

**5. الطحالب - Algae**

- مقدمة Introduction

- الأهمية الاقتصادية

- الخصائص العامة للطحالب

- التكاثر في الطحالب Reproduction of Algae

- تصنیف الطحالب Classification of Algae

الطحالب (Algae) هي مجموعة من الكائنات نباتية المعيشة أي أنها تحتوي على صبغة الكلوروفيل وبالتالي فإنها تتغذى ذاتياً عن طريق عملية التمثيل وهي وحيدة الخلية ولكنها تعيش بشكل مجموعات ويسمى جسم الطحالب بالثالوس وذلك لأن أنسجة الطحالب غير متباعدة نسبياً أي أن هذه الأنسجة لا تتمايز بقدر يكفي لتكوين جذور حقيقة أو ساقان أو أوراق. ومعظم الطحالب تعيش في البيئة العذبة أو المالحة. كما يعيش البعض منها على الصخور والأشجار وفي التربة معيشة تكافلية مع الفطريات مشكلين معاً ما يعرف بالأشننة، وتشتراك الطحالب كلها في احتوائها على صبغة كلوروفيل أ (Chlorophyll A) إضافة إلى العديد من الصبغات تتراوح بين الأخضر والأخضر المصفر والأخضر المزرق والأحمر والأصفر والبرتقالي والأخضر الزيتوني والبني، وتتعدد الطحالب أشكالاً متعددة منها الكروية أو الخطية أو صفائح أو أشرطة وكذلك أنواعاً تأخذ أشكالاً متفرعة. وتتفاوت الطحالب كثيراً في أحجامها فالكثير من أنواعها أحادي الخلية توجد عائمة أو طافية وهي مجهرية الحجم بينما يبلغ طول أكبر أنواع الطحالب حوالي 60 متراً وهو من الطحالب البينة وتسمى الكليب (عشب البحر) ويعيش في مياه المحيط الباردة. وبما أنها من المنتجات تعبر غذاء للحيوانات المائية ويطلق عليها العوالق النباتية. يعرف حتى الان أكثر من 20000 ألف نوع من الطحالب، وتوجد الطحالب في أشكال مختلفة من حيث الشكل والحجم وطريقة عيشها.

**الأهمية الاقتصادية**

- 1- تستخدم بعض انواع الطحالب كغذاء في العديد من الدول الآسيوية مثل بعض الطحالب الحمراء Rhodophyta وبعض الطحالب البنية التي تحتوي على نسبة جيدة من المواد السكرية العديدة.
- 2- الطحالب في الانهار والبحار والمحيطات تعتبر الغذاء الأساسي للأسماك وهذا يعني بالضرورة زيادة الثروة السمكية ( يقارنا البعض بأنها تقابل مراعي الأعشاب الخضراء للماشية كالأغنام والابقار).
- 3- كثير من انواع الطحالب لديها القدرة على تكوين الفيتامينات مثل فيتامين A و D بالدرجة الاولى و B, C, D, بدرجة أقل وعندما تتغذى الأسماك على هذه الطحالب فإنها تخزن هذه الفيتامينات داخل جسمها في الكبد ومن ثم يحصل الإنسان على هذه الفيتامينات عندما يتغذى على الأسماك.
- 4- بعض انواع الطحالب تقوم بتنشيط التتروجين الجوي في التربة وبالتالي زيادة خصوبتها.
- 5- بعض انواع الطحالب تساعد على تحسين صفات التربة عن طريق إضافة مواد عضوية لها.
- 6- تستخدم العديد من انواع الطحالب في تصنيع المواد الطبية مثل مادة الألجنين.
- 7- تستخرج مادة الأكار Agar من بعض انواع الطحالب الحمراء. التي تستخدم في تنمية واكتثار الاحياء الدقيقة في المختبر.
- 8- نظراً لأحتوائها على الكلوروفيل فانها تشتراك في عملية البناء الضوئي وتحرير الاوكسجين وتنشيط غاز ثاني اوكسيد الكاربون حالها حال النباتات على اليابسة.
- 9- بعض الطحالب تسبب امراضاً للإنسان مثل *Prototheca* وبعضها ينتقل بواسطة الرياح ويسبب أمراض الحساسية عند الاستنشاق.
- 10- بعضها تقرز سموم قاتلة للأسماك البحرية وهذه السموم تخزن داخل الأسماك وحين يتغذى الإنسان عليها يصاب بالتسنم.

