كلية التربية للعلوم الصرفة المادة: مجاميع نباتية

قسم علوم الحياة اعداد الدكتورة وجدان سعدي عزيز

المرحلة الثالثة **التصنيف العام للطحالب** **المحاضرة الثالثة**

التصنيف العام للطحالب:

هناك عدة نظم تصنيفية للطحالب قديمة وحديثة ولكن التصنيف المتبع من قبل كثير من الباحثين هو وضع الطحالب ضمن (8 شعب) هي-:

1. شعبة الطحالب الخضر المزرقة	**Division: Cyanophyta**
2. شعبة الطحالب الخضر	**Division: Chlorophyta**
3. شعبة الطحالب اليوغلينية	**Division: Euglenophyta**
4-شعبة الطحالب البيروفاتية (البروات)	**Division: Pyrrophyta**
5-شعبة الطحالب الذهبية	**Division: Chrysophyta**
6-شعبة الطحالب الكربتية(الكربتات)	**Division:Cryptophyta**
7-شعبة الطحالب البنية	**Division: Phaeophyta**
8-شعبة الطحالب الحمر	**Division: Rhodophyta**

قسم الطحالب الخضر المزرقة Division: Cyanophyta

تسمى السيانوفايت Cyanochlorenta وهو يتكون من مقطعين Phyta (نبات و Cyano مصدرها Phycocyanine) أي الصبغة الزرقاء والاسم الشائع لها green algae – Blue ، كما تسمى Mexophyta (الطحالب المخاطية او الهلامية) وذلك بسبب وجود الغلاف الجيلاتيني في أغلبها , وتدعى من قبل بعض العلماء بالبكتريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria وذلك لوجود بعض اوجه التشابه بين افراد هذه الشعبة وبين البكتريا ومنها :-

1– تكون افراد كلتا المجموعتين بدائية النواة

2– تكون فاقدة الاسواط.

3– لا تحوي على اعضاء تكاثر جنسية ولا يحدث فيها التكاثر الجنسي.

4- عدم وجود بلاستيدات حقيقية فيها.

أوجه 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 أذ تأخذ الطحالب الخضر المزرقة الماء بوجود ضوء الشمس والصبغة الخضراء المتمثلة بالكلوروفيل وناتج العملية سكريات والطاقة باللاضافة الى الاوكسجين , أما في البكتريا القادرة على القيام بعملية التركيب الضوئي فأن المدخلات غالباً 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 للمضادات الحيوية مما هو موجود في الطحالب الخضر المزرقة.

البيئة والتواجد :

تنتشر افراد هذه الشعبة في مختلف البيئات المائية واليابسة :

1– تتواجد بعضها في المياه البحرية بصورة هائمة او ملتصقة

2– قد تعطي بعض الانواع الصفة المميزة لاماكن تواجدها كما في حالة البحر الاحمر والذي يعود سبب تسميته الى وجود الطحلب الاخضر المزرق *Trichodesmium* بأعداد كبيرة وظهوره بلون الاحمر لتواجده بعيدا عن السطح .

3 – يتواجد البعض منها في المياه الملوثة بالمواد العضوية وبذلك تعتبر دلائل على تلوث المياه

بالمواد العضوية منها انواع من طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* و *Merismopedia*

4– البعض منها يعتبر مسبب لظاهرة (ازدهار الماء water bloom)وتتمثل هذه الظاهرة

بالزيادة السريعة والمفاجئة في اعداد نوع او اكثر من هذه الطحالب في المياه وقد تحدث هذه الظاهرة فصليا او في فترات متقطعة ومن مسببات حدوث هذه الظاهرة هو توفر المغذيات وعوامل بيئية اخرى ومن الانواع المسببة لهذه الظاهرة .*Anabaena , Microcystis*

5– شخصت بعض الانواع في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي تتراوح درجة حرارتها بين (50-70م) وقد تقوم هذه الطحالب بترسب املاح الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل طبقات ملونة فوق اجسامها وتدعى (Travertine).

6 – شخصت بعض الانواع في المناطق القطبية على الثلوج .

7 - تتواجد بعض الانواع في حقول النفط

8 - تتواجد بعض الانواع على اليابسة بشكل كتل جيلاتينية على التربة الرطبة او على جذوع اوقلف الاشجار .

9 - بعضها يتواجد في حالة تعايشية داخل اجسام بعض النباتات كما في طحلب *Nostoc* الذي يتواجد في حالة تعايشية داخل جسم النبات الحزاز *Anthoceros* .

