وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة البـــصرة
كليـــة التربية للعلوم الصرفة

الطحالب العملي

تأليف

أ.م.د أحمد محسن عذبي

2013

وزارة التربية والتعليم العالي

جامعة البصرة

كلية التربية للعلوم الصرفة

الطحالب العملي

تأليف

أ.م.د أحمد محسن عذبي

2013

المحتويات

العنوان	الصفحة
المقدمة	
الاجهزة والمستلزمات المختبرية	
الاوساط الزرعية	
طرق التعقيم مختبريا	
طرائق عزل الطحالب وتشخيصها	
طريقة ماصة باستور المعقمة	
طريقة الماصة الشعرية	
طريقة النشر	
طريقة التخطيط	
طريقة العزل على وسط الاكار الصلب	
طريقة عزل الطحالب من الهواء	
استزراع الطحالب	
مزارع الوجبات	
المزارع المستمرة	
المزارع شبه المستمرة	
المزارع الكتلوية	
تواجد الطحالب وانتشارها	
مقدمة في الطحالب	
اشكال الطحالب	
قسم الطحالب الخضر – المزرقة	
قسم الطحالب الخضر	
صنف الطحالب الخضر	

صنف الطحالب الكارية	
قسم الطحالب اليوغلينية	
قسم الطحالب الدوارة	
قسم الطحالب متباينة الاسواط	
صنف الطحالب الصفر	
صنف الطحالب الذهبية	
صنف الطحالب العصوية	
صنف الطحالب البنية	
قسم الطحالب الحمر	
تجارب عملية مختارة	
طرائق قياس النمو الطحلبي	
تقدير الوزن الرطب	
تقدير الوزن الجاف	
تقدير تركيز الكلوروفيل	
حساب العدد الكلي للطحالب	
تأثير درجة الحرارة على نمو الطحالب	
تأثير الحامضية pH على نمو الطحالب	
تأثير الملوحة على نمو الطحالب	
تأثير بعض المغذيات على نمو الطحالب	
تأثير النتروجين على نمو الطحالب	
تأثير الفوسفور على نمو الطحالب	
المصادر	

المقدمـــــة

ان قلـة المصـادر الخاصـة بعلـم الطحالـب فـي المكتبـة العربيـة وخاصـة العراقيـة اذ لا يوجـد كتـاب مؤلـف عـن هـذا الموضوع في المكتبة العراقية منذ عام 1990 وهو كتاب الطحالب والاركيكونيات العملي لمؤلفه الاستاذ الدكتور بهرام خضر مولود وجماعته ، عليه نأمل ان يكون هذا الكتاب الجديد رائدا ومرجعا مفيدا لطلبة كليات العلوم والتربية والزراعة في هذا الموضوع . يتضمن هذا الكتاب فصلا عن كيفية عزل واستزراع واكثار الطحالب وفصلا اخر عن المجاميع التصنيفية للطحالب حيث قسم الى عشرة أقسام وكل قسم الى صنف او عدة أصناف وكل صنف الى عدة رتب وهذه بدورها الى عدة أجناس وكل جنس يضم عدد من الانواع حيث يتضمن المنهج العلمي لمادة الطحالب وسائل توضيحية وتتمثل باستخدام الشرائح الزجاجية المحضرة (السلايدات) والنماذج الحية للعديد من الانواع الطحلبية التابعة لاقسام طحلبية مختلفة. كما تضمن الكتاب فصل ثالث يضم تجارب مختبرية توضح الاسس المعتمدة في تحديد نمو الطحالب والتي تتمثل بقياس الوزن الجاف والطري وتحديد تركيز الكلوروفيل بالاضافة الى حساب عدد من الخلايا الطحلبية كما تتضمن التجارب دراسة تأثير بعض العوامل البيئية في نمو الطحالب منها درجات الحرارة والحامضية والملوحة وبعض المغذيات .

املين ان يكون جهدنا المتواضع هذا خدمة فعلية للمكتبة العربية واننا نتقبل كل نقد يفيد في اظهار هذا الكتاب بصورة افضل في متناول الطلبة والباحثين .

واخيرا لا يفوتني ان اتقدم بوافر الشكر والامتنان الى رئاسة قسم علوم الحياة وعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة في جامعة البصرة لدعمهما المستمر لنا أثناء تأليف هذا الكتاب كما اشكر كل من ساهم في إخراجه ..... والله الموفق

المــؤلف

2013 //

ألاجهزة والمستلزمات المختبرية

تستخدم العديد من الاجهزة والمواد المختبرية خلال المنهج العلمي لمادة الطحالب وكما يأتي :

1- **المجهر الضوئي Microscope** : يستخدم لفحص المزارع الطحلبية والشرائح الزجاجية لتشخيص الانواع الطحلبية والاعضاء التكاثرية .
2- **المؤصدة الكهربائية (جهاز التعقيم) Autoclave** : يستخدم في تعقيم الاوساط الزرعية Media المحضرة مختبريا وتحت درجة حرارة 21 م وضغط 15/ انج ولمدة 20 دقيقة .
3- **الحاضنة Incubator** : يستخدم هذا الجهاز لتوفر الظروف المثلى لنمو المزارع الطحلبية من درجات حرارة وإضاءة لفترة زمنية معينة .
4- **الفرن الكهربائي Over** : يستخدم لتعقيم الزجاجيات والادوات المختبرية المراد استخدامها مختبريا .
5- **غرفة زرع الطحالب Growth Chamber** : يستخدم لزراعة الطحالب تحت ظروف معقمة بعيدة عن التلوث
6- **جهاز الطرد المركزي Centrifuge** : يستخدم هذا الجهاز لفصل الراسب عن الراح عند حصاد المزارع الطحلبية .
7- **جهاز قياس الحامضية pH-Meter** : يستخدم لتحديد الحامضية pH للوسط الزرعي لكي يتلائم وطبيعة نمو الطحالب .
8- **الشرائح الزجاجية Slides** : يستخدم لتحضير نماذج من الانواع الطحلبية المنماة على اوساط زرعية سائلة او صلبة .
9- دوارق زجاجية - ماصات- أطباق بتري- ملاقط- أوراق ترشيح .

الاوساط الزرعية Media

الاوساط الزرعية هي عبارة عن خليط من مغذيات كبرى ومغذيات صغرى مضافاً اليها بعض الهرمونات او الاحماض الامينية لغرض النمو وهي ذات اوزان معينة وتمتزج مع الماء لغرض تحضير الوسط الزرعي والذي يعقم مختبرياً بواسطة جهاز المؤصدة الكهربائية وهي على نوعين، اوساط سائلة Liquid media وصلبة Solid media وهي عبارة عن اوساط سائلة مضافاً لها مادة الاكار بتركيز 1 % ومن اهم الاوساط الزرعية الممستخدمة هي ما يأتي :

Allen's *Cyanidium* Medium, Modified

(M. B. Allen 1959, Watanabe et al. 2000)

Component	*Stock Solution* ($g \cdot L^{-1}$ dH_2O)	*Quantity Used*	*Concentration in Final Medium (M)*
$(NH_4)_2SO_4$	—	1.320 g	1.00×10^{-2}
KH_2PO_4	—	0.272 g	2.00×10^{-3}
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	—	0.247 g	1.00×10^{-3}
$CaCl_2$	—	0.055 g	5.00×10^{-4}
Trace metals solution	(See following recipe)	1 mL	├─

BG-11 Medium, Modified

(Allen 1968, Allen and Stanier 1968, Rippka et al. 1979)

Component	*Stock Solution* ($g \cdot L^{-1}$ dH_2O)	*Quantity Used*	*Concentration in Final Medium (M)*
Fe Citrate solution		1 mL	
Citric acid	6	1 mL	3.12×10^{-5}
Ferric ammonium citrate	6	1 mL	$\sim 3 \times 10^{-5}$
$NaNO_3$	—	1.5 g	1.76×10^{-2}
$K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$	40	1 mL	1.75×10^{-4}
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	75	1 mL	3.04×10^{-4}
$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	36	1 mL	2.45×10^{-4}
Na_2CO_3	20	1 mL	1.89×10^{-4}
$MgNa_2EDTA \cdot H_2O$	1.0	1 mL	2.79×10^{-6}
Trace metals solution	(See following recipe)	1 mL	—

Chu #10 Medium

(Chu 1942)

Component	*Stock Solution ($g \cdot L^{-1}$ dH_2O)*	*Quantity Used*	*Concentration in Final Medium (M)*
$Ca(NO_3)_2$	40.0	1 mL	2.44×10^{-4}
K_2HPO_4	5.0	1 mL	2.87×10^{-5}
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	25.0	1 mL	1.01×10^{-4}
Na_2CO_3	20.0	1 mL	1.89×10^{-4}
Na_2SiO_3	25.0	1 mL	2.05×10^{-4}
$FeCl_3$	0.8	1 mL	4.93×10^{-6}

Forsberg's Medium II
(Forsberg 1965)

Component	*Stock Solution ($g \cdot L^{-1}$ dH_2O)*	*Quantity Used*	*Concentration in Final Medium (M)*
Tris base	—	0.5 g	4.13×10^{-3}
Nitrilotriacetic acid	—	20 mg	1.05×10^{-4}
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	—	0.1 g	4.06×10^{-4}
Na_2CO_3	20.00	1 mL	1.89×10^{-4}
$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	80.00	1 mL	3.39×10^{-3}
KCl	30.00	1 mL	4.02×10^{-4}
Na_2SiO_3 (anhydrous)	10.00	1 mL	8.19×10^{-5}
K_2HPO_4	0.56	1 mL	3.22×10^{-6}
H_3BO_3	2.29	1 mL	3.70×10^{-5}
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	1.94	1 mL	7.18×10^{-6}
$ZnCl_2$	0.21	1 mL	1.54×10^{-6}
$Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$	0.25	1 mL	1.03×10^{-6}
$CuCl_2$	0.00846	1 mL	6.29×10^{-8}
$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	0.0072	1 mL	3.64×10^{-8}
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	0.00807	1 mL	3.39×10^{-8}

طرائق التعقيم مختبريا

من الضروري اجراء عملية التعقيم داخل المختبر لكافة الادوات والمستلزمات المستخدمة مختبريا عند اجراء عزل الطحالب على اوساط زرعية لتلافي حدوث التلوث بواسطة الاحياء المجهرية (البكتريا و الفطريات) اذ يتم تعقيم المناضد والاماكن التي تستخدم لهذا الغرض. ومن طرق التعقيم هي :

1- **التعقيم بالحرارة** : تستخدم الحرارة الرطبة والضغط لتعقيم الاوساط الزرعية بواسطة الموصدة الكهربائية والحرارة الجافة كاللهب والفرن الكهربائي لتعقيم الادوات المختبرية .
2- **التعقيم بالكحولات** : يستخدم المذيب العضوي الايثانول (او مطهرات اخرى) لتعقيم المناضد وبعض المستلزمات الاخرى.
3- **التعقيم بأشعة (UV)** : تستخدم الاشعة فوق البنفسجية في بعض الاحيان وخاصة في غرف الزرع .

طرائق عزل الطحالب وتشخيصها Isolation and identification of algae

تتطلب الطرق الحديثة عزلات طحلبية تحتوي على طحلب واحد وتسمى عزلات وحيدة الطحلب Unialgal cultures ويمكن ان تكون بشكل تجمعات ولكنها ربما تحتوي على فطريات او بكتريا بينما العزلات النقية Axenic cultures تحتوي على نوع طحلبي واحد وخالي من الاحياء المجهرية . ولغرض الحصول على عزلات وحيدة الطحلب يتم ترشيح حجم معين من الماء من المصدر الذي جلب منه بواسطة اوراق ترشيح ثم تنقل هذه الاوراق في حجم قليل من الماء المقطر وتفحص تحت المجهر من خلال تحضير الشرائح المجهرية. اذ يمكن ملاحظة عدد من الانواع الطحلبية في حقل المجهر .ولغرض الحصول على عزلات وحيدة الطحلب هناك عدة طرق للحصول عليها وهي :

1. **طريقة ماصة باستور المعمقمة Sterile pasteure type pipette**

لغرض الحصول على عزلة طحلبية وحيدة الطحلب . بهذه الطريقة يجب اتباع الخطوات التالية :

أ-جلب سلايد زجاجي ذو تقعر يمكن ان يسع الى حجم معين من القيمة واذا لم نحصل على ذلك السلايد نستخدم السلايد الاعتيادي . بعد وضع عدة قطرات من الصبغة المراد فحصها (2-3) قطرات في حالة السلايد المقعر وقطرة واحدة في حالة السلايد الاعتيادي وتفحص تحت المجهر بعناية مركزة ويفضل فرش العينة على مساحة السلايد .

ب- بعد تحديد الطحلب المراد عزله نحاول سحب تلك الخلية الطحلبية لوحدها من الامكان وبدقة متناهية ويتم ذلك بواسطة ماصة باستور المعقمة Sterile pasteure type pipette وهي عبارة عن ماصة زجاجية احد

اطرافها عريضة والطرف الاخر ضعيف متناهي في الضعف ويحتوي الطرف العريض على قطعه بلاستيكية والتي من خلال الضغط عليها يتم سحب كمية من العينة الطحلبية .

جـ- بعد سحب الخلية الطحلبية لوحدها (حتى ولو كان معها نواع اخر من الطحالب). تنقل الى وسط زرعي مناسب لنمو تلك الخلية الطحلبية ومن معها . تكرر العملية مرة اخرى في سحب الخلية الطحلبية الجديدة . وتجرى عملية التخفيف عدة مرات الى ان نحصل على خلية طحلبية واحدة تعود لنوع واحد . تحفظ العينات الطحلبية في مزارع خاصة بها وتعتبر مزراع خزينة Stock cultures ويمكن الرجوع اليها عند الحاجة .

2- طريقة الماصة الشعرية Capillary pipette

في هذه الطريقة نستخدم اطباق بتري معقمة تشبه الغرل وكما يلي

أ- ناخذ من s-0 قطرات من العينة وتوضع في وسط طبق بتري بعدها ناخذ 6 قطرات من الوسط الزرعي بحيث نضع كل قطرة لوحدها تحيط بالعينة المكونة من 5-10 قطرات وبشكل دائري ثم ترقم النقاط من (1-6) وباتجاه عقرب الساعة.

ب- تنقل قدر الامكان الخلية الطحلبية التي يراد عزلها من العينة المائية بواسطة ماصة معقمة ذات نهاية مدببة وتوضع على القطرة الاولى من الوسط الزرعي ثم تنتقل من قطرة الى اخرى لغرض التخفيف واعطاء فرصة اكثر للحصول على عزلة طحلبية وحيدة . بعد ذلك تنقل القطرة والتوقفة هي السادسة والتي تمثل مركزية طحلبية وحيدة الطحلب او عدد من القطرات الى انابيب اختبار تحتوي على الوسط الزرعي المناسب لنمو الطحلب .

3- طريقة النشر Spray plate methd

تستخدم هذه الطريقة لعزل الطحالب ذات الاحجام الدقيقة حوالي 10 مايكرون او اقل وتستخدم طريقة النشر باستخدام اوساط صلبة وتتضمن ما يلي :

أ- تحضر اطباق بتري حاوية على اوساط زراعية صلبة .

ب- تسحب قطرة من العينة المائية الحاوية على الطحلب المراد عزله بواسطة ماصة زجاجية معقمة ذات نهاية رفعية جدا اما الطرف الاخر فيربط بواسطة محرك او مضخة هواء ويوضع طبق بتري بشكل عمودي مقابل الطرف الرفيع للماصة .

ت- يضخ الهواء الى الماصة فيندفع بشكل رذاذ يتطاير مع الطبق منتشرا بمساحة واسعة داخل طبق بتري .

ث- تحضن الاطباق لمدة (4-8) ايام وتفحص بالطريقة المشار لها سابقا في طريقة التخطيط لحين الحصول على عزلة وحيدة الطحلب.

4- طريقة التخطيط Streak plate methad

تستخدم هذه الطريقة لعزل الطحالب ذات الاحجام الدقيقة ايضا حوالي (10) مايكرون او اقل وتستخدم طريقة التخطيط باستخدام اوساط صلبة وتتضمن ما يلي :

أ- تحضر اطباق حاوية على اوساط زرعية صلبة ثم توضع قطرة او قطرتين من العينة المائية المراد عزل الطحلب المراد دراسته في حانة طبق بتري .

ب- تعمل عدة خطوات متوازية من القطرة الموجودة في حافة طبق بتري وذلك باستخدام سلك معدني معقم (loop) لعمل تلك الخطوط المتوازية بعدها تغلق الاطباق وتحضن تحت ظروف معينة ملائمة لمدة من الزمن (4-8) ايام .

ت- بعد الفتره اعلاه تفحص الاطباق بالمجهر التشريحي حيث ينتقل جزء من الوسط الصلب وما يحتويه من عدد من الخلايا الطحلبية وتنقل برفق الى انابيب اختبار حاوية على اوساط زرعية سائلة وقبل هذه الخطوات يتم فحص مجموعة من الاطباق تحت المجهر بعمل سلايدات اذا امكن لغرض الحصول على خلايا طحلبية لتوع لنوع واحد.

5- العزل على وسط الاتجار الصلب Isolation on agar

أ- تحضر اطباق بتري حاوية على اوساط زرعية صلبة .

ب- توضع قطرة او قطرتين من العينة الطحلبية في مركز الطبق الحاوي على الوسط الزرعي الصلب وبعد الفحص المجهري تحدد الخلية الطحلبية المراد عزلها وتسحب بطريقة حذرة بواسطة ابرة او سين ضعيف معقم loop وبعد عزلها تنقل الى اوساط زرعية سائلة وتفحص باستمرار وباستخدام المجهرين للحصول على عينة وحيدة للطحلب .

6- عزل الطحالب من الهواء الجوي Isolation of algae from atmosphere

أ- تحضر اطباق حاوية على اوساط زرعية صلبة وتعرض الاطباق االى الهواء بصورة مباشرة ثم تغطى وتحضن لمدة (2-6) اسابيع .

ب-بعد فترة الحضن هذه تفحص العينات تحت المجهر بعد الحصول على العينة المراد عزلها يتم سحبها برقة بواسطة ماصة او سلك معدني ضعيف وفيها الى انابيب اختبار حاوية على اوساط زرعية سائلة حيث تنمو وتفحص باستمرار .

