

علم الطحالب Phycology

يستخدم لعلم الطحالب بمصطلحين وهما:

Phycology و الآخر Algology ويطلق على المختصين في هذا المجال من العلم بـ Phycologists . ومصطلح Phycology مشتق من الكلمة الاغريقية Phykos والتي تعني العشب البحري. في حين ان المصطلح الثاني Algology تعني العلم المختص بدراسة الطحالب كما هو مؤشر في قاموس ويبستر (Webster's dictionary) ولكن يتجنب الكثير من العلماء استخدامها لانها تشبه مصطلح اخر يدعى (algogenic) والتي تعني انتاج الالم. لذلك يفضل استخدام المصطلح الاول في هذا الفصل الدراسي.

- الطحالب هي من الثالوسيات Thallophytes والتي تعني ان الجسم النبات خالي من الجذور والسيقان والاوراق الحقيقية (ماذا يعني الجذور والسيقان والاوراق الحقيقية؟) وتحتوي على كلوروفيل أ كصبغة اساسية للبناء الضوئي (Photosynthesis) وتكون الخلايا التكاثرية الجنسية وحيدة الخلية (ماعدا الوحدات التكاثرية الجنسية في الطحالب البنية Bryophyta حيث تكون متعددة) وتفتقد الى وجود غلاف عقيم حول الاعضاء الجنسية (Sterile jacket layer)

- بالرغم من ان هذا التعريف البسيط للطحالب وضع من قبل **Fritsch** في سنة **1935** الا انها تمثل تعريفا شاملا للطحالب. في نفس الوقت بعض الطحالب تكون اقرب الى البكتيريا منها الى بقية انواع الطحالب الاخرى كما هو الحال في طحالب الخضر المزرقه (حاليا تعرف ب **Cyanbacteria**) كذلك بعض الانواع الشبيهة بالحيوانات. (ابحتي عن الصفات المشتركة بين البكتيريا والطحالب الخضر المزرقه ؟ وماهي الطحالب الشبلية بالحيوانات).

- تعتبر الطحالب من الكائنات الحية وخاصة النباتات الاخرى التي تواجدت منذ القدم على الارض (وهي تعود الى 3500×10^6 سنة). وقد ذكرت الطحالب في ادبيات الصين القديمة باسم تاسو (**Tsao**) وعند الرومان باسم فيوكس (**Fucus**) وعند الاغريق باسم الفايكوس (**Phykos**) وقد استخدمت لاغراض التجميل.

- قد سجل تقريبا ١٨٠٠ جنس و ٢١.٠٠٠ نوعا التي تتباين من حيث بيئاتها وحجمها و تركيبها الخلوي و الفسلجية وكيمياء الحياتية لخلاياها وكذلك تكاثرها. وقد شخصت حوالي ٢٣١٢ وحدة تصنيفية للطحالب في العراق ، حيث تسود الطحالب العائدة للدايتومات على بقية انواع الطحالب المشخصة في العراق.

- الصفات التي تتميز بها الطحالب عن بقية المجاميع النباتية:
- من المميزات التي تتصف بها الطحالب عن النباتات اللازهرية (cryptogams) هي افتقادها على جدار متعدد الخلايا المحيطة لكل من الحواظ البوغية (Sporangia) والمشيجية (Gametangia) مع الاخذ بنظر الاعتبار وجود ذلك في الطحالب الكارية (Charophyceae) في الاعضاء التكاثرية الذكرية (Antheridium). وتتميز بفقدانها على الخلايا العقيمة حول الاعضاء التكاثرية الانثوية في حيث تتصف بها المجاميع النباتية الاخرى (مثل Bryophyta والنباتات الراقية). وتكون الحواظ البوغية والاعضاء التكاثرية الجنسية في الطحالب اما وحيدة الخلية او متعددة ، وتكون كل الخلايا خصبة (fertile).
- تتصف الطحالب من الناحية الكيمياء الحيوية والفسلجية مع بقية المجاميع النباتية. حيث تمتلك على نفس التفاعلات الايضية والصبغات الكلوروفيلية ونواتج المركبات المتكونة مثل الكاربوهيدرات والبروتينات كتلك الموجودة في النباتات الراقية الاخرى.

- ومن ناحية التركيب الخلوي للطحالب نلاحظ وجود نوعين من التركيب الخلوي وهما بدائية النواة (**Prokaryotic**) وحقيقية النواة (**Eukaryotic**) (على الطالبات مراجعة الاختلافات بين هذين التركيبين الخلويين). وتمثل الطحالب العائدة لطحالب الخضر المزرقّة النوع الأول **prokaryotic** وتعتبر بقية المجاميع الطحلبية من النوع الثاني **eukaryotic** (لاحظ الأشكال ١ و ٢)

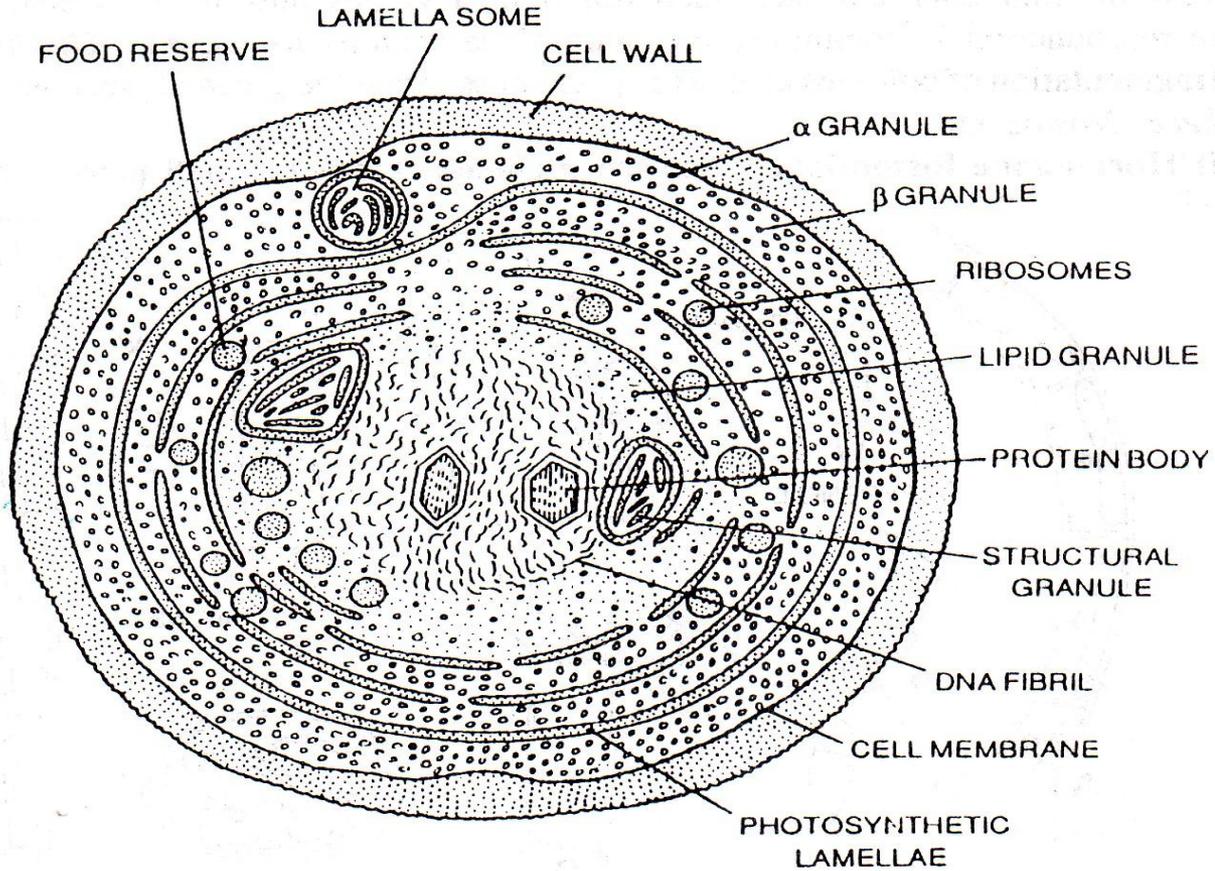


Fig. 1.5. Prokaryotic cellular organization in Myxophyceae. Line diagram of an electron micrograph of typical Myxophycean cell.

REPRODUCTION AND

- A eukaryotic cell (Fig. 2) is often surrounded by a cell wall composed of polysaccharides that are partially produced and secreted by the Golgi body.

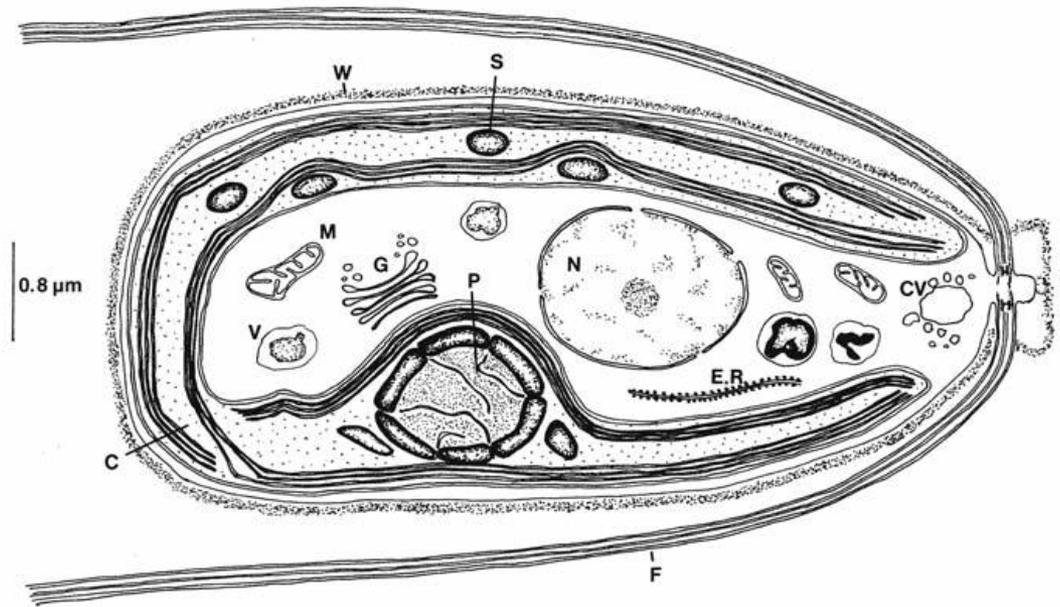


Fig 2: Drawing of a cell of the green alga *Chlamydomonas* showing the organelles present in a eukaryotic algal cell. (C) Chloroplast; (CV) contractile vacuole; (E. R.) endoplasmic reticulum; (F) flagella; (G) Golgi body; (M) mitochondrion; (N) nucleus; (P) pyrenoid; (S) starch; (V) vacuole; (W) wall.

- تتواجد الطحالب في بيئات مختلفة على سطح كوكب الارض في المياه العذبة والمالحة وكذلك في بيئات غير طبيعية واخرى طبيعية كتواجدها على قلف الاشجار و اسلاك التلفونات وعلى الصخور وتتواجد في الينابيع الحارة وفي الجليد. ويمكن تقسيم الطحالب على اساس تواجدها في البيئات المختلفة :

1. **Hydrophytes.** They are more or less completely submerged or free floating on the surface of the water. The hydrophytes may be subdivided into following heads.

(i) **Benthophytes.** Several fresh water and marine algae are found in attached condition. The fresh water such as *Chara*, *Nitella*, *Cladophora*, *Gongrosira*, *Chaemosiphon* etc., are found attached to some substratum in the bottom of the water. Almost all of brown algae (Phaeophyceae) are found in attached condition to some substrata in the sea.

(ii) **Epactiphytes.** Such algae grow along the shores of lakes and ponds, and may be delimited from benthophytes with some difficulty. The most important fresh water forms are – *Oedogonium*, *Chaetophora*, some species of *Spirogyra*, *Mougeotia*, some diatoms, *Scytonema* and *Rivularia*.

(iii) **Thermophytes.** Many algae are reported from hot springs. These algae may tolerate the temperature upto 70°C or more than that. According to Copeland, 53 genera and 153 species of Chroococcaceae may survive upto 84°C. Some Oscillatoriaceae may survive upto 85°C. This supports that Myxophyceae (blue-green algae) are primitive.

(iv) **Planktophytes.** The algae which float on the surface of the water are called 'planktophytes'. They may be of two types, i.e., (a) euplanktophytes (b) tychoplanktophytes.

(a) **Euplanktophytes.** They are never attached, and from the very beginning are free floating, e.g., diatoms, *Cosmarium*, *Closterium*, *Microcystis*, *Sphaeroplea*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Chlamydomonas*, *Volvox*, other Volvocales and some members of Chroococcales. The above given forms are fresh water in habit.

(b) **Tychoplanktophytes.** In the beginning such algae are attached, but later on they become detached and free floating, e.g., some species of *Spirogyra*, *Zygnema*, *Cladophora*, *Oedogonium*, *Rhizoclonium*, *Mougeotia*, *Tribonema*, *Microspora*, *Cylindrospermum*, *Tetraspora*, *Rivularia*, *Nostoc*, *Gloeotrichia*, *Sargassum* etc.

(v) **Halophytes.** The algae occur in saline waters are known as 'halophytes'. The most striking examples are *Dunaliella* and *Chlamydomonas* which occur in salt lakes, the species of *Scenedesmus*, *Aphanocapsa*, *Pediastrum*, *Aphanothecae*, *Oscillatoria* are found in saline waters; the species of *Enteromorpha* are found in inland estuaries; many species of Ulvales, Ulotrichales, Conjugales, and Myxophyceae are found near the sea in estuaries.

(vi) **Epiphytes.** Many algae are found upon other living plants and bigger species of algae. *Aphanochaete*, *Bulbochaete*, *Oedogonium* and *Microspora*, are found as epiphytes upon larger

species of *Oedogonium*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Vaucheria* and *Hydrodictyon* species. *Coleochaete nitellarum* is epiphytic upon species of *Chara* and *Nitella*. Some of the species of *Coleochaete* are epiphytic upon some grasses grown on the banks of the ponds and the hydrophytes such as – *Vallisneria*, *Typha*, *Ipomoea* and several other aquatic plants. *Chaetonema* is found epiphytic on the mucilaginous masses of *Tetraspora* and *Batrachospermum*.

(vii) **Epizoophytes.** Certain algae are found on living aquatic animals such as turtles, mollusc shells, fishes etc. Species of *Cladophora* grow upon mollusc shells. *Protoderma* and *Basicladia* occur on the back of turtles. *Characiopsis* and *Characium* occur on the posterior and anterior legs of *Branchipus* respectively.

2. **Edaphophytes.** Such algae are also called terrestrial algae. They are found upon or inside the surface of the earth. They can be (i) saphophytes and (ii) cryptophytes.

(i) **Saphophytes.** They are surface algae. Most of the species of Myxophyceae are found upon the surface of the soil. Besides, *Mesotaenium*, *Botrydium*, *Protosiphon*, *Oedocladium*, *Vaucheria*, *Fritschiella* and many others are met with upon the surface of the wet soil.

(ii) **Cryptophytes.** Such algae are subterranean in habit and occur inside the soil. The species of Myxophyceae are found in the soil. The species of *Nostoc*, *Anabaena* and *Euglena* have been reported from the paddy fields, where they also fix the atmospheric nitrogen in the soil to enrich the fertility of the fields.

3. **Aerophytes.** Such algae are aerial in habitat. They are found upon the trunks of trees, walls, fencing wires, rocks, and animals and so many other aerial substrata.

