المحاضرة السابعة

شعبة الطحالب الخضر Divition : Chlorophyta

(Green Algae)

تضم هذه الشعبة على أكثر من 6500 نوعاً .

الصفات العامة :

1- تكون أفراد هذه الشعبة حقيقية النواة Eukaryotic وتحتوي على العضيات الخلوية المختلفة .
2- البلاستيدات محددة ومتنوعة في الشكل فقد تكون كأسية أو كوبية Cup – Shape أو جدارية Parietal أو نجمية Stellate أو حلزونية Spiral أو شريطية Band Shape أو قرصية Discoid .
3- تحتوي البلاستيدات على الصبغات المتمثلة ب Chlorophyll a , b و β - Carotene وصبغات الزانثوفيلية منها Zeaxanthin و Lutein و Neoxanthin وبعض الصبغات السايفوبية مثل صبغة Siphonin وال Siphonoxanthin .
4- الغذاء المخزون يتكون من مركبات كاربوهيدراتية على شكل نسأ والذي يشبه الغذاء المخزون في النباتات البذرية , وقد يخزن في السايتوبلازم أو داخل المراكز النشوية Pyrenoids التي تتواجد بصورة مفردة أو متعددة داخل البلاستيدة .
5- الجدار الخلوي سليلوزي Cellulose وقد يحوي أيضاً على البكتين Pectin أضافة الى مواد أخرى .
6- تتواجد الأسواط في بعض الأجناس المتحركة أو الاطوار التكاثرية المتحركة ةتكون بشكل زوج أو زوجين من النوع الأملس Achronematic المتساوية في الطول .
7- تحوي الأجناس المتحركة على البقعة العينية Eye Spot وفجوات متقلصة Contractile Vacuoles في مقدمة الجسم .

❖ **البيئة والتواجد : Ecology and Presence**

1- تنتشر أفرادها في البيئات المختلفة وغالبيتها تتواجد في المياه العذبة وحوالي 10 % فقط من أنواعها تتواجد في المياه المالحة .

2- تنمو بصورة هائمة أو ملتصقة على الصخور أو التربة أو على النباتات أو الطحالب الأخرى وقد تنمو على أجسام بعض الأحياء اللافقرية المائية . وتدخل بعض الانواع في التركيب الأشنات Lichens والبعض منها تتطفل داخل أجسام بعض النباتات البذرية أو الحزازيات .

❖ الشكل الخضري : Vegetative Form

يلاحظ التنوع غي الاشكال الخضرية فهي تضم أجناس بأشكال خضرية مختلفة تتمثل بالأشكال التالية :

1- الشكل الاحادي تاخلية Unicellular Form :

أ- أحادية الخلية المتحركة Motile : مثل طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas* .

ب- أحادية الخلية غير المتحركة Non – Motile : مثل طحلب الكلوريلا *Chlorella* .

2- شكل مستعمرات Colonial Form :

أ- تجمعات بالميلية Pallmelloid Form : مثل طحلب ال *Palmella* .

ب- مستعمرات محددة Coenobium ربما مستعمرات محددة متحركة مثل *Volvox* وربما مستعمرات محددة غير متحركة مثل *Pediastrum* .

3- أشكال خيطية Filamentous :

في بعض الاجناس تترتب الخلايا على شكل خيوط غير متفرعة مثل *Ulothrix* أو متفرعة مثل *Cladophora* أو تكون مختلفة الشعيرات Heterotrichous .

4- الشكل السايفوني (الانبوبي) Siphonous Form :

حيث تترتب الخلايا على شكل أنبوب مثل طحلب *Enteromorpha* .

5- الشكل الغشائي البرنكيمي Parenchymatous Form :

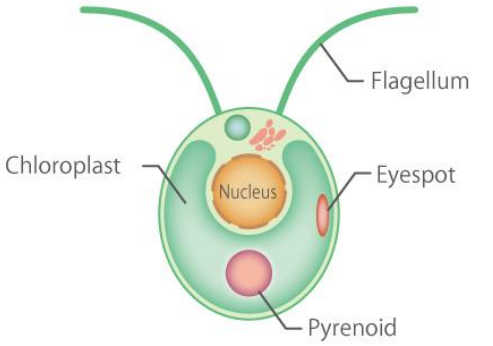
مثل طحلب *Ulva* .

6- الشكل الثالوسي Thallus Form :

حيث يكون الطحلب ذو محور قائم متفرع مثل ال *Chara* .

