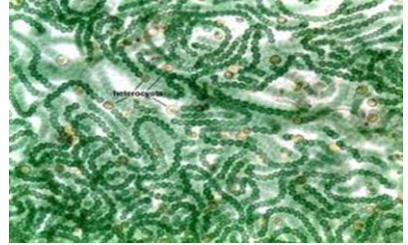




AL-Azhar University
Faculty of Science-Assiut
Botany and Microbiology Department

مقدمة فى علم الطحالب



الفرقة الثانية تاريخ طبيعي بكلية التربية بنين جامعة الأزهر بأسسوط

ثالثاً : مقدمة فى علم الطحالب

علم الطحالب Phycology

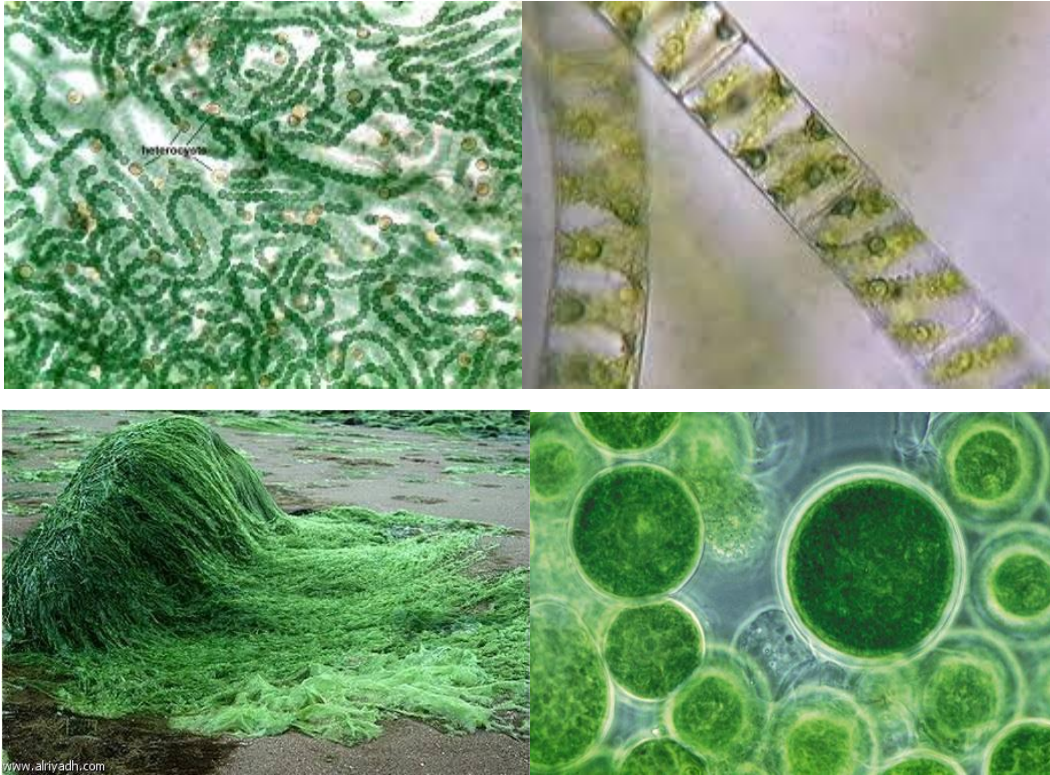
هو ذلك العلم الذي يختص بدراسة مجموعة من الكائنات الحية ذاتية التغذية وهي الطحالب Algae وقد اشتقت هذه التسمية من كلمة إغريقية (يونانية) فكلمة Phykos معناها الأعشاب Seaweeds البحرية logy و معناها علم . الطحالب هي مجموعة من النباتات الثالوسية تحتوي خلاياها على صبغ اليخضور أو الكلوروفيل الأخضر ولا تتميز إلى جذور وسيقان وأوراق حقيقية. تعيش الطحالب معيشة مستقلة حيث تعتمد على نفسها في تصنيع المادة الكربوهيدراتية أي أنها ذاتية التغذية وهي في ذلك تختلف تماماً عن باقي النباتات الثالوسية كالفطريات التي تخلو خلاياها من المادة الخضراء وليس لها القدرة على القيام بعملية البناء الضوئي وتعيش إما متطفلة أو مترمة .

دراسة الطحالب هامة جداً حيث أن لها أهمية اقتصادية بالغة فهي تكون القاعدة الأساسية في السلسلة الغذائية وكذلك فإنها تكون المنتجات الأولية في كل البيئات المائية والتي تحتل ٧٥ % من مساحة سطح الكرة الأرضية والطحالب أدوات هامة في دراسة الدورات الأيضية وعلم الوراثة والخلية والأبحاث الطبية وتعتبر الطحالب مصادر غذائية غنية يمكن أن يعتمد عليها الإنسان وبالتالي لها دور فعال في سد العجز الهائل في المواد الغذائية للإنسان والحيوان كما تساعد في تحسين خواص التربة وإنتاج بعض المواد الكيماوية وعموماً فإن الاستخدامات الحديثة للطحالب في مجال التقنية الحيوية كثيرة جداً وغير مكلفة على الإطلاق .

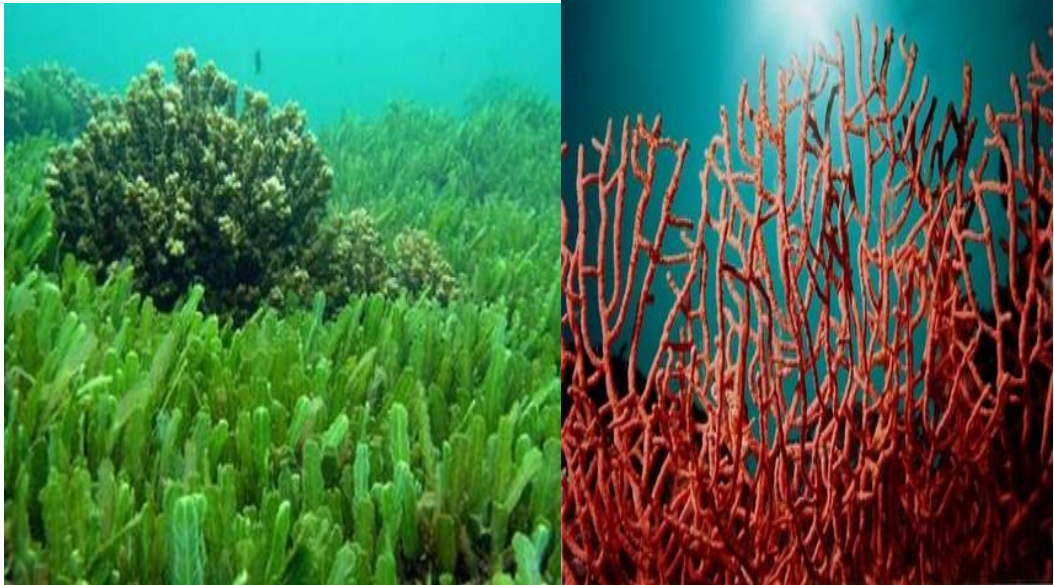
تضم الطحالب مجموعة كبيرة من النباتات الثالوسية التي تتباين من الأشكال البسيطة في التركيب والمنشأ حتى الأشكال الأكثر تعقيداً و الأغلب أن تكون الطحالب ذاتية التغذية دائماً