(i) **Epiphylliphytes.** Such algae are epiphytic upon leaves of trees. Species of *Trentepohlia* are commonly found upon the bark of trees. They also occur upon rocks and fencing wires. They are abundantly found on the fencing wires of Calcutta botanical gardens. *Phycopeltis* occurs upon *Rubus*; *Phyllosiphon* on *Arisaema*; *Rhodochytrium* on *Asclepias* and *Solidago*.

(ii) **Epiphloephytes.** These algae grow on the bark of trees mixed with many mosses and liverworts. *Phormidium*, *Scytonema*, *Haplosiphon* and *Schizothrix* grow on the bark of trees mixed with liverworts.

(iii) **Epizoophytes.** These algae are found even on the bodies of land animals. Certain Chaetophorales are found even on the hairs of sloth.

(iv) **Lithophytes.** Many algae grow on the rocks and walls. The species of *Scytonema* grow on the walls in rainy season and the whole wall becomes black spotted. *Vaucheria*, *Nostoc* and many other algae are also found on wet rocks.

4. **Cryophytes.** These algae are found on ice and snow. These algal forms cause red snow, green snow, yellow snow, yellowish green snow and violet snow. In European countries, especially in arctic region the green snow is caused by *Chlamydomonas*, *Ankistrodesmus* and *Mesotaenium*; red snow is caused by species of *Chlamydomonas*, *Scotiella*, *Gloeocapsa* and diatoms.

Certain species of *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Pleurococcus* and *Nostoc* cause yellow or yellow green snow.

Alaskan (1942) classified the Cryo algae in four groups:

(i) Those algae which can grow only on ice, e.g., *Ancylonema*, *Mesotaenium*.

(ii) Those algae which can occur only on snow, e.g., *Scotiella*, *Chlamydomonas*.

(iii) Those algae which can grow on ice and snow both, e.g., *Cylindrocystis*, *Trochiscia*.

(iv) Those algae which can grow on ice or snow. These are not true cryophytes, e.g.,

Gloeocapsa, *Phormidium*.

5. **Symbionts or endophytes.** Many algae grow in symbiotic association of other plants. The most striking example of symbiosis are lichens, here the algae are found in symbiotic association of fungi. Various Myxophyceae, e.g., *Chroococcus*, *Nostoc*, *Microcystis*, *Gloeocapsa*, *Scytonema*,

Rivularia etc., have been separated from lichens. Some green algae, e.g., *Coccomyxa*, *Chlorella*, *Protococcus*, *Palmella* etc., are also found as symbionts in lichens.

Besides, several algae are endophytes in the tissue of other plants. *Anabaena azollae* is found inside the leaves of *Azolla* (a Pteridophyte). *Anabaena cycadae* is found in the coralloid roots of *Cycas*. *Nostoc* has been reported from the tissues of *Anthoceros* and *Notothylas*. *Nostoc* is found in the leaves of *Sphagnum* (Bryophyta) and several angiosperms. *Chlorochytrium* is endophytic inside *Lemna*, *Ceratophyllum* and certain mosses.

6. Endozoophytes. Certain algae occur inside the body of animals. *Zooxanthella* is found inside fresh water sponges; *Zoochlorella* is found inside *Hydra viridis*. According to Langeron (1923), about 14 species of Oscillatoriaceae are found in the digestive and respiratory tracts of various vertebrates.

7. Parasites. Certain algae are parasites upon other plants. The most striking example is *Cephaleuros virescens* which causes the havoc of tea foliage in Assam and neighbouring areas, called 'red rust of tea'.

8. Fluvial algae. Such algae are found in rapidly flowing waters; *Ulothrix* occurs in mountain falls. *Stigeoclonium*, *Batrachospermum* is reported from the swift running streams of Dehradun and other hilly tracts.

• وتتباين الطحالب في تركيبها الخضري (**vegetative structure**):

• ويمكن ان تقسم التراكيب الخضرية للطحالب بمايلي:

• **The motile type** الانواع المتحركة

• **Coccoid forms** الاشكال المكورة

• **Siphonous** الاشكال السيفونية

• **Palmelloid and dendroid types** الاشكال البالمية والشجيرية

• **Filamentous** الاشكال الخيطية

• **Advanced type** الاشكال المتقدمة

- **الاشكال المتحركة:** وتمثل ابسط الاشكال تكون متحركة ووحيدة الخلية . وتتباين اشكالها من نوع الى اخر . واجسامها تكون مسوطة (Flagellate). اعداد ونوع السوط (Flagella) ايضا تكون متباينة . اجسامها قد تكون عارية الجدران (Naked) او حاوية على جدار خلوي (Cell wall). اما من حيث الشكل فهي متباينة من اميبية الشكل او محاطة بشكل محفظة غير ملونة (Encapsulated colourless) او بشكل مستعمرة منتظمة او غير منتظمة (Irregular or regular colony) او بشكل افراد مضاعفين (Double individuals)
- فيمايلي بعض الاجناس كأمثلة على هذه المجموعة :
- *Volvox, Eudorina, Chlamydomonas* etc.

- الأشكال البالية والشيجيرية: تمثل الباليمي مرحلة من حالة المستعمرة في الطحالب متكونة من عدد غير محدود من الخلايا مفردة غير متحركة مطمورة في كتلة مخاطية (Mucilaginous matrix) كما هو في طحلب *Chlamydomonas* تحت لفترة محددة من دورة حياتها. ولكن هذه الحالة تكون مستمرة في اجناس اخرى مثل طحلب *Tetraspora* حيث تكون اجسام هذه الطحالب محاطة بالمادة المخاطية (Mucilaginous covering) . اما الأشكال الشيجيرية في مغايرة للباليمي حيث تتكون المادة المخاطية في قاعدة الخلية والجزء الاخر من المستعمرة تكون شجيرية (اي متفرعة).

• فيمايلي بعض الاجناس كأمثلة على هذه المجموعة :

• *Teteraspora* ,

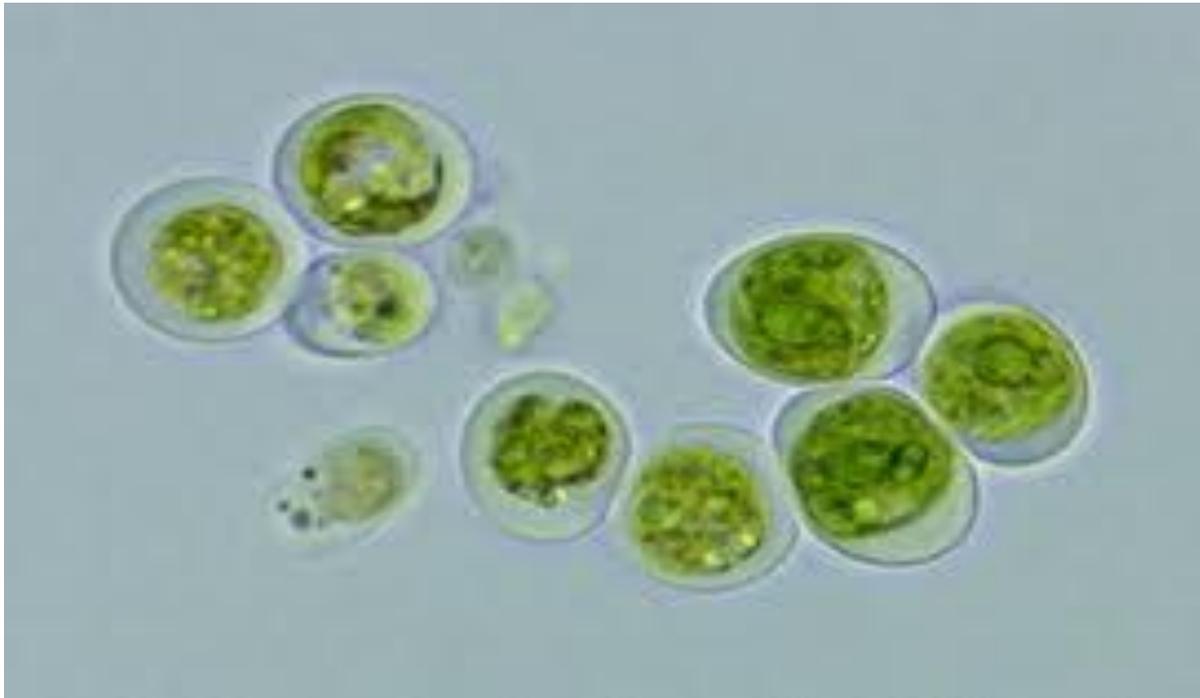


Prasinocladus



- الأشكال المكورة : في هذه الطحالب تكون فاقدة للاسواط ويصبح اجسامها مدورة وغير قادرة على التكاثر الخضري (vegetative reproduction) وتكون شائعة في افراد رتبة Chlorococcales مثل

Chlorococcum humicola



- الأشكال الخيطية : بعضها تكون بسيطة كما هو في طحلب و *Spirogyra* او ان تكون متنوعة (Heterotrichous) كما هو الحال في جنس *Stigeoclonium* او ان تكون ورقية الشكل (Foliaceous) كما في جنس *Ulva* او درنية الشكل (Tubular) كما هو الحال في جنس *Enteromorpha* او قرصية الشكل (Discoid) كما هو الحال في جنس .

- تكون خيوط *Ulothrix* و *Spirogyra* بسيطة غير متفرعة. اما في Heterotrichous فيتكون جسم الطحلب من جزئين هما القائم (erect) والمنبطح (prostrate) وعادة يكون الجزء المنبطح صغير مقارنة بالجزء العلوي القائم

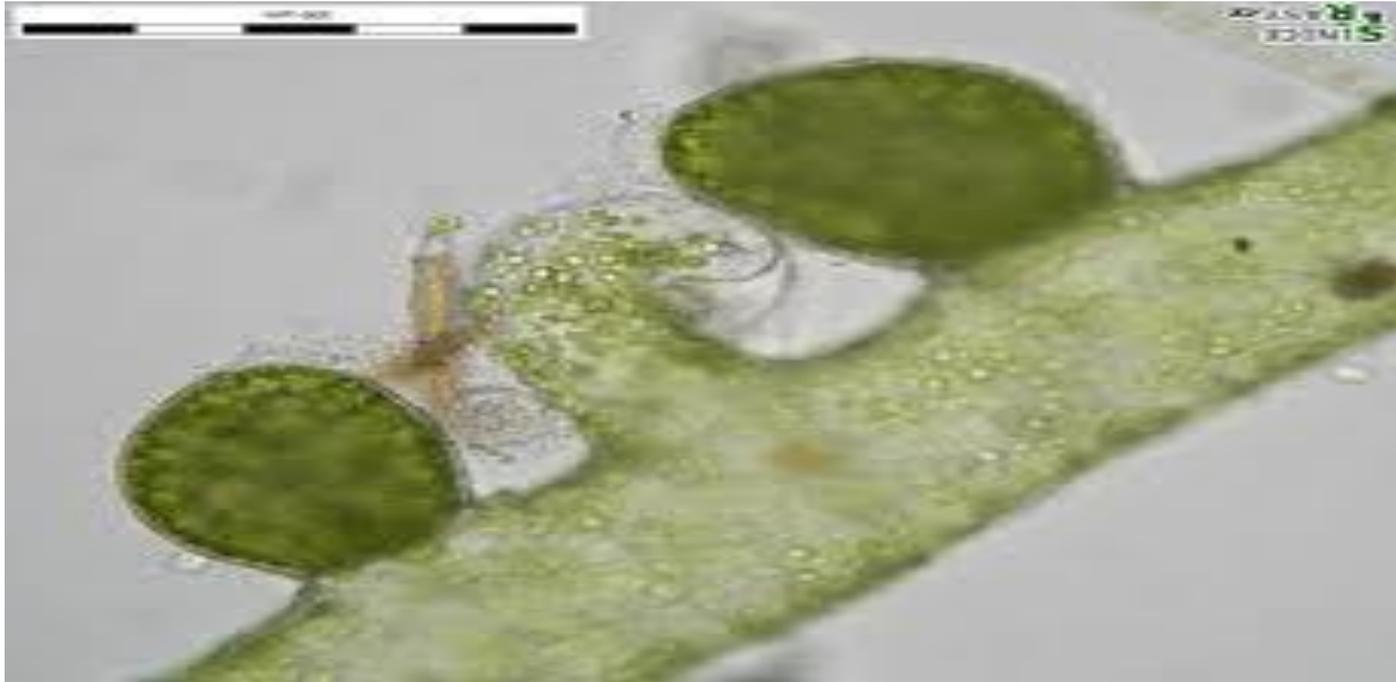


Таблица 30. Улотриксовые водоросли:

1 — *Stigeoclonium tenue*; 2 — *Draparnaldia glomerata*; 3 — *Ulothrix zonata*; 4 — *Coleocete scutata*; 5 — *Oedogonium stellata*; 6 —



- الأشكال السيفونية : جسم الطحلب متكون من خيوط متفرعة تحتوي على انوية متعددة ولا توجد حواجز بين الخلايا وتتكون الحواجز فقط عند تكوين الاعضاء التكاثرية . افضل مثال لهذا النوع من الأشكال هو طحلب *Vaucheria*



- الأشكال المتقدمة : قد تكون هذه الأشكال خيطي احادية المحور (uniaxial) او متعددة المحاور (Multiaxial) خيطية او برانكيميا (Parenchymatous) . في احادية المحور تكون خيط المحور الرئيس نظام مغلق من الخيوط لتكوين جسم برنكيمي كاذب (pseudoparenchymatous thallus) من الامثلة على ذلك طحلب *Dumontia* التي تعدو الى الطحالب الحمر



- وفي متعددة المحاور هناك عدة خيط محوري وتفرعات ومكونة مع بعضها شكل compact cortex واحيانا بشكل برنكيمي حقيقي (truly parenchymatous) كما هو في طحالب *laminaria, Fucus, Sargassum* of Phaeophyceae

تكملة المقدمة

يمثل المصطلح Algae الطحالب وهي جمع لـ Alga
اي طحلب.

