التغذية بالأساس ولكنها تعتمد عمليات البلعمة او الازموزية في الحصول على بعض المواد الأساسية لنموها كما في طحلب *Euglena gracilis* .