الطحالب

الطحالب (Phycology) هي كائنات حية شبيهة بالنبات. وتنتمي إلى مملكة الطلائعيات Protista. معظم أنواع الطحالب تقريباً أحادية الخلية، لكن بعضها كبير الحجم وعديد الخلايا تختلف الطحالب عن الأوليات من حيث أنها ذاتية التغذية. وتشكل الشعب السبع للطحالب مثالاً واضحاً للتنوع.

الطحالب Algae بتنوعها مجموعة من الكائنات الحية بسيطة التركيب. معظمها وحيد الخلية، وبعضها عديد الخلايا كأعشاب البحر الكبيرة. والطحالب كائنات ذاتية التغذية لديها بلاستيدات خضراء، وتنتج الكربوهيدرات عن طريق البناء الضوئي. معظم الطحالب كائنات حية مائية تكون مزودة بأسواط في مرحلة معينة من دورة حياتها وغالبا ما تحتوي خلايها على عضيات تسمى **بيرينويدات Pyrenids** وهذه تقوم ببناء النشاء وتخزينه.

- **تصنيف الطحالب**

ثمة عدة نظم أعدت لتصنيف وتحديد موقع الطحالب بالنسبة للكائنات الحية ، وأشهر هذه النظم:

نظام Gangulee and Asok ونظام bold and Wynne ونظام Barker. ويعتمد تصنيف الطحالب على أسس معينة نذكر منها لون الطحالب والأصبغة الموجودة بخلاياه، وطبيعة المواد الغذائية المخزنة بخلاياه، ومكونات مواد جدار الخلية . وطبيعة الأسواط وتوزيعها على جسم الطحلب إن وجدت والتراكيب الداخلية والخارجية لجسم الطحلب وأنماط التكاثر التي يضطلع بها الطحلب.

وتقسم الطحالب، تبعاً لقاعدة تراكيبها الجسمية إلى ستة أنواع هي:

1- ""الطحالب الأحادية الخلية"" (Unicellular algae): وهي مكونة من خلية وحيدة تقوم بجميع الوظائف الحيوية تعيش معظم هذه الطحالب في الماء، وتكون **العوالق النباتية** (Phytoplankton). التي تقوم بالتمثيل الضوئي، فتشكل مصدراً رئيساً للمواد الغذائية للكائنات الحية المائية وتطلق الأكسجين الجوي.و هي نوعان:- 1- ذاتية الحركة مسوطة. 2- عديمة الحركة غير مسوطة.

2- ""الطحالب المستعمرية""(Colonial algae): وهي مثل فولفوكس وتتكون من مجموعات من الخلاياالمتشابهة تعمل بطريقة تناسقية.و يمكن أن تكون : 1-ذاتية الحركة مسوطة: حيث تكون كل خلايا المستعمرة مسوطة، وتتحرك المستعمرة بواسطة الحركة المتجمعة التي تحدثها الحركة مجتمعة. 2-عديمة الحركة غير مسوطة: تكون الخلايا غير مسوطة.

3- ""الطحالب الخيطية"" (Filamentous algae): وهي مثل السبيروجيرا والتي تتكون أجسامها من صفوف من الخلايا المتشابهة. وهذه الخلايا تنقسم في إتجاه واحد مكونة الخيط.و تنقسم إلى نوعين: 1-خيط بسيط(غير متفرع). 2-خيط متفرع.

4- ""الطحالب الأنبوبية (مدمج خلوي)"" (coenocytic algae): وهي تشبه الطحالب الخيطية لكنها تفتقر إلى الحواجز المستعرضة.

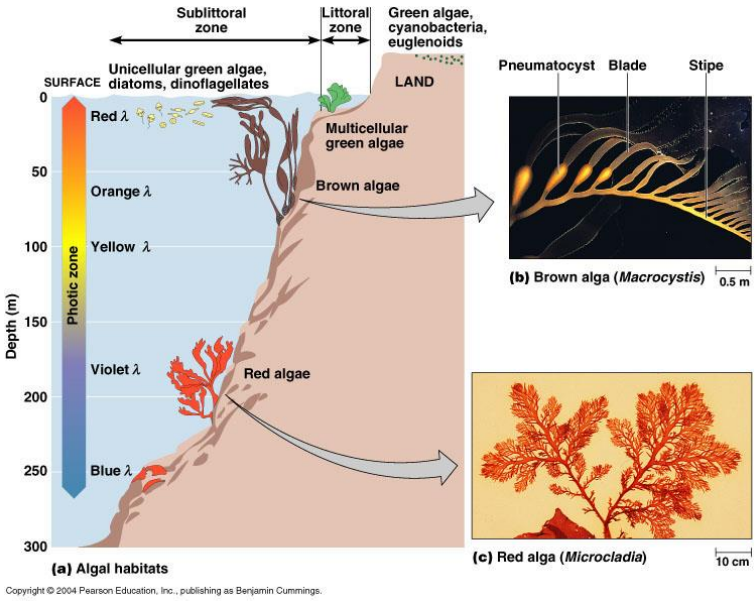
5- ""الطحالب غشائية التركيب""(Membraneous algae): تتكون من مجموعة من الخلايا، يتكون التركيب الغشائي نتيجة انقسام الخلايا في إتجاهين.مثال جنس ألفا Ulva.

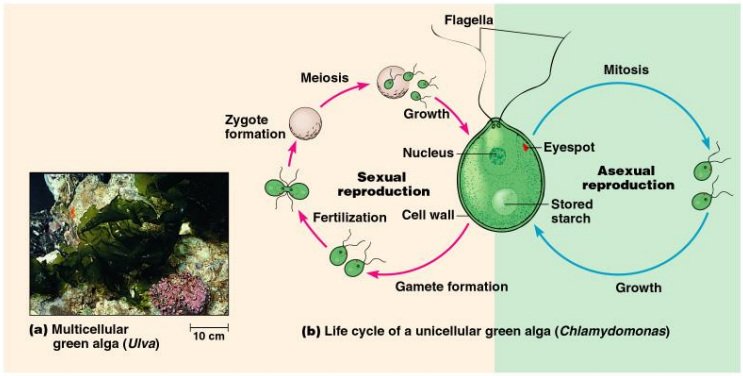
6- ""الطحالب برانكيمية التركيب""(Parenchymatous algae): يتكون التركيب البرانكيمي نتيجة انقسام الخلايا في ثلاثة إتجاهات.مثال جنس sargassum المسماة بالأعشاب البحرية.

ويمكن تقسيم الطحالب بطريقة أخرى حسب نوع الصبغة الموجودة بالجسم (اللون) إلى:

1. طحالب حمراء تحتوي علي صبغة الفيكوارثرين مثل البوليسيفونيا.
2. طحالب بنية تحتوي علي صبغة الفيكوزانثيل مثل الفيوكس والسرجاسم.
3. طحالب خضراء تحتوي علي اليخضور مثل الاسبيروجيرا والكلاميدوموناس.

والتي تتواجد في في البحار والمحيطات والمياه حسب اعماقها وذلك اعتمادا على ما يصلها من نوع الطول الموجي للضوء.





- **قسم الطحالب الخضراء Division Chlorophyta:**

تعتبر الطحالب الخضراء أكبر وأكثر المجاميع انتشارا, وتعيش في المياه العذبة والمالحة ومعظمها يعيش مغمورا في المياه العذبة، ومعظم الأنواع البحرية تعيش على الشواطئ وبعض الأنواع تعيش في التربة وعلى الصخور, وتختلف هذه الطحالب كثيرا في الشكل والحجم، فبعض أنواعها وحيدة الخلية مثل طحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas والبعض يكون شريطيا مثل طحلب الألفا Ulva والبعض الآخر يشكل مستعمرات Colonies.

مميزاتها:

تختلف الطحالب الخضراء كثيرا في الشكل والحجم . بعض أنواعها وحيد الخلية مثل طحلب كلاميدوموناس والبعض يكون مستعمرات قد تتكون من خلايا متشابهة ، تقوم كل خلية منها بجميع وظائف الحياة كما في طحلب باندورينا ، وقد تكون بالمستعمرة خلايا متخصصة كما في طحلب فولفوكس . البعض الآخر من الطحالب قد يكون خيطي مقسم مثل سيروجيرا ، وقد يكون شريطي أو ورق مثل طحلب الفا ، أو قد يكون مظلي الشكل مثل طحلب اسيتابيولاريا .

تتكون خلايا الطحالب الخضراء من بروتوبلاست وجدار خلوي ، ولو أن القليل من الأنواع ليس له جدار خلوي . يتكون الجدار الخلوي من طبقتين الداخلي سليلوزي والخارجي بكتيني .

جميع خلايا الطحالب الخضراء لها نواة مميزة تحاط بغلاف نووي ، ويوجد بها نوية أو أكثر ، كما توجد شبكة كروماتينية .

