الحركة Motility

بالرغم من عدم احتواء أفراد هذا الصنف على الأسواط أو الأهداب الا انه لوحظت نوع من الحركة التزحلقية Gliding أو الحركة الزاحفة Creeping لبعض الأنواع الخيطية خاصة مثل طحلبي *Oscillatoria* و *Spirulina* وقد تكون هذه الحركة للأمام أو للخلف وهي ناتجة عن حركة نهاية الخيط حركة دورانية أو شبيه بحركة البندول . وفسرت هذه الحركة على أساس بعض الأفتراضات منها أن جدار الخلايا يحتوي على ثقوب يفرز عبرها مواد جيلاتينية تساعد في انزلاق جسم الطحلب وهناك افتراض اخر يقول باحتواء جدار الجسم على ليبفات دقيقة اذ تتم حركة الطحلب التزحلقية بتقلصها وانبساطها .

ظاهرة التبدل اللوني (ظاهرة جايدكوف)

Pigment adaptayion (Gaidkoff phenomenon)

إن لأفراد هذا القسم من الطحالب قابلية الظهور بأكثر من لون كالأخضر– المزرق أو الأحمر أو البني أو الأسود وقد يعود السبب إلى الغلاف الجيلاتيني المحيط بجسم الطحلب أو إلى وجود الصبغات البيلوبروتينية الخضراء المزرقة والحمراء بكميات كبيرة داخل الخلايا. وقد لاحظ العالم جايدكوف أن للإضاءة دور كبير في اختفاء وظهور نوع من الصبغات على حساب الآخر ، فلاحظ أن الإضاءة القليلة تسبب اختفاء الصبغة الخضراء– المزرقة وظهور الصبغة الحمراء وبالعكس عند الإضاءة الشديدة ، وقد يعود السبب أيضا إلى نقص النيتروجين في بيئة الطحلب .

التكاثر في الطحالب الخضر– المزرقة Reproduction

تتكاثر الطحال الخضر– المزرقة خضرياً ولا جنسيا أما التكاثر الجنسي فلم يلاحظ في أفراد هذه الشعبة :

1. **التكاثر الخضري Vegetative reproduction**

يحدث هذا النوع من التكاثر بطريقتين :

1– **الانقسام الخلوي البسيط Binary fission** :ويحدث في الأنواع الوحيدة الخلية مثل طحلب *Gleocapsa* و *Chroococcus* إذ تنقسم الخلية الأم إلى خليتين

جديدتين أو تبقى الخلايا المنقسمة داخل الغشاء الجيلاتيني مكونة تجمعات من الخلايا.

2- **التجزؤ Fragmentation**

ويحدث في بعض الأنواع الخيطية والمستعمرات إذ تموت بعض الخلايا الخضرية البينية في الأنواع الخيطية بسبب العمر أو عامل بيئي أو ميكانيكي فتصبح أقراص انفصال Separating discs ، أو يحصل انفصال لمجموعة من الخلايا المحصورة بين حويصلتين مغايرتين ويطلق على هذه الخلايا بالهورموكونيا Hormogonia كما هو الحال في طحلب *Nostoc* و *Anabaena* و *Oscillatoria* ، أما في أنواع الطحالب التي هي بشكل مستعمرات فقد تتجزأ بعض خلايا المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرة جديدة مثل طحلب *Microcystis* .

2. التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

يحصل هذا النوع من التكاثر بإنتاج أنواع مختلفة من الأبواغ تتمثل بما يلي :

1- **الخلايا الساكنة Akinete** : وينتشر هذا النوع في عائلة Nostocaceae و Rivulariaceae حيث توجد سلاسل طويلة من الخلايا الساكنة والتي تتكون من خلايا كبيرة ذات جدار سميك وتحتوي على تجمعات من حبيبات السيانوفايسين .

