

علم الطحالب Phycology

يختص علم الطحالب بدراسة مجموعة من الكائنات الحية ذاتية التغذية وهي الطحالب Algae كما يسمى هذا العلم Phycology حيث أن Phykos هي كلمة إغريقية (يونانية) معناها الأعشاب البحرية أو الحشائش Seaweeds و Logy معناها العلم. وقد أطلق الرومان عليها قديماً بمصطلح Fucus وكانت الطحالب تستخدم في تحضير مواد التجميل آنذاك. كما ذكرت الطحالب في الكتابات الصينية القديمة وقد أطلقوا عليها بمصطلح Tsao. أما جزر هاواي فقد استخدمت الطحالب كغذاء وأطلقوا عليها مصطلح Limu.

ويعود تاريخ ظهور الطحالب إلى العصر ما قبل الكامبري. كما إن أقدم الطحالب التي ظهرت على سطح الكرة الأرضية تعود إلى الطحالب بدائية النواة Prokaryotes وهي الطحالب الخضر المزرقة الأحادية الخلية.

وتعرف الطحالب بأنها نباتات بدائية ذاتية التغذية Autotrophic بسيطة التركيب، تقتدر إلى وجود الأنسجة الوعائية وتحتوي على صبغة الكلوروفيل (أ) ولها تراكيب تكاثرية بسيطة. كما يمكن تعريفها أيضاً بأنها نباتات ثالوسية تقتدر إلى وجود الأوراق والسيقان والجذور الحقيقية وتحتوي على صبغة الكلوروفيل (أ) كصبغة رئيسة وتكون أعضائها التكاثرية بسيطة التركيب وغير محاطة بجدار عقيم. وقد عرف العالم Fritsch بأن الطحالب عبارة عن نباتات ذاتية التغذية لا ترتقي إلى مستوى التباين الخاص بالنباتات الراقية. وهذا يعني أن الطحالب تختلف عن بقية النباتات الراقية. وبعبارة أخرى لا ترتقي إلى مستوى التباين الخاص بالنباتات.

معظم أنواع الطحالب تقريبا أحادية الخلية لكن بعضها كبير الحجم وعديد الخلايا الكلوروفيل فيها يكون من النوع الأكثر تعقيدا مثل الحزازيات Mosses وهي كائنات ثالوسية Thallus تحتوي على كلوروفيل حقيقي وعلى الرغم من أن جميع الأنواع المنتمة لهذه المجموعة تظهر هذه الصفات الأساسية إلا أنها متباينة تبايناً واسعاً في صفات أخرى. إذ أنها تعيش في بيئات متفاوتة في نسب الرطوبة ما بين المياه ورمال الصحراء الجافة، وفي نسب الملوحة ما بين مياه الأمطار والبحار، وفي درجات الحرارة ما بين الجليد والينابيع الحارة. أن الطحالب تأخذ أحجاماً وأشكالاً شتى بدأ من وحيدة الخلية التي لا تكاد أطوالها تتعدى الجزء من المليمتر إلى أطول النباتات في غابات مغمورة تحت المحيط حيث يصل طول الطحلب 180 م

كما في الطحالب الحمراء. أن الطحالب وان وضع الفرق بينها وبين جميع الكائنات الحية الأخرى فإنها تتقارب مع عدد غير قليل، فمنها ما يقترب من المعيشة الحيوانية في تغذيته من بعض وحيدة الخلية في فترة من الظروف البيئية التي يمر بها ومنها ما يقترب قليلا من الحزازيات Mosses في شكل أعضائها التكاثرية مثل طحلب *Chara sp.* التي يعدها كثير من العلماء منفصلة تماما عن الطحالب، والمجموعة المهمة التي اخذت قدرا كبير من الجدل من ناحية انتمائها هي مجموعة الطحالب الخضراء المزرققة فهي وان كانت بدائية النواة الا انها تقترب من الطحالب من جميع النواحي اكثر من أي مجموعة أخرى من الكائنات الحية.

قد عرف العالم Fritsch بأن الطحالب عبارة عن نباتات ذاتية التغذية لا ترتقي إلى مستوى التباين الخاص بالنباتات الراقية وهذا يعني أن الطحالب تختلف عن بقية النباتات الراقية من خلال الصفات الآتية:

1. بساطة تركيب أجسامها والتي تكون إما أحادية الخلية أو متعددة الخلايا لكنها تفتقر إلى وجود الأوراق والسيقان والجذور الحقيقية، فضلا عن فقدانها الأنسجة الوعائية الناقلة.

2. بساطة التراكيب التكاثرية فقد تتمثل بخلايا خضرية اعتيادية وتصبح تكاثرية، وهناك عدد من الحالات منها:

أ- في حالة الطحلب الأحادي الخلية فإن جسم الطحلب الخضري يتحول إلى خلية تكاثرية يتكون في داخلها مشيج واحد Gamet أو أكثر كما في طحلب *Chlamydomonas* اما في الطحالب الخيطية كما في طحلب *Ulothrix* فإن محتويات إحدى الخلايا الخضرية تنقسم لتكون أمشاجا في مرحلة التكاثر الخضري للطحلب.

ب- يحدث في بعض الطحالب أن تخصص بعض الخلايا إلى خلايا تكاثرية وتكون هذه الخلايا مميزة عن الخلايا الخضرية في الشكل والحجم. بعضها يتكون بانقسام محتوياتها إلى أمشاج ذكرية صغيرة ذات اسواط Anthozoids وتمثل هذه الخلايا الأعضاء التكاثرية الذكرية أما الخلايا التكاثرية الأخرى فتكون محتوياتها خلية البيضة Ovum، والتي تكون كبيرة الحجم ساكنة وتمثل هذه الخلية الأعضاء التكاثرية الأنثوية Oogonium.

• الصفات التي تتميز بها الطحالب:

اولا: تتميز من حيث الكيمياء الحيوية ووظائف الأعضاء مع باقي المجاميع النباتية. اذ تمتلك نفس التفاعلات الأيضية، وأصبغ الكلوروفيل، ونواتج المركبات المتكونة، مثل الكربوهيدرات والبروتينات، مثل تلك الموجودة في النباتات الراقية الأخرى.

ثانيا: من ناحية التركيب الخلوي نلاحظ في الطحالب وجود نوعين من التركيب الخلوي وهما بدائية النواة Prokaryotic كما في الانواع التي تعود الى الطحالب الخضر المزرقه وحقيقية النواة Eukaryotic كما في بقية المجاميع الطحلبية.

وفي التصنيف الحديث للكائنات الحية لوحظ ان الطحالب تقع في مملكتين هما:

اولا: مملكة بدائية النواة Prokaryotae: التي تشمل البكتريا والطحالب الخضر المزرقه وهي من اقدم الكائنات الحية حيث ظهرت قبل حوالي 3500 مليون سنة، كما انها اصغر الكائنات الحية التي يبلغ معدل قطر خلاياها بين 0.5 – 10 مايكرون.

ثانيا: مملكة الطلائعيات Protista: وهي كائنات حقيقية النوى وعددا منها يكون احادية الخلية، وان الطحالب تدرس كمجموعة اولية من النباتات كونها تعد نباتات واطئة للعديد من الاسباب وتشمل:

1- تعد الطحالب من اقدم النباتات التي تحوي صبغه الكلوروفيل أ والتي تم تشخيصها من المتحجرات ويعود تاريخها الى 3.1 بليون سنة وبالتالي تلتقي مع بقية النباتات الواطئة والراقية بوجود هذه الصبغة الخضراء وقيامها بعملية البناء الضوئي.

2- بساطة تركيب اجسامها فهي احادية الخلية او متعددة الخلايا ثالوسية.

3- بساطة التراكيب التكاثرية.

4- بساطة طرائق التكاثر مما سهل على المختصين دراسة فسلجه التراكيب الخضرية وفسلجه تكاثرها.

5- دورة حياتها قصيرة لا يتجاوز قسما منها بضعة ايام.

Occurrence and Distribution

التواجد والانتشار

تتواجد الطحالب في مختلف البيئات العالمية, فهي تتواجد في البيئية المائية واليابسة او محمولة على الهواء على حد سواء, ففي البيئية المائية قد تتواجد قسم من الطحالب بشكل ملتصق وتسمى Periphyton او متحركة على سطح القاع وتسمى القاعية Benthic algae او تتواجد بصورة هائمة Planktonic التي تتحرك محمولة مع تيارات المياه والرياح وحركة المد والجزر.

- يمكن تقسيم الطحالب القاعية الملتصقة حسب الوسط الذي تلتصق عليها وهي:

1- ملتصقة على الطين في القاع Epipellic algae

2- ملتصقة على الرمل Epizamic algae

3- ملتصقة على الصخور Epilithic algae

4- ملتصقة على النباتات او طحالب اخرى Epiphytic algae

5- ملتصقة على اجسام بعض الحيوانات Epizoic algae

6- الطحالب المتواجدة داخل اجسام بعض الحيوانات داخل المياه Endoozoic algae مثل طحلب

Zoochlorella الذي يتواجد داخل جسم الهيدرا او البراميسيوم.

- الطحالب التي توجد هائمة في المياه والتي تبقى عالقة ضمن عمود المياه وتقسم الى:

1- هائمات حقيقية Euphytoplankton: هي التي تقضي طيلة فترة حياتها هائمة او عالقة خلال

عمود المياه

2- هائمات غير حقيقية Tychophytoplankton: تكون هذه الطحالب ملتصقة ومثبتة على السطوح

ولكنها تصبح هائمة بسبب بعض الظروف البيئية ولفترة محدودة.

- وتقسم الطحالب المائية أيضا اعتمادا على الاختلاف في كمية الاوكسجين المذاب والاس

الهيدروجيني والملوحة ودرجات الحرارة على سبيل المثال تتواجد بعض الطحالب في المياه ذات

الملوحة المرتفعة ويطلق عليها Halphytes اما الطحالب التي تتواجد في مياه ذات درجات حرارة

مرتفعة تتراوح من 35-85 °م يطلق عليها Thermophytes كما في الطحالب التي تعيش في الينابيع الحارة في المقابل هناك بعض الانواع تعيش في درجات حرارة تحت الصفر المئوي يطلق عليها الطحالب الثلجية Crypphytes.

- طحالب اليابسة Terrestrial algae: وهي الطحالب التي تتواجد في بيئة اليابسة وتكون عادة ملتصقة فقد تكون ملتصقة على سطح التربة الرطبة او الصخور الرطبة او تنمو على الرمال او داخل الرمال او تتواجد داخل الحفر والشقوق الصخرية وقد وجدت بعض الانواع ملتصقة على اوراق وجذوع واغصان الاشجار ويطلق عليها Epiphylliphytes او تنمو داخل قلف الاشجار وتسمى Epiphlopytes, كما تنمو بعض الطحالب داخل اجسام بعض الفطريات وتكون في حالة تعايشه معها Symbiotic algae كم هو الحال في الاشنيات Lichens.

وقد تتطفل بعض انواع الطحالب داخل اجسام بعض الحيوانات او على اوراق بعض النباتات وتسمى الطحالب الطفيلية Algae Parasitic.

وهناك العديد من التسميات الاخرى التي تطلق على الطحالب المتواجدة في المياه البحرية اعتمادا على مناطق المصبات او المياه الملوثة بالمواد الكيماوية والعضوية او المشتقات النفطية وغيرها.

- العوامل البيئية المؤثرة في تواجد الطحالب Environmental Factors affecting Algal Presence

1- درجة الحرارة Temperature: تتواجد الطحالب في درجات حرارية متباينة تتراوح عادة بين الصفر أو أقل من الصفر الى نحو 75 °م للهواء والماء؛ ولدرجة الحرارة دور مهم في التواجد الفصلي والتوزيع الجغرافي للطحالب سواء كان في المياه العذبة أو المالحة، إذ يحدث النمو الجيد للطحالب في درجة حرارة تتراوح بين 22-30 °م كما يعد وجود أنواع معينة من الطحالب في بعض الأنهار والبحيرات مؤشراً لدرجات حرارة المياه التي تتواجد فيها، ونلاحظ أهمية درجة الحرارة في نمو الطحالب من خلال تأثيرها في معدل انقسام الخلايا وتصنيع الصبغات في أثناء عملية البناء الضوئي؛ إذ تزداد معدلات النمو عند زيادة درجة الحرارة من 10 - 20 °م وتختلف درجة الحرارة المثلى للنمو بين أنواع الطحالب للديتومات تتراوح بين 18 - 30 °م و 20 - 25 °م للطحالب الخضراء و 35-40 °م للطحالب الخضر المزرققة.

2- الضوء Light: من العوامل الفيزيائية المهمة التي تؤثر في توزيع الطحالب ووفرتها من خلال تأثيره في عملية البناء الضوئي وتركيبها الكيميائية الداخلية، فضلاً عن قابلية الطحالب على اخذ المغذيات النباتية من الوسط الذي تعيش فيه، وتكون مصادره مختلفة مثل أشعة الشمس أو المصابيح الضوئية التي تعطي أشعة تمتص بوساطة الأصباغ التي توجد داخل الطحالب، وتؤدي شدة الإضاءة دوراً مهماً في نمو الطحالب يختلف ذلك تبعاً لحجم وكثافة الطحالب.

3- الأس الهيدروجيني pH: تؤثر الأيونات الذائبة في قيمة الأس الهيدروجيني في المياه ما يجعل القيم تكون اما بالاتجاه القاعدي أو الحامضي وهذه القيم تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في وجود أنواع معينة من الطحالب دون غيرها، فعلى سبيل المثال تتواجد أنواع مجموعة Desmids في قيمة الأس الهيدروجيني منخفضة الحامضية، بينما في المياه القاعدية تتواجد الأجناس مثل *Caloneis* وهناك بعض الأنواع تتواجد في نوعي المياه الحامضي والقاعدي، إن تغيير الأس الهيدروجيني للمياه بسبب الفضلات الصناعية أو لأسباب طبيعية يغير في بيئة المجاميع الطحلبية النامية فيه إلى حد كبير، ويؤدي وجود الفضلات في المياه إلى خفض الأس الهيدروجيني بشكل كبير، وهذا سيخفض كثافة العوالق النباتية إلى عدد أقل من الأنواع التي تتحمل العيش في وسط حامضي ومن أمثلة ذلك *Euglena mutaabilis* و *Ulothrix Zonata*. وتنمو غالبية الطحالب بشكل أفضل في مياه ذات اس هيدروجيني متعادل 7 pH، وتنمو بعض الطحالب الخضر المزرقّة بأعداد كبيرة في مياه أسها الهيدروجيني المتقارب عن 4 ، وكذلك في مياه قاعدية تصل الى نحو 9.6 كما في مياه الفضلات والمجاري، فمثلاً وجد بأن أفضل نمو لطحلي *Microcystis* و *Glocothece* في الاوساط المغذية التي يكون رقمها الهيدروجيني 10 pH بينما لوحظ نمو قليل أو عدم نمو هذه الطحالب على الاطلاق في مياه اسها الهيدروجيني أقل من 8 pH، أما أدغال البحار الطحالب البنية والحمراء فتتمركز في البحار والمحيطات التي تتصف بكونها قاعدية بصورة عامة

4- الملوحة Salinity: تعد الملوحة أهم العوامل البيئية لنمو الطحالب، إذ تنمو الطحالب في بيئات مختلفة الملوحة حسب نوع الطحلب المستزرع سواء أكان طحلب مياه عذبة أم طحلب بحري، وغالبا تنمو طحالب المياه المالحة بصورة أفضل في درجة ملوحة أقل من تلك التي كانت تنمو فيها في مياه البحر، ولذلك نقوم بتخفيف ملوحة المياه البحرية بالمياه العذبة العادية حتى نصل

إلى تراكيز من الملوحة تتراوح بين 20 - 35 % بالنسبة للطحالب البحرية، بينما طحالب المياه العذبة تنمو في المياه العادية أي مياه الشرب الخالية من الكلور، وتؤثر الأملاح غير العضوية المذابة في المياه العذبة أو المالحة على نمو العوالق النباتية ويكون تأثير هذه الأملاح ناتجا عن تركيبها الكيميائي، أو عن نشاطها الاسموزي.

5- سرعة تيارات المياه Currents Water Speed إن أنواع العوالق الطحلبية تختلف باختلاف سرعة التيار فوجود التيارات المائية في أعماق البحار والمحيطات لها تأثير واضح في الهائمات النباتية كماً ونوعاً، إن تأثير التيار وسرعة المياه تنعكس في الاختلاف الموجود بين طحالب البحيرات والبرك والمستنقعات بالمقارنة مع طحالب الانهار والشواطئ والقنوات المائية، كما تؤثر نوعية القاع وسرعة تيارات الماء في العوالق النباتية فبعضها تفضل النمو في التيار السريع و البعض الآخر يفضل المياه الأكثر إستقراراً.