تحتوي خلايا الطحالب الخضراء على صبغتي الكلوروفيل أ ، ب وكاروتينات وزانثوفيلات، وأكثرها وجودا هو الكلوروفيل . توجد هذه الصبغات داخل بلاستيدات خضراء . قد تحتوي خلية الطحلب على بلاستيدة واحدة كبيرة، وقد يوجد بها عددي من البلاستيدات الصغيرة . والبلاستيدات الخضراء للطحالب الخضراء تختلف عن بلاستيدات النباتات الزهرية في أن بلاستيدات الطحالب الخضراء تغلف بغشاء منفرد في بعض الأحوال في حين أن بلاستيدات النباتات الزرهرية تغلف بغلاف يتكون من غشائين ، كذلك فإن الصفائح الموجوةدة داخل البلاستيدة والحاملة للصبغات في الطحالب الخضراء بعضها متوازية ولا تتميز بها بذيرات grana أو بها بذيرات مسطحة . تختلف البلاستيدات في الشكل فقد تكون كأسية أو نجمية مسطحة أو مثقوبة أو قرصية . تحتوي أغلب البلاستيدات الخضراء على أجسام كروية بروتينية تحيط بها صفائح نشوية وتعرف بمراكز تكوين النشا أي البيرينويدات pyrenoids ، ويوجد عادة بيرينويد واحد في كل البلاستيدات الصغيرة ، ويوجد عديد منها في كل من البلاستيدات الكبيرة . في بعض الحالات لاتوجد بيرينويدات ، ورغم ذلك فتقوم البلاستيدات العديمة اللون بتجميع النشا . وتختزن الطحالب الخضراء الغذاء في صورة نشا ، كما قد تخزن زيت بكميات قليلة عادة في الخلايا الخضرية الكبيرة السن وفي الزيجوت .

يوجد بالبروتوبلاست عادة فجوات عصارية تشبه الموجودة في خلايا النباتات الراقية ، وهي تبدأ عادة صغيرة وعديدة ، ثم تتجمع وتكبر لتكون فجوة واحدة كبيرة عادة .

توجد في بعض الطحالب المتحركة في الناحية الأمامية عادة قرب قواعد الأسواط بقعة عينية stigma حساسة للضوء ، وتوجه حركة الأسواط نحو مركز الضوء ، ويختلف تركيبها في الطحالب المختلفة .

توجد في بعض الطحالب الخضراء المتحركة فراغات منقبضة contractile vacuoles ويوجد عادة فراغالن منقبضان بكل خلية يقع كل منهما تحت قاعدة سوط ، ينقبض الفراغان بالتبادل ، ويحدث الإنقباض فجائيا ولكن يحدث التمدد تدريجيا . ويعتقد أن وظيفة الفراغات المنقبضة هو الإخراج حيث تجمع نواتج التحول الغذائي للخلية وتطردها للخارج .

يوجد في بعض الطحالب الخضراء أسواطا من النوع الكرباجي whiplash type ، مسئولة عن حركة هذه الطحالب ، وقد يكون لكل خلية سوطان أماميان كما في طحلب كلاميدوموناس والباندورينا والفولفوكس ، وقد تكون الأسواط في وضع سواري كما في طحلب دربسيا Derbesia .

وفي بعض الطحالب مثل كلاميدوموناس وفولفوكس تتصل الأسواط بجهاز حركة neuromotor apparatus يتكون من حبيبة تعرب بالبليفاروبلاست blepharoplast توجد تحت كل سوط ، وتتصل حبيبتي كل خلية معا بخيط عرضي يخرج منه خيط آخر يتصل بالجسم المركزي centrosome المجاور للنواة أو الموجود بداخلها .

التكاثر اللاجنسي

يحدث التكاثر خضريا بانفصال أجزاء من الطحلب ثم ينمو كلمنها على حدة ، وقد يحدث ذلك نتيجة لتيارات الماء القوية وقد يحدث ذلك طبيعيا كما في طحلب سبيروجيرا . ويعتقد أن كثرا من الطحالب التي تتكاثر خضريا بانفصال أجزاء منها طبيعيا يوجد بين خلاياها صفائح وسطحى بكتينية ، وقد يرجع حدوث التجزؤ إلى حدوث تغيرات في تركيب الصفائح الوسطى في منطقة الإتصال .

ويحدث التكاثر اللاجنسي عادة بتكوين جراثيم ، قد تكون سوطية متحركة zoospores كما فيطحلب كلاميدوموناس ، وقد تكون غير سوطية غير متحركة aplanospores كما في طحلب كلوريللا Cblorella . وتكوين الجراثيم المتحركة صفة بدائية ، وتتكون ذلك الجراثيم داخل خلايا خضرية عادية ، وأحيانا داخل خلايا متخصصة تعرف بأكياس الجراثيم السوطية zoosporangium ، الجراثيم غير المتحركة يكون لها جدار مميز عن جدار الخلية الأم ، وقد يكون جدار الجرثومة سميكا فتصبح الجرثومة في هذه الحالة ساكنة .

وقد تتحول بعض الخلايا الخضرية إلى أطوار مشابهة للجراثيم ، فتسمك جدرها ، ويزداد محتواها الغذائي وتعرف بالاكينيتات akinetes . وتعتبر الاكينيتات جراثيم ساكنة تتحمل الظروف البيئية غير الملائمة . قد تنبت الاكينيتات أنباتا مباشرا فتعطى طحالب جديدة وقد ينقسم بروتوبلاستها معطيا جراثيما متحركة .

التكاثر الجنسي

يحدث التكاثر الجنسي في الأنواع البدائية بين جاميطات متحركة متشابهة لا تتميز إلى جاميط مذكر وآخر مؤنث ، ويسمى بالتزاوج المتماثل isogamy . في الحالات الأرقى يحدث التزاوج بين جاميطات متحركة مختلفة حجما ، تعتبر الجاميطة الصغرى جاميطة مذكرة وتعتبر الجاميطة الكبرى جاميطة مؤنثة ويسمى التزاوج في هذه الحالة بالتزاوج غير المتماثل anisogamy . وقد يحدث التزاوج بين جاميطة مذكرة صغيرة متحركة وجاميطة كبيرة غير متحركة تسمى بالبيضة ovum ويسمى هذا التزاوج بالتزاوج البيضي oogamy .

وقد يتم التزاوج بين كاميتات تنتج من طحلب واحد ويعرف هذا النوع من الطحالب بأنه متماثل الثالوس homothallic وقد لايحدث التزاوج إلا بين كاميتين ناتجتين من طحلبين مختلفين ويعرف هذا النوع من الطحالب بأنه متباين الثالوس heterothallic . ويرجع تباين الثالوس إلى عدم التوافق الوراثي بين كاميتات نفس الطحلب . ويتم الإخصاب باندماج الأنوية الناتجة من كل من الكاميتين المتحدتين في أزواج .

الزيجوت الناتج عن جاميطتين متحركتين يكون متحركا لفترة ما ثم يفقد أسواطه ويفرز جدار . أما في التزاوج البيضي حيث الجاميط المؤنث غير متحرك فإن الزيوجوت الناتج لا يتحرك مطلقا . الزيوجوت قد يكون رقيق الجدار فينبت بعد فترة قصيرة من الإخصاب ، وقد يكون سميك الجدار فيسكن لفترة قبل الإنبات . يقوم الزايكوت الناضج بعملية التمثيل الضوئي ، فيسبب تجميع كثير من الغذاء الذي يخزن به . ويكون الغذاء المخزن في صورة نشا في الزيجوت الصغير السن ، ثم يتحول الغذاء المخزن إلى زيت ، وعادة يكون نضج الزيكوت مصحوبا بتكوين صبغات كاروتينية بكميات كافية تجعل لون البروتوبلاست أحمر أو برتقالي محمر .

ويسبق إنبات الزيجوت حدوث انقسام اختزالي .

الانواع والاجناس:

من أجناس الطحالب الخضراء كلاميدوموناس ، باندوينا ، فولفوكس ، سبيروجيرا ، كلوريللا ، زيجنيما ، الفا وأسيتابيولاريا .

- كلاميدوموناس cblamydoonas :

يعيش طحلب كلاميدوموناس في المياه العذبة والتربة الرطبة ، ويكثر في لامياه الغنية بالأمونيا .

يتكون الطحلب من خلية واحدة كروية إلى بيضاوية إلى كمثرية الشكل ، جدارها غير سليلوزي يتكون من وحدات من الجليكوبروتين glycoprotein . تحتوي كثير من أنواعها على بلاستيدة كأسية الشكل ، وفي بعض الأنواع تكون البلاستيدة نجمية الشكل . وقد يوجد عادة بيرينويد واحد منغمس في البلاستيدة ، وقد يوجد أكثر من بيرينويد واحد منغمس في البلاستيدة ، وقد يوجد أكثر من بيرينويد ، وقد لايوجد بتاتا . كما يوجد عادة بالسيتوبلازم فراغان منقبضان عند قاعدتي كل سوط . وتوجد بقعة عينية في موضع ثابت يتوقف على النوع . وتتركب البقعة العينية من عدسة شفافة محدبة الوجهين ، ويوجد بأحد وجهيها صفيحة مقعرة ملونة . وتوجد بكل خلية نواة واحدة ، تشاهد في تجويف البلاستيدة في حالة الأنواع ذات البلاستيدة الكأسية الشكل.

يبدأ التكاثر اللاجنسي بضعف حركة الطحلب ثم فقدانه لاهدابه ، ثم ينقسم البروتوبلاست إلى قسمين فأربعة ، وقد يستمر الإنقسام معطيا ثماني أو ستة عشرة وحدة ، يتكون لكل منها جدار خاص وأسواط وجهاز حركي ، وتصبح جراثيما سوطية تتحرك بكسر أو ذوبان جدران الخلية الأم . تشبه الجراثيم السوطية الطحلب الأصلي إلا أنها أصغر حجما.

