

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة فرحات عباس - سطيف 1

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم الدراسات الأساسية

علم النبات

مطبوعة مخصصة لطلاب السنة الثانية

الطور الثاني - علوم الطبيعة والحياة

إعداد: د. عبد المالك حراق

الرتبة: أستاذ محاضر - ب -

السنة الجامعية: 2026/2025

الفهرس

المحتوى

2_____ الفهرس

5_____ قائمة الأشكال

1_____ الفصل الأول المقدمة العامة وعلم تصنيف النباتات

1_____ 1 — التعريف والأصل الاشتقاقي

1_____ 2 — معايير التصنيف

2_____ 3 — التسمية والنظام الحديث

1_____ الجزء الأول:

1_____ النباتات الطحالب (الطحالب والفطريات والأشنات

4_____ الفصل الثاني الطحالب البنية والتنوع ودورات الحياة

4_____ 1 — مقدمة وتعريف

4_____ 1.1 — البيئة والدور البيولوجي

4_____ 2 — التصنيف وأنماط الثالوس

5_____ 3 — الطحالب بدائية النواة — البكتيريا الزرقاء (السيانوفاييتا - Cyanophyta)

5_____ 3.1 — الخصائص الخلوية

6_____ 3.2 — الأشكال والتمييز الخلوي

6_____ 3.3 — التكاثر والتوالد

7_____ 4 — الطحالب حقيقية النوى

7_____ 4.1 — علم الخلايا وبنية الخلية

8_____ 5.1 — التكاثر اللاجنسي (التوالد الخضري)

8_____ 5.2 — التكاثر الجنسي (المزاوجة)

9_____ 5.3 — دورات الحياة (تناوب الأطوار)

10_____ 6 — تنوع تصنيف السلالات الطحلبية

10_____ 6.1 — الطحالب الزرقاء (الغلوكوفاييتا Glaucophyta)

10_____ 6.2 — الطحالب الحمراء (Rhodophyta)

6.3 — السلالة الخضراء (Chlorobionta) 11

6.4 — الطحالب البنية (Ochrophyta / Phaeophyceae) 11

13 الفصل الثالث الفطريات والأشنات

1 — مقدمة في علم الفطريات 13

1.1 — المشكلات التصنيفية 13

1.2 — بنية الثالوس 13

2 — التكاثر والتوالد عند الفطريات 14

2.1 — التوالد الخضري (اللاجنسي) 14

2.2 — التكاثر الجنسي (الاندماج الهولي والنووي) 14

3 — النظام الحديث والمجموعات الرئيسية 15

4 — الأشنات: العلاقة التكافلية بين طحلب وفطر 16

4.1 — مورفولوجيا وأنواع الثالوس 16

4.2 — التنظيم التشريحي 16

4.3 — طرق التكاثر 17

4.4 — الأهمية البيئية والمؤشرات الحيوية 18

19 الجزء الثاني:

19 النباتات الجنينية (النباتات اللاوعائية، والنباتات السرخسية، والنباتات البذرية)

20 الفصل الرابع النباتات اللاوعائية

1 — مقدمة في النباتات الجنينية 20

2 — النباتات اللاوعائية بالمعنى الواسع (الحزازيات sensu lato) 20

2.1 — المورفولوجيا والتنظيم 20

2.2.1. الطور المشيجي: 21

2.2.2. الإخصاب: 21

2.2.3. الطور البوغي (2n / 2n): 21

22 الفصل الخامس السراخس النباتات الوعائية الأولى

1 — السرخسيات: النباتات الوعائية الأولى 22

1.1 — التنظيم والابتكارات التشريحية 22

1.2 — بيولوجيا التكاثر 22

23	2 — التصنيف وتنوع النباتات الوعائية اللازهرية (السراخس)
23	2.1 — الليكوفيتات (Lycophyta)
23	2.2 — النباتات الوددية / Equisetinae - السينوفيتا (Sphenophytes)
23	2.3 — السرخسيات الحقيقية (النباتات الخيطية)
24	3 — دورة الحياة: نموذج السراخس (Dryopteris)
26	الفصل السادس البذريات قمة التكيف النباتي للحياة البرية
26	1 — المقدمة والابتكارات التطورية
26	2 — عارية البذور: النباتات ذات البويضات العارية
26	3 — المخروطيات: مثال الصنوبر (Pinus)
27	3.1 — الجهاز التناسلي — المخاريط
27	3.2 — من البويضة إلى البذرة
28	4 — مغطاة البذور: نباتات مزهرة
28	4.1 — الجهاز الخصري والتشكل
28	4.2 — تشكل الزهرة — تنظيم الزهرة
30	4.3 — بيولوجيا الزهرة — تكون الأبواغ الدقيقة والإخصاب المزدوج
30	4.4 — البذور والثمار
31	4.5 — مفهوم التصنيف الحديث والمجموعات الرئيسية
31	4.5.1 — التمييز بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين
32	المراجع
33	معجم المصطلحات النباتية

قائمة الأشكال

- الشكل 1: مقارنة تخطيطية بين الانشطار الثنائي (في بدائيات النوى) والانقسام المتساوي (في حقيقيات النوى)..... 2
- الشكل 2: تمثيل التنوع المورفولوجي للثالوس في الطحالب (أحادية الخلية، والمستعمرة، ومتعددة الخلايا)..... 5
- الشكل 3: التنظيم الخلوي لبكتيريا زرقاء خيطية يظهر الخلايا المغايرة والأغشية الثايلاكويدية..... 6
- الشكل 4: التنظيم البنيوي الدقيق لخلية طحلب أخضر (حقيقيات النوى)..... 7
- الشكل 5: مخططات مقارنة للتكاثر المتماثل، والتكاثر غير المتماثل، والتكاثر البيضي..... 8
- الشكل 6: التمثيل النظري لتناوب الأجيال في الطحالب (دورة أحادية وثنائية الطور)..... 10
- الشكل 7: مثال على طحلب أحمر متعدد الخلايا: بورفيرا (نوري) يوضح بنية الثالوس الورقي..... 11
- الشكل 8: التنظيم المورفولوجي للثالوس في طحلب بني متعدد الخلايا (*Laminaria digitata*)..... 12
- الشكل 9: تنظيم الغزل الفطري الذي يظهر الخيوط الفطرية الأنبوبية (غير المقسمة) والخيوط الفطرية المقسمة (المقسمة)..... 14
- الشكل 10: دورة الحياة النموذجية لفطر عالي المستوى تُظهر التناوب بين المراحل أحادية الصيغة الصبغية، وثنائية النوى، وثنائية الصيغة الصبغية..... 15
- الشكل 11: البنية الداخلية لثالوس الأشنة تُظهر توزيع الخلايا الطحلبية ضمن شبكة الخيوط الفطرية..... 17
- الشكل 12: تفاصيل هياكل الانتشار الخضري في الأشنات: (أ) سوريديا و (ب) إيسيديا..... 18
- الشكل 13: الدورة البيولوجية للطحلب التي توضح اعتماد الطور البوغي (2ن) على الطور المشيجي (ن)..... 21
- الشكل 14: التنظيم العام لنبات السرخس (*Dryopteris*) موضحةً الجذمور والأوراق والأكياس البوغية..... 23
- الشكل 15: مقارنة مورفولوجية بين نبات حزاز الصولجان، وذيل الحصان (*Equisetum*)، والسرخس (*Dryopteris*)..... 24
- الشكل 16: دورة حياة نبات *Dryopteris filix-mas* التي توضح التناوب بين الطور البوغي الكبير ذي الأوراق والطور الأولي الصغير الشبيه بالثالوس..... 25
- الشكل 17: مورفولوجيا التراكيب التناسلية في الصنوبر: (أ) المخروط الذكري وحب اللقاح المجنحة، (ب) الحراشف الحاملة للبويضة وبنية البويضة..... 27
- الشكل 18: التنظيم التخطيطي لزهرة كاسيات البذور في مقطع طولي..... 29
- الشكل 19: رسم توضيحي مقارنة بين بويضة عاريات البذور (عارية على الحراشف) وبويضة مغطاة البذور محاطة بالمبيض)..... 29
- الشكل 20: رسم تخطيطي مفصل لعملية الإخصاب المزدوج في كاسيات البذور: تكوين الجنين والألبومين..... 30
- الشكل 21: الاختلافات المورفولوجية والتشريحية بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين..... 31

الفصل الأول المقدمة العامة

وعلم تصنيف النباتات

المفاهيم العامة والتصنيف النظامي

1 — التعريف والأصل الاشتقاقي

يُشتق مصطلح علم النبات (Botany) من الكلمة اليونانية القديمة botanikē (المؤنث من botanikos، أي "المتعلق بالأعشاب")، التي تعني "عشب، نبات، علف". بالمعنى الحديث والأكاديمي، يُعد علم النبات العلم البيولوجي المكرس لدراسة النباتات

لا يقتصر هذا العلم على الوصف البسيط والمادي للأنواع النباتية، بل يمتد ليشمل دراسة بنية النبات (المورفولوجيا والتشريح)، ووظائفها (علم وظائف الأعضاء)، وعلاقاتها بالبيئة (علم البيئة) وتصنيفها (علم التصنيف).

تاريخياً، شمل علم النبات الطحالب والفطريات والأشنات. ورغم أن علم التصنيف الحديث الفيلوجيني (علم الوراثة العرقي) يصنف الفطريات الآن في مملكة منفصلة (مملكة الفطريات)، فإن دراسة هذه الكائنات تظل مكثّرة أساسياً في مقررات علم النبات، نظراً لأهميتها البيئية وتفاعلاتها الحيوية الوثيقة مع النباتات.

2 — معايير التصنيف

يستند تصنيف النباتات إلى معايير مورفولوجية وتشريحية وتكاثرية. تاريخياً، يُميّز مستويان تنظيميان كيران، قائمان على تعقيد الجهاز الخضري:

◀ (أ) الطحالب (Thallophytes)

تضم هذه المجموعة نباتات ذات بنية خضرية تُسمى الثالوس، والthalos بنية بسيطة تفتقر إلى الجذور والسيقان والأوراق الحقيقية، ولا تحتوي على أنسجة وعائية متميزة (الخشب واللحاء). وتشمل هذه المجموعة تقليدياً الطحالب والفطريات.

◀ (ب) النباتات الكورموفيتية ذات الجهاز الحقيقي (Cormophytes)

تمتلك هذه الكائنات الحية جهازاً خضرياً متميزاً يسمى كورموساً، أي بنية نباتية متميزة تتألف من جذور (للتثبيت والارتكاز والامتصاص)، وسيقان (للدعم)، وأوراق (مواقع التمثيل الضوئي). وهي مزودة بأنسجة توصيل متخصصة تُمكن من دوران العصارة. تشمل هذه المجموعة الحزازيات والسراخس والبذرريات.

يمكن أيضاً تصنيف النباتات وفق استراتيجية التكاثر:

- ◀ مخفية الثمار: نباتات تكون أعضاؤها التناسلية غير بارزة (الحزازيات، السراخس، الطحالب).
- ◀ ظاهرة الثمار: نباتات تحمل أعضاء تناسلية مرئية (أزهار، المخاريط أو أشواك).

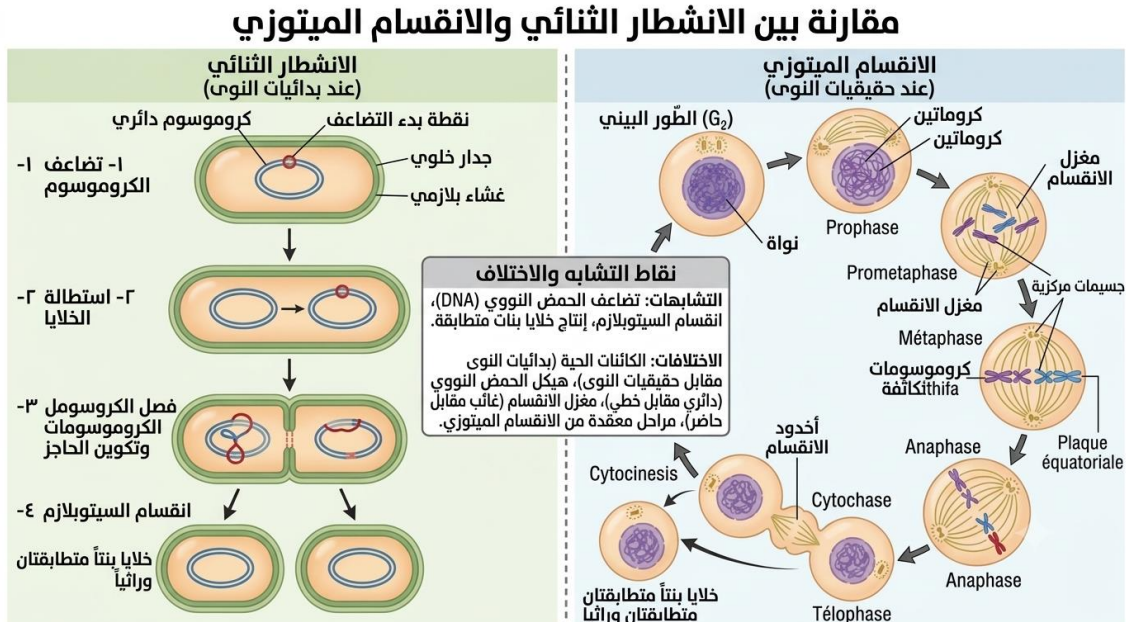
3 — التسمية والنظام الحديث

تخضع التسمية النباتية للقواعد مدونة دولية للتسمية (ICN). (ي). يُرمز لكل نبات باسم ثنائي لاتيني مكتوب بخط مائل: الجنس (حرف كبير) متبوعاً بالـ epithet الاسم النوعي (حرف صغير).

تكمّن إحدى نقاط التمييز الأساسية بين المجموعات حول نمط انقسام الخلية:

- ◀ الانشطار الثنائي التفتّي (أو الانقسام): يحدث هذا في بدائيات النوى (مثل البكتيريا الزرقاء). وهو انقسام بسيط عن طريق انقباض الخلية دون تكوين مغزل انقسامي.

- ◀ الانقسام المتساوي: سمة مميزة للكائنات حقيقية النواة. وهو ينطوي على إعادة تنظيم معقدة للنواة وفصل دقيق للكروموسومات بفضل المغزل الأنوبي الدقيق.



الشكل 1: مقارنة تخطيطية بين الانشطار الثنائي (في بدائيات النوى) والانقسام المتساوي (في حقيقيات النوى).

(الطحالب والفطريات والأشنات

الفصل الثاني الطحالب

البنية والتنوع ودورات الحياة

1 — مقدمة وتعريف

تشكل الطحالب مجموعة واسعة ومتنوعة من الكائنات الحية القادرة على إجراء عملية التمثيل الضوئي الأكسجيني (المؤكسد)، ورغم أنها تشترك مع النباتات الأرضية في وجود الكلوروفيل، إلا أنها تتميز وتختلف عنها بامتلاكها تنظيماً خضرياً يشبه الثالوس، يفتقر إلى الجذور والسيقان والأوراق الحقيقية، فضلاً عن غياب الأنسجة الوعائية المعقدة.

1.1 — البيئة والدور البيولوجي

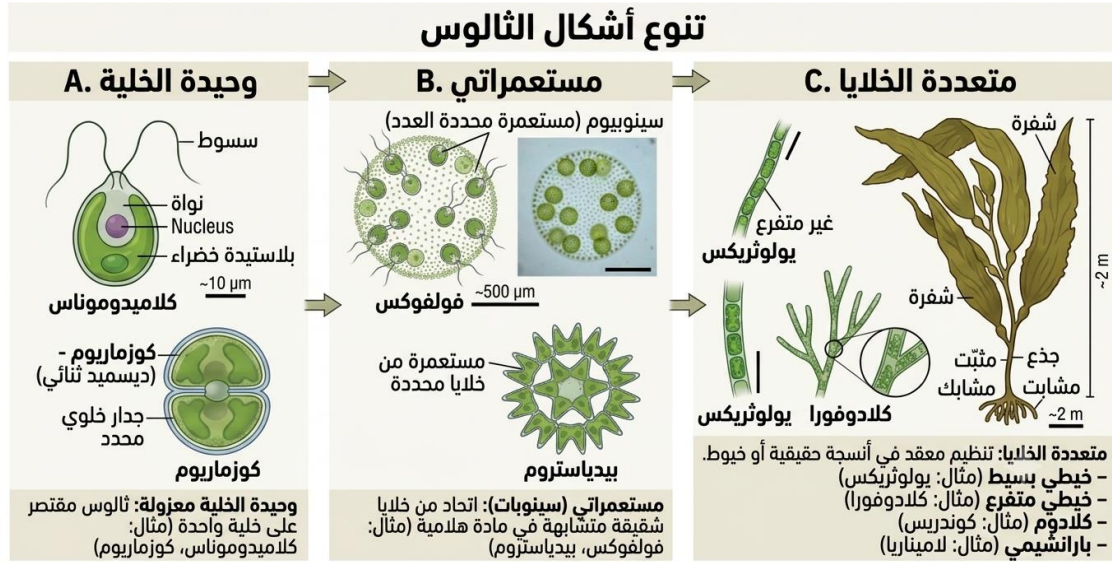
تستوطن الطحالب بيئات متنوعة، في المقام الأول البيئات المائية (المحيطات والبحيرات)، ولكن أيضاً البيئات الأرضية الرطبة (لحاء الأشجار والتربة). وتلعب أدواراً حيوية:

- ◀ المنتجون الأساسيون: تشكل هذه الكائنات أساس الشبكات الغذائية المائية (العوالق النباتية).
- ◀ إنتاج الأكسجين: إنها تولد أكثر من 50% من الأكسجين الجوي للأرض.
- ◀ المؤشرات البيولوجية: يوفر وجودها معلومات حول جودة المياه (التخثث والإثراء).

2 — التصنيف وأنماط الثالوس

يتميز التنوع الشكلي (المورفولوجي) للطحالب بالضخامة. وتُصنف المجموعات وفقاً لتنظيم جسمها (الثالوس):

1. الطحالب وحيدة الخلية: الأشكال المعزولة (مثل الكلاميدوموناس).
2. الطحالب الاستعمارية: مجموعات الخلايا (مثل: فولفوكس).
3. الطحالب متعددة الخلايا: ثالوس معقد (خيطي، ورقي أو ضخيم).



الشكل 2: تمثيل التنوع المورفولوجي للطحالب في الطحالب (أحادية الخلية، والمستعمرة، ومتعددة الخلايا).

3 — الطحالب بدائية النواة — البكتيريا الزرقاء (السيانوفايثا - Cyanophyta)

البكتيريا الزرقاء، التي تُعرف غالبًا باسم "الطحالب الخضراء المزرقة"، هي أقدم الكائنات الحية المعروفة التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي (يعود تاريخها إلى حوالي 3.5 مليار سنة). على الرغم من دراستها في علم النبات، إلا أنها تُصنف ضمن بدائيات النوى.

3.1 — الخصائص الخلوية

تركيبها الخلوي مبسط ولكنه فعال للغاية

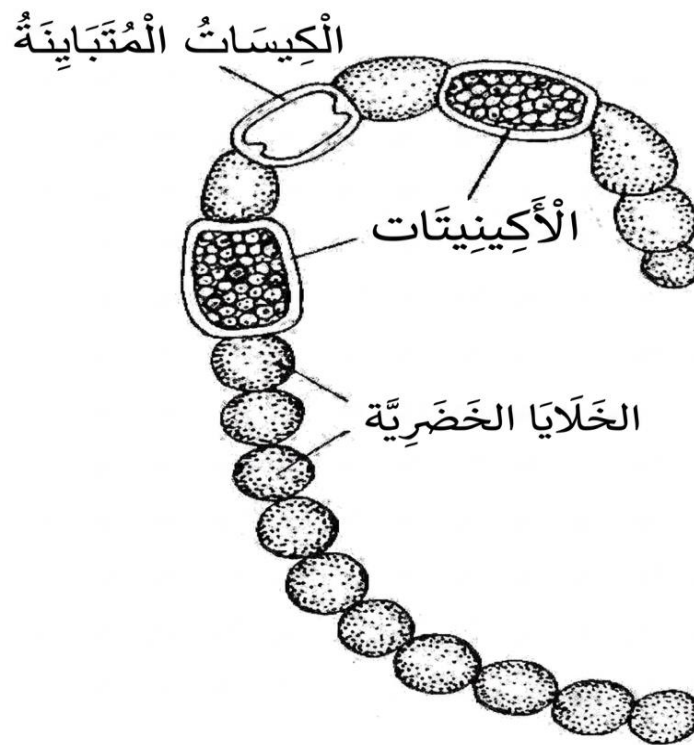
- ◀ غياب النواة: المادة الوراثية (الحمض النووي الدائري) مُبعثرة مباشرة في السيتوبلازم (النوكليوتيد).
- ◀ النظام الضوئي: لا تحتوي هذه الكائنات على بلاستيدات خضراء. تحدث عملية التمثيل الضوئي في طيات الغشاء البلازمي التي تسمى الثايلاكويدات.
- ◀ الأصباغ: بالإضافة إلى الكلوروفيل أ (a)، فإنها تمتلك أصباغًا مساعدة مميزة: الفيكوسيانين (الأزرق) والفيكوايثرين (الأحمر)، والتي تتجمع في مركبات تسمى الفيكوبيلوسومات.
- ◀ جدار الخلية: النوع السالب لصبغة غرام، ويتكون من الببتيدوغليكان.

3.2 — الأشكال والتميز الخلوي

يمكن أن تكون البكتيريا الزرقاء وحيدة الخلية أو خيطية. وفي بعض الأنواع الخيطية (مثل الأنابينا / *Anabaena*)، تلاحظ خلايا متخصصة:

◀ الخلايا المتغايرة (*Heterocysts*): خلايا ذات جدران سميكة مخصصة لتثبيت النيتروجين الجوي (N_2).

◀ الأكينيتيس (*Akinetes*): خلايا مقاومة (أبواغ) تسمح بالبقاء على قيد الحياة في ظل الظروف المعاكسة. تُمكن من البقاء على قيد الحياة في ظل ظروف غير ملائمة



الشكل 3: التنظيم الخلوي لبكتيريا زرقاء خيطية يظهر الخلايا المتغايرة والأغشية الثيالاكويدية.

3.3 — التكاثر والتوالد

في البكتيريا الزرقاء، يكون التكاثر لا جنسياً حصراً. ويحدث ذلك بطريقتين رئيسيتين:

◀ الانشطار الثنائي (الانفصال النووي): النمط الأكثر شيوعاً للتكاثر في الأشكال وحيدة الخلية. تنقسم الخلية الأم إلى خليتين بنتين متطابقتين وراثياً بعد تضاعف الحمض النووي.

5 — التكاثر ودورات الحياة

يُظهر التكاثر عند الطحالب حقيقية النوى تنوعاً ملحوظاً. ويمكن أن يكون من نوعين:

5.1 — التكاثر اللاجنسي (التوالد الخضري)

يُتيح ذلك استعمار البيئة بسرعة. ويحدث ذلك من خلال:

- ◀ الانشطار الثنائي: الانقسام الخلوي البسيط (في الكائنات وحيدة الخلية).
- ◀ تفتت أو تجزئة الثالوس: تنفصل قطعة من الثالوس وتنشأ منها كائن حي كامل.
- ◀ التبوغ: إنتاج الأبواغ (الأبواغ المتحركة أو الأبواغ غير المتحركة) في الأكياس البوغية.

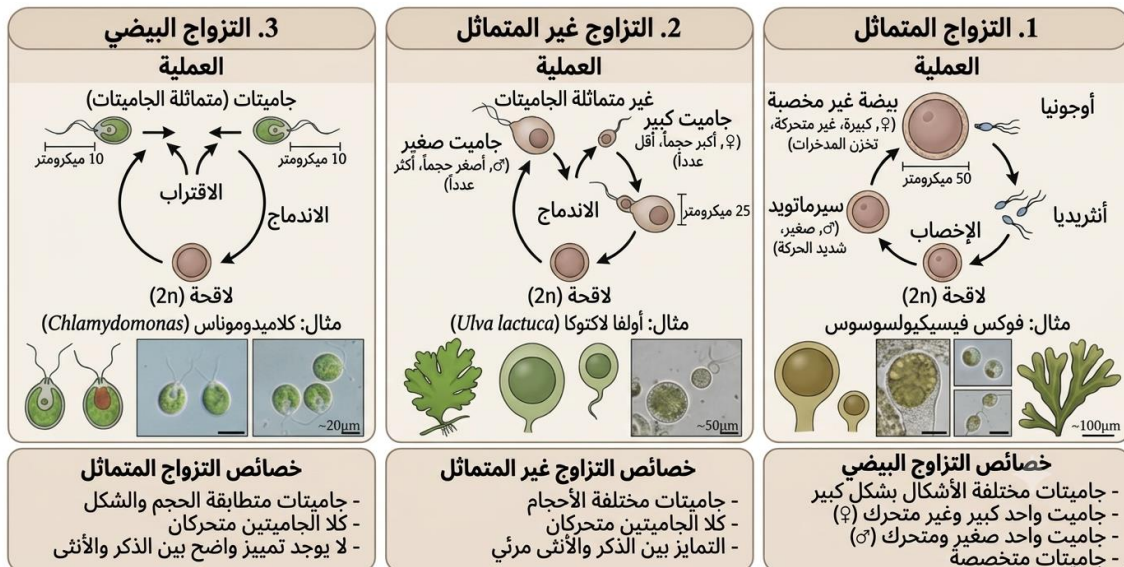
5.2 — التكاثر الجنسي (المزاوجة)

تتضمن هذه العملية اتحاد خليتين مشيجيتين لتكوين زيجوت. وتوجد عدة اختلافات تبعاً لشكل الخليتين المشيجيتين:

التمائل الجنسي (الأمشاج المتساوية): الأمشاج الذكرية والأنثوية متطابقة

التباين في حجم الأعضاء التناسلية: أمشاج مختلفة الحجم (غالباً ما تكون الأمشاج الأنثوية أكبر حجماً)

التكاثر البيضي (المتمايزة): المشيج الأنثوي كبير وغير متحرك (البويضة)، المشيج الذكري صغير ومتحرك (الحيوان المنوي "الأنثيروزيد").



الشكل 5: مخططات مقارنة للتكاثر المتماثل، والتكاثر غير المتماثل، والتكاثر البيضي.

5.3 — دورات الحياة (تناوب الأطوار)

دورة الحياة (أو الدورة البيولوجية) هي المدة التي تحدث خلالها الأحداث بدءًا من تشكيل اللاحقة (الزيجوت) وحتى إنتاج الأمشاج الجديدة من قبل الفرد الناضج أو البالغ، يتميز هذا الحدث بحدثين رئيسيين:

◀ اندماج النوى (الإخصاب): الانتقال من الحالة أحادية العدد الكروموسومي (n) إلى الحالة ثنائية العدد الكروموسومي ($2n$)

◀ الانقسام الاختزالي: الانتقال من الحالة ثنائية العدد الكروموسومي ($2n$) إلى الحالة أحادية العدد الكروموسومي (n).

اعتمادًا على موقع الانقسام الاختزالي في الدورة، يتم تمييز ثلاثة أنواع رئيسية في الطحالب:

أ. الدورة أحادية المنشأ (جيل واحد فقط)

تتكون الدورة من جيل واحد فقط من الأفراد.

◀ أحادي الصيغة الصبغية: في هذا النوع، يحدث الانقسام الاختزالي مباشرة بعد الإخصاب (على سبيل المثال، الكلاميدوموناس *Chlamydomonas*).

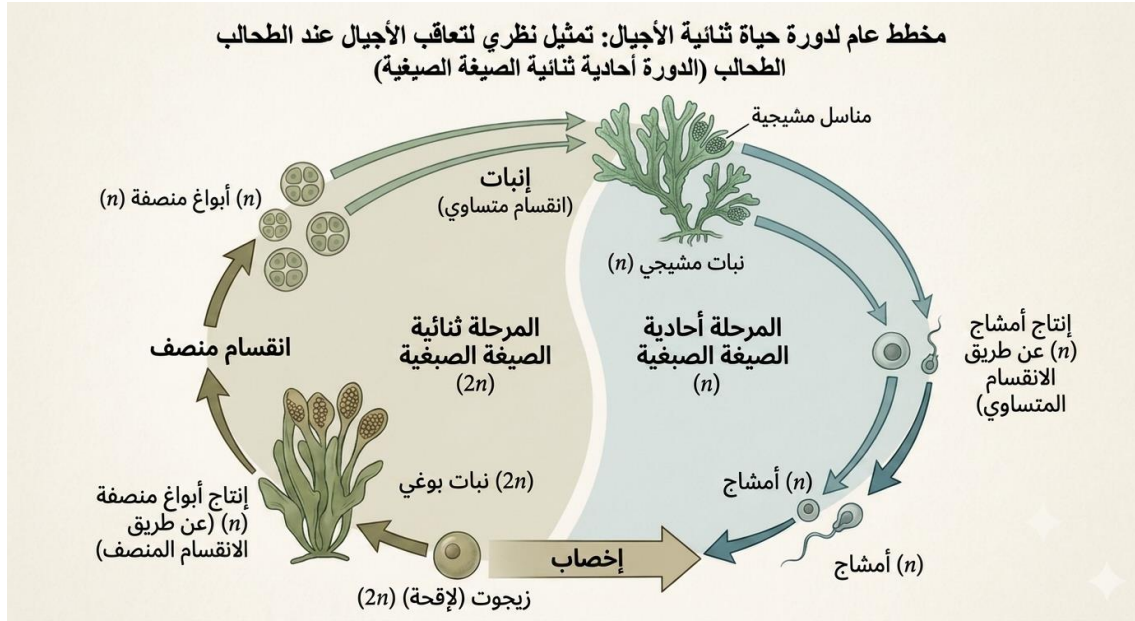
◀ ثنائي الصبغيات: في هذا النوع، يحدث الانقسام الاختزالي أثناء تكوين الأمشاج (على سبيل المثال، الفوقس *Fucus*).

ب) الدورة ثنائية الجيل (جيلان)

يحدث تناوب بين فردين قد يكونان متطابقين شكليًا أو مختلفين:

◀ الأمشاج (n): ينتج الأمشاج.

◀ الحامل ($2n$): ينتج الأبواغ.



الشكل 6: التمثيل النظري لتناوب الأجيال في الطحالب (دورة أحادية وثنائية الطور).

6 — تنوع تصنيف السلالات الطحلبية

يستند التصنيف الحديث للطحالب على طبيعة أصباغها، وبنية بلاستيداتها الخضراء، وتركيب جدارها الخلوي، وطبيعة مخزونها من الكربوهيدرات. ويمكن تمييز عدة سلالات تطورية رئيسية:

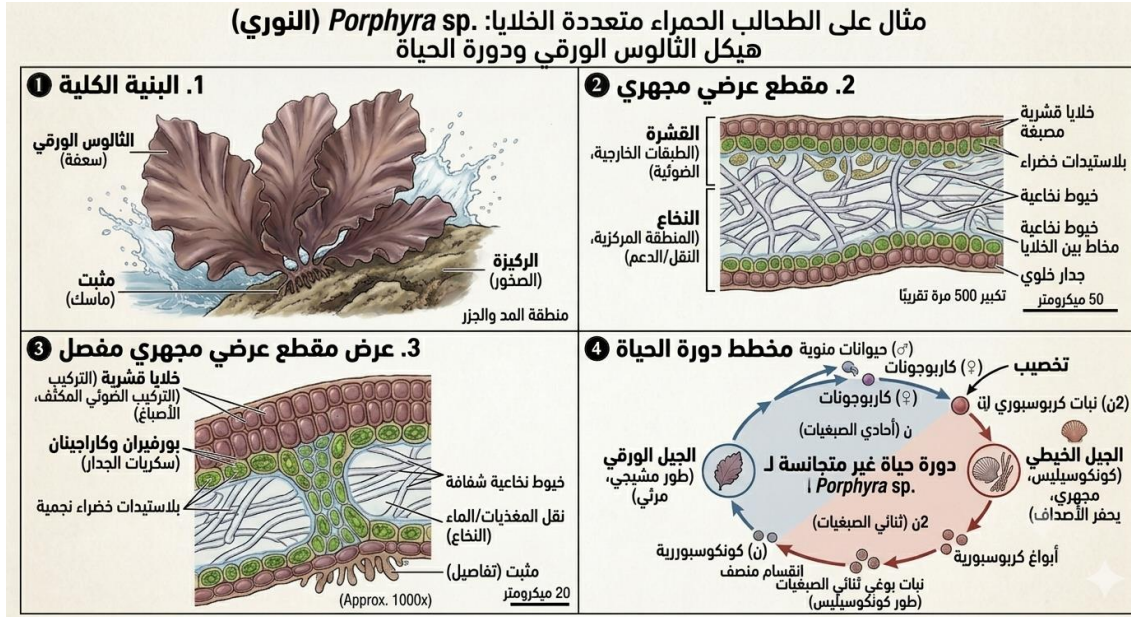
6.1 — الطحالب الزرقاء (الغلوكوفيتا Glaucophyta)

هذه طحالب صغيرة وحيدة الخلية تعيش في المياه العذبة. وهي ذات أهمية تطورية كبيرة لأن بلاستيداتها الخضراء، التي تسمى السيانييلات، لا تزال تحتوي على جدار ببتيدوغليكان متبقي، مما يشهد على الأصل التكافلي (لتعايشي) الداخلي للعضية من بكتيريا زرقاء.

6.2 — الطحالب الحمراء (Rhodophyta)

تتميز هذه الكائنات، وهي في الأساس بحرية ومتعددة الخلايا، بما يلي:

- ◀ الأصباغ: الكلوروفيل أ و د، بالإضافة إلى الفيكوبيلين (الفيكواريثرين) الذي يمنحها لونها الأحمر.
- ◀ غياب الأسواط: في أي طور من دورة حياتها.
- ◀ الاحتياطات (المدخرات): نشا فلوريدي (سيتوبلازمي).
- ◀ الاستخدام: مصدر للأجار-أجار (أجار-أجار) والكاراجينان (صناعات تجهيز الأغذية).



الشكل 7: مثال على طحلب أحمر متعدد الخلايا: بورفيرا (نوري) يوضح بنية الثالوس الورقي

6.3 — السلالة الخضراء (Chlorobionta)

تشمل هذا السلالة كائنات حية تشترك في وجود الكلوروفيل أ و ب، وتخزين النشا داخل البلاستيدات الخضراء. تنقسم إلى مجموعتين رئيسيتين:

◀ **الطحالب الخضراء (Chlorophyta):** تتميز هذه الكائنات بتنوعها الكبير وتعيش في جميع البيئات (البحرية، والمياه العذبة، والبرية). مثال على ذلك: طحلب أولفا لكتوكا (خس البحر *Ulva lactuca*)، الذي يشبه جسمه الورقي ورقة الخس.

◀ **النباتات الستريتوفيتية:** وتشمل هذه بعض الطحالب الخضراء التي تعيش في المياه العذبة (الشاروفيتا) وجميع النباتات الأرضية (النباتات الجنينية).

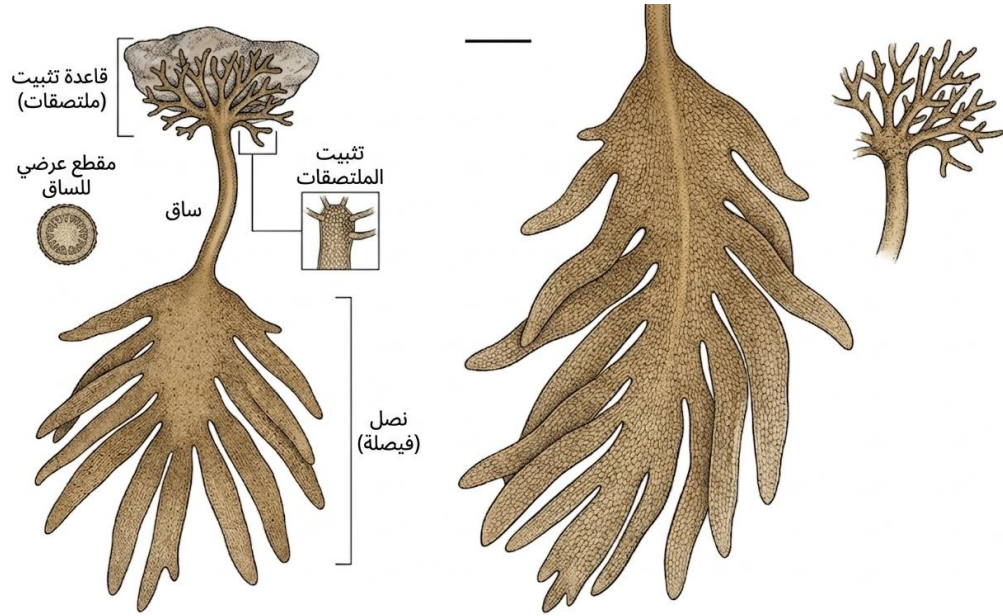
6.4 — الطحالب البنية (Ochrophyta / Phaeophyceae)

الطحالب البنية هي طحالب بحرية بشكل شبه حصري. وتتميز بما يلي:

التصبغات: فوكوكسانثين (صبغة بنية) التي تحجب الكلوروفيل.

التشكل: ثالوس غالبًا معقد للغاية، متمايز إلى ممصات (للارتكاز) ومرابط (للتثبيت)، وساق (للدعم)، وسعة أو أوراق (للتكيف الضوئي). (لعملية التمثيل الضوئي).

الأهمية الاقتصادية: مصدر للألجينات لصناعات مستحضرات التجميل والأدوية.



الشكل 8 : التنظيم المورفولوجي للثالوس في طحلب بني متعدد الخلايا (*Laminaria digitata*).

الفصل الثالث الفطريات والأشنات

1 — مقدمة في علم الفطريات

لم تعد الفطريات تُصنف ضمن النباتات. فهي تنتمي إلى مملكة الفطريات (أو الميسيتس). وهي كائنات حقيقية النواة غيرية التغذية للكربون، مما يعني أنها يجب أن تمتص المواد العضوية الموجودة مسبقًا (التطفل، أو التكافل، أو التكافل).

1.1 — المشكلات التصنيفية

لطالما كان تصنيف الفطريات موضع نقاش طويل. على عكس النباتات، تتكون جدران خلاياها من الكيتين (وليس السليلوز)، وتُخزن مخزوناتهما من الكربوهيدرات على شكل جليكوجين (كما في الحيوانات). واليوم، نميز بين:

◀ الفطريات الحقيقية (Eumycota): الكائنات الخلفية السوطية المرتبطة بالسلالة الحيوانية.

◀ شبه الفطريات (الفطريات الكاذبة مثل: Oomycota): تنتمي إلى سلالة الطحالب البنية (سترامينوبيلز).

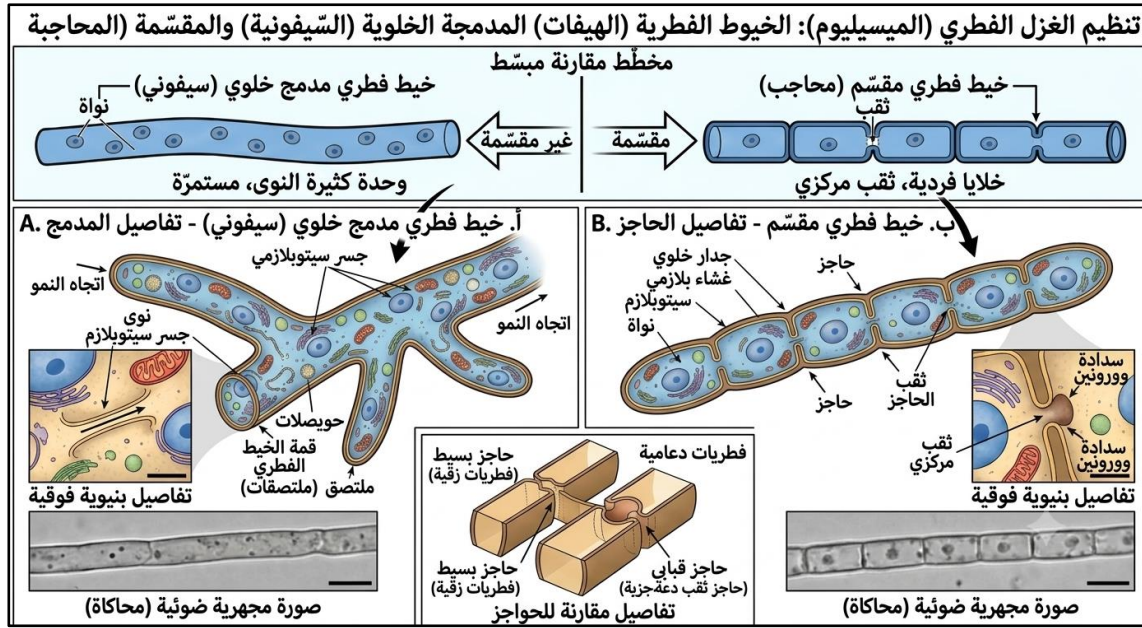
1.2 — بنية الثالوس

الجزء الخضري من الفطريات هو جسم ثالوسي يُسمى الغزل الفطري، ويتكون من خيوط مجهرية تُسمى الخيوط الفطرية. نميز بين:

◀ فطريات منتشرة: مجموعة من الخيوط الفطرية تستكشف الركيزة.

◀ الستروما: كتلة مضغوطة من الخيوط تحمي الأعضاء التناسلية.

◀ السكليروتيوم: شكل مقاوم مُكثَّف يُمكن من البقاء عبر فصل الشتاء.



الشكل 9: تنظيم الغزل الفطري الذي يظهر الخيوط الفطرية الأنبوبية (غير المقسمة) والخيوط الفطرية المقسمة (المقسمة).

2 — التكاثر والتوالد عند الفطريات

يُعدّ التكاثر في الفطريات عملية معقدة، وغالبًا ما تتميز بمراحل متناوبة. ويمكن تقسيمها إلى نمطين رئيسيين:

2.1 — التوالد الخضري (اللاجنسي)

هذا هو النمط السائد خلال مرحلة النمو النشط. وهو يضمن الانتشار السريع للأنواع عبر:

◀ تجزئة الغزل الفطري: كل جزء يمكن أن يؤدي إلى ظهور فرد جديد.

◀ التبرعم: نموذجي للخمائر. (Saccharomyces)

◀ إنتاج الأبواغ اللاجنسية: يتم التمييز بين الأبواغ الكونيدية (التي يتم إنتاجها في الخارج) والأبواغ

السيبورنجية الكيسية (التي يتم إنتاجها داخل الأكياس البوغية).

2.2 — التكاثر الجنسي (الاندماج الهيلي والنيوي)

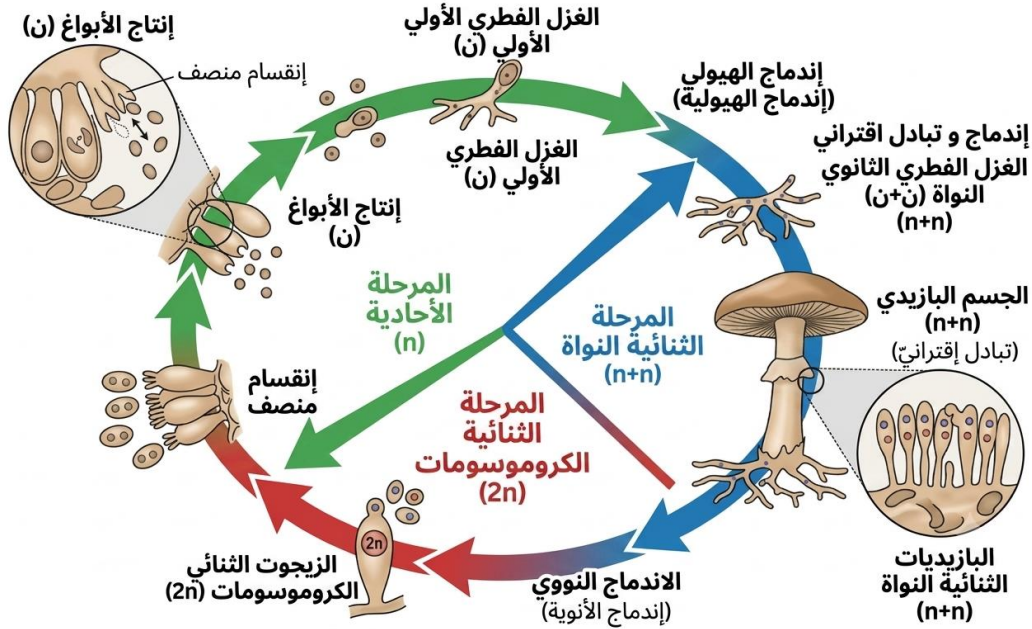
يحدث ذلك عمومًا في ظل ظروف غير ملائمة ويتقدم عبر ثلاث مراحل زمنية أساسية:

◀ الاندماج الهيلي: اندماج سيتوبلازم خليتين متوافقتين. غالبًا ما ينتج عنه حالة فريدة: الخلية ثنائية

النواة ($n+n$)، حيث تتعايش النواتان دون اندماج.

◀ الاندماج النيوي: اندماج النواتين لتكوين زيجوت ثنائي الصبغيات. ($2n$)

◀ الانقسام الاختزالي: الانقسام الاختزالي الذي يعيد التماثل الأحادي (ن) ويسمح بإنتاج الأبواغ الجنسية (الأبواغ الزقية - أسكوسينات - أو الأبواغ القاعدية - بازيدوليات).



الشكل 10: دورة الحياة النموذجية لفطر عالي المستوى تُظهر التناوب بين المراحل أحادية الصيغة الصبغية، وثنائية النوى، وثنائية الصيغة الصبغية

3 — النظام الحديث والمجموعات الرئيسية

تنقسم مملكة الفطريات إلى عدة فروع بناءً على نمط التكاثر الجنسي:

◀ الفطريات الكيتريدية (*Chytridiomycota*): الفطريات البدائية، وغالباً ما تكون مائية، وتمتلك أبواغاً سوطية (الأبواغ الحيوانية).

◀ الزيجوميكوتا (*Zygomycota*): بتشكيل بواغة زيجوتية سمكة الجدار على سبيل المثال، *Rhizopus nigricans*، عفن الخبز الأسود.

◀ الفطريات الزقية (*Ascomycota*): أكبر مجموعة. تُنتج الأبواغ الجنسية (الأبواغ الزقية (أسكوسينات)) داخل أكياس تُسمى الزقيات (الأسك) أمثلة: فطر الموريل، الخمائر، البنسيليوم.

◀ الفطريات البازيدية (*Basidiomycota*): تشمل الفطريات ذات الغطاء القبعي. وتنتقل الأبواغ (الأبواغ القاعدية - بازيدوليات) على تراكيب تسمى البازيديا.

4 — الأشنات: العلاقة التكافلية بين طحلب وفطر

الأشنة ليست كائناً حياً واحداً، بل هي علاقة تكافلية مستقرة بين شريكين ذوي طبيعة مختلفة:

- ◀ الكائن الضوئي (الشريك في عملية التمثيل الضوئي): طحلب أخضر (80% من الحالات) أو بكتيريا زرقاء. يوفر المادة العضوية (السكريات) من خلال عملية التمثيل الضوئي.
- ◀ الكائن الفطري (الشريك الفطري): بشكل عام، هي من الفطريات الزقية (95% من الحالات). وهي توفر الدعم والحماية من الجفاف، بالإضافة إلى امتصاص الماء والأملاح المعدنية.

4.1 — مورفولوجيا وأنواع الثالوس

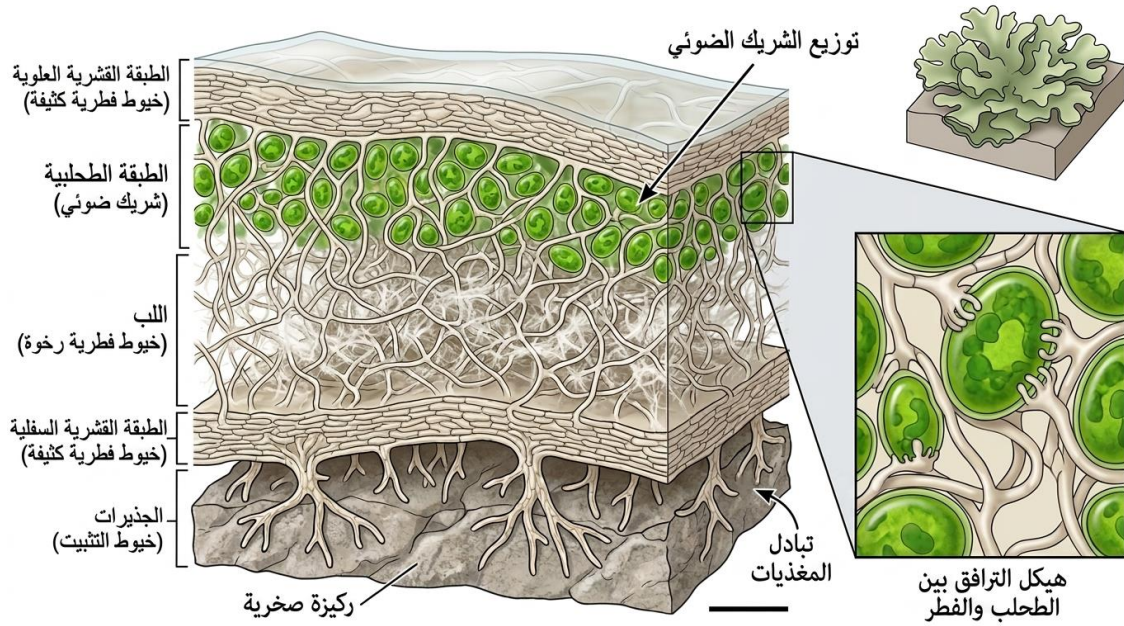
يتحدد شكل الأشنة بواسطة الفطر. ويتم تمييز أربعة أنواع رئيسية وفقاً لمظهرها المرئي:

- ◀ ثالوس قشري (thalle crustacé): يُشكّل قشرة لا تنفصل عن الطبقة الأساسية -الركيزة (صخور، لحاء).
- ◀ ثالوس ورقي (thalle foliacé): شكلها يشبه الأوراق، وتتصل ببعضها بواسطة جذور، مُثَبَّتة بجذيرات (Rhizines).
- ◀ ثالوس شجري (thalle fruticuleux): أشكال شبيهة بشجيرات صغيرة منتصبة أو متدلية (مثل: Usnea).
- ◀ ثالوس معقد (thalle composé): يحمل قاعدة قشرية وجزءاً منتصباً.

4.2 — التنظيم التشريحي

إذا قمنا بعمل مقطع عرضي لنبات الأشنة الورقي، فإننا نلاحظ بنية طبقية (ثالوس غير متجانس):

- ◀ القشرة العلوية: خيوط فطرية متراصة ومُكثَّفة للحماية.
- ◀ الطبقة الطحلبية: المنطقة التي تحيط فيها الخيوط الفطرية بالخلايا الطحلبية.
- ◀ اللب: منطقة التهوية المركزية تتكون من خيوط فطرية فضفاضة ومُرتخية (تخزين المياه).
- ◀ القشرة السفلية: مزودة بجذيرات للارتكاز والتثبيت.



الشكل 11: البنية الداخلية لثالوس الأشنة تُظهر توزيع الخلايا الطحلبية ضمن شبكة الخيوط الفطرية

4.3 — طرق التكاثر

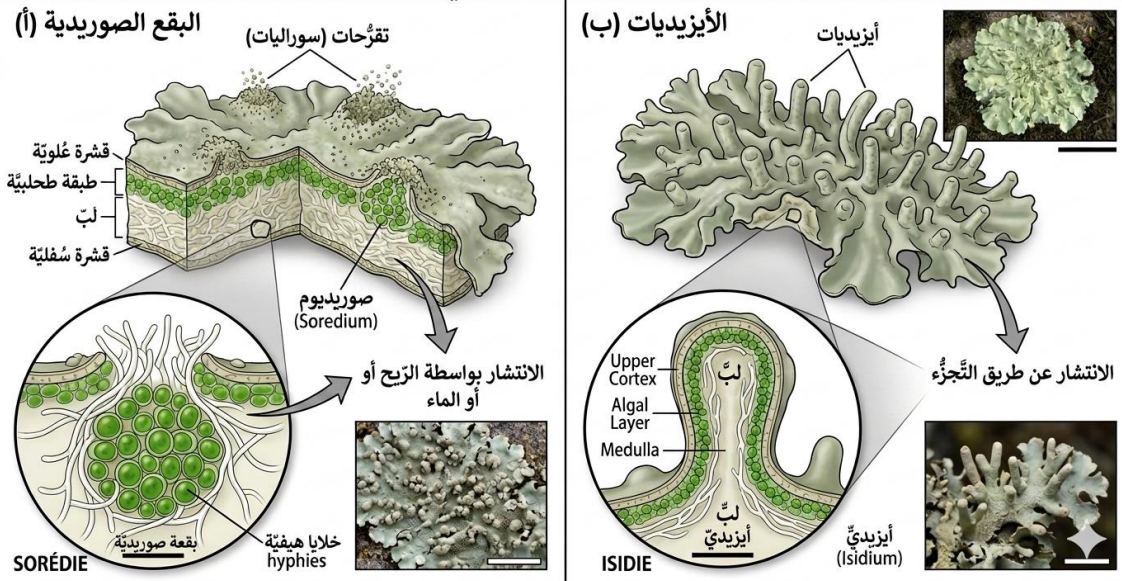
يجب أن يضمن تكاثر الأشنيات ديمومة واستمرار العلاقة بين الشريكين. ويحدث ذلك بشكل رئيسي عن طريق التكاثر اللاجنسي (الخضري):

◀ **التجزئة:** يصبح جزء من الثالوس الجاف هَشًّا، وينفصل، ويمكن أن تتجدد إلى ثالوس جديد وكامل إذا سقط على ركيزة مناسبة و ملائمة.

◀ **السوريديا:** تجمعات صغيرة من الخلايا الطحلبية مغلفة بخيوط فطرية، تخرج من خلال تمزقات في القشرة (السوراليا).

◀ **الإيزيديا:** زوائد للثالوس أسطوانية أو مرجانية الشكل، تنفصل لضمان الانتشار.

تراكيب الانتشار الخُصري في الأشنات



الشكل 12: تفاصيل هياكل الانتشار الخُصري في الأشنات: (أ) سورديا و (ب) إيسيديا.

4.4 — الأهمية البيئية والمؤشرات الحيوية

تُعدّ الأشنات كائنات رائدة قادرة على استعمار البيئات القاسية (كالصخور العارية). وتلعب دورًا هامًا كمؤشرات حيوية لجودة الهواء. وبفضل افتقارها للطبقة الخارجية، تمتصّ الأشنات ملوثات الهواء مباشرةً (ثاني أكسيد الكبريت والمعادن الثقيلة). ويُعدّ اختفاؤها أو تغيير لونها في منطقة معينة علامة تحذيرية على مستوى التلوث.

الجزء الثاني:

النباتات الجنينية

(النباتات اللاوعائية, والنباتات

السرخسية, والنباتات البذرية)

الفصل الرابع النباتات اللاوعائية

1 — مقدمة في النباتات الجنينية

تطلب الانتقال من الحياة المائية إلى الحياة البرية تكيفات كبيرة وجوهرية. وتتميز النباتات الجنينية عن الطحالب بما يلي:

◀ وجود طبقة شمعية (كوتيكول) تحدد من الجفاف.

◀ حماية الجنين داخل أنسجة الأم.

◀ تطوير هياكل دعم هيكلية.

2 — النباتات اللاوعائية بالمعنى الواسع (الحزازيات sensu lato)

النباتات اللاوعائية هي نباتات أرضية صغيرة، لا تزال تعتمد بشكل كبير على الرطوبة لافتقارها إلى الأنسجة الوعائية المتخشب الحقيقية. وهي تنقسم إلى ثلاثة فروع:

◀ مارشانتيفيتا (الحزازيات الكبدية): ثالوس مُسطح أو محور ورقي، غالباً مُلتصق بالأرض.

◀ أنثوسيروتوفيتا: تمتلك هذه النباتات طوراً بوغياً على شكل قرن صغير.

◀ الحزازيات (Bryophytes s.str.): محاور منتصبية مزودة بـ "أوراق" (أوراق نباتية - فيليلويدات) مرتبة بشكل حلزوني.

2.1 — المورفولوجيا والتنظيم

يتكون التركيب الخضري للنباتات اللاوعائية إما من جسم ثالوس (كما في الحزازيات الكبدية الثالوسية) أو ساق ورقية (حزازيات). وفي غياب الجذور الحقيقية، يتم تثبيت النبات بواسطة أشباه الجذور. ويحدث امتصاص الماء على كامل سطح النبات، مما يفسر صغر حجمه وحساسيته للتلوث.

2.2 — دورة التكاثر – تناوب الأجيال

الدورة أحادية الطور وثنائية الطور مع هيمنة واضحة للطور المشيجي (n).

2.2.1. الطور المشيجي:

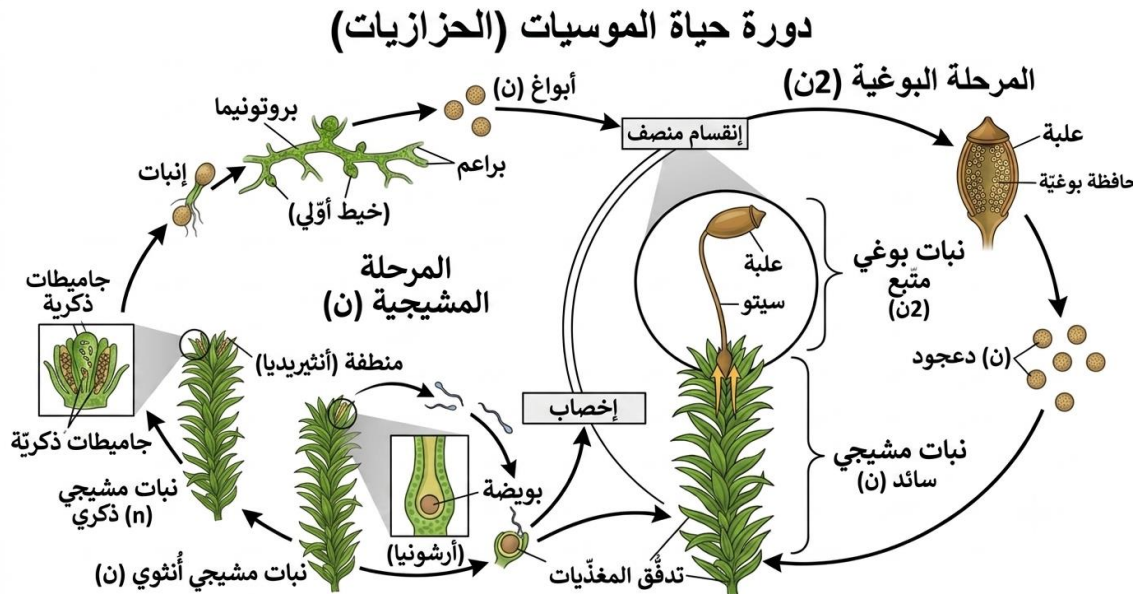
النبات الأخضر المرئي. يحمل أعضاء تناسلية: الأعضاء الذكورية (الأنثريدات، تنتج حيوانات منوية مُسيطة) والأعضاء الأنثوية (الأكروجونيات، تحتوي على المبايض).

2.2.2. الإخصاب:

تتطلب وجود الماء ضرورياً. تسبح الحيوانات المنوية عبر طبقة مائية رقيقة للوصول إلى الأرشيجونيوم. مشتق من اللاقحة، يعيش كمتطقل على الأمشاجي. يتكون من قدم (سيتا) وكبسولة (جرّة) حيث الانقسام الاختزالي لإطلاق الأبواغ.

2.2.3. الطور البوغي (2n / 2n):

ينشأ هذا النبات من الزيجوت، ويعيش كطفيلي على الطور المشيجي. ويتكون من قاعدة (بذرة) وكبسولة (وعاء) حيث يحدث الانقسام الاختزالي لإطلاق الأبواغ.



الشكل 13: الدورة البيولوجية للطحلب التي توضح اعتماد الطور البوغي (2n) على الطور المشيجي (n).

الفصل الخامس السراخس

النباتات الوعائية الأولى

1 — السرخسيات: النباتات الوعائية الأولى

شكّلت السرخسيات نقطة تحوّل رئيسية في تطور المملكة النباتية مع ظهور اللجنين. وقد مكّن هذا الابتكار البيولوجي من الانتقال من النباتات الزاحفة (الحزازيات) إلى النباتات المنتصبة، القادرة على التحرر جزئياً من قربها المباشر من الماء.

1.1 — التنظيم والابتكارات التشريحية

بخلاف الحزازيات، الحامل الثالوسي للسراخس هو ثالوس حقيقي ويُشكّل الطور السائد والدائم. تُوجد ثلاث ابتكارات رئيسية:

◀ الجهاز الوعائي: وجود قصيبات (الخشب) لنقل العصارة الخام وأنايبب غربالية (اللحاء) للعصارة المُصنّعة.

◀ التخشب: يوفر الصلابة الميكانيكية اللازمة للوضع المنتصب.

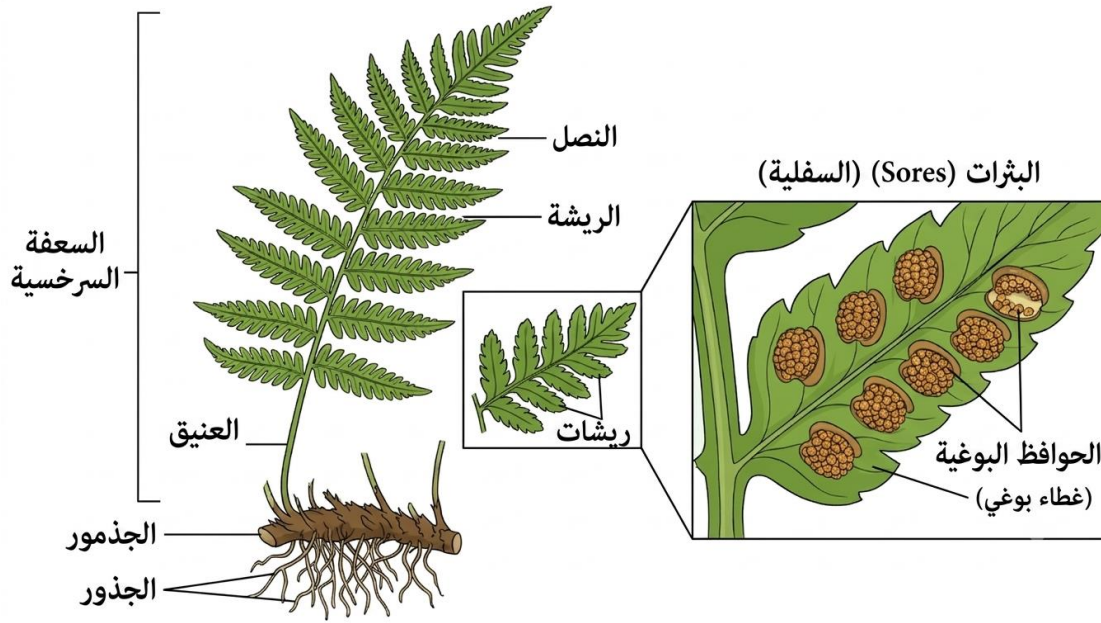
◀ تمييز الأعضاء: تمايز واضح بين الجذور والسُوق (غالباً ما تكون جذوراً تحت الأرض) وأوراق معقدة تُسمى السعفّات (Fronds).

1.2 — بيولوجيا التكاثر

على الرغم من كونها نباتات وعائية، إلا أن السرخسيات تبقى نباتات لازهرية مخفية الثمار (تتكاثر بشكل خفي).

◀ الأبواغ (السبورانجيا): تقع عادةً على السطح السفلي للسعفّات، مُجمّعة في تجمّعات تُسمى البثور (السوري).

◀ الإخصاب: لا يزال هذا النوع من التزاوج بين الحيوانات المنوية، ويتطلب الماء حتى تصل الحيوانات المنوية إلى الأرشيجونيوم الموجود على الطور المشيجي (الطور المشيجي).



الشكل 14: التنظيم العام لنبات السرخس (Dryopteris) موضعا الجذوم والأوراق والأكياس البوغية.

2 — التصنيف وتنوع النباتات الوعائية اللازهرية (السراخس)

خضع تصنيف السرخسيات لمراجعة جذرية بفضل بيانات علم الوراثة الجزيئية. ويتم تمييز ثلاث سلالات رئيسية تقليدياً:

2.1 — الليكوفيتات (Lycophyta)

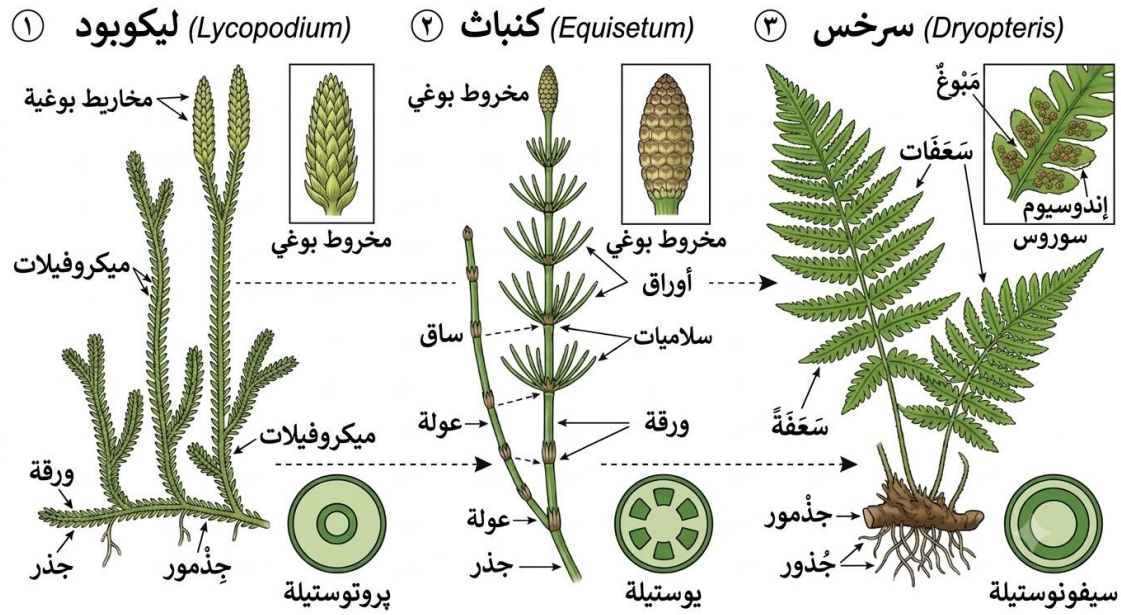
هذه أقدم النباتات الوعائية الحية. وتتميز بأوراق صغيرة تُسمى الأوراق الدقيقة، لكل منها عرق واحد غير متفرع. وتوجد الأبواغ في أباط الأوراق، وغالباً ما تتجمع في سنابل طرفية تُسمى المخاريط.

2.2 — النباتات الوددية / Equisetinae - السينوفيتا (Sphenophytes)

تُمثل هذه النباتات اليوم بجنس واحد هو ذيل الحصان (Equisetum)، ولها سيقان مُحددة ومفصلية غنية بالسيليكا. أما أوراقها فهي مُختزلة إلى حراشف مُرتبة في دوائر عند العُقد.

2.3 — السرخسيات الحقيقية (النباتات الخيطية)

هذه المجموعة هي الأكثر تنوعاً. أوراقها ضخمة ميفيل (أو سعف) ذات تعقيد وريدي مُتفرع. يوصف التورق الأولي بأنه دائري: تنمو السعف الصغيرة بالالتفاف حول نفسها بشكل المضرب (أو على شكل عصا الراعي).



الشكل 15: مقارنة مورفولوجية بين نبات حزاز الصولجان، وذيل الحصان (*Equisetum*)، والسرخس (*Dryopteris*).

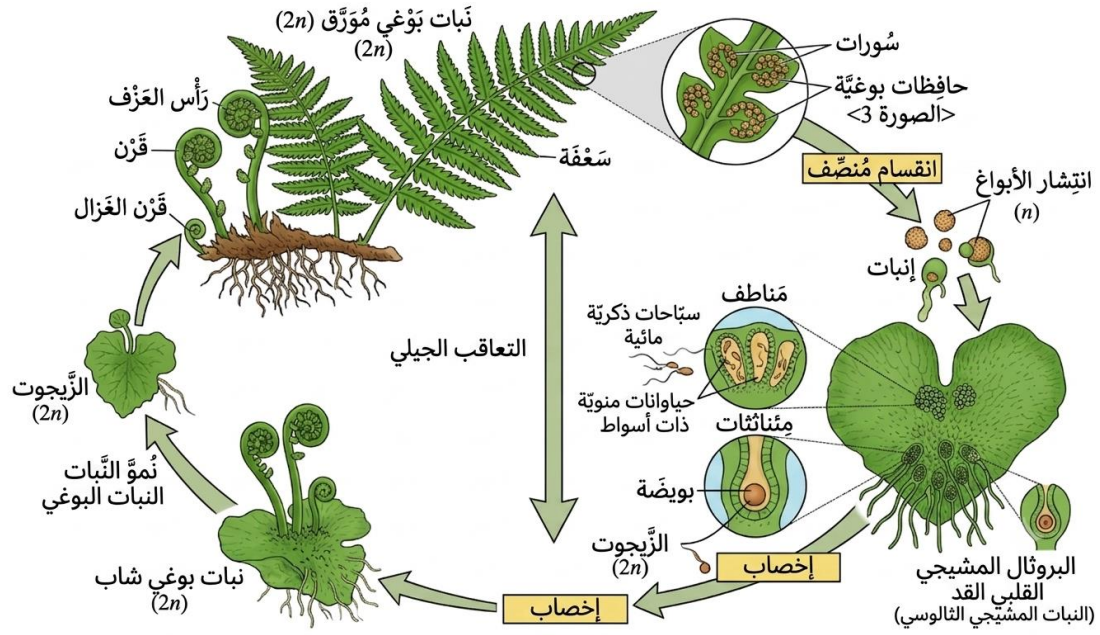
3 — دورة الحياة: نموذج السرخس (*Dryopteris*)

دورة حياة النباتات الوعائية هي دورة أحادية ثنائية الطور، وتتميز بالهيمنة المطلقة للطور البوغي ($2n$).

◀ **الطور الثنائي (الطور البوغي):** عند النضج، تُنتج الأكياس البوغية السبورانجيا الموجودة أسفل السعف أبواً أحادية المجموعة الكروموسومية (n) عن طريق الانقسام الاختزالي. وتُطلق هذه الأبواغ بواسطة آلية تجفيف الحلقة الميكانيكية للأكيس البوغي.

◀ **الطور الأحادي (الطور المشيجي):** تنبت البوغات في التربة لتُنتج الطور الأولي (البروثالوس). وهو عبارة عن نصل صغير، أخضر اللون، قلبي الشكل، يقوم بعملية التمثيل الضوئي، وخنثي.

◀ **الإخصاب:** تُطلق الأنثريدات حيوانات منوية متعددة الأسواط تسبح باتجاه الأرشيجونات. ينتج عن الإخصاب زيجوت يتطور إلى نبات بوغي صغير، سرعان ما يصبح مستقلاً بينما يتلاشى الطور الأولي.



الشكل 16: دورة حياة نبات *Dryopteris filix-mas* التي توضح التناوب بين الطور البوغي الكبير ذي الأوراق والطور الأولي الصغير الشبيه بالثالوس.

الفصل السادس البذريات

قمة التكيف النباتي للحياة البرية

1 — المقدمة والابتكارات التطورية

تمثل النباتات البذرية) من الكلمة اليونانية sperma ، أي بذرة (ذروة تكيف النباتات مع الحياة البرية. ويعتمد نجاحها التطوري على ابتكارين أساسيين يحررانها تمامًا من البيئة المائية للتكاثر:

- ◀ حبوب اللقاح: يتحول المشيج الذكري إلى حبة لقاح محمية بجدار خلوي مقاوم (سبوروبولينين). ويحل انتشارها عن طريق الرياح أو الحيوانات محل الحاجة إلى الماء السائل للإخصاب (التلقيح الأنبوبي).
- ◀ البويضة والبذرة: البويضة عبارة عن تركيب معقد يحيي المشيج الأنثوي. بعد الإخصاب، تتحول إلى بذرة، وهي عضو انتشار يحتوي على الجنين ومخزون العناصر الغذائية، ومحمي بأغلفة.

2 — عارية البذور: النباتات ذات البويضات العارية

تتميز عاريات البذور) من الكلمة اليونانية gymnos ، أي عارية (بوجود البويضات على حراشف حاملة للبويضات، دون أن تكون محاطة بمبيض مغلق. ويمكن تمييز أربع مجموعات رئيسية منها:

- ◀ السيكاكادوفيتا: شكل شجرة النخيل، والتكاثر بواسطة الحيوانات المنوية السوطية (مفهوم البويضة).
- ◀ الجنكغوفيتا: يمثلها نوع واحد حالي، وهو الجنكة ثنائية الفصوص. (*Ginkgo biloba*)
- ◀ المخروطيات (الصنوبريات): أكبر مجموعة (أشجار الصنوبر، وأشجار التنوب، وأشجار الأرز).
- ◀ نباتات الفنتيوفيتا: مجموعة جسمية تظهر خصائص معينة قريبة من مغطاة البذور (النباتات المزهرة).

3 — المخروطيات: مثال الصنوبر (Pinus)

جنس Pinus هو النموذج الكلاسيكي لفهم بيولوجيا عارية البذور. وهي نباتات خشبية معمرة تحمل أوراقًا إبرية الشكل مُكَيَّفَة لتقليل النتح.

3.1 — الجهاز التناسلي — المخاريط

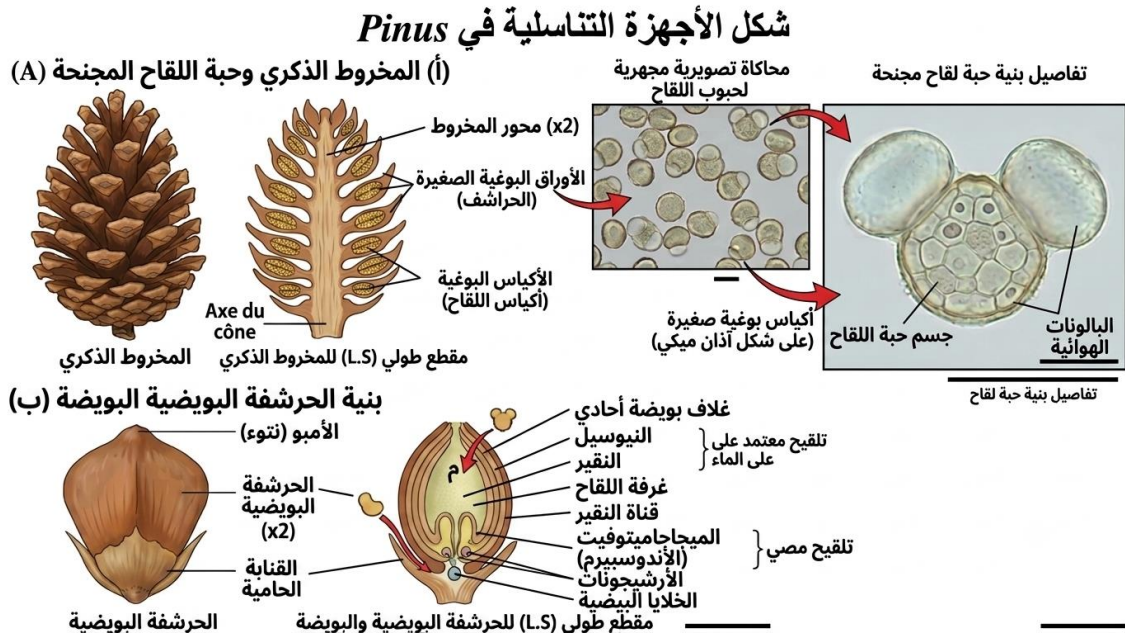
لا تمتلك عاريات البذور أزهارًا بالمعنى الدقيق (مع غلاف زهري)، ولكنها تمتلك مخاريط أحادية الجنس (أقماع - ستروبيلي) يحملها نفس الفرد (أنواع أحادية الجنس - خنثى):

◀ **المخاريط الذكورية:** صغيرة الحجم، تقع عند قاعدة الفروع. وهي تتكون من حراشف تحمل أكياس حبوب اللقاح حيث يتم إنتاج حبوب اللقاح، ومجهزة بأكياس هوائية لنقلها بواسطة الرياح (النقل الهوائي).

◀ **المخاريط الأنثوية:** أكبر حجمًا، وتقع عند أطراف الفروع. تحمل كل حراشفة بويضتين عاريتين.

3.2 — من البويضة إلى البذرة

يُعدّ الإخصاب في أشجار الصنوبر عملية بطيئة تستغرق عامين. تنبت حبة اللقاح لتُشكّل أنبوبة لقاحيًا (التلقيح الأنثوي - سيفونوغاميا) يحمل النوى الذكورية إلى البويضة. بعد الإخصاب، تتطور البويضة إلى بذرة مجنحة، مما يضمن انتشارها بكفاءة عن طريق الرياح.



الشكل 17: مورفولوجيا التراكيب التناسلية في الصنوبر: (أ) المخروط الذكري وحبة اللقاح المجنحة، (ب) الحراشفة الحاملة للبويضة وبنية البويضة.

4 — مغطاة البذور: نباتات مزهرة

تتميز النباتات المزهرة (من الكلمة اليونانية "أنجيون" angeion التي تعني مزهرية) بحماية بويضاتها داخل بنية مغلقة تُسمى المبيض. وهي المجموعة الأكثر تنوعًا، إذ استوطنت جميع النظم البيئية الأرضية من خلال التطور المشترك الوثيق مع الملقحات.

4.1 — الجهاز الخضري والتشكل

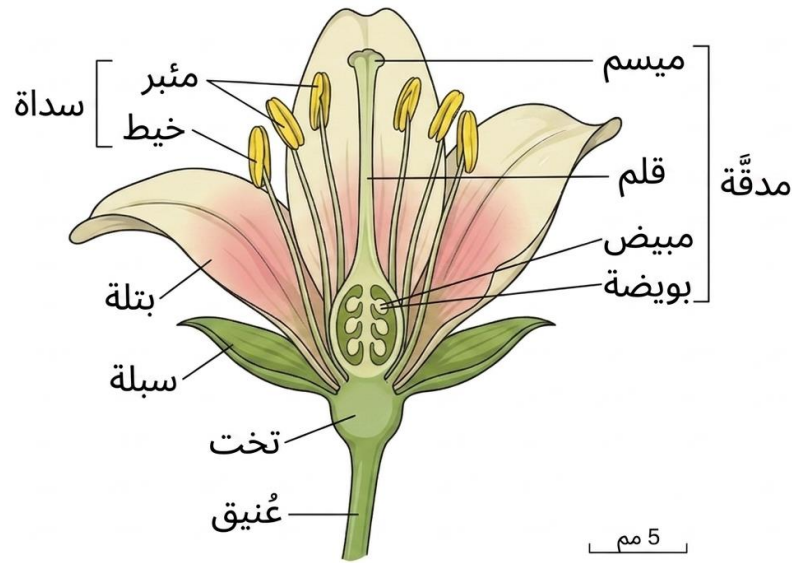
تُظهر كورموس النباتات المزهرة أقصى درجات التعقيد. ويتم ضمان النمو بواسطة الأنسجة المرستيمية (الأولية والثانوية):

- ◀ الجذر: يوفر الارتكاز ويضمن التثبيت والتكافل (الفطريات الجذرية mycorrhizae).
- ◀ الساق: عضو الدعم والتوصيل (زيم مع عناصر وعائية).
- ◀ الورقة: موقع التركيب الضوئي، تُظهر تنوعًا كبيرًا في الأشكال وأنماط التوريد.

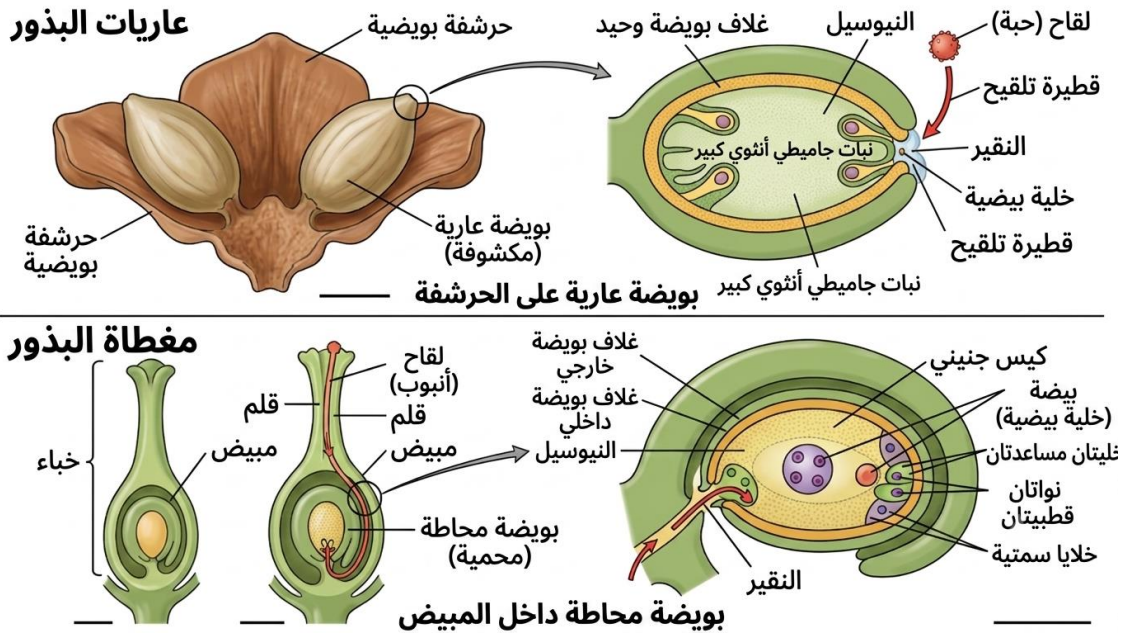
4.2 — تشكل الزهرة — تنظيم الزهرة

الزهرة عبارة عن غصن ذي نمو محدود، تتحول أوراقه إلى أجزاء زهرية. تتكون الزهرة الكاملة من أربع دوائر:

- ◀ الكأس: مجموعة السبلات الكاملة (للحماية).
- ◀ التويج: مجموع البتلات (كورولا): البتلات معًا (جاذبية).
- ◀ الطلع (الأندروسيا): الجهاز التناسلي الذكري المُشكّل من الأسدية.
- ◀ المدقة (الزهرة): يتكون الجهاز التناسلي الأنثوي من الكرابل.



الشكل 18: التنظيم التخطيطي لزهرة كاسيات البذور في مقطع طولي.



الشكل 19: رسم توضيحي مقارنة بين بويضة عاريات البذور (عارية على الحراشف) وبويضة مغطاة البذور (محاطة بالمبيض).

4.3 — بيولوجيا الزهرة – تكون الأبواغ الدقيقة والإخصاب المزدوج

تتميز عملية تكاثر النباتات المزهرة بألية فريدة في عالم الأحياء: الإخصاب المزدوج. تضمن هذه العملية أن تتطور مخزونات العناصر الغذائية فقط إذا تم إخصاب البويضة بالفعل.

◀ التلقيح: ترسب حبة اللقاح (الطور المشيجي الذكري) على الميسم. وتثبت عن طريق إطلاق أنبوب لقاح يمر عبر القلم ليصل إلى البويضة.

◀ التلقيح المزدوج: يُطلق أنبوب اللقاح اثنين من الأنثوروزيدات (نوى الحيوانات المنوية) في الكيس الجنيني:

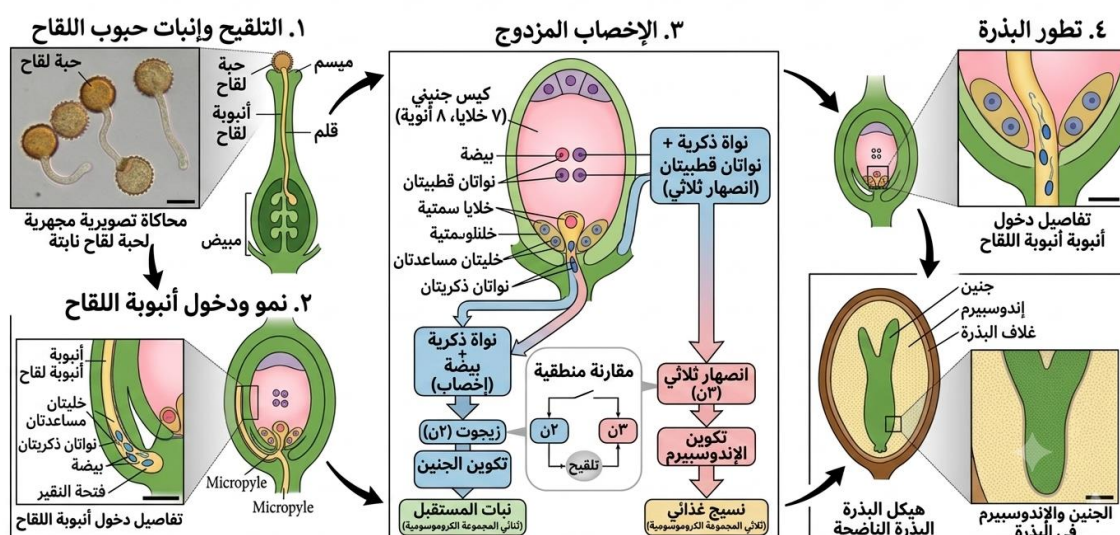
يندمج أول حيوان منوي ذكري مع البويضة لتكوين الزيجوت الرئيسي ($2n$)، والذي سيصبح الجنين.

يندمج الحيوان المنوي الثاني مع النواتين القطبيتين لتشكيل الزيجوت المساعد ($n3$)، والذي سيؤدي إلى ظهور الألبومين (نسيج احتياطي ثلاثي الصبغيات).

4.4 — البذور والثمار

بعد الإخصاب، تتطور البويضة إلى بذرة، ويتحول المبيض (جدار الكاريل) إلى ثمرة. تحمي الثمرة البذور وتسهل انتشارها (عن طريق الرياح أو الماء أو الحيوانات).

مخطط تفصيلي للإخصاب المزدوج في مغطة البذور: تكوين الجنين والإندوسبيرم



الشكل 20: رسم تخطيطي مفصل لعملية الإخصاب المزدوج في كاسيات البذور: تكوين الجنين والألبومين.

4.5 — مفهوم التصنيف الحديث والمجموعات الرئيسية

لقد تغير تصنيف النباتات جذرياً مع ظهور البيولوجيا الجزيئية. ويمكن تمييز منهجين رئيسيين في تاريخ علم النبات:

◀ **التصنيف الكلاسيكي** (على سبيل المثال، إنجلترا، Engler 1924): يعتمد هذا التصنيف بشكل أساسي على المعايير المورفولوجية (عدد البتلات، وموقع المبيض). ورغم فائدته في التعرف السريع في الطبيعة، إلا أنه لا يعكس دائماً العلاقات الحقيقية.

◀ **التصنيف التطوري الفيلوجيني** (APG IV، 2016): هذا هو النظام المرجعي الحالي. يصنف النباتات وفقاً لحمضها النووي وتاريخها التطوري. وقد أدى ذلك إلى تهميش بعض المجموعات القديمة (مثل ذوات الفلقتين بالمعنى الدقيق) لصالح المجموعات أحادية النمط أو العرق.