6- ثاني أوكسيد الكربون Carbon Dioxide CO2 تختلف الطحالب عن بقية الكائنات المجهرية الأخرى في وجود صبغات خضراء تسمى الكلوروفيل وصبغات أخرى، وهذه الصبغات تقوم بعملية التمثيل الضوئي وتكوين السكريات من إتحاد ثاني أوكسيد الكربون والماء وانطلاق الأوكسجين وتعرف هذه العملية بالتمثيل الضوئي، لا تجري هذه العملية عادة في معظم أنواع البكتريا وجميع الفطريات والعوالق الحيوانية والقشريات.

7- المغذيات Nutrients : يعد النيتروجين والفسفور والسليكا من العناصر الأساسية الكبرى لنمو الطحالب وتؤثر في الفعاليات الأيضية للأحماض الدهنية والبروتين في تركيز النيتروجين، أن نقص النيتروجين يقلل من تصنيع الدهون ويتوقف أنقسام الخلايا ويزداد إنتاج الكربوهيدرات، إذ يتراوح النيتروجين بين 5.3 - 8.3 % من الوزن الجاف في الحالات الاعتيادية ويكون اقل في حالة نقص النيتروجين. ويعد الفسفور من العناصر الأساسية الكبرى التي تحتاجها الطحالب في بناء الاحماض النووية وموارد الطاقة.

8- التعويمية Flipping معظم الأوساط الغذائية للطحالب تميل للترسيب، لذلك لابد من تقليب أو تعويم مستمر للطحالب داخل وسطه الغذائي حتى لا يترسب لأن الترسيب، قد يؤدي إلى موت الطحلب لذلك لابد من تحريك حاويات الطحالب الزجاجية يوميا يدويا او ضمن الأجهزة الخاصة بذلك (شيكّر هزاز Sheker) وذلك في حالة الكميات الصغيرة مثل الفلاسكات ولكن في الكميات

الكبيرة يزود الوسط الغذائي بهوائيات تساعد على تقليب الوسط الغذائي حتى يصبح الوسط الذي تنمو فيه الطحالب متجانس وتمده بـ CO_2 اللازم لاستكمال عملية البناء الضوئي.

• احجام واشكال الطحالب :

تختلف احجام واشكال الطحالب اختلافا كبيرا بعضها لا تزيد حجمها عن 1.5 ميكرون كما في طحلب *Micromonas pusilla* او قد تزيد عن 5 ميكرون كما في طحلب *Chlorella*, اما الادغال البحرية Seaweeds قد تصل اطوالها الى 60 متر كما في الطحالب البنية.

اما اشكال الطحالب فهي الاخرى تختلف وتشمل العديد من الصور منها:

اولا: وحيدة الخلية unicellular form

يتواجد هذا النوع في معظم الطحالب عدا الطحالب الحمراء والبنية التي تتواجد فيها هذا الشكل في مرحلة معينة من دورة حياتها، وقد تكون الطحالب الوحيدة الخلية متحركة motil كما في *Euglena* او تكون غير متحركة اي لا تمتلك الاسواط مثل *Chlorella*.

ثانيا: متعددة الخلايا multicellular

يمكن ملاحظة العديد من الاشكال الرئيسية للجسم الخضري في الطحالب المتكونة من خلايا عديدة وهي:

1- مستعمرات colonial forms: وهي عبارة عن تجمعات لعدد محدد وثابت من الخلايا وذات ترتيب محدد، ولا يمكن تعويض الخلايا التالفة وتكون هذه المستعمرات متحركة كما في طحلب *Volvox* او غير متحركة كما في *Scendesmus*.

2- تجمعات Aggregations: هي عبارة عن تجمعات من الخلايا ليس لها عدد وشكل محدد ويمكن تعويض الخلايا التالفة، ولها اشكال مختلفة مثل:

أ- النوع البالميلي palemlloid form

ب- النوع الشجيري dendroid form

ت- النوع الاميبي ameoboid form.

3- اشكال خيطية Filamentous تنتظم خلايا الثالوس على هيئة خيوط ويمكن للخلايا ان تنقسم وتنتظم في صف واحد او مستوى واحد.

4- اشكال انبوبية Siphonous يتكون الثالوس من عدة خلايا تنعدم فيها الحواجز الخلوية وتستوضح فيها ظاهرة المدمج الخلوي coenocyte.

النمو في الطحالب Growth in algae

هناك العديد من اشكال النمو في الطحالب وهي :

1- النمو العام Generalized growth : في هذا النوع من النمو تنقسم جميع الخلايا في جسم الطحلب ومما يساهم في زيادة حجم الطحلب, كما في طحلب *Ulva*

2- النمو المحدد Localized growth : وهو النمو الاكثر انتشارا في الطحالب حيث ان هنالك خلايا متخصصة تقع في اماكن محددة من جسم الطحلب لها القدرة على الانقسام لتضيف خلايا جديدة الى جسم الطحلب مما تساهم في النمو, وهناك انواع من هذا النمو:

أ- النمو القمي Apical growth : في هذا النوع توجد خلايا في قمة جسم الطحلب تنقسم لتزيد من الحجم مثل *Chara*

ب-النمو القاعدي Basal growth : تقع خلايا النمو في قاعدة جسم الطحلب وهذا النوع من النمو قليل جدا كما في طحلب *Bulbochaete*

ت-النمو الخيطي Trichothallic growth : وهو النمو الذي يلاحظ في بعض الاجناس التابعة للطحالب البنية حيث ينمو الخيط الطحلي من خلال الانقسام لعدد من الخلايا المكونه لذلك الخيط كما في طحلب *Ectocarpus*

• التكاثر في الطحالب Reproduction in algae

هناك انواع من التكاثر في الطحالب منها:

1- التكاثر الخضري Vegetative reproduction : يشمل هذا النوع من التكاثر جميع الحالات التي ينفصل فيها اجزاء من الطحلب الاصلي معطيا افراد جديدة, كما في الانقسام الخلوي البسيط cell division الذي يحدث في الطحالب الاحادية الخلايا, اما في الطحالب الخيطية البسيطة والمستعمرات المتجمعة والثالوسيه فقد تتكاثر بطريقة التجزؤ fragmentation اذ تنفصل اجزاء من الطحلب الام لتنمو الى طحلب جديد, في بعض الاجناس الخيطية من الطحالب الخضر المزرقة تنفصل من جسم الطحلب خلية خضرية او مجموعة من الخلايا الخضرية ذات قابلية على الحركة لتنمو مكونه طحلب جديد ويطلق على هذه الخلايا Hormogonia والتي تعتبر ظاهرة شائعة في الطحالب الخضر المزرقة.

2- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction : الخلايا التكاثرية التي تنمو الى طحلب جديد دون ان تتحد مع غيرها من الخلايا الاخرى ويطلق عليها spores وهي عبارة عن خلايا مفردة وتعتبر وسيلة للتكاثر اللاجنسي وتتكون في الغالبية العظمى من الطحالب وتكون على انواع منها ما يكون متحرك يطلق عليه zoospores او غير متحركة aplanospores والتي عادة ما تكون في الطحالب التي تنمو على الترب الطينية وهذا النوع من السبورات غير المتحركة عندما تكون محاطة بجدار سميك يطلق عليها Hypnospores وهناك انواع مختلفة من الابواغ غير المتحركة التي تتكون في المجاميع الطحلبية منها Tetraspores, Monospores , Carpospores Paraspores, Auxospores, اما في بعض الطحالب الخضر المزرقة والخضراء تتكون خلايا خضرية شبيهة بالابواغ تكون محاطة بجدار سميك متعدد الطبقات ومقاومة للظروف البيئية غير الملائمة تسمى الخلية الساكنة Akinete.

3- التكاثر الجنسي Sexual reproduction : وهو التكاثر الذي يحدث باتحاد خليتين تكاثريتين, اذ يتحد البروتوبلاست يعقبه اتحاد للأنوية ويطلق على الخلايا التكاثرية بالأمشاج Gametes ويكون على ثلاث انواع:

أ- تكاثر جنسي متشابه الامشاج المتحركة Isogamous : التكاثر الذي يحدث باتحاد امشاج متشابه مظهريا وفسلجيا ومتحركة بواسطة زوج من الاسواط.

ب- تكاثر جنسي مختلف الامشاج المتحركة Anisogamous: التكاثر الذي يحدث باتحاد مشيجين متحركين مختلفين احدهما صغير الحجم يمثل المشيج الذكري والاخر كبير الحجم يمثل المشيج الانثوي.

ت- تكاثر جنسي بيضي Oogamous: التكاثر الذي يتم باتحاد مشيج ذكري صغير ومتحرك sperm مع خلية انثوية كبيرة ساكنة تمثل البيضة ovum, وتكون هذه الخلايا التكاثرية داخل خلايا متخصصة الى اعضاء تكاثرية ذكرية تسمى Antheridia واعضاء تكاثرية انثوية تسمى Oogonia.

يعد التكاثر الجنسي البيضي من أكثر الانواع تطورا ويمكن ملاحظته في طحلب *Ulva* و *Cladophora*. وهناك نوع من التكاثر يتم فيه نمو الامشاج بدون اتحاد الى افراد جديدة بالتكاثر العذري Parthenogenesis.

الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب:

يلاحظ في الطحالب نوعين من الخلايا، خلايا تكون بدائية النواة prokaryotic وفيها تفتقر المادة النووية الى الغشاء النووي وفاقة للعضيات مثل البلاستيدات والميتوكوندريا واجسام كولجي والفجوات الحقيقية والاسواط، ويتمثل هذا النوع من الخلايا بالطحالب الخضر المزرق. اما النوع الاخر حقيقية النواة eukaryotic وتتمثل ببقية المجاميع الطحلبية والتي تحتوي خلاياها على نواة حقيقية وبقية العضيات. وهناك صفات عديدة تختلف فيها الطحالب من مجموعة الى اخرى، واعتمدت خمس اسس في تصنيف الطحالب الى المجاميع الرئيسية وهي :

اولا: تركيب الجدار الخلوي cell wall structure: يعد تركيب الجدار الخلوي من الصفات الاساسية في تصنيف المجاميع الطحلبية حيث تختلف الطحالب في التركيب الكيميائي لجدرانها، ففي الطحالب الخضر المزرق تكون مركبات mucopeptid هي المكون الرئيسي لجدران الخلايا، في المقابل تعد لوييفات السليلوز وانصاف السليلوز المكونات الاساسية للجدران، في حين تكون الطحالب البنية جدرانها تحتوي مكونات

alginic acid ومركبات كبريتية متعددة السكريات بالإضافة الى السليلوز اما الطحالب الذهبية تدخل السليكا المكون الرئيس لجدران الخلايا.

ثانيا: البلاستيدات وصبغات البناء الضوئي plastids and synthetic pigments :

تعد اشكال البلاستيدات وتركيبها الداخلي من الصفات التصنيفية للطحالب ومن اشكالها الكأسية cup shape والقرصية discoid والنجمية stellate والشبكية والشريطية، بالإضافة الى الشكل الاختلاف يكون في الموقع فقد تكون مركزية central او جدارية partial.

وتحتوي البلاستيدات على الصبغات الضوئية مختلفة والتي تتمثل بالأنواع التالية:

أ- الكلوروفيلات chlorophylls جميع الكلوروفيلات لا تذوب في الماء ولكن تذوب في الكحول والايثر والبنزين والاسيتون، وتشمل كلوروفيل a والتي يتواجد في جميع انواع الطحالب لذلك يسمى بالصبغة العامة وهذه الصبغة تتواجد في النباتات الوائئة والعليا، اما كلوروفيل b يوجد في الطحالب الخضر والكارية واليوغلينية فقط وله نفس مواصفات كلوروفيل a، اما كلوروفيل c يوجد بنوعين c1 وc2 اذ يتواجد كلوروفيل C2 في الطحالب الدولابية والذهبية والخضر المصفرة والبنية في حين كلوروفيل C1 يكون مفقود في الطحالب الدولابية ويتواجد كلوروفيل d في بعض الاجناس المتطورة من الطحالب الحمر ويتواجد كلوروفيل e في الطحالب الخضر المصفرة فقط.

ب- الكاروتينات carotenoids : وهي الحبيبات التي تعطي اللون الاحمر والبرتقالي والاصفر وتذوب هذه الصبغات في الماء والكحول والايثر والاسيتون وتوجد بنوعين:

أ- الكاروتين carotene (البرتقالية) : وهي هيدروكربونات خالية من الاوكسجين ويكون البيتا كاروتين هو الاكثر تواجد في المجاميع الطحلبية المختلفة اما الالف كاروتين تكون متواجدة مع البيتا كاروتين في الطحالب الخضر والكارية والذهبية اما الطحالب الحمراء يوجد فقط بيتا كاروتين.

ب- الزانثوفيلات xanthophylls : هي هيدروكربونات مؤكسدة تتواجد في الطحالب الخضر تشابه الموجودة في النباتات الراقية.

ت-البيلوبروتينات phycobiliproteins : وهي صبغات ذائبة في الماء وتكون اما حمر او خضر مزرقه تتواجد في الطحالب الخضر المزرقه والحمراء وهذه الصبغة مرتبطة بالبروتين.

ثالثا: الغذاء المخزون storage products: يعد الغذاء المخزون احد الاسس المعتمدة في التصنيف, مثلا يخزن الطحالب بشكل نشأ من نوع cyanophycean starch في الطحالب الخضر المزرقه والذي له تركيب مشابه لتركيب الكلايكوجين الحيواني, اما في الطحالب الحمراء يخزن الغذاء بشكل نشأ فلوريدي والذي يشابه النباتات المخزونة, اما في الطحالب الخضراء يخزن بشكل نشأ نباتي الموجود في النباتات الراقية, في حين يكون في الطحالب اليوجلينية من نوع paramylum.

رابعا: الاسواط flagella : تعد الاسواط احدى اسس التصنيف من حيث وجودها وعدم وجودها وعددها ومكان تواجدها, فأن جميع المجاميع الطحلبية تكون مزودة بالأسواط ماعدا الطحالب الخضر المزرقه والطحالب الحمراء, وتختلف الاسواط في الطحالب من حيث الموقع والعدد والطول, فقد تتصل الاسواط بالقمة الطحلبية او تحت القمة او السطح الجانبي, وفي بعض الانواع يوجد سوط واحد وفي انواع اخرى سوطين وفي حاله وجود اثنان من الاسواط قد يكونان متساوين في الطول وملساء كما في الطحالب الخضراء او يحتوي سطحه الخارجي على شعيرات.

خامسا: تركيب الخلية cell structure : يختلف تركيب الخلية حسب اقسام الطحالب من حيث النواه اذ تكون الطحالب الخضراء المزرقه بدائية النواه في المقابل تكون بقية المجاميع حقيقية النواة, بالإضافة الى الاختلاف في العضيات اذ تكون الماييتوكوندريا اما كروية او اسطوانية والمسؤولة عن الفعاليات التنفسية في الخلية, اما اجسام كولجي هي عبارة عن تراكيب غشائية او حويصلات مختلفة الاحجام موجودة في جميع الطحالب حقيقية النواه, ووجود الشبكة الاندوبلازمية والتي تكون على نوعين الخشنة والملساء فضلا عن وجود الفجوات اذ تحتوي غالبية الطحالب المتحركة على فجوتين متقلصة لها دور مهم في الحفاظ على التوازن المائي داخل الخلية وتتميز بتواجدتها غالبا في طحالب المياه العذبة في حين يقل تواجدها في طحالب المياه المالحة.

الأهمية الاقتصادية للطحالب Economic Importance of Algae

تفيد الطحالب الانسان بمقدار حاجته لغذائه ولحيواناته الأليفة وأرضه الزراعية وحاجته لصناعاته الطبية المختلفة كما يمكن للإنسان بعد استيفاء حاجاته الأساسية من النباتات أن يستخدمها للزينة، ولا تختلف الطحالب عن كثير من النباتات في علاقاتها بالإنسان الا في كون معظمها نباتات مائية فهي لا تعيش معه مباشرة في وسطه الطبيعي وعليه أن يتعامل معها بطرائق تختلف عن بقية النباتات الأخرى، وأن استخدام الطحالب كأعلاف للحيوانات مثل الدجاج والأرانب وغيرها منفردة أو مخلوطة بالغذاء هو نظام معتاد مستخدم في معظم المزارع، كما تستخدم الطحالب كمخصبات زراعية في التجارب التي تجرى على بعض النباتات الاقتصادية مثل البقوليات أو الحبوب وذلك في الحديقة النباتية باستخدام مختلف الأنواع من التربة بوساطة الأقسام المعنية والمراكز البحثية المتقدمة.