10 – تعد هذه الطحالب من اقدم المجاميع الطحلبية التي وجدت على سطح الكرة الارضية و يقدر عمرها بأكثر من 2500مليون سنة .

الصفات المميزة

1- بدائية النواة Prokaryote.

2 – تفتقر الى وجود العضيات الخلوية كالنواة والبلاستيدات والميتوكوندريا والفجوات الحقيقية.

3 – الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بالصبغات التالية:

بالاضافة الى صبغات البيلوبروتينات , β-Carotine , Myxoxanthin , Zeaxanthin Chl.a

4 – يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophycean starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيهة بالكلايكوجين الحيواني بالاضافة الى بروتينات ودهون .

5 – يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية بشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق او ملون او سميك .

6 – تفتقر الى وجود الاسواط او الاهداب طيلة حياتها وتتحرك حركة أنزلاقية او زاحفة او أنحنائية.

7– تفتقر الى وجود الاعضاء التكاثرية الجنسية ، التكاثر من النوع الخضري فقط او بتكوين الابواغ ، ولم يلاحظ فيها التكاثر الجنسي.

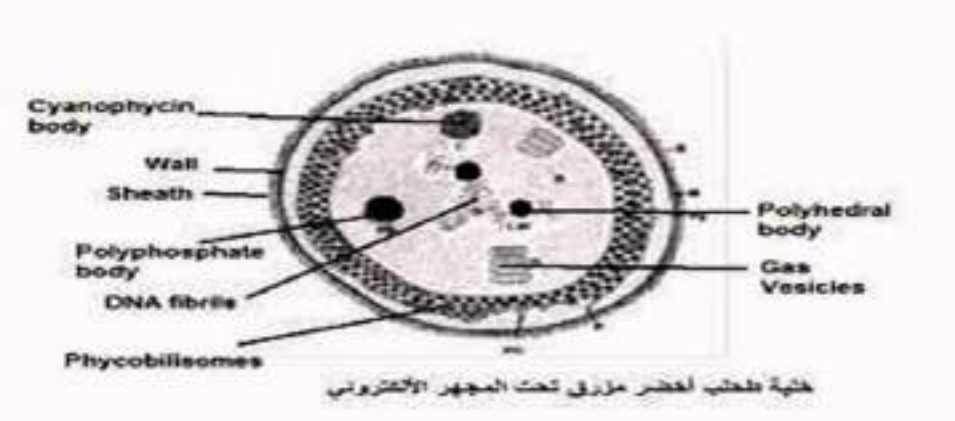
الشكل الخضري:

تضم الطحالب الخضر المزرقة اشكال خضرية متعددة فالبعض منها احادية الخلية او متعددة الخلايا بشكل مستعمرات او تجمعات منتظمة وغير منتظمة او تكون خيطية بسيطة او متفرعة تفرع كاذب او تفرع حقيقي .

التركيب الخلوي :

تظهر خلية الطحلب الاخضر المزرق تحت المجهر الضوئي وهي محاطة بجدار خلوي وطبقة خارجية من مادة جيلاتينية شفافة ورقيقة او سميكة وملونة .اما البروتوبلاست فيتميز الى منطقتين :

(1) منطقة خارجية ملونة تدعى Chromoplast
(2) منطقة داخلية مركزية تكون حبيبية غير ملونة تدعى Centroplast وقد يلاحظ في البروتوبلاست في بعض الانواع الهائمة فجوات كاذبة او غازية Gas vacuole تظهر بلون اسود تحت المجهر الضوئي في التركيب الخلوي الدقيق وكما يظهر تحت المجهرالالكتروني (في الشكل ادناه).



خلية طحلب اخضر مزرق تحت المجهر الالكتروني

اذ تحاط الخلية من الخارج بالغمد الجيلاتيني وقد يكون متعدد الطبقات وملون .ويعد السليلوز المكون الرئيسي للجزء الداخلي منه وتظهر لوييفات السليلوز بشكل شبكي اما الجزء الخارجي فيحوي مواد بكتينية. اما الجدار الخلوي الذي يقع الى داخل الغمد فيتكون عادة من اربع طبقات وتكون مكوناته من مركبات ميوكوببتيدية اما الجزء المحيطي من البروتوبلاست يحوي على صفائح البناء الضوئي المفردة والمؤلفة من غشائيين يفصل بينهما مسافة صغيرة وتتركز عليها الحبيبات الصبغية Phycobilosoms وهي عبارة عن صبغات البليوبروتينات الخضراء المزرقة والحمراء التي هي عبارة عن صبغة + بروتين) ولا تحاط صفائح البناء الضوئي بغشاء كما في بقية الطحالب التي تحوي بلاستيدات محددة اما المادة النووية Centroplastفتظهر بشكل مادة حبيبية عديمة اللون وهي عبارة عن لوييفات من مادة الـ DNAوقد يظهر بشكل شبكة ويفتقر الـ DNAالى وجود بروتين الهيستون .

يحوي البروتوبلاست أيضا على :

1- الرايبوسومات المنتشرة في السايتوبلازم لعدم وجود الشبكة الاندوبلازمية .
2- حبيبات النشأ السيانوفايسيني Cyanophycean starch وهو عبارة عن بوليمرات من Asparatic acid و Arginine .

3- Polyphosphate bodiesوهي عبارة عن مركبات فوسفاتية متعددة مرتبطة مع البروتين وتظهر بشكل تراكيب عصوية .

4- Polyhedral bodiesوهي عبارة عن اجسام متعددة الاضلاع يعتقد انها تحوي انزيمات البناء الضوئي . ومن المحتويات الخلوية الاخرى هي الحبيبات الدهنية كما قد تحتوي الخلية في بعض الانواع الهائمة على الفجوات الغازية أو الفجوات الكاذبة والتي تظهر تحت المجهر الالكتروني بشكل حويصلات أسطوانية.

الحركةMotility :

بالرغم من عدم احتواء افراد الشعبة على الاسواط او الاهداب الا انه لوحظت نوع من الحركة التزحلقية Glinding او الحركة الزاحفة Creeping لبعض الانواع الخيطية خاصة في طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* وفي بعض الانواع المتجمعة الكروية , وذلك عند تواجدها على اي سطح صلب وتكون الحركة اما الى الامام او الى الخلف.

تحدث الحركة اما بحركة نهاية الخيط حركة دورانية او حركة شبيهة بحركة بندول الساعة ,وفي الحالتين يندفع جسم الطحلب اما الى الامام او الى الخلف ,ولقد فسرت هذه الحركة على اساس بعض الافتراضات وهي :

1. الافتراض الاول : جدار الخلية يحوي على ثقوب يفرز عبر هذه الثقوب مواد جلاتينية من داخل الخلية والى السطح الخارجي للجسم فتساعد في انزلاق جسم الطحلب .
2. الافتراض الثاني : ان جدار الخلية يحوي على لييفات دقيقة بتقلص وانبساط اللييفات تتم حركة الطحلب .

ظاهرة التكيف اللونى ظاهرة جايد كوف Pigment adaptation) Giadkoff (phenomenon

تتميز افراد هذه الشعبة بقابليتها على الظهور بأكثر من لون فقد تلاحظ باللون الاخضر المزرق او البني او الاسود , وقد يعود السبب احيانا الى لون الغلاف الجيلاتيني المحيط بجسم الطحلب , اوالى وجود صبغات البيليوبرتينات الخضراء المزرقة او الحمراء بكميات كبيرة داخل الخلايا .فقد تزداد كمية الصبغة الخضراء المزرقة فيظهر الطحلب بلون اخضر مزرق او تزداد كمية الصبغة الحمراء فيظهر الطحلب باللون الاحمر .وقد لاحظ العالم جايدكوف:

1. ان لعامل الاضاءة اثر كبير في ظهور او اختفاء هذه الصبغات حيث تزداد كمية الصبغة الحمراء وتقل الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة قليلة وتقل الصبغة الحمراء او تختفي وتزداد الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة شديدة .
2. ويعتقد أن هناك عوامل بيئية أخرى مؤثرة منها قلة أو نفاذ النتروجين من أماكن تواجد الطحلب . (أن وجود طحلب *Trichodesmium* الاخضر المزرق على أعماق كبيرة وبكميات كبيرة تحت سطح الماء في مياه البحر الاحمر يعطي اللون الاحمر لمياه السواحل لهذا البحر.

أهمية الطحالب الخضر المزرقة للتربة :

1- هذه الطحالب تعمل على تماسك التربة بسبب المادة الجيلاتينية الموجودة فيها مما تؤدي الى تماسك جزيئات التربة , النمو يكون بشكل حصيرة متشابكة .