يحدث أحيانا في ظروف غير ملائمة لا تتكون أسواط للوحدات الناتجة عن الإنقسام وتتغلظ جدرها كما يتغلظ جدار الخلية الأم . ثم ينقسم بروتوبلاست كل وحدة على حدة عدة مرات ، ويعرف هذا الطور من الإنقسام بالطور البالميللي Palmella stage. وعند تحسن الظروف تتكون أسواط للوحدات الصغيرة متحولة إلى جراثيم سوطية تنطلق وتنمو مكونة طحالب جديدة.

التكاثر الجنسي قد يكون متماثلا فيحدث بين جاميطات متحركة متشابهة ، أو قد يكون غير متماثل فيحدث بين جاميطات متحركة مختلفة في الحجم وقد يكون الطحلب متماثل للثالوس وقد يكون متباين الثالوس .

وفي التزاوج المتماثل لا تتكون جاميطات متخصصة ، بل من الممكن لأي خلية خضرية أن تقوم بوظيفة الجاميطة عند توفر الظروف البيئية الملائمة . تتلاصق الجاميطتان المتزاوجتان من طرفيهما الأماميين . ويتكون الزيجوت ذو الأربعة أسواط .

في حالة التزاوج غير المتماثل ينقسم بروتوبلاست الخلية المكونة للجاميطات المذكرة مكونة 8 – 16 جاميطة ذكرية ، وينقسم بروتوبلاست الخلية المكونة للجاميطات المؤنثة مكونة 2 – 4 جاميطات مؤنثة .

يفقد الزيجوت أهدابه وتندمج النواتان ، ويستدير الزيجوت ويحيط نفسه بجدار سميك متحولا إلى جرثومة ساكنة . بعد فترة سكون ، تنشط الجرثومة وتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ، يلي ذلك انقسام أو أكثر غير مباشر معطيا 4 – 32 بروتوبلاست متحولا إلى جراثيم سابحة غنية بالغذاء المخزن ثم تكبر وتتحول إلى الخلايا الخضرية العادية.

- باندورينا Pandorina:

يعيش الطحلب باندورينا في المياه العذبة وفي مستعمرات كروية أو بيضاوية مجوفة لها غلاف جيلاتيني ومكونة عادة من 16 خلية كمثرية الشكل غير متخصصة متراصة جنبا إلى جنب بحيث يكون الجانب العريض للخارج تشبه خلية الباندورينا طحلب كلاميدوموناس من حيث التركيب ، إلا أن الجزء الأمامي هو الجزء العريض والذي يوجد به السوطان والبقعة العينية والفراغان المنقبضان .

التكاثر اللاجنسي ، يسبقه توقف المستعمرة عن الحركة ، ثم تغطس في قاع البركة وينتفخ غلافها الجيلاتيني ويصبح طريا ، ثم تنقسم كل خلية من خلايا المستعمرة لتكون مستعمرة صغيرة بنوية تحتوي على 16 خلية عادة تتحرر المستعمرة الصغيرة من المستعمرة الأم وتكبر في الحجم .

التكاثر الجنسي يحدث عادة بين جاميطات مختلفة في الحجم وتنتج الجاميطات من انقسام كل من خلايا الطحلب معطية 16 – 32 جاميطة تتحرر ويحدث التزاوج بينلك جاميطتين ، وينتج الزيجوت الذي يستريح لفترة ، ثم ينقسم اختزاليا ليعطي أربعة بروتوبلاستات ، تنضج واحدة منها فقط لتكون جرثومة سوطية تسبح لفترة ثم تفرز جدارا جيلاتينيا وتستقر وتنقسم لتكون مستعمرة جديدة .

- فولفوكس Volvox:

يعيش طحلب فولفوكس في المياه العذبة ، ويكثر عادة في الربيع ويختفي في الصيف وبقية العام في صورة جراثيم بيضية . يكون الطحلب مستعمرة كروية إلى بيضاوية مجوفة ، مكونة من طبقة واحدة من الخلايا يتراوح عددها ما بين 500 إلى 60.000 خلية ، وتجويف المستعمرة به مادة سائلة ، تتصل خلاياها بخيوط ستوبلازمية ، وتغلظ جدر الخلايا بطبقة جيلاتينية سميكة .يوجد بكل خلية نواة بسيطة وبلاستيدة كأسية أو مسطحة تحتوي على بيرينويد واحد أو أكثر وبقعة عينية وسوطان وفراغان منقبضان أو أكثر . وتغلف المستعمرة بغلاف جيلاتيني.

تتكون المستعمرات الصغيرة من خلايا متماثلة ، ولكن عند كبر المستعمرة تظهر بعض الخلايا المتخصصة التي تقوم بوظائف إكثارية . معظم خلايا المستعمرة هي الخلايا الخضرية الجسدية somatic وهي المسئولة عن التغذية والحركة للمستعمرة ، أما الخلايا الخرى المسئولة عن التكاثر فهي أكبر حجما من السابقة .

التكاثر اللاجنسي يحدث عادة في الربيع أو في أول موسم النمو ، وينتج عن الخلايا الجونيدية gonidia ، وهي خلايا أكبر حجما من الخلايا الجسدية وخالية من الأسواط ويتراوح عدد الخلايا الجونيدية في المستعمرة الواحدة من 2 – 50 . تكبر الخلية الجونيدية وتنقسم انقسامات عديدة مكونة مستعمرة بنوية daughter colony ، وقد تنفصل عن المستعمرة الأم داخل تجويف المستعمرة الأم ، وقد تبقى متصلة بالمستعمرة الأم حتى تتحلل أو تنفجر الأخيرة .

ويحدث التكاثر الجنسي قرب نهاية موسم النمو ، فتتكون أعضاء التذكير antheridia وأعضاء التأنيث oogonia . تنقسم أعضاء التذكير انقسامات عديدة مكونة العديد من الجاميطات الذكرية . والجاميطة الذكرية مغزلية ذات سوطان . ينضج عضو التأنيث بأن يتحول بروتوبلاسته جاميطة مؤنثة تعرف بالبيضة oosphere ، والبيضة كروية غير متحركة تحاط بطبقة هلامية كثيفة. تتحرر الجاميطات الذكرية وتسبح في الماء متجهة ناحية عضو التأنيث ، وتنجح جاميطة مذكرة واحدة في إخصاب البيضة ، ويتكون الزيجوت الذي يفرز

حوله جدار سميك لونه برتقالي محمر ويصبح جرثومة ساكنة تعرف بالجرثومة البيضية oospore. بعد موت المستعمرة الأم تصبح الجرثومة البيضية حرة وعادة تبقى حتى حلول موسم الربيع التالي ، فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ثم تنقسم عادة عدة انقسامات لتكون مستعمرة جديدة.

- كلوريللا cblorella:

تعيش طحالب كلوريللا في المياه العذبة والمالحة وكذلك في التربة الرطبة . البعض يعيش داخليا في حيوانات مائية مثل الهيدرا والإسفنجيات والبروتوروا .

يتكون طحلب كلوريللا من خلية واحدة كروية إلى بيضاوية غير متحركة تحتوي الخلية على نواة وبلاستيدة رقيقة فنجانية أو صفيحية الشكل .

التكاثر اللاجنسي يتم بإنقسام نواة الخلية إنقسامين متتاليين غير مباشرين وأحيانا يتبعهما إنقسام ثالث ، تحاط كل نواة عقب كل انقسام بجزء من السيتوبلازم ثم تحاط بجدار ، منتجة في النهاية أربعة أو ثمانية جراثيم غير متحركة aplar.ospores . يتمزق جدار الخلية الأم وتتحرر الجراثيم التي تنمو بعد ذلك إلى أحجامها الأصلية .

طحلب الكلوريللا سريع النمو وذو قيمة غذائية مرتفعة ، لهذا فقد نال اهتمام كثير من الدارسين ورأي البعض فيه وسيلة لحل مشكلة الغذاء ، فقد قدر المحصول السنوي الذي يمكن إنتاجه منح بحوالي 17-20 طن للفدان ، 30 إلى 50% منها بروتين يحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية للإنسان .

- سبيروجيرا Spirogyra :

يعيش طحلب سبيروجيرا في المياه العذبة الراكدة ، يشاهد بكثرة في زراعات الأرز بمصر ويعرف بالريم .

يتكون الطحلب من نمو خيطي غير متفرع ، يتركب من صف واحد من خلايا إسطوانية الشكل ، قد يكون لها زوائد أنبوبية تعمل على تثبيت الطحلب . تتشابه خلايا الطحلب فتقوم كل من خلاياه بجميع وظائف الحياة . جدار الخلية يتكون من سليلوز وبكتين . يبطن الجدار من الداخل طبقة من السيتوبلازم يتغمس فيها بلاستيدة واحدة أو بلاستيدتان تلتف حلزونيا بطول الخلية . البلاسيتيدة شريطية ، ذات حواف متموجة ، أو مسننة ، وينغمس فيها عدد من البيرينويدات . توجد النواة عادة في وسط الخلية وتحاط بجزء من السيتوبلازم يتصل بالسيتوبلازم المبطن للجدار بخيوط سيتوبلازمية . توجد فجوة عصارية وسطية تمر بها الخيوط السيتوبلازمية.

ينمو الطحلب باستطالة خلاياه وانقسامها انقساما غير مباشر .

يحدث التكاثر خضريا بانفصال الجدار بين أي خليتين من خلايا شريط الطحلب ، ثم ينمو كل جزء على حدة . يحدث انفصال الجدار بطرق مختلفة ، منها أن الجدار الفاصل بين خليتين ينشق وتتكون بينهما مادة جيلاتينية ، ثم تنفصل الخليتان بفعل ضغط الإنتفاخ .