• أهم الاستخدامات الرئيسية للطحالب The Main Used of Algae

- 1/ اعلاف ومحسنات غذائية
- 2/ مستلحات تربة ومخصبات .
- 3/ مستخلصات طبية مثل الأكار والكلسول واليود وبعض الأدوية .
- 4/ التربة الدياتومية كمرشحات جيدة ومواد خام الصناعة الزجاج .
- 5/ تحديد أعمار الصخور والرواسب في أعمال التنقيب والكشف عن البترول .
- 6/ امتصاص ثاني أكسيد الكربون و اطلاق الاوكسجين في مركبات الفضاء .
- 7/ ساهمت كوسائط لفهم الكثير من العمليات الحيوية في التجارب العلمية في البر والبحر والجو
- 8/ مضادات للتسمم الاشعاعي و التسمم بالمعادن الثقيلة .

• استخدامات الطحالب في المعالجة الحيوية

- 1/ خفض تراكيز بعض العناصر الثقيلة
- 2/ خفض الفوسفات والنترات الناتجة من مخلفات الصرف الصحي

3/ معالجة مياه الصرف الصحي من التلوث البكتيري

4/ استخدام الطحالب كأدلة احيائية لتلوث المياه

5/ استخدام الطحالب كمصادر للطاقة البديلة

6/ استخدام الطحالب في إزالة الاصباغ (نواتج القطاع الصناعي)

7/ استعمالات أخرى للطحالب متضمنة: غذاء للإنسان والحيوانات, مصدر للأسمدة ومخصبات التربة, مصدر للأوكسجين على الأرض وخاصة الطحالب المجهرية, انتاج العقاقير الطبية واستخداماتها في الأبحاث البيولوجية وغيرها.

• التوجهات الأساسية في دراسة الطحالب: من التوجهات المهمة في دراسة الطحالب هي كما يأتي:

1/ دراسة المكونات الطحلبية: أي دراسة مكونات الطحالب في البيئة، وهي تشخيص الأنواع المتواجدة ومعرفتها وتنظيم قائمة بها اعتمادا على مفاتيح تشخيص خاصة في التصنيف.

2/ دراسة العلاقات ما بين الطحالب، والعوامل الفيزيائية الكيميائية البيولوجية، التي تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تواجدها، والتي تشمل التغيرات الفصلي والوفرة والانواع السائدة وغيرها

3/ دراسة الأنواع المهمة والعوامل المسيطرة على تواجدها، سواء كانت ضمن التجمعات نفسها، أو بدراسة مختبرية وفي ظروف مسيطر عليها.

4/ دراسة الكتلة الحية للطحالب في بيئاتها المختلفة، والتي تتضمن دراسة العدد الكلي للخلايا أو كمية الكلوروفيل أو الإنتاجية الأولية.

5/ تحديد العوامل المحددة للإنتاجية الأولية وكيفية معالجتها.

• الآثار الجانبية للطحالب :

أولاً: انتاج المواد السامة: تنتج بعض الطحالب مواد سامة تؤدي إلى موت الأحياء المائية الأخرى خاصة الأسماك وتسمى بظاهرة المد الأحمر بسبب ازدهار طحلب *Gymnodinium* وهو من الطحالب الدوارة, كما ينتج الطحلب الأخضر المزرق *Anabeana* مركب سام نتروجيني *Anatoxin* وينتج الطحلب التابع للجنس *Microcystis* مركب سام *Microcystin* وهو متعدد الببتايد *Polypeptide* مكون من 10 أحماض أمينية حيث أن 0.5 ملغم لكل كغم من الجسم يسبب الموت.

ثانياً/ الإثراء الغذائي *Eutrophication* إن ازدهار الطحالب في المسطحات المائية كالبحيرات وخزانات المياه والجداول المرتبطة بالأنهار بسبب توفر كميات من المغذيات خاصة النترات والفوسفات سوف تؤدي إلى ظاهرة الإثراء الغذائي والتي قد تسبب مظهراً من مظاهر التلوث حيث تؤدي إلى طعم ورائحة غير مرغوب بها للمياه بسبب زيادة الكتلة الحية من الطحالب وعند موتها سوف تستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين.

ثالثاً/ نمو الطحالب القاعية *Growth of benthic algae* تنمو الطحالب القاعية على السطوح الخارجية للزوارق والبواخر والسفن مما تؤدي إلى تلف الصبغ وإعاقة سرعتها وبذلك يتطلب تنظيفها وقتاً طويلاً وتسبب خسائر اقتصادية.

رابعاً/ إعاقة الملاحة إن النمو الغزير للأعشاب البحرية في الخلجان والموانئ وبعض الأنهار يعيق من العمليات الملاحية في بعض الأحيان.

خامساً/ صحة الإنسان تسبب بعض الطحالب ضرراً في صحة الإنسان عند تناول الأسماك التي سبق وأن تغذت على الطحالب الضارة كالتّي تفرز بعض السموم مما تؤدي إلى أضرار في الجهاز الهضمي. كما إن كميات قليلة من الطحالب الخضر المزرق في مياه الشرب سوف تسبب الإسهال. ويسبب الطحلب *Lyngbya majuscula* إصابة لجلد السابحين بأضرار كبيرة وانتفاخات في الأغشية المحيطة بالعين والأنف واحمرار واحتقان الجلد

التصنيف العام للطحالب

تقسم الطحالب وفق الاسس المعتمدة والتي سبق التطرق اليها سابقا الى العديد من الشعب Phylum او اقسام Division الرئيسية وهي:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1- Cyanophyta | شعبة الطحالب الخضر المزرق |
| Class: Cyanophyceae | صف الطحالب الخضر المزرق |
| 2- Chlorophyta | شعبة الطحالب الخضر |
| Class: Chlorophyceae | صف الطحالب الخضر |
| Class: Charophyceae | صف الطحالب الكارية |
| 3- Euglenophyta | شعبة الطحالب اليوجلينية |
| Class: Euglenophyceae | صف الطحالب اليوجلينية |
| 4- Chrysophyta | شعبة الطحالب الذهبية |
| Class: Xanthophyceae | صف الطحالب الخضر المصفرة |
| Class: Chrysophyceae | صف الطحالب البنية الذهبية |
| Class: Bacillariophyceae | صف الطحالب العصوية (الدايتومات) |
| 5- Chryptophyta | شعبة الطحالب الكريتية (الكريتات) |
| Class: Cryptophyceae | صف الطحالب الكريتية (الكريتات) |
| 6- Pyrrophyta | شعبة الطحالب البروفاتية (البروات) |
| Class: Desmophyceae | صف الطحالب الدوارة |

7- Phaeophyta

شعبة الطحالب البنية

Class: Isogenerate

Class: Heterogenerate

Class: Cyclosporeae

8- Rhodophyta

شعبة الطحالب الحمر

Subclass: Bangioidae

Subclass: Floridoidae

شعبة الطحالب الخضراء المزرقية phylum : Cyanophyta (Blue green algae)

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

1- تكون افرادها بدائية النواة

2- تكون فاقدة للاسواط

3- 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:

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

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

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

4- 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.

5- 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.

6- قد يتسبب تواجد بعض الانواع بصورة هائلة 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*

7- شخست بعض الانواع في مياه الينابيع الكبريتية الساخنة والتي تتراوح درجة حرارتها بين 50- 73 م° وقد تقوم هذه الطحالب بترسيب املاح الكالسيوم والمغنسيوم بشكل طبقات ملونة فوق اجسامها تدعى Travertine.

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

الصفات المميزة:

- 1- تكون بدائية النواة أي المادة النووية فاقدة للغشاء النووي المحيط بها.
- 2- تفتقر الى وجود البلاستيدات المحددة وتحل الصبغات على صفائح البناء الضوئي المنتشرة في البروتوبلاست المحيطي
- 3- الصبغات المتواجدة على صفائح البناء الضوئي تتمثل بصبغات كلوروفيل a وصبغة بيتا كاروتين وصبغات زانثوفيلية منها Myxoxanthin و Zeaxanthin بالإضافة الى صبغات البيلوبروتينات Biloprotiens والمتمثلة بالصبغة الخضراء المزرقه C-phycocyanin والصبغة الحمراء C- phycoerythrin والصبغة الخضراء المزرقه المساعدة Allo-phycocyanin .
- 4- تفتقر الى وجود العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا الطحالب الحقيقية النواة كأجسام كولجي والميتوكوندريا والفجوات الحقيقية والشبكة الاندوبلازمية وقد تحتوي بعض الانواع على فجوات غازية او كاذبة

5- يخزن الغذاء بشكل نشأ من نوع Cyanophycean starch وهو عبارة عن مركبات كاربوهيدراتية شبيهة بالكلايكوجين الحيواني بالإضافة الى بروتينات ودهون

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

7- تقتصر الى وجود الاسواط او الاهداب في الاشكال الخضرية والتكاثرية

8- تقتصر 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 سمكية, والبروتوبلاست يتميز الى منطقتين الخارجية تدعى chromoplast ملونه ومنطقة داخلية مركزية غير ملونه تدعى centroplassm. يختلف التركيب الداخلي لخلايا الطحالب الخضراء المزرقه 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 ومحبيب ويعتبر الغلاف الجيلاتيني من الصفات المميزة لافراد هذه المجموعة.

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

المادة النووية Centroplassm : تظهر المادة النووية بشكل مادة حبيبية عديمة اللون وهي عبارة عن لوييفان من DNA والذي يفنقر بدورة الى وجود بروتين الهستون.

وهناك محتويات خلوية اخرى مثل الرايبوسومات التي تنتشر بصورة حرة في الساييتوبلازم 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 المزرقّة: بالرغم من انعدام وجود الاسواط او الاهذاب في افراد هذه المجموعة الا انه وجدت حركة من نوع خاص تدعى الترحلية 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 ثقب حيث يفرز عبر هذه الثقوب مواد جيلاينية من داخل الخلية والى السطح الخارجي للجسم فتساعد في انزلاق جسم الطحلب او افتراض اخر ان جدار الجسم يحوي ليفيات دقيقة بتقلص وانبساط هذه الليفيات تتم حركة الطحلب .

التكاثر في الطحالب الخضر المزرقّة: تتكاثر خضرية ولاجنسيا ولايلاحظ فيها التكاثر الجنسي :

1- 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 ترحلية واضحة ثم تبدأ بتكوين طحلب جديد ويطلق على هذه الخلايا Hormogonia اما في الانواع التي تكون بشكل مستعمرات فقد تتجزء بعض خلايا المستعمرة لتبدأ بتكوين مستعمرات جديدة.

2- 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 يشبه الطحلب الام.

تصنيف الطحالب الخضر المزرقه :

class: Cyanophyceae

صف الطحالب الخضر المزرقه

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 والموئحة, 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 المياه 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 التكيف اللوني (ظاهرة جايدكوف) Giadkoff Phenomenon

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

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

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

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

• التأثيرات السلبية للطحالب الخضر المزرقّة :

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

1- 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* .

2- سموم كبدية Hepatoxins : وهي السموم التي تعمل كمثبطات لبروتين انزيم الفوسفاتيز Phosphatases 1 and 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 المزرقّة على نوعية المياه : تفرز هذه الطحالب مركبات تربينية 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 للفقرات ومن ضمنها الانسان.

الاهمية الغذائية : تستخدم هذه الطحالب كغذاء للإنسان والحيوان ففي الصين يستخدم طحلب *Spirulina* كغذاء وتكون مدعومة من المفوضية الاتحادية للعلوم والتكنولوجيا كبرنامج إستراتيجي طبيعي في الصين، واستخدم طحلب *sacrum* في اليابان كطبق اضافي ضمن الوجبات الغذائية اما في كاليفورنيا استخدم طحلب *Aphanizomenon flos-aquae* كمادة غذائية .

استصلاح الاراضي: لوحظ ان بعض الطحالب الخضر المزرقّة ومنها *Nostoc* و *Anabaena* و *Scytonema* تعمل على استصلاح الاراضي القاعدية اذ لها القدرة على خفض درجة الاس الهيدروجيني من 9.7 الى 7.6 وتهيئة الظروف المناسبة لنمو البادرات فضلا عن استخدامها كسماد نتروجيني لان بعض الطحالب لها القدرة على تثبيت النترجين الجوي في التربة.

شعبة الطحالب الخضراء (Chlorophyta) Division :

تنتشر أفراد هذه الشعبة في البيئات المختلفة، وتضم 425 جنس و 6500 نوع وغالبيتها تتواجد في المياه العذبة، 10% منها تقريباً تتواجد في المياه البحرية. وتنمو إما بصورة هائمة أو ملتصقة على الصخور أو التربة أو على النباتات أو الطحالب الأخرى والبعض منها ينمو على أجسام بعض الأحياء اللاقارية المائية، وتدخل بعض الأنواع في تركيب الأشنات وقد تتواجد بعض الأنواع في حالة تطفل في أجسام بعض النباتات البذرية أو الحزازيات وغالبية الأجناس البحرية تعود إلى الرتبة السيفونية.

الصفات المميزة :

- 1-تتنتمي هذه الشعبة الى حقيقية النواة Eukaryota وتحتوي على عضيات خلوية مختلفة (كالمايتوكوندريا، والفجوات الحقيقية واجسام كولجي والشبكة الاندوبلازمية)
- 2-اشكال الطحالب في هذه الشعبة مختلفة فهي اما احادية الخلية او عديدة الخلايا (مستعمرات) او بشكل خيوط ويكون متفرع او غير متفرع او يأخذ شكل سايفونوني او برنكيمي او ثالوسي .
- 3-الجدار الخلوي يحتوي على السليلوز وقد يحوي على البكتين والكايتين وقد تدخل مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم في تركيب جدار بعض الانواع.
- 4-الغذاء المخزون بشكل كربوهيدرات (النشا) والذي يشابه الغذاء المخزون في النباتات البذرية وقد يخزن الغذاء في الساييتوبلازم او داخل المراكز النشوية Pyrenoids .
- 5-تظهر البلاستيدات تنوعا كبيرا في اشكالها فقد تكون كاسية او كوبية او جدارية او نجمية او حلزونية او شريطية او قرصية، اما الصبغات الضوئية تظهر بشكل كلوروفيلات متمثلة بكلوروفيل a و b و B- carotene وصبغات زانثوفيلية .
- 6-الحركة بواسطة الاسواط المتواجدة في بعض الاجناس المتحركة او الاطوار التكاثرية المتحركة وتكون بشكل زوج او زوجين من النوع الاملس متساوية في الطول .
- 7تحتوي الاجناس المتحركة على البقعة العينية Eye spot وفجوات متقلصة في مقدمة الجسم ويكون موقع البقعة العينية داخل البلاستيدات .

الاشكال الخضرية:

- 1-احادي الخلايا unicellular form: قد تكون هذه الخلايا متحركة بواسطة الاسواط كما في طحلب *Chlamydomonas* او غير متحركة كما في *Chlorella*.
- 2-المستعمرات colonial form : قد تكون هذه المستعمرات اما بشكل مستعمرات كروية او محدودة متحركة كما في طحلب *Volvox* او مستعمرات محدودة غير متحركة كما في *Pediastrum*.
- الخيوط Filamentous : قد تكون خيطية متفرعة كما في *Cladophora* او خيطية غير متفرعة مثل طحلب *Ulothrix*
- 3-Siphonous مثل طحلب *Siphonocladus*
- 4-البرنكييمي Parenchymatous كما في طحلب *Ulva*
- 5-الثالوسي Thallus تكون الطحالب ذات محور قائم متفرع كما في *Chara*.

التركيب الخلوي : عند دراسة التركيب الخلوي يتم التطرق الى طحلب *Chlamydomonas* الذي يعتبر الطحلب الاخضر انموذجي عن الطحالب الخضراء لما تتمثل في من صفات مميزة لبقية الطحالب, اذ يظهر بشكل خلية بيضوية او كروية الشكل يحتوي على بلاستيدة كأسية تحتوي على مركز نشوي واحد وفي مقدمة الجسم تقع البقعة العينية فضلا عن احتوائه على زوج من الاسواط الملساء المتساوية في الطول, يحاط الجسم بجدار خلوي رقيق مؤلف من طبقتين خارجية من البكتين وداخلية من السليلوز وفي بعض الانواع قد يكون الجدار الخلوي مؤلف من 7 طبقات, الى الداخل من الجدار الخلوي يلاحظ الغشاء البلازمي الذي يمتد في مقدمة الجسم ليكون الغلاف المحيط بالاسواط, البلاستيدة تكون غالبا مفردة وكأسية الشكل او تتواجد باشكال مختلفة حسب نوع الطحلب, تحوي البلاستيدة على مركز نشوي واحد يظهر بشكل مركز تتجمع حوله حبيبات النشا بشكل صفائح مضغوطة ويعد المركز النشوي مركز خزن للمواد الغذائية النشوية الفائضة عن حاجة الخلية والناجمة من عملية البناء الضوئي, النواة واضحة ومحاطة بغلاف نووي وتحوي على موية فضلا عن احتواء الساييتوبلازم على فجوات حقيقية واجسام كولجي والميتوكوندريا والشبكة الاندوبلازمية.

