قسم الطحالب الخضر – المزرقة Division : Cyanophyta

أشار الباحثون في علم المتحجرات Fossils إن الطحالب الخضر – المزرقة وخصوصاً الأنواع الخيطية تعد من أقدم الكائنات الحية وقد يصل عمرها إلى أكثر من 3.5 بليون سنة قبل الميلاد وعل الرغم من أنها ليست الكائنات الحية الأولى التي تستطيع القيام بعملية التركيب الضوئي ولكنها تعد الخلايا الأولى التي تمتلك نظامين للتركيب الضوئي Two Photosystems وتعطي الأوكسجين كناتج نهائي حيوي Bioproduct من هذه العملية والتي يعود لها الدور الكبير في تكوين الغلاف الجوي Atmosphere ، تسمى أيضاً الطحالب الهلامية Myxophyta لكونها محاطة بغلاف جيلا تيني وتدعى من قبل بعض العلماء بالبكتريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria وذلك لوجود بعض أوجه التشابه بين أفراد هذا القسم وبين البكتريا والتي تتلخص بما يلي :

1. تكون أفرادها بدائية النواة Prokaryotic organisms .
2. تكون فاقدة للأسواط .
3. لاتحتوي أعضاء تكاثر جنسية ولا يحدث فيها التكاثر الجنسي .
4. حساسيتهما للمضادات الحيوية Antibiotics .
5. لهما تركيب جدار خلوي متشابه مكون من مادة الببتايدوكلايكان Peptidoglycan وتركيب جدار الطحالب الخضر– المزرقة مشابه لتركيب جدار البكتريا السالبة لصبغة كرام Gram negative bacteria .
6. قابليتها على التمثيل الحيوي للأورنثين .
7. لاتحتويان على البلاستيدات .

البيئة والتواجد Environments and occurrence

تضم هذه الشعبة 1500 نوع وتنتشر في مختلف البيئات المائية واليابسة ن بعضها يقطن البيئة البحرية بصورة عالقة أو ملتصقة وان بعض الأنواع تعطي الصفة المميزة لأماكن تواجدها كما هو الحال في البحر الأحمر Red sea إذ يعود سبب تسميته بهذا الاسم إلى وجود الطحلب *Trichodesmum* sp. الأخضر– المزرق بأعداد كبيرة لظهوره باللون الأحمر وتواجده بعيداً عن السطح ، كما يتواجد العديد منها في المياه الملوثة بالمواد العضوية Organic matter والتي تعد دلائل للتلوث مثل الأنواع *Oscillatoria* ، *Spirulina* , *Merismopedia* . وقد يسبب تواجد بعض أنواعها بصورة هائمة في المياه العذبة بحدوث

ظاهرة ازدهار الماء أو الازدهار (Water bloom (Blooming : وهي الظاهرة التي تتمثل بالزيادة السريعة والمفاجئة في أعداد نوع واحد أو أكثر من الطحالب في المياه والتي قد تحدث فصلياً أو في فترات متقطعة ومن مسببات حدوث هذه الظاهرة هو توفر المغذيات وخصوصاً العضوية منها والعوامل البيئية كدرجة الحرارة والإضاءة الملائمتين للنمو ومن هذه الأنواع التي تسبب الازدهار *Microcystis* وهو طحلب سام في معظم أنواعه و طحلب *Anabaena* و *Aphanizomenon* . شخصت بعض أنواعها في الينابيع الكبريتية الساخنة تصل درجة حرارتها بين 50–73 م أو في المناطق القطبية على الثلوج مثالها طحلب *Phormidium* وبعض أنواع الجنس *Chlamydomonas* ، كما وتتواجد بعض أنواعها في حقول النفط وفي البرك النفطية وقسم كبير منها يتواجد على اليابسة ملتصق على التربة والصخور والجدران الرطبة أو متعايشة داخل أجسام النباتات كما في الطحلب Nostoc داخل أنسجة النبات الحزازي *Anthceros* وفي بعض الأحيان متعايشة مع الفطريات مكونة مايسمى بالأشنات Lichens كم هو الحال مع الطحلب *Nostoc* و *Scytonema* .

