شعبة الطحالب الخضر المزرقة phylam : Cyanophyta (Blu green algae)

تسمى ايضا بالطحالب الهلامية Maxophyta وذلك لكونها محاطة بغمد جيلاتيني، وتدعى من قبل بعض العلماء بالبكتريا الخضراء المزرقة Cyanophyta وذلك لوجود بعض اوجه التشابه بين افراد هذه الشعبة وبين البكتريا ومنها:

١- تكون افرادها بدائية النواة

٢- تكون فاقدة للاسواط

٣- لا تحوي اعضاء تكاثر جنسية ولا يحدث فيها التكاثر الجنسي

لذا وضعت هذه الطحالب في التصنيف الحديث للممالك الحياتية مع البكتريا في مملكة الابتدائيات (Monera).

البيئة والتواجد :

تنتشر افراد هذه المجموعة في مختلف البيئات المائية واليابسة وكما يأتي:

١- تتواجد بعض الانواع في المياه البحرية اما بصورة عالقة او ملتصقة.

٢- تنمو بعض الانواع داخل اجسام النباتات وفي حالة تعايشية كما في طحلب *Nostoc* الذي ينمو داخل جسم الحزاز *Anthoceros*.

٣- تتواجد بعض الانواع في حقول النفط وفي البرك النفطية.

٤- بعض الانواع تعطي الصفة المميزة لأماكن تواجدها كما في حالة البحر الاحمر والذي يعود سبب تسميته بهذا الاسم هو وجود طحلب *Trichodesmium* الاخضر المزرق بأعداد كبيرة لظهوره باللون الاحمر وتواجده بعيدا عن السطح.

٥- يتواجد البعض منها في المياه الملوثة بالمواد العضوية وقد تعد هذه الانواع كدلائل للتلوث العضوي للمياه وقد اثبتت البحوث ان انواع طحلب ال *Oscillatoria* وال *Spirulina* و *Merismolpedia* هي دلائل تلوث المياه بالمواد العضوية.

٦- قد يتسبب تواجد بعض الانواع بصورة هائمة في المياه العذبة بحدوث ظاهرة ازدهار الماء Water bloom وهذه الظاهرة تتمثل بالزيادة السريعة والمفاجئة في اعداد انواع 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 الطحالب التي تسبب هذه الظاهرة فيها انواع *Microcystis* وال *Anabaena* وال *Aphanizomenon*

٧- شخصت بعض الانواع في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي تتراوح درجة حرارتها بين ٥٠-٧٣ م° وقد تقوم هذه الطحالب بترسيب املاح الكالسيوم والمغنسيوم بشكل طبقات ملونة فوق اجسامها تدعى Travertine.

٨- تعد الطحالب الخضر المزرقة من اقدم مجاميع الطحالب على الكرة الارضية واولى النباتات التي تنمو على الاراضي الحديثة التكوين.

الصفات المميزة:

١- تكون بدائية النواة أي المادة النووية فاقدة للغشاء النووي المحيط بها.

٢- تفتقر الى وجود البلاستيدات المحددة وتحل الصبغات على صفائح البناء الضوئي المنتشرة في البروتوبلاست المحيطي

٣- الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بصبغات كلوروفيل a وصبغة بيتا كاروتين وصبغات زانثوفيلية منها Myxoxanthin و Zeazanthin بالاضافة الى صبغات البيلوبروتينات Biloprotiens والمتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقة C-phycocyanin والصبغة الحمراء C-phycoeryhrin والصبغة الخضراء المزرقة المساعدة Allo-phycocyanin.