يحدث التكاثر الجنسي بين جاميطات أميبية الشكل عديمة الأسواط . وقد يحدث التزاوج بين خليتين متجاورتين من نفس خيط الطحالب فيسمى بالتزواج الجانبي lateral conjugation . فيذوب جزء من الجدار الفاصل بين خليتين وينتقل بروتوبلاست خلية (جاميطة) إلى بروتوبلاست الخلية المجاورة ويتكون الزيجوت الذي يحيط نفسه بجدار سميك ويصبح جرثومة زيجوية zygospore وتكون النتيجة أن خيط الطحالب يتكون من خلايا فارغة متبادلة مع خلايا بها جراثيم زيجوية.

وقد يحدث التزاوج بين خليتين من خيطين مختلفين فيسمى بالتزاوج السلمي scalariform conjugation فيتقارب خيطان طحلبيان من بعضهما وتتكون نتوءات من خلايا الخيطين في اتجاه بعضهما ، حتى يتلاصق كل نتوئين ويذوب الجدار الفاصل ، فتتكون قناة التزاوج conjugation ، يتكور البروتوبلاست في كلا الخليتين المتزاوجتين نتيجة لانكماش الفجوة العصارية وذلك لتكون فراغات منقبضة تطرد العصير الخلوي . ينتقل بروتوبلاست (كاميتة) أحد الخيطين الذي يعتبر الطحلب المذكر ، خلال قنوات التزاوج إلى المحيط الاخر الذي يعتبر الطحلب المؤنث ، ويحدث اندماج بين نواتي خليتي الطحلب وتتحلل البلاستيدة الخضراء للجاميطة المذكرة ، ويحيط الزيجوت

نفسه بجدار سميك مكونا جرثومة زيجوتية . نتيجة لذلك فإن خيط الطحلب المذكر تصبح خلاياه فارغة والخيط الآخر المؤنث تحتوي خلاياه على الجراثيم الزيجوية.

تنبت الجراثيم الزيجوية عادة ، بعد فترة سكون ، فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا وتنشأ عن ذلك أربعة أنوية ، تتحلل ثلاث أنوية منها عادة وتبقى واحدة لتنقسم ويتكون خيطا جديدا .

في بعض الأحيان يتكور بروتوبلاست خلية ويحيط نفسه بجدار سميك بدون حدوث تزاوج ، تنبت الخلية وتكون خيط جديد . وقد يكون الخيط الطحلي خلايا ذات جدر سميكة تعتبر أكينيتات .

- زيجنيما Zygnema:

وهو طحلب خيطي يماثل في تركيبه الطحلب السابق إلا أن كل خلية تحتوي على بلاستيدات وكل بلاستيدة وكل بلاستيدة خضراء نجمية الشكل . والتزاوج السلمي يحدث كما في الاسبيروجيرا إلا أن اتحاد البروتوبلاستين غالبا ما يتم في قناة التزاوج ولذلك لا يوجد خيط مؤنث وخيط مذكر .

- خس البحر (ألفا) Ulva:

يعيش طحلب الفا في البحار ويكثر وجوده على الشواطئ المصرية . يظهر جسم الطحلب بشكل أوراق مفلطحة أو شريطية متموجة رقيقة ، سمكها خليتين وتصل في الطول إلى 30 سم أو أكثر ، تنتهي من أسفل بساق قصيرة stalk ومثبت holdfast الذي يثبتها في اليابسة . يتكون المثبت نتيجة لتجميع نهايات أشباه جذور ، وأشباه الجذور عبارة عن تنوءات طويلة تخرج من الخلايا القاعدية للطحلب وتنمو بين صفيها . تظهر خلايا الطحلب في القطاع العرضي بشكل مستطيل أو مربع منغمسة في مادة جيلاتينية ، وتحتوي كل خلية منها على نواة واحدة وبلاستيدة مسطحة إلى كأسية الشكل ، كما تحتوي البلاستيدة على بيرينويد واحد . ينمو الطحلب بأن تنقسم الخلايا في أي مكان من الثالوس في اتجاهين لزيادة المسطح الورقي . المثبت هو الجزء المعمر من الطحلب ، ومنه تتكون أنصال جديدة كل عام.

يتكاثر الطحلب خضريا بتجزؤ الثالوس إلى أجزاء صغيرة ، ينمو كل جزء منها مكونا ثالوسا جديدا .

تظهر في هذا الطحلب ظاهرة تبادل الأجيال ، فيوجد نبات جاميطي gametophyte تكون خلاياه أحادية الأساس الكرموسومي ، ونبات جرثومي soorophyte تكون خلايا ثنائية الأساس الكروموسومي .

تنتج الجاميطات من خلايا على حواف النبات الجاميطي ، فتكون كل خلية عديدا من الجاميطات ثنائية الأسواط ، تخرج من ثقب في نهاية نتوء يمتد للسطح الخارجي للطحلب. وتتزاوج الجاميطات وتتكون زيجوتات رباعية الأسواط . وعادة يكون التزاوج متماثلا. يسبح الزيجوت فترة ثم يستقر ويفرز جدارا ، ثم ينبت مكونا أشباه جذور ونصل وبذلك يتكون النبات الجرثومي والذي يشبه في شكله النبات الجاميطي ، ومنه تتكون جراثيم متحركة رباعية الأسواط بنفس الطريقة التي تكون بها الجاميطات المتحركة ، إلا أنه عند تكوين الجراثيم فإنه يحدث انقسام اختزاليا ثم انقسامات غير مباشرة ، ثم تتحرر الجراثيم المتحركة الناتجة وتنبت مكونة النباتات الجاميطية ، بنفس الطريقة التي تكونت بها النباتات الجرثومية من الزيكوت .

- أسيتابيولاريا Scetabularia:

أسيتابيولاريا طحلب بحري يعيش في المناطق الإستوائية وتحت الإستوائية ، ويوجد في البحر الأبيض المتوسط ولهذا الطحلب أهمية كبيرة في الأبحاث الخاصة بعلاقة النواة والسيتوبلازم بتركيب وحياة الكائن الحي .

يتكون طحلب أسيتابيولاريا عند النضج من ساق قائمة غير متفرعة قد يصل طولها إلى 10 سم وهي تحمل شعور عقيمة تسقط عند النضج . وتحمل في قمتها مظلة قد يصل قطرها إلى واحد سنتيمتر ، ويترسب عليها مركبات كلسية ، يثبت الطحلب في اليابسة بأشباه جذور.

تتكون المظلة من قرص خصب fertlile disc أو أكثر وقد يوجد أعلى المظلة شعور عقيمة ، ويتكون كل قرص من عدة أكياس جاميطية موجودة على هيئة أشعة gametangial rays متلاصقة جانبيا ، أو منفصلة تبعا للنوع.

بعد إنبات الزيجوت وخلال الفترة الأولى من نمو الطحلب نلاحظ أنه يتكون من خلية واحدة ، تحتوي على نواة واحدة تبقى بالقرب من القاعدة وتستمر كذلك حتى يصل القرص الخصب إلى حجمه الكامل ، وأثناء ذلك تستطيل النواة لدرجة كبيرة . ثم تنقسم النواة عدة انقسامات وتتكون أنوية عددية تصل إلى عدة آلاف تحمل بواسطة الحركة الإنسيابية للسيتوبلازم ، إلى أعلى الثالوس ، وتهاج معظم الأنوية إلى أشعة الأكياس الجاميطية .ينقسم بروتوبلاست كل كيس جاميطي إلى أجزاء بكل منها نواة واحدة ، ثم يستدير كل جزء ، ويفرز جدار له غطاء محدد مكونا حوصلة cyst . تكبر الحوصلات في الحجم ، وتنقسم أنويتها عدة انقسامات غير مباشرة ، تسقط الحوصلات في الماء ، ثم تنقسم كل من أنويتها انقساما اختزاليا لتتكون الجاميطات الكمثرية الشكل المتحركة الثنائية الأسواط . تتحرر الجاميطات عن طريق غطاء الحوصلة الذي ينفتح لتخرج الجاميطات المتماثلة التي تتزاوج لتكون الزيكونات .

قسم الطحالب السوطية Division Euglenophyta:

تكثر الطحالب السوطية في مياه البرك الغنية بالمادة العضوية كما توجد في أمعاء بعض الحيوانات . وهي طحالب وحيدة الخية متحركة ، ذات ألوان خضراء لاحتوائها على صبغات الكلوروفيل ، كلوروفيل أ ، ب وكاروتين وزانثوفيل . بعض أنواعها عديمة اللون وتعيش مترممة وأحيانا تتغذى تغذية حيوانية بابتلاع أغذية صلبة ، ويعتبر الكثير تلك الأنواع من الحيوانات ويتبعونها للحيوانات الأولية .

الغذاء المخزن يكون في صورة دهون ومركب كربوايدراتي شبيه بالنشا ، عديم الذوبان في الماء هو الباراميلم paramylum (الباراميلون paramylon) جميع أفرادها متحركة بالأسواط وبالحركة اللولبية للجسم كله .

