

التوالد الجنسي عند النباتات اللازهرية

تمهيد: النباتات اللازهرية هي نباتات لا تتتوفر على أزهار، أي أن جهازها التوالدي يحمل على أعضاء خاصة، تأخذ أسماء مختلفة حسب نوع هذه النباتات، ويضم هذا النوع من النباتات عدة مجموعات منها:

- ✓ الطحالب = *les algues*
- ✓ السرخسيات = *les fougères*
- ✓ الحزازيات = *les mousses*

و يتميز كل نوع بخصائص انباتية وتوالدية تميزه عن باقي الأنواع، وتساعده على التأقلم مع ظروف الوسط الذي يحتله.

- **فما هي المميزات الاباتية والتوالدية عند النباتات اللازهرية؟**
- **و كيف يتم التوالد الجنسي عندها؟**

I - التوالد الجنسي عند الطحالب.

① الخصائص النباتية عند الطحالب.

الوثيقة 1: بعض أنواع الطحالب.

الطحالب عبارة عن نباتات بدائية تتميز ببنية مبسطة وتنوع هائل، فهناك طحالب أحادية الخلية أو متعددة الخلايا، هذه الأخيرة قد تكون على شكل خيطي كطحلب الأسبروجير (*Spirogyre*) أو على شكل طحالب كبيرة مشرية مثل طحلب الفوقيس الحويصلي (*Fucus vésiculaire*).

تحتوي جميع الطحالب على اليحضرور، وقد يكون مقنعاً بصبغة سمراء (طحالب سمراء)، أو حمراء (طحالب حمراء)،... و تستطيع الطحالب العيش في جل الأوساط الرطبة: مياه عذبة أو مالحة، جدران، جذوع الأشجار ...



Chlorella vulgaris var. vulgaris
الكلوريل
طحلب أخضر مجهر



Acétabularia
طحلب أخضر وحيد الخلية



Spirogyre
طحلب خيطي



Le fucus
فوقيس
طحلب بحري

تصنف الطحالب حسب ألوانها فنجد:

- طحالب حمراء كطحلب الأسبروجير *Spirogyre*.
- طحالب سمراء كطحلب الفوقيس الحويصلي *Fucus vésiculaire*.
- طحالب حمراء كطحلب الجيليديوم *Gelidium*.

كما تصنف حسب توفرها على أحد جهازي التوالد أو على كليهما فنجد:

- طحالب متشابهة المشرة، حيث جهاز التوالد الذكري والأنثوي محمولان على نفس المشرة (مشرة ثنائية الجنس).
- طحالب مختلفة المشرة، أي أن جهاز التوالد الذكري والأنثوي محمولان على مشرتين مختلفتين (مشرة أحادية الجنس).

② التوالد الجنسي عند الفوقيس الحويصلي.

أ - الجهاز الاباتي للفوقيس الحويصلي.

أنظر الوثيقة 2.

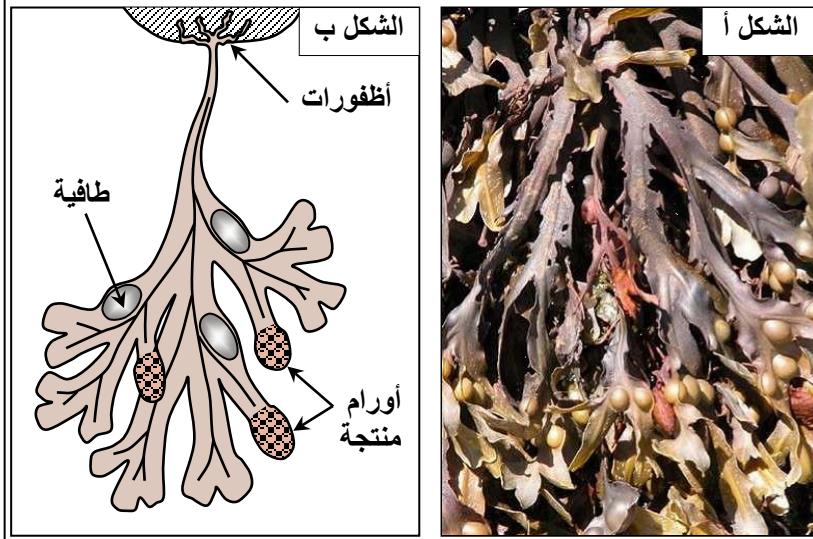
الوثيقة 2: الجهاز الانباتي عند الفوقيس .

الفوقيس الحويصلي طلب أسم، يعيش مثبتا على صخور الشواطئ الأطلسية بواسطة أطفورات **Crampons**.

خلال فترة نضجه تظهر في نهاياته كريات أسفنجية محببة تسمى أوراما منتجة، تحمل أكياسا مفتوحة على الوسط الخارجي، بواسطة ثقوب، تسمى حواشف الجنسية، تشكل الجهازين التواليدين. حيث يكون لون الحافظات الأنثوية أسمرا يميل إلى الأخضراء، أما الحافظات الذكرية ف تكون برقاوية اللون.

الشكل أ: صورة لفوقيس حويصلي أسمرا.

الشكل ب: رسم تفسيري للفوقيس الحويصلي.

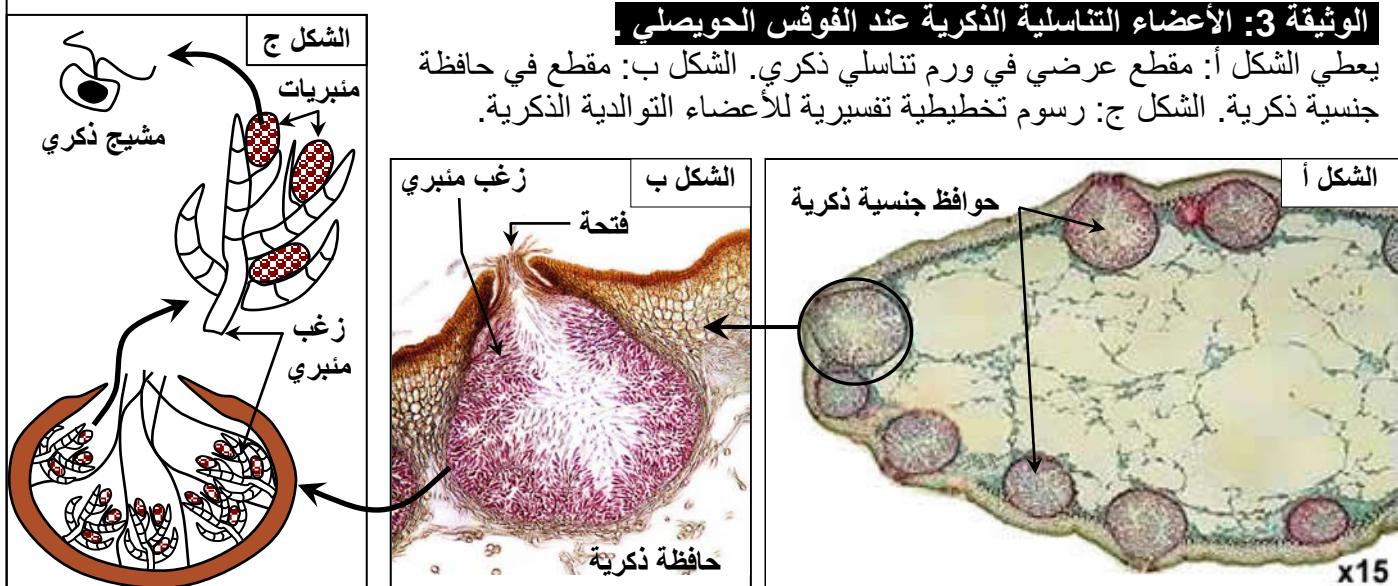


يتميز الفوقيس الحويصلي بجهاز إنباتي بسيط يسمى مشرة = Thalle ، حيث لا يمتلك جذور ولا ساق ولا أوراق ، يبني نهايات متفرعة مملوءة بغاز تسمى الطافيات ، وكريات أسفنجية محببة تسمى أوراما منتجة .