ظاهرة الانتحاء الضوئي Phototaxis: في الاجناس التي تحوي على البقعة العينية Eye spot والتي هي عبارة عن طبقة او اكثر من القطيرات الدهنية ذات حجم وعدد محدد تحوي هذه القطيرات على صبغة الكاروتين التي تكسب القطيرات اللون البرتقالي المحمر تشارك في عملية البناء الضوئي وتكون البقعة العينية حساسة للضوء مما يعمل على قابلية هذه الاجناس على التوجه او الانتحاء الضوئي والذي يحدث بأحدى الطريقتين :

1-حركة الاسواط

2-افراز مواد جيالاتينية عبر جدار الخلية

لقد درست هذه الظاهرة من قبل بعض العلماء على عدد من الاجناس المتحركة بواسطة الاسواط او الاطوار التكاثرية المتحركة وقد يكون للطحلب انتحائي ضوئي موجب لشدة اضاءة ودرجة حرارة معينة وقد يكون له انتحاء ضوئي سالب في شدة اضاءة ودرجة حرارة مختلفة, اما في النوع الثاني من التوجه الضوئي في الطحالب التي تقتصر الى وجود الاسواط كما في الدزميدات Desmids المتحركة اذ وجد ان لها نوع من الحركة عند وجودها على سطح الطين او على سطح صلب اذ تحدث حركتها بواسطة افراز مواد جيالاتينية عبر ثقب موجودة في الجزء العلوي من الجدار الخلوي يساعد في انزلاق جسم الطحلب مبتعدا او مقتربا من الاضاءة والحرارة .

النمو Geowth: يحدث النمو في الطحالب الخضر بطرق مختلفة قد يكون من النوع العام generalized كما في طحلب Ulva او من النوع المحدد او القمي Apical وهو النوع الاكثر حدوثا بين افراد هذه الشعبة.

التكاثر Reproduction: تتكاثر الطحالب الخضراء بالطرق الاتية :

1-التكاثر الخضري: يحدث بطريقة التجزؤ او الانقسام الخلوي البسيط

2-التكاثر اللاجنسي يحدث بتكوين انواع مختلفة من الابواغ (متحركة وغير متحركة)

3-التكاثر الجنسي يحدث بانواعه المختلفة اما باتحاد الامشاج المتشابه متحركة Isogamy او باتحاد امشاج مختلفة Anisogamy او من النوع البيضي Oogamy في بعض الاجناس كما في رتبة ال Zygonematales يحدث التكاثر الجنسي بطريقة الاقتران Conjugation الذي يحدث اما بين الخلايا طحليين مختلفين ويكون من نوع السلمي Scalariform او يحدث بين خلايا نفس الخيط ويكون من النوع الجانبي Lateral.

تصنيف الطحالب الخضراء : وضعت عدة نظم تصنيفية لافراد شعبة الطحالب الخضراء وقد وضعت تحت صنفين :

-A صف الطحالب الخضر Class:chlorophyceae

-B صف الطحالب الكارية Class : Charophyceae

اعتمد في التصنيف على الشكل الخضري والتركيب الخلوي وطرق التكاثر ودورات الحياة وسوف ندرس البعض منها :

Division : Chlorophyta

A- Class : Chlorophyceae

1-Order : Volvocales

تتواجد افراد هذه الرتبة في المياه العذبة, وبعض الانواع تتواجد في المياه المالحة ومن الصفات المميزة لها:

1- تضم اجناس احادية الخلية متحركة او بشكل مستعمرات متحركة وقد تمر بعض الاجناس المتحركة بطور سكون في دورة حياتها يمثل الطور البالميلي.

2- تحاط الخلايا بجدار سيليلوزي في حين تكون بعض الاجناس عارية او تحاط بتركيب يشبه الدرع.

3- تحوي الخلايا على اوساط يتراوح عددها من 2-8 وتكون من النوع الملساء متساوي في الطول.

4- البلاستيدات تكون بأشكال مختلفة كأسية او جدارية او صفائحية.

5- تتكاثر افرادها لاجنسيا بالانقسام الخلوي البسيط او بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة والتكاثر

الجنسي يكون من النوع isogamous او anisogamous او oogamous .

a- Family : Chlamydomonaceae

Genus : *Chlamydomonas*

يعيش هذا الطحلب في المياه العذبة والتربة الرطبة، ويكثر في المناطق الغنية بالأمونيا. تركيب الطحلب وحيد الخلية ، متحرك ، والخلية بيضاوية الشكل طرفها الأمامي مدبب ويخرج منه سوطان متساويان ، كما توجد

فجوتان متقلصتان وبقعه عينية حساسة للضوء و البلاستيذة كبيرة كاسية الشكل تحتوي على المركز النشوي pyreniod وتوجد نواة في السيتوبلازم في الجهة الأمامية.

b-Family: vovocaceae

Genus: *Volvox*

يتواجد هذا الطحلب في مياه البرك العذبة وبشكل مستعمرات كروية كبيرة الحجم يتراوح عدد خلاياها من 500-1000 خلية او اكثر, وتترتب الخلايا عند المحيط وتكون المستعمرة مجوفة من الوسط ولكل خلية غمد جيلاتيني واضح وتترتب الخلايا مع بعضها بروابط بروتوبلازمية, التكاثر الجنسي من النوع البيضي.

2-Order : Chloroccales

تضم الرتبة اجناس احادية الخلية او مستعمرات محددة غير متحركة لا تحوي على فجوات متقلصة او بقعة عينية, البلاستيذات تكون بأشكال مختلفة كأسية او جدارية او مركزية وتتكاثر لاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة ويكون التكاثر الجنسي من نوع isogamous او anisogamous.

a-Family: Chlorocaceae

Genus: *Chlorella*

وهو طحلب احادي الخلية يعد مهما في الدراسات الوراثية وذلك لسهولة الحصول على الجيل الثاني كما يستخدم من قبل رواد الفضاء في المركبات الفضائية لتزويدهم بالأكسجين والغذاء وذلك لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين, يحوي بلاستيذة كأسية الشكل كبيرة الحجم, النواة مفردة ويتكاثر بتكوين ابواغ ذاتية غير متحركة وهي ابواغ شبيهة بالخلية الام ولكنها اصغر حجما.

b- Family: Scenedesmaceae

Genus: *Scenedesmus*

يتواجد هذا الطحلب في المياه العذبة وبشكل هائم وقد شخص العديد من انواعه في المياه العراقية, ويكون الطحلب بشكل مستعمرات محددة عدد خلاياها يتراوح من 2-8 وقد تصل الى 16 خلية, وتحوي على

بلاستيدة جدارية واحدة ومركز نشوي واحد، يتكاثر لاجنسيا بتكوين ابواغ داخلية او مستعمرات ذاتية ويتكاثر جنسيا بتكوين امشاج متشابهة متحركة، ويستخدم بكثرة في الدراسات الخلوية والفسولوجية.

3: Order : Ulotrichales

يتواجد افراد هذه الرتبة في المياه العذبة والقليل منها توجد في المياه المالحة، اجناسها ذات اشكال خيطية بسيطة او برنكيميية تنمو عادة ملتصقة على الصخور بواسطة خلية قاعدية مميزة تسمى الخلية المثبتة Hold fast cell، تكون الخلايا احادية النواة والبلاستيدة مفردة جدارية او شريطية وتحوي مركز نشوي واحد او اكثر، يتكاثر افرادها خضرىا بطريقة التجزؤ او لاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة او الابواغ الساكنة وتتكاثر جنسيا اما بتكوين امشاج متشابهة متحركة او البيضوي.

a- Family: Ulotrichaceae

Genus: *Ulothrix*

طحلب خيطي غير متفرع ينمو ملتصق على الصخور بواسطة الخلية القاعدية المثبتة Hold fast cell تحوي الخلايا على نواة مفردة وبلاستيدة جدارية حزامية Girdle وعليها مركز نشوي واحد او اكثر، يتكاثر الطحلب خضرىا بالتجزؤ ولاجنسيا بتكوين ابواغ متحركة تحوي زوج او زوجين من الاسواط والتكاثر الجنسي بتكوين امشاج متشابهة متحركة، وقد شخص في المياه العراقية عدة انواع من هذا الجنس.

4: Order : Zygnematales

تضم هذه الرتبة عدد كبير من الاجناس تتواجد في المياه العذبة تضم اجناس لها اشكال خضرية مختلفة فقد تكون شريطية او خيطية بسيطة او متفرعة، فاقدة للاسواط والبلاستيدات تكون بأشكال مختلفة منها تكون جدارية والبعض منها حلزونية والملتوية والنجمية وغيرها وتحوي البلاستيدة على عدد من المراكز النشوية والنواة تكون مفردة، التكاثر بواسطة التجزؤ او الخلايا الساكنة ويحدث التكاثر الجنسي بتكوين امشاج ذات حركة اميبية تتحدد بطريقتين الاقتران او الاندماج المتخصص Conjugation.

Family: Zygnemataceae

1-Genus : *Spirogyra*

من الطحالب الخضراء الواسعة الانتشار يتواجد في المياه العذبة وفي مياه البرك والاحواض اما بصورة طافية او في قاع المياه، وهو طحلب خيطي غير متفرع خلاياه اسطوانية كبيرة لها فجوة مركزية كبيرة، . وتوجد بلاستيدة واحدة خضراء حلزونية تمتد بشكل متعرج بامتداد طول الخلية وتنتشر بداخلها مراكز النشا ، وبقية الخلية تشغلها فجوة كبيرة يتوسطها نواة تتصل بالسيتوبلازم المحيطي بواسطة خيوط سيتوبلازمية رقيقة يتكاثر الطحلب خضريا ولا جنسيا وجنسيا. التكاثر الخضري يحدث بالتجزؤ الخيط الطحلي إلى جزيئين أو أكثر، وتنمو هذه الأجزاء المنفصلة مكونة طحلب جديد التكاثر و التكاثر اللاجنسي غير معروف ولكن في القليل منها يوجد، ويكون عن طريق تكوين الابوغ غير متحركة aplanospores او الابوغ الساكنة akinetes وكل من هذه الابوغ السالف ذكرها تنمو لتعطي طحلب جديد ويحدث التكاثر الجنسي بطريقة الاقتران Conjugation إما بين خليتين متقابلتين لخيطيين مستقلين ويعرف بالتزاوج السلمي Scalariform Conjugation أو يحدث بين خليتين متجاورتين في نفس الخيط ويعرف بالتزاوج الجانبي Lateral Conjugation.

2- Genus : *Zygnema*

يتواجد هذا الطحلب مع غيره من الطحالب الخيطية في المياه العذبة في البرك والاحواض. وهو طحلب خيطي غير متفرع خلاياه ضيقة متطاولة، تحوي كل خلية على نواة مفردة تتوسط الخلية، بالإضافة إلى بلاستيدتين نجمية Stellate Chloroplasts تحوي كل منها على مركز نشوي واحد، يتكاثر الطحلب خضريا بالتجزؤ. ويتكاثر جنسياً بطريقة الاقتران Conjugation.

1-التزاوج السلمي Sclariform conjugation :

يحدث أولاً تقارب بين الخيطين المتزاوجين وتتجمع محتويات كل خلية من الاثنتين المتقابلتين لتكون مشيج واحد غير متحرك وفي نفس الوقت ينشأ بروز يكبر إلى زائدة أنبوبية في كل خلية منهما في الجهتين المتقابلتين وتزداد في الاستطالة حتى تتلامسان وتختفي الجدر الفاصلة بينهما وتكون قناة التزاوج، بعد ذلك ينتقل المشيجان بحركة أميبية وتندمج محتوياتهما البروتوبلازمية أما في قناة التزاوج إذا كانت الخليتان

المتزاوجتان متشابهتان فسيولوجيا أو في الخلية الأنثوية في الخيوط المتباينة فسيولوجيا وتتكون اللاقحة التي تحيط نفسها بجدار سميك لتكون الجرثومة الملقحة وعند الإنبات تنقسم النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية للابواغ الملقحة مرتين أولهما انقسام اختزالي لتعطي أربع انويه تتحلل ثلاثة منها بينما تستمر الرابعة لتكون طحلب جديد عند إنباتها.

2- التزاوج الجانبي: Lateral conjugation

ويحدث بنفس طريقة التزاوج السلمي إلا أن الخليتان المتزاوجتان تكونان متجاورتان في نفس الخيط وفي حالة تشابه الخليتان فسيولوجيا تتكون اللاقحة في القناة التزاوجية إما إذا كانت الخليتان المتزاوجتان مختلفين فسيولوجيا انتقل المشيج المذكر إلى الخلية الأنثوية وتكونت اللاقحة في الخلية الأخيرة ، وتظل بداخل الخيط حتى يتحلل ، وبعدها تحدث نفس خطوات أنبات اللاقحة بعد الانقسام الاختزالي كما في التزاوج السلمي تماما.

اهمية المركبات الفعالة في الطحالب الخضراء Green Algae

تنتج الطحالب الخضراء الدقيقة مثل طحلب *Chlorella vulgaris* و *Chlamydomonas pyrenoidosa* مواد ذات أهمية صيدلانية ومواداً مضادة للجراثيم، ولها القدرة على انتاج مواد ذات تأثير مثبت لنمو البكتريا عن طريق الاتماس المباشر لمستخلص الطحلب مع البكتريا باستعمال طريقة Blocks applications مثل الطحلب *Tetracystis sp* مع بكتريا *E.coli* بسبب إفرازها لمواد عضوية قابلة للذوبان في الوسط الغذائي مثل الكربوهيدرات . يعد طحلب *Cymopolia barbata* أكثر الطحالب المنتجة للمواد ذات المدى الواسع ضد الاحياء المجهرية، ونظرا للطلب المتزايد في سوق الأدوية على التنوع في تركيب هذه العقاقير من خلال ادخال المواد الطبيعية الموجودة بشكل كبير في الاحياء البحرية ولاسيما الطحالب التي تتميز بقدرتها على انتاج مواد ثانوية كالأحماض الدهنية والفينولات والستيرويدات ممكن ان تستخدم في مجالات طبية عديدة. ينتج الطحلبان *Chlorella minutissima* و *Isochrysis galbana* احماضاً دهنية لها استعمالات دوائية، كما يحتوي الطحلب *Ellipsoidion sp* على كمية عالية من الحامض الدهني Docosaehxaenoic acids، حيث يتأثر هذا الحامض بالظروف البيئية مثل درجة الحرارة شدة الاضاءة، الرقم الهيدروجيني، معدل النمو، وتزداد كمية هذا الحامض المنتج من الطحلب السابق عند إضافة كلوريد الامونيوم الى الوسط ولاسيما في الطور الزيادة الاسية أن يكون هذا الحامض

النسبة الاعلى من بقية الحوامض، وينتج الطحلب *Bryopsis* sp مادة Dipsipeptides Kahalalid التي لها فعالية ضد البكتريا *Mycobacterium tuberculosis* كما ان لهذه المادة القدرة في السيطرة على الاورام التي تصيب الرئة والقولون وسرطان البروستات.

صف الطحالب الكارية (الحشائش الحجرية) Charophyceae(stone worts)

تعد هذه الطحالب حلقة وصل بين الطحالب الخضراء و الحزازيات, لذا فان افراد هذا الصف تحوي صفات تتشابه مع الطحالب الخضراء مثل:

1-الجدار الخلوي سليلوزي

2-صبغات البناء الضوئي متمثلة بالدرجة الاساس بكلوروفيل a و b بالإضافة الى B-Carotene وبقية الصبغات الزانثوفيلية المتواجدة في بقية الطحالب الخضراء .

3-الغذاء المخزون بشكل نشأ.

4-تتواجد عادة في البيئة المائية.

تعرف افراد هذه المجموعة بالحشائش الحجرية تتميز بشكل معقد ودرجة من التخصص في نوع التكاثر الجنسي ويعد هذا الصف ارقى من صف الطحالب الخضر, ويختلف عن الطحالب الخضراء بما يأتي:

1-يتكون جسم النبات من محور قائم ينقسم الى عقد وسلاميات وجسم النبات مزود بأفرع جانبية عند العقد.

2-اعضاء التكاثر معقدة ومحاطة بنسيج عقيم.

3-الامشاج الذكرية تختلف عن صف الطحالب الخضراء كونها ذات شكل لولبي مستطيل ثنائي الاسواط.

4-التكاثر الجنسي من النوع البيضي وتكون الاركيكونة محاطة بغمد من خلايا عقيمة وتكون محمولة على الاوراق.

5-ينمو الزايكوت Zygote أو اللاقحة ليعطي طور البروتونيما Protonemal stage الذي ينمو بعد ذلك ليعطي النبات البالغ.