سواء كانت خضراء أو ملونة أو عديمة اللون وكلها بدون استثناء تحتوي على كلوروفيل (أ) ولكن بنسب مختلفة مع الأصباغ المساعدة والتي تساهم في إضفاء ألوان معينة بذاتها على الطحالب .

تعيش الطحالب في البحار والمحيطات وفي مصادر المياه العذبة من أنهار وبرك ومستنقعات وخزانات المياه ودائماً تتواجد حيثما توجد المياه ولها دوراً بارزاً في إثراء البحار والأنهار بالمواد العضوية وهي تعيش إما سابحة في الماء أو غير سابحة وطافية على السطح أو ملتصقة في أحد الدعائم في الماء.



صور لأنواع من الطحالب تعيش في المياه العذبة

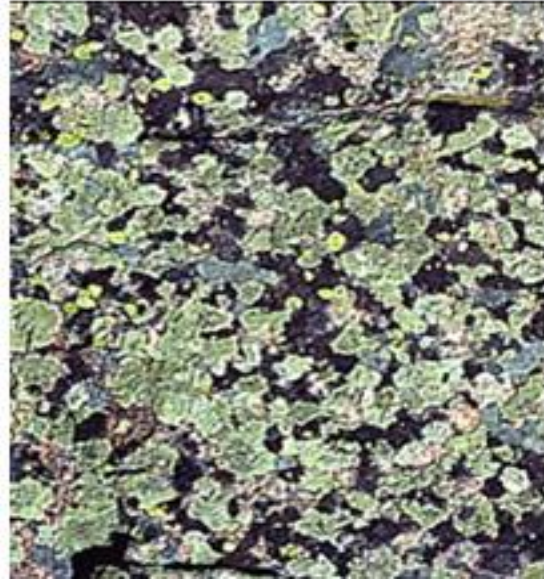


صور لأنواع من الطحالب تعيش في البحار والمحيطات

وبعض أنواع الطحالب تعيش في التربة مكونة عدد لا بأس به من العشائر الطحلبية التي تساهم في تحسين خواص التربة وزيادة خصوبتها كما يتضح من نشاط الطحالب الخضراء المزرقة التي تساعد على تثبيت النيتروجين الجوي خصوصاً في مزارع الأرز .



وبعض أنواع الطحالب تعيش متطفلة على كائنات أو نباتات أخرى وبعضها تعيش تكافلياً مع بعض الفطريات مكونة مستعمرات الأشن Lichens



بعض الأشكال المختلفة
للأشنيات.

- تعيش الطحالب في مدى واسع من درجات الحرارة فمنها ما يتحمل العيش في الينابيع الحارة متحملة درجات الحرارة العالية ومنها ما يتحمل البرودة وتجمد المياه في فصل الشتاء في البحار الشمالية حيث تقل درجة الحرارة دون الصفر وكثير من أنواع الطحالب يتحمل البقاء في درجات ملوحة عالية ومنها ما يقاوم الجفاف لفترات طويلة .

تسمية الطحالب

○ معظم النظم تشترك وتتشابه في القواعد الأساسية للمراتب التقسيمية لتسمية الطحالب :

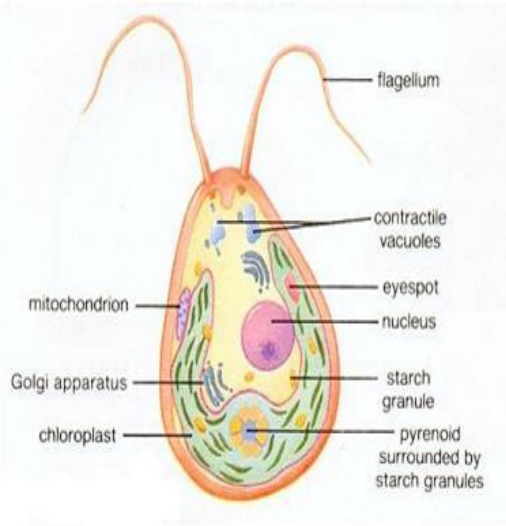
○ مستوى القسم Division تنتهي بالمقطع -phyta

- مستوى الصف Class تنتهي بالمقطع -phyceae
- مستوى الرتبة Order تنتهي بالمقطع -ales
- مستوى فصيلة Family تنتهي بالمقطع -aceae
- مستوى الجنس Genus ويبدأ اسم الجنس بحرف كبير
- مستوى النوع Species ويتكون من مقطعين الاسم الأول (نفس اسم الجنس أول حرف كبير) والاسم الثاني (يبدأ الاسم بحرف صغير) ويقسم البعض الطحالب تبعاً لنوع الخلية إلى مملكتين وهي المملكة ذات النواة البدائية Prokaryota، والمملكة ذات النواة الحقيقية (eukaryota) .

الشكل الظاهري للطحالب

تشتمل الطحالب من حيث الشكل الخارجي علي عديد من الاشكال الطحلبية منها:-

- ١- الطحالب وحيدة الخلية وفيها يكون جسم الطحلب مكون من خلية واحدة، وهي ابسط أنواع الطحالب تركيباً حيث تقوم الخلية بجميع الوظائف الحيوية من تغذية وحركة وتكاثر، ومنها المتحرك مثل الكلاميدوموناس Chlamydomonas ومنها غير المتحرك مثل الكلوريللا Chlorella ، وكلاهما من الطحالب الخضراء.