التكاثر في الطحالب وطرق الاستمرار في حياة

Reproduction and methods of perennation

Perennation : surviving from year to year by vegetative means

ماذا نقصد بالتكاثر؟ وماهي انواعا بشكل عام؟

- التكاثر Reproduction : انتاج خلايا (Cells) او افراد (individuals) تشبه الخلايا الام او الاباء خلايا من خلال عمليات مختلفة (خضرية او لاجنسية او جنسية)
- نلاحظ هنا ثلاث طرق شائعة للتكاثر في الطحالب وهي:

١. الخضري Vegetative

٢. اللاجنسي Asexual

٣. الجنسي Sexual

بالاضافة الى هذه الطرق توجد عدة طرق لاستمرار بالحياة من

موسم الى الذي بعده وهذا مايسمى ب **Perennation**

ويواجه الطحلب بهذه الطرق الظروف الغير عادية (ابحثي

عن هذه الطرق وارسلها الى البريد الالكتروني للدرس خلال

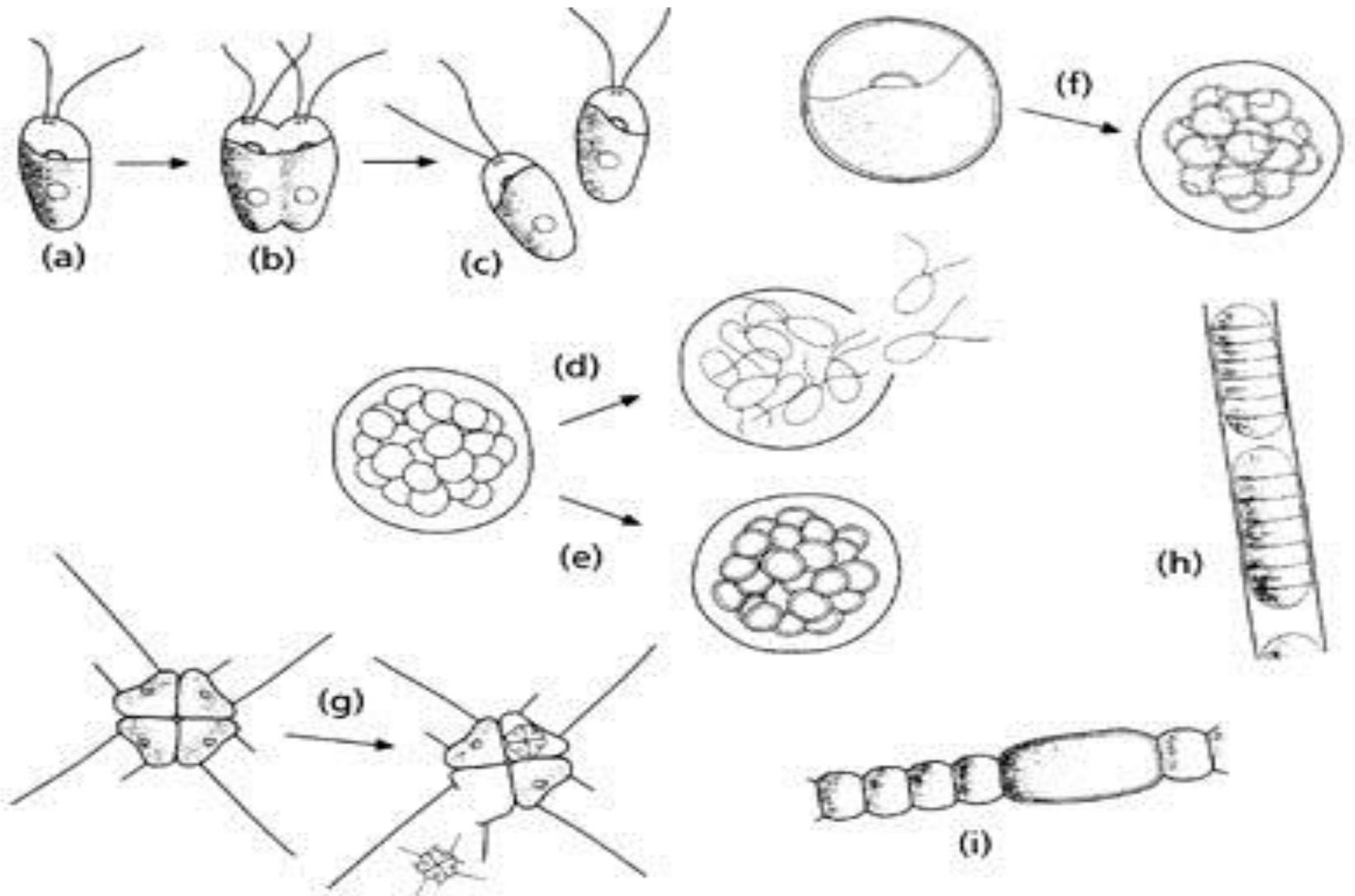
الاسبوعين القادمين (اخر موعد ٢٠١٠/١٠/٢٤))

- **Vegetative reproduction:** A form of asexual reproduction in plants, in which unicellular or multicellular structures become detached from the parent plant and develop into new individuals that are genetically identical to the parent plant.)

- تتضمن هذه الطريقة عدة طرق

- الانقسام الخلوي البسيط by cell division تنقسم الخلايا الامية mother cells والخلايا الجديدة تنمو لتكون طحلب جديد واذا تكررت انقسام الخلية بصورة متعاقبة يطلق عليها Binary fission . ويمكن ملاحظة هذه الطريقة في طحلب *Pleurococcus* وبعض الازميدات *Desmids* (مثل طحلب *Closterium*) والدايتومات *Diatoms* والطحالب اليوغلينية الخ.

One individual can produce copies of itself



• طريقة التجزؤ

- Fragmentation (colonies or filaments break into two to several pieces that continue to grow)
- جسم الطحالب تتكسر قطع متعددة وكل قطعة fragment تنمو الى طحلب جديد. وهذا شائع في الطحالب الخيطية مثل *Ulothrix* و *Spirogyra* واخرى. كذلك التجزؤ تحدث في المستعمرات في مجموعة الطحالب الخضر المزرقة Blue greens مثل *Aphanocapsa* و *Aphanothece* و *Nostoc* الخ.
- تكوين الهورموكونيا Hormogone formation في بعض الاجناس الخيطية (**ونقصد Trichomes لماذا؟**) للطحالب الخضر المزرقة تنفصل من الترايكوم قطع صغيرة من خليتين او اكثر عادة تكون محصورة بين خليتين ميتين وتدعى هذه القطع ب Hormogones وتنمو كل قطعة الى فرد جديد مثل *Oscillatoria* و *Nostoc* الخ

- السبورات او الاكياس الهورموكونية Hormospores or hormocysts تصبح جدران قطع الهورموكونيا سميقة في بعض الظروف الغير مناسبة مثل الجفاف .

- الاجسام العرضية Adventitious thalli في بعض اجسام الطحالب توجد تراكيب تساعد الطحلب في التكاثر وتدعى هذه التراكيب ب Propagula في طحالب *Bryopsis*, *Sphacelaria*, and *Nereocystis*

- بواسطة اجسام تنمو في المراحل الاولية في الامشجاج الطحابية By primary secondary protonema وهي شبيه بالخيط thread-like في بعض الحالات كما هو في طحلب الكارا Chara والتي تساعد في عملية التكاثر.
- الدرناات Tubers عادة هذه الاجسام تكون مدورة ومملوءة بالنشأ وكل جسم منها تنمو الى طحلب جديد كما هو في طحلب الكارا Chara.
- سجلت في طحلب الكارا اجسام خاصة نجمية الشكل من النشأ او النشأ الامايلم (Starch or amyllum stars) تنمو الى طحلب جديد .

- بواسطة براعم Bulbils تراكيب برعمية صغيرة . تنمو عادة على اشباه الجذور Rhizoids في طحلب الكارا *Chara* وتدعى ب براعم Bulbils وكل برعم تنمو الى طحلب جديد.

- السبورات الساكنة Akinetes وهي شائعة في بعض الطحالب مثل *Anabena* و *Nostoc* و بعض انواع الطحالب الخضراء (مثل *Ulothrix*) حيث تتحول البروتوبلازم لكل خلية الى خلية ساكنة Akinete واحيانا تكون سلسلة من هذه الخلايا وتنمو كل واحدة الى طحلب جديد .

التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

- عادة تنقسم بروتوبلازم الخلية الى عدد من البروتوبلازم ومن ثم تهرب خلية الام وتنمو الى طحلب جديد. وهناك وحدات مختلفة من الوحدات التكاثر اللاجنسي:
- **spore**, a reproductive cell capable of developing into a new individual without fusion with another reproductive cell. Spores thus differ from gametes, which are reproductive cells that must fuse in pairs in order to give rise to a new individual. Spores are agents of asexual reproduction, whereas gametes are agents of sexual reproduction.
- الابواغ المتحركة Zoospores :
- **Zoospores** are flagellated reproductive cells from which a new individual/colony can grow; sometimes the spores begin to develop within the mother cell and lack flagella

وتنتج من الخلايا القديمة من الخيط الطحلي حيث ينقسم سايتوبلازم لتكوين الابواغ المتحركة ثم تخرج من الخلية الام وهذه عادة تحصل في الظروف الاعتيادية اي المناسبة للتكاثر . وتكون هذه الابواغ اما ذو سوطين biflagellate او رباعية Tetra flagellate او حلقة من الاسواط Stephanokontean كما في رتبة Oedogoniales او مركبة Compound كما في صف Vaucheriaceae .

- الابواغ Aplanospores وهي ابواغ غير متحركة تنتج في الظروف غير الملائمة للنمو وتكون هذه الابواغ محاطة بجدار. عادة تنتج من الطحالب التي تنمو على التربة الطينية.

- الابواغ Hypnospores وهي ابواغ الغير متحركة ولكن تحاط بغلاف سميك وهي ايضا تنتج في الظروف الغير طبيعية. وتنتج من قبل الطحالب *Pediastrum* و *Vaucheria*.

- المرحلة الباليمة (Palmella stage) Palmelloid وهذا الوصف عادة يطلق على مستعمرة طحابية تتكون من عدد غير محدود لخلايا مفردة وغير متحركة مطمورة في مادة جيلاتينية Mucilaginous matrix). عدد من الاجيال تتنقسم ثم تحاط بغلاف جيلاتيني حولها كما هو يحدث في طحالب *Ulothrix* و *Chlamydomonas* ... الخ.

- الابواغ الذاتية Autospores وهي تشبة الابواغ الغير المتحركة Aplanospores ولكن اصغر حجما وهي تشبة الخلايا التي تكونت منها من حيث الشكل ولكن بحجم اصغر. ثم تنمو الى نبات جديد وهذه السبورا موجودة في رتبة Chlorococcales.

- الابواغ الداخلية Endospores تتكون هذه الابواغ داخل الخلايا عادو في الطحالب الخضر المزرقة والدايتومات Diatoms وفي حالة توفر الظروف المناسبة للنمو تبدأ هذه الابواغ بالنمو الى طحلب جديد.

- الابواغ الخارجية Auxospores وهي ايضا شائعة في صف Bacillariophyceae (الدايتومات) وكل بوغ ينمو الى طحلب جديد

- الابواغ الكاربية Carpospores وتتكون داخل حافظات خاصة في طحلب اللاجنسي ل الطحالب الحمر وتدعى ب carposporohytes وكل بوغ ينمو الى طحلب جديد .

- الابواغ المتعادلة Neutral spores وهذه الابواغ لا تتكون داخل الحوافظ البوغية Sporangia . وهذه الابواغ مسجلة في الطحالب الحمر (Rhodophyceae) .

- الابواغ المنفردة Monospores وهذه الابواغ تنشأ في الحوافظ الوحيدة Monosporangia وكل بوغ ينمو الى طحلب جديد وهذه موجود في كثير من افراد طحالب الحمر (*Bangia, Porphyra, porphyridium, ect.*)

- ابواغ بارا Paraspores وهي ايضا مسجلة في افراد من الطحالب الحمر
- ابواغ Statospores وهذه الابواغ موجودة في صفي طحالب Xanthophyceae و Bacillariophyceae وتعمل كاجسام معمرة perennating bodies .
- المستعمرات البنوية Daughter colonies وهذه المستعمرات تتكون في رتب Volvocales و Chlorococcales بشكل لاجنسي.

- طور Gongrosira stage of Vaucheria ينقسم
البروتوبلاست طحلب Vaucheria الى عدة اقسام مكونه
ابواغ من نوع Hypospores او الاكياس Cysts وهذه تشبه
الى حد ما خيوط طحلب Gongrosira .
- الابواغ الدقيقة Microspores
- ابحتي عن Akinetes ؟ وفي اي الاجناس تتواجد؟

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

- التكاثر الجنسي يحدث من خلال اتحاد الكميات الجنسية gamete او الكمية الذكرية والانثوية. الكميات او الامشاج قد تكون متشابهة في الشكل والحجم عندئذ يطلق عليها بمتشابهة الامشاج (isogamy) او قد تكون الامشاج مختلفة او متباينة عندئذ يطلق عليها بمتباينة الامشاج (heterogamy) . وقد يكون التكاثر الجنسي بطريقة الاقتران conjugation كما هو الحال في طحلب *Spirogyra*
- اذن لماذا كل هذه الطرق تعتبر تكاثرا جنسيا ؟ فسر ذلك

• هناك عدة طرق للتكاثر الجنسي في الطحالب

Isogamy: both gametes look identical

Heterogamy: both gametes look unidentical

Aplanogamy or conjugation:
two filamentous strands (or two organisms) of the same algae species exchange genetic material through the conjugation tube.

التكاثر بطريق متشابهة الامشاج Isogamy: يحصل اتحاد بين كميات متشابهة كل كميت من افراد او خيطين مختلفين.

طريق التكاثر بكميات غير متشابهة Heterogamy: يحصل الاتحاد عن طريق كميات غير متشابهة. وهذه الطريقة اما ان تكون بواسطة :

١. Anisogamy باتحاد كميات غير متميزة جنسيا ولكنها مختلفة بالمظهر (Morphology anisogamy) او متغيرة بالسلوك الفسلجي (Physiology anisogamy)

٢. البيضي Oogamy: هنا تتميز الكميات جنسيا ذكورية antherozoid واثوية Oogonia or female egg.

٣. الاقتران Conjugation or Aplanogamy: يحدث اتحاد بين كميات غير متحركة او اميبية (Aplanogametes) وتكون هذه الكميات متشابهة مظهريا ولكنها مختلفة فسلجيا

• يعتبر التكاثر الجنسي احسن وسيل للاستمرار في الحياة من موسم الى اخر (Perennation) لانها تكون من خلال هذه الطريقة بيضة مخصبة ذات جدران سميقة (Zygote or oospore)

• من الظروف التي تشجع الطحالب على التكاثر الجنسي هي:

١ . بعد توفر المواد المغذية وذروة نشاط الخلايا الخضرية

٢ . وجود الضوء الساطع يحفز تكوين الكميات

٣ . قيمة الاس الهيدروجيني pH الملائم للتكاثر

٤ . درجة الحرارة المثلى للتكاثر الجنسي

• بعض المصطلحات المهمة :

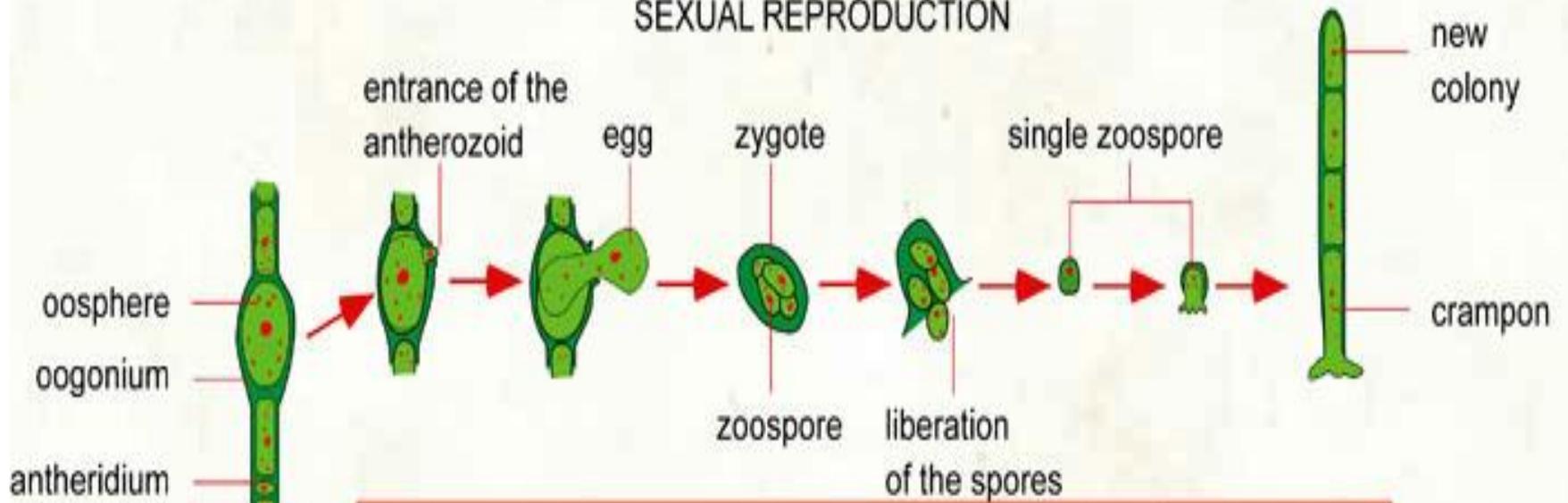
- Monecious: both gametes produced by the same individual
 - Diecious: male and female gametes are produced by different individuals
 - Homothallic: gametes from one individual can fuse (self-fertile)
 - Heterothallic gametes from one individual cannot fuse (self-sterile)
 - Antherozoid: male gamete of an alga.
 - Antheridium: part of an alga that produces antherozoids.
- Oogonium: organ in which the oospheres form.
- Oosphere: female gamete of an alga.