اما أوجه التشابه بين الطحالب الكارية والحزازيات تتمثل ب:

1_الشكل الخضري المتمثل بالمحور القائم والتفرعات السوارية الشبيهة بالأوراق، وأشباه الجذور البسيطة.

2_ الأعضاء التكاثرية متعددة الخلايا وتحاط بخلايا عقيمة.

3 - الامشاج الذكرية متطاولة وثنائية الأسواط الملساء المتساوية في الطول.

4- نمو البوغ إلى تركيب خيطي يعرف بالخيط الأولي Protonema.

5- لا تتكاثر تكاثر لا جنسي بتكوين الأبواغ.

6- تتكاثر خضريا بتكوين تراكيب خضرية تنمو إلى أفراد جديدة بعد انفصالها من الطحلب الأم.

7 - التكاثر الجنسي من النوع البيضي Oogamous

• البيئة والتواجد:

تتواجد الاجناس العائدة لهذا الصف في المياه الراكدة (مياه البرك والمستنقعات) وفي المياه المويحة وعلى اعماق تتراوح من 1 الى 11 متر والتي تحوي في القاع على الرمل حيث يمتص النبات مركبات كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم ويرسبها على جسمه لذا يطلق على افرادها بالحشائش الصخرية، ويضم هذا الصف رتبة واحدة Charales وعائلة واحدة Characeae و 8 اجناس فقط واكثر من 290 نوع وقد شخص في العراق 4 اجناس وخاصة في الالهوار الجنوبية.

• النمو Growth:

في الطحالب الكارية يكون النمو من النوع القمي حيث توجد خلية قميه كثيفة الساييتوبلازم، تنقسم هذه الخلية انقسام مستعرض فتتكون خليتين الخلية العلوية تمثل خلية العقدة الأولية Primary node cells تنقسم هذه الخلية انقسامات عمودية ينتج عنها خليتين مركزيتين محاطة بخلايا محيطية، الخلايا المحيطية تنشأ من انقساماتها التفرعات المحيطية في منطقة العقدة كما تنشأ منها الخلايا القشرية التي تحيط بخلية السلامة (كما في طحلب Chara) وبعض هذه الخلايا تمثل الخلايا المنشئة للأعضاء التكاثرية الخلية السفلية الناتجة من انقسام الخلية القمييه تمثل خلية السلامة والتي لا تمر بأي انقسامات فقط تكبر في الحجم وتزداد في الطول لتكون خلية السلامة المفردة المركزية Cell Central.

*التكاثر Reproduction:

تكاثر الطحالب الكارية خضرية وجنسياً فقط ولا تتكاثر تكاثر لا جنسي بتكوين الأبواغ أو الخلايا الساكنة.

التكاثر الخضرية:

يحدث هذا النوع من التكاثر بتكوين تراكيب خضرية تكاثرية على جسم الطحالب الأم وغالباً تتكون من هذه التراكيب في مناطق العقد السفلية لجسم الطحلب وكما يأتي:

1- تراكيب نجمية الشكل Starch amylum stars تكون مملوءة بالغذاء المخزون بشكل نشأ وتتفصل من العقد السفلية للطحلب الأم لتبدأ بالنمو مكونة طحلب جديد.

2- تراكيب بصيلية الشكل Bulbili تنشأ على أشباه الجذور وتتكون بشكل براعم تكبر في الحجم ثم تتفصل لتنمو إلى طحالب جديدة.

3- تكوين خيوط من خلايا خضراء Protonema من العقد السفلية للطحلب الأم تتفصل بعد ذلك لتنمو إلى طحلب جديد.

التكاثر الجنسي:

تتكاثر الطحالب الكارية جنسياً بتكوين البيوض الساكنة والأمشاج الذكرية المتحركة Oogamous, يكون النبات إما أحادي المسكن وتحمل الأعضاء التكاثرية الذكرية والأنثوية على نفس العقد وقد يكون موقع العضو الأنثوي أعلى من العضو الذكري ، كما هو الحال في طحلب Chara ، أو يكون العضو الذكري أعلى العضو الأنثوي ، كما هو الحال في طحلب Nitella . وقد يحمل أكثر من عضو تكاثري ذكري على نفس العقدة.

Division :Charophyta

Class : Charophyceae

Order : Charales

Family : Characeae

Genus : *Chara* , *Nitella*

طحلب *Chara*

هذا الجنس واسع الانتشار في العالم و ذو رائحة غير مرغوبة تشبه رائحة البصل لاحتوائه على مركبات الكبريت يتكون الثالوس من محور قائم متفرع يتراوح طوله من 5-110 سم يتميز الى عقد وسلاميات ويثبت النبات نفسه في المكان الذي يعيش فيه بواسطة تركيب معقد من اشباه الجذور البسيطة النمو من النوع القمي ويقتصر النمو الطولي على خلية كبيرة موجودة في قمة المحور , العضو التكاثري الذكري *Antheridia* ذو لون برتقالي احمر كروي الشكل يقع فوق او تحت الفرع, اما العضو الانثوي *Oogonium* يكون ذو شكل بيضوي ومحاط من الاعلى بخلايا يكون عددها خمسة على شكل حلقة واحدة تسمى هذه الخلايا القمية بالخلايا التاجية (*Coronal cell*) تتكاثر خضرى : بالتقطيع والتجزئة ولا يوجد تكاثر لا جنسي إطلاقا وتتكاثر جنسيا بواسطة تكاثر البيضي بتكوين *Antheridia* و *Oogonium*.

وهناك نوعين من الخلايا في هذا الطحلب:-

1. خلايا السلامية:

تتميز بكونها طويلة وذات طبقة واحدة ولها نواة كبيرة. وتحوي على عدد من البلاستيدات الخضراء البيضوية الشكل.

2. خلايا العقد:

تتكون من عدة طبقات وتتميز بكون خلاياها صغيرة وذات نواة صغيرة وعدد من البلاستيدات الخضراء.

طحلب *Nitella* :

هذا الجنس اكثر انتشارا من طحلب الكارا واكثر اخضرارا ورائحة شبيه ب ال *Chara* ويصل طوله إلى حوالي 30 سم, في طحلب ال *Chara* تحاط الخلية المركزية لمنطقة السلامية بمجموعة من الخلايا الضيقة القشرية *Cortical cells* والتي يفتقر اليها طحلب ال *Nitella* . كما قد تحتوي منطقة السلامية

على بعض الزوائد أو البروزات وبشكل أشواك ويعتبر وجود أو عدم وجود هذه التراكيب من الصفات التصنيفية.

يتميز هذا الطحلب:

- 1_ وجود عدد من الخلايا التاجية الموجودة في قمة العضو الانثوي عددها عشرة مرتبة على شكل حلقتين.
- 2_ الفروع الجانبية التي تنشأ من منطقة العقد تتميز بكونها متكونة من خلية واحدة.
- 3_ الحراشف المحيطة بالعقد تتكون من خلية واحدة وهذا عكس طحلب الكارا حيث تكون الفروع متكونة من عدة خلايا بينما السلامية تتكون من خلية واحدة فقط.

Division: Euglenophyta

شعبة الطحالب اليوجلينية

البيئة والتواجد:

تضم هذه الشعبة حوالي 30 جنس و 450 نوع وتنتشر عادة في المياه العذبة والمالحة والقليل منها يتواجد في المياه البحرية وتلاحظ عادة في مياه البرك الصغيرة والغنية بالمواد العضوية وبصورة هائلة وقد تسبب ظاهرة الازدهار water bloom وقد يتواجد البعض على الطين الرطب Epipellic في مناطق مصبات الأنهار، وتتمو بعض الأجناس الرمية العديمة اللون على بقايا النباتات أو على الأنواع الصغيرة والهائلة من القشريات أو قد يعيش البعض منها داخل أمعاء بعض البرمائيات.

الصفات المميزة :

1- غالبية اجناسها احادية الخلية متحركة والبعض منها غير متحرك او تظهر بشكل تجمعات وتمثل بهذا الطور البالميلي palmella stage غير المتحرك.

2- البلاستيدات ذات اشكال مختلفة قرصية او صفائحية او تشبة الحزمة او نجمية او شريطية او شبكية, والصبغات متمثلة بصبغات الكلوروفيل a و b و B-carotene وصبغات زانثوفيلية متعددة والتي تدعى Haematochrom والتي تعطي اللون الاحمر في البرك التي ينمو فيها الطحالب الحاوي على هذه الصبغة.

3- تقتقر الى وجود الجدار الخلوي وتحاط بالغشاء البلازمي ويقع الى الداخل منه اشربة ذات اخايد يطلق عليها periplast وقد يكون مرن ممايساعد الطحلب في تغير شكله كما في *Euglena* او قد يكون من النوع الصلب فيعطي شكلا ثابتا كما في *Phacus* او تكون محاطة بما يشبة الدرع Lorica البكتيني كما في *Trachelomonas*.

4- الغذاء المخزون عبارة عن مركبات عديدة السكريات تخزن في حبيبات تسمى paramylum .

5- الخلايا تحوي على سوط واحد او اثنين او ثلاثة وتكون من النوع الريشي وتبرز عادة من قاعدة المستودع في مقدمة الجسم.

6- توجد فجوة متقلصة كبيرة في مقدمة الجسم قريبة من المستودع.

7- البقعة العينية تقع في الساييتوبلازم على العكس مما هي عليه في الطحالب الخضراء والتي تقع في البلاستيدات.

- تمثل هذه الطحالب حلقة الوصل بين المملكة الحيوانية والمملكة النباتية فتشبه الأولى في أن الخلية تتحرك بواسطة سوط بالإضافة إلى عدم وجود جدار خلوي، كما أنها تشبه المملكة النباتية في احتواء الخلية على البلاستيدات الخضراء أي أنها ذاتية التغذية ومن أمثلتها طحلب *Euglena*

التغذية:

تختلف تغذية الطحالب اليوغليينية فقد تكون ذاتية التغذية Autotrophic او قد تكون مختلطة التغذية Heterotrophic اي القدرة على النمو في الظلام عند توفر مصدر كاربوني، والبعض الآخر قد تكون تغذية حيوانية بطريقة التهام الغذاء عبر المستودع، ووجد عند تنمية الاجناس الخضراء (ذاتية التغذية) في الظلام فانها تفقد صبغاتها وتحفظ الخلية بالبلاستيدة الاولى فقط ولكن تظهر هذه البلاستيدة في الاجيال اللاحقة عند تعرضها للضوء وتصبح هذه الطحالب خضراء اللون علما ان هذه الصفة غير موجودة في الطحالب الخضراء.

التكاثر في الطحالب اليوغليينية:

تتكاثر خضريا بطريقة الانشطار الطولي اذ يبدأ من مقدمة الجسم الى نهاية الجسم وانشاء ذلك تنقسم النواة انقسام اعتيادي يعقبه انقسام للبروتوبلاست، اما الاسواط فقد يذهب السوط او السوطين مع احدى الخلايا المنقسمة وتبدأ الخلية الاخرى بتكوين اسواط جديدة، وقد تنقسم الخلايا وهي في حالة السكون او الطور البالميلي لتكوين خليتين واحيانا اربع خلايا كروية الشكل تنمو الى طحلب جديد، اما التكاثر الجنسي فلم تتوفر الادلة لحدوثه بين افراد هذه الشعبة.

الحركة في الطحالب اليوغليينية:

تتم الحركة بواسطة الاسواط فقد تحتوي الخلية على سوط واحد او اثنين او ثلاث اسواط وتكون عادة من النوع الريشي وقد تحتوي على صف واحد او صفين من الشعيرات وتكون حركتها مشابه لحركة الطحالب الخضراء.

تصنيف الطحالب اليوجلينية :

تضم هذه الشعبة صفا واحدا وقد وضعها العالم Leedal عام 1967 ضمن 6 رتب وغالبية اجناسها تقع ضمن رتبة Euglenales وعائلة Euglenaceae, بعض الاجناس العديمة اللون التابعة لهذه الشعبة يعتقد انها تطورت من اجناس خضراء اللون ومما يؤكد هذا الاعتقاد هو اوجه التشابه بين طحلي *Euglena* و *Phacus* الخضراء اللون مع طحلب *Astasia* العديم اللون, وقد لوحظ ان بعض انواع الجنس *Euglena* بالإمكان تحويلها الى افراد عديمة اللون مختبريا وذلك برفع درجة الحرارة الى 35 م° او بتعريضها الى الاشعة البنفسجية او لبعض انواع المضادات الحيوية.

Class: Euglenophyceae

Order: Euglenales

Family: Euglenaceae

Genus: *Euglena* , *Phacus* , *Astasia*

طحلب *Euglena* من الاجناس الشائعة وهو طحلب احادي الخلية له نهاية دائرية او مدببة, يوجد في مقدمة الجسم انتفاخ قاروري الشكل يتميز الى جزء قاعدي متسع يسمى المستودع Reservoir وقناة تسمى البلعوم ويبرز من قاعدة المستودع سوط يمتد الى الخارج, البلاستيدات تظهر بأشكال مختلفة حسب نوع الطحلب فقد تكون قرصية او شريطية او نجمية, النواة كبيرة تتوسط الساييتوبلازم واحيانا تقع في الثلث الخلفي من الخلية, حبيبات paramylum تظهر بأشكال قرصية او عصوية في الساييتوبلازم.

التركيب الخلوي الدقيق للطحلب :

يظهر الطحلب تحت المجهر وهو محاط بغشاء بلازمي ويلاحظ تحته اشربة تدعى periplast الذي يكون مرن مما يسمح للطحلب تغير شكله اثناء الحركة, المكون الرئيسي ل periplast هو البروتين بالإضافة الى نسبة قليلة من الدهون والكاربوهيدرات, البلاستيدات تحاط بغشاء ثنائي الطبقة, وقد تحوي البلاستيدة على مراكز نشوية.

الغذاء المخزون يظهر في الساييتوبلازم بشكل اجسام مختلفة في الحجم والشكل ولها مركز مجوف هو عبارة عن مادة كاربوهيدراتية غير ذائبة تشبه النشأ، يوجد في مقدمة الخلية انتفاخ قاروري الشكل عند قاعدته توجد البقعة العينية والتي تكون كبيرة الحجم وتقع خارج البلاستيدات وهي عبارة عن مجموعة من القطيرات الدهنية حاوية على صبغة B-carotene والتي تعطيها اللون البرتقالي المحمر، وكل قطيرة محاطة بغلاف خاص بها وتظهر بشكل عدسة محدبة لها علاقة بالاستجابات للحوافز الضوئية للخلايا المتحركة ويعتقد انها تسيطر على توجيه السوط، كما تحتوي الخلية الطحلبية على المايكوكندريا والتي تظهر بشكل تراكيب متطاولة.

اما جهاز كولجي فقد تحتوي الخلية اما على جهاز واحد او عدة اجهزة تنتشر داخل الخلية، وتوجد فجوات متقلصة تقع عند قاعدة المستودع لها علاقة بتنظيم الجهد الازموزي للخلية، تحوي الخلية على سوطين احدهما قصير لا يبرز خارج قناة المستودع اما الاخر طويل يساعد في حركة الطحلب.

التغذية في طحلب *Euglena* بثلاث طرق:

- 1-تغذية نباتية عن طريق البناء الضوئي.
- 2-تغذية حيوانية من خلال ابتلاع أجسام صلبة مثل البكتيريا.
- 3-امتصاص المواد العضوية الذائبة بواسطة الانتشار الغذائي.

التكاثر في طحلب *Euglena*

يتكاثر خضرًا Vegetative reproduction بالانقسام الطولي longitudinal fission وبالانقسام الثنائي البسيط، ويقوم الطحلب بهذا النوع من التكاثر في الظروف المناسبة ويبدأ في الانشقاق طوليا من مقدمة الطحلب ممتداً إلى الخلف وتنقسم النواة في نفس الوقت انقساماً ثنائياً بسيطاً يتجه كل نصف نواة إلى نصف الخلية وينمو كل شق ليعطي خلية جديدة، التكاثر الجنسي غير معروف بالتحديد في هذا الطحلب.

تكوين الحويصلات Cyst formation:

يلجأ إليها الطحلب في الظروف غير الملائمة ويبدأ بأن يفقد الطحلب السوط ويفرز حول نفسه غلاف هلامي سميك فيستطيع مقاومة الظروف غير الملائمة وعند تحسن الظروف تنقسم المحتويات الداخلية إلى عدة وحدات 2 او 4 او 8 وتستطيع كل وحدة عند تحررها أن تنمو إلى طحلب جديد.

شعبة الطحالب الذهبية

Division: Chrysophyta(Golden algae)

الصفات المميزة:

1- تضم اجناس احادية الخلية متحركة او غير متحركة ، او تكون بشكل مستعمرات متحركة او غير متحركة او باشكال خيطية او انبوبية .