❖ التركيب الخلوي Cellular Structure :

يدرس التركيب الخلوي في طحلب الكلاميدوموناس *Chlamydomonas* الاحادي الخلية المتحرك والذي يتصف بجميع صفات الطحالب الخضر من حيث التركيب الداخلي . تحت المجهر الضوئي يظهر هذا الطحلب بشكل خلية كروية أو بيضوية وله بلاستيدة كأسية عليها مركز نشوي واحد . في مقدمة الجسم وداخل البلاستيدة , تقع البقعة العينية . ويبرز من مقدمة الجسم زوج من الاسواط المتساوية في الطول الملساء .



© CSLS/The University of Tokyo

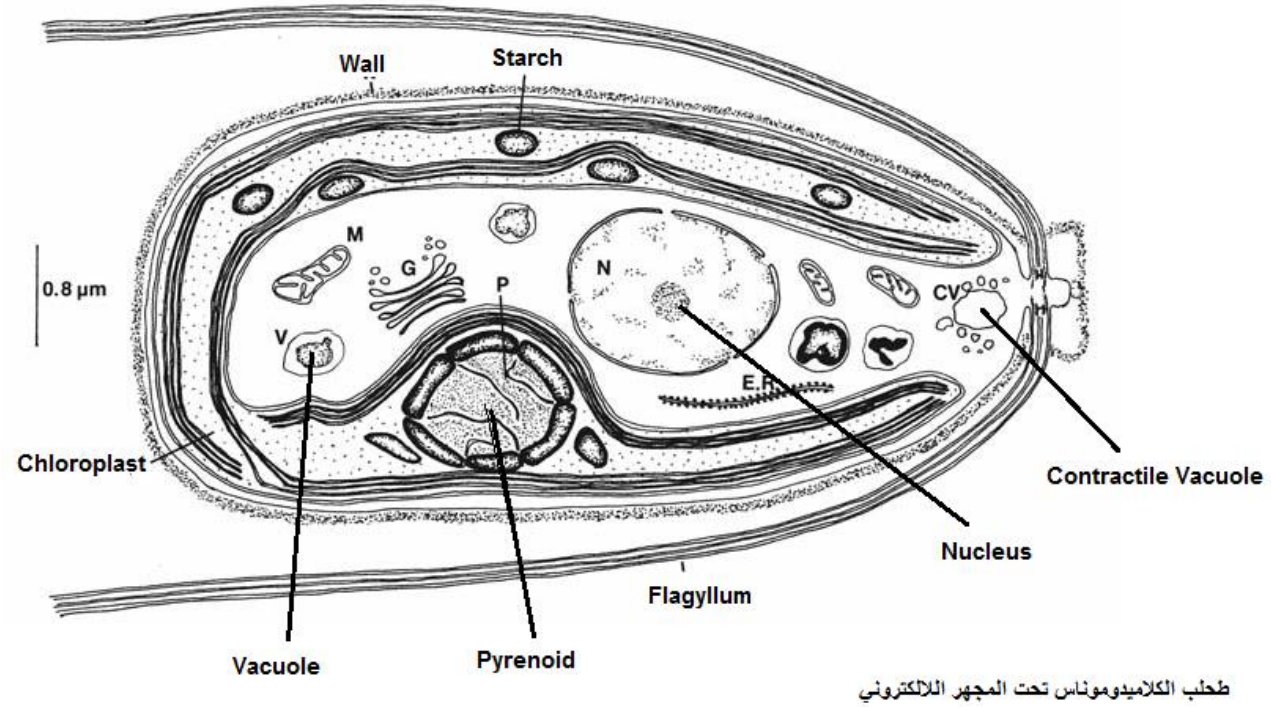
أما التركيب الداخلي للطحلب وكما يظهر تحت المجهر الألكتروني فيمكن تمييز محتويات الخلية من الخارج والى الداخل وكما يلي :

يحاط جسم الطحلب بالجدار الخلوي Cell Wall الرقيق والمؤلف من طبقتين , الخارجية من البكتين Pectin والداخلية من السليلوز Cellulose الى الدخل من الجدار الخلوي يوجد الغشاء البلازمي Plasma – Membrane الذي يمتد الى مقدمة الخلية ويكون غلاف يحيط بالاسواط . البلاستيدة غالباً ما تكون كأسية الشكل ويحاط بغشاء ثنائي الطبقات . تحتوي البلاستيدة على صفائح البناء الضوئي Thylakoids وتكون محاطة بمادة شبه سائلة تدعى الحشوة Stroma . وتحتوي البلاستيدة على نسبة عالية من DNA . تحتوي البلاستيدة على مركز نشوي Pyrenoid تتجمع حولة الحبيبات النشوية , يعد المركز النشوي بمثابة مركز خزن وقتي للمواد الغذائية النشوية الفائضة عن حاجة الخلية والناتجة من عملية البناء الضوئي . ويعتقد بعض العلماء بأن المركز النشوي هو مركز أو موقع لتصنيع النشأ وذلك لأحتوائه على أنزيم تصنيع أو بناء النشأ .

