المحاضرة الخامسة

❖التصنيف العام للطحالب :

تقسم الطحالب الى ثمان شعب هي :

1- شعبة الطحالب الخضر المزرقة	1- Divition : Cyanophyta
2- شعبة الطحالب الخضر	2- Divition : Chlorophyta
3- شعبة الطحالب اليوغلينية	3- Divition : Euglenophyta
4- شعبة الطحالب الذهبية	4- Divition : Chrysophyta
5-شعبة الطحالب الكربتية	5- Divition : Cryptophyta
6-شعبة الطحالب البروفاتية	6- Divition : Pyrrophyta
7-شعبة الطحالب البنية	7- Divition : Phaeophyta
8-شعبة الطحالب الحمر	8- Divition : Rhodophyta

❖شعبة الطحالب الخضر المزرقة

Divition : Cyanophyta (Cyanobacteria)

❖ تسمى السيانوفايت وهو يتكون من مقطعين Phyta (نبات) و Cyano مصدرها (Phycocyanine) أي الصبغة الزرقاء والاسم الشائع لها Blue – green algae وكذلك تسمى Mexophyta (الطحالب المخاطية) وذلك بسبب وجود الغلاف الجيلاتيني (المخاطي) في أغلبها .

- في التصنيف الحديث تصنف على أنها بكتريا خضراء مزرقة Cyanobacteria لوجود أوجه تشابه بينهما وهي :

1- الطحالب الخضر المزرقة كائنات بدائية النواة .
2- أنعدام التكاثر الجنسي في الطحالب الخضر المزرقة وأيضاً هذه الصفة موجودة في البكتريا .
3- لا تمتلك أعضاء للحركة .
4- عدم وجود بلاستيدات حقيقية فيها .
5- تكون حساسة للمضادات الحيوية .

- **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 .

- **<u>البيئة والتواجد :</u>**

تنتشر افراد هذه الشعبة في مختلف البيئات المائية واليابسة .

1- تتواجد بعض انواع هذه المجموعه في المياه البحرية أو العذبة أو المويلحة وبصورة هائمة أو ملتصقة .

2- قد تعطي بعض الانواع الصفة المميزة لأماكن تواجدها كما في البحر الاحمر والذي يعود سبب تسميته الى وجود الطحلب الاخضر المزرق *Trichodesmium* بأعداد كبيرة .

3- يتواجد البعض منها في المياه الملوثة بالمواد العضوية وبذلك تعتبر دلائل على تلوث المياه بالمواد العضوية منها أنواع طحلب *Oscillatoria* وطحلب *Spirulina* وطحلب *Merismobedia* .

4- البعض منها تعد سبب لظاهرة أزدهار الماء (Water Bloom) وتتمثل هذه الظاهرة بالزيادة السريعة والمفاجئة في أعداد نوع أو أكثر من هذه الطحالب في المياه وقد تحدث هذه الظاهرة فصلياً أو في فترات متقطعة . ومن مسببات حدوث هذه الظاهرة هو توفر المغذيات النباتية وعوامل بيئية أخرى ومن الانواع المسببة لهذه الظاهرة *Microcystis* و *Anabaena* .

5- شخصت بعض الانواع في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي تتراوح درجة حرارتها بين 50 - 73 درجة مئوية .

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 أو على جذوع أو قلف الاشجار بعضها يتواجد في حالة تعايشية داخل أجسام بعض النباتات كما في طحلب *Nostoc* الذي يتواجد في حالة تعايشية داخل جسم النبات الحزازي *Anthoceros* .

9- تعد هذه الطحالب من أقدم المجاميع الطحلبية النى وجدت على سطح الكرة الارضية ويقدر عمرها بأكثر من 2500 مليون سنة .

- **الصفات المميزة للطحالب الخضر المزرقة :**

1- تكون بدائية النواة Prokaryote .

2- تفتقر الى وجود العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا حقيقية النواة مثل النواة والبلاستيدات والمايتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية .

3- الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بالصبغات التالية : Chlorophyll - a و β – Carotine و Myeoxanthin و Zeaxantyin بالاضافة الى صبغات البيلوبروتين والمتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقة C - phycocyanin والصبغة الحمراء C - phycoerythrin .

4- يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophycean Starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيه بالكلايكوجين الحيواني بالاضافة الى بروتينات ودهون .

5- يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية بشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق أو ملون وسميك .

6- تفتقر الى وجود الاسواط أو الاهداب .

7- تفتقر الى وجود الاعضاء التكاثرية الجنسية ولم يلاحظ فيها التكاثر الجنسي .

