جامعـــة الأنبـــار

الكليـــــة/ التربية للعلوم الصرفة

قســـــم / علوم الحياة

المرحلـــة / الثانية

أستـاذ المادة : أ.م.د. فرقد حواس موسى

اسم المادة باللغة العربية : علم الطحالب

اسم المادة باللغة الإنكليزية : Phycology

أسم المحاضرة الأولى باللغة العربية: صفات الشعبة والبيئة وبعض النماذج المختارة

أسم المحاضرة الأولى باللغة الانجليزية: Structure of algal cells and tissues

محتوى المحاضرة الثالثة

المصادر:

1- مولود, بهرام خضر وسليمان, نضال ادريس والبصام, ابراهيم توفيق. (1990). الطحالب والاركيكونيات , مطبعة دار الحكمة , بغداد.

2- بنتوكست , الن. (1991) . مدخل إلى طحالب المياه العذبة , ترجمة : بهام خضر مولود و عبدالله حمد الموسوي. مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر .

3- Graham, L.E. and Wilcox, L. W. (2000). Algae. Prentice Hall, Inc. USA.

4- Vashishta, B.R.; SinhamA.K. and Singh,V.p. (2010). Botany, for degree students. Part 1, ALGAE. S.CHAND & COMPANY LTD. INDIA.

5- Sahoo, D. and Seckbach, J. (2016). The Algae World. Springer.

6- Necchi jr, O. (2016) . River Algae. Springer.

المحاضرة الثالثة : شعبة الطحالب الخضراء Chlorophyta

اهم ما يميز افراد هذه الشعبة :-

1. تمتاز افراد هذه الشعبة بلونها الاخضر العشبي .
2. المظهر الخارجي مابين احادية الخلية المتحركة او غير المتحركة او المستعمرات المتحركة او غير المتحركة او الاشكال الشريطية المتفرعة او غير المتفرعة او الصفائحية او الانبوبية.
3. تتجمع صبغة الكلوروفيل في تراكيب صبغية هي Chloroplast والتي تتميز بأحتوائها على واحد او اكثرمن المراكز النشوية Pyrenoid والذي يمثل مراكز تجمع النشأ Starch (المواد الغذائية المخزونة).
4. تسود صبغات الكلوروفيل a و b والتي تكون طاغية على صبغات الكاروتين(α, β Carotene) والزانثوفيلات , وتلاحظ فيها صبغة Lutien والتي لاتوجد الا في افراد هذه الشعبة.
5. وجود نواة واحدة او نواتين في كل خلية .
6. جدار الخلية حاوي على السليلوز.
7. التزاوج الجنسي ينتشر بين افراد هذه الشعبة ويكون اما متشابه الامشاج او تزاوج بيضي.
8. وجود زوج او اثنين من الاسواط المتساوية في الطول من النوع الـ Acronematic.

بيئة الطحالب الخضر

1. اكثر افرادها يعيش في المياه العذبة, بينما الانواع التي تعيش في البحار لا تتجاوز 10% .

2. اكثر انواع الطحالب الخضر تكون حرة المعيشة, بينما هناك انواع تعيش على الحيوانات او النباتات او تعيش بداخلها (متطفلة داخليا) .
3. بصورة عامة تفضل افراد هذه الشعبة درجات الحرارة العالية التي تتراوح بين (°40-20م), حيث انها تزدهر في فصل الصيف وتكون في اغلب الاحيان ملتصقة على الصخور وهناك انواع شخصت على عمق 100 م في المناطق الاستوائية .
4. بعض الانواع تتحدد بقيم الرقم الهيدروجيني مثل الدزميدات Desmides حيث تلاحظ في المياه الحامضية .
اما الانواع الاخرى فيمكن ملاحظتها في بيئات مختلفة

تصنيف الطحالب الخضر

نظرا الى الاختلاف الكبير المتواجد بين انواع واجناس الطحالب الخضر من حيث الشكل والتركيب والتكاثر , تم تقسيم هذه الشعبة الى 14 رتبة تقع تحت صف Chlorophyceae من قبل Fritsch عام 1945 واعتمدها Round في عام 1961, بينما Smith قسمها عام 1950 الى ثلاث رتب, وقسمها Bold عام 1985 الى 15 رتبة.

من الممكن ان تجمع الطحالب الخضر احادية الخلية والمستعمرات التي لها القابلية على الحركة في الطور الخضري في رتبة واحدة مثل *Volvox* و *Pandorina* ومن الممكن ان تجمع الاجناس التي ليس لها القابلية على الحركة في الطور الخضري سواء اكانت احادية الخلية او بشكل مستعمرات في رتبة واحدة مثل Pediastrum و *Scendesmus* , والطحالب التي تكون شريطية سواء اكانت متفرعة او غير متفرعة كما في طحلب *Cladophora* .