طحلب الاكلاميدموناس

طحلب الكلوريلا

٢- المستعمرة وفيها تتجمع عدد من الخلايا ذات أعداد محدودة أو غير محدودة يحددها من الخارج غلاف جيلاتيني واحد وتكون كائن طحلي مستقل يطلق عليه اسم المستعمرة . وتكون المستعمرة مكونه من خلايا متشابهة في الشكل والحجم كما هو الحال في طحلب الباندورينا Pandorina وهو من الطحالب الخضراء وهي مستعمرة بدائية تتكون من ١٦ خلية متشابهة وكل منها تؤدي وظائفها الخاصة وتشارك خلايا المستعمرة كلها في وظيفة الحركة فقط .

وإما أن تكون المستعمرة متباينة الخلايا حيث تنقسم إلى عدد من الأنواع كل منها يؤدي وظيفة محددة ويجعلها تقسيم العمل هذا من المستعمرات المتقدمة ومثال لذلك طحلب الفولفكس Volvox وهو من الطحالب الخضراء وكلاهما من المستعمرات المتحركة لوجود الاسواط بالخلية .



طحلب Volvox



طحلب Pandorina



أما المستعمرات الغير متحركة فهي التي لا يوجد بها اسواط ومن أمثلتها طحلب Scenedesmus سندزمس .



يختلف حجم المستعمرة نتيجة زيادة حجم الخلايا وفي ذلك نفرق بينها وبين بعض المستعمرات التي ليس لها شكل ثابت أو عدد خلايا ثابت نتيجة الانقسامات الكثيرة أثناء النمو الخضري ومن أمثلتها *Gloeocapsa* و *Microcysts* وكلاهما من الطحالب الخضراء المزرقة .



طحلب *Gloeocapsa*

طحلب *Microcysts*

٣- الطحالب الخيطية: يتكون الخيط من صف واحد من الخلايا تتصل ببعضها بواسطة جدر عرضية ومن الممكن أن تكون الخيوط غير متفرعة أو متفرعة ومن أمثلة الطحالب الخيطية الغير متفرعة *Nostoc* نوستك، *Oscillatoria* اوسيلاتوريا، *Rivularia* ريفيولاريا وغيرها.



طحلب *Nostoc*

طحلب *Oscillatoria*

والطحالب الخيطية المتفرعة منها حقيقية التفرع مثل طحلب كلادوفورا *Cladophora* أو تكون كاذبة التفرع مثل طحلب اسكيتونيما *Scytonema* .

٤- الشكل البرنشيمي وفيه يأخذ الطحلب الشكل شبه الورقي وينتج عن انقسامات الخلايا في مستويات عديدة وعدم انفصال نواتج الانقسام فتعطي شكل الخلايا البرنشيمية مثل طحلب خس البحر (الفا) وهو من الطحالب الخضراء.



٥- الشكل السيفونوني : وفيه يتكرر انقسام الخلايا ولكن بدون تكون جدر عرضية فاصلة بين الأنوية ويصبح الطحلب عبارة عن أنبوبة واحدة مليئة بالأنوية والبروتوبلازم وتسمى مدمج خلوي وطبعا بالإضافة إلى الأنوية العديدة توجد الحوامل الصبغية والمواد الغذائية المدخرة ومن أمثلتها طحلب الفوشيريا *Vaucheria* من الطحالب الصفراء الذهبية والذي لا تتكون فيه جدر عرضية إلا عند تكوين أعضاء التكاثر فقط .



٦- الطحالب الماردة : تصل بعض الأفراد الطحلبية إلى قمة التعقيد في تركيبها بحيث تكون شبيهات أعضاء النبات الراقى من سيقان وجذور وأوراق ولها أمثلة عديدة نذكر منها طحلب سرجاسم *Sargassum* من الطحالب البنية .



طحلب سرجاسم *Sargassum* من الطحالب البنية

تركيب الخلية الطحلبية

هناك نوعان رئيسيان من الخلايا في الطحالب يوجد الأول في الطحالب الخضراء المزرقّة وتعتبر بدائية الأنوية حيث لا توجد نواة حقيقية وليس لها غشاء نووي ولا حاملات أصباغ أو جسيمات وتوجد المادة الوراثية DNA على هيئة بعض الخيوط المنتشرة في وسط الخلية فكل محتوياتها منتشرة في الخلية, و تسمى Prokaryote, أما في باقي أنواع الطحالب بصفة عامة فتسمى حقيقيات الأنوية Eukaryote حيث تحتوي خلاياها على أنوية لها غشاء نووي وعصير نووي و ميتوكوندريا وكذلك توجد حاملات أصباغ و أجسام جولجي .

طرق التكاثر في الطحالب

١- التكاثر الخضري vegetative

(أ) الانشطار الثنائي : في الطحالب وحيدة الخلية تنقسم الخلية الواحدة إلى خليتين متماثلتين تماما حيث تنقسم النواة أولا ويليهما السيتوبلازم وباقي المحتويات حتى تعطي خليتين شبيهتين تماما بالخلية الأم كما في طحلب اليوجلينا Euglena .

(ب) التجزئة أو التفطيت : وتحدث في الطحالب الخيطية بانشطار جزء من الخيط وبتكرار العملية تتكون أجزاء كل منها ينمو إذا تهيأت له الظروف ونتيجة عدة انقسامات بها يزيد طول الخيط الواحد لتعطي خيط كامل .

٢- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

ويحدث بتكوين جراثيم تسمى الزوسبورات Zoospores وهذه الجراثيم كمثرية الشكل مجهرية لها أهداب لمساعدتها على الحركة وهذه الجراثيم تنمو مباشرة بدون الاتحاد مع أي جراثيم أخرى لتعطي خلية شبيهة بالخلية الأم . أيضا يتم التكاثر عن طريق تكوين جراثيم غير متحركة تسمى بالابلانوسبور Aplanospores . النوع الثالث من التكاثر اللاجنسي

يكون بتحول الخلية ذاتها إلى جرثومة غير متحركة تسمى جرثومة ذاتية (أوتوسبور) Autospore وتسمى أيضا بالجرثومة الساكنة Akinete .