تقع البقعة العينية Eye Spot (Stigma) على البلاستيدة وفي مقدمتها وهي عبارة عن طبقة أو أكثر من القطيرات الدهنية وتحوي على صبغة الكاروتين التي تعطيها اللون البرتقالي . وتكون البقعة العينية حساسة للضوء وتشارك في التوجه الضوئي للطحلب .

النواة واضحة ومحاطة بالغلاف النووي وتحتوي على أنوية . وهناك عضيات أخرى في السايتوبلازم منها الفجوات الحقيقية وأجسام كولجي والمايتوكوندريا والشبكة اللاندوبلازمية .

الاسواط تمتد من مقدمة الجسم وتحاط بالغشاء البلازمي . توجد عند قاعدة الاسواط زوج من الفجوات المتقلصة .



طحلب الكلاميدوموناس تحت المجهر اللالكتروني

1- ظاهرة التوجه أو الانتحاء الضوئي Phottaxis :

في الاجنا س التي تحتوي على البقعة العينية الي تكون حساسة للضوء يكون لهذه الاجناس القابلية على التوجه أو الانتحاء الضوئي والذي يحدث بطريقتين :

1- في الاجناس التي تحتوي على الاسواط يتم التوجه أو الانتحاء الضوئي للطحالب (الموجب او السالب) بحركة الاسواط والتي في حركة جسم الطحلب .
2- أما الحركة في الاجناس التي تفتقر الى وجود الاسواط كما في الدزميدات Desmids فيتم أنزلاق الجسم بواسطة أفراز مواد جيلاتينية عبر ثقوب بواسطة موجودة على سطح الخلية .

2- النمو Growth :

يحدث النمو في الطحالب الخضر بطريقتين :

1- طريقة النمو المنتشر غير المحدد Generalized Growth كما في طحلب Ulva .
2- طريقة النمو المحدد Localized Growth ويكون أما قمي Apical , قاعدي Basal , أو النمو البيني Intercalary .

3- التكاثر Reproduction :

تتكاثر الطحالب الخضر بالطرق الآتية :

1- التكاثر الخضري : Vegetative Reproduction

ويحدث هذا النوع من التكاثر بالتجزؤ أو الأنقسام البسيط للخلايا .

2- التكاثر اللاجنسي : A sexual Reproduction

يحدث بتكوين أنواع مختلفة من الابواغ المتحركة وغير المتحركة .

3- التكاثر الجنسي : Sexual Reproduction

ويحث بأنواعه المختلفة حيث تتكون أمشاج تتحد لتكون البيضة المخصبة .

أ- متشابه الامشاج Iso gamy :

أتحاد أمشاج متشابه متحركة .

ب - مختلف الامشاج An Isogamy :

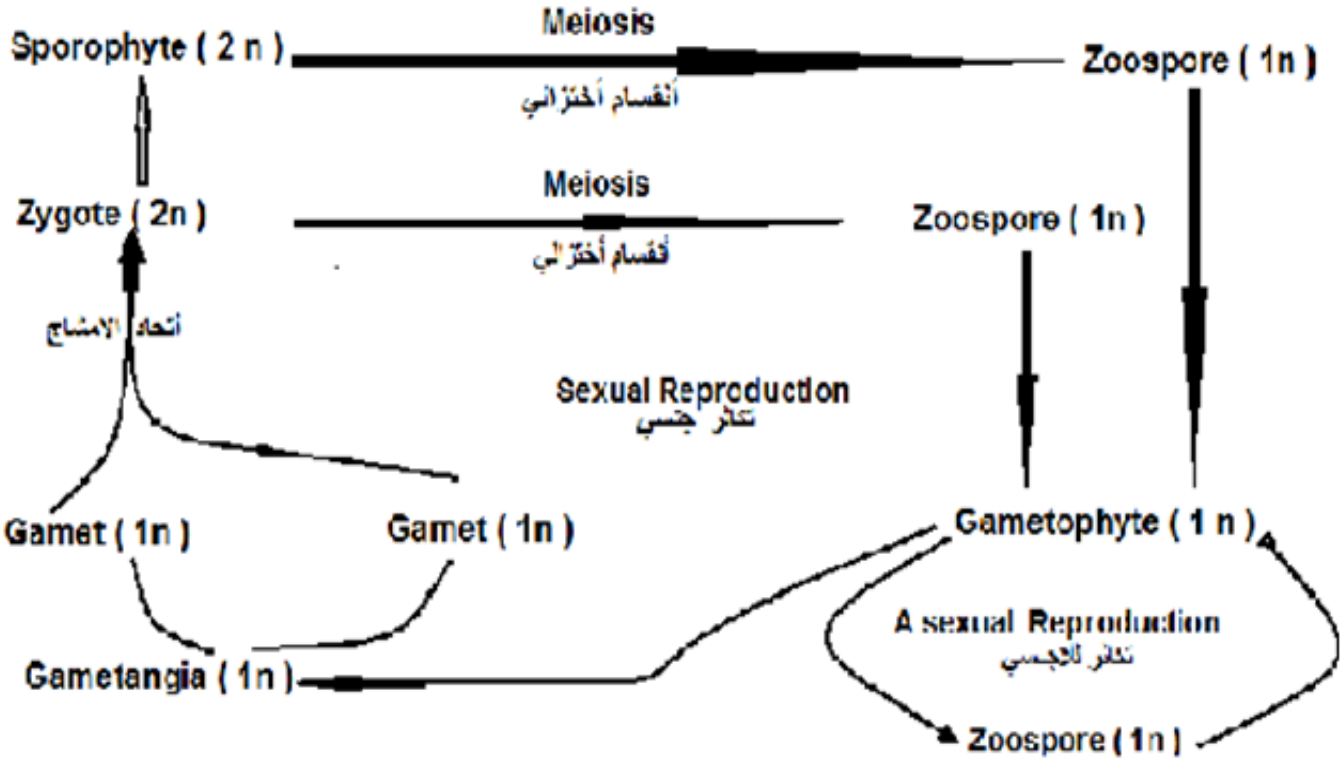
أتحاد أمشاج مختلفة متحركة .

ج- البيضي Oogamy :

أتحاد مشيج ذكري متحرك صغير مع خلية بيضة ساكنة كبيرة .

4- دورات الحياة Life Cycle :

تكون أما أحادية Haploid أو ثنائية Diploid , أو تتمثل بدورة حياة لها طورين متشابهة Isomorphic أو يكون الطورين مختلفين Heteromorphic وتتوضح فيها ظاهرة ترادف الاجيال Alternation of Generation .



دورة حياة الطحالب الخضر

❖ تصنيف الطحالب الخضر : Classification Of Green Algae

شعبة الطحالب الخضر وضعت تحت صفين هما :

Division : Chlorophyta

1- Class : Chlorophyceae صف الطحالب الخضر

2- Class : Charophyceae صف الطحالب الكارية

1- Class Chlorophyceae صف الطحالب الخضر

وضعت افراد صف الطحالب الخضر Chlorophyceae ضمن 14 رتبة من قبل العالم Fritsch (1945) . ووضعها العالم Smith (1950) والعالم Bold (1985) ضمن 15 رتبة . وقد أعتمد التصنيف على :

1- الشكل الخضري .
2- التركيب الخلوي .
3- طرق التكاثر .
4- دورات الحياة .

ومن هذه الرتب سندرس البعض منها :

1- Order : Volvocales

<u>الصفات المميزة :</u>

1- تضم هذه الرتبة أجناس وحيدة الخلية متحركة أو مستعمرات محددة متحركة .
2- معضمها تتواجد في المياه العذبة والبعض منها تتواجد في المياه المالحة .
3- تحاط الخلايا عادةً بجدار سليلوزي .
4- تحوي الخلايا على أسواط عددها من 2 – 8 من النوع الأملس Achronematic .
5- الخلايا أحادية النواة وتحوي على بلاستيدة خضراء مختلفة الأشكال وتوجد بقعة عينية عند قاعدة الاسواط .
6- تتكاثر أفراد هذه الرتبة بالأنقسام الخلوي البسيط , أو لاجنسياً بتكوين أبواغ متحركة أو غير متحركة , والتكاثر الجنسي يحدث بأنواعه الثلاث هي : , Isogamy , Anisogamy Oogamy

- **مستعمرات رتبة Volvocales :**

1- تكون من عدد ثابت من الخلايا .
2- أشكالها محددة ومنتظمة وتسمى خلايا المستعمرة الاجتماعية سينوبيوم (Coenobium) .
3- هناك درجات من التعقيد والتخصص هي :
أ- حجم وشكل السينوبيوم :

قد تكون صفيحية وعدد قليل من الخلايا (4 – 16) كما في *Gonium* أو كروي كما في *Pandorina* (4 - 32) خلية وال *Volvox* يحتوي على (500 - 5000) خلية .