ان هذه الشعبة تقسم عادة بأختلاف الاجتهادات فيلاحظ بصورة مستمرة اضافة او حذف رتبة , والتقسيم المعتمد حاليا يقسم الطحالب الخضر الى 14 رتبة هي

1- Volvocales 8- Cladophorales
2- Chlorosarcinales 9- Ulothricales
3- Chlorococcales 10- Ulvales
4- Chlorellales 11- Acrosiphonales
5- Tetrasporales 12- Siphonsaldales
6- Zygnematales 13- Chaetophorales
7- Oedogoniales 14- Caulerpdales

التكاثر Reproduction

نظرا لاهمية افراد هذه الشعبة في الاستعمالات المختلفة في التكنولوجيا الحديثة فقد زاد الاهتمام بموضوع تكاثر اجناس الطحالب الخضر. يمكن تقسيم التكاثر في الطحالب الخضر الى جزئين اساسيين هما :-

اولاً : التكاثر Reproduction

ثانياً: دورات الحياة Life Cycle

اولاً : التكاثر

تحدث هذه العملية بعدة طرق :-

a. التكاثر الخضري Vegetative Reproduction
b. التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction
c. التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

- **التكاثر الخضري**

ويحدث بواسطة انشطار الخلية او المستعمرة او تجزؤ الشريط او بواسطة موت او ذبول خلية بينية للشريط الطحلبي كما في *Ulothrix* , او قد يكون لبعض انواع الطحالب استعداد قوي الى انفصال الخيط الى خلايا فردية او سلاسل قصيرة تحوي كل منها 2-6 خلايا كما في طحلب *Stichococcus* او يحدث التمزق في الانواع الخيطية نتيجة لأسباب فيزياوية بفعل تيارات الماء او حركة الحيوانات.

- **التكاثر اللاجنسي**

ويتم بواسطة الانقسام المتكرر للبروتوبلاست في الخلية , البرتوبلاستات البنوية الناتجة اما ان تتحول الى ابواغ متحركة مسوطة Zoospores او تتحول الى بوغ غير متحرك وغير مسوط Aplanospores . ان عدد الابواغ المتحركة او غير المتحركة المتكونة في الخلية الام تتراوح من واحد كما في *Oedogonium* او 2 او 4 او 8 ويصل العدد الى عدة ألاف كما في *Hydrodictyon*.

تتكون السبورات في الخلايا الخضرية الاعتيادية وفي حالات قليلة تتكون داخل خلايا خاصة تسمى Sporangia (الحوافظ السبورية). من العوامل التي تؤدي إلى تكوين السبورات هي التغيير من الضوء الى الظلام والانتقال من بيئة هوائية إلى بيئة مائية او التغيير من ماء جار الى ماء ساكن. تتحرر الابواغ المتحركة عن طريق تحول جدار الخلية الأم الى حالة هلامية او عن طريق واحد او اكثر من الفتحات في جدار الخلية الام وعند تحرر الابواغ فأنها تكون عارية و سابحة لمدة ساعة او ساعتين في اغلب الطحالب ولكنها قد تكون 3 -4 دقائق كما في طحلب *Pediastrum* او تطول المدة الى يومين او ثلاثة كما في *Ulothrix* , ثم يثبت البوغ نفسه على جسم صلب في الماء ثم يفقد السوط ويفرز جدار حول نفسه ويتحول الى خلية خضرية تبقى ساكنة لبعض الوقت قبل ان تتحول الى نبات جديد.

هناك سبورات غير متحركة تتكون لها جدران مغلظة بدرجة كبيرة وهذه تسمى السبورات الراقدة Hypnospores , وإذا احتفظ السبور بنفس شكل الخلية الأم فيسمى سبورا ذاتيا Autospores.

- **التكاثر الجنسي**

تتكاثر جميع الطحالب الخضر جنسيا ماعدا رتبة Chlorococcales

✓ Isogametes : تكاثر جنسي متشابه الامشاج يحدث عندما تكون الامشاج المتحدة متماثلة مظهريا ولا يمكن التمييز بينها كما في طحلب *Zygnema* .

- ✓ Anisogametes: عندما يكون كلا النوعين من الأمشاج المتحدة متحركة ومسوطة ولكنها غير متساوية في الحجم كما في *Aphanochaete*.
- ✓ Oogamous: يشمل اتحاد أمشاج ذكرية صغيرة مسوطة متحركة تعرف بالسابحات الذكرية antherozoid وأمشاج أنثوية كبيرة الحجم غير مسوطة وغير متحركة تدعى بالبيضة Ovum.