ب - تعضي بنيات التوالد عند الفوقيس الحويصلي . a - الأعضاء التوالدية الذكرية: انظر الوثيقة 3.

الوثيقة 3: الأعضاء التوالدية الذكرية عند الفوقيس الحويصلي .

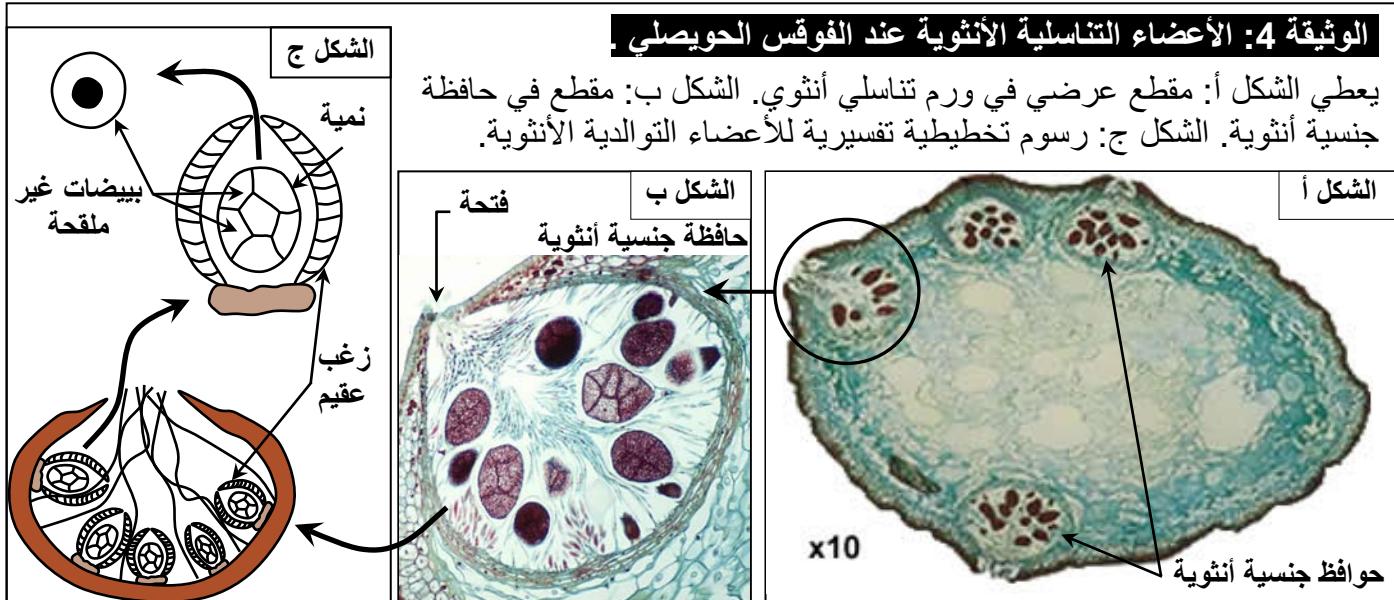
يعطي الشكل أ: مقطع عرضي في ورم تناسلي ذكري. الشكل ب: مقطع في حافظة جنسية ذكرية. الشكل ج: رسم تخطيطية تفسيرية للأعضاء التوالدية الذكرية.



ت تكون الحافظات الجنسية الذكرية من زغب مثيري مفرع يحمل أكياسا صغيرة بيضوية الشكل تدعى مثيريات (= كيس مشيجي ذكري) Anthéridies ، تضم بداخلها الخلايا الأم للحيوانات المنوية .

b - الأعضاء التوالدية الأنثوية: انظر الوثيقة 4 .

الوثيقة 4: الأعضاء التناسلية الأنثوية عند الفوقيس الحويصلي.

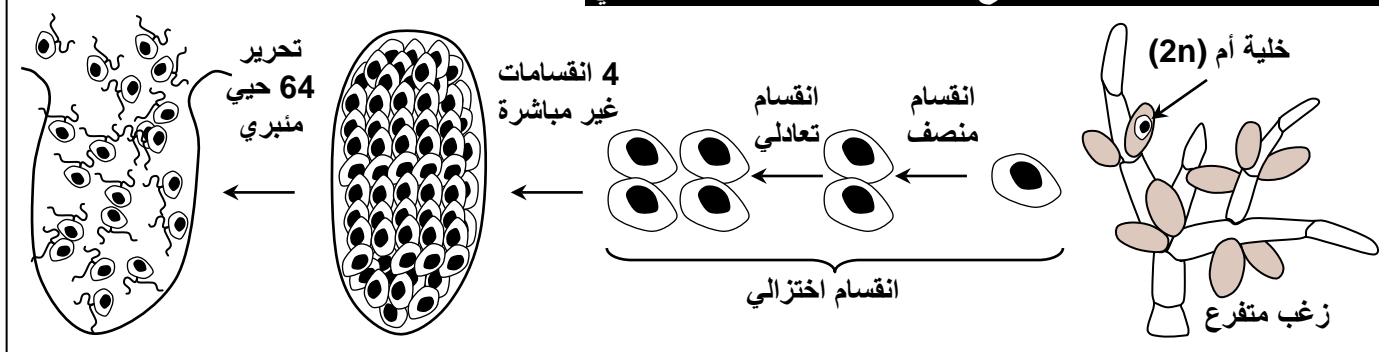


تتكون الحافظات الجنسية الأنثوية من زغب عقيم غير مفرع، يحمل أكياسا بيضوية الشكل تدعى النميات Oogones، تحتوي على الخلايا الأم للأمشاج الأنثوية.

ج - تشكل الأمشاج عند الفوقيس الحويصلي.

a - تشكل الأمشاج الذكرية: انظر الوثيقة 5.

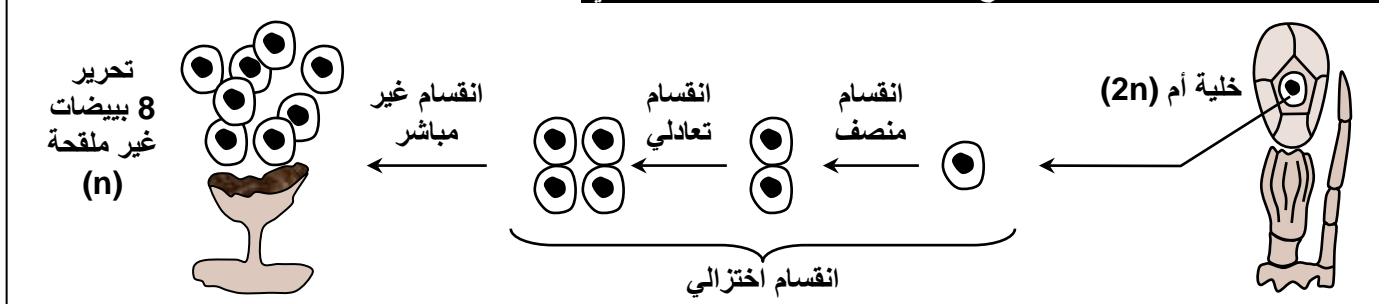
الوثيقة 5: مراحل تشكل الأمشاج الذكرية عند الفوقيس الحويصلي.