## الخصائص العامة للطحالب

لقد أجمع علماء النباتات على أن كلمة طحالب قد تدل على مجموعات نباتية تشتراك في عدد من الخصائص أهمها:

1. الطحالب ليس لها جذور ولا ساقان ولا أزهار ولا أوراق حقيقة، فهي مجموعة من الخلايا تقوم الواحدة منها إلى جانب الأخرى.
2. تعيش معظمها في المياه المالحة والمياه العذبة.
3. تحتوي على الكلوروفيل أو ما يسمى باليخضور وهي المادة الضرورية لغذاء النبتة وبقائها حية، تقوم الطحالب أيضا بعملية التركيب الضوئي.
4. الطحالب وحيدة الخلايا والبعض الآخر يشكل مستعمرات متعددة الخلايا، مثل الطحالب الخيطية، لكن بدون تخصص للخلايا كما هو الحال لدى الكائنات الراقصة.
5. معظم خلايا الطحالب هي حقيقة النواة ، أي ذات نواة واضحة ، محددة ، ومحاطة بغشاء مزدوج . تحتوي الخلايا على عصيات مثل الميتوكوندريا ، البلاستيدات ، الشبكة الاندوبلازمية ، الريبيوسومات وغيرها ويحيط بالخلية جدار خلوي صلب ، عدا بعض الطحالب التي تعيش في المياه شديدة الملوحة.
6. لدى بعض الطحالب أسواط او أهداب تساعدها على الحركة .

### انتشار الطحالب :

يكثُر انتشار الطحالب في البيئات المائية المالحة كالمحيطات والبحار والمعنفة كالبحيرات، الانهار والمستنقعات ومن المثير للدهشة وجودها في بيئه مالحة جدا ، مثل مياه البحر الميت . كذلك نجد الطحالب على اليابسة، خاصة في البيئات الرطبة، عدا الاشنة وهي صورة لعلاقة تكافلية بين الطحلب والفطر.

### معيشة الطحالب

كسائر النباتات الخضراء، تنتج الطحالب مواد عضوية بواسطة عملية التركيب الضوئي، وبما أنه لا أوراق لها ولا جذور حقيقة، فإنها تمتلك المواد التي لا تستطيع الاستغناء عنها (ماء، أملاح معدنية) من خلال كامل مساحة جسمها، إلا أنه هناك أنواعا نادرة من الطحالب محرومة من الكلوروفيل وهي وبالتالي غير قادرة على صنع المادة الحية، لذا فإنها تمتلك مباشرة مواد عضوية ذاتية في الماء. الطحالب كائنات هوانية المعيشة تقوم بعملية التمثيل الضوئي (ضوء + رطوبة) لها مدى حراري واسع (تفاوت كبير في درجات الحرارة) بعض الأنواع تنمو في درجة حرارة - 30 م وبعضها في الينابيع الساخنة تصل 70 م في حين درجة الحرارة المثلث تكون (45-50 م) أهم عاملين محددين لنمو الطحالب هما: درجات الحرارة والضوء.

### أشكال وأحجام الطحالب

إن أبسط أنواع الطحالب هي التي لها خلية واحدة وهي أجسام صغيرة جدا بحجم الجراثيم لا يتجاوز قطر بعضها ميكرومتر واحد. ونستطيع ان نجد الملايين منها في قطرة ماء من مستنقعات غنية بالطحالب، أما من حيث الشكل يمكن أن تكون بيضوية أو دائرية، ويمكن أن تتخذ شكل أفراد أو غلافات أو شعرات أو قضبان. بعضها له شعيرات صغيرة متحركة تسمح لها بالتنقل في الماء، وبعضها الآخر تكسوه دروع مثقوبة تتتألف من أملاح معدنية. أما الأنواع المعقدة فمنها طحالب عملاقة يصل طول بعضها إلى 100 متر وزونها إلى مئات الكيلوغرامات.

### طحالب غير مائية

الطحالب نباتات نموذجية للأوساط المائية، إلا أن ذلك لا يعني أن جميع النباتات المائية هي طحالب. وبالرغم من تكيفها تماما مع المياه العذبة (بحيرات، أنهار، مستنقعات، ينابيع...) إلا أن وسطها المفضل هو البحر. وهناك أنواع كثيرة نجدها في البحر وفي المياه

العذبة على السواء. كما ان بعض الطحالب تعيش في الوحول (جمع وحل)، في الحقول والغابات الرطبة، على الصخور والجدران، على فشور الأشجار وعلى الاوراق. وهناك طحالب طفيليّة تعيش على حساب طحالب أخرى أو على بعض أنواع الفطر وفي دم بعض الحيوانات.