استزراع الطحالب Algal culturing

هناك عدة طرق متبعة لاستزراع الطحالب واكثارها وهي كما يلي :

1- مزارع الوجبات Batch culture

تعد هذه الطريقة من اكثر المزراع شيوعا وذلك لبساطتها وقلة تكلفتها وهي عبارة عن نظام مغلق ، محدود الحجم ، ولا يتم فيها ادخال او اخراج المواد وهذا يعني ان المصادر محدودة . حيث تزداد كثافة مجتمع الخلايا الطحلبية بشكل متواصل حتى يتم استنزاف العوامل المحددة للنمو . اذ ان نقص المكونات الغذائية للوسط الزرعي بمرور الوقت اضافة الى زيادة النواتج الايضية المنتجة من قبل الخلايا . حيث تستخدم المصادر الاساسية لمرة واحدة من قبل الخلايا وتموت المزرعة مالم تزود بوسط جديد . ولعمل ذلك ولغرض المحافظة على ادامة المزرعة الطحلبية يجب ان يتم زرع ثانوي Subculture للمزرعة الطحلبية حيث يتم نقل حجم معين من المزرعة الى وسط زرعي جديد ذات حجم كبير يحتوي على تركيز عالي من المغذيات لكي تبدا المزرعة بالنمو من جديد وتستمر لحين الحصاد ، وعليه فان في هذه الطريقة نسمح للخلايا بالنمو والتكاثر في اوعية مغلقة (قناني حجمية مختلفة الاحجام).

2- المزراع المستمرة Continous cultures

تكون المصادر في هذه المزارع غير محدودة . اذ يتم الحفاظ على المزارع عند نقطة معينة على معنى النمو من خلال الاضافة المنتظمة والمستمرة للوسط الزرعي . اي يضاف حجم معين من الوسط الزرعي وبمعدل نسبي مساوي الى معدل نمو الطحالب . وفي الوقت نفسه يزال حجم معين (مساوي) للحجم الذي تم اضافته من الوسط الزرعي. وعليه فان هذه الطريقة من المزارع تسمح بالاحتفاظ بالمزارع بشكل مقارب جدا الى معدل النمو العالي لان الوسط لايخلو ابدا من المغذيات . وهناك نوعين منها :

أ- Turbidostat cultures

وفيها ينتقل الوسط الزرعي الجديد فقط عندما يقل كثافة الخلية الى النقطة المحدودة سابقا ، كما تقاس بواسطة انطفاء الضوء المار خلال المزرعة وعند هذه النقطة يضاف الوسط الجديد الى المزرعة ويزال في الوقت نفسه حجم مساوي له من هذه المزرعة حيث تزداد كثافة الخلايا من جديد وتكرر العملية .

ب- Chaemostat Cultures

وفيها ايضا يضاف الوسط الجديد الى المزرعة بشكل ثابت وبمعدل محمدود كما ذكر سابقا . كما يضاف مغذيات محدودة مثل (انترات) وبمعدل ثابت وفي هذه الحالة فان معدل النمو وكثافة الخلايا لا تحتفظ بثباتها واضافة الوسط يجدد معدل النمو وكثافة الخلايا .

3- المزراع شبه المستمرة Semi-continous cultures

في هذه النوع من المزارع ينقل الوسط الزرعي الجديد الى المزرعة ولمرة واحدة من خلال صمام بسيط مفتوح عند خط نقل الوسط اذ يمر الوسط الجديد وعاء المزرعة وبنفس الوقت نطرح المزرعة خلال الاوعية الجامعة .

4- المزارع الكتلوية Mass cultures

نتيجة للسلبيات الكثيرة التي صاحبت طريقة مزارع الوجبات لجأ الباحثين الى تطوير هذا النظام وذلك بسبب الصعوبات الكبيرة والكثيرة الناتجة من عدم اعطاء الكائنات التي تنمو في مزارع الوجبات صورة ضعيفة على ما يحدث بالبيئة الصلبة للكائن الحي وكذلك قلة الكائنات الحية Bionass التي نحصل عليها فقد استخدمت طريقة جديدة لحل تلك المشاكل وكانت طريقة المزارع الكتلوية والتى تسمى احيانا بمصطلح Large-Scale cultures system او big-bag وهي طريقة تابعة للمزارع الكتلوية .حيث يتبين هذه الطريقة الى تنمية الطحالب في مزارع كبيرة واحواض كبيرة مجهزة بجميع المغذيات . او زرع الطحالب في البيئة الطبيعية لها وذلك بانشاء برك صناعية خصيصا لذلك مع متابعة كل الظروف المحيطة بها ودعمها بالمغذيات لانتاج اكبر كمية من كتلة الطحالب . ويمكن بواسطة هذه المزارع ان ننتج مزارع من نوع Unialgal cultures بعد تكثيرها في احواض كثيرة في المختبر مجهزة بكل الظروف الجيدة للنمو . ويمكن الاستفادة من هذه الطريقة لانتاج كتلة طحلبية كبيرة من الطحالب تستخدم كغذاء للانسان وكعلف للحيوانات ويمكن بواسطتها التعرف الى الاضرار الناتجة عن تاثير التلوث على الطحالب او غيرها من الاحياء .

تواجد و إنتشار الطحالب:

تتــواجد الطحالــب فـــي بيئـــات مختلفة من بقاع العالم فهي تتواجد في البيئة المائية فيطلق عليها Aquatic algae و التي أما تكون في بيئة المياه العذبة Freshwater algae أو في بيئة المياه المالحة Marine algae أو قد تكون في بيئة المياه المويلحة Brackish water algae. وهي في هذه البيئات اما ان تكون طافية على سطح الماء وتسمى بالهائمات النباتية Phytoplankton او ملتصقة وتسمى Benthic algaeاذا كانت ملتصقة على الطين تسمى Epipelic وعندما تكون ملتصقة على الرمال تسمى Epipsamic وتسمى Epilithic عندما تكون ملتصقة على الصخور. و قد تتواجد الطحالب على اليابسة و تسمى Terrestrial algae وهي اما ان تكون نامية على سطح التربة او الصخور الرطبة وتسمى Lithophytes وفي حالة نموها في الشقوق والثقوب للتربة والصخور الرطبة تسمى Chasmolithic اما في حالة نموها على سطح الترب الجافة فتسمى Epidaphic وتسمى Endodaphic عندما تنمو في داخل الشقوق والثقوب للترب الجافة. وقد تتواجد نامية على جذوع وقلف الاشجار وتسمى عندئذ Epiphyllophyts وتسمى Epiphloephyts عندما تنمو في شقوق وثقوب الاشجار وفي داخل القلف. وقد تتواجد الطحالب في الهواء وتسمى Arial Algae وهي تمثل الوحدات التكاثرية للطحالب بالاضافة الى الطحالب التي تتواجد على اسطح اوراق النباتات ذات الارتفاعات الشاهقة. بعض الطحالب تتواجد داخل أجسام الحيوانات المائية مثل طحلب *Zoochlorella* الذي يتواجد داخل الهايدرا و يسمى Endozoic algae. وهناك بعض انواع الطحالب تتواجد داخل الجسم النباتي و تدعى Endophytic algae مثل طحلب .*Nostoc sp* الذي يتواجد داخل أنسجة النبات الحزازي *Anthoceros*. تنمو بعض الانواع الطحلبية متعايشة مع بعض الكائنات وتسمى Symbiotic algae كما هوا الحال في الاشنات (علاقة طحلب مع فطر) كما يوجد طحلب *Nostoc* متعايشا داخل الجسم الخضري للحزاز *Anthoceros* وطحلب *Anabaena* داخل جسم الخنشار *Azolla* . كم تتطفل بعض الانواع الطحلبية على بعض الحيوانات والنباتات وتسمى بالطحالب الطفيلية *parasitic algae* كما في جنس *Cephalouros*. تتحمل الطحالب مدى واسع من الظروف البيئية فقسم منها يعيش في البيئت المتجمدة Caryophilic algae كما في طحلب *Chlamydomonos nivalis* والقسم الاخر يعي في بيئات ذات درجات حرارة مرتفعة تتراوح من (35-85) م وتتمثل في الينابيع الحارة وتسمى هذا الطحالب Thermophilic algae كما في طحلب *Aphanocapsa thermalis* وان اغلب الطحالب تعيش في بيئات ذات درجات حرارة معتدلة من (15-35) م وتسمى هذا الطحالب Mesophilic algae ، كما ان هناك طحالب تعيش في بيئات ذات حامضية (pH) عالية تتراوح من (8-10) وتسمى Alcophilic algae كما في جنس *Spirulina* وبعضها يتواجد في بيئات ذات حامضية منخفضة (4.6-6) وتسمى Acidophilic algae كما في طحلب *Calothrix* . كما توجد بعض الانواع الطحلبية في بيئات ذات تراكيز عالية من الملوحة وتدعى Halophytic alge والتي تستخدم عدة ميكانيكات للمحافظة على ظغطها الازموزي منها خزن الاملاح في الفجوات او طرحها الى الخارج عن طريق الغدد الملحلية Salt glands او تقوم بانتاج بعض المركبات الكيمائية متمثلة بالكاربوهيدرات والبروتينات للمحافظة على الضغط الازموزي بين داخل الخلية وخارجها .

مقدمة في الطحالب :

تضم الطحالب مجاميع مختلفة من الكائنات الحية القادرة على البناء الضوئي . وحيدة الخلية او متعددة الخلايا وتختلف هذه الكائنات في احجامها اختلافا كبيرا . من دقيقة جدا لاترى بالعين المجردة (1مايكرومتر) ، الى كبيرة جدا تصل في اطوالها الى اكثر من (200 م) كما في الطحلب *Macrocystis pyrufira* . تقع الطحالب ضمن مملكتين ، الطحالب الخضر المزرقة Blue -Green algae المعروفة بالسايانوبكتريا Cyanobacteria وهي ضمن مملكة الاوليات Monera ، وتضم كائنات بدائية النواة Prokaryot ،. اما القسم الاخر من الطحالب تقع ضمن مملكة الطليعيات Protista ، وهي كائنات حقيقية النواة Eukaryota .

الطحالب من الكائنات المختلفة بشكل كبير في الوانها مما تعد وسيلة مهمة في التصنيف بالنسبة للطحالب غير انها كثير ما تتغير بتغير الظروف البيئية ، بيد ان التصنيف الصحيح لابد من ان يعتمد على المعاير الصحية ومنها التحليل الكيمائي للصبغات التمثيلية التي تتمثل بالكلوروفيلات (a وb وc وd وe) والكاروتينات (α وβو γ) والبليبروتينات ومنها Phycoerythrine و Phycocyanin والزانثوفيلات التي تضم Anthraxanthin و Taraxanthinو Myxoxanthin ، ويعتمد التصنيف كذلك على نوعية المواد الغذائية المخزونة وطبيعتها الكيمائية وعلى الاسواط التي تعد صفة تصنيفية مهمة من حيث عددها ومظهرها الخارجي ولاسيما في الوحدات التكاثرية (السبورات والامشاج) ، ويعد التركيب الكيمائي لجدار الخلية من الاسس المهمة في عملية التصنيف .

تتكاثر الطحالب بطرق متعددة منها التكاثر الخضري Vagetative reproduction الذي يمثل الانشطار البسيط Binary fission والتجزؤ الخيطي Fragmentation وتكوين الهرموكونيا Hormogonial formation والتكاثر اللاجنسي Asexual reproduction الذي يتمثل بتكوين السبورات المتحركة Zoospores وغير المتحركة Aplanospores والساكنة Akinetes وتتكاثر الطحالب جنسيا Sexual reproduction وبطرق مختلفة منها اتحاد الامشاج المتشابهة Isogamy واتحاد الامشاج الغير متشابهة Anisogamy وتكوين البويضات Oogamy .

اشكال الطحالب:

اولا: طحالب وحيدة الخلية Unicellular – form

جسم الطحلب يتكون من خلية واحدة وهي اما ان تكون متحركة مثل *Chlamydomonas* او غير متحركة مثل طحلب *Chlorella*

ثانيا: طحالب متعددة الخلايا Multicellular – form

وتكون بعدة اشكال :

أ- **السينوبيوم Ceonobium**: وهي تجمعات ذات عدد ثابت من الخلايا وشكل ثابت . الخلايا الخضرية المحيطة بالمستعمرة لاتتكاثر وعليه تحافظ على شكلها الثابت وهي اما ان تكون متحركة كما في طحلب الـ *Volvox* او غير متحركة كما في طحلب الـ *Pediastrium*

ب- **المستعمرات Colonies** : هي عبارة عن تجمع عدد كبير من الخلايا الخضرية الطحلبية التي لها القدرة على التكاثر الخضري وعليه فأن هذه التجمعات يكون شكلها وحجمها غير ثابتين وهي على عدة اشكال :

1- الشكل البالميلي Pallmiloid form

تكون الخلايا الخضرية الطحلبية مطمورة في كتل غير منتظمة من المادة الهلامية مثل طحلب *Microcystis*

2- الشكل الشجيري Dendroid form

تكون الخلايا الخضرية طحلبية متجمعة بشكل اشبه بالشجرة تحيطها من الخارج المادة الهلامية كما في طحلب *Hydrurus*

3- الشكل الاميبي Amoeboidal form

تتجمع الخلايا الخضرية الطحلبية بشكل تجمعات غير منتظمة تشبه الاميبيا

ثالثا – الطحالب خيطية الشكل Filamentous form

تنتظم الخلايا المكونة للثالوس على شكل خيوط ، ويمكن ان تنتظم في صف واحد او على هيئة صفوف مستقيمة وهي على نوعين :

أ- خيوط بسيطة Simple filamentous

الخيوط الطحلبية تكون غير متفرعة وهي اما مستدقة النهاية مثل طحلب *Rivularia* او غير مستدقة النهاية مثل طحلب *Oscillatoria*

ب- خيوط متفرعة Branched filamentous

وتقسم الى قسمين :

متفرعة تفرعا حقيقيا :

الخلايا المكونة للأفرع مستمرة مع الخلايا المكونة للمحور الرئيسي وتكون متشابهة او مختلفة معها في الحجم كما في طحلب Cladophora

1- متفرعة تفرعا كاذبا :

ينتج هذا التفرع عن انبعاج الخيط الطحلبي بحيث يترآى للناظر بان الطحلب متفرع ويحصل ذلك نتيجة لموت احد الخلايا الطحلبية او نتيجة لاصطدام الخيط الطحلبي جسم صلب او تعرضه لتيارات مائية قوية كما في طحلب الـ *Tolipothrix*

رابعا – الطحالب الانبوبية الشكل Siphonous form

يكون الطحلب على هيئة خيط تنعدم فيه الحواجز الخلوية ويحتوي على عدد كبير من الانوية كما في طحلب الـ *Vaucheria*

خامسا – الطحالب البرنكيمية الشكل Paranchymatous form

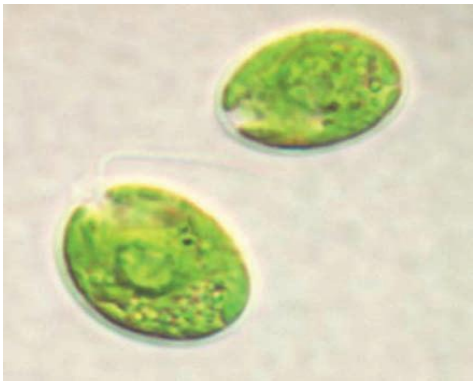
ويكون على نوعين :

1- الشكل البرنكيمي الحقيقي True Paranchymatous form

ينشأ من انقسام الخلايا الخضرية المرتبة في صف واحد في مستوى معين ومن ثم انقسامها في مستوى اخر وهكذا كما في طحلب *Ulva*

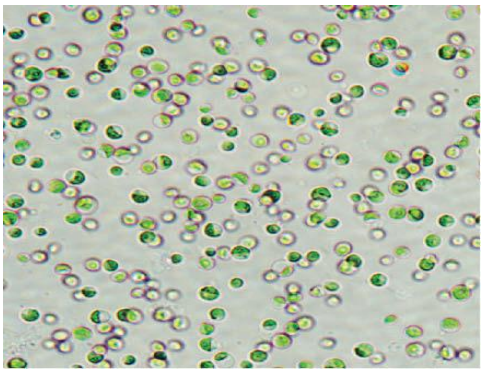
2- الشكل البرنكيمي الكاذب False Paranchymatous form

ينتج عن انتظام الخيوط الطحلبية وبشكل صفوف دون انقسامها حيث تعطي شكل يشبه النسيج البرنكيمي لكنه كاذب كونه لم ينتج عن انقسام الخلايا كما في طحلب الـ *Nemalion*



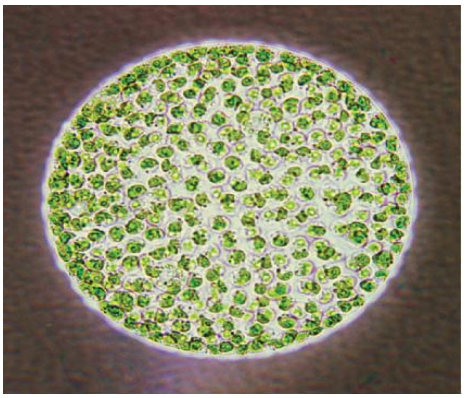
Chlamydomonas

طحلب وحيد الخلية متحرك



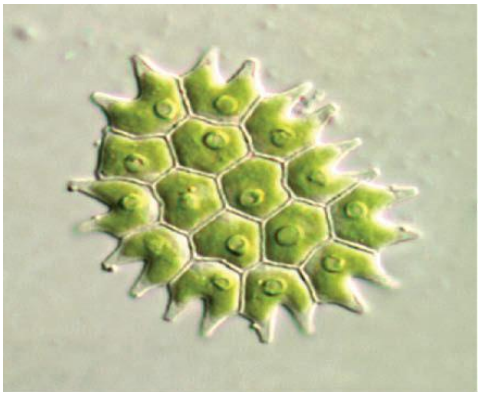
Chlorella

طحلب وحيد الخلية غير متحرك



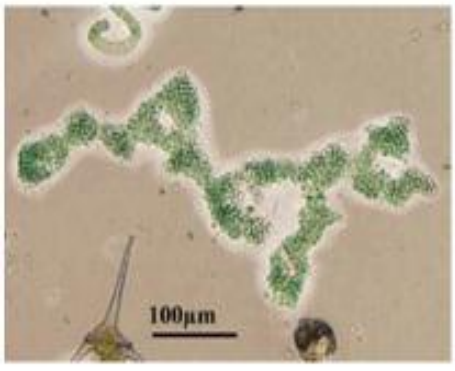
Volvox

سينوبيوم متحرك



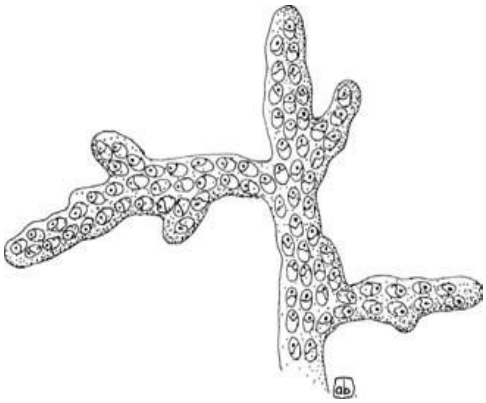
Pediastrium

سينوبيوم غير متحرك



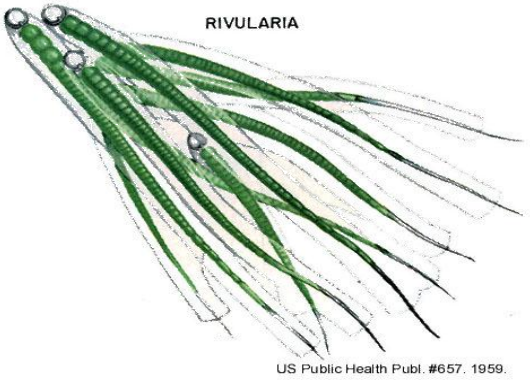
Microcystis

مستعمرات ذات شكل بالميلي



Hydrurus

مستعمرات ذات شكل شجيري

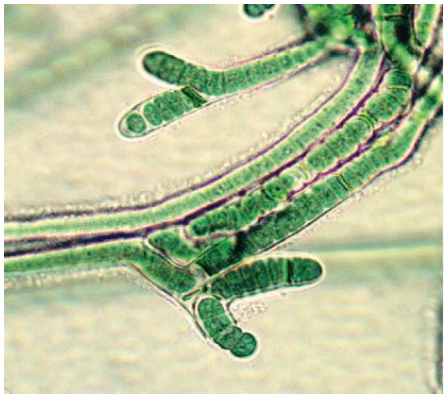


Rivularia

طحلب خيطي مستدق النهاية

Oscillatoria

طحلب خيطي غير مستدق النهاية

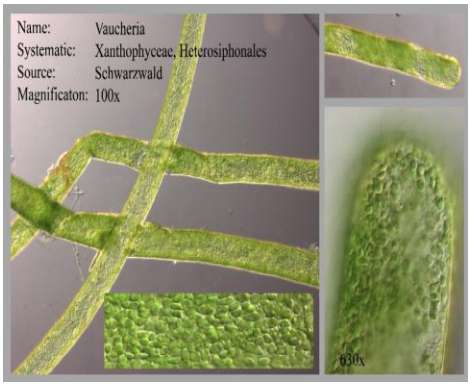


Tolypothrix

طحلب خيطي متفرع تفرع كاذب

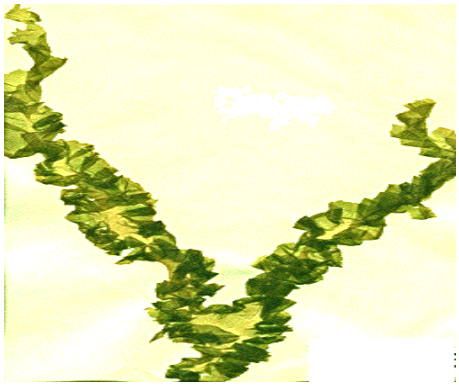
Cladophora

طحلب خيطي متفرع تفرع حقيقي



Vaucheria

طحلب سايفوني



Ulva

طحلب برنكيمي حقيقي

قسم الطحالب الخضر – المزرقة Division : Cyanobacteria

الصفات العامة لهذه الطحالب :