٣- التكاثر الجنسي : Sexual reproduction

يحدث التكاثر الجنسي باتحاد الجاميتات أو الامشاج وهي وحدات تشبه الزوسبورات لكنها أكثر عددا وأصغر حجما وأكثر نشاطا وسريعة الحركة ويتميز التكاثر الجنسي إلى ثلاثة أنواع :

(أ) تكاثر متشابه الأمشاج Isogamy فيه يتم التزاوج والاتحاد بين جاميتات متشابهة في الشكل والحجم سواء من طحليين مختلفين أو من نفس الطحلب

(ب) تكاثر متباين الأمشاج Anisogamy

فيه يتم التزاوج والاتحاد بين جاميتات من كائنات غير متشابهة في الحجم ومتشابهة في الشكل فهي متميزة إلى جاميت صغير نشيط microgamet يسمى ميكروجاميت أما الآخر فيكون أكبر حجما وأقل حركة ونشاطا ويسمى ماكروجاميت macrogamet

(ج) تكاثر بيضي Oogamy

ويتم بواسطة تكوين أعضاء خاصة على الثالوس وتسمى الأعضاء الأنثوية بالاووجونة Oogonium أما الأعضاء الذكرية فتسمى بالانثريدة Anthridium تحتوي الاووجونه على البويضات بينما تحتوي الانثريدة على السابحات الذكرية، كل من الجاميتات سواء البويضات أو السابحات الذكرية تحتوي على نواة وحيدة المجموعة الصبغية (ن) وباتحادهما يتكون الزيجوت ثنائي المجموعة الصبغية (٢ ن) ويظل فترة تطول أو تقصر حسب الظروف المحيطة ويبدأ بعدها في الانقسام عدت مرات أولها أختزالي ليعطي جراثيم أحادية المجموعة الصبغية تنمو لتعطي أفراد جديدة. ويعتبر طحلب الفولفكس Volvox مثال جيد لهذا النوع من التكاثر وفي بعض أنواع الطحالب ينمو الزيجوت مباشرة ليعطي طحلب جديد ثنائي المجموعة الصبغية (٢ن).

تسمية الطحالب

○ معظم النظم تشترك وتتشابه في القواعد الأساسية للمراتب التقسيمية لتسمية الطحالب :

○ مستوى القسم Division تنتهي بالمقطع -phyta

○ مستوى الصف Class تنتهي بالمقطع -phyceae

○ مستوى الرتبة Order تنتهي بالمقطع -ales

○ مستوى فصيلة Family تنتهي بالمقطع -aceae

○ مستوى الجنس Genus ويبدأ اسم الجنس بحرف كبير

○ مستوى النوع Species ويتكون من مقطعين الاسم الأول (نفس اسم الجنس أول حرف كبير) والاسم الثاني (يبدأ الاسم بحرف صغير) ويقسم البعض الطحالب تبعاً لنوع الخلية إلى مملكتين وهي المملكة ذات النواة البدائية Prokaryota، والمملكة ذات النواة الحقيقية (eukaryota) .

تقسيم الطحالب Algal classification

الطحالب ككل ما في المملكة النباتية أو في تقسيم الكائنات الحية عموماً. هناك تقسيم يسمى تقسيم الممالك الخمسة وقد أسسه العالم ويتكر Waitker سنة ١٩٦٩ ميلادية وفيه قسم الكائنات الحية إلى خمس ممالك رئيسية الأولى المملكة النباتية وتضم النباتات الراقية والثانية المملكة الحيوانية والثالثة مملكة الفطريات والرابعة سماها مملكة البروتستا وتحتوي أغلب أنواع الطحالب حقيقية الأنوية أما الخامسة والأخيرة فتسمى مملكة المونيرا وتحتوي الطحالب الخضراء المزرقمة مع البكتيريا .

تسقيم الطحالب :-

Division: Cyanophyta قسم الطحالب الخضراء

المزرقمة

Division: Euglenophyta قسم الطحالب اليوجلينية

Division: Chlorophyta قسم الطحالب الخضراء

Division: Bacillariophyta قسم الطحالب العسوية

Division: Xanthophyta قسم الطحالب صفراء

Division: Chrysophyta قسم الطحالب الخضراء المصفرة

Charophyta Division: قسم الطحالب الكاربية

Phaeophyta Division: قسم الطحالب البنية

Division: Rhodophyta قسم الطحالب الحمراء

Division: Pyrrophyta قسم الطحالب البيرية

اسس تقسيم الطحالب :

يعتمد تقسيم الطحالب إلى مجموعات على نقاط أساسية وهي ١- نوع الأصباغ الموجودة ٢- نوع الغذاء المدخر (نواتج البناء الضوئي) ٣- تركيب الجدار الخلوي (مكونات الجدار الخلوي) ٤- نوع النواة سواء حقيقية أو بدائية ٥ - دورة الحياة وطرق التكاثر ٦ - أنواع أسواط الحركة أو الاهداب في وحدات التكاثر.

قسم الطحالب الخضراء المزرق Division: Cyanophyta

تتضم الطحالب الخضراء المزرق مع البكتيريا في مملكة واحدة نظراً للتشابه بينها في بعض الخصائص الهامة ومنها عدم وجود أنوية حقيقية وكذلك عدم حدوث التكاثر الجنسي .

الصفات العامة :

تعتبر من أقدم المجاميع على الأرض وتتميز هذه الشعبة عن غيرها بكونها كائنات بدائية (غير حقيقية النواة) ، تفتقر الخلية إلى بعض العضيات مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات والشبكة الاندوبلازمية وجهاز جولجي. تختلف في ألوانها من الأخضر إلى الأخضر الزيتوني وذلك لإحتوائها على أصباغ مثل الفيكوسيانين (الأزرق اللون) ، وصبغ الفيكوارثرين (الأحمر اللون) وصبغ الكلوروفيل (الأخضر اللون) والكاروتين (البرتقالي اللون) والزانثوفيل (الأصفر

اللون). تفتقر إلى وجود الاسواط ولكنها تتحرك حركة انزلاقية ، التكاثر الجنسي غير معروف ويتم التكاثر هنا بالطرق البسيطة مثل الانشطار الثنائي أو القطع لأجزاء في حالة الخيوط وأحياناً تتكون جراثيم لا جنسية كما سنرى في بعض الأنواع. مادة التخزين الناتجة بعد البناء الضوئي هي نشا السيانوفيسين Cyanophycean وهو نشا شبيه بالنشا الحيواني (الجليكوجين) والنشا الحقيقي لا وجود له في هذه المجموعة من الطحالب .

تواجد الطحالب الخضراء المزرقّة :

تعيش في مياه البحار والأنهار وكذلك في الأماكن الرطبة على التربة أو الصخور وهي قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية في برودتها وحرها وجفافها كما تعيش بعض أنواعها داخل أجسام كائنات أخرى أو أن تعيش تكافلياً مع كائن آخر حيث يعيش الطحلب والفطر معيشة تكافلية مكوناً ما يسمى الأشن (Lichens)

تركيب الخلية :

تركيب الخلية في الطحالب الخضراء المزرقّة يكون بسيطاً، حيث لا توجد نواة حقيقية أو غشاء نووي بالخلية. كما إنها خالية من الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء والشبكة الاندوبلازمية ويحد الخلية من الخارج غشاء أو جدار رقيق جداً (يتكون أساساً من بكتين وميكوببتيدات وأحياناً نصف سليلوز) وهذا الجدار هو المسئول عن إفراز المادة الجيلاتينية المحيطة به. ويتميز البروتوبلاست إلى بلازمة محيطية ملونة اللون Central body وجزء مركزي عديم Chromoplast . تحتوي البلازما على أصباغ الكلوروفيل والكاروتينات والفيكوسيانين وأحياناً فيكوارثرين ونواتج تمثيلية أخرى و الغذاء المختزن ، أما الجزء المركزي فيحتوي على المادة النووية (الوراثية).