### تغذية الطحالب

ان القدرة على التمثيل الضوئي جعلت الكثير من الطحالب ذات احتياجات غذائية بسيطة والعديد من الطحالب لها احتياجات غذائية خاصة ويعتبر فيتامين ب 12 من اهم احتياج الطحالب له ومصدره كمنتج طبي.

### الحركة

تحرك بعض الطحالب بواسطة الاسواط وقد تحتوي بعضها على سوط أو سوطين أو اربعه اسواط كما في الطحالب الخضراء. وتكون الأسواط متساوية وفي حالات عديدة تكون الطحالب غير متحركة كما في حالتها الخضرية ولكنها تكون سبورات متحركة.

### التكاثر في الطحالب Reproduction of Algae

تتكاثر معظم الطحالب بطريقة التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي . التكاثر اللاجنسي يكون بالإنقسام الثنائي البسيط Binary Fission (كالبكتيريا) أو بالتفتت Fragmentation وهو انفصال قطعة من الخيط الطحالبي عديد الخلايا ومن ثم تنمو هذه القطعة مكونةً خيطاً طحالبياً جديداً. كذلك قد يتم التكاثر اللاجنسي يتم بعدة طرق مثل تكوين:

- 1- الأكائينيت (Akinete) عباره عن خلية خضرية كبيرة ممكن ان تبقى ساكنه لفتره طويلاً تصل 70 سنة.
- 2- السبورات Spores : وتكون بعدة انواع منها السبورات السابحة Zoospores (تحتوي على اسواط). السبورات الساكنة Aplanospores غير متحركة (لاتحتوي على اسواط وتكون مقاومة للظروف غير الملائمة).

أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق عملية الإقتران Conjugation بين خلتين جنسيتين Gametes وينتج عن ذلك تكوين اللافحة في حالة كون الخليتين الجنسيتين متشابهتين في الحجم تسمى Isogamy أو غير متشابهتين تسمى Hetero Zygote

### تصنيف الطحالب :

يعتمد تصنيف الطحالب على عدة أساس ومميزات ونظم ومن أشهر هذه النظم، نظام Gangulee & Asok Barker ونظام Gangulee & Asok و هناك عدة أساس يعتمد عليها في تصنيف الطحالب ذكر منها ألوان الطحالب والصبغات الأخرى الموجودة الملونة وغير الملونة بخلاياها حيث يوجد حوالي 44 صبغة نباتية معروفة خلاف الكلوروفيل - نوع وطبيعة المواد الغذائية المخزنة في خلاياها (كالنشا، الكلايكوجين، الزيوت والدهون) - و مكونات مواد جدار الخلية - وطبيعة ونوع الأسواط وتوزيعها على جسم الطحاب وجودها من عدم وجودها وأنماط التكاثر في تلك الطحالب.

الصبغات: تحتوي الطحالب على ثلاثة أنواع من الصبغات والتي لها دور هام في عملية التمثيل الضوئي وهي:

- 1- صبغة الكلوروفيل (Chlorophyll).
- 2- صبغة الكاروتينويد Carotenoids
- 3- صبغة فيكوبيلينز Phycobilines

جميع هذه الصبغات توجد في البلاستيدات. عندما تطغى احدى الصبغات على صبغة الكلوروفيل فإنها تعطي اللون المميز للطحالب. كالطحالب الحمراء والزرقاء والبنية....الخ.

ويعتبر أفضل تقسيم للطحالب هو على حسب أنواع الصبغات الموجودة حيث تتألف الطحالب من الأقسام أو الشعب التالية :

### أولاً : الطحالب الخضراء – Chlorophyta

وتتشمل الطحالب التي تحتوي على الكلوروفيل أ ، ب.

الأهمية:

هناك ما يقارب 7000 نوع من الطحالب التي تنتمي إلى هذه المجموعة ، وتعيش هذه الطحالب في المياه المالحة والمياه العذبة وفي التربة الرطبة كما أنها يمكن ان تعيش على جذوع الأشجار الرطبة وتحتوي هذه المجموعة من الطحالب على كل من الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب ويتجمع النشا الذي هو الناتج النهائي لعملية البناء الضوئي في البلاستيدات الخضراء في مراكز تكوين النشا (بيرنويدي) كما أن لها جدارا خلوييا يحتوي على مادة السيليلوز والطحالب الخضراء ليس جميعها خضراء اللون ولكن يمكن أن تأخذ اللون البرتقالي / الأحمر أو لون الصدأ حسب نوع أصباغ الكاروتين الموجوده فيها.