ب- التباين التركيبي :

في طحلب ال *Gonium* جميع خلاياه متشابهة وفي الطحالب *Pandorina* , *Eudorina* تكون البقع العينية في الخلايا الخلفية أقل وضوحاً من الخلايا الامامية .

ج _ التكاثر اللاجنسي :

جميع الخلايا قادرة على التكاثر اللاجنسي بالانقسام كما في *Gonium* و *Eudorina* أما في *Volvox* فيوجد خلايا متخصصة للتكاثر اللاجنسي تدعى بال Conidium .

ء- التكاثر الجنسي :

ويكون من عدة انواع من التكاثر هي :

1- Isogamy ← كما في *Gonium*
2- Anisogamy ← كما في *Eudorina*
3- Oogamy ← كما في *Volvox*

Class : Chlorophyceae

Order : Volvocales

Family : Chlamydomonaceae

Genus : *Chlamydomonas*

(تم شرحه سابقاً)

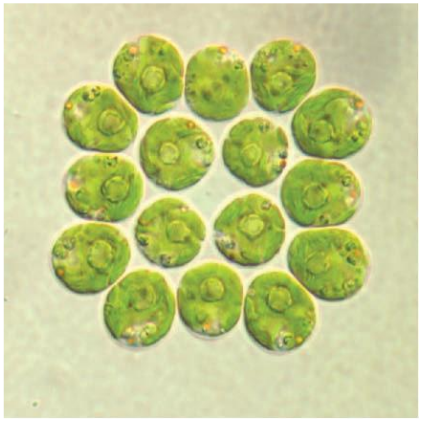
التكاثر :

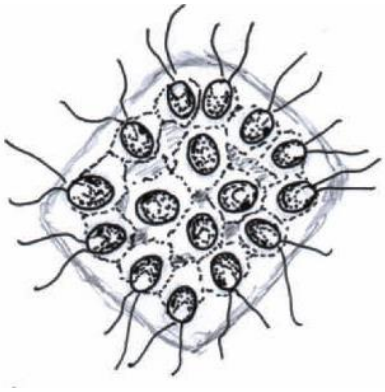
1- الانقسام البسيط : ينتج 2- 8 خلايا داخل الخلية الام بعدها تنطلق الى الخارج , وفي الظروف غير الملائمة تبقى الخلايا داخل جدار الخلية الام وتنطمر داخل كتلة جيلاتينية وتمر بطور السكون الطور البالميلي (Palmella Stage) وعند تحسن الظروف تنطلق .

2- التكاثر الجنسي : ويكون عن طريق جميع انواع التكاثر الجنسي هي Isogamy و Anisogamy و Oogamy والنبات أما أن يكون متشابه الثالوس Homothallic أو مختلف الثالوس Heterothallic .

Genus : *Gonium*

يتواجد في المياه العذبة بهيئة مستعمرات ضفائحية محددة عددها من 4 – 16 خلية الى 32 . خلاياها تشبه الكلاميدوموناس داخل كتلة جيلاتينية مرتبطة مع بعضها بخيوط جيلاتينية , كل خلية قادرة على الانقسام وتكوين مستعمرة جديدة .





Gonium

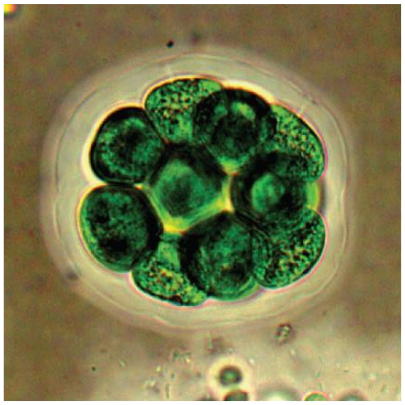
Genus : *Pandorina*

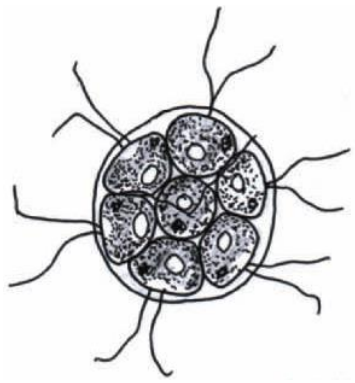
تجمعات سينوبية كروية الشكل تحتوي على عدد كبير من الخلايا الخضرية التي تترتب بشكل مقلوب بحيث تكون الجهة العريضة نحو الخارج والجهة الضيقة الى الداخل ويتراوح عدد الخلايا المكونة لهذا التجمع من 4 – 8 خلايا وتكون من النوع المتحرك , حيث تحتوي كل خلية خضرية على سوطين أماميين ملساء متساويين في الطول .