تعرض الخلية الأم $(2n)$ داخل المثبرية لانقسام اخزالي لتعطي أربع خلايا أحادية الصيغة (n) ، تتضاعف هذه الأخيرة عن طريق أربعة انقسامات غير مباشرة، لتعطي 64 حيوان منوي (حيي مثيري)، كل حيوان منوي مزود بسوطين. تحرر مع سائل برتالي في ماء البحر عبر فتحة الحافظة الجنسية.

b - تشكل الأمشاج الأنثوية: انظر الوثيقة 6.

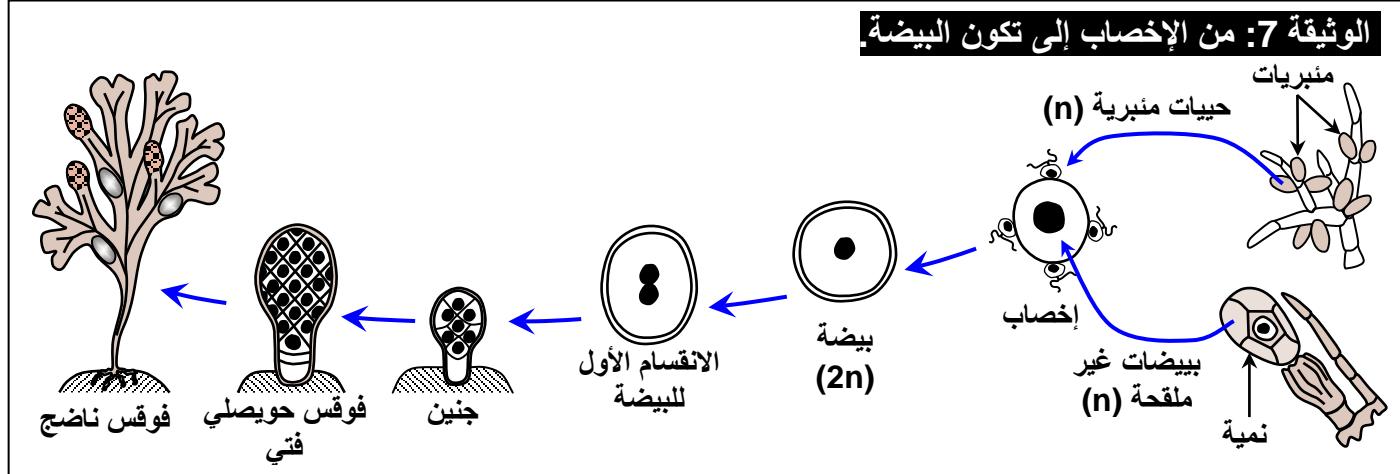
الوثيقة 6: مراحل تشكل الأمشاج الأنثوية عند الفوقيس الحويصلي.



تعرض الخلية الأم $(2n)$ داخل النمية لانقسام اخزالي لتعطي أربع خلايا أحادية الصيغة (n) . تتضاعف هذه الأخيرة بانقسام غير مباشر فتعطي 8 خلايا تكبر وتتطور لتعطي 8 ببيضات غير ملقة أحادية الصيغة (n) لا تمتلك سوطا. تحرر عبر فتحة الحافظة الجنسية في ماء البحر

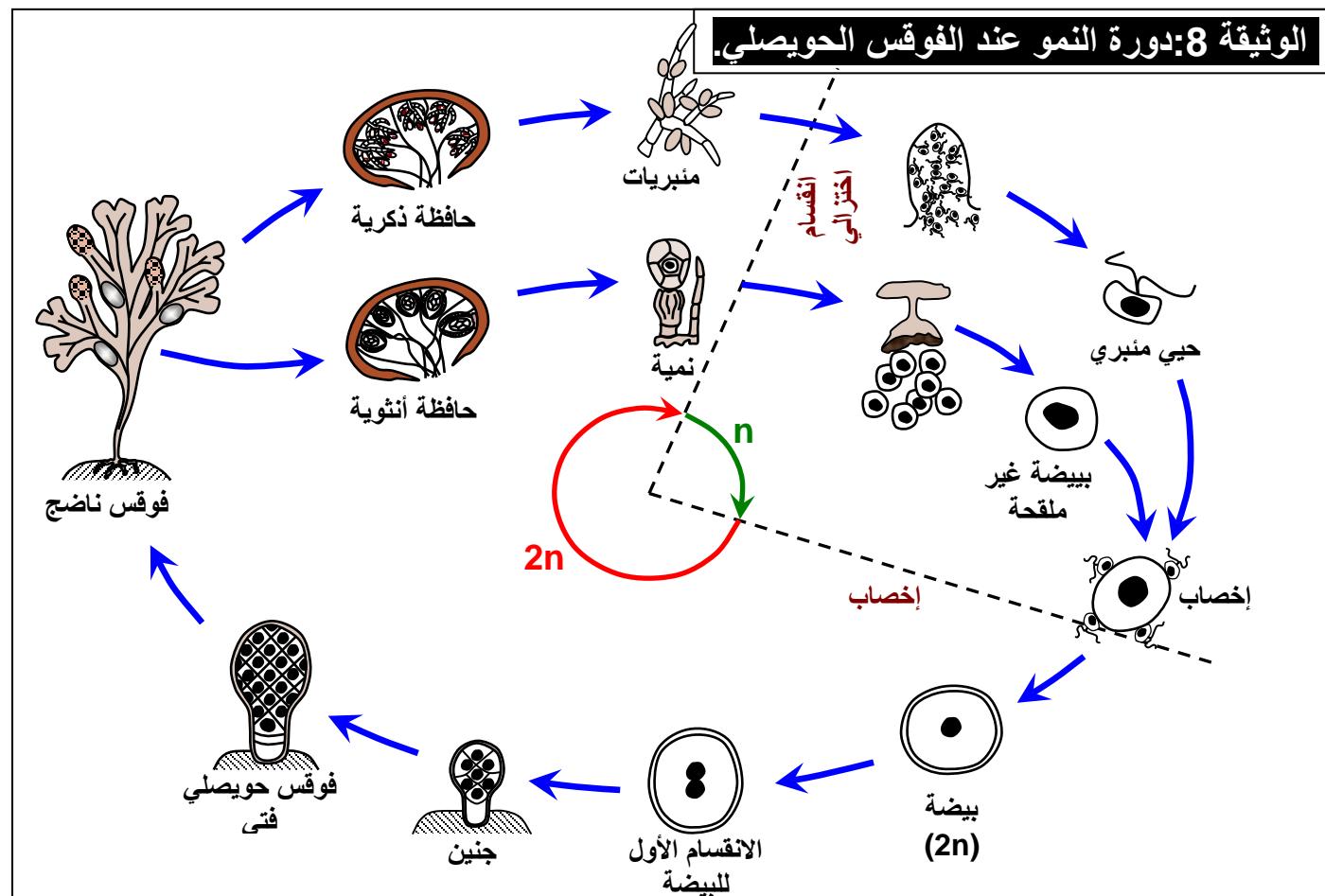
د - الإخصاب ومصير البيضة. أنظر الوثيقة 7.

الوثيقة 7: من الإخصاب إلى تكون البيضة.

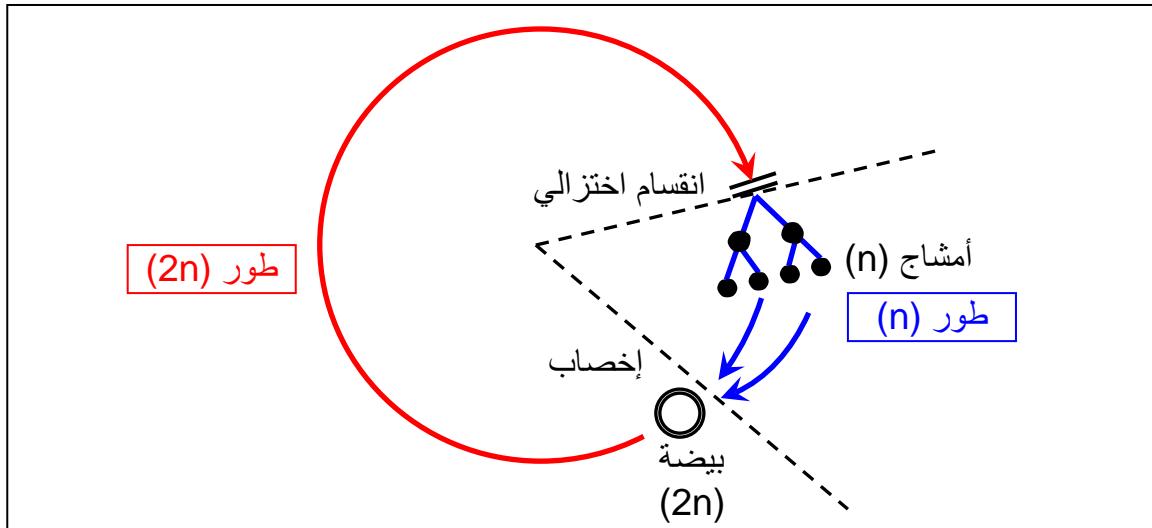


يتم تحرير الأمشاج في ماء البحر، فترسب البيضات غير الملقحة. أما الحيوانات المنوية، فتستعمل سباقاتها، لتجه نحو البيضات بفعل ظاهرة الانجذاب الكيميائي. تحيط بكل بيضة أعداد كبيرة من الحيوانات المنوية، لكن واحد فقط يتمكن من اختراق غشاءها. تدخل نواة الحيوان المنوي، في حين يبقى السوطان في الخارج، ثم تقترب نواة الحيوان المنوي من نواة البيضة، فيلتحمان، وينتظر عن ذلك بيضة ثانية الصيغة الصبغية (2n)، تتكاثر وتتمو فتعطي إما نباتاً مشيجياً ذكرياً أو أنثرياً.

هـ - دورة النمو عند الفوques الحويصلي. أنظر الوثيقة 8.



يشكل تعاقب ظاهري الانقسام الاختزالي والإخصاب دورة النمو. Cycle de développement. تتميز دورة النمو عند الفوques الحويصلي بطول الطور ثانية الصيغة الصبغية، بينما يقتصر الطور أحادي الصيغة الصبغية على الأمشاج فقط. نقول إذن أن للفوques دورة ثانية الصيغة الصبغية. ويمكن تمثيلها تخطيطياً على الشكل التالي:



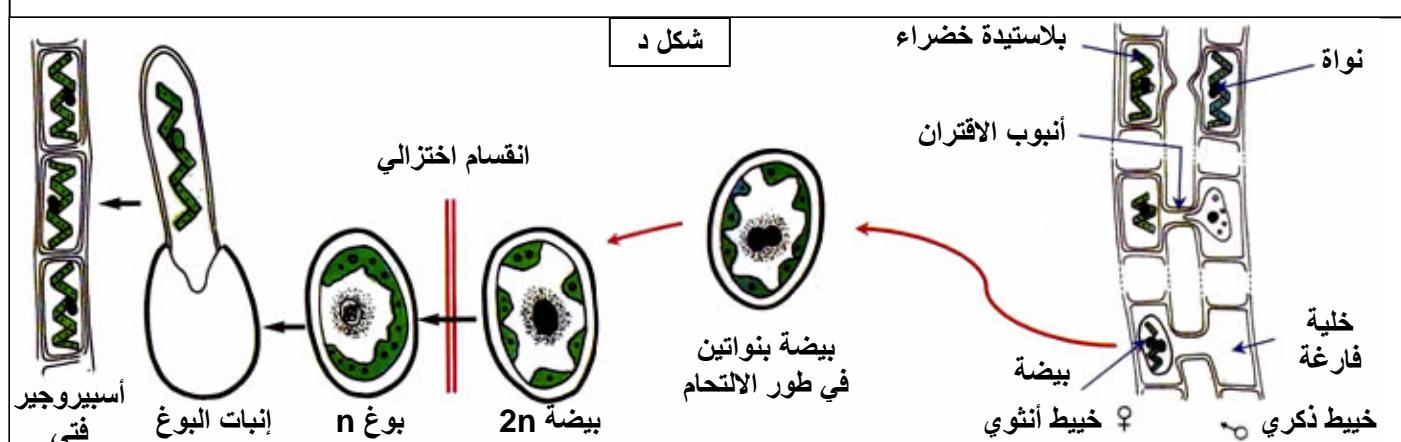
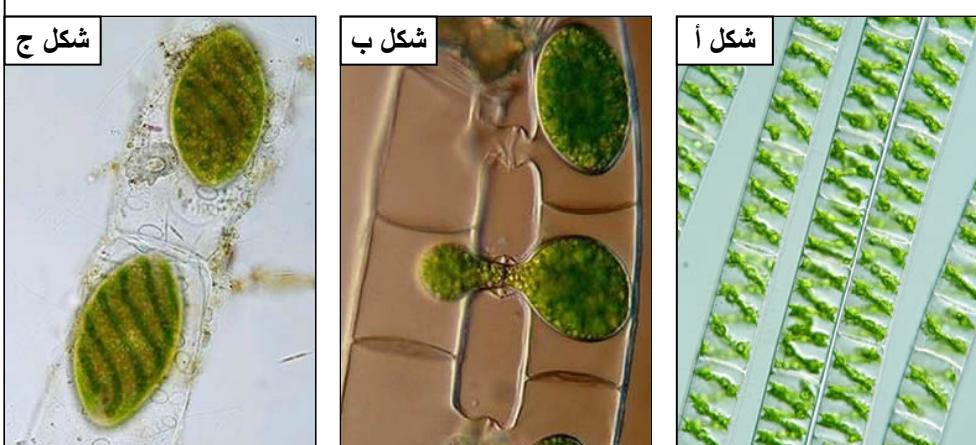
③ التوالد الجنسي عند طحلب الأسپيروجیر. أ - الإخصاب ومصير البيضة. انظر الوثيقة 9.

الوثيقة 9: التوالد عند طحلب الأسپيروجیر.

الشكل أ: خبيطات الأسپيروجیر
الشكل ب: ظاهرة الاقتران عند طحلب الأسپيروجیر.

الشكل ج: تكون بيضة ثنائية الصيغة الصبغية.

الشكل د: من الإخصاب إلى تكون البيضة عند الأسپيروجیر
اعتمادا على معطيات هذه الوثيقة
بين خصائص التوالد لدى طحلب الأسپيروجیر.



الأسپيروجیر طحلب أخضر يعيش في المياه العذبة، وهو عبارة عن خبيط مكون من عدة خلايا أحادية الصيغة الصبغية (n) مرتبطة فيما بينها.