أن هذه الطحالب تمنع عملية التعرية بالنسبة الى التربة بطريقتين :

الطريقة الاولى : تكون مادة جيلاتينية هلامية لزجة تعمل على تماسك دقائق التربة (الرمل , الغرين , الطين) .
الطريقة الثانية : لأغلب الطحالب القابلية على النمو بشكل كثيف جداً يشبه الوسادة أو الحصيرة بحيث تشغل مساحة كبيرة من التربة أثناء عملية النمو وبطبيعة النمو هذه تؤدي الى تماسك دقائق التربة أيضاً .

2- تساعد التربة على الاحتفاظ بالرطوبة اذ لوحظ في بعض البحوث ان التربة التي تحتوي على الطحالب تكون الرطوبة فيها 8.9 %أما 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.

التكاثر Reproduction:

تتكاثر الطحالب الخضر المزرقة تكاثرا خضريا وتكاثرا لا جنسيا , اما التكاثر الجنسي فلم يلاحظ في افراد هذه الشعبة.

1- التكاثر الخضري **Vegetative reproduction**:

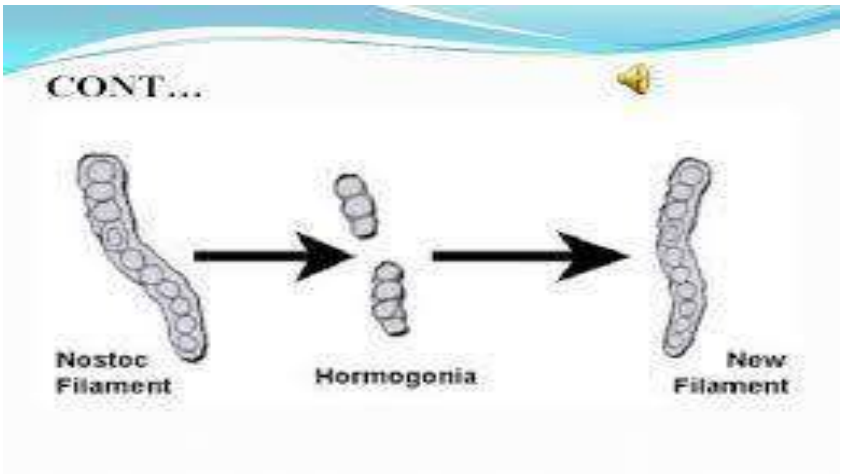
يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين:

أ- الانقسام الخلوي البسيط Binary fission :

في الانواع الاحادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط للخلية وتتكون خليتين جديدتين وفي بعض الانواع قد تبقى الخلية المنقسمة داخل نفس الغشاء الجيلاتيني للخلية الام , وقد تعاود هذه الانقسام مكونة تجمعات من الخلايا داخل نفس الغشاء الجيلاتيني كما في طحلب الـ *Chroococcus* وطحلب*Gleoecapsa* . طحلب *Chroococcus*

ب- التجزؤ Fragmentation:

في الانواع الخيطية قد تموت بعض الخلايا الخضرية البينية بسبب العمر او اي عامل بيئي اخر فتصبح اقراص انفصال Separatingلمجموعة الخلايا الخضرية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتبتعد هذه الخلايا الحية عن جسم الطحلب الام وتتحرك حركة تزحلقية واضحة ثم تبدأ بتكوين طحلب جديد , ويطلق على هذه الخلايا بالهرموكونيا Hormogonia .



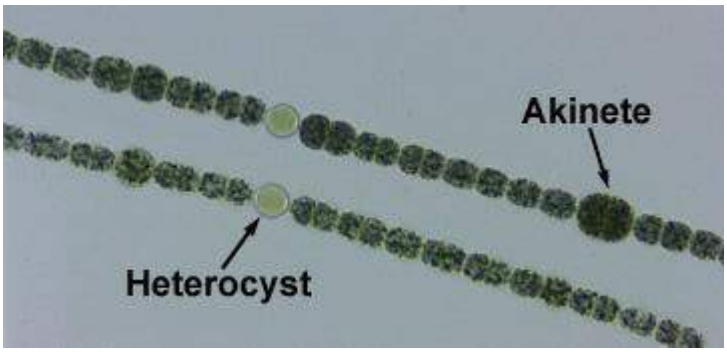
اما في الانواع التي تتكون بشكل مستعمرات فقد تتجزأ بعض خلايا المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة.

2- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction:

يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين خلايا أو أبواغ غير متحركة تكون من عدة أنواع هي :

أ- الخلية الساكنه Akinete: وهي عبارة عن خلية خضرية تكبر في الحجم وتمتلئ بحبيبات الغذاء المخزون وتحتوي على كمية كبيرة من DNAوتحيط نفسها بجدار سميك ولها القابلية على البقاء لفترة طويلة محتفظة بحيويتها قبل الانبات وتكوين طحلب جديد أو قد تنقسم محتوياتها لتكون مجموعة من الابواغ ينمو كل منها الى طحلب جديد , كما في طحلب *Anabaena* وبعض الانواع الخيطية الأخرى.

ب- الحويصلة المغايرة Heterocysts: وهي خلية خضرية محورة محاطة بجدار سميك متعدد الطبقات ومحتوياتها متجانسة وخالية من حبيبات الغذاء المخزون , تتميز بوجود عقدة عند كل نهاية تمثل مناطق اتصالها بالخلايا الاخرى .



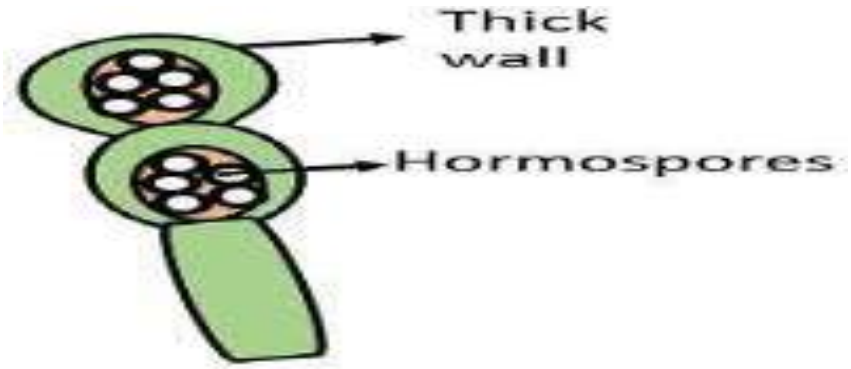
وظائف الحويصلة المغايرة :

1- تمثل هذه الخلية وسيلة للتكاثر حيث تمثل مناطق أنفصال للخلايا الخضرية (الهورموكونات) والتي تنفصل عن الطحلب الام لتكون طحلب جديد .
2- يعتقد البعض أنها أعضاء تكاثرية مختزلة حيث أثبتت الدراسات أن لهذه الخلية القدرة على الانبات وتكوين طحلب جديد (تحت ظروف مختبرية) .
3- أن أحتواء الحويصلة المغايرة على أنزيم Nitrogenase يثبت أن لهذه الخلية القدرة على تثبيت النتروجين الجوي .
4- وجود الخلايا الساكنة قرب هذه الخلية يجعل البعض يعتقد أن الحويصلة المغايرة تحث على تكوين الخلايا الساكنة .
5- وجود هذه الخلية في منطقة التفرعات الكاذبة في بعض الاجناس يجعل البعض يعتقد أن للحويصلة المغايرة علاقة بحدوث هذا النوع من التفرع .

ت- الابواغ الخارجية **Exospores**: في بعض الاجناس وأحدى طرق التكاثر اللاجنسي تتكون الابواغ الخارجية حيث تنشأ من تخصر قمة الجدار الخلوي للخلية الام بشكل تركيب كروي مع محتويات الخلية الام . بعد ذلك تنمو هذه الابواغ الى طحلب جديد .

ث- الابواغ الداخلية **Endospores**: ينقسم بروتوبلاست الخلية مع المادة النووية الى عدد من الابواغ , تتحرر من الخلية الام لتنمو الى طحلب جديد .

ج- ابواغ **Hormospores**: بعض الأجناس وفي الظروف البيئية غير الملائمة تحيط مجموعة من الخلايا نفسها بجدار سميك لحين توفر الظروف المناسبة لتنمو الى طحلب جديد وتسمى Hormospores .



تصنيف الطحالب الخضر المزرقة :

Super kingdom: prokaryota

Kingdom: Monera
Division: **cyanophyta**
Class: cyanophyceae
1-order:Chroococales
Genus: *Gleocapsa*
2- order: Oscillatoriales
Genus: *Oscillatoria*
3- order: Nostocales
Genus: *Nostoc* , *Anabaena*
4- order: Stigonematales
Scytonema,