٤- تفتقر الى وجود العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا الطحالب الحقيقية النواة كأجسام كولجي والميتوكوندريا والفجوات الحقيقة والشبكة الاندوبلازمية وقد تحتوي بعض الانواع على فجوات غازية او كاذبة

٥- يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophyacean starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيهة بالكلايكوجين الحيواني بالاضافة الى بروتينات ودهون

٦- يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية تشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق او يكون سميك وملون

٧- تفتقر الى وجود الاسواط او الاهداب في الاشكال الخضرية والتكاثرية

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

التركيب الخلوي Cell Structure: تظهر خلية الطحلب الاخضر المزرق تحت المجهر وهي محاطة بجدار خلوي وطبقة رقيقة من مادة جيلاتينية تكون اما شفافة او سميكة، والبروتوبلاست يتميز الى منطقتين الخارجية تدعى chromoplast ملونه ومنطقة داخلية مركزية غير ملونه تدعى centroplasm. يختلف التركيب الداخلي لخلايا الطحالب الخضراء المزرقة عن غيرها من الطحالب اذ لايمكن التميز بين محتويات الخلايا من حيث النواة والبلاستيدات والنوية اذ جميع هذه التراكيب تكون بدائية النواه.

الجدار الخلوي cell wall: يتألف الجدار الخلوي من طبقة داخلية وخارجية ويحاط به من الخارج بغلاف جيلاتيني يتميز اما ان عديم اللون ومتجانس ورقيق او سميك وملون ومحبب ويعتبر الغلاف الجيلاتيني من الصفات المميزة لافراد هذه المجموعة.

يتركب الجدار الخلوي عادة من ثلاث مواد السليلوز والبكتين ونسبة عالية من الكايتين.

المادة النووية Centroplasm : تظهر المادة النووية بشكل مادة حبيبية عديمة اللون وهي عبارة عن لوبيفان من DNA والذي يفتقر بدورة الى وجود بروتين الهستون.

وهناك محتويات خلوية اخرى مثل الرايبوسومات التي تنتشر بصورة حرة في السايتوبلازم لعدم وجود الشبكة الاندوبلازمية وتحتوي على مادة RNA والبروتين، فضلا عن وجود حبيبات النشأ من نوع Cyanophycine ومركبات فوسفاتية متعددة مرتبطة مع البروتين وتظهر بشكل تراكيب عصوية مع وجود اجسام متعددة الاضلاع يطلق عليها polyhedral bodies يعتقد انها تحوي على انزيمات البناء الضوئي.

الحركة في الطحالب الخضر المزرقة: بالرغم من انعدام وجود الاسواط او الاهداب في افراد هذه المجموعة الا انه وجدت حركة من نوع خاص تدعى التزحلقية او الزاحفة creeping لبعض الانواع الخيطية مثل طحلب *Ossillatoria* وفي بعض الانواع المتجمعة الكروية وذلك عند تواجدها على اي سطح صلب دون ان يحدث اي تغير في شكل الطحلب وتكون الحركة اما الى الامام او الى الخلف وتحدث الحركة اما بحركة نهاية الخيط حركة دورانية او حركة شبيهة بحركة بندول الساعة وفي الحالتين يتم دفع الجسم الى الامام او الى الخلف ولم تفهم هذه الحركة لحد الان ولو انها فسرت على اساس بعض الافتراضات وهي ان جدار الخلية يحوي على ثقوب حيث يفرز عبر هذه الثقوب مواد جيلاتنية من داخل الخلية والى السطح الخارجي للجسم فتساعد في انزلاق جسم الطحلب او افتراض اخر ان جدار الجسم يحوي لييفات دقيقة بتقلص وانبساط هذه الليفيات تتم حركة الطحلب .

التكاثر في الطحالب الخضر المزرقة: تتكاثر خضريا ولاجنسيا ولايلاحظ فيها التكاثر الجنسي :

١- التكاثر الخضري Vegetative reproduction : يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين :

أ- الانقسام الخلوي البسيط binary fission : يحدث هذا النوع من الانقسام في الانواع الاحادية الخلية اذ تتكون خليتين جديدتين من الخلية الام كما في طحلب *Chroococcus*.