أوجه الشبه بين البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقّة

١ - أغلب أنواع الطحالب الخضراء المزرقّة وحيدة الخلية أو على هيئة مستعمرات أو خيوط وعندما تكون عديمة اللون لا يمكن التفريق بينها وبين البكتيريا .

٢- لا يوجد تكاثر جنسي في كل منهما والخلايا مغطاة بغلاف جيلاتيني والانقسام بالانشطار الثنائي .

٣ - كلاهما بدائية النواة ولا توجد بهما أنوية حقيقية

٤ - طبيعة الجدار الخلوي متشابه في المجموعتين.

٥- وجود الحمض النووي DNA منتشر في البروتوبلاست.

٦ - النتائج الخاصة بالتمثيل الضوئي عندما توجد تكون حرة في البروتوبلاست

٧- بعض أنواع الطحالب الخضراء المزرقة لها القدرة على العيش في غياب الضوء كما لو كانت مترممة على المواد العضوية مثل البكتيريا المترممة .

٨ - كلا المجموعتين يتحمل أقصى ظروف درجات الحرارة والجفاف

٩ - يشتمل كل منهما على بعض الأنواع التي يمكنها تثبيت النيتروجين الجوي .

طرق التكاثر في الطحالب الخضراء المزرقة :

يحدث التكاثر في الطحالب الخضراء المزرقة خضرياً ولا جنسياً حيث إن التكاثر الجنسي لم يستدل عليه بعد وبالطبع لا توجد أي جراثيم متحركة أو سباحة على الإطلاق.

أولاً: التكاثر الخضري

أ- الانقسام الثنائي **Binary fission**: الوسيلة الأساسية للتكاثر في الطحالب وحيدة الخلية ، فبعد أن تصل الخلية إلى حد معين من إتمام نضجها تنقسم إلى خليتين متشابهتين وتنفصلان عن بعضها وتنمو كل واحدة لتعطي خلية جديدة .

ب- التجزئة أو التقطع الخلوي: **Fragmentation** وهي عبارة عن فصل الأجزاء من الثالوس الخضري فبعد أن تصل المستعمرة إلى حجم معين تتكسر أو تتقطع إلى أجزاء صغيرة ينمو كل منها على حدة ليعطي مستعمرة خلوية وفي الأنواع الخيطية يتجزأ التريكوم إلى عدد من الوحدات نتيجة تحلل أو موت خلايا معينة في التريكوم أو بأي وسيلة ميكانيكية أخرى مثل عمليات الرعي الجائر وتيارات المياه .

ج- الهرموجونات : Hormogonia يتكسر التريكوم في الخيط وهو بداخل الغمد إلى عدد من الوحدات أو الأجزاء الصغيرة التي تتكون من عدد من الخلايا المتشابهة فيطلق عليها اسم الهرموجونات التي تتكون لعدة أسباب منها : تكوين حويصلات مغايرة . موت خلية أو أكثر من الخلايا الخضرية البينية . تكوين أقراص مقعرة الجانبين على أبعاد متفاوتة في التريكوم . ينمو كل جزء منها في الظروف المواتية ليعطي خيط جديد يزداد طوله بانقسام خلاياه بالانقسام الثنائي .

ثانيا :التكاثر اللاجنسي ويتم بواسطة تكوين بعض أنواع الجراثيم :

أ- الجراثيم الساكنة: AKinetes تتكون فرادى وغالباً تكون مجاورة للحويصلات المغايرة ويمكن أن تتحمل كل الظروف الصعبة لوجود الجدر الغليظة السميكة وفي بعض أنواع الخيوط تتخذ هذه الجراثيم وصفاً وسطاً بين الخلايا الخضرية وتحتوي هذه الجراثيم بداخلها على البروتوبلازم غليظ القوام وكل ذلك يساعدها على تحمل الجفاف الشديد وأساس نشأة هذه الجراثيم خلايا خضرية تزداد في الحجم وتتجمع بها مواد غذائية مدخرة وتأخذ لون بني أو أصفر ويزيد سمك الجدار الخلوي لتحمل العوامل الخارجية وعندما تحين الظروف الملائمة تنمو كل جرثومة لتعطي خيط طحلي جديد .

ب- الجراثيم الداخلية: Endospores تتكون بداخل الخلية ففي بعض أنواع الطحالب الخضراء المزرقة تزداد خلية أو أكثر في أحجامها ويأخذ البروتوبلازم في الإنقسام عدة مرات إلى عدد من الوحدات الصغيرة تحيط كل وحدة بروتوبلازمية نفسها بجدار لتصبح جرثومة داخلية وهي في الغالب مستديرة أو عديدة الزوايا وفي بعض الأنواع تتكون الجراثيم الداخلية عارية وهي بداخل الخلية الأم ولا تكون جدارها إلا بعد تحررها المختلفة تماماً في طبيعتها عن الجدار الخلوي للخلية الأم .

ج- الجراثيم الخارجية : Exospores وهي نموذج للجراثيم رقيقة الجدر في الطحالب الخضراء المزرقة وتتكون هذه الجراثيم عن طريق تمزق جدار الخلية عند نقطة معينة ثم يبرز إلى الخارج جزء من البروتوبلازم ثم يفصل ويحيط نفسه بغشاء رقيق مكوناً ما يسمى بالجرثومة الخارجية .

د- الجراثيم الصغيرة : **Nannocysts** في بعض أنواع الطحالب الخضراء المزرقمة مثل طحلب ميكروسستس **Microcysts** تنقسم الخلايا إلى عدد معين من الوحدات البروتوبلازمية الصغيرة التي تظل بنفس أحجامها دون زيادة وتبقى متجاورة في وضعها ولا يوجد لها جدار خلوي وتختلف عن الخلايا الخضرية العادية في صغر ودقة حجمها كما توجد دائماً في تجمعات وعند نموها تعطي مستعمرات جديدة .