التركيب

خلية الطحالب عراية ليس لها جدار خلوي . يتكون الجزء الخارجي من السيتوبلازم من جزء بروتوبلازمي أكثر كثافة من باقي السيتوبلازم ويعرف بالبريبلاست periplast ، يمكن البروتوبلاست من الإنقباض والحركة بحرية . وعادة يكون البريبلاست مخطط طوليا أو منقط ، وقد يكون صلبا فيعطي لخللية شكل ثابت ، أو يكون مرنا فيتغير شكل الطحلب أثناء الحركة . والشكل العام لهذا الطحلب يتراوح ما بين البيضي والمغزلي . يخيط بجسم الطحلب ولا يلتصق به ، في بعض الأجناس ، غلاف جيلاتيني مزركش به فتحة أمامية تخرج منها الأسواط ويسمى لوريكا lorica ، ولغلاف عديم اللون في المبدأ ثم يصبح داكن اللون لتشبعه بمركبات الحديد .

يحتوي البروتوبلاست على نواة واحدة واضحة . وكثيرا ما توجد بقعة عينية حمراء اللون بالقرب من مقدمة الخلية ويعتقد أنها توجه الطحلب ناحية مصدر الضوء . تخرج من البروتوبلاست أسواط يختلف عددها من واحد إلى ثلاثة أسواط أمامية . بالفحص الدقيقة للأسواط وجد أن السوط المحاط بغشاء يحمل شعيرات دقيقة . تتحرك الأسواط بواسطةجهاز حركي neuromotor apparatus .

التكاثر

يحدث التكاثر اللاجنسي بانقسام بروتوبلاست الخلايا طوليا انقساما غير مباشر . وفي الأجناس ذات الغلاف الجيلاتيني يحدث الإنقسام داخل الغلاف ثم تحتفظ إحدى الخليتين الناتجتين بالغلا وتتحرر الأخرى وتفرز غلافا لها . وفي الأنواع ذات السوط الواحد فإن إحدى الخليتين الناتجتين تحتفظ بالسوط وتكون الثانية سوطا جديدا لها . وفي الأنواع ذات السوطين تأخذ كل خلية سوطا ثم يتكون سوطا ثانيا ، أو تأخذ إحدى الخليتين السوطين وتكون الخلية الأخرى سوطين جديدن . في بعض الأنواع تحاط الخلية المنقسمة بحوصلة من جدار سميك ، وبعد الإنقسام يتحرر البروتوبلاست الناتجان من الجدار ويتكون طحليين جديدين .

التكاثر الجنسي مش لم يتاكد منه حتى الان . من أفراد الطحالب السوطية طحلب يوجلينا .

يوجلينا Euglena يكثر وجود طحلب يوجلينا في المياه العذبة ، وهو طحلب وحيد الخلية له شكل مغزلي عادة ، وله سوط واحد أمامي متفرع من قاعدته . البريبلاست مخطط ومرن . توجد للطحالب فتحة أمامية تفتح في قناة أنبوبية تنتهي بخزن واسع . ويوجد بجدار

الخزمان فراغ منقبض يصب في الخزان ، يتبعه تكون فراغ منقبض آخر . وهكذا . كما يوجد ملاصقا للقناة أو الخزان بقعة عينية حمراء.

يحتوي البروتوبلاست على نواة ، يختلف مكانها في الخلية حسب النوع ، كما يحتوي البروتوبلاست على بلاستيدات خضراء قرصية أو عضوية قد تكون مرتبة على هيئة أشعة تخرج من مركز ، وقد يوجد بيرينويد في مركز إشعاع البلاستيدات الخضراء يتجمع حولها حبيبات الباراميلم . كما توجد الحبيبات الأخيرة منتشرة في السيتوبلازم أيضا .

وبالرغم من وجود فتحة أمامية وقناة وخزان بالطحلب إلا أنه لايتغذى على مواد صلبة ، بل يتغذى ذاتيا وبالمحاليل السائلة ، ويخرج الغازات الناتجة عن العمليات الحيوية عن طريق الإنتشار من سطحها . النوع يوجلينا فريديس Euglena viridis .

التكاثر اللاجنسي يتم بالإنقسام الطولي والتكاثر الجنسي غير معروف .

قسم الطحالب الكارية Division Charophyta

توجد الطحالب الكارية مغمورة في المياه العذبة أو القليلة الملوحة ، الساكنة أو القليلة الحركة ، في الماطق الدافئة والمائلة للبرودة .

أفراد هذه الطحالب ذات محور اسطواني قائم يشبه الساق ، ومقسم إلى عقد وسلاميات . تنمو من العقد في نظام سواري نموات محددة تشبه الأوراق ، وتنمو من آباطها أفرع غير محدودة النمو . تحتوي خلايا الطحالب الكراية على بلاستيدات خضراء بها نفس صبغات الكلوروفيل الموجودة في الطحالب الخضراء ، البلاستيدات قرصية خالية من البيرينويد والنشا هو الغذاء المخزن . تتكون جدر الخلايا من سليلوز مشبع بالجير .

لاتكون هذه الطحالب جراثيم لا جنسية . التكاثر الجنسي عبارة عن تزاوج بيضي oogamy تتكون الجاميطات بداخل أعضاء جنسية متخصصة تحمل على أعناق . تغلف الأعضاء الجنسية بغلاف خاص . يتحول الزيجوت الناتج إلى جرثومة بيضية . وتعطي الجرثومة البيضية عند إنباتها خيط أولي يعرف بالبروتونيما protonema ، ينشأ منه النبات الكامل .

من أفراد الطحالب الكارية طحلب كارا .

- كارا Cbarra:

يتكون طحلب كارا من محور قائم يشبه الساق ، يتصل بالأرض بأشباه جدور rhizoids متفرعة عديدة الخلايا . الساق مقسم إلى عقد وسلاميات ، وعلى عقدة تنمو أشباه أوراق محدودة النمو في وضع سواري كما تنمو من آباط أشباه الأوراق أفرع غير محدودة النمو . تتكون العقدة من عديد من الخلايا الصغيرة ، بينما تتكون السلامية من خلية واحدة كبيرة تحاط بغلاف سمكه طبقة واحدة من الخلايا .

يحدث النمو بواسطة خلية مرستيمية طرفية apical . الخلايا المرستيمية وكذلك خلايا العقد وحيدة النواة . خلايا السلاميات الكبيرة بها فجوات عصارية كبيرة وسطحية.

التكاثر جنسي ويتم بطريق التزاوج البيضي . وبعض أنواع طحلب كارا متماثلة الثالوس والبعض الآخر مبتاين الثالوس .

عضو التذكير antheridium كروي الشكل عادة ، ويحمل على عنق. يتكون عضو التذكير من درع shield لونه برتقالي براق أو أحمر عند النضج ، وهو يتركب من ثماني خلايا تكون جدار عضو التذكير ، وتقسم كل خلية من هذه الخلايا بحواجز عرضية غير كاملة . يتصل بكل خلية من خلايا الدرع من الداخل خلية متطاولة تسمى اليد manubrium ، تحمل في نهايتها الهامة capitulum . وتتكون الهامة من عدة خلايا ، يخرج منها خيوط أنثريدية antheridial filaments. يتكون بداخل كل خلية من خلايا الخيوط الأنثريدية جاميطية ذكرية واحدة حلزونية الشكل ولها سوطان أماميان. عند نضج الجاميطات تنفصل خلايا الدرع عن بعضها ، وتتعرض الخيوط الأنثريدية للخارج وتخرج الجاميطات الذكرية من ثقوب في جدر خلايا الخيوط الأنثريدية .

عضو التأنيث oogonium يتكون من جسم بيضاوي الشكل عادة ، ويحمل على عنق (شكل 18 جـ) . يتكون عضو التأنيث من بيضة oosphere بيضاوية تحمل على خليتين ساقيتين stalk cells . تحاط البيضة بجدار يتكون من خمسة خلايا أنبوبية حلزونية طويلة ومتلاصقة تسمى الخلايا المغلفة enveloping cells ، تعلوها خمسة خلايا قصيرة متلاصقة تسمى خلايا التاج corona cells (شكل 18 و) . وتوجد مادة جيلاتينية في قمة عضو التأنيث بين التاج والبيضة . عند نضج الجاميطات تنفصل خلايا الدرع عن بعضها ، وتتعرض الخيوط الأنثريدية للخارج وتخرج الجاميطات الذكرية من ثقوب في جدر خلايا الخيوط الأنثريدية .

عضو التأنيث oogonium يتكون من جسم بيضاوي الشكل عادة ، ويحمل على عنق. يتكون عضو التأنيث من بيضة oosphere بيضاوية تحمل على خليتين ساقيتين stalk cells . تحاط البيضة بجدار يتكون من خمسة خلايا أنبوبية حلزونية طويلة ومتلاصقة تسمى الخلايا المغلفة enveloping cells ، تعلوها خمسة خلايا قصيرة متلاصقة تسمى خلايا التاج corona. وتوجد مادة جيلاتينية في قمة عضو التأنيث بين التاج والبيضة . عند نضج عضو التأنيث تتمدد الخلايا المغلفة جانبيا فتبعد خلايا التاج عن بعض ما وبذلك تترك فتحات علوية تسمح بدخول الجاميطات الذكرية إلى عضو التأنيث مخترقة الطبقة الجيلاتينية ، وتنجح نواة جاميطية مذكرة واحدة في إخصاب نواة.