- **الشكل الخضري :**

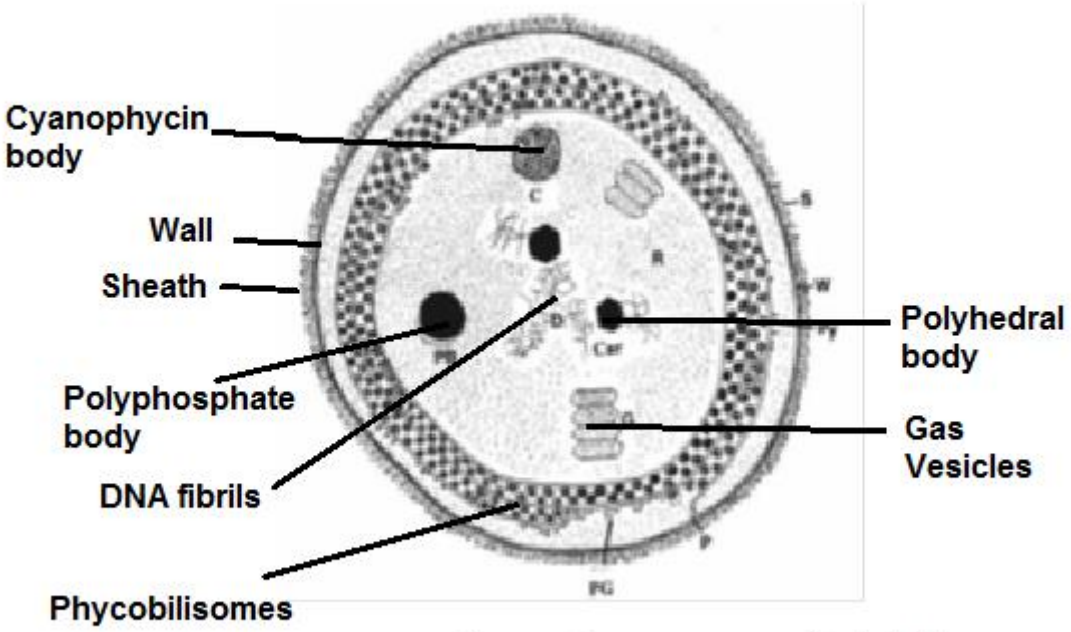
تضم الطحالب الخضر المزرقة أشكال خضرية متعددة فالبعض منها أحادية الخلية أو متعددة الخلايا بشكل مستعمرات أو تجمعات منتظمة أو غير منتظمة أو تكون خيطية بسيطة أو متفرعة أو متفرعة تفرعاً كاذباً أو حقيقياً .

- **التركيب الخلوي :**

تظهر خلية الطحلب الخضر المزرق تحت المجهر الضوئي وهي محاطة بجدار خلوي وطبقة خارجية من مادة جيلاتينية شفافة ورقيقة أو سميكة وملونة . أما البروتوبلاست فيتميز الى منطقتين هما :

1- منطقة خارجية ملونة تدعى Chromoplast .

2- منطقة داخلية مركزية تكون حبيبية غير ملونه تدعى Centroplast .
وقد يلاحظ في البروتوبلاست في بعض الانواع الهائمة فجواة كاذبة أو غازية Gas Vesicle وهو سبب ظهور البقع الملونة في خلايا الطحالب الخضر المزرقة تحت المجهر الضوئي الأعتيادي لأنكسار ضوء المجهر المار خلالها .



خلية طحلب أخضر مزرق تحت المجهر الألكتروني

وفي التركيب الخلوي الدقيق تحت المجهر اللالكتروني حيث تحاط الخلية من الخارج بالغمد الجيلاتيني وقد يكون متعدد الطبقات وملون . ويعتبر السليلوز المكون الرئيسي للجزء الداخلي منه وتظهر لوييفات السليلوز بشكل شبكي أما الجزء الخارجي فيحتوي مواد بكتية . أما الجدار الخلوي الذي يقع الى الداخل من الغمد فيتكون عادة من أربع طبقات وتكون مكوناته من مركبات ميكوببتيدية Mucopeptide Component . يحاط البروتوبلاست من الداخل بالغشاء البلازمي Plasma membrane , والجزء المحيطي من البروتوبلاست يحوي على صفائح البناء الضوئي وتتركز عليها الحبيبات الصبغية Phycobilosoms وهي عبارة عن صبغات البيلوبروتين الخضراء المزرقة والحمراء (صبغة + بروتين) ولا تحاط صفائح البناء الضوئي بغشاء كما في بقية الطحالب التي تحتوي بلاستيدات محددة . أما المادة النووية Centroplast فتظهر بشكل مادة حبيبية عديمة اللون وهي عبارة عن لوييفات من ال DNA والذي قد يظهر بشكل شبكة . يحوي البروتوبلاست أيضا على : 1- الرايبوسومات المنتشرة في السايتوبلازم لعدم وجود الشبكة الاندوبلازمية 2- حبيبات النشأ السيانوفايسيني 3-

Polyphosphate Bodies وهي عبارة عن مركبات فوسفاتية متعددة مرتبطة مع البروتين وتظهر بشكل تراكيب عصوية 4- Polyhedral Bodies وهي عبارة عن أجسام متعددة الاضلاع يعتقد أنها تحتوي أنزيمات 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 .