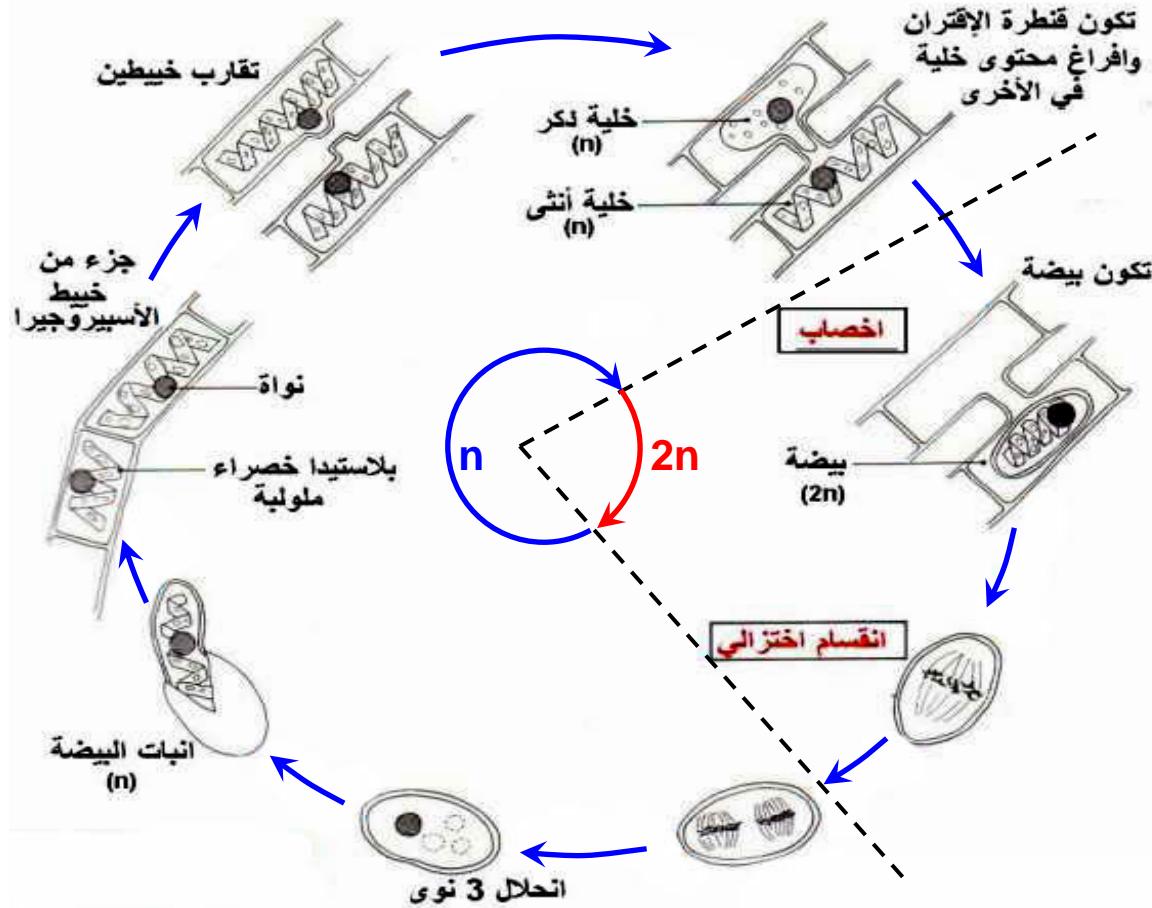
يتكاثر طحلب الأسپيروجیر عادة عن طريق انقسامات غير مباشرة، مما يؤدي إلى استطالة خبيطاته (توالد لا جنسي) وعندما تصبح الظروف المناخية غير ملائمة لهذا النوع من التكاثر، يعتمد طريقة ثانية، يمكن اعتبارها نوعا من التوالد الجنسي لهذا النوع من الطحالب، حيث يحدث نوع من التزاوج بين خبيطين مقابلين، وتظهر بين خلاياها المقابلة أنابيب تدعى قناتر الاقتران Pons de conjugaison والتي تسمح بمرور نواة أحد الخبيطين (والذي يمكن اعتباره خبيط

ذكرها) نحو نواة الخبيط المقابل (والذي يمكن اعتباره خبيطاً أنثرياً). تتحد النواتان وتتشكل بيضة ثنائية الصيغة الصبغية (2n).

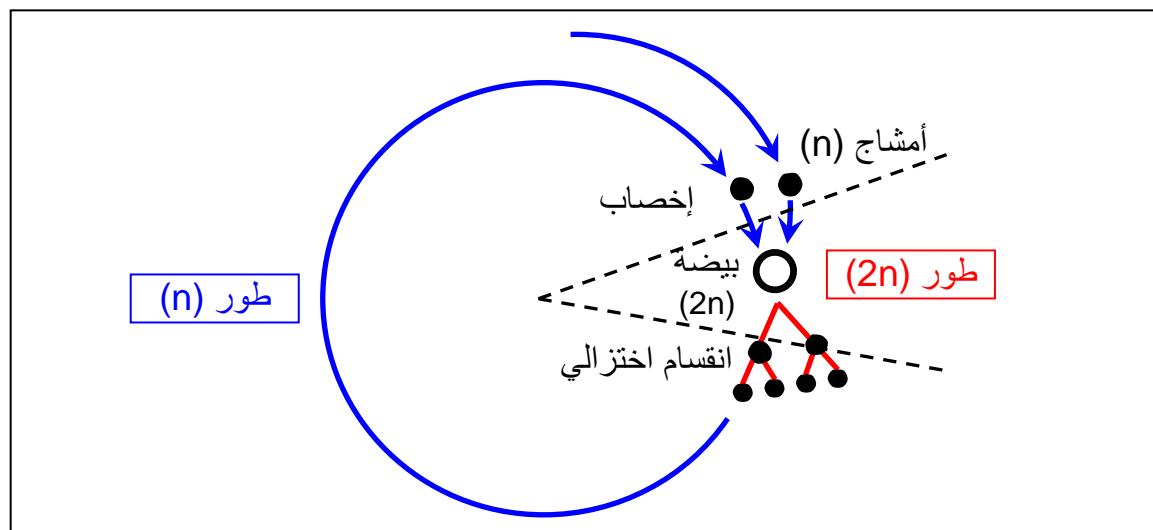
تعرض البيضة مباشرةً بعد الإخصاب لانقسام الاختزالي مكونةً أربعةً أبواغ (n)، ثلاثةً من بينها تتلاشى ويدخل البوغ المتبقى في حياة بطيئة. وعندما تصبح الظروف ملائمة، ينبت البوغ ويعطي خبيطً أسبيروجيرً جديداًً أحادي الصيغة الصبغية (n).

ب - دورة النمو عند الأسبيروجير. انظر الوثيقة 10.

الوثيقة 10: دورة النمو عند طحل الأسبيروجير.



تتميز دورة النمو عند الأسبيروجير بطول الطور الأحادي الصيغة الصبغية، بينما يقتصر الطور ثانوي الصيغة الصبغية على البيضة فقط. نقول إذن أن للأسبيروجير دورةً أحاديةً الصيغة الصبغية. ويمكن تمثيلها تخطيطياً على الشكل التالي:



II - التوالد الجنسي عند الحزازيات. Les Bryophytes

① الخصائص النباتية عند الحزازيات. أنظر الوثيقة 11.



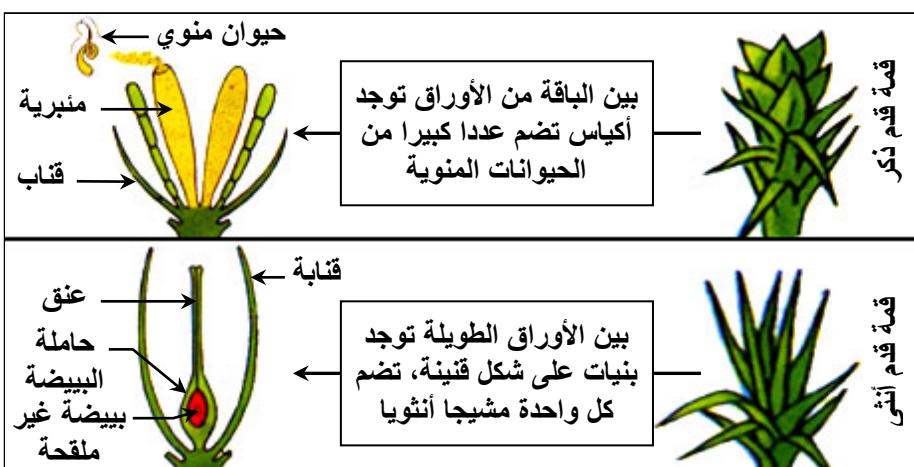
نبات مشيجي أنثوي + نبات بوغي



نبات مشيجي ذكري

الوثيقة 11: الخصائص الانباتية وأعضاء التوالد عند الحزازيات.

تنمو الحزازيات **Bryophytes** في الأوساط الرطبة، أو رماديا خلال فترات القحولة. ويكونون هذا اللون خلال فترات الرطوبة، أو رماديا خلال فترات القحولة. ويكونون هذا الطعام من نباتات يخضورية تحمل خبيطات **Soie** تعلوها **جفينة** Capsule مغطاة بكلمة **Coiffe**. وتوجد داخل **الجفينة** أكياس بوغية **Sporangium** يحدث بداخلها الانقسام الاختزالي لتشكل **الأبوااغ** Spores. عند سقوطها على التربة، تنمو **الأبوااغ** لتشكل خيوطا متفرعة تدعى **النميص** **Protonema**. ينمو هذا الأخير، وتكون في نهايته **مثيريات** **Anthéridies**، حيث تكون الأمشاج الذكرية، و/أو حاملات **البيبيضات** **Archégonies** التي توجد بوسطها **بيبيضة** غير ملقحة. يقع الإخصاب داخل حاملة **البيبيضة**، فتتشكل **بيبيضة** تنمو وتنتظر لتعطى نباتا بوغيا جديدا **Sporophyte**.



الحزازيات نباتات لا زهرية صغيرة القد، لها ساق وأوراق ولكن ليس لها جذور (وبر أو زغب جذري **Rhizoïde**). تعيش في الأماكن الرطبة، حيث يمكن أن نجدها في التربة وعلى الجدران والسقوف وعلى جذوع الأشجار، كما أن بعضها يعيش في المستنقعات بل وحتى في المياه الجارية.

يتبيّن من معطيات الوثيقة أن الحزازيات خلال دورة حياتها تظهر على شكلين:

- نبات مشيجي **Gamétophyte** يتكون جهازه الانباتي من وبر جذري وساق وأوراق صغيرة وفي نهايته توجد أعضاء التوالد (ذكرية أو أنثوية).
- نبات بوغي **Sporophyte** يعيش متطفلا على النبات المشيجي الأنثوي ويحمل كيسا بوغيا يحرر أثناء النضج أبواغا تتشكل نتيجة الانقسام الاختزالي.

② جهاز التوالد عند الحزازيات. أنظر الوثيقة 11.

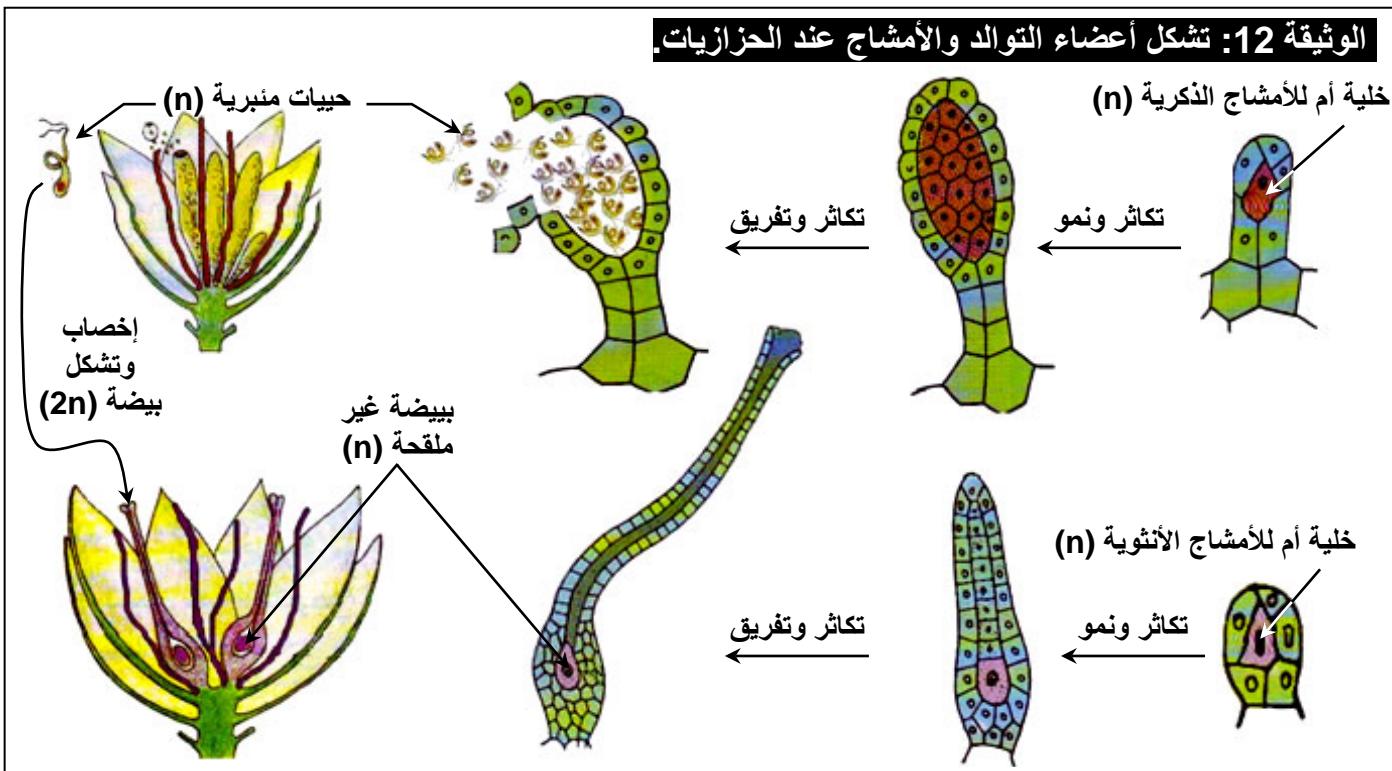
أ - جهاز التوالد الذكري.

يوجد جهاز التوالد الذكري على شكل وعاء في قمة النبات المشيجي الذكري. يحتوي على عدة أكياس تسمى **المثيريات**، يتم على مستوىها إنتاج **حيوانات منوية ثنائية السوط** (= حبيبات مثيرية).

ب - جهاز التوالد الأنثوي.