1. بدائية النواة اي ان العضيات الخلوية الموجودة داخل الخلية تكون محتوياتها مبعثرة داخل السايتوبلازم بما فيها المادة النووية .
2. تفتقر الى وجود البلاستيدات الخضر وتوجد صبغات البناء الضوئي محمولة على اغشية التركيب الضوئي Thylakoids المبعثرة في السايتوبلازم .
3. لاتحتوي على العضيات الخلوية المتواجدة في خلايا الطحالب الحقيقية النواة كأجسام كولجي والمايتوكوندريا والفجوات الحقيقية .
4. المواد الغذائية المخزونة بشكل نشأ من النوع Mexophycean starch .
5. لاتتكاثر جنسيا وتقتصر على التكاثر اللاجنسي والخضري .
6. صبغات البناء الضوئي تتمثل بكلوروفيل a والصبغات المساعدة مثل البيتا – كاروتين والزانثوفيل والبلبروتين .
7. يحاط الجدار الخلوي في غالبية الاجناس بمادة جيلاتينية هلامية تشكل الغلاف الخارجي .
8. تنعدم فيها اعضاء الحركة المتمثلة بالأسواط وتقتصر الحركة في بعض انواعها على الحركة الموضعية نتيجة لوجود المادة الهلامية الجيلاتينية المحيطة بالجدار الخلوي .
9. تتواجد بعدة اشكال فقد تكون احادية الخلية او متعددة الخلايا (بشكل تجمعات منتظمة او غير منتظمة ، بشكل خيوط متفرعة او غير متفرعة واذا كانت متفرعة فهي قد تكون حقيقية التفرع او كاذبة التفرع) .
10. سالبة لصبغة كرام وحساسة للمضادات الحيوية .

تصنيف الطحالب الخضر – المزرقة

يضم هذا القسم صنف واحد هو Class: Cyanophyceae

يضم هذا الصنف ثلاث رتب هي :

Order: Chroococcales
Order: Oscillatoriales
Order: Nostocales

Order: Chroococcales

من الصفات العامة لهذه الرتبة مايلي:

1- طحالب وحيدة الخلية مجهرية يصل حجمها تقريبا (0.5) مايكرون وغالبا ماتكون بشكل مستعمرات غير منتظمة بالميلية وقد تكون منتظمة ومحاطة بغلاف جيلاتيني هلامي.
2- اغلب الانواع الطحلبية التابعة الى هذه الرتبة متشابهة مظهريا وهناك بعض الاختلافات البسيطة جدا ويمكن تمييزها من خلال طبيعة المستعمرات.
3- تتواجد هذه الطحالب عادة في البيئات المائية الملوثة الراكدة كما توجد في المياه الجارية.

هنالك عدة اجناس تابعة الى هذه الرتبة يتمثل بـ *Chroococcus* و *Gleocapsa* و *Merismopedia* و *Microcystis*

Order: Oscillatoriales

تتميز أفراد هذه الرتبة بالصفات التالية:

1. طحالب خيطية غير متفرعة.
2. الخلايا الطحلبية محاطة بغلاف جيلاتيني Sheath واضح يحيط بالجدار الخلوي و مكون من طبقة واحدة أو طبقتين أو ثلاث طبقات و يعتبر صفة تصنيفية مهمة.
3. الأنواع التابعة لها غير قادرة على تثبيت النايتروجين و عليه فهي خالية من الحويصلات المغايرة Heterocyst.
4. تتكاثر تكاثراً خضرياً عن طريق تقطع الخيط الطحلبي إلى قطع صغيرة تسمى بالـ Hormogonia.
5. تتواجد الطحالب في البيئة المائية العذبة الجارية و الراكدة كما توجد في بيئة المياه المالحة.

من الأجناس التابعة إلى هذه الرتبة هي *Oscillatoria* و *Phormidium* و *Lyngbya* و *Spirulina*.

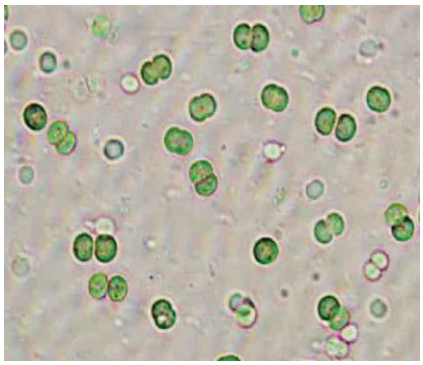
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Chroococcales

Family: Chroococaceae

Genus: *Chroococcus*



Chrocooccus

مـن الطحالـب الاحاديـة الخليـة وقـد يتجمـع بشـكل مستعمرات كروية او شبه كروية يصل عددها الى سبعة خلايا. تحاط الخلية بغلاف جيلاتيني هلامي عديم اللون يمكـن تمييـزه بأضـافة قطـرة مـن الحبـر الصـيني امـا محتويـات الخليـة فتتميـز بلونهـا الاخضـر والازرق. تتواجد انـواع هذا الجنس فـي الميـاه الراكدة والجاريـة وسجلت منه حوالي(13) نوعا واهمها *C. turgidus* و *C. giganteus* و *C. limneticus* و *C. minor* .

Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Chroococcales

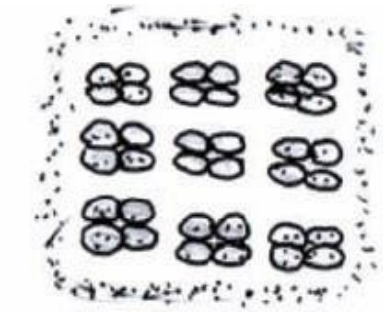
Family: Chroococaceae

Genus:*Gleocaps*

Gleocapsa

طحلب احادي الخلية قد يتجمع بشكل مستعمرات كروية او شبه كروية ويشبه الـ *Chrocooccus* في صفاتـــه على انه يمكن تمييزه بوجود الغلاف الملون الذي يحيط بالخلايا والذي يكون لونه بني او احمر بنفسجي.

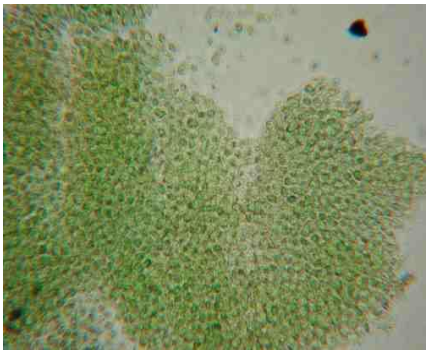
Division: Cyanobacteria
Class: Cyanophyceae
Order: Chroococcales
Family: Chroococaceae
Genus: *Merismopedia*



Merismopedia

طحلب احادي الخلية خلاياه ذات شكل قرصي او نصف كروي يكون بشكل مستعمرات منتظمة مربعة او مستطيلة وتتكون المستعمرة الواحدة من (4-512) خلية مرتبة بشكل ازواج تكون المسافات بين كل زوج من الخلايا متناسقة. محتويات الخلية متجانسة وذات لون ازرق فاتح او اخضر فاتح ويمكن تمييز جدار الخلية بشكل واضح. يتواجد هذا الطحلب في المياه الراكدة والجارية وان اكثر الانواع شيوعا هو *M. gluaca*

Division: Cyanobacteria
Class: Cyanophyceae
Order: Chroococcales
Family: Chroococaceae
Genus: *Microcystis*



Microcystis

من الطحالب الاحادية الخلية ويتجمع بهيئة تجمعات تتخذ اشكالا مختلفة يطلق عليها بالتجمعات البالميلية وتكون محاطة بغلاف جيلاتيني او هلامي ويكون عدد افرادها غير محدد كذلك شكلها غير منتظم وعددها غير ثابت. التجمعات الفتية او البنوية صغيرة كروية الشكل اما المستعمرات المتقدمة بالعمر فتكون مستطيلة وكلما تقدم الطحلب بالعمر تتباعد الخلايا عن بعضها البعض وتنفصل لتعطي مستعمرتين بنويتين. خلايا الطحلب كروي الشكل وغالبا ما
تحتوي على فجوات كاذبة غير منتظمة .يوجد
هذا الطحلب في المياه العراقية العذبة والمالحة من اكثر انواعه شيوعا طحلب *M. areuginosa* وهو من الطحالب السامة جدا للاحياء المائية ومنها الاسماك عند ازدهارها حيث يسبب خسائر كبيرةعلى الثروة السمكية.

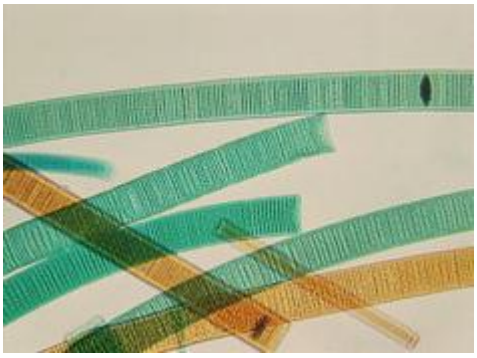
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Oscillatoriales

Family*: Oscillatoriaceae*

Genus: *Oscillatoria*



Oscilatoria

طحلب خيطي يتألف من خلايا خضرية ذات شكل مستطيل أي أن طول الخلية أقصر من عرضها و تكون الخلايا الخضرية متراصة و يمكن تمييز الخلية القمية التي عادة ما تكون مدورة، أما الخلية القاعدية فتكون مستوية و هناك خلايا مقعرة الوجهين و هي الخلايا الميتة Dead Cells و تسمى المنطقة المحصورة بين خليتين ميتتين بالـ Hormogonia و التي عند إنفصالها تنمو لتعطي خيط طحلبي.يحاط الخيط الطحلبي بغلاف جيلاتيني هلامي بسيط يمكن ملاحظته من مقدمة الخلية الطحلبية و هو بارز بشكل بسيط و يعتبر طول الغلاف الجيلاتيني من مقدمة الطحلب صفة تصنيفية مهمة، يتواجد الطحلب في بيئة المياه العذبة و المالحة.

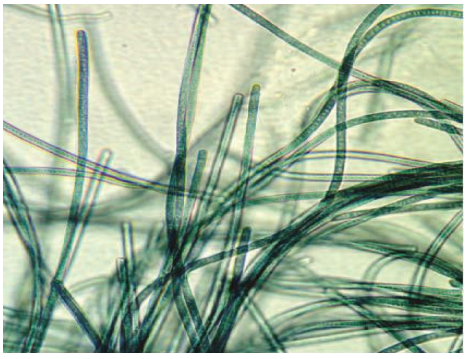
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Oscillatoriales

Family: Oscillatoriaceae

Genus: *Phormidium*



Phormidium

طحلب خيطي يشبه طحلب *Oscillatoria* إلا أن خلاياه الخضرية أقل عرضاً منه و الغلاف الجيلاتيني يمتد إلى الأمام بشكل واضح و يتكون من أكثر من طبقة واحدة. يتواجد هذا الطحلب في المياه الجارية و في العيون المائية و يوجد منه أكثر من

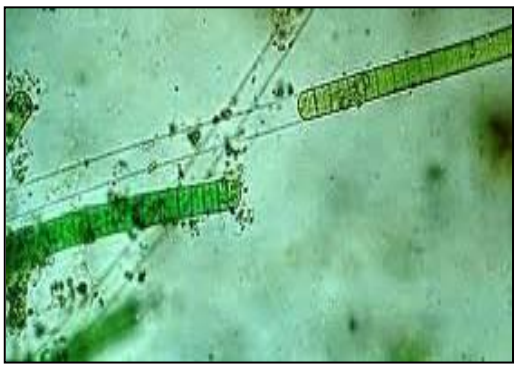
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Oscillatoriales

Family: Oscillatoriaceae

Genus: ***Lyngbya***



Lyngbya

طحلب خيطي بسيط تمتاز خلاياه الخضرية القمية بأنها أصغر حجماً و أكثر طولاً مقارنة بالخلايا الخضرية الأخرى المكونة للخيط الطحلبي. الغلاف الجيلاتيني بارز بشكل واضح جداً مقارنة مع طحلب *Oscillatoria* و *Phormidium* و يتكون من طبقة واحدة أو طبقتين أو ثلاث طبقات و هناك أكثر من (30) نوعاً منه في المياه العراقية، و تتواجد خيوطه الطحلبية بكثافة ملتفة على بعضها البعض. أغلب أنواع هذا الجنس طحالب سامة و تسبب مشاكل بيئية واضحة عندما تكون بشكل كتلة طحلبية كثيفة.

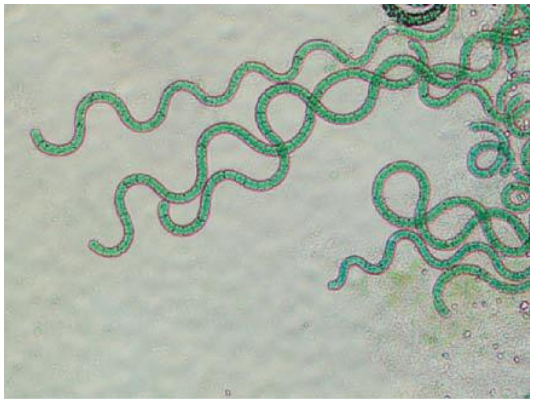
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Oscillatoriales

Family: Oscillatoriaceae

Genus: *Spirulina*



Spirulina

طحلب خيطي بسيط حلزوني الشكل طول خلاياه متساوية تقريباً مع عرضها، و الخلية الطحلبية غالباً ما تكون مستديرة. تعتبر عدد اللفات المكونة للخيط الطحلبي و شكلها صفة تصنيفية مهمة بين الأنواع. لون الطحلب أزرق فاتح مائل إلى الإخضرار، يتواجد هذا الطحلب في البيئات الملوثة جداً و تحتاج إلى pH يقترب من (***9***) حيث يتواجد في مياه المجاري و المعامل و المصانع. يعتبر الطحلب مهماً من الناحية الغذائية حيث أحدث ثورة في العالم بسبب ما يحتويه من مواد غذائية ذات طاقة عالية متمثلة بالسكريات و البروتينات و الدهون بالإضافة إلى المواد الطبية و الصيدلانية.

Order: Nostocales

تتميز أفراد هذه الرتبة بالصفات التالية:

1. طحالب خيطية متفرعة و غير متفرعة و يكون تفرعها حقيقياً True Branched أو كاذباً False Branched.
2. أغلب الأنواع التابعة إلى هذه الرتبة تقوم بتثبيت النايتروجين و عليه تحتوي على خلايا Heterocysts، كما تحتوي الخيوط الطحلبية على خلايا تكاثرية تسمى Akinetes، و هي عبارة عن خلايا خضرية متحورة، حيث تحيط نفسها بغلاف جيلاتيني سميك جداً و تكون مزودة بالمواد الغذائية المخزونة و غالباً ما تكون في نهاية الخيط الطحلبي، تتقدمها خلية الحوصلة المغايرة Heterocysts.
3. تحاط الخيوط الطحلبية بغلاف جيلاتيني بسيط مقارنة برتبة Oscillatoriales.
4. تتكاثر خضرياً بواسطة Hormogonia.
5. تتواجد في البيئات المائية العذبة و المالحة ، كما تتواجد في البيئة اليابسة كما أن بعض أجناسها تلاحظ طافية على سطح الماء مثل *Calothrix* و بعضها مثبت على الصخور مثل طحلب *Rivularia*.

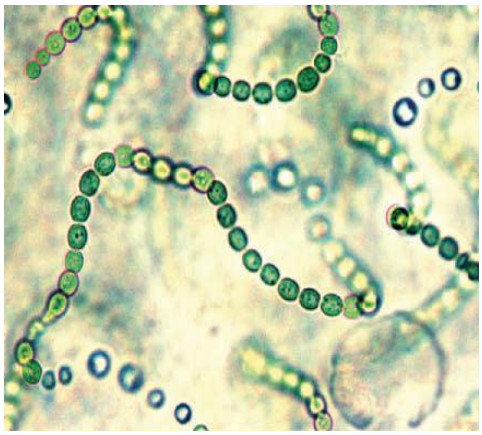
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Nostocales

Family: Nostocaceae

Genus: *Nostoc*



Nostoc

طحلب خيطي يتألف من سلسلة من الخلايا الخضرية الكروية أو القرصية الشكل تشبه المسبحة تتخللها خلايا أكبر حجماً و كروية الشكل ذات عقدتين قطبيتين إذا كانت وسطية الموقع و عقدة واحدة إذا كانت طرفية الموقع و هي الحويصلات المغايرة ، كما تلاحظ الخلايا التكاثرية المتمثلة بالخلايا الساكنة Akinetes و التي تكون مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة و التي تنبت عند توفر تلك الظروف حيث تنبت لتعطي خيط طحلبي جديد. يتواجد هذا الطحلب في البيئة المائية الراكدة و الجارية كما يوجد على سطح التربة الرطبة بشكل مستعمرات خيطية. بعض الأنواع التابعة لهذا الجنس مهمة من الناحية الزراعية كونها تقوم بتثبيت النايتروجين خاصة في حقول الأرز و البقوليات و في نفس الوقت توجد هناك أنواع سامة و بعضها ينتج مضادات حيوية antibiotics.

Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Nostocales

Family: Nostocaceae

Genus: *Anabaena*

Anabaena

طحلب خيطي يتألف من سلسلة من الخلايا الخضرية الكروية أو البرميلية الشكل تكون ملتفة بشكل حلزوني لولبي و هي أكبر حجماً من خلايا طحالب *Nostoc* و يتخلل تلك الخلايا الحويصلات المغايرة كما توجد الخلايا الساكنة Akinetes في نهاية الخيط الطحلبي.

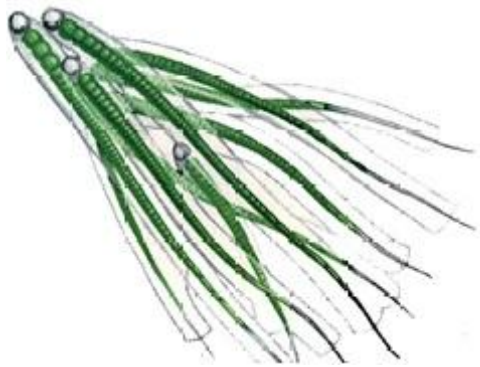
Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Nostocales

Family: Rivulariaceae

Genus: *Rivularia*



Rivularia

طحلب خيطي بسيط متفرع مستدق النهاية و يوجد عند قاعدة كل خيط حويصلة مغايرة Basal Heterocyst و تكون الخلايا القريبة من القاعدة كبيرة و تضيق أو تستدق كلما إبتعدنا عن القاعدة و يحاط الخيط الطحلبي بغلاف جيلاتيني أو هلامي واضح عند قاعدة الخيط الطحلبي ، و يصبح أقل وضوحاً عند نهاية الخيط .تترتب الخيوط الطحلبية بشكل مستعمرة شعاعية أو متوازية يمكن ملاحظتها بالعين المجردة. يتواجد هذا الطحلب في البيئة المائية الجارية كما يتواجد في البيئة اليابسة مثبتاً نفسه على الصخور الرطبة.

Division: Cyanobacteria

Class: Cyanophyceae

Order: Nostocales

Family: Scytonemataceae

Genus: *Scytonema*

Scytonema

طحلب خيطي متفرع تفرعاً كاذباً ثنائياً حيث ينشأ الفرعان الكاذبان نتيجة لموت إحدى الخلايا الخضرية حيث تكون الخلايا الخضرية المكونة للخيط الطحلبي غير مستمرة مع الخلايا الخضرية المكونة للفرع الرئيسي.يتكون الخيط الطحلبي من شريط من الخلايا المتشابهة في الحجم و محاطة بغلاف جيلاتيني واضح و يمكن ملاحظة أكثر م حويصلة مغايرة واحدة في الخيط الطحلبي و غالباً ما تكون بينية الموقع. يتواجد هذا الطحلب في المياه الضحلة و الغنية بالمركبات العضوية.

قسم الطحالب الخضر Division : Chlorophyta

الصفات العامة :

1- طحالب وحيدة الخلية او متعددة الخلايا بشكل تجمعات منتظمة وغير منتظمة كما توجد بشكل خيوط متفرعة تفرعا حقيقيا او كاذبا كما يوجد الشكل البرنكيمي والسيفوني.
2- البلاستيدات الخضراء تظهر باشكال مختلفة منها الكاسية والجدارية والنجمية والحلزونية وقد تكون قرصية او حزامية .صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلوروفيلات وهيaوb والكاروتينات منهابيتا كاروتين وصبغات الزانثوفيل.
3- الجدار الخلوي يتكون من السليلوز وقد يضاف له البكتين والكايتن.
4- المواد الغذائيه المخزونة بشكل نشا حقيقى .
5- الانواع الطحلبية المتحركة غالبا ماتمتلك زوج من الاسواط الملساء الامامية المتساوية فى الطول وبعضها يحتوي على اكثر من سوطين واحيانا بشكل خصلة من الاسواط..
6- تتكاثر خضريا ولاجنسا وجنسيا.

هناك اربعة اصناف تتبع الى قسم الطحالب الخضر وهي :

1-Class : Chlorophyceae

2- Class : Ulvophyceae

3- Class : Charophyceae

4- Class : Prasinophyceae

صنف الطحالب الخضر Chlorophyceae

يضم هذا الصنف تسعة رتب وهي كما يلي :

1-Order : Volvocales

2- Order: Tetasporales

3- Order: Prasiolales

4- Order: Chlorellales

5- Order: Trebouxiales

6- Order: Sphaeropleales

7- Order: Chlorosarcinales

8- Order: Chaetophorales

9- Order: Oedogoniales

Order: Volvocales

من مميزات هذه الرتبة ما يلي :

1- خلايا متحركة تحتوي على زوج من الاسواط غالبا ما تكون ملساء متساوية بالطول امامية الموقع.
2- اشكالها الخضرية وحيدة الخلية وبشكل تجمعات منتظمة وغير منتظمة وتصل عدد الخلايا المكونة للتجمع الى خمسة الاف خلية كما في مستعمرة الفولفكس.
3- اغلبها تعيش في بيئة المياه العذبة وتتواجد بغزارة في البيئات التى تحتوي على تراكيز عالية من مركيات النتروجين .

تضم رتبة Volvocales عائلتين هما :

1-Family : Chlamydomonaceae

2-Family : Volvocaceae

Family : Chlamydomonaceae

تضم هذه العائلة عدد من الانواع وحيدة الخلية متحركة بواسطة زوج من الاسواط الامامية الملساء المتساوية بالطول . ومن الاجناس التابعة لها هو طحلب *Chlamydomones*

Family: Volvocaceae

تضم هذه العائلة طحالب غالبا ما تكون بشكل تجمعات اغلبها منتظمة وهي اما متحركة او غير متحركة وتضم هذه العائلة عدد من الاجناس هي :

Volvox , Pandorina , Eudorina , Gonium

Division :Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Volvocales
Family :Chlamydomonadcea
Genus : *Chlamydomonas*

Chlamydomonas

طحلب وحيد الخلية كمثري الشكل يحتوي على بلاستيدة خضراء كأسية او كوبية الشكل نشغل معظم حجم الخلية وتحتوي البلاستيدة على جسم كروي واحد او اكثر يطلق عليه البايرونويد وهو التركيب المسؤول عن خزن النشأ داخل البلاستيدة الخضراء ويكون الطحلب متحرك بواسطة سوطين امامبين من النوع الاملس متساوية في الطول

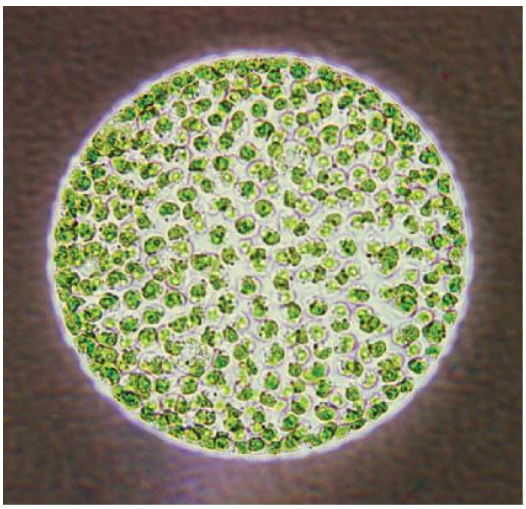
Division :Chlorophyta

Class : Chlorophyceae

Order : Volvocales

Family : Volvocaceae

Genus *: Volvox*



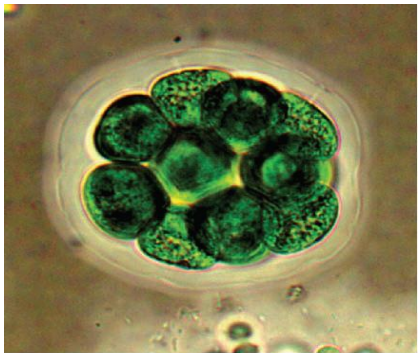
Volvox

يوجد هذا الطحلب بشكل تجمعات منتظمة كروية الشكل طافية على سطح الماء تتالف من اعداد هائلة من الخلايا الخضرية التي تكون كاسية الشكل حاوية على زوج من الاسواط الملساء الامامية المتساوية بالطول . ذات بلاستيدة خضراء كأسية الشكل . يتكون التجمع من 500-5000. تحتوي خلايا بداخلها على تجمعات بنوية Daughter colony ومن الممكن ملاحظة خلايا التكاثر اللاجنسي Gonidia داكنة اللون متخصصة تنقسم و تنتج تجمعات بنوية والبيضة المخصبة Zygote تتميز بوجود جدار مثخن غامق اللون .

Pandorina

Division :Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Volvocales
Family : Volvocaceae
Genus : *Pandorina*

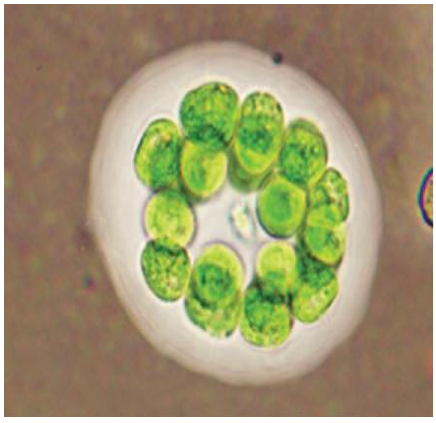
تجمعات سينوبية كروية الشكل تحتوي على عدد كبير من الخلايا الخضرية التي تترتب بشكل مقلوب بحيث تكون الجهة العريضة نحو الخارج والجهة الضيقة الى الداخل ويتراوح عدد الخلايا المكونة لهذا التجمع من (4-8)خلايا وتكون من النوع المتحرك . حيث تحتوي كل خلية خضرية على سوطين امابين ملساء متسايين في الطول



Eudorina

Division :Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Volvocales
Family : Volvocaceae
Genus : *Eudorina*

تجمعات سنوبية كروية الشكل تحتوي على عدد من الخلايا الخضرية الكروية او المستديرة والتي يتراوح عددها من (8-64) خلية ويكون التجمع من النوع المتحرك .



Order : Chlorellales

1- طحالب وحيدة الخلية او بشكل تجمعات منتظمة .
2- طحالب غير متحركة .
3- التكاثر اللاجنسي يحصل بواسطة السبورات المتحركة وغير المتحركة التي هي من نوع Autospores اما التكاثر الجنسي فيوجد بانواعه الثلاث Isogamy و Anisogamy و Oogamy .
4- غالبا ماتتواجد الطحالب التابعة لهذه الرتبة في بيئة المياه العذبة.

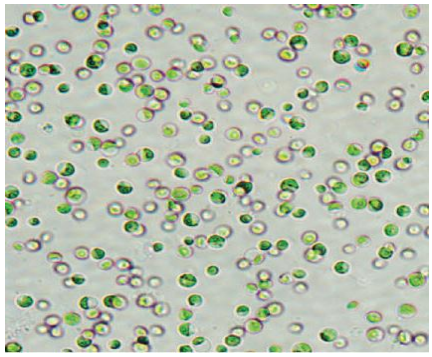
Order : Chaetophorales

1- طحالب خيطية متفرعة تفرعا حقيقا بنظامين هما النظام المنبطح Prostrate system و النظام القائم Erect system .
2- البلاستيدات الخضراء من النوع الجداري وتحتوي على عدد من البايرينويدات .
3- تمتلك الخلايا على الروابط السايتوبلازمية التى تربط خلية باخرى .
4- التكاثر الخضري غالبا ما يكون موجود عن طريق تقطع الخيط الطحلبي والتكاثر اللاجنسي يتمثل بتكوين السبورات المتحركة بسوطين وبعضها اربع اسواط , quadrispores اما التكاثر الجنسي فهو من نوع Anisogam y والكميتات متحركة بواسطة زوج من الاسواط او اربعة اسواط .

Order: Oedogoniales

1- طحالب خيطية متفرعة وغير متفرعة
2- البلاستيدات الخضراء غالبا ما تكون شبكية تملأ الخلية وتحتوي على عدد من البايرينويدات
3- تمتلك الخلايا على روابط سايتوبلازمية تربط خلية بخلية اخرى
4- تتكاثر لاجنسيا بواسطة تكوين السبورات المتحركة من نوع staephanokonts حيث تكون الاسواط ذات اعداد كثيرة تترتب بشكل السوار في احد اقطاب السبور كما تكون السبورات الساكنة من نوع Akinetes، اما التكاثر الجنسي فهو من النوع البيضي Oogonium.
5- تضم هذه الرتبة عائلة واحدة هي Family:Oedogonaceae والتي تضم ثلاثة اجناس هي : *Oedogonium، Oedocladium ، Bulbochaete* .

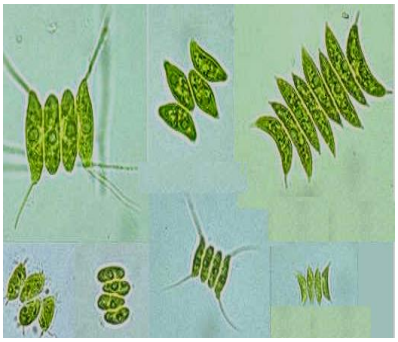
Divison : Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Chlorellales
Family : Cholrellaceae
Geuns : *Chlorella*



Chlorella

طحلب احادي الخلية غير متحرك كروي الشكل يحتوي على بلاستيدة كأسية او كوبية الشكل تشغل معظم حجم الخلية تحتوي على بايرينود Pyrenoidواحد او اكثر وتظهر النواة واضحة في زواية من الخلية . يتواجد هذا الطحلب عادة في بيئة المياه العذبة بشكل حر او متعايشا Symbioses مع كائنات اخرى وحيدة الخلية مثل بعض اللافقريات المائية وبعض الكائنات البسيطة Protozoa . يعتبر هذا الطحلب من الطحالب المهمة اقتصاديا حيث يحتوي على نسبة عالية من البروتينات تصل الى 50% كما ويحتوي على معظم الحوامض الامينية الاساسية ولذلك فهو مصدر بروتيني جيد للاحياء .

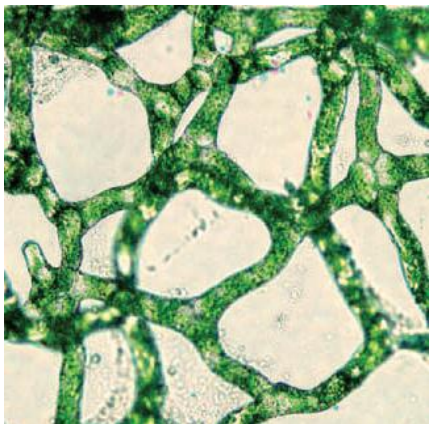
Division : Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Chlorellaes
Family : Scenedmaceae
Grenus :*Scenedesmus*



Scenedesmus

طحلب يتواجد بهيئة تجمعات منتظمة غير متحركة يتراوح عدد خلاياها بين (2-32) وغالبا ما تكون تجمعات رباعية او ثمانية . الخلايا هلالية الشكل موازية لبعضها البعض طول الخلية اقل من عرضها . تنتهي الخلايا الطرفية ببروزات جانبية تتباين في اطوالها ، تحتوي الخلية على بلاستيدة خضراء شبكية متعددة البايرينويدات كما تحتوي الخلية على نواة واضحة ، جدار الخلية واضح غالبا ما يكون املس او محبب. يعد هذا الطحلب مصدرا مهما للبروتينات والفيتامينات .

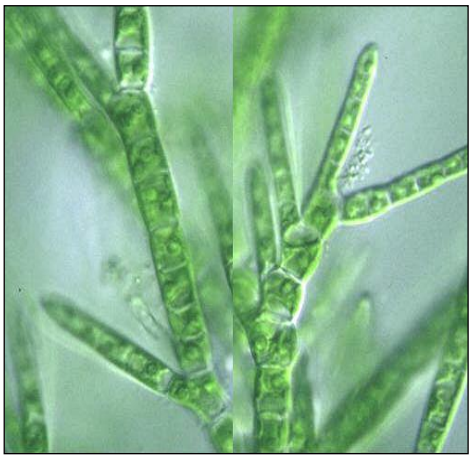
Division : Chlorophyta
Class : Chlorophyceae
Order : Chlorellaes
Family : Hydrodictiaceae
Genus: *Hydrodictyon*



Hydrodictyon

طحلب ذو شكل يشبه الشبكة ولذلك يطلق عليه بشبكة الماء (water net) .الخلايا الخضرية مضلعة الشكل سداسية او خماسية تنتهي الخلية من طرفها بخليتين مشكلة ما يشبه الشبكة . تحتوي الخلية الخضرية على نواة واحدة او اكثر وبلاستيدة خضراء شبكية متعددة البايرينويدات ويكون الطحلب بهيئة تجمعات منتظمة غير متحركة .

Division : Chlorophyta
Class :Chlorophyceae
Order : Chaetophorales
Fmily :Chaetophprales
Geuns : *Chaetophora*



Chaetophora

طحلب خيطي متفرع تفرعا حقيقا بنظامين من النوع المتباين Heterotrichous , النظام المنبطح وهو الفرع الرئيسي والنظام القائم ويمثل الفروع الثانوية . كلا الفرعين يتفرعان بصورة عشوائية وتكون نهاية الفروع الثانوية مدببة .الخلايا الخضرية تحتوي على بلاستيدة جدارية تحتوي على عدد من البايرينيودات .

Stigeoclonium

طحلب خيطي متفرع تفرعاً حقيقيا وبنظامين المنبطح و القائم ويمكن تمييز خلايا الفروع الثانوية عن خلايا الفرع الرئيسي كونها اصغر حجماً منها، يكون التفرع اما متقابل او متبادل ذات نهايات شفافة مدببة. يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة ملتصقاً على الصخور او الاجسام الاخرى ويتواجد عادة في المياه الملوثة عضوياً.

Division : Chlorophyta
Class :Chlorophyceae
Order : Chaetophorales
Fmily :Chaetophprales
Genus: *Stigeoclonium*

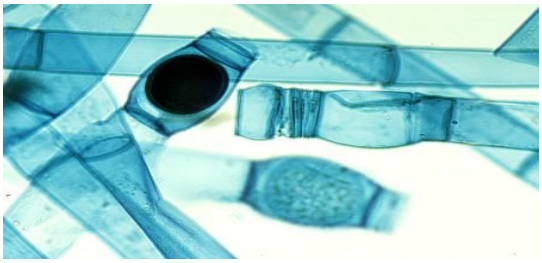
Draparnaldia

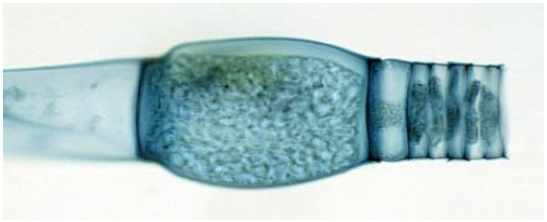
طحلب خيطي متفرع تفرعا حقيقيا من النوع المتباين وبنظامين النظام المنبطح وتكون خلاياه اسطوانية او برميلية الشكل ذات نواة وبلاستيدة خضراء جدارية اما الفروع الثانوية فتكون ذات خصل كثيفة ونمو محدود، ويكون الخيط الطحلبي ذات عقد وسلاميات

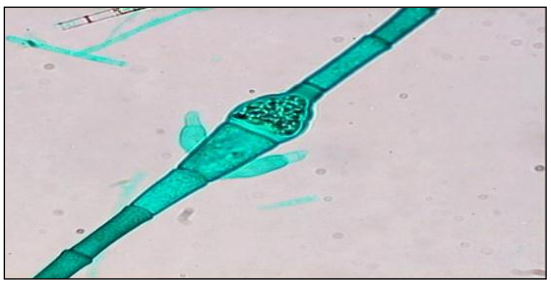
Division : Chlorophyta
Class :Chlorophyceae
Order : Chaetophorales
Fmily :Chaetophprales
Genus: *Draparnaldia*

Oedogonium

Division : Chlorophyta
Class :Chlorophyceae
Order: Oedogoniales
Family:Oedogonaceae
Genus: *Oedogonium*







طحلب خيطي غير متفرع يتكون من خلايا خضرية مستطيلية الى برميلية الشكل، البلاستيدة الخضراء شبكية متعددة البايرينويد والنواة غالبا ما تكون جانبية الموقع، يتكاثر هذا الطحلب لاجنسيا بتكوين السبورات المتحركة من نوع Androspores وهي عبارة عن سبورات صغيرة داكنة اللون مقاومة للظروف غير الملائمة، تتحرك هذه السبورات بواسطة خصلة من الاسواط من نوع Staephanokonte وتكون مرتبة بشكل السوار في احد اقطاب السبور كما توجد السبورات الساكنة من نوع Akinet و التكاثر الجنسي من النوع البيضي . يمكن ملاحظة عدة انواع من الخلايا في الخيط الطحلبي هي:

1- الخلايا اللاصقة (الماسك) Hold fast cells وهي عبارة عن خلايا خضرية متكيفة لتثبيت الطحلب عند القاعدة .
2- الخلايا القمية Apical cells تتميز بأن نهاياتها مدببة .
3- الخلايا الخضرية الاعتيادية Vegetative cells والتي تكون عادة برميلية الشكل
4- الخلايا القبعية Cap cells وهي المسؤولة عن التكاثر الجنسي في هذا الطحلب.

يدعى الشكل الخضري الذي يحتوي على Oogonium و Antheridium يسمى Macrandrous اما الشكل الخضري الذي يحمل النبات القزمي الذكري والذي ينتج السبورات يسمى Nannandrous.

Class: Ulvophyceae

يضم هذا الصنف ستة رتب :

1-Order:Ulothrichales

2-Order:Ulvales

3-Order:Cladophorals

4-Order:Dasycladales

5-Order:Caulerpales

6-Order:Siphonocladales

Order:Ulothrichales

تتميز هذه الرتبة بالصفات التالية :

1- طحالب خيطية غير متفرعة .

2- تمتلك على خلية قاعدية تسمى الماسك hold fast وظيفتها تثبيت الطحلب حيث تختلف عن الخلايا الخضرية بانها خالية من صبغات التركيب الضوئي وغير قابلة للانقسام .

3- غالبا ما تنتج سبورات مختلفة في عدد اسواطها (1,2,4) اما الكميتات عادة ما تكون ثنائية الاسواط .

4- طحالب تتواجد في بيئة المياه العذبة وبعضها بحرية بالاضافة الى تواجدها في بيئة اليابسة .

Order:Cladophorales

من مميزات هذه الرتبة :

1- طحالب خيطية متفرعة او غير متفرعة والتفرع من النوع الحقيقي .

2- البلاستيدات الخضراء من النوع الشبكي او الجداري تحتوي على عدد من البايرينويدات .

3- يحصل فيها ظاهرة تبادل الاجيال المتشابهة .

طحالب تعيش في بيئة المياه المالحة والعذبة .

Order: Caulerpales

1-اشكال الطحالب سيفونية او برنكيمية و لاتوجد حواجز بين الخلايا .

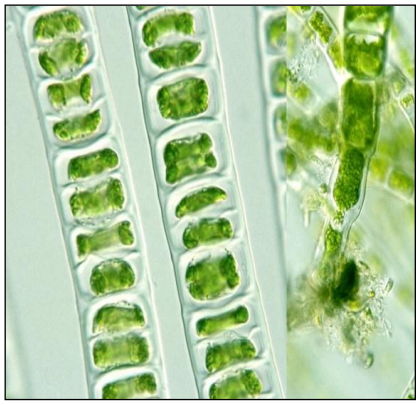
2- الخلية تمتلك عدد كبير من البلاستيدات الخضراء العديسية او المغزلية الشكل كما تمتلك البلاستيدات غير الملونة amyloplasts

3- تحتوي على نوعين الكارونبات هما Siphonoxanthin و Siphonein Caroteinα - وخالية من β- carotein .

4- الجدار الخلوي يتكون من مركبات ذات تركيب من β -1,3 xylan او β-1,4mannan- .

5- طحالب بحرية صغيرة الحجم كما توجد بشكل اعشاب بحرية كبيرة في بعض البحار .

Division:Chlorophyta
Class:Ulvophyceae
Order:Ulothricales
Family:Ulothricaceae
Geuns:*Uolthrix*



Ulothrix

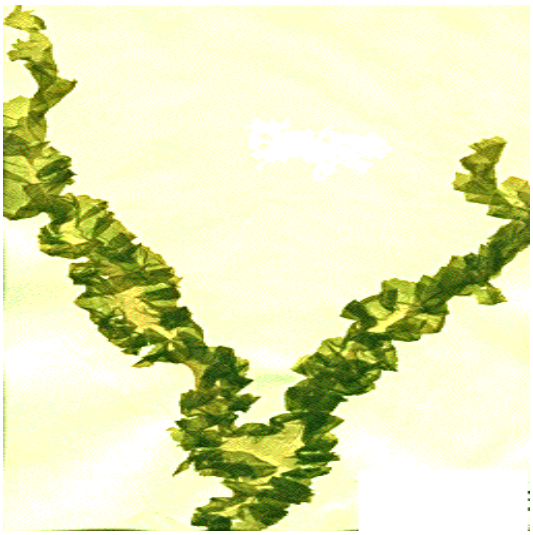
طحلب خيطي متفرع يتالف من صف واحد من الخلايا الخضرية التي تكون اسطوانية الشكل ، تحتوي الخلية الخضرية على نواة واضحة وبلاستيدة خضراء حزامية الشكل متعددة البايرينويد . يتكاثر هذا الطحلب لاجنسيا بواسطة السبورات المتحركة بعدد مختلف من الاسواط (1-4) اما الكميتات فهي عادة ثناية الاسواط . يحتوي الطحلب على خلية قاعدية تسمى بالماسك تستخدم لتثبيت الطحلب ز يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة والمالحة بالاضافة الى تواجده في بيئة اليابسة .

Division : Chlorophyta
Class : Ulvophyceae
Order : Chladophorales
Family : Chladophorace
Geuns *: Chladophora*

Cladophora

طحلب خيطي متفرع تفرعا حقيقا من نوع Homotrichous وتكون خلاياه الخضرية اسطوانية او مستطيلة الشكل ذات نواة واضحة وبلاستيدة خضراء شبكية اوجارية متعددة البايرينويد. تتميز دورة الحياة في هذا الطحلب بوجود ظاهرة تبادل الاجيال من النوع المتشابه Isomorphic alternation of generation يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة والمالحة وغالبا ما يكون ملتصق على الطين Epipelic

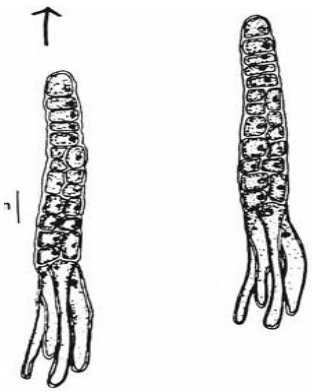
Division:Chlorophyta
Class:Ulvophyceae
Order:Ulvales
Family:Ulvaceae
Geuns:*Ulva*



Ulva

طحلب بحري يسمى بخس البحر Sea lettuce او يسمى باللافر الاخضر green laver .الطور السبوري والكميتي متشابهان في الشكل حيث يتكون كل منهما من خلايا اسطوانية الشكل والبلاستيدة الخضراء كأسية الشكل كبيرة الحجم تشغل الجزء الخلفي للخلية .الطحلب يتكون من صفين من الخلايا والطور الخضري فيه يحتوي خلية ماسكة . دورة الحياة فيها ظاهرة تبادل الاجيال المتشابهة. الطور السبوري يكون سبورات متحركة رباعية الاسواط اما الطور الكميتي فيعطي كميتات ثنائية الاسواط . يعتبر هذا الطحلب من الطحالب المهمة من الناحية الغذائية حيث يستخدم كوجبات غذائية اساسية منها السلطة والسوب salda and soupe وذلك لما يحتويه من قيمة غذائية حيث يحتوي50 % سكريات و15% بروتينات و 1% دهون و11% ماء .

Division : Chlorophyta
Class : Ulvophycee
Oder : Cauler pales
Family : Caulerpaceae
Genus : *Caulerpa*



Caulerpa

طحلب ذات شكل برنكيمي والخلية الطحلبية تحتوي على نوعين من البلاستيدات هي الخضراء ذات الشكل العديسي او المغزلي كما توجد البلاستيدات غير الملونة . يثبت الطحلب نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة اشباه السبورات المتحركة من نوع ثنائية الجذور الاسواط ولا يوجد التكاثر البيضي . يتواجد الطحلب في البيئة البحرية الاستوائية وشبه الاستوائية .

صنف الطحالب الكارية Class : Charophyceae

يضم هذا الصنف اربعة رتب هي :

1-Order : Klebsormidiales
2-Order : Zygnematlales
3-Order : Coleochaetales
4-Order : Charales

Order: Zygnematlale

من مميزات هذه الرتبة ما يلي :

1- طحالب خيطية غير متفرعة لا تمتلك خلية ماسك .

2- البلاستيدات الخضر تأخذ اشكال مختلفة منها الحلزونية Spirale او نجمية Stellate او محورية Axial .

3- التكاثر الجنسي يكون عن طريق الاقتران (الزواج) Conjugation وبنوعية السلمي Scalariform والجانبي Latural.اما التكاثر اللاجنسيبواسطة.السبورات المتحركة .

4- طحالب اغلبها تعيش في بيئة المياه العذبة

Order : Charales

من مميزات هذه الرتبة ما يلي :

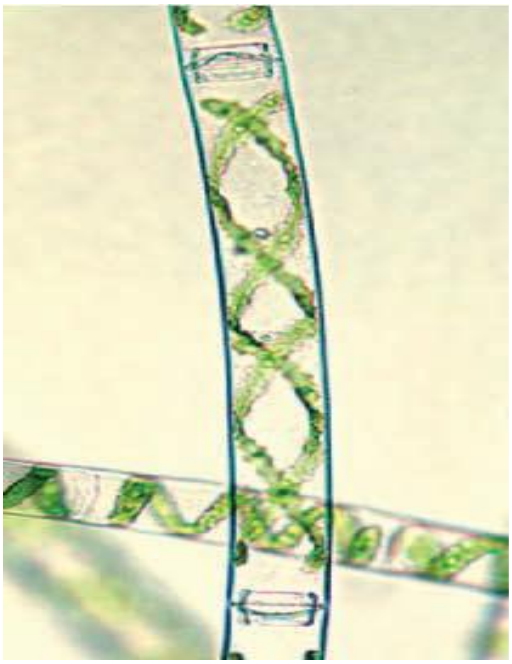
1-تضم طحالب معقدة التركيب ذات نمو قمي وجسم الطحلب مقسم الى عقد وسلاميات . يثبت الطحلب نفسه في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة اشباه الجذور . ترتبط خلايا الطحلب مع بعضها بواسطة روابط سايتوبلازمية .

2-التكاثر الجنسي من النوع البيضي والاعضاء التكاثرية الذكرية والانثوية محاطة بصف من الخلايا العقيمة وعليه تعبر هذه الطحالب حلقة الوصل بين الطحالب والحزازيات من الناحية التطورية .

3-التكاثر اللاجنسي مفقود في هذه الرتبة .

4-طحالب تعيش في بيئية المياه العذبة وبعضها يفضل الملوحة القليلة .

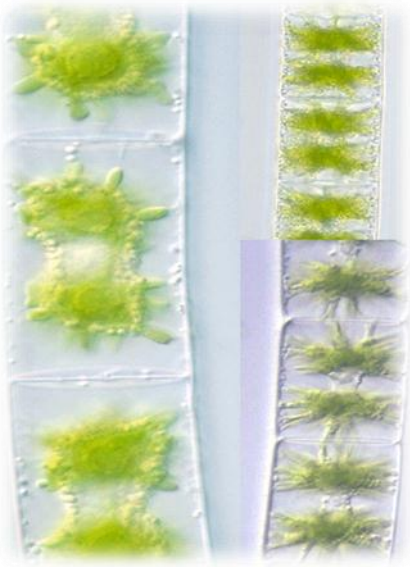
Division : Chlorophyta
Class : Charophyceae
Order :Zygnematales
Family : Zygnemataceae
Genus : *Spirogyra*



Spirogyra

طحلب خيطي غير متفرع يتكون من خلايا خضرية مستطيلة إلى أسطوانية الشكل ذات بلاستيدة شريطية حلزونية الشكل متعددة البايرينويد، و من طرق التكاثر الجنسي لهذا الطحلب هو الإقتران الجانبي الذي يتم بنفس الخيط الطحلبي بين خليتين متجاورتين حيث يتحلل الجدار الفاصل بينهما و تتكون فتحة يتم من خلالها إنتقال محتويات إحدى الخليتين إلى الأخرى حيث يحصل إتحاد بين مكونات الخليتين و تنتج البيضة المخصبة Zygote، أما النوع الآخر من الإقتران فهو الإقتران السلمي حيث يحصل بين خيطين مختلفين متجاورين .

Division : Chlorophyta
Class : Charophyceae
Order :Zygnematales
Family : Zygnemataceae
Genus : *Zygnenma*



Zygnenma

طحلب خيطي غير متفرع يتكون من خلايا مستطيلة الشكل و النواة تتوسط الخلية التي تحتوي على بلاستيدتين نجميتين في كل خلية و يقع البايرينويد في مركز البلاستيدة . التكاثر الجنسي يحدث فيه عن طريق الاقتران الجانبي والسلمي ويتم عن طريق كميات غير متحركة اما الكاثر اللاجنسي يتم عن طريق السبورات المتحركة . يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة طافيه على سطح الماء .

Division : Chlorophyta
Class : Charophyceae
Order :Zygnematales
Family : Desmidaceae
Geuns : Cosmarium

Cosmarium

طحلب احادي الخلية مقسوم الى نصفين متماثلين تماما نتيجة لوجود تخصر في منتصف الخلية الذي توجد فيه النواة كما يوجد في كل نصف من الخلية زوج من البلاستيدات الخضر الحاوية كل منهما على عدد من البارينويدات واحيانا تكون بلاستيدة واحدة مشطورة الى نصفين . جدار الجسم يكون املس او خشن ويتكون من طبقتين احدهما داخلية مكونة من البكتين او السيليلوز واخرى خارجية جيلاتينة سميكة . يعيش هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة .

Division : Chlorophyta
Class : Charophyceae
Order :Zygnematales
Family : Desmidaceae
Geuns : Closterium

Closterium

طحلب احادي الخلية متطاول ذات شكل مقوس او هلالي. نهايتا الطحلب اما مدببة او مستديرة. يحتوي على تخصر في المنتصف ويوجد في كل نصف بلاستيدة خضراء واحدة تكون لها حافات تمتد من المحور الى المحور الاخر وتحتوي كل بلاستيدة على عدد منالبايرينويداتمرتبةبشكل سلسلة منفصلة.النواة كبيرة الحجم واضحة تقع في منتصف الخلية . جدار الجسم املس ومكون من طبقتين احدهما خارجية واخرى داخلية .تعي اغلب انواع هذا الجنس في بيئة المياه العذبة.

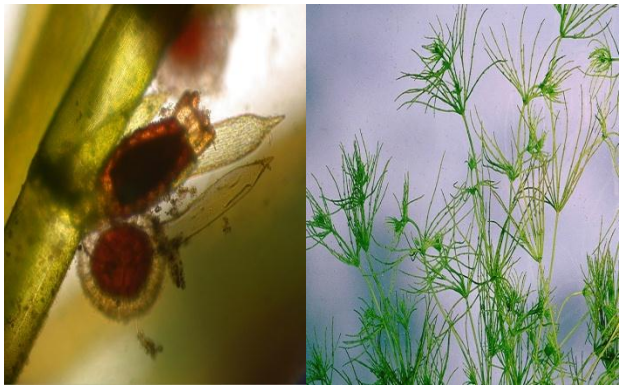
Division: Chlorophyta

Class: Charophyacea

Order: Charophales

Family: Characeae

Genus:*Chara*



Chara

يتميز هذا الطحلب بما يلي :

1- يتكون هذا الطحلب من محور رئيسي مقسم إلى عقد و سلاميات و تغطى السلامية بطبقة غطائية كلسية على شكل أعمدة و صفوف.

2-تنشأ عند العقد الفروع بشكل سوار يحيط بالمحور و تكون الأفرع مقسمة إلى عقد و سلاميات.

3- تنشأ الأعضاء التكاثرية عند العقد وتقع الأعضاء الأنثوية منها إلى الأعلى و الذكرية إلى الأسفل.

4- يكون عدد خلايا التاج الواقعة في نهاية العضو الأنثوية خمسة خلايا .

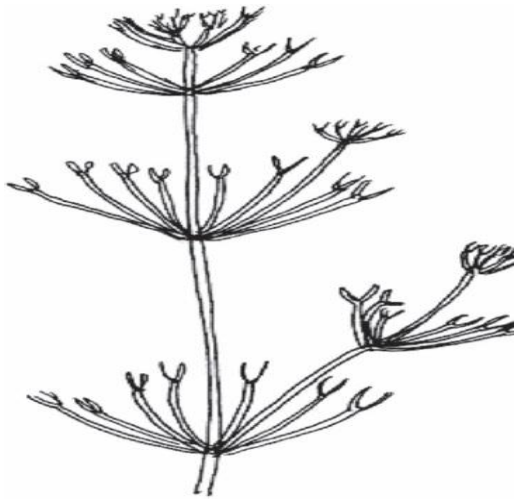
Division: Chlorophyta

Class: Charophyacea

Order: Charophales

Family: Nitellaceae

Genus:*Nitella*



Nitella

يتميز هذا الطحلب بما يلي :

1- يتكون هذا الطحلب من محور رئيسي مقسم إلى عقد و سلاميات إلا أن السلامية لا تغطى بطبقة غطائية كلسية.

2-تنشأ عند العقد الفروع بشكل سوار يحيط بالمحور والأفرع غير مقسمة إلى عقد و سلاميات.

3- تنشأ الأعضاء التكاثرية عند العقد وتقع الأعضاء الذكرية منها إلى الأعلى و الأنثوية إلى الأسفل.

4- يكون عدد خلايا التاج الواقعة في نهاية العضو الأنثوي عشرة خلايا مرتبة في صفين و قد تصل في بعض الأنواع الى خمسة عشر خلية.

قسم الطحالب اليوغلينية Division : Euglenophyta

الصفات العامة لهذه الطحالب:

1. طحالب وحيدة الخلية كما توجد بشكل مستعمرات تحتوي على سوط أحادي أمامي ريشي.
2. يوجد في مقدمة الخلية إنخفاض يدعى بالأخدود أو البلعوم.
3. تحتوي على البقعة العينية Eye spot.
4. تكون البلاستيدات قرصية الشكل حاوية على كلوروفيل a و b والكاروتينات متمثلة بـ α و β كما توجد الزانثوفيلات. البلاستيدات في اغلب الانواع غير ملونة ومعدومة في انواع اخرى.
5. الغذاء المخزن على هيئة Paramylum ومركبات من نوع β-1,3 glucan بشكل حبيبات في السايتوبلازم.
6. تتغذى اغلب انواعها تغذية مختلطة كما تتغذى تغذية ذاتية. وغالبا ما تكون تغذيتها من نوع المختلطة الاجبارية Obligate mixotrophic كما تتغذى تغذية إلتهامية Phagotrophic و أزموزية Osmotrophic.
7. تتواجد في بيئات المياه العذبة والمالحة والمويلحة وفي الترب والطين.

يضم هذا القسم صنف واحد هو **Class: Euglenophyceae**

يضم هذا الصنف ثلاث رتب هي :

1- Order: Euglenales

2- Order: Eutreptiales

3- Order: Euglenales

Order: Euglenales

من الصفات العامة لهذه الرتبة :

1- طحالب وحيدة الخلية او بشكل مستعمرات تحتوي على سوطين امامبين وفي بعض الانواع على سوط واحد

2- تتغذى تغذية مختلطة في بعض الانواع مثل الـ ***Euglena*** حيث تلجأ الى عملية البناء الضوئي في اغلب الاحيان، كما ان هناك انواع تتغذى تغذية ازموزية كما في طحلب ***Astasia*** والتي تكون البلاستيدات فيه عديمة اللون.

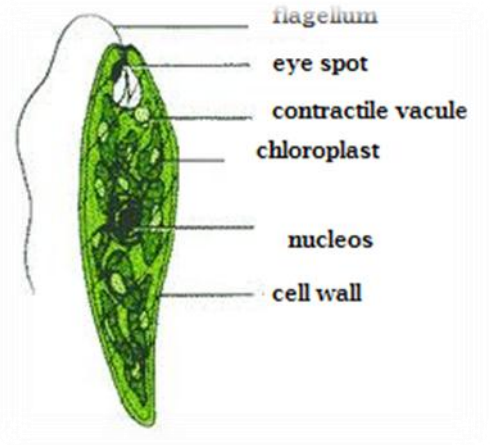
3- تحتوي على البلعوم الامامي كما تحتوي على البقع العينية.

4- تتواجد في بيئة المياه العذبة فقط.

Euglena

Division: Euglenophyta
Class: Euglenophyceae
Order: Euglenales
Family: Euglenaceae
Genus: *Euglena*

طحلب وحيد الخلية ويمكن ان يوجد بشكل مستعمرات مغزلي الشكل متحرك بواسطة سوط في مقدمة الخلية حاوي على البقعة العينية و هنالك نواة واضحة و بلاستيدة قرصية Discoid chloroplast، غالبا ما تكون عديمة اللون أما الغذاء المخزون فيكون على هيئة Paramylum. يتواجد في بيئة المياه العذبة.



Phacus

Division: Euglenophyta
Class: Euglenophyceae
Order: Euglenales
Family: Euglenaceae
Genus: *Phacus*

يشبه طحلب اليوغلينا كونه يتكون من خلية واحدة ويكون شكل الجسم مسطح و ملتوي قليلاً، البروتوبلاست يكون مزخرف بثقوب أو خطوط تمتد أما بصورة طولية أو بشكل خطوط عرضية بين الخطوط الطولية و هذه يمكن ملاحظتها بعد إضافة قليل من الحبر الصيني. يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه العذبة.

قسم الطحالب الدوارة Division: Dinophyta

من الصفات العامة لهذا القسم ما يلي:

1. طحالب أغلبها أحادية الخلية أو بشكل تجمعات غير منتظمة بالميلية الشكل و قد تكون بشكل خيوط.
2. الخلية الطحلبية محاطة بجدار خلوي مكون من السليلوز و بعضها محاطة بجدار من السليكا تكون بشكل نقوش منتظمة على السطح الخارجي للخلية و بعض الأنواع الطحلبية تكون عارية غير مغطاة بجدار و تحاط بمادة جيلاتينية هلامية.
3. تتحرك بواسطة زوج من الأسواط أحدهما ريشي طويل غالباً ما يتميز من مؤخرة الطحالب و آخر أملس قصير يوجد في داخل أخدود ضمن جسم الطحلب.
4. صبغات التركيب الضوئي تتمثل بكلوروفيل a و c و β-Carotene و صبغات الزانثوفيل متمثلة بالـ Dinoxanthin و Peridin.
5. المواد الغذائية المخزونة نشأ أو بشكل Chrysolaminarine.
6. طحالب ذات تغذية ذاتية و قسم كبير منها ذات تغذية مختلطة و قسم منها ذات تغذية رمية.
7. تتكاثر بواسطة الإنشطار البسيط كما تكون سبورات عارية عبارة كتل بروتوبلازمية تسمى بالسبورات الخمنوريشية Gymnodiniate statospore و التكاثر الجنسي نوع Isogamy و An isogamy.
8. غالبيتها طحالب بحرية و قسم منها يعيش في بيئة المياه العذبة و لها القابلية على إنتاج السموم الضارة للبيئة و التي تسبب أضرار إقتصادية فادحة.

يضم هذا القسم صنف واحد Class: Dinophyceae و يضم هذا الصنف أربعة رتب هي:

1. **Order: Peridiniales.**
2. **Order: Gymnodiniales.**
3. **Order: Prorocentrales.**
4. **Order: Dinophysiales.**

مميزات هذه الرتبة: Order: Peridiniales

1. طحالب وحيدة الخلية، جسم الطحلب مكون من تركيب يعرف بالـ Theca و الذي يكون متثخن و الذي يتكون من جزئين أحدهما علوي و يسمى Epicon و الآخر سفلي و يسمى Hypocon مفصولان عن بعضهما بواسطة عدد كبير من الصفائح المرتبة بشكل نقوش مختلفة.
2. طحالب متحركة بواسطة زوج من الأسواط أحدهما طويل أملس تخرج من نهاية الطحلب و الآخر ريشي قصير يلتف داخل الأخدود العرضي.
3. تتواجد غالبيتها في بيئة المياه المالحة و لها القابلية على إنتاج السموم الطحلبية التي تسبب أضرار للبيئة.
4. تضم عدد من الأجناس منها *Ceratium* و *Peridinicum*.

مميزات هذه الرتبة: Order: Gymnodiniales

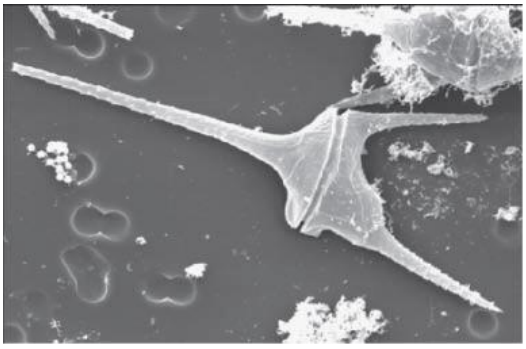
1. طحالب وحيدة الخلية و جسم الطحلب مكون من تركيب يعرف بالـ Theca الذي يتكون من جزئين أحدهما علوي و يسمى Epicon و الآخر سفلي Hypoconمفصولان عن بعضها بواسطة إخدود عرضي. الخلايا الطحلبية محاطة بواسطة درع في الجزء السفلي فقط و الجزء العلوي محور إلى صمامين أحدهما علوي صغير و الآخر سفلي كبير.
2. تضم عدد من الأجناس الطحلبية منها *Gymnodinium*.

Division: Dinophyta

Class: Dinophyceae

Order: Peridiniales

Genus: *Ceratium*



Ceratium

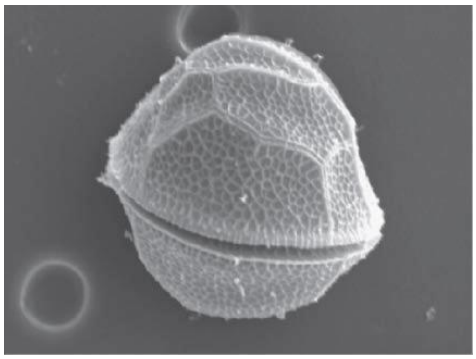
طحلب وحيد الخلية مغزلي الشكل ذات لون بني النهاية الخلفية تتكون من قرنين أو ثلاثة قرون. جسم الطحلب مكون من Theca محاطة بعدد من الصفائح السليكية المرتبة بشكل منتظم يتحرك بواسطة سوطين احدهما خلفي أملس طويل و الآخر ريشي قصير ملتف داخل الأخدود الوسطي. البلاستيدات الخضر متعددة قرصية الشكل و ذات لون بني – ذهبي. الطور المتكيس في الطحلب محاط بجدار سليكي صلب يقاوم الظروف البيئية القاسية. يتواجد الطحلب في بيئة المياه العذبة و المالحة و له القابلية على إفراز السموم القاتلة للأسماك و الكائنات المائيةالأخرى، كما يعتبر العنصر الأساسي لإحداث ظاهرة المد الأحمر في البيئة البحرية عندما يتكاثر و يكون عدد كبير من الخلايا.

Division: Dinophyta

Class: Dinophyceae

Order: Gymnodiniales

Genus: *Gymnodinium*



Gymnodinium

طحلب مغزلي الشكل وحيد الخلية يتراوح طوله من 8 – 118 مايكرون و عرضه 7 –8 مايكرون. جسم الطحلب مكون من Theca و الجزء السفلي محاط بصفائح سليكية أما الجزء العلوي فهو يتحرك بواسطة سوط. يحتوي الطحلب على عدد من البلاستيدات القرصية الشكل ذات اللون البني. يتواجد في بيئة المياه العذبة و المالحة.

قسم الطحالب متباينة الاسواط Division Heterokontophyta

المميزات العامة لهذا القسم هي :

1- طحالب وحيدة الخلية او بشكل مستعمرات كما توجد بشكل خيوط طحلبية بالاضافة الى الشكل السيفوني .
2- تمتلك اغلب انواعها زوج من الاسواط غير المتساوية في الطول احدهما مهدب طويل يتجه الى الامام والاخر خلفي قصير املس يعمل على دفع الطحلب الى الامام اثناء السباحة ، كما ان بعض انواعها تمتلك سوط واحد وبعضها فاقدة للاسواط .
3- البلاستيدات الخضراء تأخذ اشكال مختلفة منها المحيطية والصفائحية وتتواجد صبغات التركيب الضوئي متمثلة بالكلورفيلات a و c1 و c2 و c3 كما توجد الكاروتينات متمثلةCarotein- β والنثوفيلات مثل Fucoxanthin و Vaucheriaxanthin .
4- المواد الغذائية المخزونة من نوع Chrysolaminarinc بشكل حبيبات في السايتوبلازم .
5- جدار الجسم محاط بمادة السيلكا كما في الانواع الطحلبية التاب0عة الى صنف Basillariophyceae .
6- تتكاثر خضريا بالانشطار البسيط وتكون تراكيب تسمى بالـــ Propaglus في الانواع التابعة الى صنف الطحالب البنية Pheaeophyceae كما تتكاثر لاجنسيا عن طريق تكوين السبورات وجنسيا عن طريق عدة دورات حياة منها Haplont و Diplont و Diplohaplont .
7- تتواجد في البيئات المختلفة المائية بانواعها العذبة والمالحة والمويلحة كما توجد في بيئة اليابسة وقسم منها بشكل هائمات وبعضها ملتصق على اوساط مختلفة .

يضم هذا القسم سبعة اصناف هي :

1- Class : Xnthopyceae
2- Class : Chrysophyceae
3- Class : Bacillariophyceae
4- Class : Phaeophyceae
5- Class : Synurophyceae
6- Class : Pinguiophyceae
7 - Class : Raphidophyceae
8 -Class : Dictyochophyceae
9- Class : Pelagophyceae
10- Class : Bolidophyceae
11- Class : Pheathamniophyceae
12- Class : Eustigmatophyceae

قسم الطحالب متباينة الاسواط Division : Heterokontophyta

صنف الطحالب الصفر Xanthophyceae

الصفات العامة لهذه الطحالب:

1. خلاياها حاوية على أسواط غير متساوية في الطول، السوط الأطول حاوي على الشعيرات و من النوع الريشي بينما السوط الأقصر يكون أملس.
2. كمية الكاروتينات و الزانثوفيلات أكثر من الكلوروفيلات في خلاياها.
3. تقطن هذه الطحالب في المياه العذبة و أحياناً البيئة البحرية.
4. الغذاء المخزون بشكل زيوت Leucosin.

تحتوي أفراد هذا الصنف على طحالب شكلها الخضري السايفوني

يضم هذا الصنف اربعة رتب هي :

1-Order : Vucheriales

2-Order : Otrydiales

3-Order : Tribonematales

4-Order : Mischococcales

رتبة Vucheriales

من الصفات العامة لهذه الرتبة مايلي :

1- تضم جنس واحد فقط هوا Vaucheria ذات شكل سيفوني ز

2- تتحرك بواسطة زوج من الاسواط احدهما الى الامام والاخر الى الخلف .

3- صبغات التركيب الضوئي تتمثل بكلورفيل a و e كما توجد الكاروتينات والزانثوفيلات .

تتكاثر خضريا ولا جنسيا كما تتكاثر جنسيا ومن النوع البيضي Oogamy .

Division: Heterokontophta

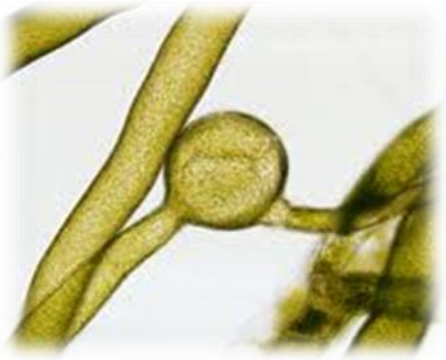
Class: Xanthophyceae

Order: Vaucheriales

Family: Vaucheriaceae

Genus: *Vaucheria*

Species : *Vaucheria sessilis*



Vaucheria sessilis

طحلب متعدد الخلايا، شكله أنبوبي سايفوني متعدد الأنوية و البلاستيدات تكون بشكل قرصي أو كروي كثيرة العدد صغيرة الحجم، الجسم غير مقسم بحواجز و قد تتكون الحواجز العرضية نتيجة حدوث جرح أو خدش للخيط الطحلبي تكون الأعضاء التكاثرية الجنسية فيها جالسة مباشرة على الخيط الطحلبي و العضو الأنثوي Oogonia بشكل قبة، أما العضو الذكري Anthridia يكون بشكل مقوس أو معقوف بإتجاه العضو الأنثوي و هو أيضاً جالس.

Division: Heterokontophta

Class: Xanthophyceae

Order: Vaucheriales

Family: Vaucheriaceae

Genus: *Vaucheria*

Species : *Vaucheria geminata*

Vaucheria geminata

طحلب متعدد الخلايا، شكله أنبوبي سايفوني متعدد الأنوية و البلاستيدات تكون بشكل قرصي أو كروي كثيرة العدد صغيرة الحجم، الجسم غير مقسم بحواجز و قد تتكون الحواجز العرضية نتيجة حدوث جرح أو خدش للخيط الطحلبي و فيها تكون الأعضاء التكاثرية الجنسية محمولة على تركيب حوصلي تكون في داخله و إلى الخارج منه أو في نهايته Oognoia تقع الأنثريدة و هي أيضاً تكون بشكل مقوس أو معقوف بإتجاه العضو الأنثوي ليتم الإخصاب .

قسم الطحالب متباينة الاسواط Division : Heterokontophyta

صنف الطحالب الذهبية Class : Chrysophyceae

من مميزات هذا الصنف ما يلي :

1-طحالب احادية الخلية متحركة او بشكل تجمعات غير منتظمة اميبية او شجرية او بالميليه والقليل منها تكون بشكل نجمات منتظمة او بشكل خيوط .

2-الطحالب المتحركة تمتلك سوط واحد او سوطين متساوية في الطول والغالبية العظمى منها تمتلك زوج من الاسواط غير المتساوية بالطول احدهما قصير املس والاخير ريشي طويل .

3-غالبا ما تكون الخلايا الطحلبية محاطة بغلاف مشبع بالمواد السيليكلية بشكل حراشف Scales او دروع Lorica .

4-صبغات التركيب الضوئي تتمثل بكلورفيل A, C والـ β-carotein و صبغات الزانثوفيل التي تتمثل بـــ Fucoxanthin و Diatoxanthin و Diadionxanthin و يعود اللون البني الذهبي الى سيادة صبغة β-carotein.

5-المواد الغذائية المخزونة تتمثل بالزيوت من نوع Leucosin و Chrysolaminnine .

6-طحالب ذاتية التغذية Autorophic وبعضها متباينة التغذية Heterotrophic .

7- التكاثر الخضري يتم عن طريق الانشطار البسيط اما التكاثر اللاجنسي يتمثل بتكوين سبورات التوازن Statospores

8-طحالب اغلبها هائمات نباتية وتتواجد في بيئة المياه العذبة والمالحة وتفضل المياه الباردة وقسم منها يعيش ملتصق على الصخور او على بعض القشريات او الاجسام الخشبية .

يضم هذا الصنف ثلاث رتب هي

1-Order : Chromulinales 2-Order : Chrysomeridales 3-Order : Parmales

Order : Chromulinales

الصفات العامة لهذه الرتبة

1-طحالب الغالبية العظمى حيدة الخلية و قسم منها تكون بشكل تجمعات غير منتظمة شجيرية الشكل كما في طحلب Dinobryonو جسم الطحلب محاط بدروع كلسية او قشور كلسية .

2-طحالب متحركة بواسطة سوطين احدهما طويل مهدب و الاخر قصير املس .

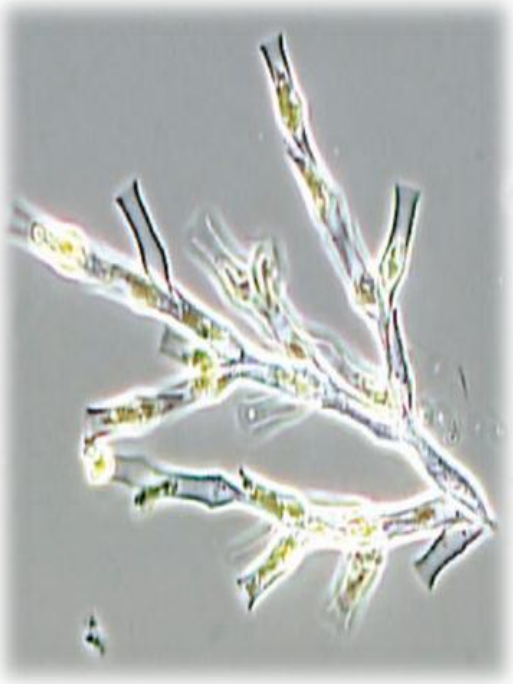
3-تتكاثر عن طريق الانشطار البسيط والتكاثر اللاجنسي عن طريق تكوين سبورات التوازن Statospores .

4-طحالب تتواجد في البيئات ذات المياه الراكدة عادة .

Dinobryon

طحلب وحيد الخلية ويمكن ان يكون بشكل تجمعات شجرية غير منتظمة .خلايا الطحلب محاطة بدروع سليكية ذات قمة مفتوحة وتتصل الخلية بقاعدة الدرع بواسطة ذراع سايتوبلازمي. تتحرك الخلية الطحلبية بواسطة زوج من الاسواط الغير متساوية في الطول . تحتوي الخلية الطحلبية على زوج من البلاستيدات الصفائحية بالاضافة الى وجود البقعة العينية وفجوة متقلصة قد تكون اكثر من واحدة . يتكاثر الطحلب بواسطة الانشطار البسيط وتكوين سبورات التوازن Statospores. يتواجد هذا الطحلب في بيئة المياه الراكدة ذات التراكيب القليلة من المغذيات المتثلة بالفسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم ، حيث يعتبر هذا الطحلب من الادلة البايولوجية على نقص هذه المغذيات .

Division : Heterokontophyta
Class : Chrysophyceae
Order : Chromulinales
Family : Chromulinaceae
Geuns : *Dinobryon*



قسم الطحالب متباينة الاسواط Division : Heterokontophyta

صنف الطحالب العصوية (Diatoms) 3-class :Bacillariophyceae

الصفات العامة لهذا الصنف :

1- طحالب اغلبها وحيدة الخلية او بشكل تجمعات والغالبية العظمى غير متحركة ما عدا بعض الوحدات التكاثرية التي تكون متحركة بواسطة سوط واحد من النوع الريشي .

2- تتكون الخلية الطحلبية من تركيب يعرف بالعلبة Frustule التي تتكون من جزئين احدهما علوي يعرف بالغمد العلوي Epitheca والاخر يعرف بالغمد السفلي Hypotheca ، وتحتوي الانواع الطحلبية التابعة الى رتبة Biddulphiales على عقدتين قطبيتين وعقدة قطبية مركزية واحدة كما يوجد خط واصل بين هذه العقد يعرف بالرافي Raphe .

3- تحاط الافراد الطحلبية التابعة الى هذا الصنف بجدار واضح مكون اساسا من مادة السيلكا واحيانا من السيلكا مضافا لها بعض المواد البكتينية او الكايتينة ، وتكون اضافة السيلكا على الجدار بشكل نقوش وزخارف منتظمة ودقيقة وثابتة تعتبر صفات تصنيفية مهمة ، وبشكل عام هناك اربعة انماط من النقوش هي النمط المركزي Central او الشعاعي Radial والنمط الريشي pinnate والزاوي Gonoid والعظمي Trellisoid .

4- تتمثل صبغات التركيب الضوئي الكلورفيل a و c والكاروتينات من نوع الفا وبيتا والزانثوفيلات التي تتمثل diatoxanthin و fucoxnanthin و diadinoxanthin.

5- المواد الغذائية المخزونة تتمثل بـــ Chrysolaminarine و التي تخزن بشكل زيوت .

6- التكاثر الخضري بواسطة الانشطار البسيط واللاجنسي يتمثل بتكوين السبورات الساكنة اما التكاثر الجنسي فهوا من النوع البيضي وتتكون نتيجة الاندماج بيضة مخصبة تعرف بـــ Auxospore .

7- تتواجد هذه الطحالب في البيئات المختلفة فهي توجد على اليابسة وفي الهواء بشكل سبورات وفي البيئة المائية بانواعها العذبة والمالحة والمويلحة . التغذية في هذه الطحالب ذاتية او رمية او تكافلية .

يضم صنف الطحالب العصوية رتبتين هما :

1- **Order : Bacillariales**
2- **Order: Biddulphiales**

الصفات العامة الى رتبة Bacillariales

1-طحالب ذات زخارف ريشية.

2-الخلية الطحلبية تحتوي على بلاستيدة واحدة او بلاستيدتين تاخذ اشكال مختلفة .

3-وجود العقدتين القطبيتين والعقدة المركزية كما يوجد الرافي .

4-التكاثر الجنسي يحصل عن طريق الاقتران والكميتات غالبا تكون غير متحركة.

5-طحالب بحرية كما توجد في بيئة المياه العذبة وغالبا ما تكون ملتصقة .

6-من الاجناس التابعة لها ***Cocconeis,Pinnularia,Nitzschia,Navicula ,Synedra ,Diatoma***

الصفات العامة الى رتبة Biddulphiales

1-طحالب ذات زخارف مركزية او شعاعية .

2-الخلية تحتوي على عدد من البلاستيدات ذات اشكال مختلفة .

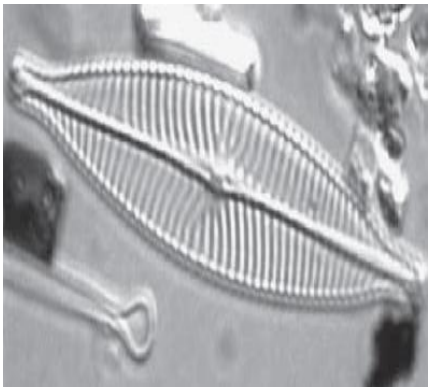
3-عدم وجود العقد القطبية واختفاء الرافي ايضا .

4-التكاثر الجنسي من النوع البيضي والبيضة المخصبة تدعى والكميتات الذكرية تتحرك Auxospore بواسطة سوط واحد مهدب .

5-تتواجد في بيئة المياه العذبة بشكل هائمات نباتية كما توجد في بيئة المياه المالحة.

6-من الاجناس التابعة لها ***Cyclotella ، Staephanodiscus، Melosira***

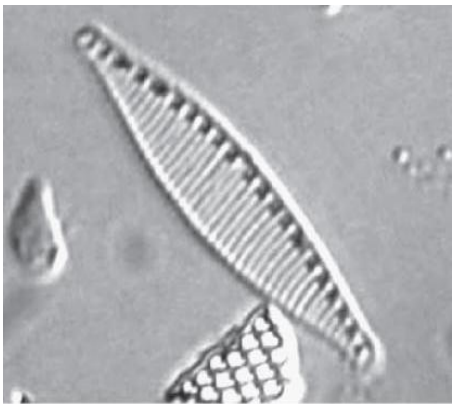
Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus: *Navicula*



Navicula

طحلب مفلطح ذات نهايات ضعيفة وزخارفه جانبية يحتوي على عقدتين قطبيتين وعقدة مركزيــة . يمكــن ملاحظــة الرافــي بشــكل واضح . يحتوي الطحلب على بلاستيدتين متطاولتين ذات لون بني . يتواجد في بيئة المياه العذبة في الجداول والانهار بالاضافة الى تواجده في البحيرات وغالبا ما يكون بشكل ملتصق على الوسط الذي يعيش فيه .

Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus:*Nitzschia*



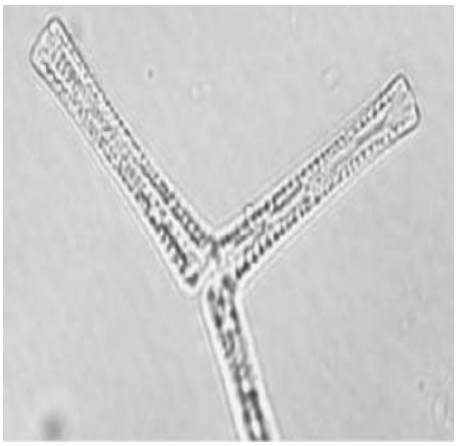
Nitzschia

طحلب متطاول ذاو نهايات ضيقة وزخارفه جانبية ، يترواح طول الخلية من 30-250 مايكرون وعرض من 4.5 -16 مايكرون . يحتوي الطحلب على رافي واضح يربط بين العقــدتين القطبيتــين كمــا يحتــوي علــى بلاستيدات ذات لون بني تقع كل واحدة عند طرف من اطراف الخلية الطحلبية . الطحلب واسع الانتشار في بيئة المياه العذبة والمالحة ويوجد بشكل هائم او ملتصق .

Diatoma

طحلب شريطي الشكل او بشكل تجمعات غير منتظمة ذات نهايات كروية الشكل ،طول الخلية الطحلبية تقريبا 100 مايكرون يحتوي على عدد من البلاستيدات القرصية الشكل او الاسطوانية . يتواجد الطحلب في بيبئة المياه المالحة بشكل ملتصق على النباتات او بشكل هائمات .

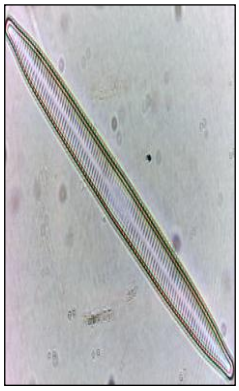
Division: Heterokontophyt
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus:*Diatoma*

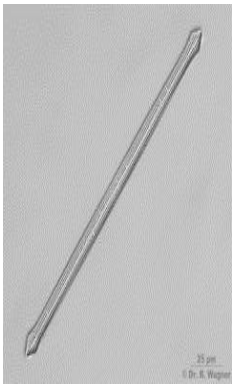


Synedra

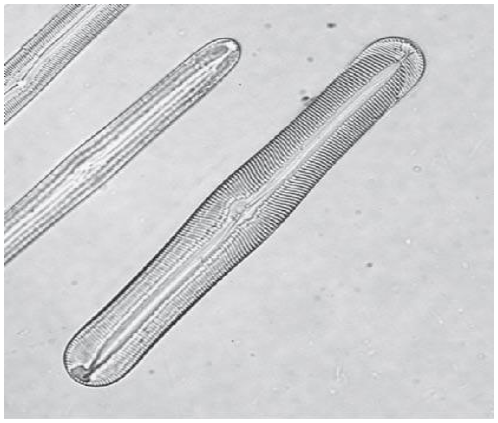
طحلب ابري الشكل متطاول بشكل مفرد ، ذات نهايات محددة ودقيقة والنقوش الزخرفية نوجد بشكل جانبي على طول الخلية التي يتراوح طولها بين 25-100 مايكرون وعرض يتراوح بين 3-10 مايكرون . يحتوي الطحلب على عدد من البلاستيدات المتطاولة وغالبا ما تكون بلاستيدة واحدة . يتواجد الطحالب بشكل ملتصق على النباتات وبعضها يوجد بشكل حر .

Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus:*Synedra*





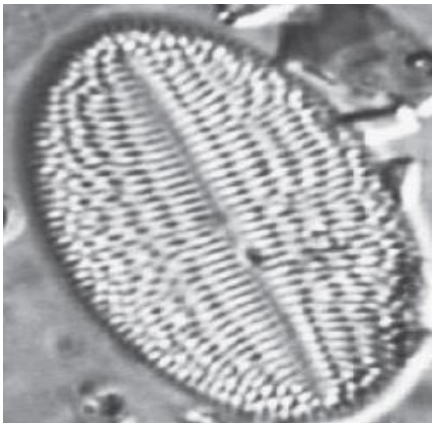
Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus: *Pinnularia*



Pinnularia

طحلب متطاول رمحي او بيضوي الشكل ذات نهايات دائرية وزخارف جانبية، يتراوح طول الخلية الطحلبية من 13- 120 مايكرون وعرضها من 4 – 16 مايكرون. يحتوي الطحلب على بلاستيدتين صفائية الشكل ويلاحظ الراقي بشكل واضح يربط بين العقدتين القطبيتين. طحلب واسع الانتشار في بيئة المياه العذبة والمالحة ملتصقا على الطين.

Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Bacillariales
Family: Bacillariaceae
Genus: *Coconeie*



Coconeie

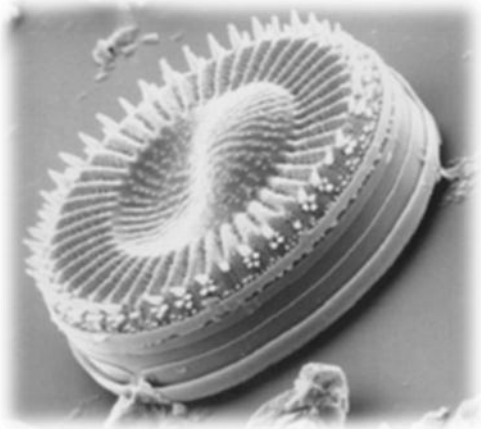
طحلب بيضوي الشكل ذو اقطاب متشابهة يتراوح طول الخلية من 11-45 مايكرون وعرضها من 9-30 مايكرون ذات زخارف جانبية والرافي واضح ومقعر ConCave يتواجد في بيئة المياه العذبة والمالحة ملتصقا على الصخور والنباتات.

Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Biddulphiales
Family: Biddulphiacee
Genus*: Cyclotella*

Cyclotella

طحلب قرصي الشكل ذو زخرفة دائرية تبدأ من مركز الخلية الى الجوانب . يتراوح قطر الخلية من 10-40 مايكرون يوجد بشكل مفرد واحيانا يتحد مع بعض بمادة جيلاتينية لتشكل ما يشبه السلاسل المتطاولة . يحتوي الطحلب على عدد من البلاستيدات القرصية الشكل والمرتبة بشكل دائرى .يحتوي الطحلب على عدد كبير من الاشواك الجانبية وربما عدد من الانيبيات التي تشبه الاشواك . طحلب واسع الانتشار يوجد في بيئة المياه العذبة والمويلحة والمالحة ويفضل بيئة المياه الباردة عادة . يسبب مشاكل بيئية تتمثل بغلق فلاتر ثقوب تصفية المياه.

Division: Heterokontophyta
Class: Bacillariophyceae
Order: Biddulphiales
Family: Biddulphiacee
Genus: *Stephanodiscus*



Stephanodiscus

طحلب قرصي الشكل ذات زخارف دائرية الشكل تبدأ من مركز الخلية الى الجوانب. تحتوي الخلية الطحلبية على عدد من الاشواك القصيرة التي توجد على الحواف كما تحتوي على عدد كبيرة من البلاستيدات القرصية الشكل المرتبة بشكل دائري. واسع الانتشار في بيئة المياه العذبة بشكل هائمات. يسبب مشاكل بيئية تتمثل بغلق ثقوب فلاتر تصفية المياه.

قسم الطحالب متباينة الاسواط Division: Heterokontophyta

صنف الطحالب البنية 4- Phaeophyceae (Brown - algae)

الصفات العامة لهذه الطحالب:

1. تتميز هذه الطحالب بوجود نوعين من دورات الحياة من نوع تعاقب الأجيال هما المتشابهة (المتماثلة) Isomorphic alternation of generation و فيها يتشابه الطور السبوري و الكميتي من حيث المظهر الخارجي و يتعاقبان مع بعضهما خلال دورة الحياة، و دورات الحياة من نوع تعاقب الأجيال المتباينة Heteromorphic alternation of generation، و فيها يختلف الطور السبوري عن الطور الكميتي من حيث الشكل و المظهر و يتعاقبان خلال دورة الحياة ايضاً .

2. الأشكال الخضرية أما خيطية متفرعة أو أحياناً تتكون من جزئين احدهما قائم و الآخر منبطح و قد تكون بشكل برنكيمي و تدعى أحياناً بأدغال البحر التي قد يصل طولها إلى اكثر من 200 قدم كما في طحلب *Macrocystis purifera* و يكون جسم الطحلب مثبت في الوسط الذي يعيش فيه بواسطة الماسك hold fast أو أشباه الجذور Rhizoids.

3. جدار الجسم مكون من ثلاث طبقات هي الطبقة الخارجية (البشرة) والوسطى (القشرة) والداخلية (اللب) كما يحاط جسم الطحلب بطبقة خارجية من الألجنين.

4. تتكاثر لاجنسياً بتكوين نوعين من الحوافظ السبورية احدهما وحيدة الغرفة Unilocular sporangium والاخرى متعددة الغرف Plurilocular sporangium.

5. الوحدات التكاثرية في أغلب الرتب التابعة لهذا القسم تكون متحركة بواسطة زوج من الأسواط المتباينة في الطول أحدهما ريشي و الآخر أملس و تكون جانبية الموقع.

6. الغذاء المخزون في هذه الطحالب يكون بشكل Laminarin و Manitol و Glycerol وهي مركبات سكرية متعددة.

7. صبغات البناء الضوئي تتمثل بكلوروفيل a و c و الزانثوفيلات متمثلة بـ Fucoxanthin و Diatoxanthin، Tannine و البلاستيدات تكون متعددة الأشكال.