الحويصلات المغايرة : **Heterocysts**

في المستعمرات الخيطية تتخلل الخلايا الخضرية العادية خلايا كبيرة الحجم لها جدار سميك وتعرف بالحويصلة المغايرة ، لونها أصفر باهت.

منشأها : تنشأ الحويصلة المغايرة من خلية عادية ولا سيما الناتجة مؤخراً من الانقسام الثنائي وتستدير ، حيث تتحول إحدى الخليتين الناتجتين إلى حويصلة مغايرة فيصبح لونها باهتاً ويزداد التعمق والانفصال بين الحويصلة المغايرة والخلية الخضرية المجاورة لها . كما تتصل الخلايا الخضرية والحويصلات بواسطة روابط سيتوبلازمية .

ظروف تكوينها : تتكون الحويصلة المغايرة نتيجة بعض الظروف البيئية منها : ١ - الإضاءة الضعيفة ٢ - زيادة كمية الفوسفات في الوسط ٣ - زيادة كمية النيتروجين عند حد معين

أهميتها : لم يستدل العلماء على الدور الذي تلعبه الحويصلات المغايرة في الطحالب الخضراء ولكن توجد بعض الافتراضات الخاصة بهذا الشأن: منها أنها أماكن لتخزين المواد الغذائية ، أنها إحدى وسائل التكاثر اللاجنسي. ايضاً أنها تفرز مواد تساعد على النمو، و كذلك تعمل كمركز لتثبيت النيتروجين الجوي فهي مركز تخليق وإنتاج إنزيم النتروجيناز المسئول عن عملية التثبيت لنيتروجين الهواء الجوي .

امثله لبعض الطحالب الخضراء المزرقمة : طحلب النوستك **Nostoc**

البيئة : يعيش طحلب النوستك في المياه الرطبة و كذلك المياه الراكدة . كما أن هناك أنواعاً منه تعيش داخل أنسجة بعض النباتات الحزازية، وبعض أنواعه تعيش تكافلياً مع فطر لتكون الاشن، ويقوم غالبيتها بتثبيت نيتروجين الهواء الجوي فيزيد من خصوبة التربة .

التركيب : يتكون الطحلب من خيوط غير متفرعة عبارة عن صف واحد من خلايا كروية، ولا توجد الخيوط منفردة وإنما تلتف في تجمعات. توجد بعض الخلايا الكبيرة نوعا ما على مسافات بين الخلايا الخضرية وتسمى حويصلات مغايرة . يحاط الخيط بغلاف جيلاتيني .

التكاثر : يتكاثر النوستك بالتجزئة أو بتكوين الهرموجونات أو بتكوين الجراثيم الساكنة (الأكينات) .



طحلب الأوسيلاتوريا *Oscillatoria*

البيئة : جنس الأوسيلاتوريا شائع وواسع الانتشار، خاصة في المياه الملوثة وفي • . كما أنه يوجد منه بعض الأنواع البحرية ، المجاري المائية والمصارف التركيب : يتربك الأوسيلاتوريا من خيوط غير متفرعة ذات خلايا بسيطة • وعادة ينتهي الخيط بخلية ، غالبا ما يكون عرض الخلية فيها أكبر من طولها يحاط كل خيط بغلاف جيلاتيني ، قمية وقد تغطي هذه الخلية بقلنسوة رقيق، كما يتميز هذا الطحلب بعدم وجود حويصلات مغايرة أو جراثيم .



الحركة : تنتقل خيوط هذا الطحلب من مكان لآخر بحركة اهتزازية تسمى ومنها اشتق اسم الجنس *Oscillatoria* التكاثر : يتكاثر بالتجزئة (التفتيت) أو بالهرموجونات ويتم ذلك عن طريق تكوين أقراص ثنائية التفرع عند مواضع معينة من الخيط تسمى بقرص الانفصال .

طحلب الرفيولاريا *Rivularia*

البيئة : توجد التجمعات الخيطية إما في التربة أو في وسط مائي و الأنواع المائية منها توجد في المياه العذبة إما طافية على السطح أو مثبتة على نبات مائي أو صخور وأحجار.

التركيب : يتكون الطحلب من عدة خيوط غير متفرعة تتجمع في مستعمرة نصف دائرية أو كتل جيلاتينية غير منتظمة في ترتيب شعاعي وكل خيط (ترايكوم) يكون كبير من أسفل ويقل الاتساع تدريجيا حتى ينتهي الخيط بشعيرة عديمة اللون عديدة الخلايا ولها طرف يشبه السوط . وبصفة عامة يتميز الترايكوم بوجود حويصلة مغايرة قاعدية ويحيط بالخيط غلاف جيلاتيني عادة قرب قاعدته بينما قمة الخيط تكون خالية من الغلاف.

التكاثر : بواسطة الهرموجونات

طحلب الجليوكابسا *Gloeocapsa*

البيئة : من طحالب المياه العذبة كما يوجد على الصخور والحوائط.

التركيب : يتكون من خلية واحدة عادة دائرية أو بيضية الشكل، أو مستعمرات عبارة عن خليتين أو أربعة أو ثمان خلايا لكل خلية غلافها الجيلاتيني الخاص ويتكون غلاف جيلاتيني إضافي للمستعمرات .

التكاثر : يحدث التكاثر بالانقسام الثنائي في مستويين أو ثلاثة مستويات .

قسم الطحالب اليوجلينية Division:Euglenophyta

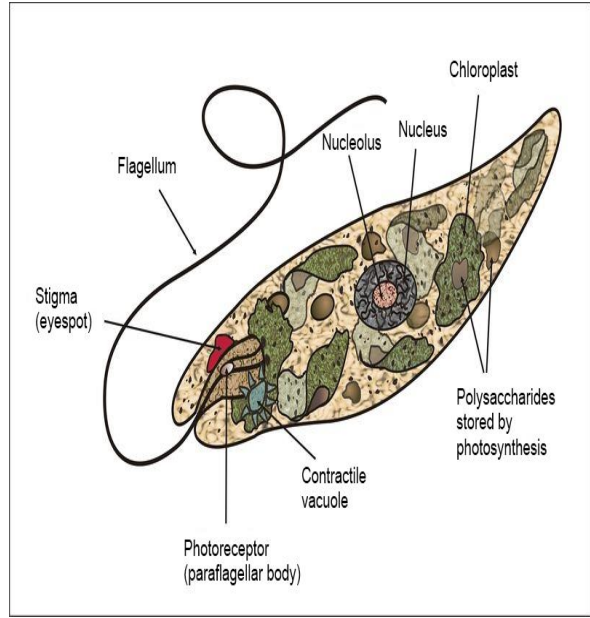
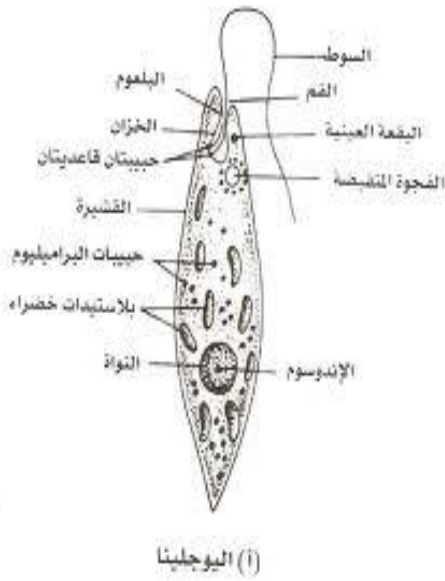
تعيش أفراد هذه المجموعة في المياه العذبة والغنية بالمواد العضوية وكذلك تعيش في التربة الرطبة والمستنقعات كما توجد في أمعاء بعض الحيوانات وتعيش مترمة وأحيانا تتغذى تغذية حيوانية بابتلاع أغذية صلبة .