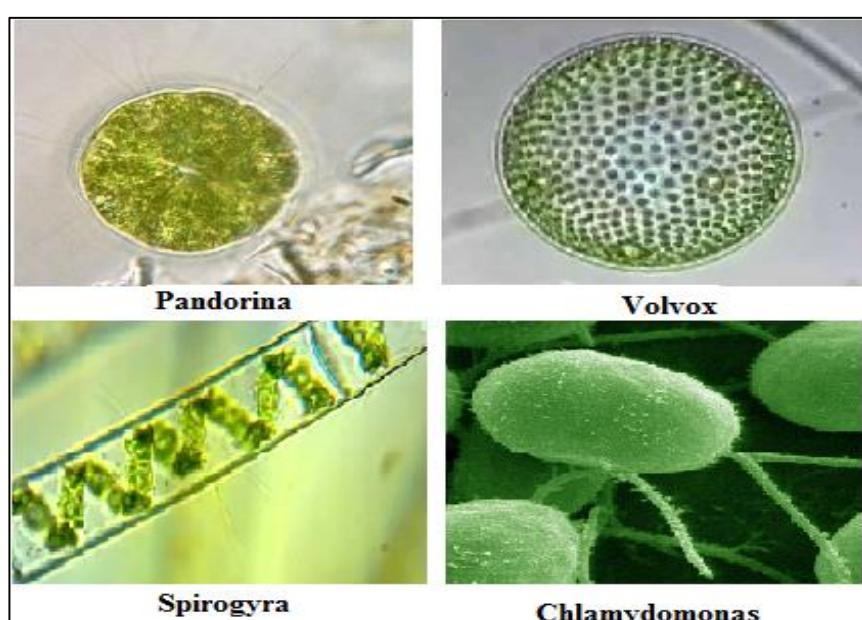
يختلف تركيب وشكل الطحالب الخضراء فهي إما أن تكون عبارة عن خلية واحدة مثل طحلب الكلاميومonas Chlamydomonas أو مركبة من تجمع عدة خلايا وتأخذ شكل مستعمرة كروية مثل طحلب باندروينا Pandorina أو كرة مجوفة مكونه من عدد كبير من الخلايا مثل طحلب الفولفكس Volvox أو قد يكون الطحلب على شكل خيطي مثل السبيروجيرا Spirogyra أو على هيئة شريط يأخذ شكل ورقة مثل طحلب خس البحر:

تشترك الطحالب الخضراء عن غيرها من الطحالب في التالي:

- 1- تمثل الطحالب الخضراء بداية السلسلة الغذائية في البيئة المائية وتعتبر مصدرا أساسيا لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية.
- 2- تضييف الطحالب الأوكسجين إلى الماء وهو ضروري لتنفس الأسماك ونشاط البكتيريا الهوائية التي تعمل على تحليل المواد العضوية

### **مثال : طحلب الكلاميومonas Chlamydomonas**

يعتبر الكلاميومonas من الطحالب وحيدة الخلية حيث يقل طوله عن 25 ميكرونا ، ويعيش في مياه البرك والمستنقعات . ويتميز بوجود جدار خلوي سيليلوزي وبلاستيد خضراء واحدة كأسية الشكل والتي توجد في مراكز تكوين النشا كما يوجد في البلاستيدية جزء متغير من السيتوبلازم شديد الحساسية للضوء يطلق عليه البقعة العينية والذي يساعد الطحالب على أن تتوارد في الأماكن المضيئة لنقوم بعملية البناء الضوئي أو الهروب من الضوء الشديد . كما أن الطحلب يتميز بوجود سوطين متساوين في الطول في الناحية الأمامية للخلية ، كما توجد في الجزء الأمامي للخلية فجتان متقبضتان.