2- البلاستيدات باشكال مختلفة قرصية ، عدسية ، بيضوية ، جدارية .

3-الصبغات الضوئية تتمثل بصبغات الكلوروفيل Chl.a, c وبعضها يحتوي على كلوروفيل e فضلا عن صبغات الفاو بيتا كاروتين اما الصبغات الزانثوفيلية فتتمثل بـ Neodinoxanthin, Diatoxanthin, Fucoxanthin ,Dinoxanthin

4- الغذاء المخزون بشكل مركبات كاربوهيدراتية غير ذائبة بشكل دهون او زيوت او Leucosin او Chrysolaminari .

5- في الاجناس المتحركة والاطوار التكاثرية المتحركة يلاحظ تنوع في النظم السوطية :

أ- سوط واحد امامي الموقع من النوع الريشي Pantanematic .

ب-سوطين امامية الموقع مختلفة في الطول احدهما ريشي Pantanematic طويل والآخر املس Acronematic قصير

ج- سوطان غير متساويين في الطول من النوع الاملس Acronematic .

د-سوطين متساويين في الطول احدهما املس Acronematic والآخر ريشي Pantanematic ويوجد بينهما زائدة Haptonema قد تكون هذه الزائدة قصيرة او طويلة مستقيمة او حلزونية .

6- التكاثر اللاجنسي يحدث بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة ,Hypnospores, Zoospores,Aplanospores بتكوين حويصلات او اكياس او ابواغ توازن, Statospores

7- التكاثر الجنسي يكون اما متشابه الامشاج Isogamy او مختلف الامشاج Anisogamy او من النوع البيضي Oogamy

تصنيف شعبة الطحالب الذهبية: تضم هذه الشعبة ثلاث صفوف هي :

- 1- الطحالب الخضر المصفرة **Class : Xanthophyceae**
- 2- الطحالب البنية الذهبية **Class : Chrysophyceae**
- 3- الطحالب العصوية (الدايتومات) **Class : Bacillariophyceae(Diatoms)**

اولا: الطحالب الخضر المصفرة Xanthophyceae

الصفات العامة

- 1- تضم اجناس احادية الخلية أو مستعمرات خيطية متفرعة أو غير متفرعة قد تكون شجيرية أو اشكال سيفونية.
- 2- تضم اجناس عارية او تحاط بجدار ذو جزئين متساويين أو غير متساويين يكون حوي على نسبة من المواد البكتينية والسليولوزية والسيلكية.
- 3- البلاستيدات تكون قرصية او جدارية الشكل اما الصبغات الكلوروفيلية تتمثل ب Chl.a,c بعض الاجناس تفنقر الى كلوروفيل c وقد تحتوي بعض الاجناس على Chl.e بالاضافة الى β Carotene وصبغات زانثوفيلية.
- 4- الغذاء المخزون بشكل زيوت Leucosin وبعض الاحيان يكون بشكل Chrysolaminarin.
- 5 -الاسواط ثنائية امامية احدهما ريشي طويل Pantanematic والآخر املس قصير Acronematic.
- 6-النواة مفردة وفي الاجناس السايفونية تتعدد الانوية في السايتوبلازم.
- 7-تتكاثر خضرًا بالانقسام او الانشطار الطولي في الاجناس الاحادية الخلية أو بطريقة التجزؤ ، اما تتكاثر اللاجنسي يتم بواسطة الابواغ المتحركة Zoospores او غير المتحركة Aplanospores او الابواغ الساكنة, اما التكاثر الجنسي لوحظ في بعض الاجناس قد يكون بيضي أو متشابهة الامشاج او مختلف الامشاج.

ويضم هذا الصف العديد من الرتب منها:

1- Order : Heterochridales ex: **Heterochloris**

2- Order : Tribonematales ex: **Tribonema**

3- Order : Vaucheriales ex: **Vaucheria**

- رتبة Vaucheriales : تتواجد افراد هذه الرتبة في المياه العذبة او المالحة او قد تنمو على الطين على شواطئ الانهار الشكل انبوبي متعدد الانوية ولها فجوة مركزية كبيرة ويكون البروتوبلاست محيطي والبلاستيدات متعددة قرصية الشكل, وتتوضح فيها ضاهرة المدمج الخلوي Coenocytes, تتكاثر لاجنسيا بواسطة الابواغ المتحركة أو تتكاثر بتكوين الاكياس اما التكاثر الجنسي من النوع البيضي.

• مثال على الرتبة طحلب ال **Vaucheria**

كائنات وحيدة الخلية تعيش في المياه العذبة الراكدة أو على أسطح التربة الرطبة و أحيانا في المياه المالحة . يتكون الثالوس من شكل أنبوبي كثير التفرع عديد الأنوية الحقيقية ، و لا توجد أية فواصل داخلية أو جدر مستعرضة ، و يسمى الثالوس بالشكل الأنبوبي أو المدمج الخلوي. و لا تتكون الجدر العرضية إلا وقت حدوث التكاثر ، و توجد أشباه جذور قاعدية عديمة اللون تعمل على تثبيت الطحلب في الطين، أما البلاستيدات الخضراء فهي قرصية الشكل تتمركز ناحية الطبقة الخرجية من السيتوبلازم تلى الجدار، الجدار يتركب من مادتي السليوز والبكتين ،اما الغذاء المخزون على هيئة زيوت.

كان يعتقد ان هذا الطحلب يعود الى صف الطحالب الخضراء ولكن اثبتت الدراسات ان هناك اختلافات بين هذا الجنس والجناس التابعة للطحالب الخضراء من ناحية الصبغات الزانثوفيلية اذ تتواجد بنسبة اكبر من الكلوروفيليات كما لا تحتوي على Chl. b ولكن في المقابل يوجد Chl. e في الابواغ السابحة، والغذاء المخزون لا يوجد بشكل نشا ولكنه يتواجد بشكل زيوت او بشكل Leucosi , الاسواط في الامشاج الذكرية تكون غير متساوية في الطول احدهما يكون ريشي طويل والآخر املس قصير اما في الطحالب الخضر فتكون الاسواط متساوية في الطول ملساء.

Division : chrysophyta

Class : Xanthophyceae

Order : Vaucheriales

Family : Vaucheriaceae

Genus : *Vaucheria* sp.



Class : Chrysophyceae

ثانيا :الطحالب البنية الذهبية

الصفات العامة :

- 1- معظم افراد هذا الصف تكون احادية الخلية متحركة او بشكل مستعمرات او تكون احادية الخلية اميبية او بشكل تجمعات اميبية او شيجيرية والقليل منها تكون بشكل خيوط
- 3- غالبية الاجناس تفتقر الى الجدار الخلوي السليلوزي اي يكون البروتوبلاست عاري وقد يحاط البروتوبلاست بغلاف مشبع بالمواد السليكية والمركبات الكلسية وبشكل حراشف Scales اودروع.
- 4- البلاستيدات بنيه اللون او الاصفر الذهبي وقليلة العدد وباشكال مختلفة ولاحتوي على المراكز النشوية
- 5- الصبغات التمثيلية تتمثل بصبغة الكلوروفيل ch- a,c و B- carotene وصبغات زانثوفيل
- 6- الغذاء المخزون يكون بشكل زيوت من نوع Leucosin وكاربوهيدرات من Chrysolaminarine يخزن عادة في السايوتوبلازم واحيانا في البلاستيدات

- 7- يلاحظ تنوع في النظم السوطية في الاجناس المتحركة فقد تكون الخلايا احادية السوط او ثنائية السوط او قد تكون الاسواط متساوية او غير متساوية في الطول ويكون احدهما ريشي طويل والاخر املس قصير وقد يوجد بين السوطين زائدة تسمى Hapotonema وقد تكون هذه الزائدة طويلة او قصيرة او حلزونية وتستعمل احيانا كعضو لاستقرار جسم الطحلب في حالة عدم الحركة
- 8- الخلايا احادية النواة وتحتوي على نوية واحدة وعلى فجوة متقلصة او اكثر عند قاعدة السوط
- 9- تتكاثر اما خضرىا بالانشطار الطولي او بالتجزؤ او لاجنسيا فيحدث بتكوين ابواغ متحركة لها سوط اوسوطين متساويين او غير متساويين في الطول او تتكاثر بواسطة الابواغ الساكنة او بتكوين الحويصلات الداخلية عند الظروف البيئية غير ملائمة اما التكاثر الجنسي فيكون قليل الحدوث وان وجد يكون من النوع المتشابه الامشاج.
- 10- التغذية ذاتية او مختلفة وغالبا تكون حيوانية التغذية, وفي بعض الاحيان يكون الطحلب ذاتي التغذية ويصبح مختلف التغذية.

- يضم هذا الصف العديد من الرتب وقد اعتمد في التصنيف على الشكل الخضري وطبيعة الحراشف وطبيعة الاسواط واعدادها, من هذه الرتب :

Ordedr : Dinophyciales

- من الامثله على هذه الرتبة طحلب *Dinobryon*

يتواجد هذا الطحلب بشكل مستعمرات متجمعة, الاسواط ثنائية غير متساوية في الطول احدهما ريشي طويل والاخر املس قصير يحتوي البروتوبلاست على زوج من البلاستيدات الصفائحية بالاضافة الى نواة والبقعة العينية يتكاثر هذا الطحلب بالانقسام الخلوي البسيط كما يتكاثر لاجنسيا بتكوين الابواغ الساكنة يتواجد هذا الطحلب في المياه الراكدة والحاوية على تراكيز قليلة من الفوسفات والبوتاسيوم والمغنسيوم ويعد من الادلة البايولوجية على نقص هذه المواد وتواجده بكثرة يسبب انبعاث رائحة غير مستحبة في المياه وشخص اربعة انواع منها في العراق في شط العرب والاهوار .



Dinobryo

ثالثا: صف الطحالب العصوية (الدايتومات) (Bacillaroiphyceae (Diatoms)

الصفات العامة :

- 1- تضم اجناس غالبيتها احادية الخلية او تكون بشكل مستعمرات متجمعة او خيطية.
- 2- جدار الخلية الدايتومية يتكون من نصفين متراكبين فوق بعضهما اي مصراعين تدعى Valves يسمى النصف العلوي Epitheca والنصف السفلي Hypotheca يربط بين النصفين اشربة رابطة Connecting bands وتدعى بالحزام Girdle ولكل خلية دايتومية منظران منظر سطحي Valve view ومنظر جانبي Girdle view.
- 3- جدار الخلية مشبع بمادة السليكا وبشكل هندسي وتعد من الصفات التصنيفية.
- 4- الغذاء المخزون بشكل مواد دهنية او بشكل Chrysolaminarina ويخزن اما في البلاستيدات او في البلاستيدات.
- 5- الصبغات التمثيلية هي Chl - a,c و β Carotene وصبغات الزانثوفيل التي تعطي اللون الزيتوني المائل الى اللون البني القاتم.
- 6- الغذاء المخزون بشكل مواد دهنية او بشكل Chrysolaminarina ويخزن اما في البلاستيدات او في الساييتوبلازم.
- 7- تحوي الخلايا التكاثرية على سوط واحد امامي الموقع من النوع الريشي.

• صنفت افراد هذا الصف على اساس التناظر الى رتبتين:

1- الريشية Pennales Order :

2- المركزية Centrales Order :

مقارنة بين الرتبتين

المركزية Centrales	الريشية Pennales
شعاعية التناظر (غالبا في المياه البحرية)	جانبية التناظر (تتواجد غالبا في المياه العذبة).
لا تحوي على الاخدود وتنظم النقوش حول نقطة مركزية	تحوي الغالبية على اخدود وتنظم النقوش جانبية وقد يحوي البعض على اخدود كاذب
البلاستيدات غالبا قرصية متعددة	البلاستيدات غالبا شريطية او جدارية مفردة او ثنائية
لا تحدث في اجناسها الحركة الدايتومية	تحدث في الاجناس الحاوية على الاخدود الحقيقي حركة تدعى الحركة الدايتومية
التكاثر الجنسي بيضي والامشاج احادية السوط	التكاثر الجنسي متشابه الامشاج وتكون الامشاج فاقدة للاسواط
مثل جنس <i>Cyclotella</i>	مثل جنس <i>Diatoma</i>



دايتوم ريشي بلاستيدات جدارية



دايتوم مركزي بلاستيدات قرصية

كما تعد التثخنات السيليكية على جدار الخلية الدايتومية من الصفات التشخيصية في الدايتومات وقد درست انواع هذه التثخنات من قبل عدد من العلماء وتحت المجهر الالكتروني واتضح من هذه الدراسات تمايز 4 انواع من التثخنات السيليكية وهي:

1- الشكل المنقط او المثقب: يتكون بشكل ثقب او نقاط على جدار الخلية وتترتب هذه الثقوب بشكل خيوط مستقيمة تسمى Striae

2- الشكل القنوي: وفيه تظهر التثخنات بشكل قنوات صغيرة تمتد على طول جدار الخلية.

3- الشكل العظمي : وتكون التثخنات بشكل اضلاع تكونت نتيجة الترسبات الكثيفة لمادة السيلكا.

4- الشكل الغرفي : وتكون التثخنات سمكة جدا وبشكل غرف صغيرة.

_شعبة الطحالب الكربتية

Division: Cryptophyta

الصفات العامة:

- 1- غالبية الاجناس احادية الخلية متحركة او تكون ذات اشكال كروية او بالميللية.
- 2- الخلايا تكون عارية وتحاط Periplast وبعض الاجناس قد تحوي جدار خلوي سيليلوزي.
- 3- الاجناس المتحركة تحوي زوج من الاسواط تبرز من داخل المستودع في مقدمة الجسم ، وتكون الاسواط متباينة في الطول قليلا او متساوية في الطول وتكون الاسواط من النوع الريشي وتغطي بشعيرات صلبة .
- 4- تحوي الخلية بلاستيدة ذات فصين او بلاستيدتين وقد تحوي مركز نشوي واحد او اكثر .
- 5- الغذاء المخزون بشكل نشأ في بعض الاجناس او قد تكون بشكل زيوت او دهون .
- 6- تكون غالبية الاجناس ذاتية التغذية والبعض قد تكون في حالة تعايشية Symbiotic داخل اجسام بعض الاحياء المائية او تكون مختلفة التغذية.
- 7- التكاثر يحدث اما بالانقسام الخلوي البسيط ويحدث اثناء حركة الطحلب او بعد استقراره او تكون ابواغ متحركة او الاكياس, اما التكاثر الجنسي نادر الحدوث ولوحظ فقط في طحلب *Cryptomonas*

تصنيف الطحالب الكربتية :

صنفت الى صف واحد ورتبتين وهما :-

Class : Cryptophyceae

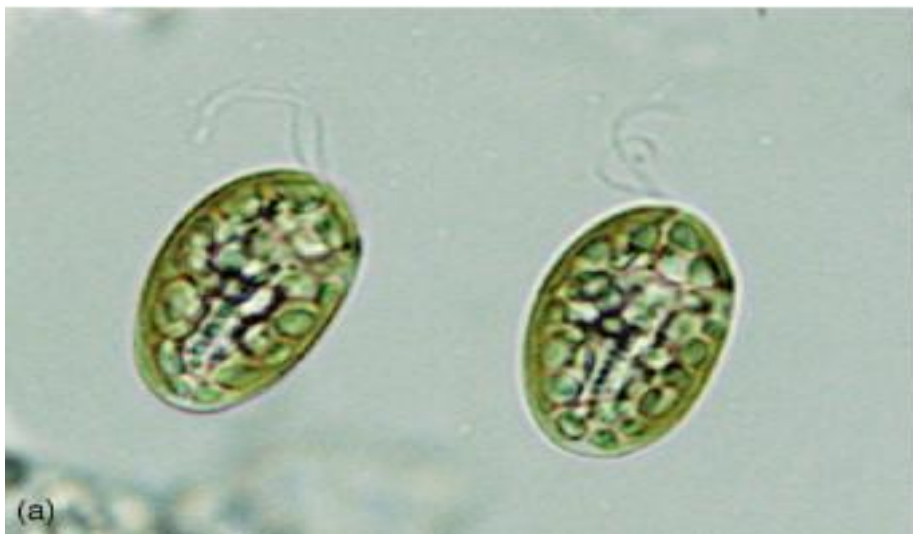
1- Order : Cryptomonales ex: *Cryptomonas*

2- Order : Cryptococcales ex: *Tetragondium*

طحلب *Cryptomonas*

هو طحلب احادي الخلية متحرك ذو شكل بيضوي مسطح وله زوج من الاسواط التي تبرز من مستودع في مقدمة الخلية وتكون الاسواط تقريبا متساوية في الطول، هناك فجوة متقلصة تقع بالقرب من البلعوم البلاستيدات ثنائية ويظهر الطحلب بلون اخضر ، او اخضر مزرق او زيتوني واحيانا بلون احمر في فصل الشتاء.