الصفات العامة

تتميز هذه الطحالب بعدم وجود الجدار الخلوي فلا يوجد سوى غشاء خلوي ولذا فالخلايا عارية غير ثابتة في أشكالها. اغلب أفراد هذه المجموعة وحيدة الخلية يوجد سوط واحد و أحيانا اثنين من الطرف الأمامي للخلية (الحركة). تحتوي على الأصباغ الخضراء فيوجد (كلوروفيل أ وكلوروفيل ب) وكاروتين وزانثوفيل ، الغذاء المدخر مادة كربوهيدراتية عديدة التسكر عديمة الذوبان في الماء وتسمى أجسام باراميلونية. تتحرك معظم أفراد الطحالب اليوجلينية حركة أميبية لانسياب السيتوبلازم بأماكن غير منتظمة. التكاثر الجنسي مشكوك في وجوده.

طحلب اليوجلينا Euglena

من طحالب المياه العذبة. وهو طحلب وحيد الخلية، والخلية عديمة الجدار الخلوي، أي أنها كتلة بروتوبلازمية قادرة على تغيير شكلها . وفي الغالب هي خلايا مغزلية طرفها الأمامي عريض والطرف الخلفي مدبب، وينقسم البروتوبلازم إلى منطقتين الخارجية تقوم مقام الجدار الخلوي وتسمى بلازما محيطية أو بيريبلاست وهي أكثر لزوجة وتحدد شكل الخلية لفترات مؤقتة. وتوجد النواة في وسط الخلية و البلاستيدات الخضراء إما قرصية أو عدسية الشكل مبعثرة في السيتوبلازم. كما توجد الأجسام الباراميلونية منتشرة في السيتوبلازم وفي الطرف الأمامي المستعرض يوجد شق يسمى البلعوم ينتهي بجزء متسع يسمى الخزان، وتوجد فجوات منقبضة للإخراج، ونقطة حمراء حساسة للضوء وتسمى البقعة العينية ويوجد سوط واحد طويل يمتد من قاعدة الخزان .



طرق التكاثر

١- **الانقسام الثنائي Binary fission**: وفيه تنقسم الخلية إلى نصفين متماثلين تماما ويبدأ ذلك بانقسام النواة إلى جزئين متساويين ثم يليها انقسام باقي أجزاء الخلية إلى قسمين تدريجيا بواسطة شق طولي يمتد من الطرف الأمامي للخلية حتى طرفها الخلفي .

٢ - **التحوص Cyst** ويحدث في الظروف الغير ملائمة والتي يتعذر فيها على الخلية ممارسة حياتها العادية تفقد الخلية عضو الحركة، فتحيط نفسها بغلاف جيلاتيني سميك واللون احمر قاتم ويمكن أن تنقسم إلى عدد صغير من الوحدات تظل موجودة بداخل الحوصلة حتى تتحسن الظروف فتتحرر هذه الوحدات لتواصل نموها .

٣- **الطور البالميلي Palmella**: يحدث الطور البالميلي في الاجناس المتحركة كالبيوجلينا و يتكون عندما تفشل الوحدات اللاجنسية الصغيرة المتكونة في الانطلاق وبالتالي تنقسم عدة مرات إلى عدد كبير من الوحدات وهي ما زالت داخل الغلاف السميك وفي الظروف الملائمة يتحلل الغلاف الجيلاتيني المحيط بالمستعمرة لتخرج منها الوحدات التي تنمو إلى طحالب جديدة.

قسم الطحالب الخضراء Division:Chlorophyta

أكبر مجموعات الطحالب من حيث التنوع وتتميز بالصفات الآتية ١- توجد أصباغ الكلورفيل بداخل البلاستيدات والصبغ السائد كلورفيل (أ) ويوجد كلورفيل (ب) بالإضافة إلى الزانثوفيل والكاروتين. ٢ - يتكون الجدار الخلوي من طبقتين : الداخلية من السيليلوز والخارجية من البكتين ٣ - الغذاء المدخر هو النشا الذي يتكون بداخل مراكز لتجميعه تسمى البيرونيديات وتوجد بداخل البلاستيدات. ٤- تحتوي الخلية على نواة حقيقية وعضو استقبال ضوئي (بقعة عينية) وكذلك فجوات منقبضة للإخراج . ٥- تتكاثر جنسيا والوحدات الجنسية متحركة بواسطة أهداب أمامية متساوية في الطول.

تواجد الطحالب الخضراء

تعيش حوالي ٩٠ % من الطحالب الخضراء في المياه العذبة، بينما تعيش نسبة ضئيلة في المياه المالحة. والقليل منها يوجد في التربة الرطبة وعلى الصخور أو توجد عالقة على جذوع الأشجار. وتتواجد معظم الأنواع المائية هائمة على شكل حصيرة خضراء على سطح الماء أو تكون مثبتة وملتصقة على وسائد صخرية . كما أن هناك بعض الأنواع التي تعيش بداخل أنسجة نباتات أخرى أو متطفلة عليها . وأنواع قليلة منها تعيش داخل أجسام الكائنات الحية الأولية .

التركيب الخضري (شكل الثالوس):

تختلف الطحالب الخضراء في تكوينها فهي إما وحيدة الخلية (متحركة أو غير متحركة) أو على شكل مستعمرة (متحركة أو غير متحركة) أو خيطية (متفرعة أو غير متفرعة) كما أن بعض أنواعها ذات شكل برانشيمي أو على شكل مدمج خلوي . وعموما تتفاوت أحجام هذه الطحالب فمنها ما هو دقيق ميكروسكوبي ومنها ما يصل طوله إلى أكثر من متر.