**ثانياً : الطحالب البنية - Phaeophyta**

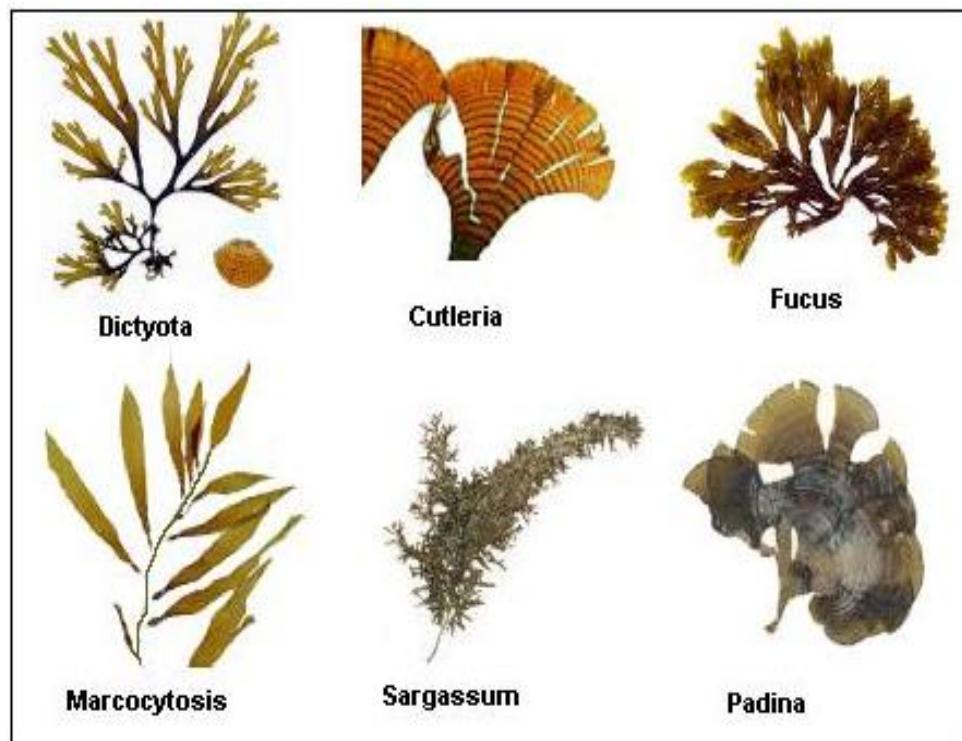
- 1- معظم الطحالب البنية تعيش في المياه المالحة وتنتشر كثيراً على طول شواطئ البحار والمحيطات وخصوصاً في بحار المناطق الباردة.
- 2- تدرج في الشكل من البسيطة إلى أشكال معقدة التركيب والتي يطلق عليها أعشاب البحر.
- 3- لا يتكون النشا كناتج لعملية البناء الضوئي ولكن بدلاً منه تتكون سكريات معقدة مثل المانيتول واللامينارين.
- 4- تحتوي الطحالب البنية على الكلوروفيل، كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين وهي التي تحجب صبغة الكلوروفيل الخضراء وتظهر اللون الزيتي أو البني
- 5- تشتمل الطحالب البنية على بعض الأنواع الضخمة مثل الأعشاب البحرية العملاقة ، كما تضم الطحالب التي تنمو في ظروف بيئية قاسية بمناطق المد والجزر حيث يتعرض الطحلب لظروف بيئية مختلفة ما بين تعطيته بالماء أثناء فترة المد والتعرض للهواء ودرجات الحرارة المتباينة والجفاف أثناء فترة الجزر الأدنى.

**أهميةها:**

تعيش بعض الطحالب البنية بالمياه البحرية الضحلة بمناطق الباردة بالإضافة إلى وجودها في الأراضي القريبة للمياه وتكون أحياناً غابات كثيفة تحت المياه، وتمثل هذه الطحالب أحد المصادر الطبيعية المهمة للمحيطات حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب لتصنيع مادة الألجين وهي مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية والمنتجات التجارية كالصابون والأدوية ، ومن أمثلتها الفيوكس و اللاميناريا ( الكرنب البحري )

**مثال الفيوكس Fucus**

يتكون الفيوكس من نصل شريطي الشكل ويترعرع تفرعات ثنائية في نهاية النصل وتوجد به مثانات هوائية تساعد الطحلب على الطفو، ويكثر هذا الطحلب في صخور المحيطات القريبة من الشاطئ لذلك يعرف بأعشاب الصخور، تكمن أهمية هذا الطحلب في أنه يعتبر بيئه ومصدر غذائي للكائنات الحية الموجودة في البحر.



**ثالثاً : الطحالب الحمراء-*Rhodophyta***

1- تعرف بالطحالب الحمراء لأنها تحتوي على صبغة حمراء فيكواريثرين التي تطغى على الكلوروفيل ، كما أنها تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسين.

2- تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوهيدراتي يعرف بالنشا الفلوريدي

3- تعيش مثبتة في قاع البحار أو على صخور الشاطئ.

**أهميتها:**

معظمها من الأنواع البحرية مثل الجليديوم *Gelidium* والذي يستخرج منه مادة الأجار الذي يستعمل في تحضير الأوساط البيئية اللازمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة والذي يستخدم أيضاً في صناعة الحلويات ، كذلك طحلب البورفایرا الذي يستعمل كغذاء في معظم بلدان الشرق الأقصى مثل الصين واليابان.