بعض الحالات الخاصة في التكاثر:

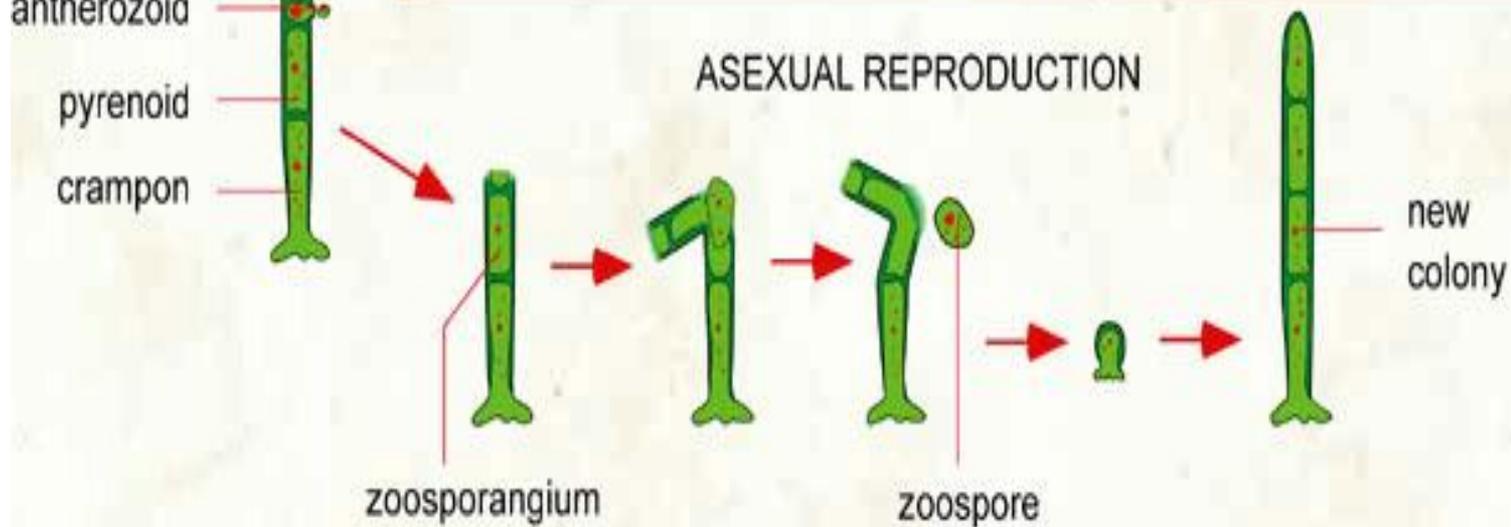
١. انتاج زايكوت Zygote من كميات انثوية بدون ان يتم عملية الاتحاد الكميحي حيث تتطلق على هذه العملية ب Parthenogenesis ويطلق على هذا الزايكوت ب azygospores او Parthenospores . وهذا يحدث في الاجناس Spirogyra, Oedogonium وفي اجناس اخرى
٢. Autogamy وهذه الظاهرة تحدث باتحاد بروتوبلاست البنيوية او الانوية المنقسمة للخلية بدون ان تتحرر من الخلية الام. وهذا يحدث في الدايتومات وبعض الطحالب ثنائية الاسواط.

SEXUAL AND ASEQUAL REPRODUCTION OF GREEN ALGAE

SEXUAL REPRODUCTION



ASEQUAL REPRODUCTION



- يمكن ملاحظة ثلاثة انواع من دورات الحياة في الطحالب اعتمادا على موقع حدوث الانقسام الاختزالي meiosis ونوع الخلايا المتكونة و على وجود اكثر من مرحلة حرة المعيشة free-living stage في دورة الحياة.

١. دورة الحياة نموذج ١ (Life-cycle ١)

معظم المرحلة الخضرية (vegetative phase) في دورة الحياة هي احادية المجموعة الكروموسومية haploid state

وتنتج عن الانقسام الاختزالي الذي يحدث في الزايكوت (zygotic meiosis) ويطلق على هذا النوع من الدورات الحاوية على سيادة احادية المجموعة الكروموسومية

Haplontic life cycle

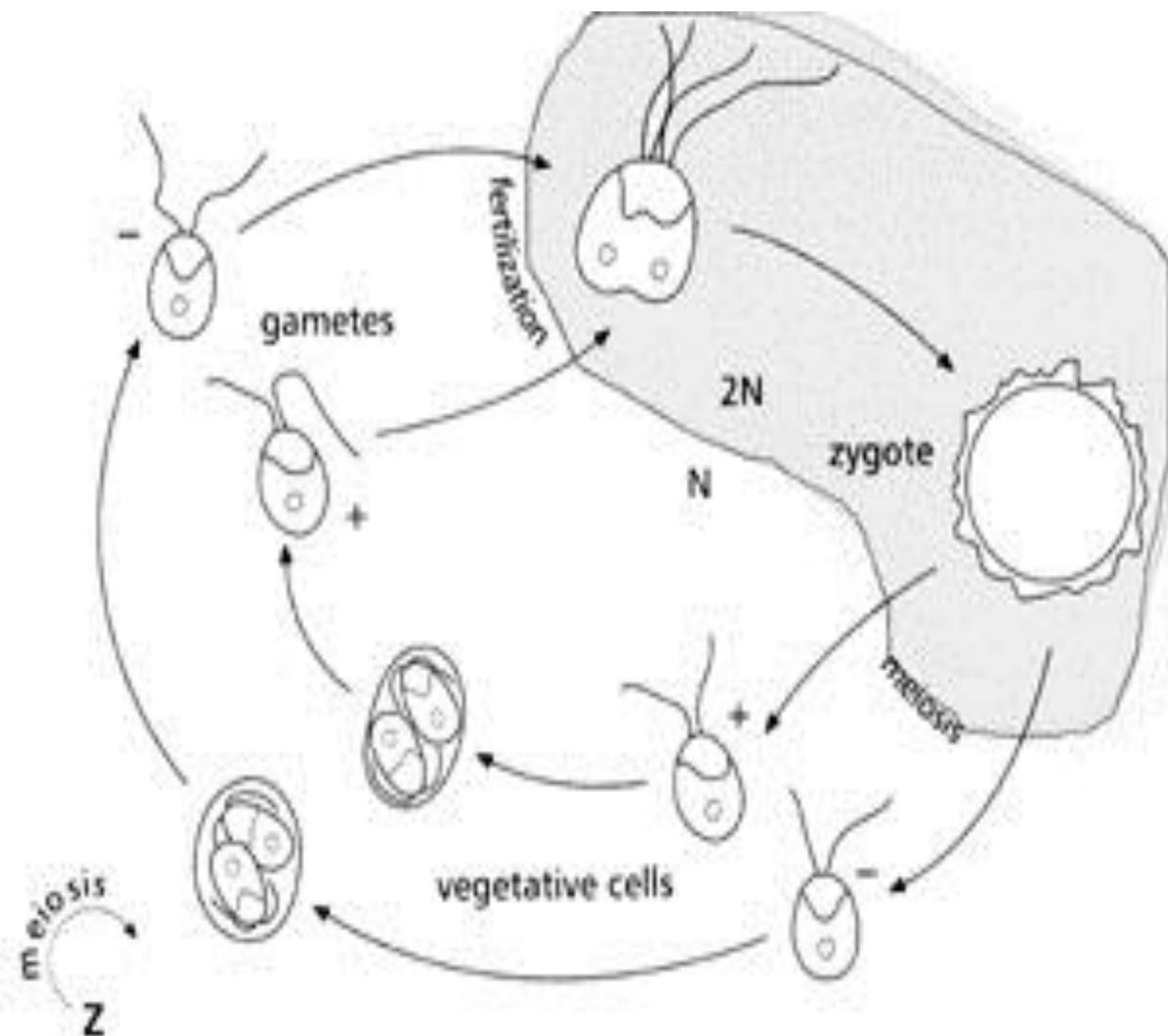


Figure 1-22 Zygotic meiosis in the green unicellular flagellate *Chlamydomonas*.

٢. دورات الحياة نموذج ٢ (Life-cycle II)

تكون المرحلة الخضريّة ثنائيّة المجموعة الكروموسومية ويحدث الانقسام الاختزالي لتكوين الكميات ولهذا يطلق عليه ب gametic meiosis او يشار بانها دورة ثنائيّة لسيادة مرحلة ثنائيّة المجموعة الكروموسومية Diplontic life cycle

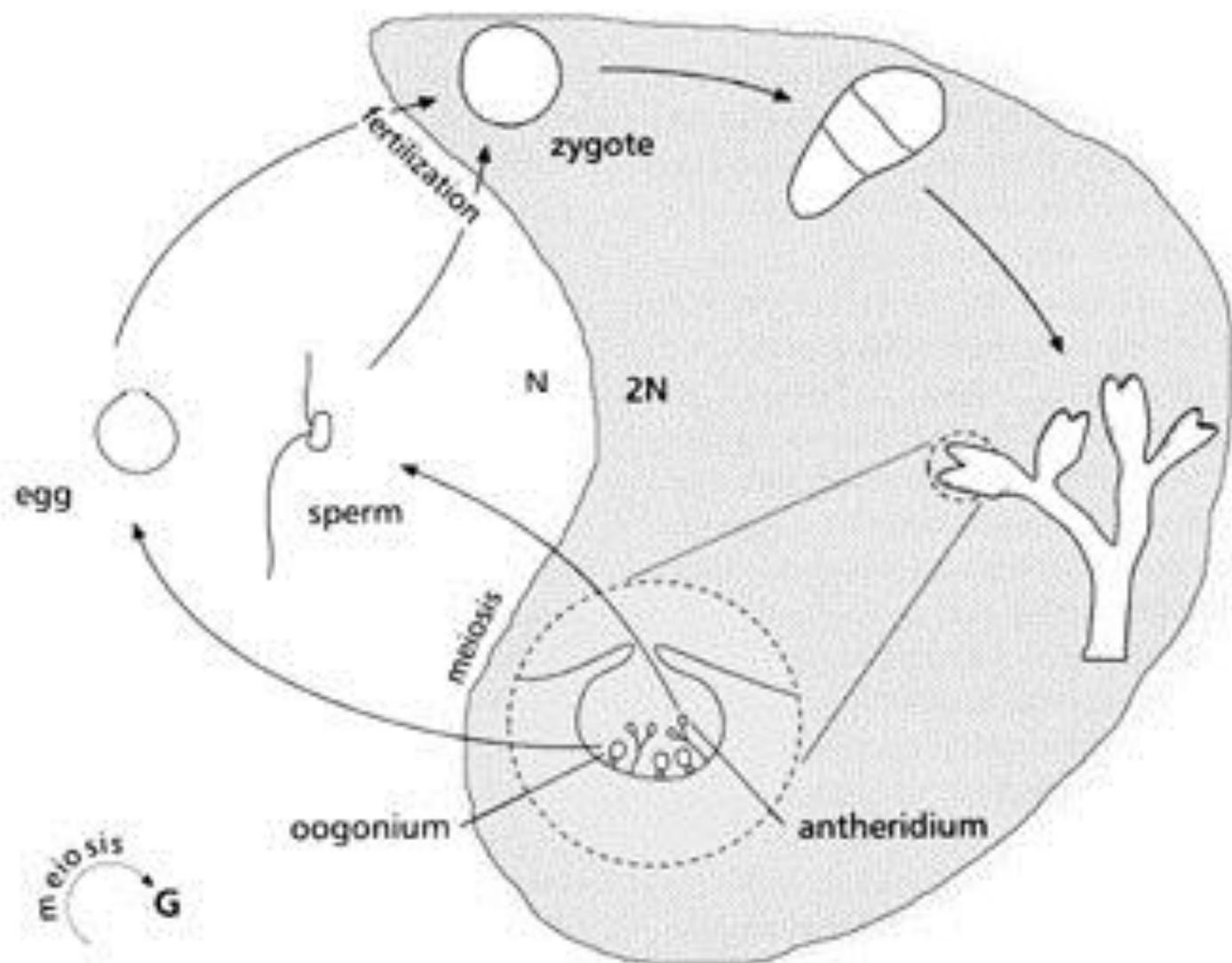


Figure 1-23 Gametic meiosis in a monocious species of the brown rockweed *Fucus*.

٣. دورات الحياة نموذج ٣ (Life-cycle III)

توجد ثلاث مراحل متعددة الخلايا multicellular phases وهي اطوار النبات الجنسي gametophyte وطور اللاجنسي واحد او اكثر sporophyte(s)

1. **Gametophyte:** typically haploid, produces gametes by mitosis
2. **Sporophyte:** typically diploid, produces spores by meiosis
3. **Isomorphic:** sporophyte and gametophyte look alike

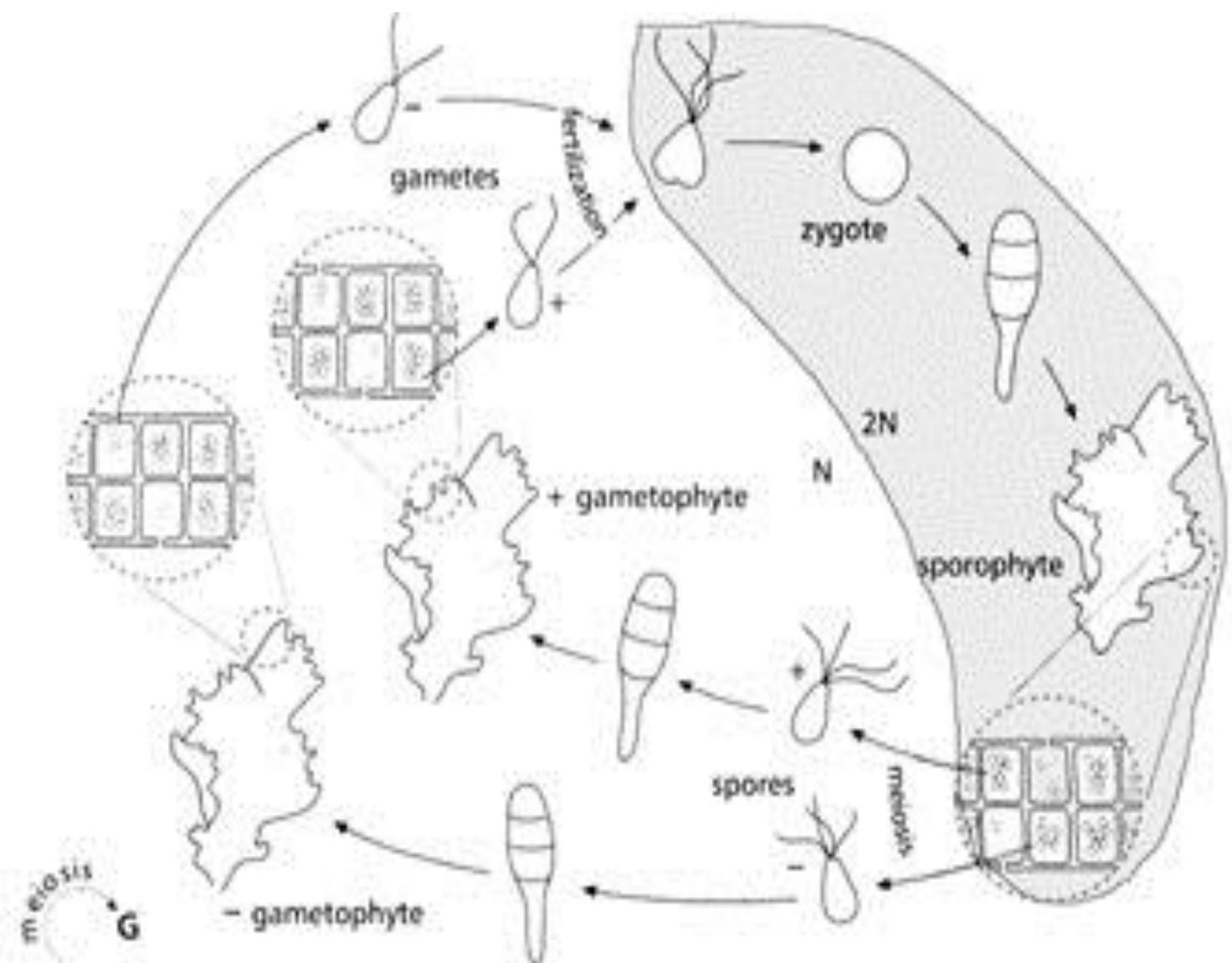


Figure 1-24 Sporic meiosis in the green alga *Uva*. Note that there are two free-living multicellular stages, or haploid and one diploid (alternation of generations).

Table 1.4

Pigments	Chloro- phyceae	Xan- thophyceae	Bacillario- phyceae	Phaeo- phyceae	Rhodo- phyceae	Myxo- phyceae
Chlorophylls :						
Chlorophyll a	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Chlorophyll b	AA	O	O	O	O	O
Chlorophyll c	O	O	A	A	O	O
Chlorophyll d	O	O	O	O	A	O
Chlorophyll e	O	A	O	O	O	O
Carotenes:						
α Carotene	A	O	O	O	A	O
β Carotene	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
ε Carotene	O	O	A	O	O	O
Flavicin	O	O	O	O	O	A
Xanthophylls :						
Lutein	AAA	O	O	O	AA	O
Zeaxanthin	A	O	O	O	O	O
Violaxanthin	A	O	O	A	O	O
Flavoxanthin	O	O	O	A	O	O
Neoxanthin	A	O	O	A	O	O
Fucoxanthin	O	O	AA	AA	O	O
Neofucoxanthin A	O	O	A	A	O	O
Neofucoxanthin B	O	O	A	A	O	O
Diatoxanthin	O	O	A	O	O	O
Diadinoxanthin	O	O	A	O	O	O
Dinoxanthin	O	O	O	O	O	O
Neodinoxanthin	O	O	O	O	O	O
Peridinin	O	O	O	O	O	O
Myxoxanthin	O	O	O	O	O	A
Myxoxanthophyll	O	O	O	O	O	AA
Unnamed		AA		A		AAA
Phycobillins:						
r-Phycoerythrin	O	O	O	O	AAA	O
r-Phycocyanin	O	O	O	O	A	O
c-Phycoerythrin	O	O	O	O	O	A
c-Phycocyanin	O	O	O	O	O	AAA

AAA—Indicates the principal pigment in each of the four groups of pigments.

AA—Indicates a pigment comprising less than half of the total pigments of the group.

A—Indicates a pigment comprising a small fraction of the total pigments of the group.

O—Indicates absence of a pigment.

- **Significance to humans**
- Beneficial algae
 - Base of the aquatic food chain- especially important are the diatoms and dinoflagellates
 - a. Seaweeds are not only food, but shelter for aquatic organisms- especially important are the kelps, which form underwater forests; Sargasso Sea community
 - b. Some red algae are reef builders in tropical seas; as important or more important than coral animals
 - Other (e.g., fertilizer, fodder, etc.)
- Harmful algae- excess growth causes:
 - Clogging of waterways, streams, and filters- when water is polluted with nutrients such as fertilizer or sewage
 - A bad taste to water when present in large numbers
 - Toxicity to animals (paralytic shellfish poisoning, red tides- both caused by dinoflagellates)
- Commercial uses of algae
 - Algin- thickening agent in ice cream, marshmallows- from brown algae; carrageenan- in foods, puddings, laxatives, toothpaste- from red algae
 - Iodine- from brown algae
 - Agar- from red algae
 - Food- especially reds and browns- important in East Asia
 - Diatomaceous earth used for filtering, insulating, and soundproofing

المحاضرة الثالثة

تصنيف الطحالب: Classification of Algae

- في سنة 1880،
- قسمت النباتات اللازهرية (Cryptogamic plants) الى ثلاث مجاميع رئيسة وهي :
- الثالوسيات Thallophyta وتشمل كل من البكتريا والطحالب والفطريات
- الحزازيات Bryophyta
- السرخسيات Pteridophyta
- وقبل القرن العشرين فقط اربعة صفوف كانت معروفة وهي :
- Chlorophyceae طحالب الخضر
- Phaeophyceae الطحالب البنية
- Rhodophyceae الطحالب الحمر
- Myxophyceae الطحالب الخضر المزرقه

- حيث كانت الدايتومات ضمن صف الطحالب البنية ، وضع سابقا علماء الحيوان الانواع المتحركة من الطحالب (السوطيات) ضمن صف من الابتدائيات تحتوي على سوط واحد او اكثر Mastigophora في كائنات حيوانية احادية الخليةProtozoa. ووضع العالم Rabenhorst في سنة 1863 مجموعة الطحالب وحيدة الخلية والمستعمرات التي تحتوي على اسواط (Chlamydomonas – Volvox series) ضمن طحالب الخضر Chlorophyceae. وفي بداية القرن العشرين فصلت صف الخضر المصفرة Xanthophyceae من الطحالب الخضر .
- ماهو موقع الطحالب ضمن تقسيم العالم Wittkler؟

• وصنفت الطحالب على اسس مهمة بعضها مورفولوجية
واخرى خلوية وكيمياء حياتية الطحالب (ابحتي عن هذه
الاسس):

• تركيب الجدار الخلوي

• الصبغات والبلاستيدات

• ناتج البناء الضوئي

• الاسواط

• التنظيم الخلوي

- اعتمد التصنيف الحديث على تسلسل النيوكليوتيد (Nucleotides) في DNA

- Nucleotides: هي متكونة من قاعدة نايتروجينية و سكر رايبوز و حامض الفسفوريك (للتذكير راجعي محاضرات حول الموضوع اعطت في الصف الاول).

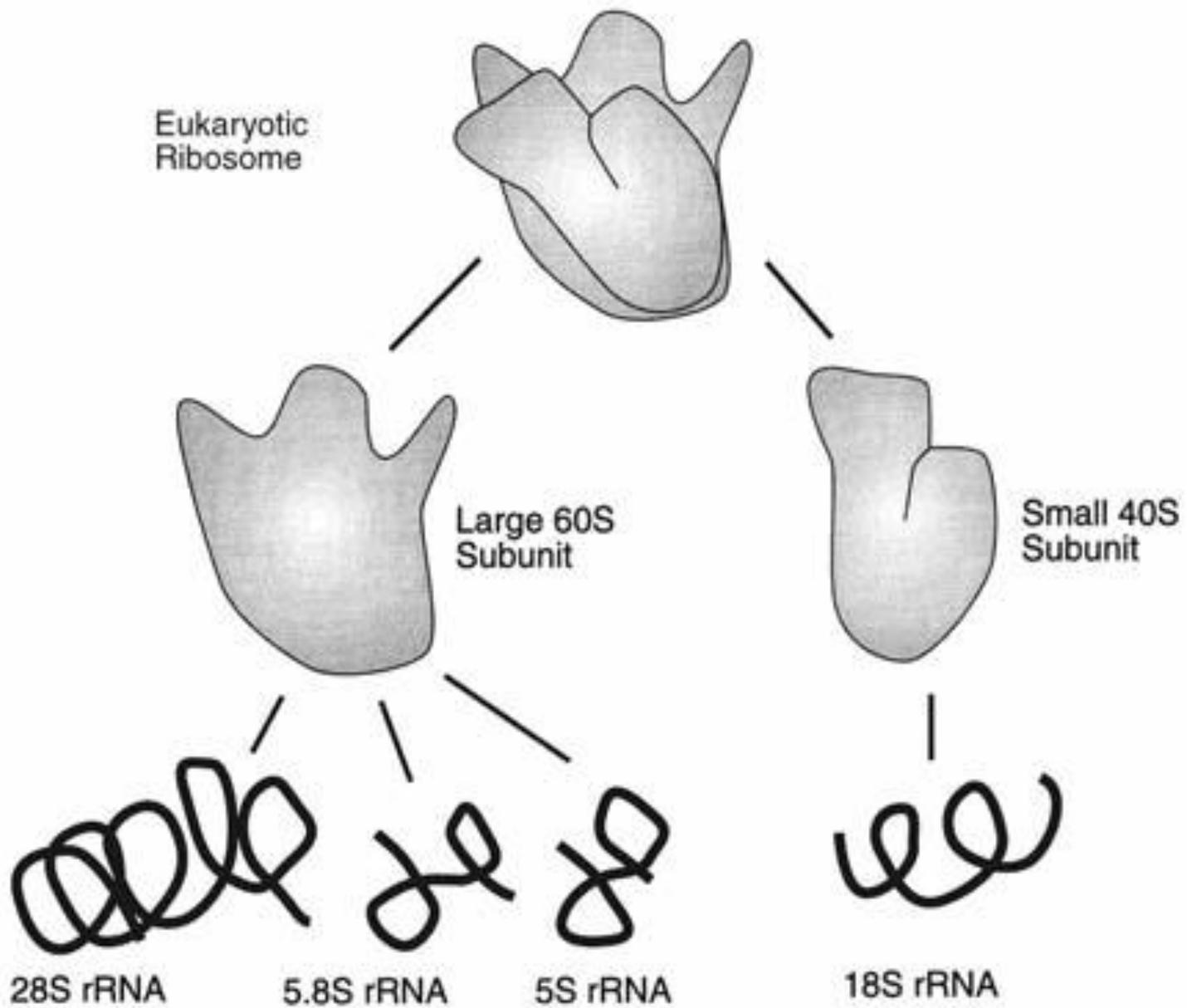
- حيث ان كل نوع من الطحالب تسلسل معين من النيوكليوتيدات المكونة ل DNA والاختلاف في هذه النيوكليوتيدات ممكن ان تستخدم لبيان التاريخ التطوري للخلية. وتعرف هذه التقنية ب PCR (Polymerase chain reaction)

ان اكثر النيوكلو تايدات ل DNA المتسلسلة والمفيدة في هذا المجال هو DNAs (rDNAs) حيث تكون نيوكلو تايدات rDNA الجين التي تشفر لتكوين rRNAs وهذه موجودة في الرايبوسومات Ribosomes. وتوجد ثلاث انواع من الرايبوسومات والتي تكون الوحدات الصغيرة والكبيرة (large and small subunit) :

١. الرايبوسومات بدائية النواة : وتكون من وحدات كبيرة ب **70 s** (وهي تضم 5s و 23s ل rRNAs بالاضافة الى 34 بروتينات رايبوسومية. وز الوحدة الصغرى **30s** (تمتلك على 16s ل rRNAs منفردة و 21 بروتين).

٢. الرايبوسومات حقيقية النواة: وتكون من وحدات كبيرة ب **60 s** (وهي تضم 28s و 5.8s ل rRNAs بالاضافة الى 49 بروتينات رايبوسومية. وز الوحدة الصغرى **40s** (تمتلك على 18s منفردة و 33 بروتينا).

٣. رايبوسومات المايكوكوندريا Mitochondrial ribosomes و عادة لاتستخدم في تقنية PCR



• الرتب التصنيفية والمعتمدة بشكل عام في تصنيف النبات :

• Phylum – phyta

• Class – phyceae

• Sub-class- phycideae

• Order – ales

• Sub-order-inales

• Family – aceae

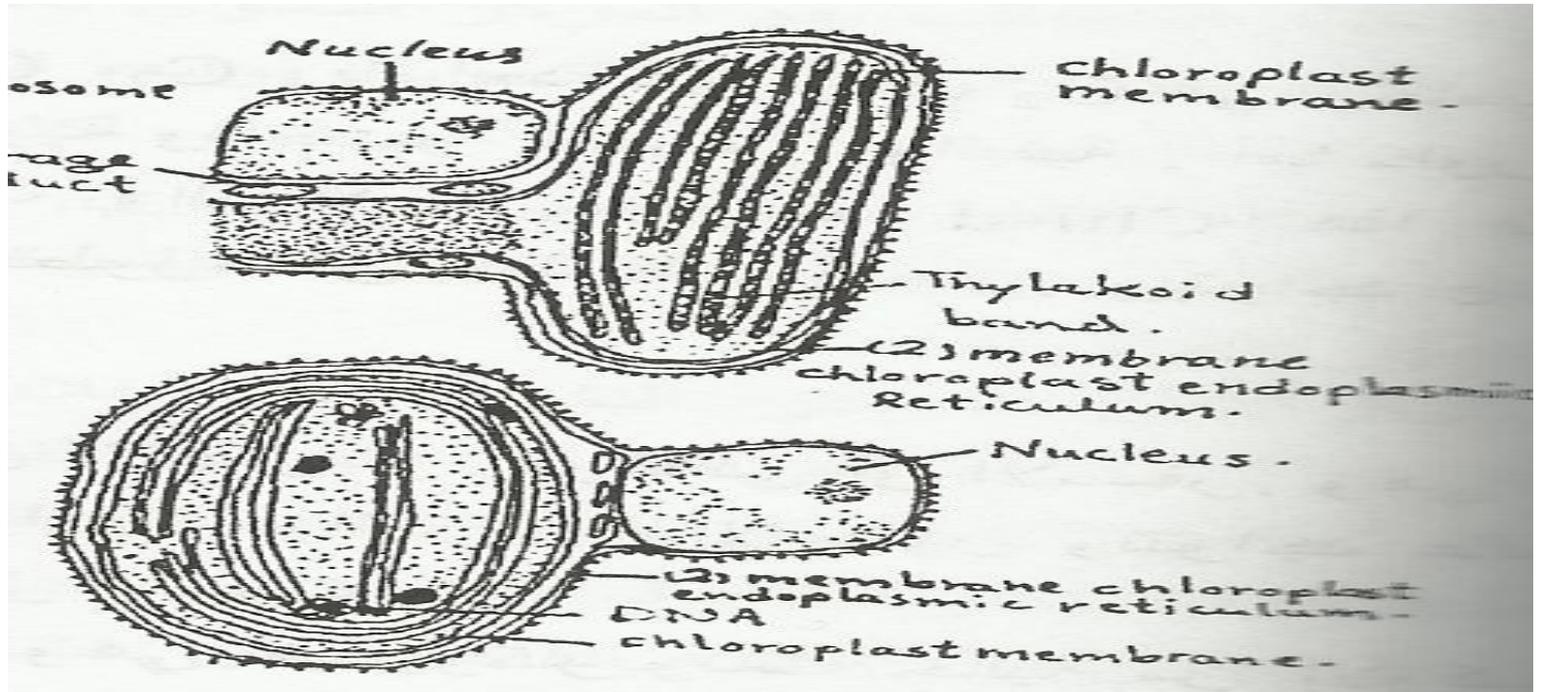
• Sub-family- oideae

• Genus

• Species

- وتجدون هناك عدة تصانيف لمجموعة الطحالب اعتمادا على بعض الخصائص الاساسية ورؤية العالم المصنف ولذلك من المهم ذكر اسم العالم المصنف عند ترتيب التصنيفي للطحالب في دراسة ما او بحث علمي. (اطلعي على تقسيم العالم Prescott المتوفر لديكم في مختبر الطحالب والاركيونيات)

- يقسم بعض العلماء الطحالب الى اربع مجاميع وهي:
- بدائية النواة : فقط مجموعة الطحالب الخضر المزرقة هي بدائية النواة
- الطحالب ذو حقيقة النواة والبلاستيدات محاطة بغلافين حولها two membranes envelope كما في الطحالب الخضر والحمرة والكارية
- الطحالب ذو حقيقة النواة والبلاستيدات محاطة بغشاء واحد من شبكة الاندوبلازمية one membrane of chloroplast endoplasmic reticulum كما في الطحالب اليوجلينية و الدولابية
- الطحالب ذو حقيقة النواة والبلاستيدات محاطة بغشائين للشبكة الاندوبلازمية two membranes of chloroplast endoplasmic reticulate



Classification Scheme of the Different Algal Groups

Kingdom	Division	Class
Prokaryota eubacteria	Cyanophyta	Cyanophyceae

	Prochlorophyta	Prochlorophyceae
Eukaryota	Glaucophyta	Glaucophyceae
	Rhodophyta	Bangiophyceae Florideophyceae
	Heterokontophyta	Chrysophyceae Xanthophyceae Eustigmatophyceae Bacillariophyceae Raphidophyceae Dictyochophyceae Phaeophyceae
	Haptophyta	Haptophyceae
	Cryptophyta	Cryptophyceae

Dinophyta	Dinophyceae
Euglenophyta	Euglenophyceae
Chlorarachniophyta	Chlorarachniophyceae
Chlorophyta	Prasinophyceae
	Chlorophyceae
	Ulvophyceae
	Cladophorophyceae
	Bryopsidophyceae
	Zygnematophyceae
	Trentepohliophyceae
	Klebsormidiophyceae
	Charophyceae
	Dasycladophyceae

الطحالب الخضراء المزرقة

- Canophycophyta- Myxophyceae-
- Blue gree Algae – Cyanobacteria

- تمثل هذه المجموعة من الطحالب ابسط الكائنات الحية لها القدرة على القيام بالبناء الضوئي Photoautotrophs وهي من مجموعة الكائنات بدائية النواة Prokaryote . ويطلق عليها حاليا ب Cyanobacteria او البكتريا الخضر المزرقه
- وهذا يعطي انطباع على مدى تقارب هذه المجموعة من الطحالب البدائية النواة مع البكتريا لذلك بعض الكتب تصنف هذه الكائنات بانها بكتريا وهي ضمن المجموعة الحادية عشر
- (ابحتي عن اسباب وضع هذه المجموعة من الطحالب ضمن البكتريا موضحه الصفات المتشابه والمختلفة مع البكتريا . ترسل الاجابات على البريد الالكتروني للدرس خلال الاسبوع الاول من نوفمبر ٢٠١٠) .
- اعتقد معظم العلماء خلال ربع القرن الماضي بان هذه المجموعة تعود الى حوالي ٣.٥ بليون سنة ولكن الان معظم علماء علم الطحالب يرفضون هذا الافتراض ويعتقدون ان وجود هذه المجموعة تعود الى ٢.٧ بليون سنة .

الصفات المميزة للطحالب الخضراء المزرقية

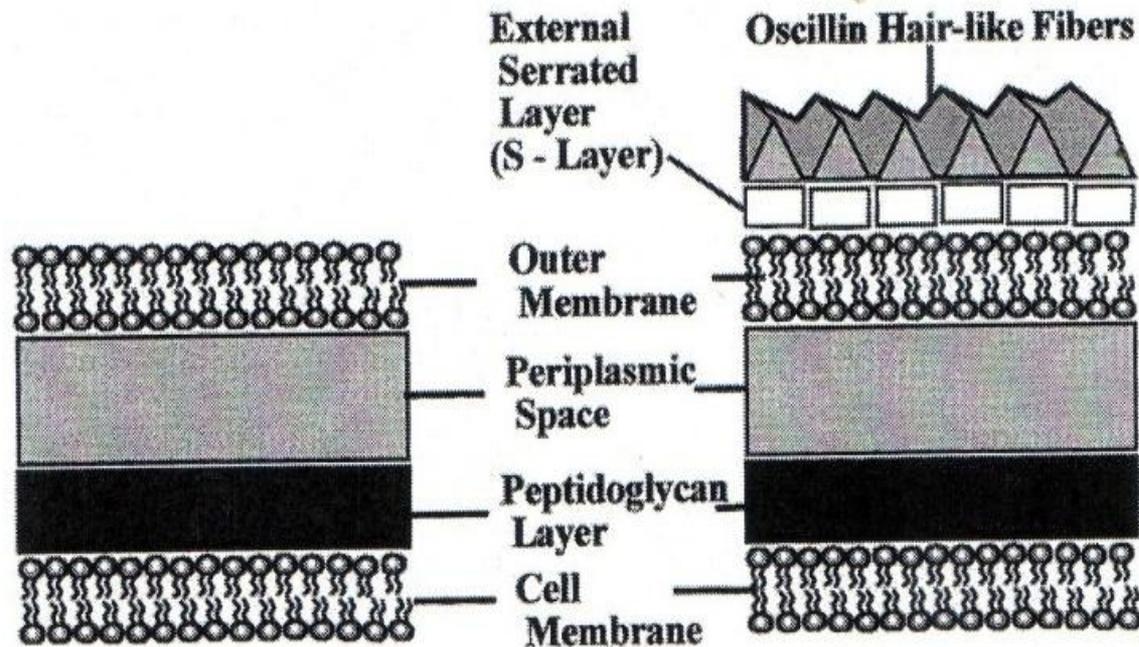
- الصبغات : تمتلك على صبغات الكلوروفيل -أ و β -carotene و Antheraxanthin و Zeaxanthin و Aphanocinin و Flavacin و Lutein و Myxoxanthin و Oscilloxanthin و Myxoxanthophyll و Phycoerythrin و Allophycoyanin و Phycocyanin .
- المواد الغذائية المخزونة :نشأ Cyanophycean (الشبيه بالكلايكوجين) و حبيبات الفوسفات المتعددة (Volutin) وبروتين Cyanophycin

- تكون اشكالها الخضرية وحيدة الخلايا unicellular حرة المعيشة او تكون داخل غلاف جيلائيني بشكل تجمعات خلوية cellular aggregates او بصف من الخلايا تدعى الشعيرة Trichomes وعادة تكون غير متفرعة (مثل *Oscillatoria*) او ذو تفرع كاذب (مثل *Scytonema*) او تفرع حقيقي كما هو الحال في طحلب *Nostochopsis*.

- **Trichome:** a row of cells without the sheath in the cyanobacteria.

- جدار الخلية تشبه جدار خلية بكتريا الكرام السالبة Gram-negative bacteria . يكون طبقة من بوليمر peptidoglycan خارج غشاء الخلية cell membrane ومتكون من مشتقات السكريات N-acetylglucosamine و N-acetylmuramic acid وعدد من الاحماض الامينية المختلفة . والى خارج هذه الطبقة توجد فراغ periplasmic space يملئ بالياف peptidoglycan وتحاط من الخارج بغشاء .

- تتمكن بعض هذه الطحالب من الحركة الانزلاقية Gliding وهذه تعني الحركة الفعالة للكائن على جسم صلب على طول المحور السيني للجسم وتتقاطع الحركة من حين الى اخر بالاتجاه المعكوس وهذه الحركة يرافقها افرازات يترك وراءه اثر مخاطي
- بعض الطحالب الخضر المزرقة مثل Phormidium و Oscillatoria تدور خلال هذا الانزلاق والبعض الاخر لاتستطيع الدوران مثل Anabaena .
- في حين نلاحظ في البكتريا القادرة على الانزلاق تمتلك على طبقات اضافية خارج جدار الخلية . في الطحالب التي لها القدرة على الانزلاق تمتلك مسامات الالتقاء Junctional pores طولها من ٧٠ الى ٨٠ نانوميتر ويغطي كامل الجدار الخلوي وهذه المسامات متكونه من مايشبه تركيب ابوبي ومسامات خارجية (لاحظ الشكل ادناه)



*Cross Section Of
Wall Of Cyanobacteria
That Are Not Capable
Of Gliding*

*Cross Section of Wall
Of Gliding Cyanobacteria.*

Fig. 2.3 Cross sections of a wall of a cyanobacterium that is not capable of gliding and a cross section of a wall of a cyanobacterium that is capable of gliding. Cyanobacteria that can glide have an additional two wall layers on the outside. (From Hoiczyk and Baumeister, 1995.)

- الاغمدات Sheaths : هي بوليمر خارج خلوية متكونه من مواد مخاطية و كميات صغيرة من السليلوز وموجود بشكل شائع في الطحالب الخضر المزرقه. وهي تحمي الخلايا من الجفاف . وهذه الاغمدات تكون ضروري لنمو الفعال . وقد لوحظ بان الاغمدات التي تحيط بطحلب Gloeotheca sp. متكونه من السكريات المتعددة و السكريات المتعادلة و حامض Uronic وتحتوي فقط ٢% بروتين و احماس دهنية و فوسفات .
- وتكون عادة هذه الاغمدات ملونه وقد تدل على مكان تواجد هذه الطحالب وعلى سبيل المثال اذا كانت تعطي لون احمر فان تتواجد في ترب ذات حامضية عالية اما اللون الازرق فان التربة متعادلة اما اللونين الاصفر والجوزي في المناطق المالحة جدا . هذه الاغمدات يصدر الحبر الهندي لذلك تستخدم هذه الاحبار لمشاهدة الاغمدات

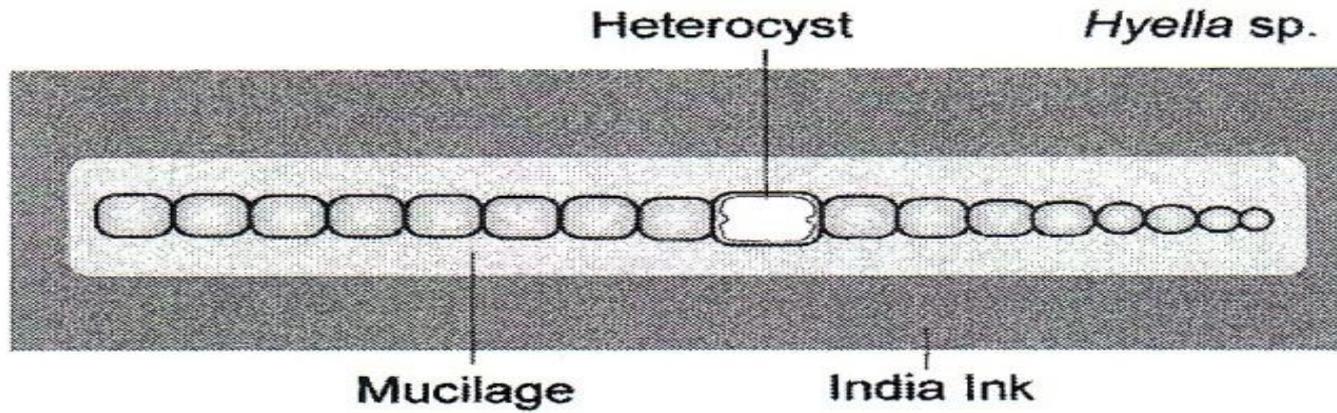
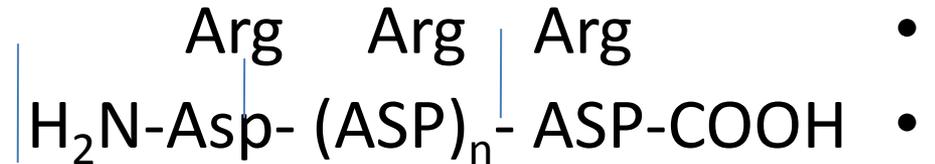


Fig. 2.10 A drawing of a filament of *Hyella* sp. in India ink. This method clearly shows the sheath around the filament.

- تكوين هذه الاغماذ تعتمد على الظروف البيئية : عند تناقص كميات الثاني او كسيد الكربون فان عملية تكوين هذه الاغماذ تتوقف وتتفصل هذه الاغماذ عن الطحلب وعلى العكس في حالة زيادة تثبيت ثاني او كسيد الكربون .

- التراكيب البروتوبلازمية: معظم التراكيب البروتوبلازمية الموجودة في البكتيريا موجودة في الطحالب الخضراء المزرققة . في وسط البروتوبلازم توجد حلقة DNA الغير مرتبطة بالبروتينات (Histones) كمية DNA في الطحالب احادية الخلية تتراوح من 1.6×10^9 الى 8.6×10^9 دالتون، وهي تشبه بذلك حجم المركز الوراثي للبكتيريا (1.0×10^9 - 3.6×10^9 دالتون)

- وفي بروتوبلازم المحيطي توجد صفائح البناء الضوئي Thylakoids والصبغات البيلوبروتينية Phycobilisomes المرتبطة بها بالاضافة الى حبيبات شبيهة بالكلايوجين . وتنتشر الرايبوسومات من نوع 70S في الخلية ولكنها تتركز في المنطقة المحيطة ببلازما النواة nucleoplasm وتتواجد في الخلية سيانوفايسين Cyanophycin وهو بوليمر متكون من كميات متساوية من arginine و aspartic acid و مرتبة على متعدد الاسبارتيت polyaspartate



- ووظيفتها كمستودع للنيتروجين في الطحالب المثبتة للنيتروجين Nitrogen –fixing و عادة تتجمع في حالة انتقال الخلية النامية من طور الاسي Exponential phase الى طور المستقر Stationary وتختفي عندما يتوازن النمو (عدد الخلايا النامية تساوي الخلايا الميتة)
- والنيتروجين يخزن في حبيبات phycobilisomes في طحالب الخضر المزرقه التي لاتستطيع تثبيت النيتروجين.
- تراكيب متعددة الاضلاع (**Polyhedral boodies**) او الكاربوكسيسومس **Carboxysomes** (وهي تراكيب موجودة في بعض البكتريا كيميائية التغذية chemoautotrophic مثل بكتريا Thiobacillus تحتوي هذه التراكيب على انزيم المثبت لثاني اوكسيد الكربون وهي
- ribulose-1,5,bisphosphate carboxylase

• في الطحالب الخضر المزرقّة تشابه تلك الموجودة في البكتيريا، إلا أنها تتواجد بنوعين وهما:

١. α - carboxysomes

٢. β - carboxysomes و

وتختلفان من حيث التكوين البروتيني حيث تتواجد الأولى في بيئة لا تكون فيه الكربون الذائب محدد (في مياه المحيطات ذو التغذية الفقيرة Oligotrophic) واما الثاني تتواجد في البيئات تكون الكربون الذائب محدد .

Polyphosphate (اوحبيبات الفوليوتين) bodies (Volutin granules)

تكون كروية تشبه الاجسام الدهنية لخلايا حقيقة النواة . وتحتوي هذه الاجسام على الفوسفات وتختفي في الخلايا الحديثة التكوين او في الخلايا النامية في مزارع ناقصة الفوسفات، ولكنها تتواجد في الخلايا القديمة.

Polyglucan granules(α -granules) حبيبات البوليكلوكان

وهي شائعة في الفراغ الموجود بين الثاليكويد Thylakoids في الخلايا الفعالة بالبناء الضوئي . وتحتوي هذه الحبيبات على الكاربوهيدرايت متكونه من ١٤ الى ١٦ جزيئة من الكلوكوز ، وبذلك تشبه amylopectin

الفجوات الغازية Gas vacuoles

وهي متكونه من حويصلات غازية او اسطوانات مجوفة متجمعة ذات نهايات قمعية ، وهي لاتمتلك على غشاء بروتيني دهني حقيقي ، ولكن تحاط بصف من البروتينات. ويمكن تميز نوعين من الطحالب الخضر المزرقه التي تمتلك هذه الفجوات الغازية الى مجموعتين من الناحية الفسلجية والبيئة .

١. الاولى هي تلك الطحالب التي تمتلك الفجوات في مرحلة معينة من دورة حياتها او في نوع معين من الخلايا ففي *Gloeotrichia ghosei* وفي بعض انواع *Tolypothrix* و *Calothrix* تظهر هذه الفجوات في الهورموكونيا *Hormogonia* .

٢. اما المجموعة الثانية توجد في الطحالب الخضر المزرقه الهائمة *Planktonic* مثل *Anabaena* و *Gloeotrichia* و..... الخ . وتكون مهمة في عمليات الطفو ل *Buoyancy* .

- ظاهرة التكيف اللوني (ظاهرة جايدكوف) Pigment adaptation or Giadkoff phenomenon
- ظاهرة تغير لون الطحلب باكثر من لون اعتمادا على الضوء الساقط عليها (راجعى الكتاب المنهجي).

- الحويصلات المغايرة Heterocysts توجد هذه الخلايا في شعيرات trichomes عدد كبير من الطحالب عدا طحلب *Oscillatoria* . وكل حويصلة لها شكل كروي الى بيضوي ومحاطة بغلاف سميك بطبقتين :

١. الطبقة الداخلية رقيقة وتدعى inner investment

٢. الخارجية تدعى outer investment

- والحويصلات تكون اما مابين الخلايا intercalary او طرفية . توجد فتحة في منطقة اتصالها بالخلايا الخضرية للطحلب
- وعادة تكون الحويصلات الموجودة مابين الخلايا ذو فتحتين Bipored اما الطرفية منها فتمتلك على فتحة واحدة monopored . هناك عدة فرضيات حول وظيفة هذه الخلايا . (راجع الكتاب حول هذه الفرضيات، وشكل رقم ١٥ ص ٨٢).

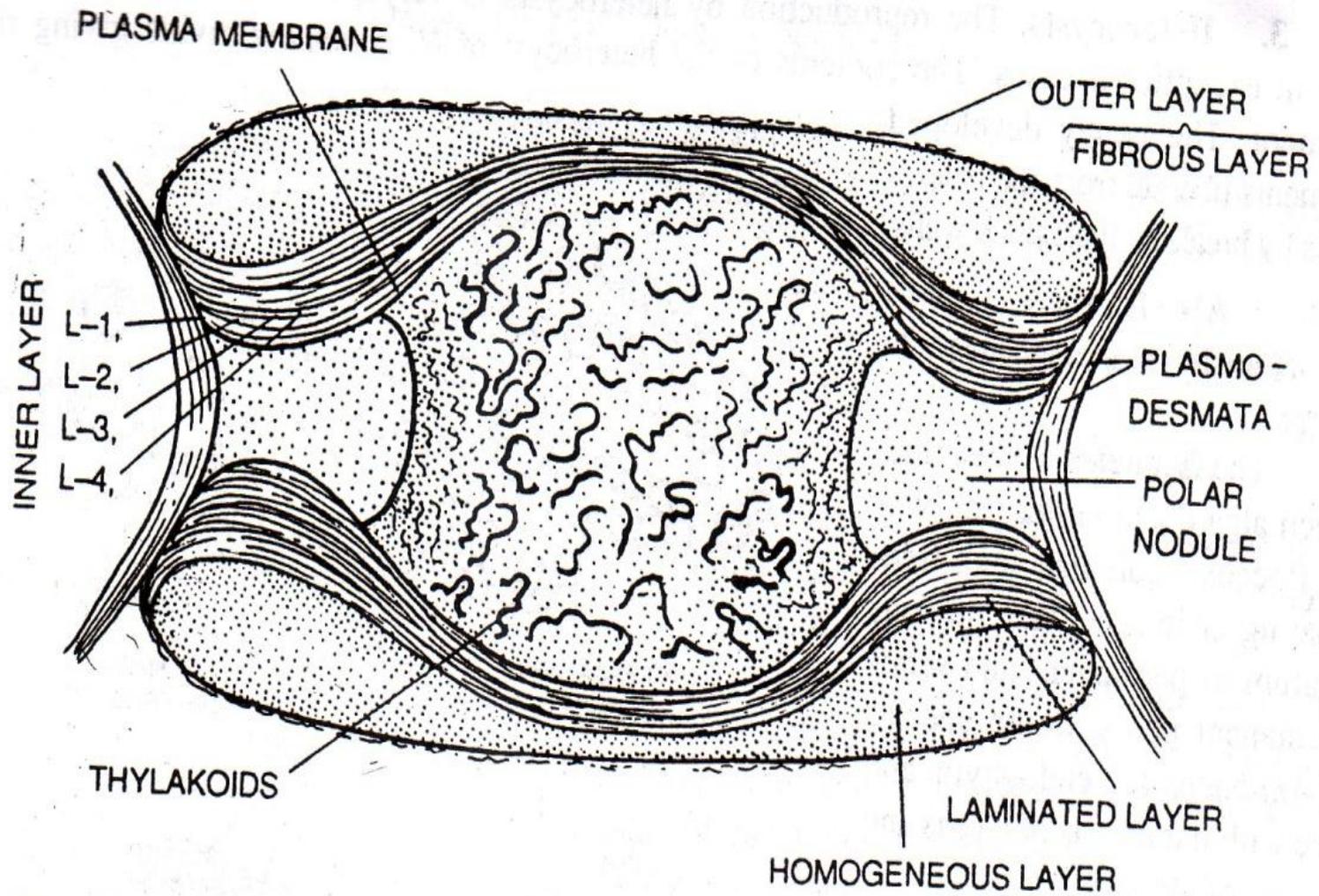


Fig. 2.13. Blue green algae (Myxophyceae). The ultra structure of a heterocyst in L.S. (diagrammatic)

Nostoc possesses a firm gelatinous sheath.

- لا توجد في هذه المجموعة من الطحالب اي تكاثر جنسي وتكاثرها يتم بالطرق الخضريية (وهي cell division و fragmentation و hormogones و hormocystd و Akinete) او بواسطة التكاثر اللاجنسي (endospores او exospores)
- لا توجد اسواط في هذه المجموعة من الطحالب او في اي مرحلة من دورة حياتها.

- صنف هذه المجموعة تحت صف واحد هو cyanophyceae وتحت هذه الصف خمسة رتب ، الثلاثة الاولى هي بدون هورموكونيا اما البقية فانها تمتلك الهورموكونيا وفيما يلي الرتب اعتمادا على التصنيف المعتمد من قبل ICBN (International Code of Botanical Nomenclature

Orders

1. Chroococcales: they are unicellular or colonial; they reproduce by cell division and endospores.
2. Chamaesiphonales: they are unicellular or colonial; epiphyte or lithophytes; they reproduce by end- or exospores.
3. Pleurocapsales: they are non – heterotrichous filamentous types; heterocyst absent; reproduce by endospores.
4. Nostocales: they are non – heterotrichous filamentous types; heterocyst present; reproduction by hormogones, hormospores and Akinetes.
5. Stigonematales: they are non – heterotrichous filamentous types with true branching; mostly heterocyst present; reproduction take place by hormogones, hormospores and rarely by Akinetes.

• رتبة Chroococcales تتصف بان افرادها احادية الخلية تعيش بشكل حر او بشكل تجمعات من خليتين او اكثر محاطة بغلاف جيلاتيني شفاف او سميك . وتتواجد في المياه العذبة او المويحة والمالحة. تضم هذه الرتبة عائلتين وهما

1. Family: Chroococcaceae
2. Family: Entophysalidaceae

- معظم افراد العائلة Chroococcaceae تكون مستعمرة colonial والقليل منها احادية الخلية unicellular من اجناسها وموقعها التصنيفي:

Systematic position

Division- Canophcophyta

Class- Cyanophyceae (or Myxophyceae)

Order- Chroococcales

Family- Chroococcaceae

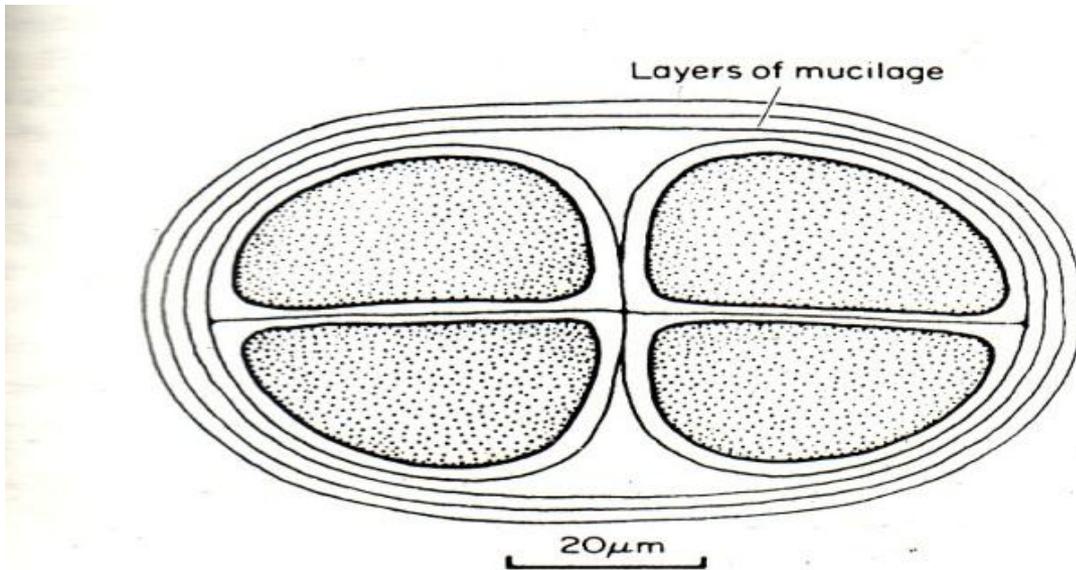
Genera: *Chroococcus*

Gloeocapsa

Microcystis

Merismopedi

- جنس *Chroococcus* احادي الخلية تحاط بغلاف جيلايني او تتجمع الخلايا داخل اغماد جيلاينية على شكل كروي او مسطحة وتضم عدد صغير من الخلايا وتظهر الخلايا المنقسمة بشكل انصاف الخلايا محاطة باغماد رقائعية lamellated sheath. وتكون الاغماد الجيلاينية اما متجانسة او محببة . تتواجد بشكل ملتصق او هائم .



- جنس *Gloeocapsa* وهي تشبه خلايا الطحلب *Chroococcus* وتكون الاغمد ملونه باللون الاصفر او جوزي او احمر او ازرق او بنفسجي. وتحاط الخلية او مجموعة الخلايا باغمد مزدوجة وكل خلية فيها منطقة غير ملونه في المركز وتدعى *central body* ومحاطة بمنطقة ملونه ينتشر فيها الصبغات .

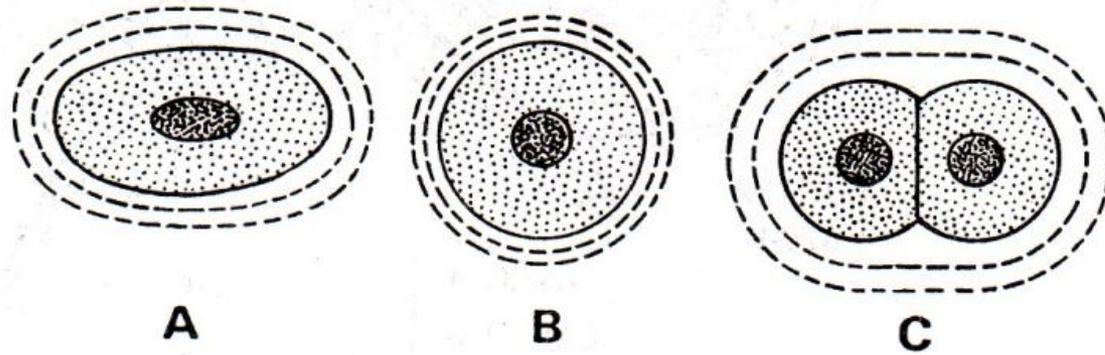


Fig. 2.4. *Gloeocapsa* sp. Non-filamentous blue green algae. A-B, individuals; C, cell division.

- جنس *Microcystis* تتواجد في المياه العذبة وتتخذ اشكالا غير منتظمة متكونه من كتلة من الخلايا كروية الشكل مغمورة في مادة جيلاتينية شفافة. وعادة تمتلك الخلايا في هذه المستعمرات على فجوات كاذبة Pseudovacules وتتكاثر بطريقة الانقسام البسيط او التجزؤ.

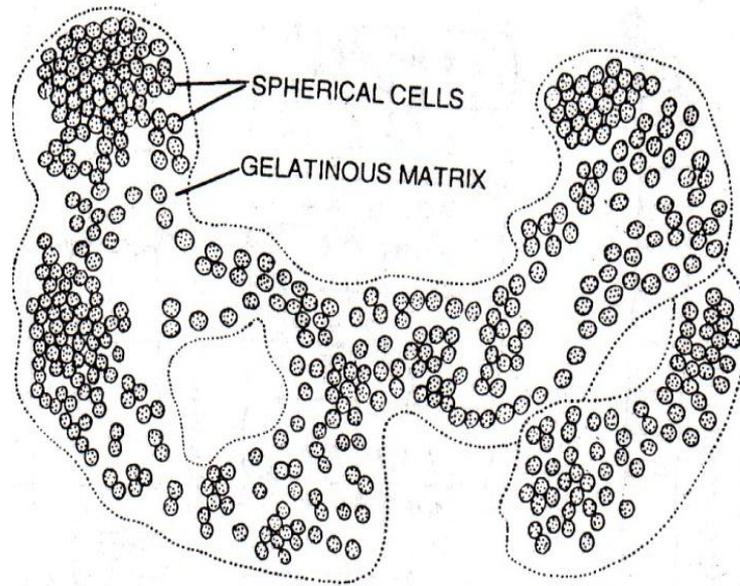
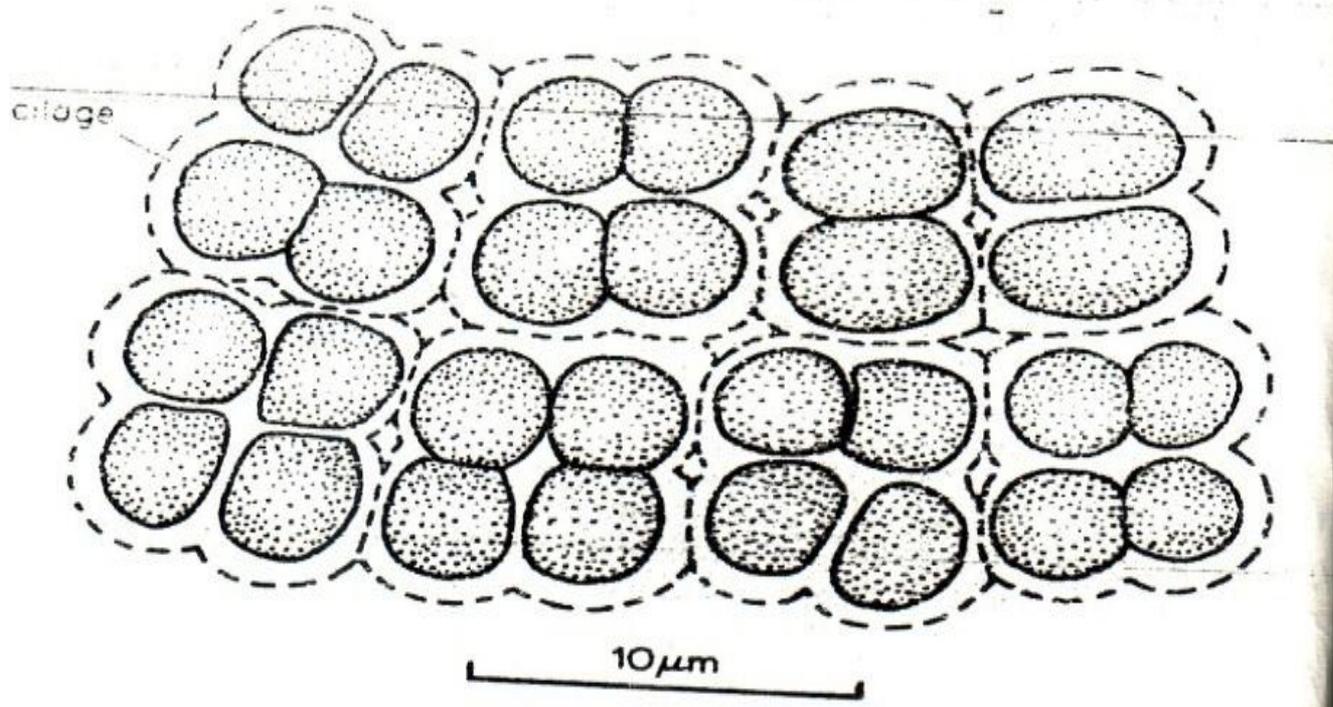


Fig. 2.6. *Microcystis*. A colony containing hundreds of cells.

- جنس *Merismopedi* تكون تجمعات مغمورة بمادة جيلاتينية تاخذ شكلا منتظما ويتواجد بشكل هائم او ملتصق على طين.



المحاضرة الرابعة

Orders

1. Chroococcales: they are unicellular or colonial; they reproduce by cell division and endospores.
2. Chamaesiphonales: they are unicellular or colonial; epiphyte or lithophytes; they reproduce by end- or exospores.
3. Pleurocapsales: they are non – heterotrichous filamentous types; heterocyst absent; reproduce by endospores.
4. Nostocales: they are non – heterotrichous filamentous types; heterocyst present; reproduction by hormogones, hormospores and Akinetes.
5. Stigonematales: they are non – heterotrichous filamentous types with true branching; mostly heterocyst present; reproduction take place by hormogones, hormospores and rarely by Akinetes.

- رتبة Chroococcales تتصف بان افرادها احادية الخلية تعيش بشكل حر او بشكل تجمعات من خليتين او اكثر محاطة بغلاف جيلاتيني شفاف او سميك . وتتواجد في المياه العذبة او المويحة والمالحة. وقد سجل في العراق ٢٢ جنسا تضم هذه الرتبة عائلتين وهما

1. Family: Chroococcaceae
2. Family: Entophysalidaceae

- معظم افراد العائلة Chroococcaceae تكون مستعمرة colonial والقليل منها احادية الخلية unicellular من اجناسها وموقعها التصنيفي:

Systematic position

Division- Canophcophyta

Class- Cyanophyceae (or Myxophyceae)

Order- Chroococcales

Family- Chroococcaceae

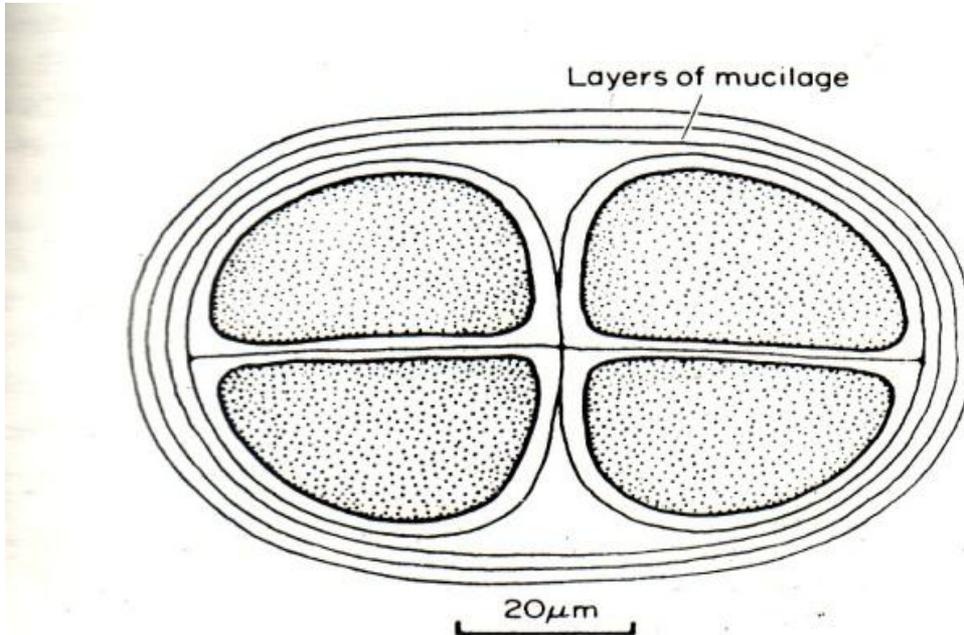
Genera: *Chroococcus*

Gloeocapsa

Microcystis

Merismopedi

- جنس *Chroococcus* احادي الخلية تحاط بغلاف جيلاتيني او تتجمع الخلايا داخل اغماد جيلاتينية على شكل كروي او مسطحة وتضم عدد صغير من الخلايا وتظهر الخلايا المنقسمة بشكل انصاف الخلايا محاطة باغماد رقائقية lamellated sheath. وتكون الاغماد الجيلاتينية اما متجانسة او محببة . تتواجد بشكل ملتصق او هائم . وقد سجل ٢٤ نوعا تعود الى هذا الجنس في العراق منها *C. dispersus*; *C. limneticus*; *C. minor*; ect.



- جنس *Gloeocapsa* وهي تشبه خلايا الطحلب *Chroococcus* وتكون الاغمد ملونه باللون الاصفر او جوزي او احمر او ازرق او بنفسجي. وتحاط الخلية او مجموعة الخلايا باغمد مزدوجة وكل خلية فيها منطقة غير ملونه في المركز وتدعى *central body* ومحاطة بمنطقة ملونه ينتشر فيها الصبغات. وقد سجل ١٧ نوعا منها في العراق لحد الان ومنها *G. aeruginosa* ; *G. kuetszinginana*; ect.

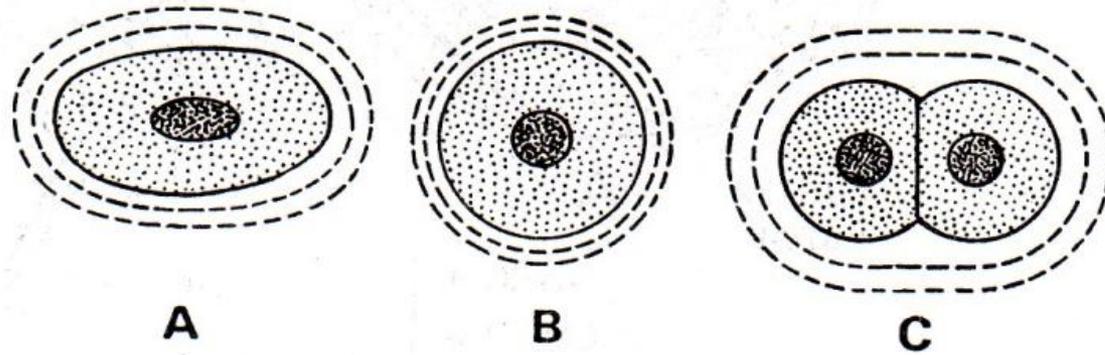


Fig. 2.4. *Gloeocapsa* sp. Non-filamentous blue green algae. A-B, individuals; C, cell division.

- جنس *Microcystis* تتواجد في المياه العذبة وتتخذ اشكالا غير منتظمة متكونه من كتلة من الخلايا كروية الشكل مغمورة في مادة جيلاتينية شفافة. وعادة تمتلك الخلايا في هذه المستعمرات على فجوات كاذبة Pseudovacules وتتكاثر بطريقة الانقسام البسيط او التجزؤ. وقد سجل ١٣ نوعا منها في العراق لحد الان وهي من الطحالب التي تفرز سموم معروفة باسم Microcystin ومن الانواع المسجلة في العراق *M. aeruginosa* ; *M. flos-aquae* ; ect

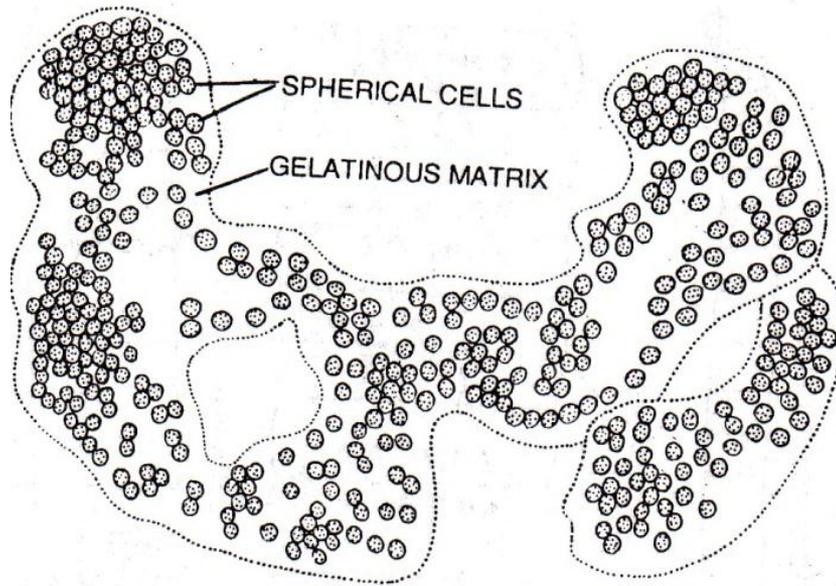
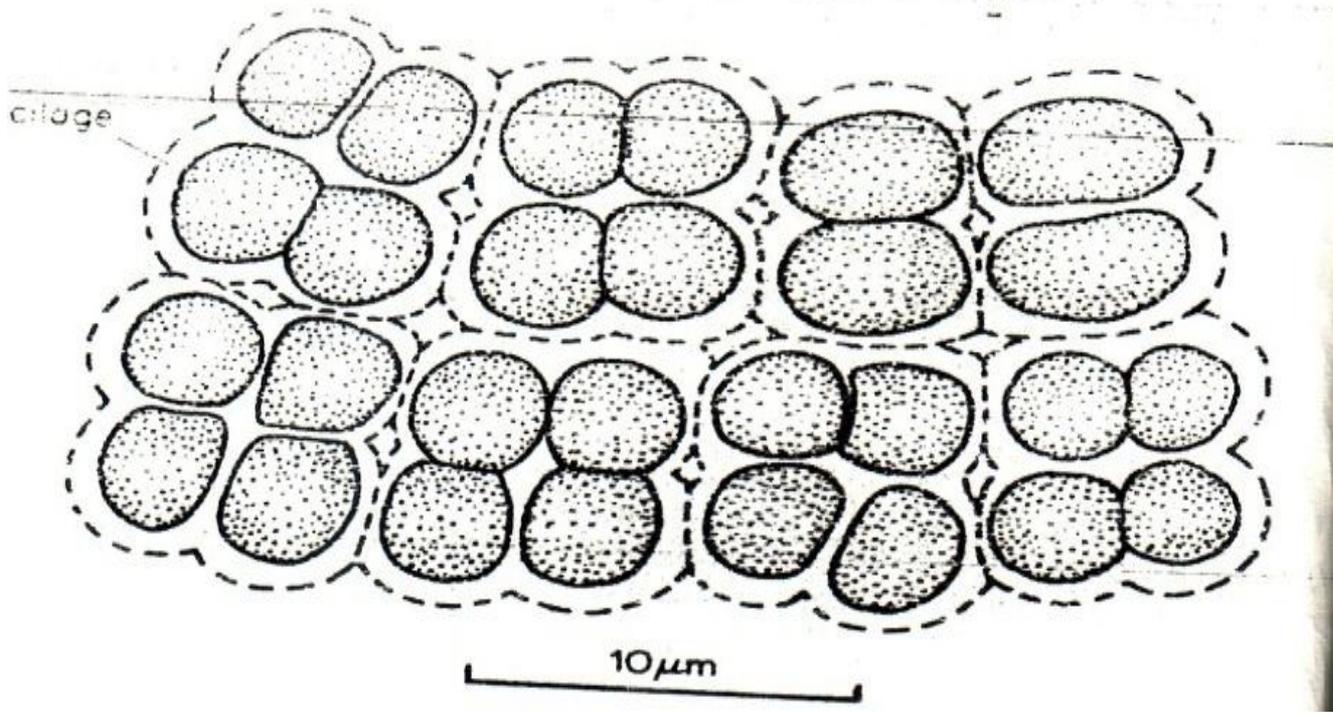


Fig. 2.6. *Microcystis*. A colony containing hundreds of cells.

- جنس *Merismopedi* تكون تجمعات مغمورة بمادة جيلاتينية
تاخذ شكلا منتظما ويتواجد بشكل هائم او ملتصق على طين وقد
سجل ١٠ انواع منها في العراق لحد الان. *M. elegans; M.*
major; ect.



نظام يومي Circadian Rhythm :(Diurnal Rhythm)

- في الطحالب الخضراء المزرقاء كما هو في الطحالب حقيقة النواة تحدث فيها هذا النظام أو الايقاع (Circadian Rhythm) في عمليات البناء الضوئي وتثبيت النيتروجين وانقسام الخلايا .
- ونعني بهذا النظام : دورة ذات فترات نشاط وجمول تحدد بالميكانيكات الداخلية وتكرر كل ٢٤ ساعة

يتطلب هذا الايقاع الى مايلي:

١ . ان تكون الدورات للعمليات البيولوجية خلال ٢٤ ساعة تقريبا حتى في غياب الدورة بيئية Environmental cycle.

٢ . متزامنة مع البيئة من خلال الضوء او منبهات بيئية
. Environmental cues

٣ . المحافظة على فترة ثابتة تقريبا على مدى من الفعاليات الفسيولوجية ذات صلة بدرجات الحرارة.

السموم التي تفرزها هذه الطحالب تسمى ب Cyanotoxins :

بعض طحالب الخضر المزرقّة تفرز سموم وهي يمكن ان تقسم
فسلجيا الى قسمين:

١. سموم عصبية Neurotoxins

٢. سموم كبدية Hepatoxins