- ❖ الحافظة المشيجية الانثوية Oogonium: هي خلية كبيرة ذات تمايز خاص تحوي على بيضة واحدة كما في طحلب *Oedogonium* .
- ❖ الحافظة المشيجية الذكرية Antheridium : تحوي سابحات ذكرية تتكون بأعداد كبيرة ضمن الحافظة كما في طحلب *Oedogonium* او تتكون سابحتان في كل حافظة كما في طحلب*Spirogyra*.

ان التقدم في التكاثر الجنسي من Isogametes الى Oogametes مرورا بالـ Anisogametes يرافقها اختزال في العدد وزيادة في الحجم في الأمشاج الأنثوية , وان هذا التطور يحدث بصورة مستقلة باستثناء بعض الرتب والتي تتحرر فيها البيضة قبل حدوث الإخصاب أما في بقية الأنواع تحدث عملية الإخصاب ولا زالت البيضة داخل الخلية الام .

لقد أوضحت الدراسات للطحالب الخضر في مزرعة أحادية الطحلب Unialgal culture بأن هناك أنواع معينة تكون متماثلة الثالوس Homothallic حيث يحدث اتحاد بين أمشاج مشتقة من نفس النبات, بينما في أنواع أخرى تكون متباينة الثالوس Heterothallic حيث تكون الأمشاج المتحدة مشتقة من نباتين مختلفين .

Zygospore : هي البيضة المخصبة المتكونة نتيجة اقتران أمشاج متماثلة او غير متماثلة.

Oospore : هي البيضة المخصبة المتكونة نتيجة الإخصاب ألبيضي.

يفرز Zygospore او Oospore جدار سميك حول نفسه ويتحول الى خلية ساكنة وعند توفر الظروف الملائمة ينمو ليعطي نبات جديد ولكن في العديد من الطحالب الخضر البحرية تنمو البيضة المخصبة مباشرا الى نبات جديد دون أن تمر بطور راحة . وأحيانا فأن بعض الأمشاج تنمو الى نبات جديد بدون حصول عملية اتحاد جنسي أو أنها تكون خلايا ساكنة تعرف بالخلايا العذرية Partheno spores والتي تعطي بدورها نبات جديد, وتدعى هذه العملية بالتكاثر العذري Parthenogenesis والتي تحدث في طحلب *Ulothrix* .

ثانيا : **دورات الحياة**

هنالك اربعة انواع من دورات الحياة في الطحالب الخضر وهي:-

1.دورة الحياة الأحادية Haploid or Haplobiontic life cycle : في هذه الدورة يوجد جيل واحد أو طور واحد فقط أحادي المجموعة الكروموسومية (N 1) يعرف بالطور المشيجي (Gametophyte)ولا يكون ثنائي المجموعة الكروموسومية إلا في حالة تكوين الجنين فقط Zygote الذى ينقسم إختزالياً فوراً (Meiosis) مثلما فى دورة حياة جنس *Cladophora*

2. دورة الحياة الثنائية Diploid or Diplobiontic life cycle : في هذه الدورة أيضاً يوجد جيل واحد أو طور واحد فقط لكنه ثنائي المجموعة الكرموسومية ويعرف بالطور البوغي (Sporophyte) ولا يكون أبداً أحادي المجموعة الكروموسومية إلا في حالة تكوين الأمشاج (gametes) نتيجة الإنقسام الإختزالى (Meiosis) كما في العديد من افراد رتبة Chlorococcales .

3. دورة الحياة المتماثلة Isomorphic life cycle : وجد فى هذه الدورة طورين متماثلين ظاهرياً تماماً ومتبادلين معاً خلال دورة الحياة لكنهما مختلفين وراثياً حيث أحدهما الطور المشيجي (Gametophyte) أحادي المجموعة الكروموسومية والآخر الطور البوغي (Sporophyte) ثنائي المجموعة الكروموسومية كما في طحلب *Spirogyra*.

4. دورة الحياة الغير متماثلة الأحادية الثنائية Heteromorphic life cycle : كما في دورة الحياة السابقة يوجد فى هذه الدورة طورين متبادلين خلال دورة الحياة لكنهما مختلفين تماماً ظاهرياً ووراثياً حيث أحدهما الطور المشيجي (Gametophyte)أحادي المجموعة الكروموسومية الآخر الطور البوغي (Sporophyte) ثنائي المجموعة الكروموسومية .