2- **الأبواغ الداخلية Endospores** : يحصل التكاثر بهذه الأبواغ في الأنواع التي لاتنتج هورموكونيا وتزداد الخلايا الخضرية في الحجم عند تكوين الأبواغ ثم تنقسم المحتويات الداخلية لهذه الخلايا لتكون عدداً من الأبواغ الداخلية والتي تكون مشابهه للأبواغ غير المتحركة في الطحالب الأخرى وتنمو تلك الأبواغ بصورة مباشرة دون أن تمر بمرحلة سكون كما هو الحال في طحلب *Aphanizomenon* و *Dermocarpa* .

3- **الخلايا أو الأكياس الصغيرة Nannocystes or Nannospores** : وهي عبارة عن أبواغ داخلية متحورة وتتكون من جسيمات بروتوبلازمية صغيرة الحجم عارية تنتج من انقسام محتويات الخلية دون حدوث أي ازدياد ملحوظ في حجم الخلية الخضرية وتتكون هذه الأبواغ في أجناس عدة منها *Gleocapsa* و *Aphanotheca* و *Microcystis* .

4- **الأبواغ الخارجية Exospores** : وهي عبارة عن أبواغ داخلية متحورة تنتج بواسطة جنسين فقط هما *Chamaesiphon* و *Stichosiphon* وتتكون هذه الابواغ عن طريق تمزق جدار الخلية عند نقطة معينة ثم يبرز إلى الخارج جزء من البروتوبلازم والذي ينفصل فيما بعد ليكون البوغ الخارجي .

5- **الأبـواغ أو الأكيـاس Homospores or homocysts** : ويحدث في بعض الأجناس إذ تحيط مجموعة من الخلايا الخضرية الطرفي نفسها بجدار سميك لكون الظروف البيئية غير ملائمة للطحلب لحين توفر الظروف الملائمة للإنبات والنمو من جديد كما في طحلب *Westiella* .

6- **الحويصلات المغيرة Heterocyst** : وهي عبارة عن خلايا خضرية محاطة بجدار سميك ثلاثي الطبقات ولها محتويات متجانسة ومتكاثفة من حبيبات السيانوفايسين وتحتوي على كلوروفيل a وتحتوي علة عقدة أو عقدتين قطبية إذا كانت طرفي أو وسطية الموقع على الترتيب ، تمتاز باحتوائها على أنزيم النايتروجينيز Nitrogenase وتفتقر هذه الخلايا النظام الضوئي الثانوي Photosystem Π المنتج للاوكسجن لأنه يبطل على عمل الأنزيم . وتعد الحويصلات المغايرة طريق للتكاثر اللاجنسي في الطحالب الخضر المزرقة لأسباب التالية :

1- تعد المناطق التي تتكسر عندها خلايا الشعيرة وتتكون الهرموكونيا .
2- يعتقد أنها أعضاء تكاثر مختزلة وأثبتت الدراسات أن لهذه الخلايا القدرة على الإنبات تحت ظروف مختبريه .
3- وجود الخلايا الساكنة Akinete بالقرب منها جعل البعض يعتقد أن للحويصلة المغيرة علاقة بحدوث هذا النوع من الخلايا .
4- أن وجود الحويصلات المغايرة عند مناطق التفرعات الكاذبة دفع البعض إلى الأعتقاد بعلاقة الحويصلة بحدوث هذه التفرعات .

ميكانيكية الطفو في الطحالب الخضر– المزرقة : Mechanism of buoyancy

أن غالبية الطحالب الخضر– المزرقة بشكل هائمات نباتية أو طافيات ، لذا يعد الطفو مهم جدا لهذه الطحالب وبما ان بروتوبلازم وجدار الخلية يجعل الخلية ذات ثقل اكبر من الماء مما يسبب صعوبة طفوها لذ فهي تمتلك وسائل أو ميكانيكيات خاصة تساعدها على الطفو وقد تكون هذه الميكانيكية فسلجية او مظهرية ومن هذه الميكانيكيات مايلي :

1- وجود الفجوات المتقلصة والغازية للتخلص من الماء الزائد او ملأها بالهواء لمساعدتها على الطفو .
2- خزن الدهون في البروتوبلازم اذ يعد الزيت المخزون مصدر ثانوي للغذاء وان قطرات الزيت تقلل من السعة الوزنية وتساعد على الطفو .
3- أفراز المواد الهلامية حيث تقوم بعض الأنواع بافراز مادة هلامية تحيط بالخلايا وتساعد على ربط الخلايا مع بعضها فتتماسك اكثر وهذا يساعدها على الطفو .
4- تكوين المستعمرات وخاصة على شكل سلاسل كي تحمي نفسها من المفترسات وفي نفس الوقت تعد ميكانيكية للطفو .

أهمية الطحالب الخضر– المزرقة : Economic important

أ : الفوائد التي تنتج عن الطحالب الخضر– المزرقة

1- تلعب دورا مهما في السلسلة الغذائية Food chain فهي تعد منتجات اولية Primary producer وخاصة في البيئة المائية .
2- تعد مصدراً مهم لتوفير الأوكسجين في البيئة المائية .
3- لها اهمية اقتصادية تتمثل في قدرتها على تثبي النايتروجين وتحويله الى أمونيا أذ تستعمل الأنواع القادرة على أتمام هذه العملية في زراعة المحاصيل الحقلية المهمة كالرز مثلاً .
4- تستخدم كغذاء خاصة في الدول الأفريقية ودول شرق اسيا كالصين واليابان مثالهل الأنواع *Spirulina* ، *Nostoc* ، *Poryphyra* و *Laminaria* .

5- تستخدم في معالجة مياه الصرف الصحي أذ ان امعظم الطحالب الخضر – المزرقة القابلية على تركيز العناصر الزرة والسامة داخل خلاياها وبتراكيز أكثر من الوسط الذي تتواجد فيه .

6- تعد مصدرا للمضادات الحيوية Antibiotics بعد البكتريا والفطريات وكذلك مصدر للصبغات مثل B-carotene من الطحلب *Spirulina* والفيتامينات من طحالب أخرى كثيرة .

ب : الأضرار التي تسببها الطحالب الخضر – المزرقة :

1- أزدهار بعض انواعها في المياه العذبة خصوصاً مثل الطحلب *Microcystis aeruginosa* والذي يكون في معظم حالاته ساماً للأحياء في البيئة المائية وخصوصاً الثروة السمكية وكذلك للحيوانات التي تشرب من تلك المياه .

2- تسبب تغير طعم ورائحة المياه عند تواجدها بشكل كثيف فيها .

3- معظم أنواعها تنتج سموم لها تاثيرات مميتة لكثير من الاحياء منها السموم الكبدية Hepatotoxins مثل المايكروسستينات Microcystins والتي تنتجها انواع من الطحالب مثل *Microcystis* ، *Oscillatoria* و *Oscillatoria* والسموم العصبية Neurotoxins التي تنتجها الأجناس *Nostoc* ، *Anabaena* و *Anabaenopsis* .

4- تسبب عرقلة ميكانيكية في غلق الأنابيب وخصوصاً أنابيب الترشيح في المعامل ومحطات مياه الشرب .

تصنيف الطحالب الخضر – المزرقة : Classification of blue-green algae

تقسم الطحالب الخضر – المزرقة عادة الى خمسر رتب أساسية وهي كالآتي :

1. **رتبة Chamaesiphonales** : تضم الرتبة عدد من الأجناس غلبيتها بحرية والبعض منها تعيش في المياه العذبة ملتصقة على الصخور أو النباتات او على غيرها من الطحالب الخيطية وبعضها متطفل وتضم اجناس أحادية الخلية مثل طحلب *Chamaesiphon* او بشكل تجمعات خلوية مثل طحلب *Dermocarpa* . تتكاثر بالأبواغ الخارجية Exospores مثالها الطحلب *Chamaesiphon* وهو طحلب

أحادي الخلية محاط بغمد جيلاتيني شفاف ينمو بصورة ملتصقة على النباتات البذرية المائية أو على بعض الطحالب الخيطية مثل الطحلب الأخضر *Cladophora* وقد ينمو ملتصق على الصخور بعض انواعه بحرية والبعض الاخر يقطن المياه العذبة .

2. **رتبة Chroococcales** : تضم هذه الرتبة أجناس تتواجد في المياه العذبة والمويلحة والمالحة وتنمو بصورة هائمة . بعض الأنواع الهائمة قد تسبب ظاهرة ازدهار الماء Water bloom كما ان بعض انواع حنس الطحلب *Merismopedia* اعتبر كدليل لتلوث المياه العراقية بالمواد العضوية وتضم افراد هذه الرتبة أجناس أحادية الخلية أو مستعمرات منتظمة أو غير منتظمة او تجمعات للخلايا وتحاط اجسامها بغلاف جيلاتيني شفاف او سميك وملون وتتكاثر بالانقسام الخلوي البسيط او التجزؤ او بتكوين Nannpspores . ومن الأجناس التابعة لهذه الرتبة *Gleocapsa* ، *Merismopedia* و *Microcystis* والجنس الأخير بعض أنواعه تسبب ظاهرة أزدهار الماء وقد تفرز بعض السموم التي تؤدي الى موت بعض الأحياء المائية .

3. **رتبة Pleurocapsales** : تضم هذه الرتبة عدد قليل من الأجناس ملتصقة على الصخور او الطين او النباتات المائية وقد ينمو البعض منها داخل الشقوق الصخرية الأشكال الخضرية من نوع الخيطي مختلف الشعيرات Heterotrichous حيث تتكون بشكل كتل من الخلايا ناتجة من الأنقسام الخلوي بتجاه واحد أو أتجاهين تتكاث بتكوين اعداد كبيرة من الأبواغ الداخلية Endospores داخل بعض الخلايا الخضرية مثالها الطحلب *Hyella* وهو طحلب خيطي متفرع خالي من الهرموكونيا قد تتميز الخيوط القاعدية الى صفوف متعددة الخلايا ويعيش ملتصق على غيره من الطحالب .

4. **رتبة Nostocales** : تتواجد انواع هذه الرتبة في المياه العذبة والمالحة والمويلحة اما بصورة هائمة وقد تسبب الأزدهار للمياه او تكون ملتصقة على الطين او الصخور او الرمال كما يوجد البعض منها على اليابسة والصخور الرطبة وجدران الابار والكهوف . اشكالها الخضرية مختلفة قد تكون خيطية مستقيمة او حلزونية او ذات تفرع كاذب وقد تتجمع الخيوط داخل غمد جيلاتيني فتكون مستعمرات منتظمة او غير منتظمة وهي اكبر رتبة في هذا القسم من الطحالب . تتكاثر بتكوين الهرموكونيا او بتكوين الحويصلات المغايرة Heterocyst أو الخلايا السكنة Akinete او بتكوين Homospores . وتضم هذه الرتبة أربعة عوائل هي :

1- Nostocaceae ---------- exaple : *Nostoc* , *Anabaena*
2- Oscillatoriaceae ---------- = : *Oscillatoria*

3- Rivulariaceae ---------- *Rivularia* , *Calothix*
4- Scytonemataceae ------ *Scytonema*

5. رتبة Stigonematales : تتواجد افراد هذه الرتبة ملصقة عل الصخور أو الرمالتضم هذه الرتبة عدد قليل من الأجناس ذات الشكل الخيطي الحقيقية التفرع وقد تكون خيوط منبطحة واخرى قائمة وقد يكون الخيط وؤلف من اكثر من صف من الخلايا وتحوي الخيوط على الحويصلة المغايرة وتتكاثر بتكوين الهرموكونيا مثالها الطحلب Sigonema الذي يعود الى عائلة Stigomemataceae وهو طحلب خيطي متفرع تفرع حقيقي وتحاط الخيوط بغلاف جيلاتيني سميك وملون ويكون النمو في هذا الطحلب من النوع القمي ويتكاثر بواسطة الهرموكونيا .