طرق التكاثر:

١ - تكاثر خضري Vegetative reproduction ٢- تكاثر Asexual reproduction لاجنسي ٣ - تكاثر جنسي Sexual reproduction ٤- كما توجد ظاهرة تبادل الأجيال في بعض الأنواع .

طحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas

البيئة : يعيش هذا الطحلب في المياه العذبة والتربة . ويكثر في المناطق الغنية بالأمونيا ، الرطبة والخالية ، متحرك . **التركيب :** طحلب وحيد الخلية ببيضاوية الشكل طرفها الأمامي مدبب ويخرج منه كما توجد فجوتان منقبضتان وبقعه ، سوطان متساويان عينية حساسة للضوء و البلاستيذة كبيرة فنجانيه الشكل ينغمس فيها بيرونيذة واحدة (مركز تجمع النشا) وتوجد نواة منغمسة في السيتوبلازم في الجهة الأمامية للخلية.

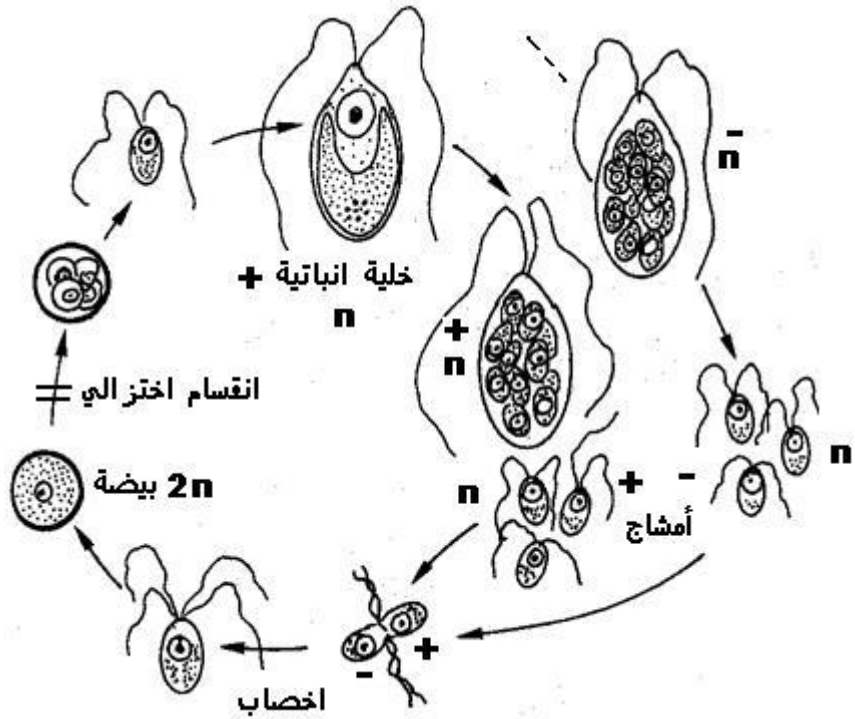
التكاثر: يتم التكاثر في طحلب الكلاميدوموناس لا جنسيا وجنسيا : أولا: التكاثر اللاجنسي : أ- بطريقة تكوين الجراثيم السابحة (Zoospores) يبدأ التكاثر اللاجنسي بضعف حركة الطحلب وتفقد الخلية أسواطها كما تفقد الفراغات المنقبضة ثم بعد ذلك تأخذ محتويات في الانقسام البسيط حيث تنقسم الي ٢ او ٤ و احيانا ٨ جراثيم و بعد ذلك تحيط كل جرثومة نفسها بجدار خاص ، ثم يذوب الجدار الخلوي للخلية الأم وتتحلل الجراثيم وتسبح لفترة معينة. ثم تنمو كل واحدة منها لتكون طحلبا جديدا.

ب- الطور البالميلي Palmella stage: يحدث أحيانا في بعض الظروف الغير ملائمة مثل نقص الماء أو زيادة الملوحة حيث أن الوحدات الناتجة عن الانقسام تفشل في تكوين الأسواط و تتغلظ جدرها بمادة هلامية كما يتغلظ جدار الخلية الأم . ثم تفقد الوحدات اللاجنسية غشائها وتنقسم كل وحدة على حده عدة مرات مكونه ما يعرف بالطور البالميلي . وعند تحسن الظروف تستطيع هذه الوحدات الداخلية تكوين أسواط مكونه جراثيم سابحة بدورها تتحرر وتنمو مكونة طحالب جديدة.

ثانيا :التكاثر الجنسي : يحدث أيضا في ظروف معينة مثل نقص النيتروجين والكثافة الضوئية العالية ووجود CO2 بتركيزات عالية . : أ- تكاثر جنسي متشابه الأمشاج Isogamy ويحدث بين أمشاج متشابهه في الشكل والحجم ومن سلالات مختلفة أو من نفس السلالة . يأخذ كل فرد في الاستقرار ويفتقد اسواطه وتنقسم محتوياته الداخلية إلى عدد كبير من الأمشاج تتحرر في الماء ويندمج كل مشيجين لتكوين لاقحة أو زيجوت يستمر رباعي

الأهداب لفترة قصيرة ثم تفقد الأهداب وتستدير وتتحوصل مكونة الجرثومة zygosporé واللاقحة وهي تعد بمثابة طور مقاوم في حياة الكائن وإذا تهيأت الظروف المناسبة للنمو تنشط وتنقسم محتوياتها إلى أربعة جراثيم ولا بد أن يكون أول انقسام اختزالي حتى تنتج جراثيم أحادية المجموعة الصبغية لا تلبث أن تتحرر وتنمو كل منها لتكوين طحلب جديد.

ب- تكاثر جنسي متباين الأمشاج Anisogamy : ويحدث بين أمشاج متشابهة في الشكل وتختلف في الحجم (ناتجة من أفراد مختلفة المنشأ والسلالة) وفيه ينقسم بروتوبلاست الخلية إلى ٨-١٦ من الأمشاج المكونة للجاميتات أو الأمشاج المذكرة صغيرة الحجم (ميكروجاميت) و أمشاج كبيرة (ماكروجاميت) مكونة ٢-٤ للجاميتات المؤنثة ويتم التزاوج بين مشيج كبير وآخر صغير لتتكون لاقحة وتكمل باقي المراحل تماما كما يحدث في النوع السابق متشابهة الأمشاج.



دورة حياة طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas*