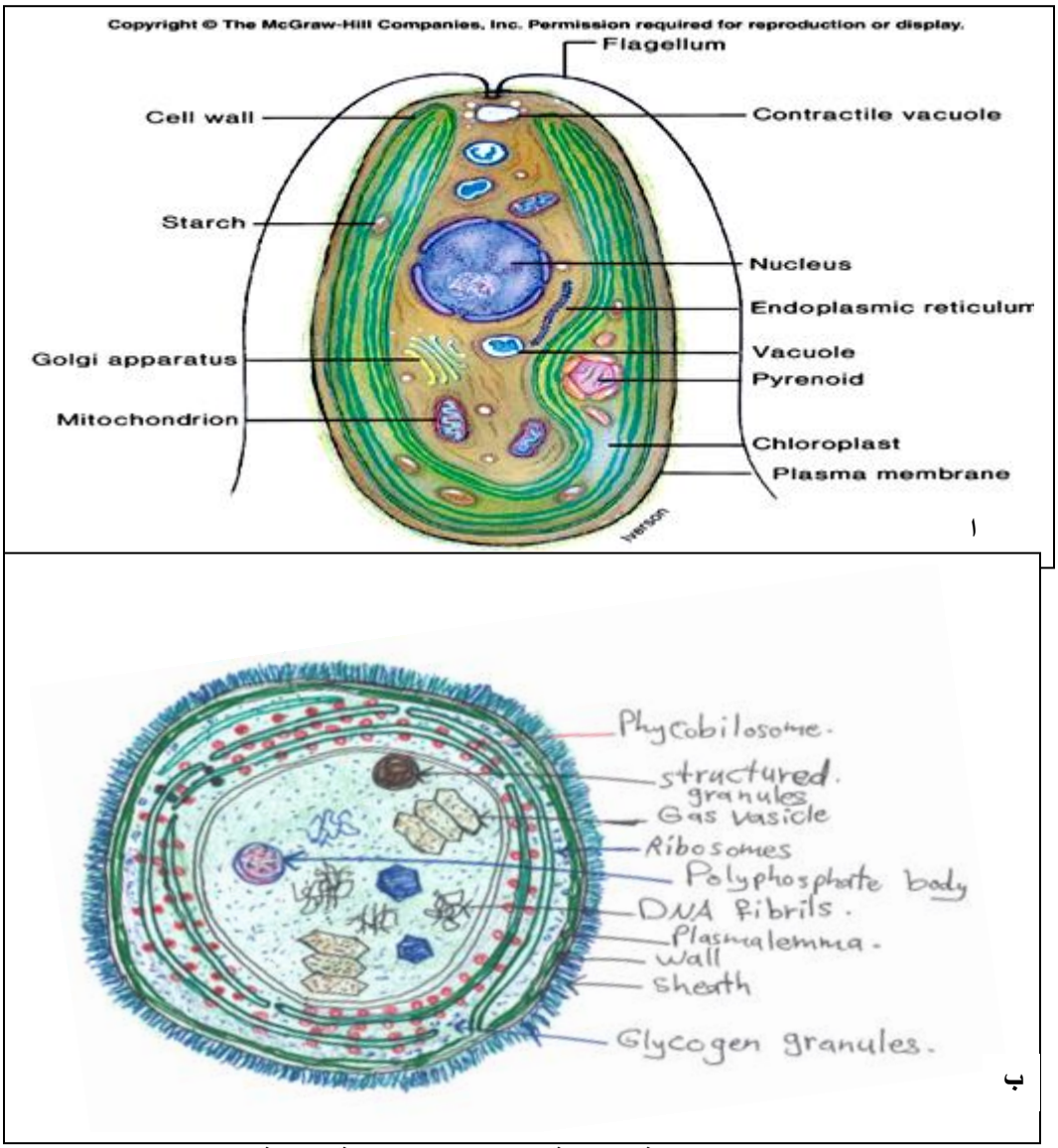
الطحالب والاركيكونات

المحاضرة الثانية

الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب

هنالك صفات عديدة تختلف فيها مجاميع الطحالب عن بعضها ومن اول هذه الصفات او الاسس انه يلاحظ في الطحالب نوعين من الخلايا : خلايا بدائية النواة prokaryotic وفيها تفتقر المادة النووية الى الغشاء النووي وكذلك تكون فاقدة للعضيات الخلوية كالبلاستيدات والمايتوكوندريا واجسام كولجي والفجوات الحقيقية والاسواط ويتمثل هذا النوع من خلايا في الطحالب الخضر المزرقة Cyanophyta ، أما النوع الاخر من الخلايا فهي خلايا حقيقية النواة Eukaryotic وتتمثل ببقية المجاميع الطحلبية والتي تحوي خلاياها على النواة الحقيقية وبقية العضيات (شكل ٦) .



شكل (٦) ا- خلية حقيقية النواة ب- خلية بدائية النواة

وهناك ايضا خمس اســس اعتمدت في تصنيف الطحالب الى المجاميع الرئيسية وهي :-

١ - تركيب الجدار الخلوي ومكوناته .
٢ - تركيب البلاستيدات وانواع الصبغات .
٣ - تركيب ونوع الغذاء المخزون .
٤ - الاسواط في حالة وجودها عددها ، موقعها ، تركيبها ، او قد تكون مفقودة .
٥ - التركيب الخلوي للمحتويات الاخرى للخلية الطحلبية .
٦ -

اولاً :- تركيب الجدار الخلوي Cell wall structure :-

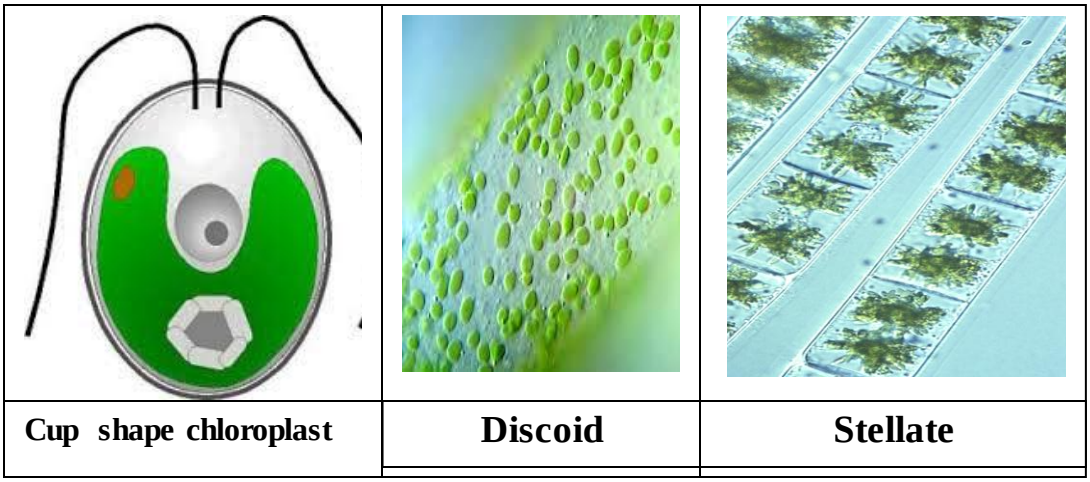
يعد تركيب الجدار الخلوي من الصفات الاساسية في تصنيف المجاميع الطحلبية حيث تختلف الطحالب في التركيب الكيمياوي لجدارها :-

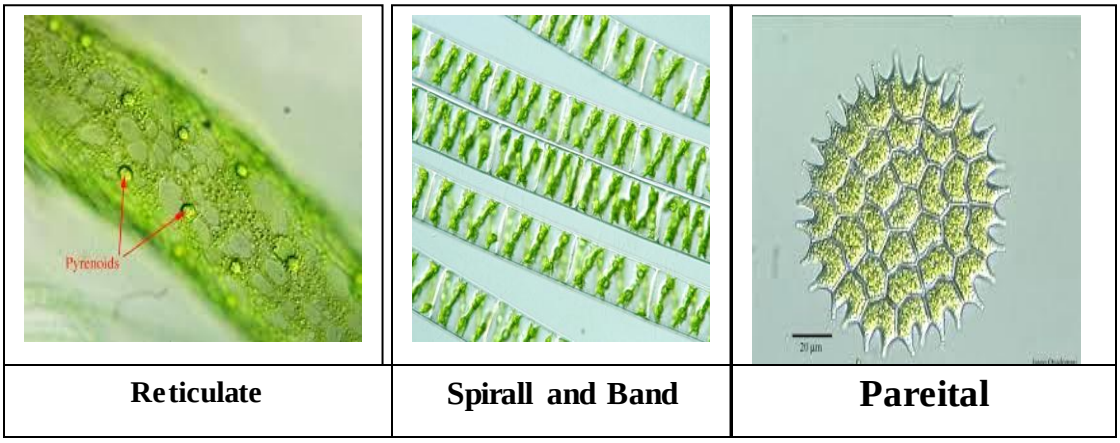
١ - **الطحالب الخضر المزرقة :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار مركبات **Mucopeptid component .**
٢ - **الطحالب الخضر :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **لوييفات السيليلوز وأنصاف السيليلوز .**
٣ - **الطحالب البنية :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **السيليلوز ومكونات اخرى منها Alginic acid ومركبات كبريتية متعددة السكريات Sulfated mucopolysaccharides .**
٤ - **الطحالب الذهبية :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **الـ Silica وكربونات الكالسيوم وكاربونات جيلاتينية .**
٥ - **الطحالب الحمر :-** المكون الرئيسي لتركيب الجدار **السيليلوز والزايلين وعدة مكونات كبريتية متعددة السكريات (galactons) Sulfated polysaccharides .**
٦ - **بعض الطحالب تكون فاقدة للجدار الخلوي وتحاط فقط بالغشاء البلازمي Plasmamembrane (الطحالب الدولابية) .**
٧ - **في الطحالب اليوغلينية والكربتات يسمى الغشاء البلازمي بالـ Pellicle .**
٨ - **في الطحالب الدولابية يسمى Theca .**
٩ - **قد يحاط الغشاء البلازمي من الخارج بغطاء كالحراشف Scale وتكون من مادة السيلكا او مواد عضوية.**
١٠ - **بعض الطحالب يكون الجدار الخلوي غير كامل اي لايحيط تماما بالخلية كما في الدرع Lorica الذي يحيط بخلية طحلب الـ *Dinobryon* .**

ثانياً :- البلاستيدات والصبغات التمثيلية :

تعتبر اشكال البلاستيدات وتركيبها الداخلي من الصفات التصنيفية الاساسية للطحالب ومن اشكالها الكاسية **Cup-shape** والقرصية **Discoid** والنجمية **Stellate** والشبكية **Reticulate** والشريطية**band like** والحلزونية **Spiral**(الشكل ٧) .

كما تختلف من حيث الموقع فقد تكون مركزية **Central** أو تكون جدارية **Paratial** .





شكل (٧) بعض اشكال البلاستيدات

تحاط البلاستيدة بغشاء ثنائي الطبقات وقد يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج بغشاء او غشائين من الشبكة الاندوبلازمية والتي تلتصق الرايبوسومات على سطحها الخارجي المواجه للسايتوبلازم ، وقد تحيط الشبكة الاندوبلازمية المحيطة بالبلاستيدة بغشاء النواة، وتحتوي البلاستيدة على اكياس غشائية بشكل صفائح تركيبها من الدهون والبروتينات وتتركب هذه الصفائح فوق بعضها لتكوين صفائح البناء الضوئي **Thylakiods** او الاقراص **discs** ، وتحاط بحشوة تسمى **Stroma** ، وتحوي حزم البناء الضوئي على الحبيبات الصبغية والتي تمثل موقع التفاعلات الكيمياوية الضوئية .أما حشوة البلاستيدة **Stroma** فتكون موقع تثبيت ثنائي اوكسيد الكربون حيث تحوي على الانزيمات الخاصة.

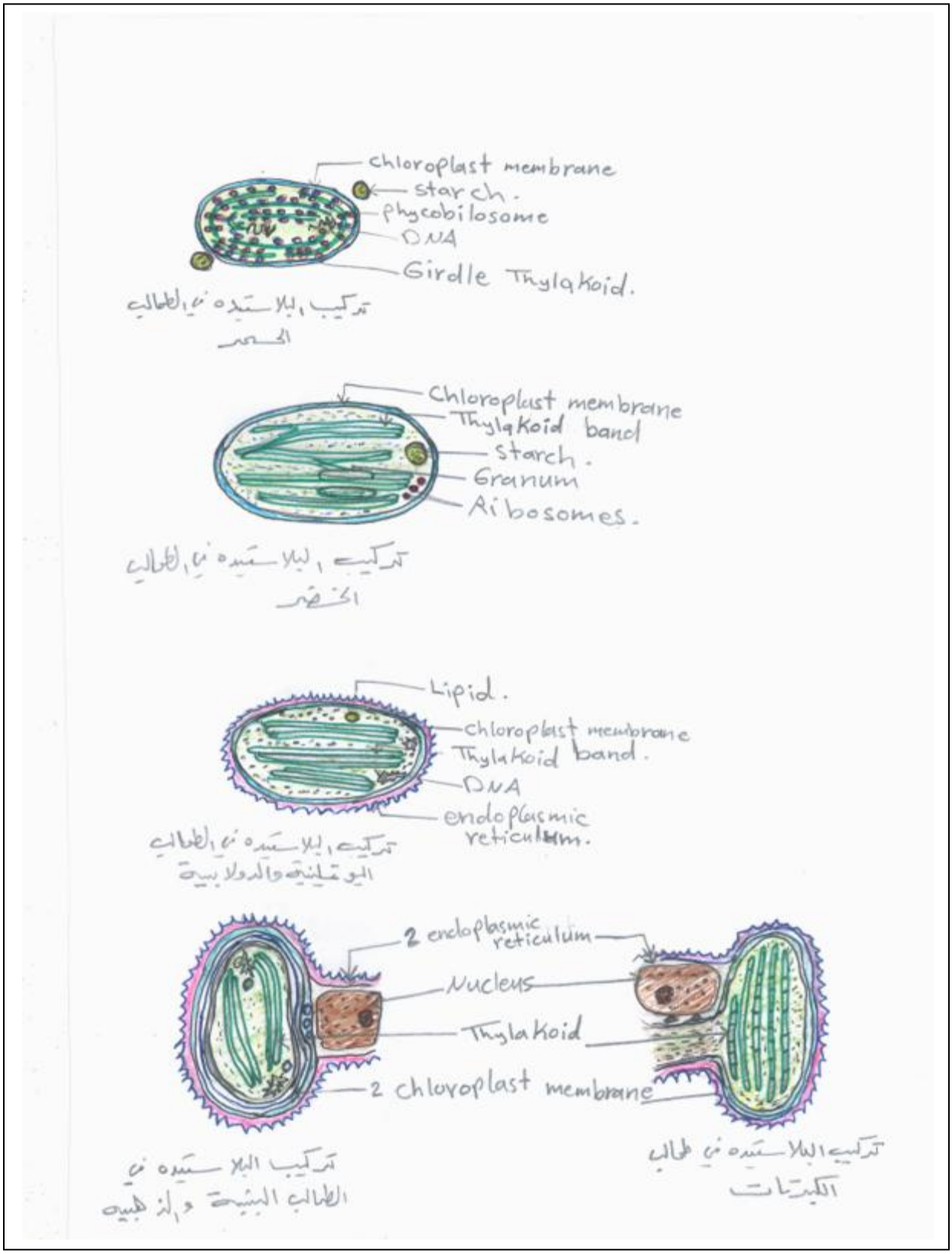
يعد تركيب البلاستيدة من الصفات التصنيفية في الطحالب (شكل٨) :-

١- في **الطحالب الخضر المزرقة** :- **لاتوجد** بلاستيدات ولكن تنتشر صفائح البناء الضوئي المفردة في الساتيوبلازم المحيطي وتلتصق حبيبات صبغات البيلوبروتينات والتي تسمى **Phycobilosom** على حزم الثايلوكويد.
٢- في **الطحالب الحمر والخضر والكارية** تحاط البلاستيدة فقط **بالغشاء الثنائي الطبقات** .
٣- في الطحالب اليوغلينية والدولابية يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج **بغشاء واحد من الشبكة الاندوبلازمية.**
٤- في الطحالب **البنية والذهبية والكربتات** يحاط غشاء البلاستيدة من الخارج **بغشائين من الشبكة الاندوبلازمية** والتي تحيط غشاء النواة ايضا كما يلاحظ في الفراغ الواقع بين غشاء البلاستيدة وغشاء الشبكة الاندوبلازمية انيبيبات ورايبوسومات .
٥- في الطحالب **الكربتات** يتجمع الغذاء المخزون في هذا الفراغ ايضاً .(شكل ٨).

يختلف عدد صفائح البناء الضوئي باختلاف المجاميع الطحلبية وكما يلي :-

أ- في الطحالب **الحمر** تكون **مفردة** .
ب- في الطحالب **اليوغلينية والذهبية والعصوية والبنية** تتجمع صفائح البناء الضوئي بشكل **مجاميع ثلاثية** مع وجود صفيحة تحيط بالبلاستيدة بموازاة الغشاء الداخلي للبلاستيدة .
ت- في الطحالب **الخضر والكارية** صفائح البناء الضوئي تكون بشكل تجمعات من **٢-٦** مع وجود اتصال بين الصفائح المتجاورة .

غالبية البلاستيدات تحوي على الـــ DNA والذي يقع أما في مكان محدد داخل البلاستيدة او يحيط بالبلاستيدة تحت صفيحة البناء الضوئي المحيطة Girdle band .



شكل (٨) التركيب الدقيق للبلاستيدات في الطحالب الحقيقية النواة

تحتوي البلاستيدات على الصبغات التمثيلية والتي تتمثل بالانواع التالية :-

اولا:- الكلوروفيلات Chlorophylls :

جميع الكلورفيلات لاتذوب في الماء ولكنها تذوب في الكحول و الايثر والبنزين والاسيتون وتشمل **Chl.a** ويوجد في جميع الطحالب **Chl.b** يوجد في الطحالب الخضر والكارية واليوغلينية فقط ويكون مع **Chl.a** بنسبة ٣:١ ، ٢:١

Chl.C ويكون بنوعين :

$Chlc.C_1$ موجود في جميع الطحالب عدا الكربتات والدولابية.

$Chlc.C_2$ يوجد في الطحالب الكربتات والدولابية والذهبية والعصوية والخضر والمصفرة والبنية .

Chl.D يوجد في بعض الاجناس المتطورة من الطحالب الحمر .

Chl.E يوجد في الطحالب الخضر المصفرة فقط .

س/ ما هي عدد صفائح البناء الضوئي للبلاستيدة في ١- الطحالب الحمر ٢- اليوغلينية ٣- الخضر ؟
س/ عدد أنواع الكلوروفيلات وفي اي الطحالب تتواجد ؟

٢- الكاروتينات Carotenoids :

وهي الحبيبيات التي تعطي اللون الاحمر او البرتقالي او الاصفر ، وهي ايضا لا تذوب في الماء وتذوب في الكحول والايثر والاسيتون والبنزين وتتواجد عادة داخل البلاستيدة ويمكن تقسيم هذه الصبغات الى مجموعتين :

أ- **الكاروتين Carotenes : (البرتقالية)** وهي هيدروكربونات خالية من الاوكسجين . يكون β-carotene هو الاكثر تواجدا في المجاميع الطحلبية المختلفة . اما (α و ϒ) كاروتين فتكون متواجدة مع β-caroten في الطحالب الخضر والكارية والذهبية والكربتات وفي الطحالب الحمر ويوجد فقط β و α كاروتين .

ب- **الزانثوفيلات Xanthophylls (الصفراء) :** وهي هيدروكربونات مؤكسدة تتواجد الزانثوفيلات بأنواع كثيرة ومختلفة وهي في الطحالب الخضر تشابه أنواعها تقريبا في النباتات الراقية .

صبغة الـ Fucoxanthin من الصبغات الزانثوفيلية الرئيسية المتواجدة في الطحالب الذهبية والبنية.

٣- صبغات البيلوبروتينات Phycobiliproteins :

وهي صبغات ذائبة في الماء وتكون اما حمراء Phycoerythrin او خضراء مزرقة Phycocyanin بالإضافة الى صبغات مساعدة Allophycocyanin و

Allophycoerthrin وتتواجد هذه الصبغات في الطحالب الخضر المزرقة والحمر والكربتات ، وهي عبارة عن صبغة مرتبطة مع البروتين .

س/ عدد أنواع الصبغات المتواجدة في بلاستيدات الطحالب (بصورة عامة) ؟

المركز النشوي Pyrenoid :

في معظم الطحالب يقع المركز النشوي داخل البلاستيدة وفي بعض الطحالب يقع خارج البلاستيدة ويعرف المركز النشوي بأنه :

(١) مركز لتحويل نواتج البناء الضوئي الى مواد مخزونة كالنشا في الطحالب الخضر وبشكل حبيبة او اكثر من الحبيبات النشوية وتكون هذه الحبيبات مضغوطة على سطح المركز النشوي .
(٢) وهناك اعتقاد اخر على ان المركز النشوي : هو مركز او موقع لبناء النشا وذلك ببلمرة جزيئات الكلوكوز من البلاستيدة الى نشا على سطح المركز النشوي .

بعض الطحالب تفتقر الى وجود المركز النشوي كما في طحلب *Microspora* .

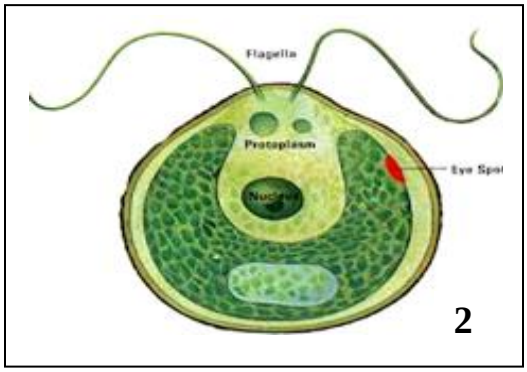
س/ ما هي وظيفة المركز النشوي ؟

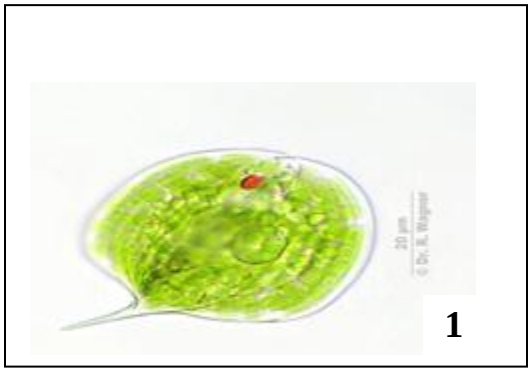
ج/ ١- مركز لتحويل نواتج البناء الضوئي الى مواد مخزونة كالنشا.

٢- يعتقد انه مركز او موقع لبناء النشا وذلك ببلمرة جزيئات الكلوكوز من البلاستيدة الى نشا على سطح المركز النشوي

البقعة العينية : (Eyespot) Stigma :

في بعض الطحالب المتحركة او الاطوار التكاثرية لطحالب غير متحركة تظهر البقعة العينية داخل البلاستيدة بين الحافة الخارجية من صفائح البناء الضوئي والطبقة الداخلية من غشاء البلاستيدة (في معظم الطحالب) او خارج البلاستيدة (في الطحالب اليوغلينية والدولابية) وتعرف البقعة العينية بأنها تركيب قضيبي الشكل يتكون من حبيبات دهنية متجمعة تختلف في اعدادها واحجامها واشكالها باختلاف الطحالب وتكون حاوية على صبغات الكاروتين التي تعطي اللون الاحمر البرتقالي وتقع في الغالب عند قاعدة السوط (وهي عضو التوجه الضوئي أو الانتحاء الضوئي للطحالب) .





شكل (٧ a) البقعة العيينية ١- طحلب *Phacus* ٢- طحلب *Chlamedomonas*

ثالثا- الغذاء المخزون Storage products :

ويعتبر الغذاء المخزون كذلك من احد الطرق او الاسس المعتمدة في تصنيف المجاميع الطحلبية ويمكن التعرف على بعض الامثلة وكالآتي :

١- **في الطحالب الخضر المزرقة** : يخزن الغذاء بشكل نشا من نوع Myxophycean starch او Cyanophycean starch وله تركيب مشابه لتركيب الكلايكوجين الحيواني ويظهر اما بشكل حبيبات او اجسام متطاولة يتراوح طولها بين ٢٥-٦٥ مايكرون .
٢- **في الطحالب الحمر** : يخزن الغذاء بشكل يسمى النشا الفلوريدي Floridein starch والذي يشابه في تركيبه النشا من نوع الـ Amylopectin في النباتات الراقية ويخزن خارج البلاستيدة وعادة تخزين المواد الكاربوهيدراتية اكثر من الدهون .
٣- **في الطحالب الخضر والكارية** : يخزن الغذاء بشكل حبيبات توجد داخل البلاستيدة ويكون النشا هو النشا النباتي Starch الموجود في النباتات الراقية الذي يتكون من جزئين هما الاميلوز Amylose والاميلوبكتين Amylopectin .
٤- **في طحالب الكربتات** : تكون نسبة الـ Amylose عالية تشكل ٤٥% منه ويخزن بشكل حبيبات تقع بين غشاء البلاستيدة والشبكة الاندوبلازمية المحيطة بالبلاستيدة .
٥- **في الطحالب الدولابية:** النشا المخزون خارج البلاستيدة ولم يعرف تركيبه.
٦- **في الطحالب الذهبية والدايتومات:** يخزن الغذاء بشكل Lucoinو Chrysolaminarin وبشكل حويصلات خارج البلاستيدة علما بان الطحالب تخزن كميات كبيرة من الزيوت وتختلف نسبة الزيوت حسب الظروف البيئية.
٧- **في الطحالب البنية:** يخزن الغذاء بشكل Mannitoleو Laminarin وتكون بشكل محتويات سائلة شبيهه بالزيوت وبشكل حويصلات خارج البلاستيدة محيطة بالمركز النشوي.
٨- **في الطحالب اليوغلينية:** يخزن الغذاء بشكل حبيبات محاطة بغلاف احادي تكون ذائبة في الماء وتقع خارج البلاستيدة وتسمى paramylum body ، وقد يخزن الغذاء ايضا بشكل glycerol كما في بعض الطحالب.

س/عدد نوع الغذاء المخزون في المجاميع الطحلبية :الخضر المزرقة ،الخضر، الدولابية ،الحمر، الذهبية، البنية؟

رابعا - الاسواط Flagella (شكل 9):

تعتبر الاسواط من احدى الاسس المهمة في تصنيف الطحالب في وجودها او عدمه وفي طبيعة هذه الاسواط ومكان اتصالها وعددها.

وتكون الطحالب بشعبها حاوية على الاسواط عدا شعبتي الطحالب الخضر المزرقة والطحالب الحمر ، لذا فان وجود الاسواط في الكثير من الاشكال الطحلبية (احادية الخلية او مستعمرات) تساعدها في الحركة او قد تحتوي بعض الاشكال الخضرية غير المتحركة على اطوار تكاثرية متحركة (الامشاج، الابواغ).

تختلف الاسواط في الطحالب من حيث موقع اتصالها في الخلية ، عددها ، اطوالها ، والزوائد ، فقد تتصل الاسواط في قمة الخلية الطحلبية او تحت القمة بقليل او على السطح الجانبي .

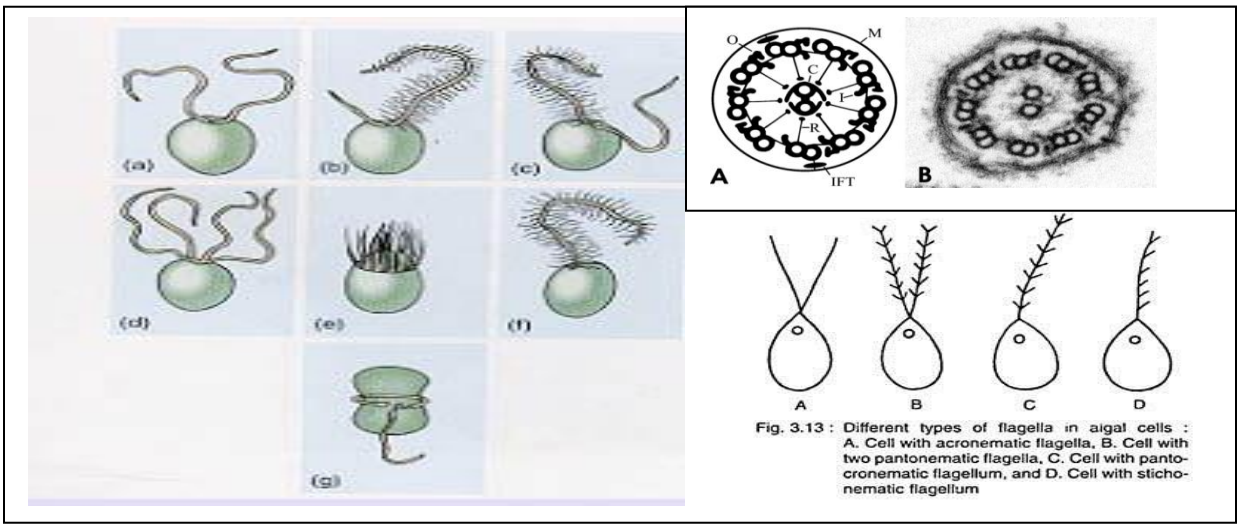
وفي حالة وجود سوطين للخلية قد تكون متساوية في الطول وملساء كما في غالبية الطحالب الخضر

(١)ويسمى السوط الذي يكون سطحه الخارجي املس بالسوط الكرباجي .Acronematic f او Whiplash .

(٢)او قد يحوي السوط على سطحه الخارجي شعيرات Flimmers وقد تكون هذه الشعيرات على احد سطحي السوط فقط ويسمى Stichonematic .

(٣)اما اذا كانت الشعيرات مرتبة على سطحي السوط فيسمى ب Pantanematic Flagellum وقد تكون هذه الشعيرات دقيقة او صلبة.

في المقطع المستعرض لغالبية الاسواط يكون تركيبها الداخلي مؤلف من ٢ + ٩ من اللوبيفات التي تتركب بشكل (٩) ازواج من اللوبيفات المحيطية ولوبيفتين مركزية (شكل ٩)



شكل (٩) انواع الاسواط في الطحالب والتركيب الدقيق للسوط.

خامسا ـ تركيب الخلية Cell Structure :

قد تلاحظ اختلافات اخرى في الخلايا الطحلبية بالنسبة للنواة البدائية والحقيقية او قد تختلف في التركيب الخلوي فالطحالب العصوية (الدايتومات) مثلا تكون خلاياها مؤلفة من نصفين (مصراعين) يحتويان على نقوش مختلفة حسب الانواع من مادة السيلكا . كما ان خلايا صف الـ Dinophyceae ذات سطوح خلايا تتميز بأخاديد طولية وعرضية ، كما ان اشكال البلاستيدات الخضراء ومواقعها تختلف من نوع من الطحالب لأخر وهكذا .ومن المحتويات الخلوية الاخرى التراكيب التالية :

المايتوكوندريا Mitochondria : تكون اما كروية او اسطوانية محاطة بغشاء ثنائي الطبقات ، الداخلية تكون ملتفة لتزيد مساحتها السطحية ويطلق على هذه الانبعاجات بالـ Cristae ، والمايتوكوندريا هي العضو المسؤول عن التنفس في الخلية وقد يتراوح عددها من ٥٠ الى بضعة ألاف في الخلية الواحدة .

اجسام كولجي Golgi apparatus : وهي عبارة عن تراكيب كيسيه او حويصلات مختلفة الاحجام مترابطة مع بعضها البعض وهي مسؤولة عن تكوين الحراشف في بعض الطحالب او اضافة مكونات جدارية اخرى في الطحالب البحرية وطحالب المياه العذبة .

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum : هي جهاز غشائي في السايتوبلازم وقد تحيط احيانا بعضيات الخلية وتكون ثنائية الاغشية وترتبط بها الرايبوسومات .

الفجوات الانقباضية او المتقلصة Contractile vacuoles : غالبية الطحالب المتحركة (المسوطة) تحتوي على فجوتين متقلصة في مقدمة الخلية وظيفتها المحافظة على الضغط الاوزموزي او التوازن المائي داخل الخلية ويتم عن طريقها طرح بعض الفضلات خارج الخلية (تتواجد في الغالب في طحالب المياه العذبة وتقل في الطحالب البحرية) .

س/ عدد الاسس المعتمدة في تصنيف الطحالب ؟

النمو في الطحالب Growth in algae:

هناك عدة اشكال للنمو في الطحالب وكما ياتي :

١ – النمو العام او المنتشر Diffuse or generalized growth :

قد يحدث النمو في الطحالب المتعددة الخلايا بان تنقسم جميع الخلايا في جسم الطحلب فيزداد حجم الطحلب كما في طحلب الـ *Ulva*.

٢ – النمو المحدود Localized growth:

وهو الاكثر انتشارا في الطحالب حيث ان خلايا النمو تقع في مواقع محددة من جسم الطحلب ويكون بعده انواع وهي :

أ – النمو القمي Apical L. G.:

وفيه يتحدد موقع الخلية او خلايا النمو في قمة الجسم وهذا النوع من النمو يلاحظ في غالبية الطحالب مثل *Chara* و الـ *Cladophora*.

ب – النمو القاعدي Basal L. G.:

وفيه يتحدد موقع خلايا النمو في قاعدة جسم الطحلب ،وهذا النوع قليل الحدوث ويلاحظ في طحلب الـ *Bulbochaete*.

جـ - النمو البيني Intercalary L. G.:

وفيه يتحدد موقع النمو بانقسام خلية او خلايا بينية في الجسم الطحلب ، كما في طحلب الـ *Oedogonium* وطحلب الـ *Laminaria*.

د – النمو الخيطي Trichothallic:

يلاحظ هذا النوع من النمو في بعض اجناس الطحالب البنية مثل طحلب *Ectocarpus* حيث ينمو الخيط من خلال الانقسام لعدد من الخلايا المكونة لذلك الخيط .

س/عدد انواع النمو في الطحالب بصورة عامة ؟

س/عدد انواع النمو المحدود في الطحالب ؟

التكاثر :Reproduction

اولا:التكاثر الخضري Vegetative reproduction(شكل ١٠):

يحدث هذا النوع من التكاثر في الطحالب الاحادية الخلية ويدعى:

١. الانقسام الخلوي Cell division(Binary fission)

ويتم بالانقسام الخلوي البسيط ويتكرر هذا الانقسام بصورة متعاقبة.

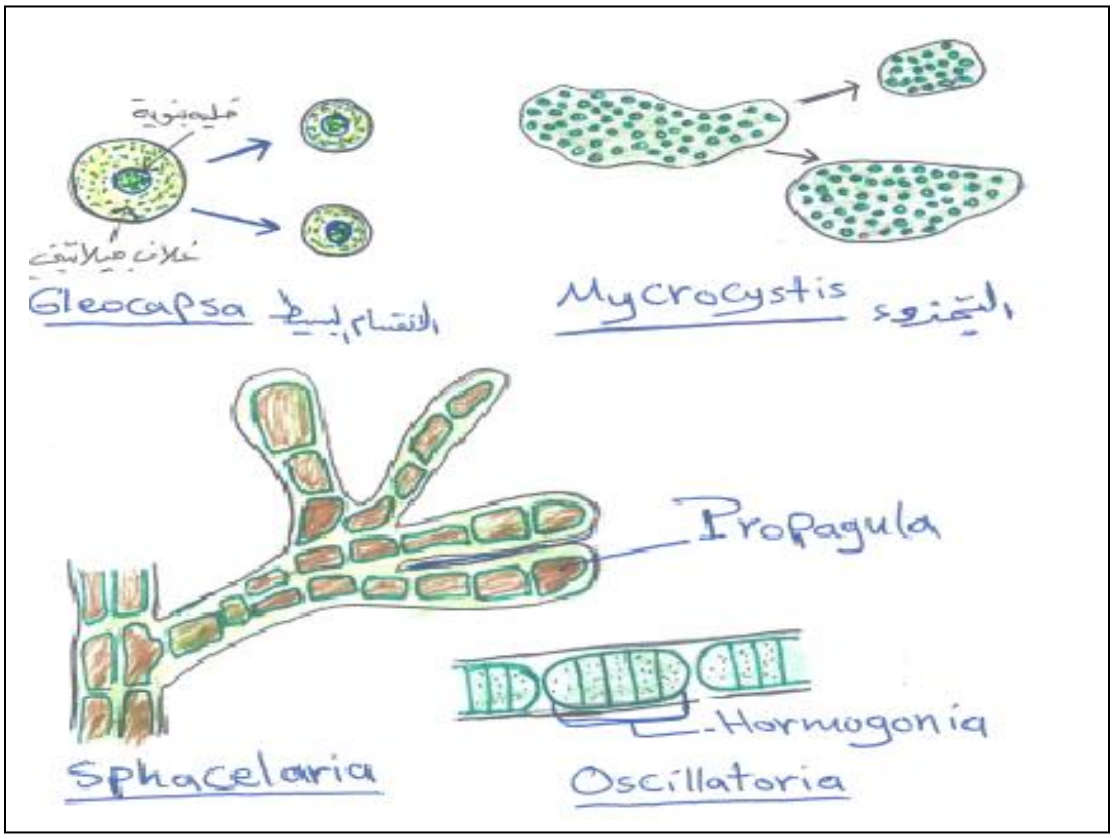
٢ .التجزو:Fragmentation

يتم هذا النوع من التكاثر في الاجناس الخيطية البسيطة او المستعمرات المتجمعة حيث تتجزأ الخيوط او تجمعات الخلايا لتنمو هذه الاجزاء الى طحالب جديدة.

3. الهرموكونيا Hormogonia وهي مجموعة من الخلايا الحية التي تنحصر بين خليتين ميتة والتي تنفصل وتتحرك حركة زاحفة لتنمو مكونة طحلب جديد .(تحدث في طحلب *Oscillatoria* الخيطي من الطحالب الخضر المزرقة)

٤. Propagules

وهي عبارة عن تراكيب خضرية متعددة الخلايا تنفصل من جسم الطحلب الام لتنمو الى طحالب جديدة تشابه الطحلب الام (تحدث في طحلب *Sphacelaria* البني) (شكل ١٠).



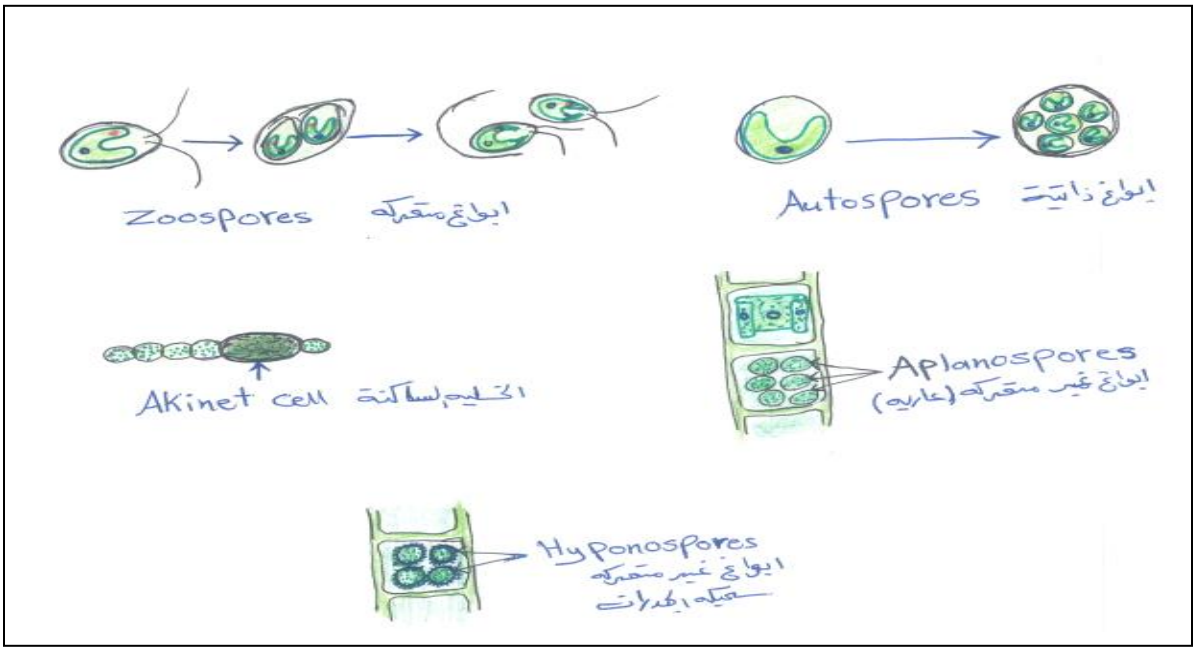
شكل (١٠) انواع التكاثر الخضري في الطحالب

ثانيا:التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction: (شكل ١١)

من الخلايا التكاثرية التي تنمو الى طحالب جديدة دون ان تتحد مع غيرها من الخلايا هي الابواغ Spores: وهي خلايا مفردة تعتبر وسيلة للتكاثر اللاجنسي وتتكون في الغالبية العظمى من الطحالب وتكون بانواع وهي :

١ – **Zoospores:** وهي ابواغ عارية سابحة وغالبيتها لها بقعة عينية وتتكون في غالبية الطحالب .
٢ – **Aplanospores:** وهي ابواغ عارية غير متحركة .
٣ – **Hypnospores:** وهي ابواغ غير متحركة محاطة بجدار سميك.
٤ – **Autospores :** وهي ابواغ تشابه في شكلها الطحلب الام الا انها اصغر حجما .

وهناك انواع من الابواغ غير المتحركة والتي تتكون في المجاميع الطحلبية المختلفة منها:
Monospores , Tetraspores , Neutral spores , Paraspores , Statospores , Androspores , Carpospores .
وتتكون الابواغ بانواعها اما داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة تمثل الحوافض (Sporangia) وتتشابه تسمية الحوافظ بأسماء الابواغ التي تحتويها , (Zoosporangium Aplanosporangium) .
في بعض الطحالب الخضر المزرقة والطحالب الخضر تتكون خلايا خضرية شبيهة بالابواغ محاطة بجدار سميك متعدد الطبقات ومملوء بالغذاء المخزون ولها القدرة على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة تسمى بالخلية الساكنة **Akinete** (شكل ١٠) .



شكل (١٠) انواع التكاثر الاجنسي في الطحالب

ثالثا : التكاثر الجنسي Sexual reproduction : (شكل١١)

يحدث التكاثر الجنسي في غالبية الطحالب ويتم باتخاذ خليتين ، حيث يتحد البروتوبلاست بعملية Plasmogamy يعقبه الاتحاد الانوية بعملية Karyogamy . ويطلق على اخلايا التكاثرية الجنسية بالامشاج Gametes ، وقد تتكون داخل خلايا خضرية اعتيادية او داخل خلايا متخصصة تدعى Gametangia . وهناك ثلاث انواع من التكاثر الجنسي :

١ ـ التكاثر الجنسي المتشابه الامشاجIsogamy

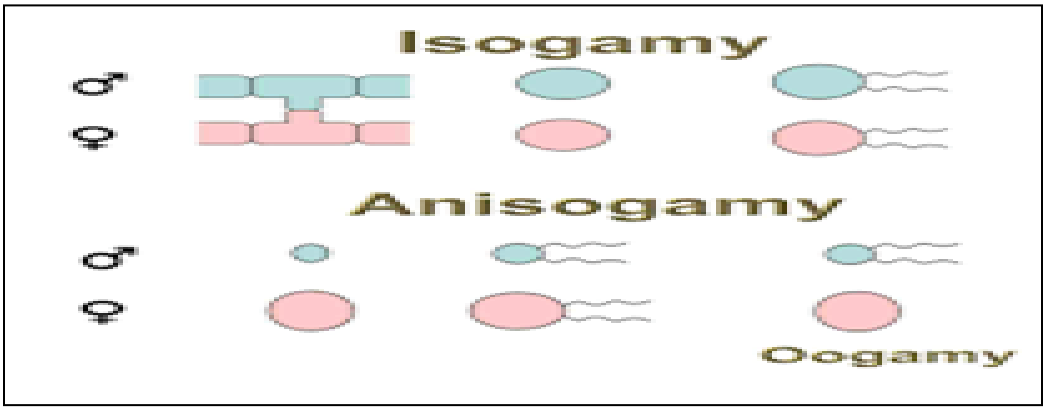
وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد امشاج متشابهة مظهريا وفسلجيا ومتحركة بواسطة الاسواط (ويدعى التكاثر الجنسي المتشابه بالامشاج) .

٢ - التكاثر الجنسي المختلف الامشاج Anisogamy

وهو التكاثر الجنسي الذي يحدث باتحاد مشيجين متحركة احدهما صغير الحجم يمثل المشيج الذكري والاخر كبير الحجم يمثل المشيج الانثوي .

٣ - التكاثر الجنسي البيضي Oogamy:

وهو التكاثر الجنسي الذي يتم باتحاد مشيج ذكري صغير ومتحرك (Anthrozoid) مع خلية انثوية كبيرة ساكنة تمثل البيضة Ovum وتتكون هذه الخلايا التكاثرية داخل خلايا متخصصة الى اعضاء تكاثرية تسمى Antheridia واعضاء تكاثرية انثوية تسمى Oogonia وقد يطلق على هذا النوع من التكاثر والتكاثر من نوع Anisogamy بالتكاثر الجنسي المختلف Heterogamy ، ويعتبر التكاثر الجنسي البيضي هو اكثر الانواع تطورا .



شكل (١١) انواع التكاثر الجنسي في الطحالب.

في بعض الطحالب مثل (طحلب الـ*Ulva* والـ*Cladophora*) وقد يحدث ان تنمو الامشاج بدون اتحاد الى افراد جديدة ويسمى هذا النوع من التكاثر بالتكاثر العذري Parthenogenesis .

عادة الخلايا التكاثرية تكون مفردة ، ولكن قد تحاط الخلية التكاثرية مجموعة من خلايا غطائية كما في الطحالب الكارية ويطلق على العضو الانثوي Nucule والذكري Globule (الكرّيه) .

في الطحالب الحمر يكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي الا ان الامشاج الذكرية الصغيرة تكون فاقدة للاسواط وتسمى Spermatia وتتكون داخل خلايا صغيرة تسمى Spermatangia ، اما الاعضاء التكاثرية الانثوية فيها فتسمى بالـCarpogonia وتتميز بكونها حاوية على بروز طرفي يدعى بالشعيرة المستقبلة Trichogyne .

قد تتكون الامشاج المتحدة على نفس النبات ويسمى Homothallic او احادي المسكن Monoecious او تتكون على نباتين مختلفين ويسمى في هذه الحالة Heterothallic او Diocious ثنائي المسكن ، ينتج من اتحاد الامشاج في الانواع الثلاثة من التكاثر الجنسي بالبيضة المخصبة Zygote والتي قد تحاط بجدار سميك وتسمى Zygospore أو Oospore وتقاوم الضروف البيئية غير الملائمة .

Oospore : البيضة المخصبة التي تحاط بجدار سميك وتقاوم الظروف البيئية غير الملائمة .

دورات الحياة Life cycle (شكل ١٢)

هناك (٤) انواع من دورات الحياة في الطحالب وهي :-

١ - دورة الحياة الاحادية Haploid life cycle:

في هذا النوع نت دورات الحياة يمون النبات الام (1n)وكذلك جميع مراحل دورة الحياة عدا مرحلة البيضة المخصبة حيث تكون النواة فيها حاوية (2n) من الكروموسومات ولذلك تعاني انقسام اختزالي يطلق على هذا النوع من الانقسام Zygotic meiosis وينتج منه تكون طحلب جديد او انواع متحركة او ساكنة (1n) تنمو الى طحالب جديدة تشابه الطحلب الام (مثـال طحلـب الـــ *Chlamydomonas , Oedogonium , Chara*) (شكل ١٢ أ)

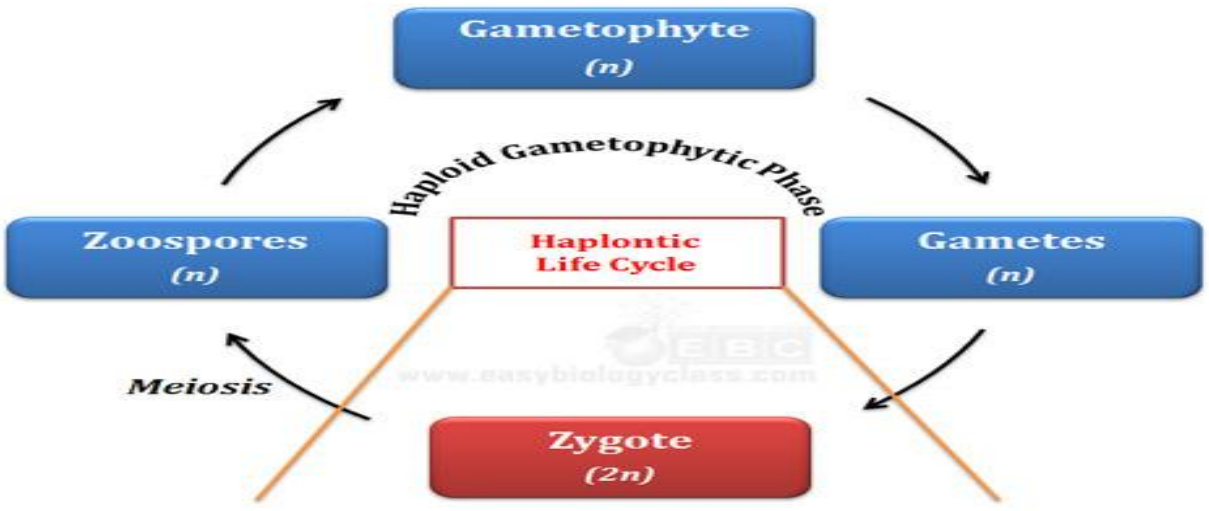
٢ - دورة الحياة الثنائية Diploid life cycle :

وهي دورة الحياة التي يكون فيها النبات الام (2n) وكذلك بقية المراحل في دورة الحياة ما عدا مرحلة الامشاج والتي تتكون بعد حدوث الانقسام الاختزالي والذي يسمى Gametic meiosis (مثل طحلب *Fucus*) (شكل ١٢ ب)

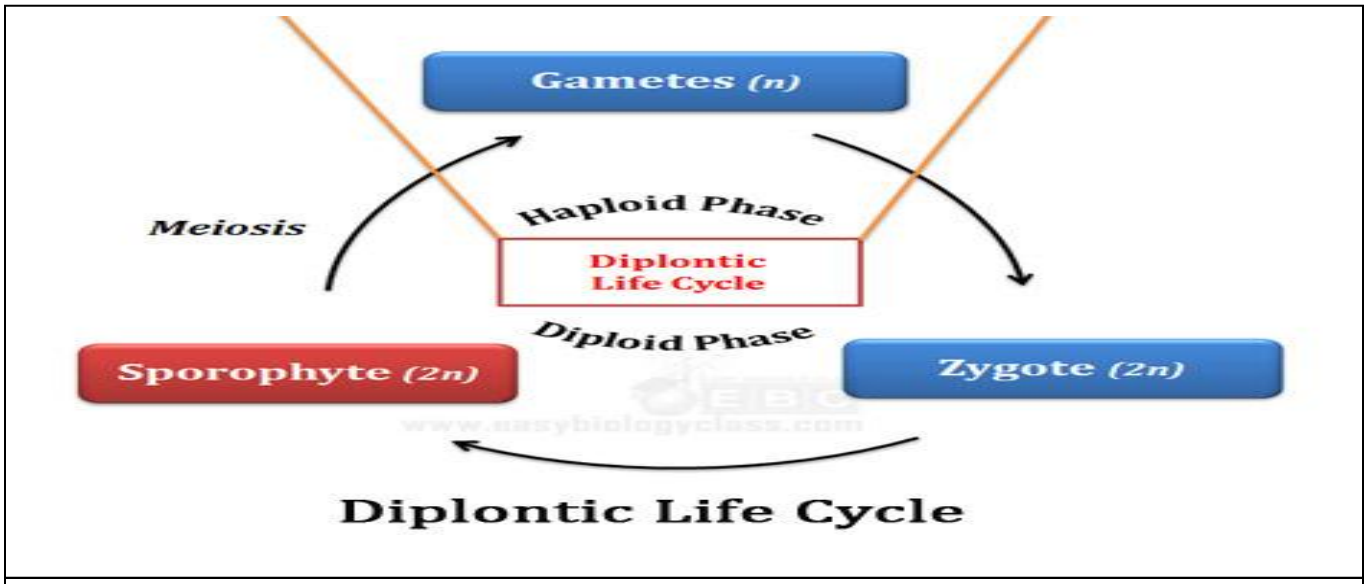
٣ - دورة الحياة المعقدة Diplobiontic life cycle :

وهي دورة الحياة التي تتميز بتعاقب طورين احداهما طور بوغي (لاجنسي) Sporophyte يتعاقب مع طور مشيجي جنسي Gametophyte .

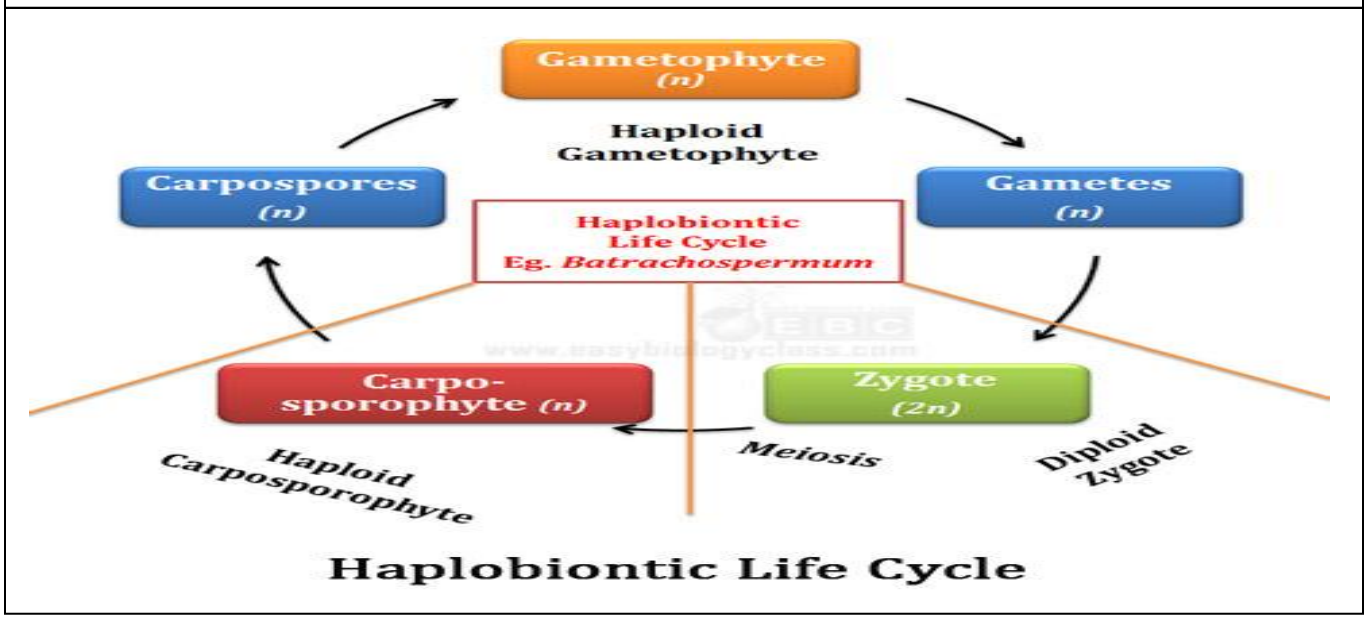
وقد يكون النبات البوغي مشابه للنبات المشيجي (مظهريا) ويسمى هذا النوع Isomorphic diplobiontic (مثل طحلب *Ectocarpus*) او قد يكون النبات البوغي مختلف مظهريا عن النبات المشيجي ويسمى هذا النوع Heteromorphic diplobiontic life cycle (مثل طحلب *Laminaria*) وفي هذا النوع من دورات الحياة يحدث الانقسام الاختزالي في النبات البوغي ليكون ابواغ متحركة نواتها (1n) ويطلق على هذا النوع من الانقسام الاختزالي Zoosporic meiosis (شكل ١٢ جـ) .



Haplontic Life Cycle



Diplontic Life Cycle



Haplobiontic Life Cycle