بعد الإخصاب يتكون الزيجوت الذي يفرز حول نفسه جدارا سليلوزيا سميكا مكونا جرثومة بيضية ، كذلك تتغلظ الجدر الداخلية للخلايا المغلفة وتبقى مع الجرثومة البيضية بينما تتحلل باقي أجزاء عضو التأنيث ، تسقط الجرثومة البيضية إلى قاع البكرة وتنبت بعد مدة . وقبل الإنبات تنقسم نواة الجرثومة البيضية انقساما اختزاليا وتكون أربعة أنوية ، ثم تنقسم الجرثومة إلى خليتين إحداهما صغيرة وتحتوي على نواة واحدة ، والأخرى كبيرة وتحتوي على ثلاثة أنوية لا تلبث أن تتحلل . تنقسم الخلية الصغرى معطية خليتين تنموان في اتجاهين مختلفين ، فتعطي إحداهما الخيط الأولى أو أو البروتونيما protonema وتعطي الثانية شبه جذر rhizoid. تنمو البروتونيما مكونة النبات الجديد.

قسم الطحالب البنية Division Phaeophyta

تعيش معظم أفراد الطحالب البنية في المياه المالحة وخاصة في المناطق المائلة للبرودة ونادرا ما توجد في المياه العذبة . تمتاز هذه الطحالب بلونها البني الذي يرجع إلى احتوائها على الصبغة البنية فيكوزانثين fucoxanthin التي تحجب الصبغات الأخرى الموجودة وهي كلوروفيل أ ، جـ ، والكاروتين والزانثوفيل . جميع أنواع الطحالب البنية عديدة الخلايا تحتوي كل خلية على أكثر من بلاستيدة . أنواعها البسيطة خيطية وتتدرج إلى أنواع كبيرة الحجم قد تصل في الطول إلى أكثر من ستين مترا كما في الطحلب ماكروسيتي Macrocystis ، التي تتصل بالصخور بمثبت قوي قد يكون على عمق 30 متر تحت سطح الماء . الناتج الرئيسي المخزن بخلايا الطحالب البنية هو السكر الكحولي مانيتولي mannitol ومركب كربوايدراتي عديد الستكر لامينارين laminarin .

يتكون الجدار الخلوي من سليلوز والجين algin ، والأخير مركب كربوايدراتي مكون من وحدات من حمض المانيورونيك mannuronic acid .

التكاثر اللاجنسي قد يتم خضريا بتجزؤ الجسم الخضري للطحلب أو يحدث بتكوين جراثيم متحركة أو غير متحركة . الجراثيم المتحركة ذات سوطين جانبيين غير متساويين في الطول ومختلفين في النوع أحدهما ريشي والآخر كرباجي . التكاثر الجنسي يتم بتزاوج متماثل أو غير متماثل أو بيضي . ويتم التزاوج بتكوين زيجوت ينمو إلى الطور الجرثومي . كثيرا ما تشاهد ظاهرة تبادل الأجيال .

الانواع والاجناس

من أفراد الطحالب البنية اكتوكاريس وفيوكس وسارجسم .

- اكتوكاربس ectocarpus:

يشاهد طحلب اكتوكاربس في مياه البحر الأبيض المتوسط مثبتا بالصخور أو طحالب أخرى ، ولهذا الطحلب أهمية كبيرة حيث يستخرج منه اليود وكذلك مادة الجين التي تستخدم في صناعات عديدة منها صناعة البلاستيك .

يتكون طحلب اكتوكاربس من خيوط كثيرة التفرع ، تتكون من خلايا وحيدة النواة تحتوي عادة على بلاستيدات قرصية أو حزمية . يتكون الطحلب من جزئين ، جزء قاعدي عبارة عن المثبت وعدد من الأفرع الرأسية التي تنمو من المثبت . يتكون كل فرع في معظم الأنواع من صف واحد من الخلايا . دورة الحياة تشمل نوعين من النباتات ، نباتات جرثومية ونباتات جاميطية . يتكون على النبات الجرثومي نوعينمن الأكياس الجرثومية ، نوع وحيد الغرفة unilocular ونوع عديد الغرف plurilocular ، ويتكون كلا النوعين على قمم أفرع جانبية قصيرة . الأكياس الجرثومية وحيدة الغرفة تنشأ من خلايا طرفية وهي كروية إلى بيضاوية ، تنقسم نواتها انقساما اختزاليا يليها عدة انقسامات غير مباشرة منتجة 32 أو 64 نواة ، تحيط كل منها نفسها بجزء من السيتوبلازم مكونة جراثيم متحركة ذات سوطين جانبيين غير متساويين . تتحرر الجراثيم الناتجة وتفقد أسواطها وتنبت ويعطى كل منها نباتا جاميطيا . الأكياس الجرثومية عديدة الغرف تنتج من خلايا قمية تنقسم طولا وعرضا منتجة أكياس تحتوي كل منها على مئات من خلايا صغيرة مكعبة ، يتكون بداخل كل منها جرثومة واحدة متحركة بسوطين جانبيين. تتحرر الجراثيم الناتجة وتعطى نباتات جرثومية .

النباتات الجاميطية تشبه النباتات الجرثومية ، وتحمل أكياسا جاميطية عديدة الغرف على قمم أفرع جانبية قصيرة . الأكياس الجاميطية تشبه الأكياس الجرثومية عديدة الغرف ، إلا أنها تكون جاميطات متحركة ذات سوطين جانبيين . الجاميطات الناتجة قد تنبت مباشرة بعد فقد أسواطها معطية نباتات جاميطية ، وقد يحدث تزاوج بين جاميطتين ويتكون زيجوت ينمو مكونا نبات جرثومي.

- فيوكس Fucus:

يشاهد طحلب فيوكس على السواحل الصخرية للبحر الأبيض المتوسط . الجسم الخضري لطحلب فيوكس شريطي متفرع تفرعا ثنائيا . يتميز جسم الطحلب الناضج إلى ثلاثة أجزاء ، الجزء القاعدي ويعرف بالمثبت وهو قرصي الشكل ويقوم بتثبيت الطحلب على الصخور ، يعلو الجزء القاعدي جزء شريطي يعرف بالسويقة stipe ، يتفرع في نهايته تفرعا ثنائيا معطيا المتورق frond ، ويلاحظ في منتصف السويقة وافرع المتورق وجود عرق وسطي . بعض الأنواع تكون في الثالوس مثانات هوائية air bladders . تنتفخ قمم المتورق وتظهر عليها نقط كثيرة متقاربة عبارة عن فتحات الحوافظ الجنسية conceptacles .

يعمل قطاع عرضي في المتورق تظهر به ثلاثة أنسجة رئيسية من الخارج إلى الداخل كالآتي : 1- النسيج التمثيلي assimilation tissue ، وهي الطبقة السطحية التي تقوم أساسا بعمل التمثيل الضوئي وتتكونمن خلايا صغيرة مضلعة ، تحتوي على بلاستيدات بكثرة ، وتغطى من الخارج بمادة جيلاتينية . 2- القشرة cortex ، وتتكون من خلايا رقيقة الجدر أكبر من خلايا النسيج التمثيلي ، وفيها تخزن المواد الغذائية . 3- النخاع medulla ، ويتكون من خلايا خيطية مفككة متشابكة تشغل مركز القطاع ويقوم هذا النسيج بتوصيل الغذاء إلى أجزاء الطحلب المختلفة .

كما يوجد في منتصف السويقة والمتورق العرق الوسطي الذي يتكون من خلايا مغلظة وظيفتها التدعيم .

يحدث التكاثر الجنسي بالتزاوج البيضي ، وتتكون الأعضاء الجنسية في الحوافظ الجنسية . تتكون أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث في حافظة جنسية واحدة في بعض الأنواع ، أو يتكون كل منهما في حافظة جنسية مستقلة في البعض الآخر . الحوافظ الجنسية كروية الشكل تقريبا وتفتح بفتحة للخارج وتحتوي على شعور عقيمة paraphyses بجانب احتوائها على الأعضاء الجنسية كما يبطن الجزء العلوي من الحافظة شعور عقيمة تسمى periphyses.

أعضاء التذكير صولجانية إلى بيضاوية الشكل ، وتحمل على أفرع خيطية كثيرة التفريغ . يحتوي عضو التذكير بداخله على 64 جاميطة مذكرة antherozoids كمثرية لاشكل ذات سوطين جانبيين غير متساويين . ينفتح جدار عضو التذكير ، وتنطلق الجاميطات الذكرية في كتلة مغلفة بغشاء إلى فراغ الحافظة الجنسية ومنها خلال الفتحة إلى الخارج حيث تتحرر من الغشاء في ماء البحر .

أعضاء التأنيث تظهر كأجسام كبيرة كروية إلى بيضاوية ، تحمل كل منها على خلية ساقية stalk cell ، وتحتوي عند النضج على ثماني بيضات oospheres . ينفجر جدار عضو التأنيث وتنطلق البيضات مغلفة بغشاء إلى فراغ الحافظة الجنسية ، ومنها خلال فتحة الحافظة إلى ماء البحر حيث تتحرر من الغشاء .

تنجح جاميطة ذكرية في إخصاب بيضة ويتكون الزيجوت الذي ينمو إلى نبات جديد .

- سارجسم Sargassum:

يكثر هذا الطحلب في المحيط الأطلسي ، كما يوجد في البحر الأبيض المتوسط وهو يتكون من مثبت ينمو منه محور اسطواني يشبه الساق وتخرج منه زوائد شبيهة بالأوراق . توجد بأشباه الأوراق حوافظ عقيمة cryptoblasts لاتعرف وظيفتها بالضبط وتظهر على هيئة نقط بارزة . تنمو من آباط أشباه الأوراق مثانات هوائية وزوائد قصيرة ، والأخيرة توجد بداخلها حوافظ جنسية مماثلة للحوافظ الجنسية في الفيوكس ، إلا ان عضو التأنيث تنضج فيه بيضة واحدة فقط .