ب-التجزؤ fragmentation : في الانواع الخيطية من الطحالب قد تموت الخلايا الخضرية بسبب العمر او اي عامل بيئي اخر فتتكون اقراص انفصال separating لمجموعة الخلايا الخضرية التي تنحصر بين هذه الخلايا الميتة وتبتعد هذه الخلايا الحية عن جسم الطحلب وتتحرك حركة تزحلقية واضحة ثم تبدا بتكوين طحلب جديد ويطلق على هذه الخلايا Hormogonia اما في الانواع التي تكون بشكل مستعمرات فقد تتجزء بعض خلايا المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة.

٢- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction : يحدث هذا النوع من التكاثر بعدة اشكال:

أ- الخلية الساكنة Akinete : وهي عبارة عن خلية خضرية تكبر بالحجم وتمتلئ بحبيبات الغذاء المخزون وتحتوي على كمية كبيرة من DNA وتحيط نفسها بجدار سميك وقد يكون ملون وتبقى في فترة سكون قد تستمر لسنوات طويلة لتنمو بعدها الى طحلب جديد، تتواجد هذه الخلية في الاجناس الخيطية مثل *Anabaena* .

ب-الحويصلة المغايرة Heterocysts : وهي خلية خضرية متحورة تحاط بجدار ثلاثي الطبقات ولها محتويات متجانسة وتحتوي على كلوروفيل a وتمثل هذه الخلية وسيلة للتكاثر اذ لها القدرة على تكوين Hormogonia التي تنفصل عن الطحلب الام لتكوين طحلب جديد، ويعتقد انها تمثل اعضاء تكاثر مختزلة حيث اثبتت الدراسات ان لهذه الخلية القدرة على الانبات وتكوين طحلب جديد، ولهذه الخلية القدرة على تثبيت النتروجين الجوي لاحتوائها على انزيم Nitrogenase.

ت-الابواغ الخارجية Exospores : تنشأ هذه الابواغ بتخصر في قمة الجدار الخلوي للخلية وتنفصل بشكل تركيب كروي الشكل مع جزء من محتويات الخلية الام لتنمو الى طحلب.

ث-الابواغ الداخلية Endospores : تتكون هذه الابواغ بانقسام بروتوبلاست الخلية مع المادة النووية الى جزيئين او عدد من الاجزاء تتحرر من الخلية الام لتنمو الى طحالب جديدة.

ج- الابواغ الصغيرة Nannospres: تتكون من حدوث انقسام الخلية البسيط بشكل سريع ومتكرر فتتكون خلايا اصغر من الخلايا الام تكبر بعدها في الحجم مكونه طحلب يشبة الطحلب الام.

تصنيف الطحالب الخضر المزرقة :

صف الطحالب الخضر المزرقة class: Cyanophyceae

صنفت الى العديد من الرتب وهي :

1_ order: Chamaesiphonales

تضم هذه الرتبة العديد من الاجناس التي تتواجد غالبيتها في بيئات المياه المالحة والبعض منها تتواجد في المياه العذبة تنمو عادة ملتصقة على الصخور او على النباتات او غيرها من الطحالب الخيطية، تضم اجناس احادية الخلية او بشكل مستعمرات وتتكاثر بتكوين الابواغ الخارجية كما في طحلب *Cladophora*.

2_ order: Nostocales

تتواجد افرادها في المياه العذبة والمالحة والمويلحة، وقد يسبب البعض منها ظاهرة ازدهار الماء water bloom، توجد اما بصورة هائمة او ملتصقة على الطين او الصخور، تتكاثر اما بتكوين الهرموكونيا او بتكوين الحويصلات المغايرة او الخلايا الساكنة مثل طحلب *Nostoc* الذي تكون خلاياه خضرية كروية الشكل وتتصل مع بعضها البعض بشكل سلسلة شبيهة بالمسبحة وتكون خلية الحويصلة المغايرة بينية الموقع ومشابهة في حجمها لحجم الخلايا الخضرية.