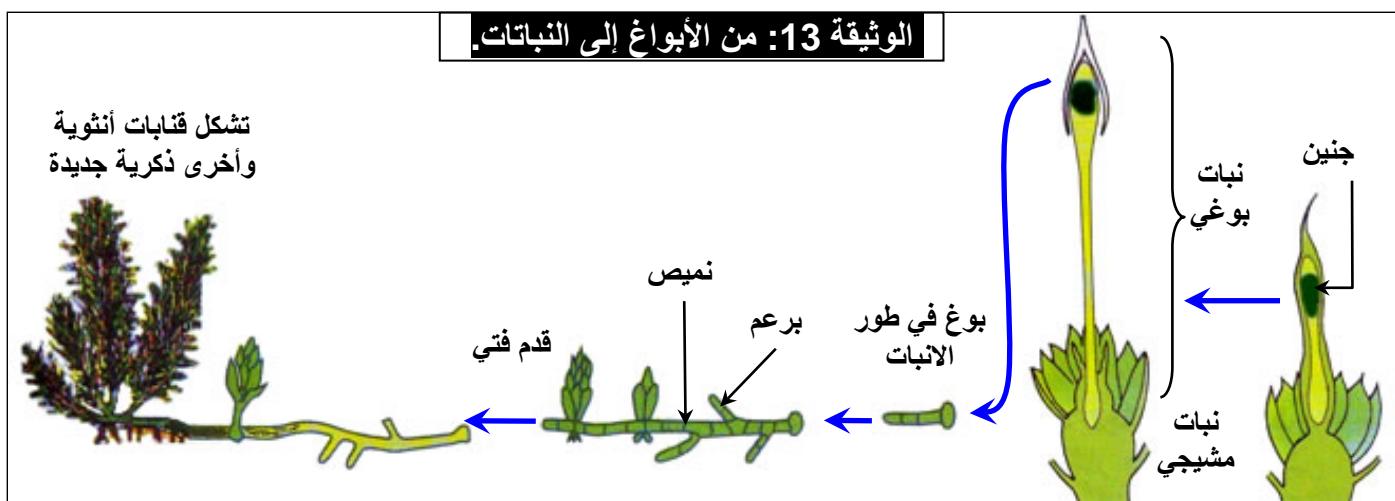
يوجد جهاز التوالد الأنثوي في قمة النبات المشيجي الأنثوي، ويكون من قنابات طويلة تضم بداخلها حاملة **البيبيضة** غير الملقحة.

③ تشكل أعضاء التوالد والأمشاج عند الحزازيات. انظر الوثيقة 12.



تشكل كل من المئيرية وحاملة الأمشاج الأنثوية انطلاقا من إحدى خلايا العضو الذكري أو الأنثوي، تسمى خلية أصلية، وهي أحادية الصيغة الصبغية. بعد التكاثر والنمو والتفريق يتم الحصول على مئيرية تحتوي على حبيبات مئيرية(n)، وعلى حاملة أمشاج تحتوي على ببضة غير ملقحة(n).

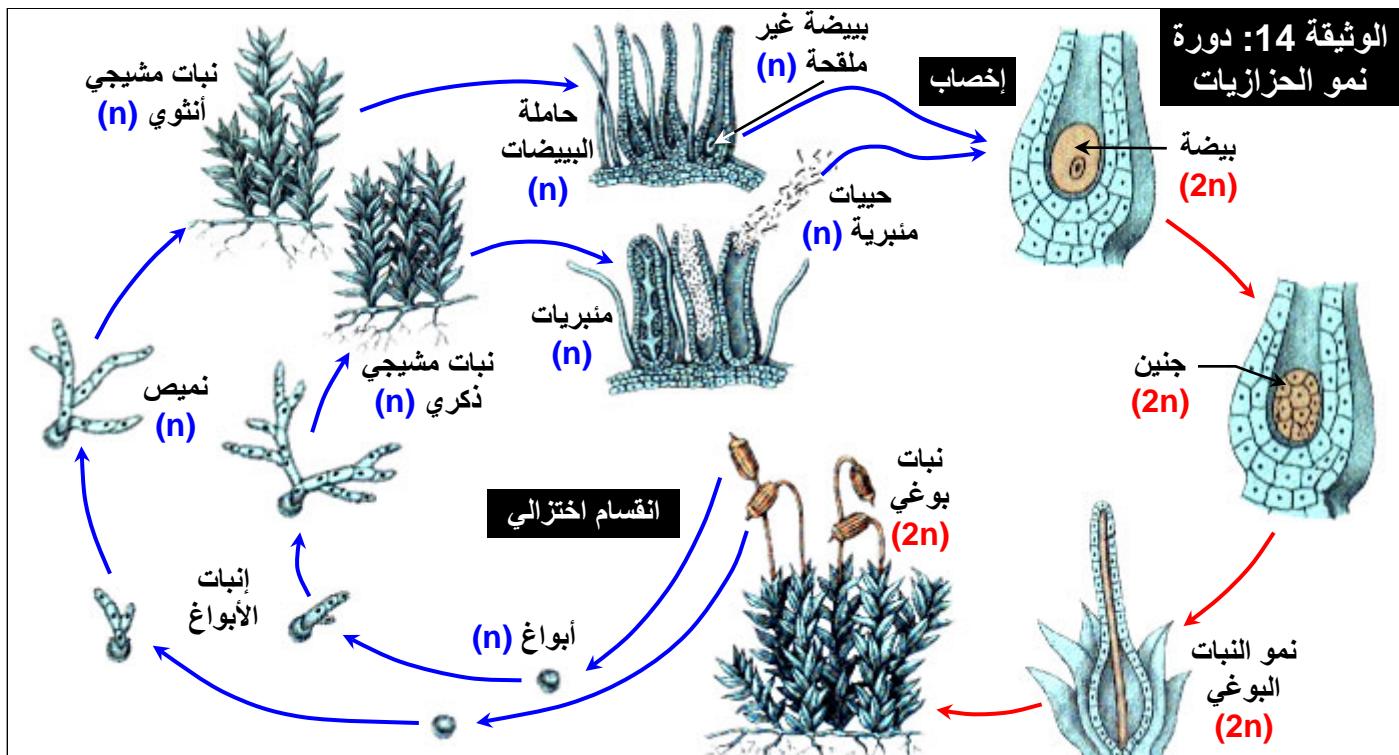
④ الإخصاب ومصير البيضة. انظر الوثيقة 13.