الغذاء المخزون يكون بشكل حبيبات قرصية او قصيبية في الساييتوبلازم او تكون متصلة مع المراكز النشوية داخل البلاستيدات, اما النواة تكون كبيرة الحجم وتقع في الجزء الخلفي من الخلية.

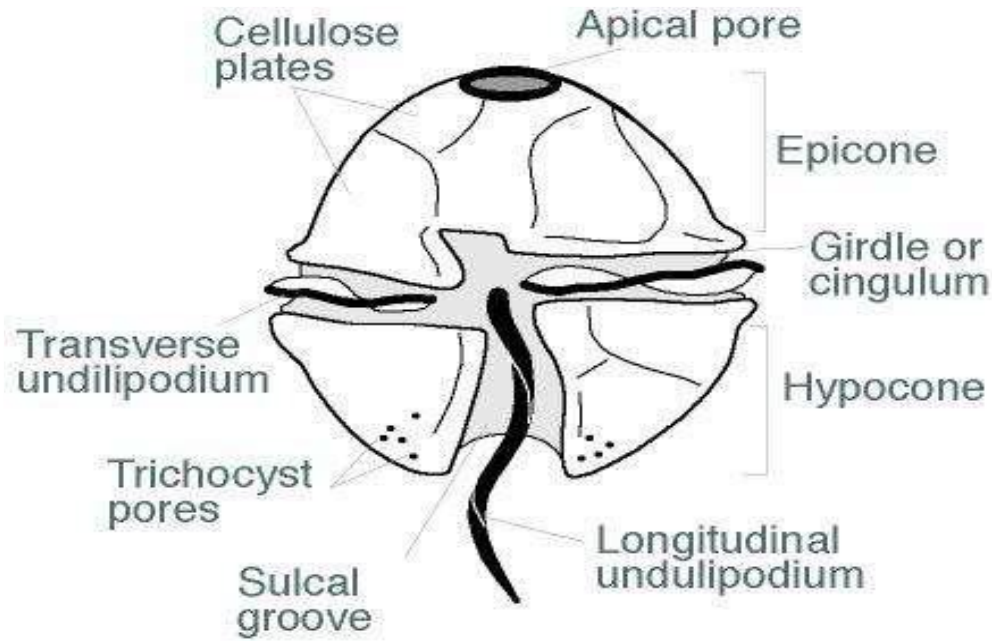


Division: Pyrrophyta

شعبة الطحالب البروفاتية او الدوارة

• الصفات العامة:

- 1- غالبية اجناسها احادية الخلية متحركة والبعض منها تتواجد بشكل مستعمرات خيطية او اميبية.
- 2- تكون الاجناس اما عارية وتحاط Periplast الصلب او تكون محاطة بجدار خلوي يكون السليلوز المكون الرئيسي له.
- 3- غالبية الاجناس الاحادية الخلية تحتوي على اخدود مستعرض Cingulum يوجد على سطح الخلية يلتف حولة ويقسمه الى جزئين علوي وسفلي.



- 4- البلاستيدة متعددة قرصية او صفائحية او مفصصة والمراكز النشوي قد توجد او تكون مفقودة.

- 5- الصبغات الضوئية تتمثل ب chl-a,c وصبغة بيتا كاروتين

- 6- النواة تكون كبيرة الحجم واضحة, المادة الكروماتينية تكون بشكل خيوط مسبحية, تفتقر النواة الى وجود الجسيم المركزي وكذلك خيوط المغزل اثناء انقسام النواة كما ينعلم وجود بروتين الهستون **Histone** الذي يربط بمادة DNA للنواة في بقية الطحالب ، وبهذه الصفة تتشابه مع ال DNA للمادة النووية في الطحالب الخضر المزرقه, ولذلك تمثل حالة وسطية بين الطحالب البدائية النواة وحقيقية النواة وتدعى Mesokaryote.

- 7- الغذاء المخزون يكون بشكل نشا ويخزن اما داخل البلاستيدات او في السايكوبلازم, وقد يخزن ايضا بشكل دهون.

- 8- التغذية في غالبية الاجناس تكون ذاتية الا في بعض الاجناس تكون مختلطة التغذية اما ان تكون رمية او متطفلة او تعايشية.
- 9- البقعة العينية Stigma تقع عند قاعدة السوط الطولي وقد تتكون من مجموعة من القطيرات الدهنية التي تحوي صبغة الكاروتين او تكون اكثر تعقيدا في الاجناس البحرية حيث تظهر بشكل عدسة كاسرة للضوء ومحاطة بكتلة صبغية وتدعى Ocellus.

__ تصنيف الشعبة :

صنفت افراد هذه الشعبة ضمن صنفين وكل صف يضم عدد من الرتب :

1- Class : Desmophyceae

2- Class : Dinophyceae

Dinophyceae	Desmophyceae
تضم اجناس غالبيتها بحرية والبعض منها تسبب ظاهرة الازدهار وتتواجد في المياه العذبة	غالبية الاجناس بحرية المعيشة
غالبية الاجناس لها اخدود مستعرض واخر طولي على سطح الخلية	يحتوي جدار الخلية اخدود طولي يمتد من قمة الخلية والى قاعدتها ولا يوجد اخدود مستعرض
تكون اما احادية الخلية متحركة او غير متحركة او بشكل مستعمرات خيطية او تجمعات وتكون الخلايا عارية محاطة فقط بالبريبلاست الصلب او تحاط بجدار صفائحي سيليلوزي	تكون احادية الخلية عارية او محاط بجدار
الاجناس المتحركة لها زوج من الاسواط تنشأ في منطقة الاخدود المستعرض	الاسواط امامية الموقع تبرز من مقدمة الخلية احدهما طويل والاخر قصير يبقى عند قاعدة السوط الطويل
التغذية ذاتية او مختلفة (متطفلة , رمية) او تكون في حالة تعايشية	ذاتية التغذية
تتكاثر خضرى بالانقسام الخلوي البسيط ولاجنسيا بتكوين الاكياس او الابواغ العارية المتحركة	تتكاثر الخلايا خضرى بالانقسام الطولي للخلية وعلى طول الاخدود الطولي
تحتوي على رتبتين Gymnodinales التي تضم جنس <i>Gymnodinium</i> ورتبة <i>Peridinales</i> التي تضم جنس <i>Peridinium</i>	تحتوي على رتبة <i>Prorocentrales</i> والتي تضم جنس <i>Prorocentrum</i>

• ظاهرة المد الأحمر Red tide

الظاهرة التي تنتشر في الاجناس التابعة لشعبة Dinophyceae وخاصة في مياه الخلجان والسواحل البحرية وينتج من ازدهار الماء هذه الانواع حدوث ما يسمى بظاهرة المد الأحمر او الامواج الحمراء حيث تتلون المياه بلون اصفر ثم يصبح بني ثم يتحول الى اللون الاحمر وتحدث هذه الظاهرة لمسافة بضعة كيلومترات.

ومن العوامل المسببة لهذا النوع من الازدهار:

- 1- توفر المغذيات (مركبات النترات والفوسفات) بكميات كبيرة
- 2- توفر درجات الحرارة والاضاءة والملوحة الملائمة للنمو
- 3- توفر العوامل المناخية الملائمة والمتعلقة بحركة تيارات المياه (يحدث الازدهار في المناطق المحمية من الرياح عادة).

من الاجناس المسببة للازدهار طحلي *Gymnodinium* و *Gonyaulax* تطرح هذه الطحالب انواع من السموم تسبب تسمم وموت كثير من الاحياء المائية كالاسماك واللافقرات والتي قد تتركز السموم داخل اجسامها وتسبب تسمم الانسان في حالة تغذيته عليها, يسبب طحلب *Gonyaulax* نوع من التسمم يدعى Parasitic Shellfish Poisoning حيث يفرز هذا الطحلب في حالة ازدهاره سموم تتركز في الغدد الهاضمة لبعض القواقع ثنائية الصدفة والتي يتناولها الانسان فتصبح سامة له وقد تؤدي الى الاختناق والموت.

Division : Phaeophyta

شعبة الطحالب البنية (Brown algae)

- 1- تعد الطحالب البنية من ارقى انواع الطحالب واكثر تعقيدا من حيث التركيب الداخلي والخارجي
- 2- الاجناس جميعها تتواجد في المياه المالحة البحرية ماعدا خمس اجناس تتواجد في المياه العذبة وتنمو ملتصقة على الصخور او على اجسام طحالب اكبر منها او داخل اجسامها.
- 3- تضم اجناس ذات الاشكال مختلفة الحجم فقد تكون مجهرية او يصل طول البعض منها الى 70 م وتسمى بالادغال البحرية وتكون اشكالها في الغالب ثالوسية او خيطية او برنكيمية حقيقية وتحتوي غالبية الاجناس على جزء قاعدي مثبت يتصل به جزء ضيق يمثل عنق stip ونصل blade يختلف في شكله وحجمه باختلاف الاجناس ويحتوي على مئذات او اكياس هوائية Air blader تساعده على الطفو فوق الماء
- 4- طحالب هذه الاجناس غير متحركة متعددة الخلايا منها ماهو على شكل خيوط ومنها ماهو متفرع وهي عبارة عن تراكيب خلوية ونسجية مختلفة.
- 5- تحاط الخلايا بجدار ثنائي الطبقات الطبقة الداخلية تتكون من لويقات السليلوز والخارجية من مادة الالجين
- 6- تحتوي على كلوروفيل Ch l a,c و B-caroten وعدد من الصبغات الزانثوفيليه منها Dincoxaththin fucoxanthin , وهذه الصبغات تعطي اللون البني للطحلب
- 7- الغذاء المخزون بشكل كاربوهيدرات ذائبة شبيه بالنشا تذوب في ماء تسمى Laminarin
- 8- تحوي اطوار تكاثرية متحركة (الابواغ والامشاج)
- 9- تتميز طحالب البنية ما عدا رتبة Fucales بوجود ظاهرة تبادل الاجيال حيث يتبادل طور بوغي واخر مشيجي وهما اما يكونان متشابهين بالشكل والحجم والتركيب او يكونان مختلفان اذ يكون الطور المشيجي مشابه للطور البوغي وتسمى دورة الحياة في هذه الحالة Isomorphic diplobiontic او يكون المشيجي مختلف

تماما عن طور البوغي وتدعى دورة الحياة في هذه الحالة Hetromorphic diplobiontic 10- يلاحظ في

بعض انواع الطحالب البنية الكبيرة وجود نوع من التمايز بين الخلايا وتتميز الى

أ- منطقة البشرة : وهي منطقة مرستيميه لها قابلية على الانقسام والنمو وتحتوي على بلاستيدات

ب-القشرة : وهي خلايا تلي خلايا البشرة وتكون خازنة للمواد الغذائية

ج-النخاع: وهي خلايا داخلية تكون متطاولة للبعض منها نهايات منتفخة تدعى الهايفات تحتوي على

صفائح مثقبة تشبه الصفائح المنخلية في انابيب اللحاء في النباتات الوعائية.

تقسيم الطحالب البنية على اساس دورات الحياة الى ثلاث صفوف

Class:Isogenerate

1/ صف الطحالب البنية المتماثلة الاجيال

1- تضم اجناس ذات اشكال خيطية متفرعة او متباينة الشعيرات

2- في اجناس متباينة الشعيرات يكون النمو في النظام القائم شعيري متفرع اما النمو في النظام الشعيري

المنبطح فيكون من نوع القمي

3- يتم التكاثر اللاجنسي بتكوين ابواغ متحركة او غير متحركة اما التكاثر الجنسي يكون من نوع المتباين

الامشاج او متشابهة الامشاج او من النوع البيضي.

4- تحوي دورة الحياة ظاهرة تعاقب الاجيال المتماثلة Isomorphic Alteration of generation .

يضم هذا الصف عدد من الرتب منها رتبة

Order : Ectocarpales

Genus : *Ectocarpus*

هو طحلب خيطي بحري المعيشة واسع الانتشار وخاصة في المياه الباردة والمعتدلة ينمو ملتصقا على الصخور او على غيرها من الطحالب البنية الكبيرة المغمورة في منطقة المد والجزر ويكون على شكل خيوط مختلفة Heterotrichous حيث يتميز الى خيوط قائمة Erect filaments , وخيوط منبطحة مثبتة Filaments Prostrate, خلايا الطحلب متطاولة او مربعة تحتوي على نواة واحدة وعلى بلاستيده واحدة او اكثر, النمو من النوع المنتشر Diffused growth او من النوع الشعيري Trichothallic وان لهذا الطحلب دورة حياة تتميز الى طورين متعاقبين هما الطور البوغي الذي يعقبه الطور المشيجي.

Class: Heterogamete

2/ صف الطحالب البنية غير متماثلة الاجيال

- 1- تضم اجناس ذات اشكال خيطية متباينة الشعيرات او اشكال برنكمية كاذبة او برنكمية حقيقية
- 2- يحدث التكاثر اللاجنسي على النبات البوغي بتكوين ابواغ محايدة Neutral Spores او ابواغ متحركة .
- 3- يكون النمو من النوع الشعيري او يكون من نوع البيني.
- 4- يكون التكاثر الجنسي اما من النوع متشابهة الامشاج Isogamy او مختلفة الامشاج Anisogamy او من النوع البيضي Oogamy
- 5- تتمثل دورة الحياة بتعاقب طورين طور بوغي سائد كبير الحجم يرى بالعين المجردة والثاني مشيجي خيطي مجهري يختلف تماما عن الطور البوغي .

Order: Laminariales

Genus : *Laminaria*

هو طحلب بحري المعيشة من نوع الادغال البحرية ينتشر على سواحل البحار والمحيطات يزداد نموها في فصل الشتاء وينخفض النمو في فصل الصيف يصل طول الطحلب 1-4 أمتار، الشكل الخضري يمثل الطور البوغي ويتكون من جزء قاعدي مثبت Hold fast وعنق Stip ونصل Blade وهو الجزء البرنكي المورقي الذي يحتوي على حواف متعرجة وملساء ، يستخدم الجزء القاعدي لتثبيت النبات على الصخور. يتميز التركيب التشريحي للنصل والعنق الى ثلاثة مناطق هي منطقة البشرة Epidermsis والتي تحتوي على خلايا صغيرة مكعبة الشكل تحتوي على البلاستيدات وتكون مغطاة من الخارج بطبقة جيلاتينية سميكة وتليها القشرة Cortex التي تتميز الى منطقة القشرة الخارجية outer cortex الي تحتوي على عدد قليل من بلاستيدات ومنطقة القشر الداخلية inner cortex وفي المركز يوجد منطقة النخاع .

3/ صف الطحالب البنية ذات دورة حياة الثنائية Cyclospora

- 1- اغلب افرادها تكون دورة حياتها من النوع الثنائي البسيط Diplod Life cycle .
- 2- وضوح التمايز النسيجي للثالوس
- 3- النمو من النوع القمي Apical او الحافي Mariginal .
- 4- ألامشاج الذكرية قد تكون احادية السوط الريشي الجانبي الموقع اوثنائية الاسواط الجانبية الموقع ويكون الريشي المتجه للامام قصير والاملس المتجه الى خلف طويل
- 5- تتكون الاعضاء التكاثرية اما داخل الحوافظ جنسية خاصة او داخل بثرات على سطح الثالوس

ويتبع لهذا الصف الرتب التالية

Order: Fucales

Genus: *Fucus*

يتواجد هذا الطحلب في البحار الباردة ملتصقا بالصخور عند السواحل ويتميز بوجود دورة حياة ذات تعاقب اجيال متباينة ويكون الطور المشيجي هو السائد ويتألف من جزء قاعدي قرصي حاوي على اشباه جذور

لغرض التثبيت في الوسط الذي يعيش فيه وحامل قصير ونصل متفرع ثنائي منبسط ذو عرق وسطي Mid Rib وزوج من الحويصلات الهوائية تملأ بالهواء تساعد على طفو الطحلب فوق الماء ، عند نضج الطحلب تنتفخ عند النهايات مكونة تركيبا مثقبا يعرف بالتخت تؤدي هذه الثقوب الى تراكيب دورقية هي الحوافظ التكاثرية Conceptacles التي تكون اما ذكرية او انثوية, اما النمو فيها يكون من النوع القمي .

يتكون النصل من ثلاثة طبقات هي :

1- المنطقة الخارجية : البشرة Epiderms تتكون من صف من الخلايا حاوية على البلاستيدات

محاطة من خارج بمواد جيلاتينية

2- المنطقة المتوسطة : تمثل القشرة Cortex تكون عديدة الطبقات, الطبقة العليا حاوية على

البلاستيدات والداخلية خازنة للمواد.