التكاثر :

1- لاجنسي : كل خلية قادرة على الانقسام وتكوين مستعمرة من 16 خلية .

2- جنسياً : من النوع Isogamy .





Pandorina

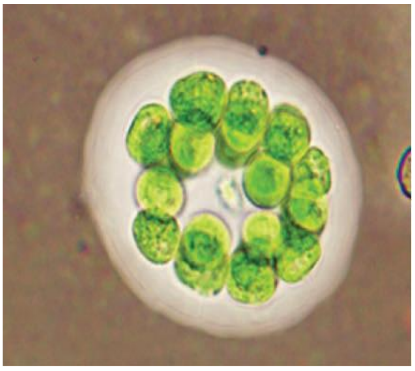
Genus : *Eudorina*

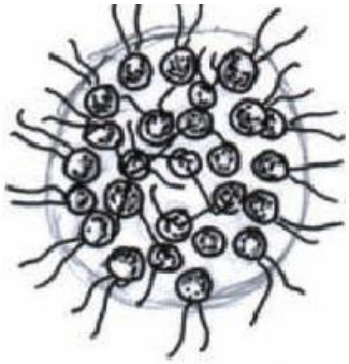
تجمعات سينوبية كروية الشكل تحتوي على عدد من الخلايا الخضرية الكروية أو المستديرة والتي يتراوح عددها من 8 – 64 خلية ويكون التجمع من النوع المتحرك داخل غلاف جيلاتيني . تتكثف الخلايا عند محيط المستعمرة .

التكاثر :

1- لاجنسي : تكون مستعمرة ذاتية Autocolony .

2- جنسياً : Anisogamy .





Eudorina

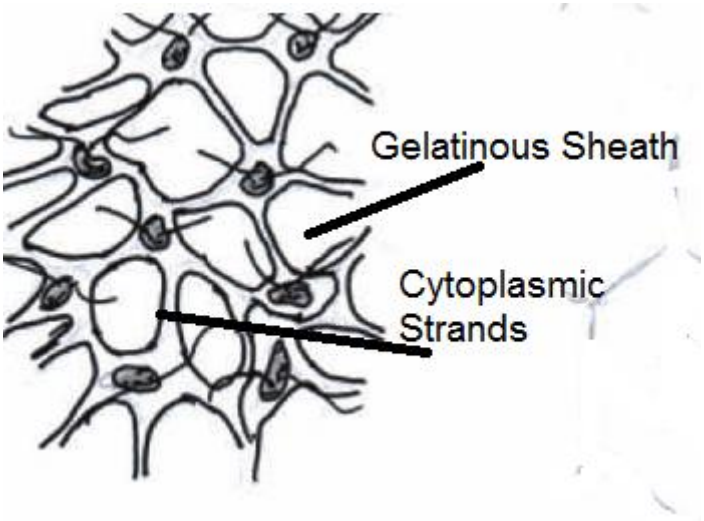
Genus : *Volvox*

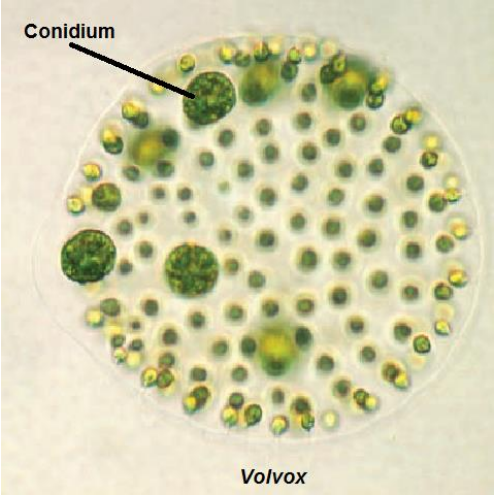
يوجد بشكل تجمعات منتظمة كروية الشكل طافية على سطح المياه العذبة , تتألف من أعداد هائلة من الخلايا الخضرية التي تكون كأسية الشكل حاوية على زوج من الاسواط الملساء الامامية المتساوية بالطول . ذات بلاستيدة خضراء كأسية الشكل . يتكون التجمع من 500 - 5000 خلية . تحتوي خلايا بداخلها على تجمعات بنوية Daughter Colony ومن الممكن ملاحظة

خلايا التكاثر اللاجنسي Conidia داكنة اللون متخصصة تنقسم وتنتج تجمعات بنوية والبيضة المخصبة Zygote تتميز بوجود جدار مثخن غامق اللون .

التكاثر :

1- التكاثر اللاجنسي : عن طريق خلايا التكاثر اللاجنسي Conidial Cells تعاني عدة انقسامات مكونه مستعمرات بنوية جديدة شبيه بخلايا المستعمرة الام .
2- التكاثر الجنسي : يحصل عن طريق تخصص بعض الخلايا الى خلايا تكاثري ذكرية Antheridia مكونة الامشاج الذكرية وخلايا أخرى تمثل الخلية الجنسية الانثوية Oogonium بعد الاخصاب يتكون البوغ اللاقحي Oospore ينقسم أختزالياً ليكون مستعمرة جديدة .





2 - Order : Chlorococcales

الصفات المميزة :

1- تضم هذه الرتبة أجناس وحيدة الخلية أو مستعمرات غير متحركة .
2- تحاط الخلايا بجدار سليلوزي .
3- الخلايا لا تحتوي على أسواط في الحالة الخضرية .
4- الخلايا أحادية النواة في بعض الاجناس ومتعددة الانوية في أجناس أخرى ولا تحتوي على بقعة عينية .
5- البلاستيدات بأشكال مختلفة مفردة أو متعددة في الخلية .

6- تتكاثر أفرادها لاجنسياً بتكوين الابواغ المتحركة أو غبر المتحركة . والتكاثر الجنسي من نوع Isogamy أو Anisogamy .

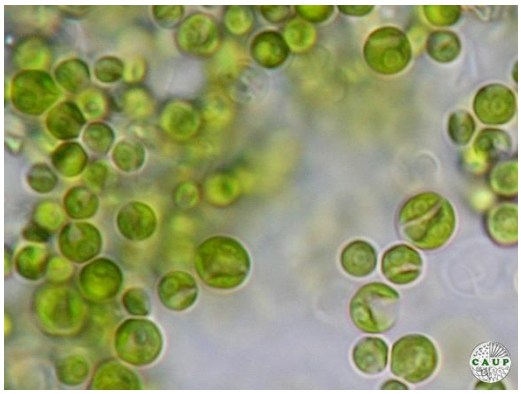
Family : Chlorococcaceae

Genus : *Chlorella*

طحلب حادي الخلية غير متحرك كروي الشكل يحتوي على بلاستيدة كأسية أو كوبية الشكل تشغل معظم حجم الخلية تحتوي على Pyrenoid واحد أو أكثر وتظهر النواة واضحة في زاوية من الخلية . يتواجد هذا الطحلب عادةً في بيئة المياه العذبة بشكل حر أو متعايشياً Symbioses مع كائنات أخرى وحيدة الخلية مثل بعض اللافقريات المائية وبعض الكائنات البسيطة Protozoa . يعتبر هذا الطحلب من الطحالب المهمة أقتصادياً حيث يحتوي على تسبة عالية من البروتينات تصل الى 50 % كما ويحتوي على معظم الحوامض الامينية الاساسية ولذلك فهو مصدر بروتيني جيد للأحياء . يعد مهم في الدراسات الوراثية وذلك لسهولة الحصول على الجيل الثاني .

التكاثر :

يتكاثر بتكوين أبواغ ذاتية Autospores من 4 - 8 غير متحركة وهي أبواغ شبيه بالخلية الام لكنها أصغر حجماً .



Chlorella

Family : Hydrodictiaceae

Genus : *Pediastrum*

يعيش في المياه العذبة هائم , المستعمرة غير متحركة مسطحة محددة منتظمة Coenobium من 2 – 32 خلية . الخلايا الخا رجية حاوية على بروزات وأكثر عدداً . الخلايا تحتوي على بلاستيدة جدارية ومركز نشوي واحد . أحادية النواة وعند النضج تكون متعددة الانوية . الطحلب يتحمل درجات الحرارة العالية .

التكاثر :

1- التكاثر اللاجنسي : تنقسم الخلايا مكونة أبواغ متحركة داخل حوصلة بعدها تنطلق لتترتب مع بعضها مكونة مستعمرة جديدة بعد ان تفقد أسواطها .

2- التكاثر الجنسي : بعض الخلايا تنقسم لتكون أمشاج مغزلية ثنائية الاسواط تتحد مع بعضها لتكون ال Zygote , تنقسم الزايكوت انقساماً أختزالياً مكونة أبواغ متحركة داخل حوصلة و بعدها تترتب بعد ان تفقد أسواطها مكونة مستعمرة جديدة .