قسم الطحالب الحمراء Division Rhodophyta

معظم أفراد هذا القسم من الطحالب البحرية التي تنمو مغمورة كلية في الماء . يكون بعضها في داخل خلاياه كميات كبيرة من الجير ، وتلعب دورا كبيرا في تكون الشعب المرجانية ، كما أن البعض مثل جليديم Gelidium يستخرج منه مادة الآجار آجار agar agar التي تستعمل في بعض الصناعات الغذائية وفي تنمية الفطريات والبكتيريا على بيئات صناعية والبعض يستعمل كغذاء مثل بورفيرا Porphyra . القليل من الطحالب الحمراء يوجد في المياه العذبة .

تمتاز الطحالب الحمراء باحتوائها على صبغتي فيكوارثرين phycoerythrin ذات اللون الأحمر وفيكوسيانين phycocyanin ذات اللون الأزرق بجانب احتوائها على كلوروفيل أ ، د ، وكاروتينات . توجد صبغة فيكوارثرين بكميات كبيرة ولهذا فتظهر تلك الطحالب بلون يختلف من الأحمر الوردي إلى البنفسجي إلى البني المحمر .

التركيب

التركيب الخضري لأفراد الطحالب الحمراء رقيق معظمها عديد الخلايا ، وخيطي أو شريطي ، كثير التفرع ، خلاياه ذات جدر خلوية سميكة تتكونمن طبقتين الداخلية سيليلوزية والخارجية جيلاتينية بكتينة ، لا تكون بتاتا خلايا حضرية أو تكاثرية متحركة . ظاهرة تبادل الأجيال واضحة في الطحالب الحمراء الراقية . تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوايدراتي يشبه الأميلوبكتين amylopectin ويعرف بالنشا الفلوريدي floridean starch والذي يصبغ باللون الأحمر عند إضافة اليود .

التكاثر

التكاثر اللاجنسي يتم بطرق مختلفة ، منها تكوين الجراثيم الرباعية tetraspores ، وتنتج هذه الجراثيم عن كبر بعض الخلايا ثم انقسام نواة كل خلية انقساما اختزاليا وينتج عن ذلك تكوين كيس جرثومي tetrasporangium يحتوي على أربعة جراثيم ولذلك تسمى بالجراثيم الرباعية . تنبت كل جرثومة منها معطية نباتا جاميطيا .

التكاثر الجنسي يحدث بواسطة التزاوج البيضي . وذلك بتكوين أعضاء تذكير يحتوي كل منها على جاميطة ذكرية واحدة غير متحركة spermatium وأعضاء تأنيث carpogonia ويتكون كل منها من خلية واحدة تسندق قمتها مكونة نمو خيطي يعرف بالشعرة المؤنثة trichogyne.

تحمل تيارات الماء الجاميطات الذكرية فإذا وصلت أحدها إلى شعرة مؤنثة التصقت بها ، فيذوب جدار الشعرة المؤنثة في منطقة الإلتصاق وتنتقل نواة الجاميطية المذكرة خلال الشعرة المؤنثة حتى تصل إلى قاعدة عضو التأنيث ، ويحدث الإخصاب ويتكون الزيجوت . ينمو الزيجوت معطيا في بعض الحالات جراثيما تعرف بالجراثيم الثمرية carpospores ، التي تنمو معطية نباتات جرثومية ومن أفرادها طحلب جليديم .

الاجناس

- جليديم Gelidium:

طحلب بحري ، تنتج أجزاؤها الجديدة سنويا من جزء قاعدي معمر جسم الطحلب اسطواني أو مسطح ، صلب نسبيا ويتفرع ريشيا ، وتنمو أفرعه من خلية طرفية . والطحلب متباين الثالوس .

للطحلب جليديم أهمية كبيرة حيث تستخلص منه مادة الآجار وهي مادة كروايدراتية معقدة تستخدم في الصناعات الغذائية وفي عمل البيئات لتنمية الفطريات والبكتيريا.

قسم الطحالب الذهبية Division Chrysophyta

تمتاز طحالب هذا القسم بأن صبغات الكاروتين والزانثوفيل تسود نسبيا على صبغات الكلوروفيل ، ولهذا فإن ألوانها تتراوح ما بين أخضر مصفر إلى بني ذهبي . كما أن هذه الطحالب لاتخزن موادها الغذائية في صورة نشا بل في صورة زيوت وفي صورة مركب شبيه بالبروتين هو ليكوزين leucosin .

الأسواط في حالة وجودها تكون غالبا اثنين مختلفين أحدهما ريشي pinnate والثاني كرباجي whiplash .

يضم هذا القسم ثلاثة صفوف هي الطحالب الصغراء الذهبية والطحالب الصفراوية والطحالب الدياتومية .

صف الطحالب الصفراء الذهبية Class Chrysophyceae

معظم أفرادها وحيدة الخلية . متحركة بسوط أو سوطان أماميان . الجدار الخلوي يتكون من سليكا وبكتين . لون البلاستيدات الغالب هو البني أو الأصفر الذهبي ، وذلك لوجود صبغة فيكوكريسين phycochrysin وعادة لا تحتوي على بيرينويدات . الغذاء المخزن ليكوزين وزيوت . التكاثر الجنسي غير معروف .

التصنيف

من أفرادها الطحلب كروميولينا

- كروميولينا Cbromulina:

يتكون طحلب كروميولينا من خلية واحدة كروية إلى بيضاوية إلى مغزلية متحركة بسوط واحد أمامي . الخلية ذات نواة واحدة . وتحتوي على بلاستيدة واحدة أو اثنين مسطحين ، ونادرا ما يوجد بيرينويد في البلاستيدة . تحتوي الخلية على فراغ منقبض أو أكثر في قاعدة السوط ، كما توجد بقعة عينية في بعض أنواعها.

التكاثر اللاجنسي يحدث بواسطة الإنقسام الطولي للخلية ، وقد يتم ذلك أثناء حركة الخلية . كما يحدث التكاثر اللاجنسي أيضا بتكوين جراثيم ستاتية statospores، تتكون بتشكيل بروتوبلازم الخلية إلى بروتوبلازم كروي داخلي ينفصل عن البروتوبلازم المحيطي بغشاء بلازمي ، ثم يفرز البروتوبلازم الداخلي جدار ذو مصراعين متساويين ، أو غير متساويين ، وقد يدخل البروتوبلازم الخارجي في هذه الأثناء إلى الداخل ، أو يتحلل . وعند إنبات الجرثومة ينقسم البروتوبلاست إلى 2 أو 4 بروتوبلاستات ، ثم يتحرر البروتوبلاست كأجسام أميبية عادية أو كجراثيم ذات أسواط .

صف الطحالب الصفراوية Class Xanthophyceae

تسود نباتات هذا الصف في المياه العذبة وهي تقارب في الشكل الطحالب الخضراء . تحتوي خلاياها على بلاستيدات عدسية أو قرصية الشكل توجد بها صبغات كلوروفيل أ ، ب ، ج ، هـ وكاروتين وزانثوفيل ، ويه ذات لون أخضر مصفر لارتفاع نسبة الكاروتين بها . الغذاء المخزن عبارة عن زيوت . يتكون جدار الخلية في بعض الأنواع من مصاريع متراكبة . الخلايا المتحركة لها سوطين أماميين غي رمتساويين في الطول . التكاثر الجنسي نادر الحدوث وغالبا ما يكون متماثل التزاوج .

التصنيف

من أفرادها فوشيريا وفيه يحدث تزاوج بيضي .

- فوشيريا Vaucheria:

يعيش طحلب فوشيريا في المياه العذبة الراكدة أو التربة الرطبة ، والقليل من أنواعه يوجد في المياه المالحة . يتكون الطحلب من خلية واحدة أنبوبية كثيرة التفريع وعديدة الأنوية coenocyte. وتظهر الجدر العرضية عند تكوين أعضاء التكاثر أو حدوث جرح أو مرض . الأنواع الأرضية لها أشباه جذور قاعدية عديمة اللون.

يكون السيتوبلازم طبقة رقيقة تبطن جدار الخلية ، ويشغل مركز الخلية فجوة عصارية كبيرة تمتد بطول الطحلب. الأنوية توجد بالسيتوبلازم للداخل ناحية الفجوة العصارية ، والبلاستيدات الخضراء القرصية أو الكروية أو البيضاوية والخالية من البيرينويدات توجد للخارج ناحية جدار الخلية .

يخزن الطحلب غذاءه في صورة زيت .

يحدث التكاثر اللاجنسي في الأنواع المائية بتكوين حواجز عرضية تفصل انتفاخات طرفية صولجانية الشكل في أفراع الطحلب تصبح الخلايا الطرفية أكياسا جرثومية zoosporangia ينعكس وضع الأنوية والبلاستيدات الخضراء في بروتوبلاست الكيس الجرثومي فتصبح الأنوية للخارج والبلاستيدة للداخل . ينقبض البروتوبلاست وينفصل عن جدار الكيس الجرثومي ، ثم يتكون على البروتوبلاست من الخارج عديد من الأسواط ، كل سوطين متجاورين يقابلان نواة ، ويصبح البروتوبلاست جرثومة مركبة عديدة الأنوية وعديدة الأسواط . تخرج الجرثومة السوطية المركبة من ثقب في طرف الكيس الجرثومي تسبح الجرثومة فترة في الماء ثم تستقر وتكون جدار وتنبت مكونة طحلبا جديدا .