1- المنطقة الداخلية : تمثل النخاع Medulla تحوي خلايا متطاولة وخيط متفرعة واليااف

شعبة الطحالب الحمراء

Divison: Rhodophyta

الصفات العامة

1- تعتبر الطحالب الحمراء من حيث عدد أنواعها أكثر الأعشاب البحرية وفرة ويطلق عليها طحالب البحر اذ

تعيش غالبية افرادها في البحار .

2- تضم اجناس ذات اشكال خضرية مختلفة فهناك عدد قليل من الاجناس الاحادية الخلية او تكون بشكل

خيوط بسيطة او متفرعة او ذات اشكال برنكيمية كاذبة او ثالوسية غشائية وقد تكون خيطية احادية المحور او

متعددة المحاور .

3 - الجدار الخلوي يتكون من طبقتين الداخلية سليلوزية والخارجية جيلاتينية بكتينية وتستخلص بعض الانواع

مركبات الكالسيوم من الماء وترسبها على جدرانها وبالتالي يعطيها ذلك شكلا ثابتا يشبه المرجان وله اهمية في

تكوين الشعب المرجانية ويطلق على تلك الانواع بالطحالب المرجانية Corallines algae

4- البلاستيده تكون مفردة نجمية في الافراد البدائية او متعددة قرصية في الانواع الاخرى تحوي البلاستيده على

صبغات كلوروفيل a و α - carotene و β - carotene و الزانثوفيلات

5- الغذاء المخزون يكون بشكل نشا فلوريدي Floridean starch يخزن في الساييتوبلازم وهو يشابه النشا

الموجود في الطحالب الزرقاء

6- تحتوي معظم الطحالب الحمراء المتعددة الخلايا في الجدر العرضية بين الخلايا المتجاورة على اتصالات نفريه

Pit connections وهي عبارة عن ثقب تسمح بالاتصال الساييتوبلازمي بين الخلايا المتجاورة .

7- النمو يحدث من النوع القمي او من النوع البيني

8- لا توجد كائنات متحركة في هذه المجموعة كلها ولا توجد أطوار متحركة في دورة الحياة لا تكون بتاتا خلايا خضرية أو تكاثرية متحركة

9- التكاثر في هذه الشعبة الاحادية الخلية خضرية بواسطة الانقسام الخلوي البسيط ، اما التكاثر اللاجنسي فيتم بواسطة تكوين ابواغ احادية Monospores او رباعية Tetraspores والتي تتكون داخل خلايا متخصصة الى حوافظ او داخل خلايا خضرية اعتيادية, اما التكاثر الجنسي يكون من نوع البيضي.

10- دورة الحياة قد تكون احادية او يحدث فيها تبادل اجيال بين طورين ، كما تتصف معظم افراد هذه الشعبة بحصول تبادل لثلاثة اجيال وهذه الصفة تتميز بها شعبة الطحالب الحمراء مقارنة بالشعب الاخرى.

التركيب الخلوي الدقيق Fine Cell Structure

تحاط الخلية عادة بجدار مؤلف من طبقتين، الداخلية مؤلفة من لوبيفات دقيقة من السليلوز والخارجية تكون معقدة التركيب من مواد بكتينية مع مواد كبريتات متعددة الأسترات Poly Sulfated Esters وهناك مادة غروية تسمى Agar مهمة اقتصادية ومواد الكاراجين Garageennen وهي مواد جيلاتينية، بعض الأجناس قد تستخلص مركبات الكالسيوم من الماء وترسيبها على سطح أجسامها فتعطيها المظهر الصلب والشكل الثابت، البلاستيكية قد تكون مفردة نجمية أو تكون قرصية متعددة و تحاط البلاستيكية بغشاء ثنائي الطبقات أما حزم البناء الضوئي فتكون أقراص مفردة، بذلك تتميز عن الحزم في بلاستيدات بقية الطحالب. تحوي البلاستيكية في بعض الأجناس البدائية على مركز نشوي عاري أما البلاستيدات في الأجناس المتطورة فتكون فاقدة للمركز النشوي ويخزن الغذاء في السايكوبلازم بشكل حبيبات من النشا الفلوريدي او بشكل زيوت او سكريات متعددة.

النمو Growth:

يحدث النمو بطرق متعددة فقد تكون من النوع البيني المنتشر Generalized intercalary او من النوع القمي Apical growth بوجود خلية قمية مفردة.

تصنيف الطحالب الحمراء:

وضعت الطحالب الحمراء ضمن صف واحد Rhodophyceae

ويضم هذا الصف مجموعتين اعتمادا على الشكل الخضري والتركيب الخلوي تحت الصف هما :

1- Subclass: Bangioidae

ويضم هذا التحت صنف رتبتان و15 جنس و70 نوع، من هذه الرتب Bangiales والذي يضم طحلب

Bangia

وهو طحلب خيطي غير متفرع يكون في البداية بشكل خيوط غير متفرعة وحيدة الصف ثم تصبح بعد سلسلة من الانقسامات الطولية البينية للخلايا خيوط متعددة الصفوف تترتب داخل غمد هلامي ، ينمو عادة ملتصقا على الصخور بواسطة اشباه الجذور في المياه العذبة ويظهر بشكل كتلة كثيفة من الخيوط ذات لون ارجواني غامق او بلون الصدا ، تحتوي الخلايا على بلاستييدة واحدة نجمية الشكل يتوسطها مركز نشوي ونواة واحد يتكاثر هذا الطحلب لاجنسياً بتكوين الابواغ الاحادية ، التكاثر الجنسي في حالة حدوثه تتكون الاعضاء التكاثرية من خلايا خضرية محورة وبعد حدوث الاخصاب تعاني البيضة المخصبة سلسلة من الانقسامات لتكون عدد من الابواغ الثمرية تنمو هذه الابواغ بعد تحررها الى نباتات جديدة او قد تنمو الى طور خيطي مجهري ثم يعاني انقسام اختزالي الذي ينمو

الى طحلب *Bangia*

2- Subclass: Floridoidae

تضم هذه المجموعة رتبتين منها رتبة **Nemalionales** وتضم هذه الرتبة طحلب **Nemalion**

طحلب بحري المعيشة قد تتواجد بعض انواعه في المياه المويحة ، ينمو عادة ملتصقاً على الصخور مثبت بجزء قاعدي قرصي الشكل ، يتواجد الطحلب بشكل تفرعات متكاثفة قائمة تظهر بشكل برنكي كاذب وتكون هذه الخيوط احادية المحور محاطة بتفرعات خيطية كثيرة ، ويلاحظ ايضاً وجود الاتصالات النقرية بين الخلايا المتجاورة ويكون الطحلب اما متباين الثالوس Heterothallic يعني وجود الحواظ المشيجية الذكرية والانثوية على نباتات مختلفة او متماثل الثالوس Homothallic ويعني وجود الحواظ المشيجية الذكرية و الانثوية على نفس النبات .

الاركيكونات

Archegoniates

ان جميع النباتات اللازهرية (لا تكون أزهارا) التي تشغل مكانا وسطا من حيث درجة الرقي والتطور بين الطحالب من جهة الثالوسيات والنباتات الزهرية (نباتات مغطاة البذور) من جهة اخرى يطلق عليها بمصطلح **بالاركيكونات**, تشترك الاركيكونات على اختلاف اشكالها وانواعها واحجامها في صفة مشتركة واحدة وهي ان اعضائها الجنسية الانثوية تشبه القارورة حيث بطنها Venter المنتفخة ذات عنق Neck طويل ومتجه الى الاعلى وهذا التركيب للعضو الانثوي يطلق عليه الاركيكونه, وتشمل الاركيكونات ثلاث شعب من النباتات وهي

1- النباتات الحزازية (الحزازيات) **Bryophyta**

2- النباتات البتريدية (السرخسيات) **Pteridophyta**

3- نباتات عاريات البذور **Gymnospermae**

اولا: الحزازيات

Division : Bryophyta

تعتبر الحزازيات النباتات الانتقالية من البيئة المائية الى بيئة اليابسة لذا يطلق عليها بالنباتات البرمائية Amphibian plant ويبلغ طولها ما بين 20 سم الى 70 سم . وتعيش في المناطق الرطبة المظلمة بصورة عامة وتتواجد عادة في فصل الربيع, وتحتل هذه المجموعة النباتية موقع وسط بين الطحالب من جهة والسرخسيات من جهة اخرى وتقع في التصنيف الحديث ضمن مملكة النباتات وتضم هذه المملكة الحزازيات والسرخسيات والبذريات, وتعرف الحزازيات على انها أبسط النباتات الجنينية, وتتميز الاركيكونه التي تحيط اعضائها التكاثرية بجدار عقيم وتنمو البيضة المخصبة فيها الى كتله من خلايا تدعى الجنين Embryo, والتي تحتاج الى الماء لاكمال عملية الاخصاب ولها ظاهرة تعاقب اجيال واضحة متمثلة بطورين متعاقبين طور مشيجي سائد Gametophyte ذاتي التغذية وطور بوغي sporophyte متطفل على الطور المشيجي .

• الصفات العامة للحزازيات

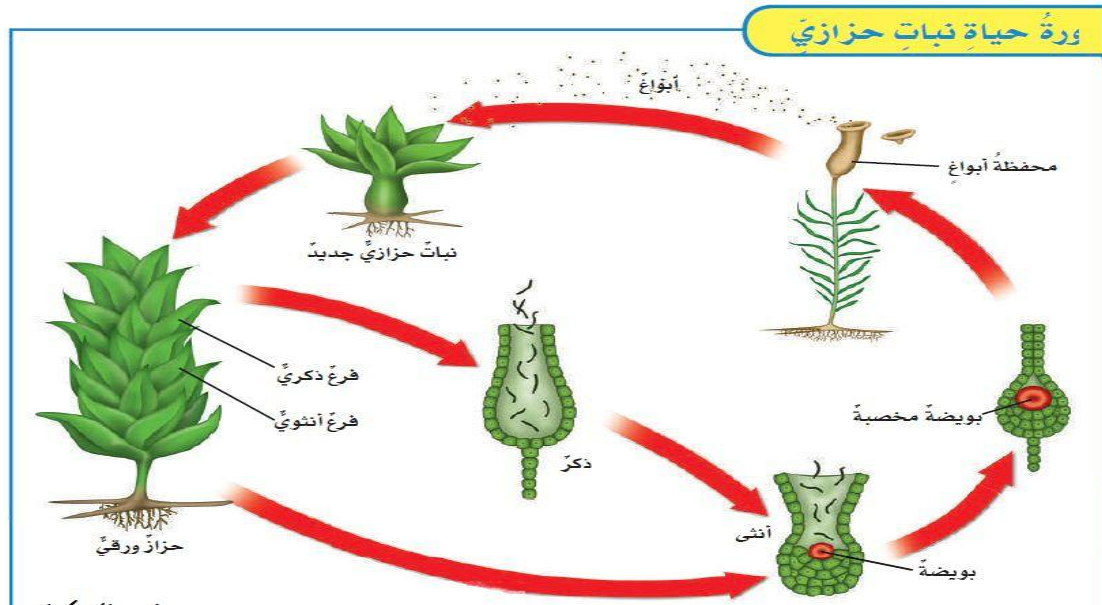
- 1- تتواجد في المناطق الرطبة والمظلمة وتزدهر في فصل الربيع والخريف
- 2- تتواجد غالبيتها في بيئة اليابسة الا ان هناك بعض الانواع تتواجد في البيئة المائية بصورة دائمية مثل نبات *Sphagnum* وتوجد بعض الانواع في بيئة الصحراوية مثل بعض انواع نبات *Polytrichum* او تكون رمية المعيشة مثل نبات *Radulla* او متطفلة مثل نبات *Buxloomia*
- 3- لها ظاهرة تعاقب الاجيال واضحة متمثلة بطورين طور بوغي متطفل وطور مشيجي سائد
- 4- الطور المشيجي يكون حر المعيشة ذو لون اخضر ذاتي التغذية, شكله يكون اما ثالوسي منبسط على سطح التربة مفصص ومتفرع تفرعات منظمه ويمتد من سطحه البطني اشباه جذور بسيطه او يكون بشكل ثالوس قائم يحاط بصفوف من اشباه الاوراق وقد تحوي او لاتحوي على العرق الوسطي وقد تمتد من قاعدة المحور اشباه جذور احادية او متعددة الخلايا
- 5- الطور البوغي يكون متطفل على طور المشيجي ويتالف من ثلاث اجزاء:
 - أ-القدم foot : وهو الجزء القاعدي من للطور البوغي والذي ينطمر داخل نسيج الثالوس للنبات المشيجي وهو يقوم بتثبيت الطور البوغي داخل النبات المشيجي كما يقوم بامتصاص الماء والمواد الغذائية وايصالها الى بقية اجزاء الطور البوغي
 - ب- الحامل Seta هو الجزء الذي يربط بين القدم والعلبة البوغية ويختلف طول هذا الجزء باختلاف الانواع وقد ينعدم وجوده في بعض الانواع الحزازيات , يقوم هذا الجزء بايصال الماء والمواد الغذائية الى العلبة البوغية وله دور في تفتح العلبة البوغية في بعض الحزازيات
 - ج- العلبة البوغية Capsule تمثل العلبة البوغية الجزء الطرفي الاخير من الطور البوغي وتختلف في شكلها وتركيبها باختلاف انواع الحزازيات فقد تكون كروية او بيضوية الشكل وتحاط بطبقة او اكثر من خلايا الجدار العقيم وتضم في داخلها الخلية الامية للابواغ بالاضافه الى خلايا وتراكيب عقيمه اخرى قد تلاحظ العلب البوغية لبعض الانواع.

ملاحظة / يفتقر الطور البوغي الى وجود القدم او الحامل او القدم والحامل ويتكون من العلبة البوغية فقط كما في نبات الـ *Riccia*

• **التكاثر يحدث التكاثر في الحزازيات بطريقتين**

1-التكاثر الخضري : يحدث هذا التكاثر بتكوين تراكيب تكاثرية خضرية على النبات المشيجي وفي ظروف بيئية ملائمة او غير ملائمة تنمو هذه التراكيب الى نباتات مشيجية جديدة اما بعد سقوطها على تربة مباشرة او عند توفر الظروف الملائمة

2- التكاثر الجنسي : يكون التكاثر الجنسي في الاركيونيات من النوع البيضي فقط.



ويعتقد الكثير من العلماء ان الحزازيات نشأت من اصول طحلبية مختلفة والاعتقاد السائد ان الحزازيات نشأت في الاصل من الطحالب الخضر وان سبب هذا الاعتقاد هو وجود اوجه تشابه بين الحزازيات والطحالب الخضر وتتمثل هذه الصفات بماياتي

أ- تتشابه الحزازيات مع الطحالب الخضر في نوع الصبغات والمتمثله بالصبغات الكلوروفيلية والزانثوفيلية

ب- التشابه في التركيب ومكونات الجدار الخلوي والسليولوزي

ت- تتشابه في نوع الغذاء المخزون وتتمثل بالنشا المتكون من نوع الاميلوز والاميلوبكتين.

ث- تتشابه في عدم احتواءها على انسجة وعائية ناقلة.

ج- تتشابه الامشاج الذكرية بقدرتها على السباحة واحتواءها على زوج من الاسواط الملساء المتساوية بالطول

ح- تتشابه بعدم تمايز الشكل الخضري الى سيقان وجذور واوراق حقيقية.

وان من اهم الفروق بين الطحالب والحزازيات يمكن ان تلخص في الجدول التالي

الطحالب	الحزازيات
1- تكون مائية المعيشة بصورة عامة	1- تكون ارضية المعيشة وتفضل المناطق المظلمة والرطوبة بصورة عامة.
2- جسم الطحلب يتكون من خلية واحدة او عدد من خلايا قد تكون تجمعات او مستعمرات وفي حالات قليلة يتكون الثالوس بسيطاً	2- جسم الحزازيات يتكون من عدة طبقات برنكيميا الا في دور البروتونيما
3- الاغلبية جسم الطحالب شريطيا وقد تتفرع في بعض الانواع	3- عادة يكون شكل جسم النبات كبديا ويتفرع الى فصوص متساوية عادة
4- لا يحتوي جسم الطحالب على ثغور او فجوات هوائية.	4- يحتوي جسم نبات الحزازي على الثغور والفجوات الهوائية واضحة.
5- لا تحتوي على اشباه جذور فقط في بعض انواع وتكون من نوع البسيط جدا	5- تحتوي على اشباه جذور واضحة وقد تكون من نوع املس او انبوبي وقد تتواجد فيها الحراشف ايضا .
6- جميع الخلايا لها القابلية على النمو.	6- هناك بعض الخلايا لها القابلية على النمو
7- يلاحظ فيها جميع انواع التكاثر اللاجنسي .	7- لا يلاحظ التكاثر اللاجنسي وقد يحدث التكاثر الخضري
8- التكاثر الجنسي من نوع البيضي ومتشابه الامشاج ومختلف الامشاج .	8- التكاثر الجنسي من نوع البيضي