الصفات العامة المميزة للطحالب الخضر – المزرقة

General characteristic of Blue-green algae

1. تكون بدائية النواة أي أن المادة النووية فاقدة للغشاء النووي المحيط بها .
2. تفتقر إلى وجود البلاستيدات المحددة (أي بدون غشاء) إذ توجد الصبغات على صفائح البناء الضوئي في البروتوبلاست المحيطي .
3. تفتقر جميع أنواعها إلى الأسواط A flagellates أو الأهداب في الأشكال الخضرية أوالتكاثرية .
4. تفتقر إلى وجود العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا الطحالب الحقيقية النواة كأجسام كولجي والمايتوكوندريا والفجوات الحقيقية والشبكة الأندوبلازمية وقد تحوي بعض انواعها على فجوات غازية .
5. المواد الغذائية المخزونة بشكل نشأ من نوع Cyanophycean starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيه بالكلايكوجين الحيواني بالإضافة إلى البروتينات والدهون .
6. تفتقر إلى وجود الأعضاء التكاثرية الجنسية ولم يلاحظ فيها التكاثر الجنسي .

7. صبغات التركيب الضوئي المتواجدة تتمثل بكلوروفيل(a) وصبغة ß-carotene وصبغات زانثوفيلية منها Myxoxanthin ، Zeaxanthin إضافة إلى صبغات Biloproteins المتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقة C-Phycocyanon والصبغة الحمراء Phycoerythrin -C والصبغة الخضراء المزرقة المساعدة Allo-phycocyanin .
8. يحاط الجدار الخلوي في غالبية الأجناس بمادة جيلاتينية تشكل غلاف خارجي وقد يكون شفاف ورقيق أو سميك وملون .

تركيب الخلية في الطحالب الخضر – المزرقة Cell stracture in cyanophyta

تظهر خلية الطحلب الأخضر – المزرق تحت المجهر الضوئي وهي محاطة بجدار خلوي وطبقة خارجية من مادة جيلاتينية تكون شفافة رقيقة أو سميكة متعددة الطبقات ، أما البروتوبلاست فيتكون من طبقتين هما:

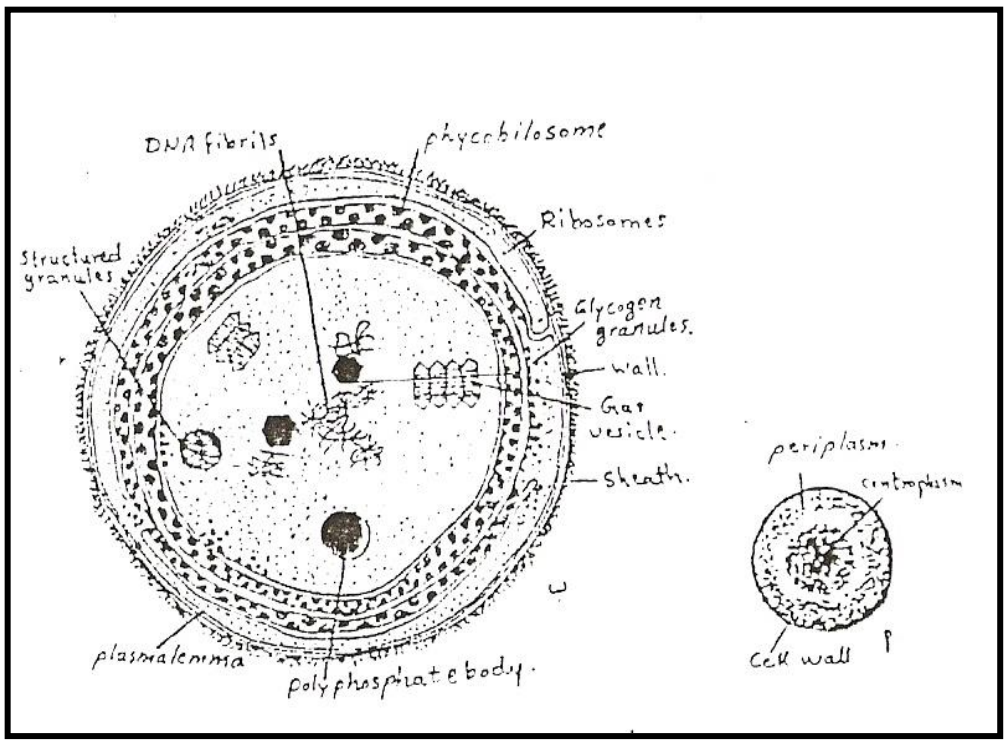
1. منطقة خارجية ملونة تدعى Chromoplast .
2. منطقة داخلية مركزية تكون حبيبية غير ملونة تدعى Centroplast .