وطحلب *Anabaena* الذي يتواجد في المياة بشكل مفرد او تجمعات وتتميز خيوطه بكون الخلايا الخضرية اسطوانية او برميلية الشكل، وتوجد خلايا الحويصلات المغايرة والخلية الساكنة بين الخلايا الخضرية، وقد تظهر الحويصلة المغايرة اما طرفية او بينية الموقع ويختلف عن طحلب *Nostoc* بعدم وجوده بشكل مستعمرات وباختلاف شكل الخلايا وحجمها وموقع الحويصلة المغايرة.

ظاهرة التكييف اللوني (ظاهرة جايدكوف) Giadkoff Phenomenon

تتميز أفراد هذه الرتبة بقابليتها على الظهوربأكثر من لون فقد تظهر 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 :

١- ان لعامل الاضاءة أثر كبير في ظهور الصبغات الضوئية، حيث تزداد كمية الصبغة الحمراء وتقل الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة قليلة في المقابل تقل الصبغة الحمراء أو تختفي وتزداد الصبغة الخضراء المزرقة عندما تكون الاضاءة شديدة

٢- يعتقد أن هناك عوامل بيئية أخرى مؤثرة منها قلة أو نفاذ النتروجين من أماكن تواجد.

٣- ويعود السبب في ذلك احيانا الى الغلاف الجيلاتيني المحيط بجسم الطحلب.

- **التأثيرات السلبية للطحالب الخضر المزرقة :**

تفرز هذه الطحالب سموم تدعى cyanotoxins والتي تقسم فسلجيا الى نوعين :

١- سموم عصبية Neurotoxins : وهي مركبات من نوع القلويدات Alkaloids والتي تعمل على توقف الاشارات بين الخلايا العصبية وكذلك بينها وبين العضلات في كل من الحيوانات والانسان وتفرز من قبل *Anabaen* و *Oscillatoria* ويعرف نوعين من هذه السموم Anatoxin و Saxitoxin .

٢- سموم كبدية Hepatoxins: وهي السموم التي تعمل كمثبطات لبروتين انزيم الفوسفاتيز Phosphatases 1and 2A حيث يتسبب بنزيف في الكبد ويوجد نوعين من هذه السموم النوع الاول microcystis والذي يفرز من طحلب *Anabaena, Nostoc* والنوع الثاني nodularins الذي يفرز من طحلب *Nodularia*.

- تأثير الطحالب الخضر المزرقة على نوعية المياه : تفرز هذه الطحالب مركبات تربينيه Terpenoids والتي تدعى بالمركبات العضوية الطيارة والتي تكون مسؤوله عن الرائحة الموحلة او المتعفنة في المياه الصالحة للشرب وتكون موجودة في المياه وتتجمع داخل الاسماك وتكون سامة للفقريات ومن ضمنها الانسان.

الاهمية الغذائية : تستخدم هذه الطحالب كغذاء للإنسان والحيوان ففي الصين يستخدم طحلب *Spirulina* كغذاء وتكون مدعومة من المفوضية الاتحادية للعلوم والتكنلوجيا كبرنامج إستراتيجي طبيعي

في الصين، واستخدم طحلب *sacrum* في اليابان كطبق اضافي ضمن الوجبات الغذائية اما في كاليفورينيا استخدم طحلب *Aphanizomenon flos-aquae* كمادة غذائية .

استصلاح الاراضي: لوحظ ان بعض الطحالب الخضر المزرقة ومنها *Nostoc* و*Anabaena* و *Scytonema* تعمل على استصلاح الاراضي القاعدية اذ لها القدرة على خفض درجة الاس الهيدروجيني من ٩.٧ الى ٧.٦ وتهيئة الظروف المناسبة لنمو البادرات فضلا عن استخدامها كسماد نتروجيني لان بعض الطحالب لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي في التربة.