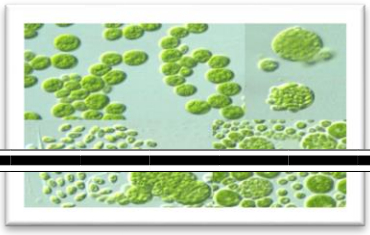
بعض الاجناس المختارة من شعبة الطحالب الخضر

☒ جنس *Chlorella*

1- طحلب اخضر احادي الخلية غير متحرك , يتراوح قطره بين 5 – 12 مايكرومتر , كروي او بيضوي الشكل.
2- البلاستيدة تكون كأسية الشكل جدارية او جانبية الموقع تحوي على مركز نشوي واحد.
3- يتكاثر بواسطة تكوين خلايا بنوية عددها من 4 – 8 غير متحركة Aplanospores .
4- يتواجد في المياه العذبة والمالحة ويعيش في اليابسة في التربة او على قلف الاشجار .

☒ جنس *Chlorococcum*

1. طحلب اخضر احادي الخلية غير متحرك كروي الشكل.
2. البلاستيدة تغطي جميع جدار الخلية ولها واحد او اكثر من المراكز النشوية .
3. يتكاثر بتكوينه اطوار تكاثرية متحركة Zoospores من 2-4 او 8 سبورات حاوية على زوج من الاسواط المتساوية في الطول , والتكاثر الجنسي من نوع Isogametes .
4. يعيش هذا الطحلب على التربة .



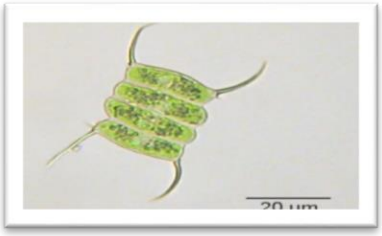
☒ جنس *Pediastrum*

طحلب واسع الانتشار في البرك والبحيرات , يكون بشكل مستعمرات غير متحركة بشكل صفيحة نجمية بسمك خلية واحدة , تحوي المستعمرة على 2 او 4 او 8 او16 او 32 خلية وتصل الى 128 خلية تترتب في صفين , صف مركزي وصف محيطي . تختلف الخلايا المركزية عن الخلايا المحيطية بأحتواء الخلايا المحيطية على بروز او بروزين او ثلاثة . خلايا المستعمرة اما متراصة او تحوي كل منها على مسافات بينية فتظهر منخلية الشكل.

يحدث التكاثر الجنسي بتكوين امشاج مغزلية ثنائية الاسواط بنفس الطريقة التي تتكون بها الابواغ المتحركة , تنطلق هذه الامشاج وتتحد لتكون لاقحات كروية الشكل ملساء ثم تكبر بالحجم ويبدأ بروتوبلاستها بالانقسام وتكوين عدد من الابواغ المتحركة والتي تنطلق الى الخارج حيث تسبح لفترة ثم تبدأ بأحاطة نفسها بجدار سميك وتسمى ployhydral cells ثم تبدأ المستعمرات بالتكون من هذه الخلايا نتيجة لانقسامها ونموها . تتكاثر لاجنسيا بتكوين مستعمرات داخليةُ Endocolonies .

☒ جنس *Scendesmus*

طحلب اخضر واسع الانتشار على شكل مستعمرات صغيرة غير متحركة مسطحة او منحنية , خلايا المستعمرة اهليلجية او مغزلية مرتبة بصف واحد من الخلايا او صفين. عدد خلايا المستعمرة 2 او 4 او 8او 16 خلية. الخلايا الطرفية قد تحوي على بروزات شوكية طويلة او قصيرة , البلاستيدة صفائحية في الخلايا الفتية ولها مركز نشوي واحد . يتكاثر لاجنسيا بتكوين ابواغ داخلية Ectospores او تكوين المستعمرات الداخلية Endocolonies و التكاثر الجنسي من نوع Isogametes .



☒ جنس *Chlamydomonas*

طحلب اخضر احادي الخلية ,متحرك , واسع الانتشار حيث يوجد في المياه العذبة والمالحة وفي الترب الرطبة. شكل الجسم بيضوي او كمثري الشكل وولد زوج من الاسواط المتساوية في الطول يقعان في مقدمة الجسم وتوجد عند

قاعدة اتصالهما زوج من الفجوات المتقلصة. البلاستيدة كبيرة الحجم , جدارية , كأسية ولها مركز نشوي واحد. بعض الانواع لها اكثر من مركز نشوي وقد تكون البلاستيدة نجمية او صفائحية او بشكل حرف H. تكون حاوية على بقعة عينية حمراء او برتقالية حساسة للضوء. يتكاثر جنسيا بثلاث طرق:-

1- Isogametes : ويحدث هذا في الانواع متماثلة الثالوس Homothalic .
2- Anisogametes : ويلاحظ في الانواع متباينة الثالوس Heterothalic .
3- Oogametes : وهنا تنقسم الخلية الذكرية لتكون 8 او 16 او 32 سابحة ذكرية صغيرة ثنائية الاسواط تتحد احداها مع خلية انثوية تتحول الى بيضة مخصبة كروية الشكل عديمة الاسواط.