Pediastrum

Genus : *Hydrodictyon* (شبكة الماء)

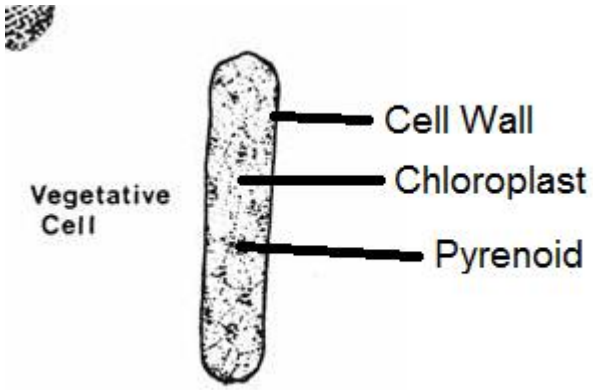
يتواجد في المياه العذبة بطيئة الجريان . خلاياه تترتب بشكل شبكة تطفو على سطح الماء . يصل طوله الى 30 سم , الخلايا أسطوانية سداسية الشكل وتتصل مع بعضها عند نهاياتها , تحوي الخلية على بلاستيدة صفائحية وذات مركز نشوي واحد في الخلايا الفتية ونواة مفردة أما في الخلايا الناضجة تتعدد الانوية والمراكز النشوية .

التكاثر :

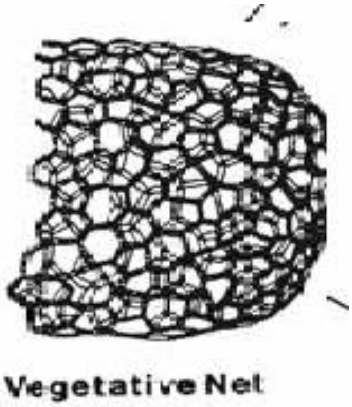
1- الخضري : عن طريق التزؤ .

2- لاجنسياً : داخل الخلايا الخضرية يحصل انقسامات متعددة وكونة أبواغ متحركة بعدها تفقد الاسواط وتترتب لتكون مستعمرة شبيه بالام بعدها تنطلق خارج الخلية .

3- جنسياً : تعاني الخلايا الخضرية أنقسامات متعددة مكونة أمشاج متشابهة لتتحد مكونة ال Zygote وبعد عدة أنقسامات تكون 4 أبواغ متحركة بعدها تسبح لتكون خلايا تسمى متعددة الرؤوس Polyhedral Cells, تنقسم محتوياتها مكونة مستعمرة شبيه بالمستعمرة الام .



أحدى خلايا المستعمرة



Hydrodictyon

مستعمرة طحلب شبكة الماء

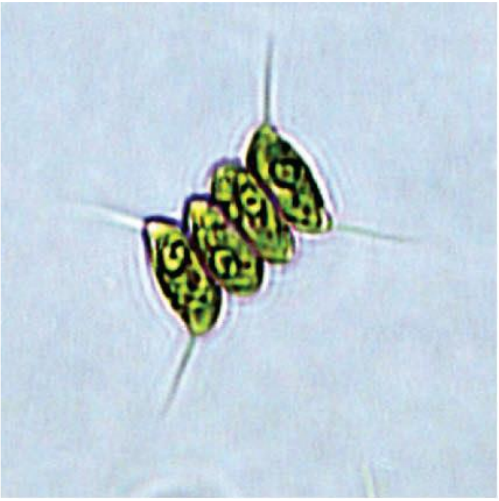
Family : Scenedesmaceae

Genus : *Scenedesmus*

طحالب هائمة يتواجد بهيئة تجمعات منتظمة غير متحركة يتراوح عدد خلاياها من 2 – 32 وغالباً ما تكون تجمعات رباعية أو ثمانية . الخلايا هلالية الشكل أو بيضوية موازية لبعضها البعض طول الخلية أقل من عرضها . تنتهي الخلايا الطرفية ببروزات جانبية تتباين في أطوالها , تحتوي الخلية على بلاستيدة خضراء شبكية متعددة البايرينويدات كما تحتوي الخلية على نواة واضحة , جدار الخلية واضح غالباً ما يكون أملس أو محبب , يعد هذا الطحلب مصدراً مهماً للبروتين والفيتامينات .

التكاثر :

1- لاجنسي : تكوين أبواغ داخلية أو مستعمرات ذاتية Autocolonies .

2- جنسي : يكون من نوع Isogamy .

Scenedesmus