4.5.1 — التمييز بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين

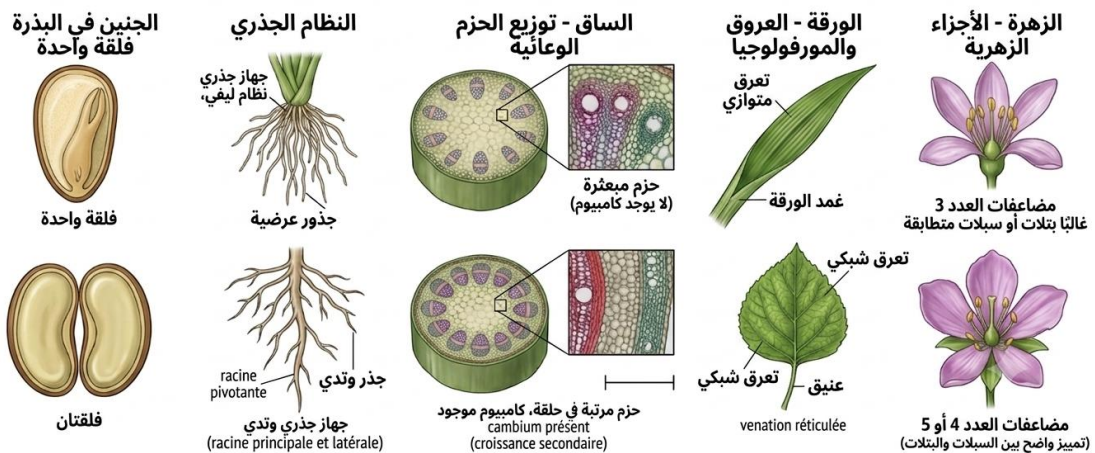
على الرغم من التغييرات، يبقى هناك تمييز أساسي:

◀ **ذوات الفلقة الواحدة**: فلقة واحدة، تعرق أوراق متوازٍ، أزهار غالباً من النوع 3 (مثال: الزنابق، الأعشاب).

◀ **ثنائيات الفلقة الحقيقية**: فلقتان، تعرق شبكي، أزهار غالباً من النوع 4 أو 5 (مثال: الورد، البلوطة).

مقارنة مورفولوجية وتشريحية بين أحاديات الفلقة وثنائيات الفلقة الحقيقية

ثنائيات الفلقة الحقيقية — أحاديات الفلقة



الشكل 21: الاختلافات المورفولوجية والتشريحية بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.

المراجع

ترجمة المراجع إلى العربية

1. APG IV (2016) تحديث لتصنيف مجموعة علم الوراثة النباتية للنباتات المزهرة، رتب وفصائل النباتات المزهرة. المجلة النباتية لجمعية لينيان، 181(1)، 1-20.
2. كامبل، ن.أ.، وريس، ج.ب. (2020). علم الأحياء. الطبعة الحادية عشرة، بيرسون للتعليم. (مرجع في علم الخلايا والتكاثر).
3. دي ريفيرز، ب. (2002). بيولوجيا وتطور الطحالب. المجلدان 1 و2. دار نشر بلين العليا، باريس.
4. إنجلر، أ. (1924). منهج Pflanzenfamilien. بورنترايجر، برلين. (مرجع للعلم النظامي الكلاسيكي).
5. جينيارد، جيه إل، وكوسون، إل (2015). علم النبات المختصر. الطبعة السادسة عشرة، ماسون، باريس.
6. ماير، إس، ريب، سي، وبوسديفيكس، آر (2019). علم النبات: بيولوجيا النبات ووظائفه. الطبعة الثالثة، مالوين.
7. رايفن، بي. إتش.، إيفيرت، آر. إف.، وأيخهون، إس. إي. (2014). بيولوجيا النبات. دي بوك سوبيريور. (المرجع الدولي في تشريح ومورفولوجيا النبات).
8. سيلوس، ماجستير (2017). ليس وحيداً أبداً: الميكروبات التي تبني النباتات والحيوانات والحضارات. وقائع الجنوب. (للقسم الخاص بالتكافل والأشنيات).

1. A.P.G. IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20.
2. Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2020). *Biologie* (11e éd.). Pearson Education.
3. De Reviers, B. (2002). *Biologie et phylogénie des algues* (Tomes 1 & 2). Belin Sup.
4. Engler, A. (1924). *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Borntraeger.
5. Guignard, J. L., & Cosson, L. (2015). *Abrégé de Botanique* (16e éd.). Masson.
6. Meyer, S., Reeb, C., & Bosdeveix, R. (2019). *Botanique : Biologie et physiologie végétales* (3e éd.). Maloine.
7. Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2014). *Biologie végétale*. De Boeck Supérieur.
8. Selosse, M. A. (2017). *Jamais seul : Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations*. Actes Sud.

معجم المصطلحات النباتية

- أكينيتي (Akinete): خلية مقاومة ذات جدار سميك في بعض أنواع البكتيريا الزرقاء.
- الألبومين (Albumen): النسيج الاحتياطي ثلاثي الصيغة الصبغية (3n) لبذرة كاسيات البذور، الناتج عن الإخصاب المزدوج.
- كاسيات البذور (Angiosperm): نبات تكون بويضاته محاطة بمبيض وبذوره داخل ثمرة.
- الأنثريديوم (Antheridium): العضو التناسلي الذكري (الجاميتانجيوم) الذي ينتج الأنثيروزيدات.
- أرشيغون (Archegonium): العضو التناسلي الأنثوي (الجاميتانجيوم) على شكل قارورة تحتوي على البويضة.
- كورموس (Cormus): جهاز نباتي متميز يتألف من الجذور والسيقان والأوراق.
- البكتيريا الزرقاء (Cyanobacterium): كائن حي بدائي النواة يقوم بعملية التمثيل الضوئي (الطحالب الخضراء المزرقة).
- ديكاريون (Dikaryon): حالة الخلية الفطرية التي تحتوي على نواتين أحاديتي الصيغة الصبغية غير ملتحمتين. (n+n)
- النباتات الجنينية (Embryophyte): نبات أرضي يحمي جنينه داخل أنسجة الأم.
- الطور المشيجي (Gametophyte): المرحلة أحادية الصيغة الصبغية (n) من دورة النمو التي تنتج الأمشاج.
- عاريات البذور (Gymnosperm): نبات بذري تكون بويضاته عارية (تحملها حراشف).
- الخلية المتغايرة (Heterocyst): خلية متخصصة من البكتيريا الزرقاء تضمن تثبيت النيتروجين. (N2)
- هايف (Hypha): خيوط مجهرية تشكل الميسيليوم الفطري.
- اللجنين (Lignin): جزيء ضخم معقد يضمن صلابة وعدم نفاذية الأوعية الناقلة.
- الفطريات الجذرية (Mycorrhiza): التكافل بين جذور النبات وغزل الفطر.
- فيلويد (Phylloid): بنية تشبه الورقة ولكنها تفتقر إلى الأنسجة الموصلة الحقيقية (في الطحالب).
- التكاثر عن طريق الأنبوب (Siphonogamy): طريقة التلقيح عبر أنبوب اللقاح، مما يلغي الحاجة إلى الماء السائل.
- البوغيات (Sporophyte): المرحلة الثنائية (2n) من دورة النمو التي تنتج الأبواغ عن طريق الانقسام الاختزالي.
- الثالوس (Thallus): جهاز خضري بسيط، بدون جذور أو سيقان أو أوراق حقيقية.
- التزاوج بين الحيوانات (Zoïdogamy): طريقة إخصاب تتطلب الماء لتحريك الأمشاج السوطية.

مادة علم النبات

الفصل الدراسي: السادس الدراسي الرابع

الوحدة التعليمية الأساسية 1

المادة: علم النبات

أهداف المقرر: يهدف هذا المقرر إلى تعريف الطلاب بتصنيف وتوصيف المجموعات الرئيسية في المملكة النباتية تشريحياً. كما يسعى إلى تزويدهم بفهم لعمليات التكاثر. المعرفة المسبقة الموصى بها: ينبغي أن يكون لدى الطلاب معرفة بعلم الأحياء النباتية (المورفولوجيا، التشريح، علم وظائف الأعضاء).

علم النبات

محتوى المادة

مقدمة في علم النبات - التعريفات والمفاهيم ومعايير التصنيف. تصنيف المجموعات الرئيسية في مملكة "النبات".

الجزء الأول:

الطحالب والفطريات

1. الطحالب

1.1. الطحالب بدائية النواة (السيانوفاييت / البكتيريا الزرقاء)

1.2. الطحالب حقيقية النواة

1.2.1. علم التشكل

1.2.2. علم الخلايا

1.2.3. التكاثر (مفهوم التكاثر، دورة النمو)

1.3. تصنيف وخصائص المجموعات الرئيسية

1.3.1. الطحالب الزرقاء

1.3.2. الطحالب الحمراء

1.3.3. الطحالب الخضراء والطحالب الخضراء

1.3.4. هابتوفاييتا، أوكروفييتا، دينوفاييتا، يوجلينوزوا، كريتوفيتا، سيركوزوا

2. الفطريات والأشنات

- 2.1. المشاكل التي يطرحها تصنيف الفطريات
- 2.2. بنية الثالوس (الخيوط الفطرية، اللحمية، الصلبة)
- 2.3. التكاثر
- 2.4. تصنيف وخصائص المجموعات الرئيسية للفطريات
 - 2.4.1. الفطريات المخاطية
 - 2.4.2. الفطريات البيضية
 - 2.4.3. الفطريات الفطرية (Ascomycota، Glomeromycota، Zygomycota، Chytridiomycota، Basidiomycota)
- 2.5. ارتباط خاص بين الطحالب والفطريات: الأشنات
 - 2.5.1. علم التشكل
 - 2.5.2. علم التشريح
 - 2.5.3. التكاثر

الجزء الثاني:

النباتات الجينية

1. النباتات اللاوعائية: مورفولوجيا وتكاثر الشعب المختلفة
 - 1.1. نباتات المارشانتوفاييتس
 - 1.2. الأنثوسيروتوفاييت
 - 1.3. النباتات اللاوعائية بالمعنى الدقيق للكلمة
2. السرخسيات: مورفولوجيا وتكاثر الشعب المختلفة
 - 2.1. الليكوفيتات
 - 2.2. النباتات الوندية (= Equisetinae)
 - 2.3. النباتات الخيطية

3. عاريات البذور بالمعنى الواسع

3.1. السيكاديات: مفهوم البويضة

3.2. الجنكيات

3.3. المخروطيات: مفاهيم الزهرة، والنورة، والبذرة

3.4. الجنيتوفيتات: مجموعة محورية

4. كاسيات البذور

4.1. الجهاز الخضري ومفهوم التكوين الشكلي: نمو السيقان والأوراق والجذور

4.2. مورفولوجيا الأزهار (بنية الزهرة، النورات)

4.3. بيولوجيا الأزهار: تكوين الأبواغ الصغيرة وتكوين الأبواغ الكبيرة

4.4. البذور والثمار

4.5. مفهوم التصنيف الحديث، والتطور التفرعي، والتصنيفات الرئيسية. عرض التصنيفات (إنجلر 1924، APG

(II

العمل العملي التطبيقي (3 ساعات أسبوعياً):

عمل تطبيقي رقم 1. الطحالب (الطحالب) مورفولوجيا وتكاثر بعض الأنواع مثل *Ulva lactuca* و *Cystoseira mediterranea*.

عمل تطبيقي رقم 2. الفطر (الفطريات) مورفولوجيا وتكاثر *Rhizopus nigricans* (الفطريات الزيجية)، *Agaricus campestris* (الفطريات البازيدية)

عمل تطبيقي رقم 3. الأشنات: مورفولوجيا أنواع مختلفة من الأشنات ودراسة *Xanthoria parietina*

عمل تطبيقي رقم 4. النباتات اللاوعائية: مورفولوجيا وتكاثر نبات *Bryum sp*.

عمل تطبيقي رقم 5. النباتات الوعائية اللازهرية: مورفولوجيا وتكاثر نبات السرخس الشائع (*Polypodium vulgare*) ونبات السيلاجينيل المسننة (*Selaginella denticulata*).

الورقة البحثية

عمل تطبيقي رقم 6. السيكاديات: مورفولوجيا وتكاثر نبات *Cycas revoluta*

عمل تطبيقي رقم 7. النباتات الصنوبرية (عاريات البذور بالمعنى الدقيق للكلمة) مورفولوجيا وتكاثر *Pinus halepensis* و *Cupressus sempervirens*

عمل تطبيقي رقم 8 و 9: كاسيات البذور أحادية الفلقة وثنائية الفلقة. توضيح لمفهوم التثليث والخماسي، ومفهوم التناظر الشعاعي والتناظر الجانبي؛ التناظر الثنائي للبتلات، والتناظر الملتصق للبتلات، والزهرة ذات المبيض السفلي، والزهرة ذات المبيض العلوي...

عمل تطبيقي رقم 8. مورفولوجيا الأزهار في كاسيات البذور أحادية الفلقة باستخدام أمثلة مثل الأصفوديل (أو الثوم)

عمل تطبيقي رقم 9. مورفولوجيا الأزهار في ثنائيات الفلقة: كاسيات البذور (باستخدام أمثلة مثل اللفت والفل).

عمل تطبيقي رقم 10. التكاثر الجنسي في كاسيات البذور: حبوب اللقاح، والتلقيح والإخصاب في كاسيات البذور؛ أنواع الثمار وأنواع البذور.