Division: Hetrocontophyta
Class: Phaeophyceae
Order: Ectocarpales
Family: Ectocarpaceae
Genus: *Ectocarpus*

Ectocarpus

طحلب خيطي متفرع بنظامين، الجزء القاعدي المنبطح و الجزء القائم الذي تكون خلاياه واضحة ذات بلاستيدة جدارية أو نجمية، يمتاز بدورة حياة ذات تعاقب أجيال من النوع المتماثلة و يكون الطور السبوري Sporophyte حاوي على نوعين من العلب السبورية، أحادية الغرفة تنتج سبورات سابحة أحادية المجموعة الكروموسومية كلوية الشكل حاوية على سوطين احدهما ريشي أمامي و الاخر خلفي أملس تنبت لتعطي الطور الكميتي Gametophyteاما النوع الآخر من العلب السبورية هي متعددة الغرف تنتج سبورات سابحة كلوية الشكل ثنائية المجموعة الكروموسومية تنبت لتعطي الطور السبوري مرة أخرى. أما الطور الكميتي Gametophyte يكون حاوي على نوع واحد من العلب الكميتية من نوع متعددة الغرف تنتج كميتات أنثوية و ذكرية أحادية المجموعة الكروموسومية ذات سوطين احدهما ريشي أمامي والاخر خلفي املس تتحد لتكون البيضة المخصبة Zygote و التي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية و التي تنبت لتنتج الطور السبوري .

Division: Hetrocontophyta

Class: Phaeophyceae

Order: Fucales

Genus: *Fucus*

Fucus

يتواجد هذا الطحلب في البحار ملتصق بالصخور عند السواحل و يتميز بوجود دورة حياة ذات تعاقب أجيال متباينة و يكون الطور الكميتي هو الطور السائد الذي يتألف من جزء قاعدي قرصي حاوي على أشباه الجذور لغرض التثبيت في الوسط الذي تعيش فيه ثم حامل قصير و نصل صفائحي برنكيمي متفرع عند القمم و حاوي على عرق وسطي للتدعيم. و يمكن ملاحظة وجود الإنتفاخات المثانية أو الحويصلات الغازية التي تساعد الطحلب على الطفو في الماء، عند نضج الطحلب ينتفخ عند النهايات مكون تركيب مثقب يعرف بالتخت تؤدي هذه الثقوب إلى تراكيب دورقية هي الحوافظ التكاثرية Conceptacles التي تكون أما ذكرية أو أنثوية. عند أخذ مقطع بالنصل نلاحظ وجود الحافظة التكاثرية الأنثوية و التي تحتوي على عدد من Oogonum المفصصة كل فص يحتوي على بيضة تتخللها الخيوط العقيمة Paraphysis و هذه تكون داخل تركيب دورقي أما الحوافظ الذكرية فتحتوي على الأنثريدات Antheridia المنتشرة، و توجد فيما بينها الخيوط العقيمة Paraphysis، المثانات الهوائية تعمل على تخفيف جسم الطحلب لكي يطفو على سطح الماء.

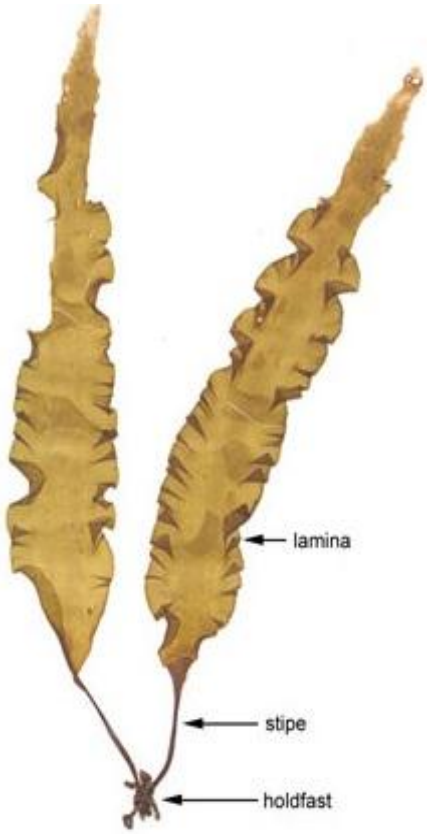
Division: Hetrocontophyt

Class: Phaeophyceae

Order: Laminatiales

Family: Laminariaceae

Genus: *Laminaria*



Laminaria

يتواجد هذا الطحلب في بيئة الهياه المالحة و خاصة عند السواحل،وهو عبارة عن تركيب صفائحي برنكيمي يتألف من جزء قاعدي حاوي على أشباه جذور و حامل قصير و نصل صفائحي ورقي الشكل و يتميز هذا الطحلب بدورة حياة ذات تبادل اجيال متباينة حيث يسود الطور السبوري على الطور الكميتي و عند أخذ مقطع عرضي في الجسم السبوري نلاحظ وجود الحوافظ أي العلب السبورية المتطاولة من نوع وحيدة الغرف حاوية على سبورات تعرف بـ Meiospore أحادية المجموعة الكروموسومية تتخلل هذه الحوافظ الخيوط العقيمة Paraphysis المملوءة بالمواد المخاطية لغرض الحفاظ على الرطوبة، تعلوها الطبقة المخاطية Mucosa كما نلاحظ وجود طبقتين من البشرة تليها خلايا برنكيمية إعتيادية هي طبقة القشرة Cortex، ثم طبقة من خلايا برنكيمية كبيرة ذات مسافات بينية واسعة هي طبقة النخاع Medulla، عند إنطلاق السبورات الكمثرية الشكل المتباينة الأسواط تنبت لتعطي خيط برنكيمي صغير الذي يمثل الطور الكميتي.

قسم الطحالب االحمر Division :Rhodophyta

مميزات هذا القسم ما يلي :

1. طحالب خيطية متفرعة تحتوي على خلايا قمية لها القالبية على الانقسام وتكوين عدة فروع تتصل بالمحور ، كما يمكن ملاحظة الكل البرنكيمي ونادرا ما توجد بشكل خلايا منفردة او بشكل خيوط بسيطة .
2. جدار الجسم مكون من ثلاث طبقات هي الخارجية المتمثلة بالبشرة الوسطى هي القشرة والداخلية اللب . كما يتخلل الجدران العرضية للخلايا ثقوب تسمى بالنقر تمر من خلالها الروابط السايتوبلازمية التي تربط خلية باخرى وتمر من خلالها المواد الغذائية .
3. صبغات التركيب الضوئي تتمثل بالكلورفيلات وهي d وa والكاروتينات المتمثلة βوα والزانثوفيلات المتمثلة Lutein و Myxoxanthin و Taraxanthin اضافة الى وجود البليبروتينات المتمثلة Phycoerythrin ذات اللون الاحمر كما توجد صبغة Phycocyanin .
4. المواد الغذائية المخزونة تتمثل بالنشأ الفلوريدي اضافة الى بعض السكريات .
5. لا تمتلك اسواط مطلقا سواء كانت الاشكال الخضرية او التكاثرية .
6. التكاثر في هذه الطحالب يوجد بانواعة الثلاث الخضري واللاجنسي والجنسي . يتمثل التكاثر اللاجنسي بتكوين نوعين من الحوافظ السبورية هي الحوافظ السبورية الثمرية Carposporangia والتي تكون بداخلها السبورات الثمرية Carpospores والنوع الاخر هي الحوافظ السبورية الرباعية Tetrasporangia والتي تكون بداخلها اربع سبورات تسمى بالسبورات الرباعية Tetraspores . اما التكاثر الجنسي فيمثل بتكوين اعضاء تكاثرية ذكرية هي السبرمات وتوجد في داخل حوافظ كميتية ذكرية تسمى بـ Spermatangia اما الحوافظ الكميتية الانثوية فتسمى بالحوافظ الكميتية الثمرية Carpogoina والتي تكون بيضوية الشكل وتنتهي باستطالة دقيقة مكونة تركيب شعري يسمى بخيط الاستقال Trichogyne الذي يستقبل خلايا التكاثر الذكرية اثناء عملية الاخصاب .

يضم قسم الطحالب الحمر صنف واحد هوا Class:Rhdophyceae

يضم هذا الصنف عشرة رتب هي ما يلي :

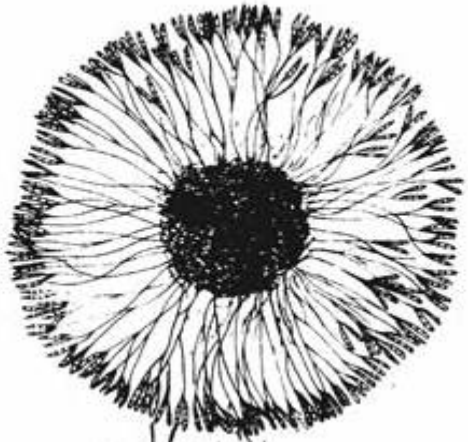
1-Order:Nemaliales
2-Order:Cyanidiales
3-Order:Porphridiales
4-Order:Bangiles
5-Order:Acrochaetiales
6-Order:Batrachospermales
7- Order:Coralinales
8- Order:Gelidiales
9- Order:Gracilariales
10- Order:Ceramiales

رتبة Order : Nemaliales

من مميزات هذه الرتبة مايلي :

1. تضم طحالب خيطية متفرعة تتكون اساسا من محور رئيسي متفرع الى عدة فروع تنتهي بخلايا قمية .
2. دورة الحياة تتميز بنوع من التعقيد حيث تحصل فيها ظاهرة تبادل الاجيال المتباينة وبثلاثة اطوار هي الطور الكميتـى Cametopyte والطـور السـبوري الثمـري Carposporophyte والطـور السـبوري الربـاعي Tetrasporaphyte .
3. طحالب بحرية تعيش في بيئة المياه المعتدلة الحرارة .

Division :Rhodophyta
Class:Rhodophyceae
Order:Nemalionales
Family:Nemalionaceae
Genus:*Nemalion*



Nemalion

احد الطحالب الحمر البحرية الذي يعيش في المياه المعتدلة الحرارة . يتكون جسم الطحلب من محور رئيسي يتفرع الى عدة فروع تنتهي بالخلايا القمية . تتميز دورة الحياة في هذا الطحلب بنوع من التعقيد حيث تظهر فيها ظاهرة تبادل الاجيال المتباينة وبثلاثة اطوار تبدا بالطور الكميتي Gametophyte الذي يتميز بانه خيطي الشكل متفرع عدة فروع تحمل الاعضاء التكاثرية الذكرية المتمثلة بالحوافظ الكميتية الذكرية Spermatangia التي تحتوي بداخلها على الخلايا التكاثرية الذكرية Spermates ، اما الافرع الاخرى فتحمل الاعضاء التكاثرية الانثوية Carpogonia وهي عبارة عن خلية متخصصة بيضوية الكل تنتهي بخيط الاستقبال والذي يستقبل الخلايا التكاثرية الذكرية مؤدية الى اخصاب البيضة وتكوين الزايكوت التي تنبت الى طور ثان هو الطور السبوري الثمري Carposporophyte الذي يكون الحوافظ السبورية الثمرية Carposporangia التي تتكون بداخلها السبورات الثمرية Carpospores التي بعد سقوطها تنبت الى طور سبوري ثالث يعرف بالطور السبوري الرباعي Tetrasporophyte الذي يكون الحوافظ السبورية الرباعية Tetrasporangia والتي تكون كل حافظة بداخلها سبورات رباعية Tetraspores احادية المجوعة الكروموسومية والتي تنبت لتكون الطور الكميتي وتعيد دورة الحياة من جديد

تجارب عملية مختارة

طرق قياس النمو الطحلبي

يمكن قياس النمو الطحلبي بعدة طرق منها

أ- تقدير الوزن الرطب

يتم تقدير الوزن الرطب من خلال ترشيح حجم معين من المزرعة الطحلبية 250 ml بإستخدام ورق الترشيح ورق الترشيح حجم فتحاته 0.45 مايكرون معلومة الوزن، يتم إهمال الراشح و يأخذ الراسب و يوزن بواسطة ميزان حساس بعد إهمال وزن الورقة، يتم أخذ الوزن لراسب المزارع الطحلبية بإختلاف الوقت مثلاً كل 48 ساعة حيث تسجل القراءات و يرسم منحنى النمو Growth Curve معبراً عنه بالوزن الطري.

ب- تقدير الوزن الجاف

يتم أخذ حجم معين من المزرعة الطحلبية 250 ml و يعمل لها ترشيح بورقة الترشيح حجم فتحاته 0.45 مايكرون معلومة الوزن، يتم إهمال الراشح و ينقل الراسب إلى فرن كهربائي Oven تحت درجة حرارة 70مْ و لمدة 24 ساعة، بعدها يخرج من الفرن و يوزن بواسطة ميزان حساس بعد إهمال وزن الورقة، تؤخذ عدة قراءات على أوقات مختلفة و يرسم منحنى النمو معبراً عنه بالوزن الجاف.

جـ- تقدير تركيز الكلوروفيل

يتم تقدير محتوى الكلوروفيل في المزرعة الطحلبية من خلال الخطوات الآتية:

1. ترشيح 30 مل من المزرعة الطحلبية بإستخدام أوراق ترشيح نوع GF/C بعد أن يضاف لها 1 مل من محلول كاربونات الصوديوم المشبع.
2. يتم أخذ الراسب و سحقه بإستعمال المذيب العضوي الأسيتون تركيز 90% بإستخدام هاون خزفي.
3. تنقل العينات المسحوقة إلى ثلاجة على درجة حرارة 4 مْ و لمدة 48 ساعة، بعد ذلك يتم طردها مركزياً بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة.
4. يؤخذ الراشح و يضاف له حجم معين من الأسيتون ليصل الحجم النهائي إلى 10 مل بعدها يتم قياس الكثافة الضوئية عند الأطوال الموجية (650 و 750) نانومتر بإستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer.
5. يتم تحديد تركيز الكلوروفيل بإستخدام المعادلة الآتية:

µgm/Chlorophyll (a)/Volume of Sample = 11.9 (2.43(Db-Da)×V/L)

حيث يمثل:

µgm/Chlorophyll / Sample: تركيز كلوروفيل (a) مقدراً بوحدات مايكروغرام/مل.

Db: الكثافة الضوئية قبل إضافة الأسيتون.

Da: الكثافة الضوئية بعد إضافة الأسيتون.

V: حجم الأسيتون المستخدم في الإستخلاص.

L:طول الخلية الضوئية بوحدات (سم)

د- حساب العدد الكلي للطحالب

تستخدم هذه الطريقة لعد الطحالب وحيدة الخلية عادة حيث تستخدم شريحة عد الخلايا الطحلبية Haemocytometer و التي تكون عادة مقسمة إلى أربع مربعات و كل مربع مقسم إلى 50 مرع صغير حيث يتم أخذ حجم قدره 1 مل من المزرعة الطحلبية و يوضع على الشريحة بعد تغطيته بواسطة غطاء الشريحة Cover slide و يحسب عدد الخلايا في المربعات كافة و يتم تحديد عدد الخلايا بإستخدام القانون الآتي:

$$\text{عدد الخلايا/مل} = \frac{\text{عدد الخلايا في المربعات المعدودة}}{\text{عدد المربعات المعدودة}} \times \text{التخفيف} \times 10^4$$

حيث يتم عد الطحالب على أوقات مختلفة من عجر المزرعة الطحلبية، بعدها يتم تحديد منحنى النمو على أساس الإختلاف في عدد الخلايا بإختلاف الزمن.

ملاحظة: يمكن تحديد معدل النمو Growth Rate و زمن تضاعف الجيل Germination Time لكل طريقة من الطرق المشار إليها في أعلاه و ذلك بإستخدام المعادلات الآتية:

$$K=\text{Log Ne} - \text{Log No} + T$$

حيث أن:

K: معدل النمو.
Ne: الكتلة الطحلبية بعد الزمن (4) يوم.
No: الكتلة الطحلبية عند الزمن (0) في بداية التجربة.
T: الوقت بالأيام

أما زمن التضاعف (G) فيحسب من المعادلة الآتية:

$G= 0.301/K$

2. تأثير درجة الحرارة على نمو الطحالب

تحضر عدد من المزارع الطحلبية حجم 100 مل و لطحلب واحد، و تنمى تحت درجات حرارة مختلفة (20، 25، 30، 35، 40) مْ لمدة 14 يوم من خلال إستخدام عدد من الحاضنات Incubator تحت شدة إضاءة 150 مايكروانشتاين/م^2/ ثانية بإستخدام أحد الطرق المشار إليها سابقاً.

3. تأثير الحامضية pH على نمو الطحالب

يتم من خلال زرع أحد الطحالب في وسط زرعي Chu 10 تتفاوت فيه قيم الحامضية pH و لتكن (5، 7، 9) تنقل الأطباق إلى غرفة الزرع عند درجة حرارة 25 مْ و شدة إضاءة 150 مايكروانشتاين/م^2/ ثانية و لمدة 16: 8 ضوء: ظلام و لمدة 14 يوم بعدها يتم تحديد نمو الطحالب في قيم الـ pH المختلفة بإستخدام أحد الطرق المشار إليها سابقاً.

4. تأثير الملوحة على نمو الطحالب

تحضر عدد من المزارع الطحلبية بحجم 100 مل و لطحلب واحد يعيش في بيئة المياه العذبة و تنمى تحت تراكيز مختلفة من الملوحة مقدرة بالـ ppt و هي (5، 10، 15) حيث تنمى المزارع الطحلبية في غرفة الزرع الطحلبي و عند درجة حرارة 25 مْ و و شدة إضاءة 150 مايكروانشتاين/م^2/ ثانية و لمدة 14 يوم. بعدها يتم حصاد الطحالب و يحدد النمو بإستخدام أحد طرق تحديد النمو الطحلبي.

5. دراسة تأثير بعض المغذيات على نمو الطحالب

أ. تأثير النيتروجين على نمو الطحالب

تحضر عدد من المزارع الطحلبية بحجم 250 مل و لطحلب واحد منماة في وسط زرعي هو BG-11، ثم يضاف المصدر النيتروجيني NO_3-N بتراكيز مختلفة (1، 2، 3، 4، 5) غم/لتر، بعدها تنقل المزارع الطحلبية إلى غرفة الزرع الطحلبي عند درجة حرارة 25 مْ و شدة إضاءة 150 مايكروانشتاين/م^2/ ثانية و لمدة 14 يوم، بعدها تحصد المزارع الطحلبية و يحدد نمو الطحالب بإستخدام أحد طرق النمو المعروفة.

ب. تأثير الفسفور على نمو الطحالب

تستخدم نفس الطريقة أعلاه بإستخدام المصدر الفوسفات PO_4-P و بتراكيز مختلفة (1، 2، 3، 4، 5) غم/لتر، يحدد نمو الطحالب بإستخدام أحد طرق النمو الطحلبي المعروفة.

References المصادر

Al-Kandari, M.; Al-Yamani, F. and Al-Rifaie, k. (2009). Marine phytoplankton atlas of Kuwait's waters. Kuwait Institute for Scientific Research, P.O. Box, 2488, 13109, Kuwait.

Robert, E. L. (2008). Phycology. Cambridge University Press. Cmbridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, Sao Paulo.

Edward, G. B. and David, c. s. (2010). Fresh water algae. The Atrium, South Gate. Chichester. West Sussex. PO1985O2.UK.

Desikachary, t. V. (1959). Cyanophyta Indian. Council of Agricultural Research, New Delhi, India.

Prescott, G. W. (1975). Algae of the western great lake area 6th ed. William C. Brown Co. Publisher Dubugue. Towr, Pp. 977.