- **<u>الحركة :</u>**

بالرغم من عدم امتلاك الطحالب الخضر المزرقة لأعضاء الحركة سواء كانت الاسواط أو الاهداب ألا أن بعض الانواع الطحلبية التابعة الى هذا القسم كما في طحلب *Nostoc* و *Oscillatoria* تستطيع ان تتحرك حركة تزحلقية أو دورانية Creeping or Glinding والسبب في هذه الحركة هو أحتوائها على غلاف جيلاتيني تستطيع من خلاله الاحتكاك بينها وبين الوسط الذي تنمو عليه .

تحصل هذه الحركة نتيجة لتقلص الخيط الطحلبي من المنتصف نتيجة تثبيت نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بحيث يثبت أحد الاطراف ويبقى الطرف الاخر سائب ثم يتحرك حركة تشبه البندول (بندول الساعة) الى الامام والى الخلف وهذه الحركة تعطيه قوة ليتحرك حركة تزحلقية بسيطة على الوسط الذي تعيش فيه , تزداد هذه الحركة بأزدياد درجة الحرارة الى الحد المعقول .

أن هذه الحركة غير معروفة ولكن هناك فرضيات لتفسير هذه الظاهرة ومنها :

1. **ان الطحالب التي تستطيع الحركة تحتوي على ثقوب Pores موجودة في جدار الخلية يتم عن طريقها افراز بعض المواد الجيلاتينية الهلامية اللزجة الى خارج جسم الطحلب تساعده للقيام بهذه الحركة .**
2. **ان هذه الطحالب تمتلك في جدار الجسم المكون لها عدد كبير من الليفات التي لها القابلية على التقلص والانبساط والتي تساعد الطحلب على هذه الحركة .**

- **ظاهرة التكييف اللوني (ظاهرة جايدكوف)**

Pigment Adaptation (Giadkoff Phenomenon)

تتميز أفراد هذه الرتبة بقابليتها على الظهوربأكثر من لون فقد تلاحظ باللون الاخضر المزرق أو الاحمر أو البني أو الاسود , وقد يعود السبب الى وجود صبغات البيلوبروتين الخضراء المزرقة أو الحمراء بكميات كبيرة داخل الخلايا . وقد لاحظ العالم جايدكوف :

1- ان لعامل الاضاءه أثر كبير في ظهور أ, عدم ظهور هذه الصبغات حيث تزداد كمية الصبغة الحمراء وتقل الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة قليلة , وتقل الصبغة الحمراء أو 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 تكاثر خضري ولاجنسي فقط , أما التكاثر الجنسي فلم يلاحظ في أفراد هذه الشعبة .

1- التكاثر الخضري : Vegetative Reproduction
يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين :

a) الانقسام الخلوي البسيط : Binary Fission

في الانواع الاحادية الخلية تتكاثر بالانقسام البسيط للخلية فتتكون خليتين جديدة وأحياناً قد تبقى الخلايا المنقسمة داخل الغلاف الجيلاتيني للخلية الام أو قد تنفصل عن بعضها .

b) التجزوء : Fragmentation

في الانواع التي تكون بشكل مستعمرات قد تتجزأ بعض الخلايا من المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة . أما في الانواع الخيطية فقد تقوم بعض الخلايا الخضرية البينية لأي سبب أو عامل بيئي فتتكون قطع أو أقراص أنفصال Seperating Discs لمجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتنفصل هذه الخلايا الحية وتتحرك حركة تزحلقية واضحة ثم تبدأ بتكوين طحالب جديدة يطلق على هذه الخلايا بالهورموكونيا Hormogonia .

2- التكاثر اللاجنسي : Asexual Reproduction

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

a) الخلية الساكنة : Akinaete

وهي عبارة عن خلية خضرية تكبر في الحجم وتمتليء بحبيبات الغذاء المخزون وتحتوي على كمية كبيرة من DNA وتحيط 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 , تلاحظ في طحلب ال *Anabaena* وبعض الانواع الخيطية الأخرى ,

b) 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 أتصالها 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 Akinete .

5- وجود هذه الخلية في منطقة التفرعات الكاذبة في بعض الاجناس يجعل البعض يعتقد أن للحويصلة المغايرة علاقة بحدوث هذا النوع من التفرع .

c) 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 .

d) الابواغ الداخلية Endospores

ينقسم بروتوبلاست الخلية مع المادة النووية الى عدد من الابواغ , تتحرر من الخلية الام لتنمو الى طحلب جديد .

e) أبواغ ال 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 .