ويحدث التكاثر اللاجنسي في الأنواع الأرضية بتكوين جو حر عرضية تفصل أجزاء من الشريط الطحلبي إلى خلايا تغلف بجدر غليظة مكونة جراثيم ساكنة hypnospores ، تنبت بعد فترة سكون لتكون طحالب جديدة . يحدث التكاثر الجنسي بتكوين أعضاء تذكير وأعضاء تأنيث ، عادة على نفس الثالوس ومتجاورين على نفس الفرع . عضو التذكير خطافي الشكل ويفتح بثقب طرفي وتخرج منه جاميطات ذكرية كثرية الشكل وحيدة النواة وثنائية الأسواط الجانبية . يتكون عضو التأنيث كخلية في نهاية نتوء تحتوي على بيضة واحدة وحيدة النواة عند النضج ويتم الإخصاب بدخول جاميطة ذكرية إلى البيضة خلال بروز في عضو التأنيث ويتكون الزيجوت الذي ينضج ويحيط نفسه بجدار سميك متحولا إلى جرثومة بيضية oospore ساكنة ، تنبت بعد فترة سكون فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا ثم غير مباشر وتنمو لتكون طحلبا جديدا .

صف الطحالب الدياتومية Class Bacillariophyceae

تعرف أفراد هذا الصف بالدياتومات diatoms . توجد في المياه العذبة والمالحة والتربة الرطبة ، وترسب جدرها الصلبة بعد موتها ، ينتج عنه التربة الدياتومية ، وهي موجودة في أنحاء عديدة من العالم وتستعمل في صناعات كثيرة كصناعة المفرقعات حيث تمتص النيتروجلسرين وفي تنقية السوائل وتنظيف المعادن ، وكمادة عازلة ، وفي معاجين الأسنان .

التغذية

تخزن الدياتومات غذائها في صورة زيوت وليكوزين .

التركيب

أفرادها وحيدة الخلية ولكنها تتجمع أحيانا في مستعمرات بواسطة غلاف جيلاتيني . جدار الخلايا صلب صخري يتكون جزئيا من السليكا وجزئيا من البكتين ويتكون دائما من مصراعين valves ، يتراكب الخارجي منهما على الداخلي كما في أطباق بتري ، ويختلف شكلهما كثيرا حسب الأنواع ، وكثيرا ما يتكون عليها نتوءات وعلامات مميزة .

بالفحص الميكروسكوبي يمكن رؤية الدياتومات في منظرين ، منظر أمامي مصراعي valve view يبين أحد المصراعين ، ومنظر جانبي side view يبين منطقة تراكب المصراعين . يختلف شكل المصارع فقد يكون دائريا أو بيضيا أو شريطيا أو مثلثا أو عديد الأضلع . وفي الأنواع المستطيلة من الدياتومات يوجد عادة شق بطول المصراع يعرف بالرافي raphe ، ممتد من نتوء وسطى يعرف بالعقدة الوسطية central nodule إلى نتوءين طرفين يعرفان بالعقدتين القطبيتين polar nodules.

يتركب البروتوبلاست من طبقة رقيقة من السيتوبلازم تبطن الجدار ، ونواة واحدة ، وبلاستيدة أو أكثر ذات لون بني مصفر إلى ذهبي كما توجد فجوة عصارية أو أكثر عادة . بعض أنواع الدياتومات متحركة رغم خلوها من الأسواط ، وطريقة حركتها غير معروفة بالضبط ، ولو أن البعض يرجعها إلى الحركة الإنسيابية للسيتوبلازم .

التكاثر

التكاثر اللاجنسي

يحدث التكاثر اللاجنسي أساسا بواسطة الإنقسام غير المباشر ، حيث يتمدد البروتوبلاست ويسبب فصل المصراعين عن بعضهما ، ثم تنقسم الخلية انقساما غير مباشر ويتكون عن ذلك خليتان أحدهما تحتوي على المصراع الخارجي والأخرى تحتوي على المصراع الداخلي . يغطي الجانب الآخر لكل خلية جديدة بغشاء بلازمي ثم تكون كل خلية مصراع جديد في الجهة الداخلية من المصراع الأصلي ونتيجة هذا الإنقسام نجد أن إحدى الخليتين الناتجتين أصغر حجما من الخلية الأصلية . وبتكرار حدوث الإنقسام تقل حجم بعض الدياتومات الناتجة لدرجة كبيرة لايمكن معها الإستمرار في الإنقسام بالطريقة السابقة. لهذا فإن الدياتومات التي تصغر لدرجة كبيرة تتلخص من جدارها الصلب وتكبر في الحجم حتى تصل إلى الحجم المثالي للنوع ، ثم تعيد تكوين الجدار ، ويسمى البروتوبلاست بعد تخلصه من الجدار بالجرثومية النامية auxospore .

التكاثر الجنسي

يحدث التكاثر الجنسي بطرق مختلفة ، منها أن خليتين تتقاربان وتتغلفان معا بغلاف جيلاتيني ، ثم تنقسم نواة كل منها انقساما اختزاليا لتكون أربعة أنوية أحادية الأساس الكروموسومي . تختزل نواتان منها وتبقى نواتان خصيتان . تنقسم كل خلية لتكون جاميطات لكل منهما نواة واحدة خصبة أحادية الأساس الكروموسومي . تنفرج المصاريع وتخرج الجاميطات . تتزاوج كل جاميطة من خلية مع جاميطة من الخلية المقابلة وينتج زيجوتان يكبران ويتحولان إلى جرثومتين ناميتين ، تنمو كل منهما إلى الحجم الطبيعي وعادة تنقسم إلى كل مهما إلى خليتين ، ثم تتكون المصاريع الخاصة بها .

قسم الطحالب البرية Division Pyrrophyta

تعيش الطحالب البيرية في البحار والمياه العذبة ، والقليل منها يعيش عالقا على الطحالب الخضراء أو متطفلا على الحيوانات .

معظم أفراد الطحالب البيرية وحيدة الخلية ، متحرك عادة بسوطين غير متماثلين في الشكل والموضع . ويكون خاليا من الجدار عادة وقد يكون له جدار خلوي سليلوزي . ويوجد انخفاض في جسم الطحلب يقسمه إلى جزئين أمامي وخلفي ، ويوجد أحد السوطين في هذا التجويف والثاني طويل ريشي pinnate ويتجه للخلف . لون الخلايا أخضر مصفر إلى بني ذهبي . يحتوي بروتوبلاست الخلايا على بلاستيدات يميل لونها إلى البني ، وتحتوي على صبغات كلوروفيل أ ، ج ، وكاروتينات وزانثوفيلات ، وتوجد من الزانثوفيلات ثلاثة أنواع خاصة توجد في أفراد هذا القسم فقط . معظم الأجناس لها بقعة عينية وفجوات صغيرة غير منقبضة .

التغذية

مواد التخزين تكون عادة في صورة نشا ، وقد توجد زيوت ، التكاثر اللاجنسي يتم بواسطة انقسام الخلايا أو بتكوين جراثيم متحركة أو غير متحركة . والتكاثر الجنسي غير معروف في معظم الأجناس .

الاجناس

من افراد هذا القسم طحلب دينوكلونيم .

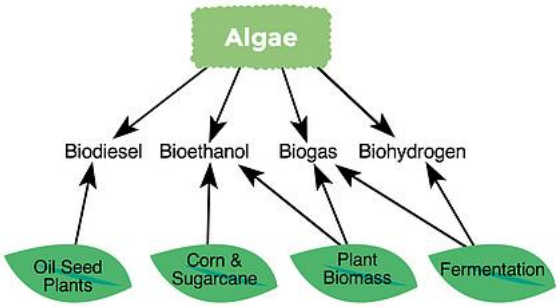
- دينوكلونيم Dinoclonium:

طحلب دينوكلونيم طحلب خيطي عديد الخلايا ، يقل قطر خلاياه كلما اتجهنا ناحية الأطراف ، ولذلك تظهر خيوطه مسحوبة . تحتوي جدر الخلايا على سليلوز ، كما يحتوي البروتوبلاست على بلاستيدات صغيرة عديدة قرصية لونها بني إلى أصفر . تحدث الزيادة في طول الخيط نتيجة للإنقسام العرضي للخلايا .

التكاثر اللاجنسي يتم بتكوين جراثيم متحركة ذات سوطين بداخل الخلايا ويتكون من الخلية الواحدة جرثومة أو جرثومتين فقط وتخرج الجراثيم المتحركة من ثقب في الجدر الجانبية للخلايا.

الأهمية البيئة والاقتصادية للطحالب:

1- تعد من الكائنات الحية التي لها دور في السيطرة على التلوث البيئي من تجزئة بعض المركبات الصناعية الضارة Bioremediation.



2- مصدر للغذاء البشري والحيواني .

3- مصدر لبعض المركبات الدوائية.

4- مصدر للوقود الحيوي Biofuel .

5- مصدر للصبغات Pigments .

6- مصدر لمخصبات التربة العضوية .

7- بعض الصناعات مثل انتاج مصلب الأوساط الزرعية Agar.