وقد يلاحظ داخل البروتوبلاست في بعض الأنواع الهائمة فجوات كاذبة أو غازية Gas vacuoles تظهر بلون أسود تحت المجهر الضوئي تحاط الخلية من الخارج بالغمد الجيلاتيني وقد يظهر بشكل شفاف أو سميك متعدد الطبقات وملون . ويعد السليلوز المكون الرئيسي للجزء الداخلي منه وتظهر ليفات السليلوز بشكل شبكي ، أما الجزء الخارجي منه فهو عبارة عن مواد بكتية .

الجدار الخلوي Cell wall

يقع إلى الداخل من الغمد الجيلاتيني ويكون معقد التركيب ويتكون من مادة Peptidoglycan وهي مادة متبلمرة من وحدات مكونة أصغر تتمثل بـ N-acetylglucose amine ومادة N-acetylmuramic acid والتي ترتبط مع بعضها البعض بواسطة الأحماض الأمينية Muramic acid ، Alanine ، Glutamic acid و Glucosaminic acid . يحوي الجزء المحيطي من البروتوبلتست على صفائح الباء الضوئي المفردة والمؤلفة من غشائين سميكين 7–8 انكستروم تفصلهما مسافة قصيرة، تتركز على هذه الصفائح الحبيبات الصبغية Phycobilosomes وهي عبارة عن صبغات البيلوبروتينات والتي تتألف من بروتينات متعددة مع صبغات الفايكوسيانين Phycocyanin الخضراء – المزرقة وصبغة الفايكوارثرين

Phycoerythrin الحمراء . وتتميز صفائح البناء الضوئي بانتشارها في السايتوبلازم وعدم أحاطتها بغشاء كما هو الحال في الطحالب الحقيقية النواة التي تحوي بلاستيدات محددة وقد تتواجد تلك الصفائح في مناطق أخرى من السايتوبلازم اعتماداً على عمر الخلية .



شكل يوضح تركيب خلية الطحلب الأخضر– المزرق تحت المجهر الضوئي

الأشكال الخضرية في الطحالب الخضر – المزرقة

Vegetative structure of blue-green algae

تضم الطحالب الخضر– المزرقة أشكال خضرية متعددة فالبعض منها يكون أحادي الخلية أو متعدد الخلايا بشكل مستعمرات أو تجمعات أو تكون خيطية وكما يلي :

1. **الشكل الخضري الأحادي الخلية** Unicellular form

وهذا الشكل نادر لأن الخلية الأحادية عند انقسامها الاعتيادي لا تنفصل إلى خليتين مستقلتين وإنما تبقى في نفس الغمد الجيلاتيني للخلية الأم . وقد يتكرر الانقسام داخل هذا الغمد انتكون تجمعات من الخلايا وكل خلية متجمعة هي عبارة عن طحلب مستقل كما هو الحال في طحلب *Chroococcus* و *Gleocapsa* وقد يزداد عدد الخلايا داخل هذه التجمعات وقد تأخذ اشكال

محددة كروية أو مسطحة منتظمة أو غير منتظمة كما في الطحالب *Aphanocapsa* ، *Merismopedia* و *Microcystis* .

2- الشكل الخضري المتعدد الخلايا Multicellular form

عند انقسام الخلايا باتجاه واحد يتكون صف من الخلايا اغير محاطة بفمد جبلاتيني وتسمى حينئذ بالشعيرات Tricomes ولكن عند أحاطتها بالغمد تدعى بالخيوط Filaments كما هو الحال في الأجناس *Oscillatoria* ، *Lyngbya* و *Phormidium* . والأشكال الخيطية هي الأكثر شيوعاً في هذا القسم من الطحالب ، وقد تظهر الشعيرة بشكل مستقيم كما في طحلب *Oscillatoria* أو يشكل حلزوني كما في طحلب *Spirulina* و *Anthrospira* أو قد تكون أكثر من شعيرة داخل الغمد الجيلاتيني كما في طحلب *Microcoleus* . أو تظهر الشعيرات داخل كتل جيلاتينية بشكل منتظم أو غير منتظم كما هو الحال في طحلب *Nostoc* وقد تتشابه جميع الخلايا في الشعيرة أو قد تلاحظ بعض الخلايا المختلفة ، في بعض الطحالب تكون نهاية الشعيرة مستدقة كمافي طحلب *Rivularia* ، *Calothrix* و *Gleothichia* . بعض الشعيرا تتفرع تفرع كاذب False branches ينشأ من تكسر الغمد الجيلاتيني وانحراف خلايا الشعيرة ونموها داخل هذه التفرعات كما في طحلب *Scytonema* وقد يكون التفرع حقيقي كما في طحلب والخيط متعدد الصفوف من الخلايا نتيجة الأنقسام في أكثر من مستوى كما هو الحال في طحلب *Stigonema* .