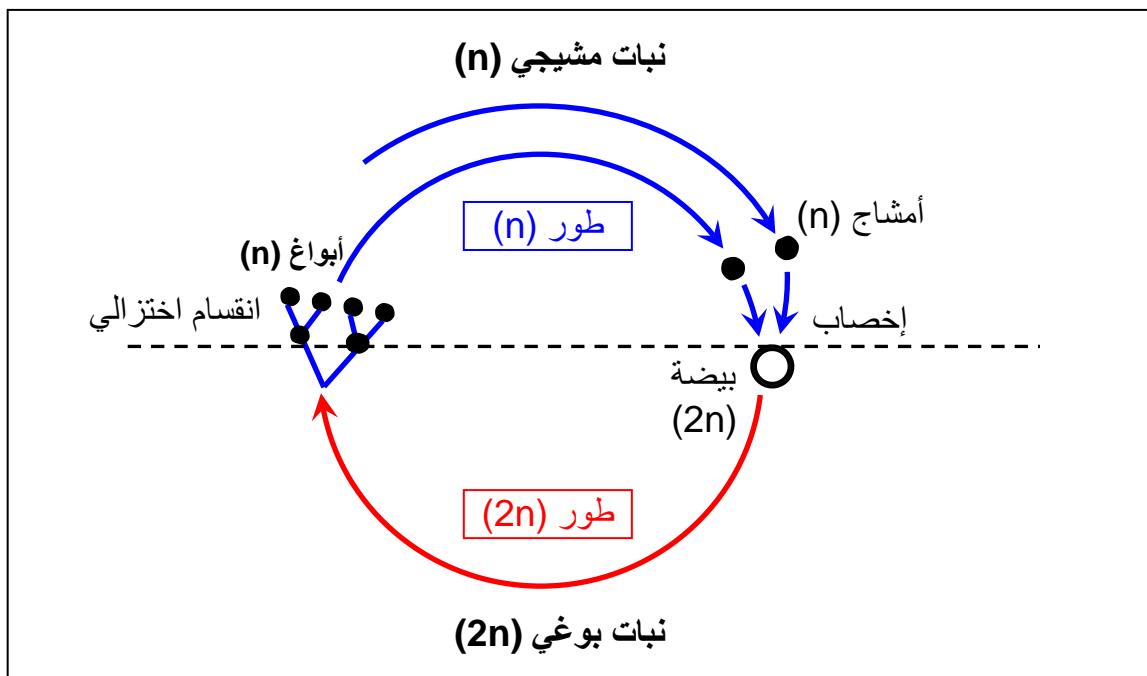
عندما تتوفر الظروف الملائمة خصوصاً توفر الماء، تحرر المئيريات حبيبات مئيرية تسبح بواسطة سياطها حتى تصل إلى حاملة الأمشاج وتخترق عنقها ثم إلى الببضة غير الملقحة حيث يتم الإخصاب فتحصل على ببضة($2n$). ت تعرض الببضة بعد الإخصاب لانقسامات غير مباشرة متتالية وتتمو لتعطي جنيناً يعيش متطفلاً على النبات المشيجي الأنثوي. يتحول الجنين إلى نبات بوغي يحمل في نهايته كيساً بوغياً.

توجد داخل الكيس البوغي الخلايا الأم للأبواغ، التي تتعرض للانقسام الاختزالي مشكلة عدداً كبيراً من الأبواغ الأحادية الصبغية. عند نضج الكيس البوغي ينحني، وتسقط السديدة، فتتحرر الأبواغ الناضجة. عند توفر الظروف الملائمة، تثبت الأبواغ، وتعطي خيوطاً سر عان ما تفرق، مكونة نميسات Protonemas. بعض الفروع تتحول إلى براعم، وبعض الآخر يتحول إلى جذيرات تثبت في التربة، وينتج عن إنبات الأبواغ نباتات مشيجية، تنتشر على شكل بساط في الأماكن الرطبة.

⑤ دورة النمو عند الحزازيات. أنظر الوثيقة 14.

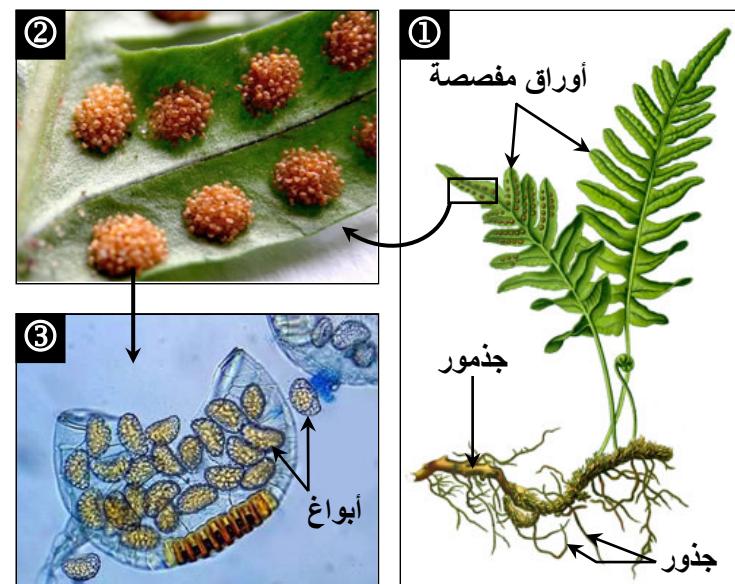


تتميز دورة النمو عند الحزازيات بوجود جيل أحادي الصبغية، المتمثل في النبات المشيجي الذكري والأنثوي، وجيل ثانوي الصبغية، المتمثل في النبات البوغي. نقول إذن أن دورة نمو الحزازيات هي دورة أحادية ثنائية الصبغية الصبغية. ويمكن تمثيلها تخطيطياً على الشكل التالي:



III - التوالد الجنسي عند السرخسيات. Les fougères.

① الخصائص النباتية عند السرخسيات. أنظر الوثيقة 15.



الوثيقة 15: الجهاز النباتي لسرخس الخنشار.

السرخسيات نباتات يخضورية وعائية تنتشر في الكثير من مناطق العالم، باستثناء المناطق الجافة. تكون من جهاز نباتي جد متفرق يتضمن جذوراً وساقاً وأوراق. على الوجه السفلي للأوراق الناضجة تظهر في فصل الربيع تكتسات من الأكياس البوغية، تلعب دوراً أساسياً في تكاثر السرخس.

① = جهاز نباتي لسرخس الخنشار.

② = الوجه السفلي لورقة سرخس الخنشار.

③ = ملاحظة مجهرية لكيس بوغي منفتح.

مثال سرخس الخنشار = *Polypodium vulgare*

ينمو سرخس الخنشار في الأماكن الرطبة والمظللة، تحت الأشجار أو الصخور وعلى الجدران القديمة والجافات. ويكون جهازه النباتي من جذمور Rhizome تنبثق منه أوراق مفصصة ومجموعة من الجذور العرضية التي تثبته بالتراب. يتواجد سرخس الخنشار على شكلين:

- الشكل المورق الذي ينتج الأبواغ، يسمى النبات البوغي.
- الشكل الذي ينتج الأمشاج، يسمى المشيرة أو النبات المشيجي.

② تعضي أعضاء التوالد عند السرخسيات.

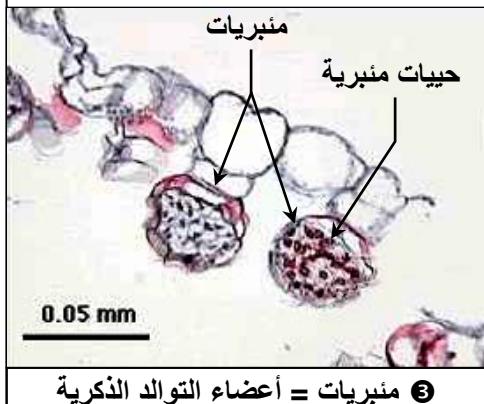
أ – النبات البوغي وتشكل الأبواغ. انظر الوثيقة 15.

يتشكل النبات البوغي من خلايا ثنائية الصبغية (2n). في فصل الربيع، تظهر على الوجه السفلي لأوراق النبات البوغي كتل منتفخة صفراء (صرر) تحتوي على أكياس بوغية. تتضمن الأكياس البوغية عدة خلايا أم للأبواغ ثنائية الصبغية.

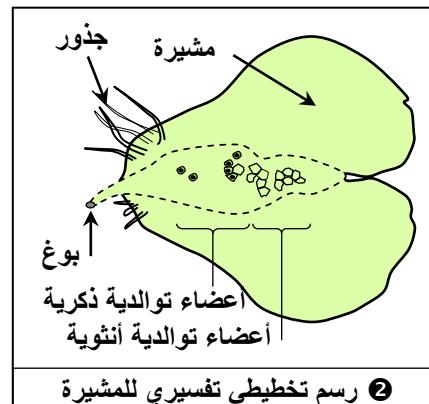
عند النضج تتعرض كل خلية أم لانقسام اخزالي مكونة أربعة أبواغ أحادية الصبغية.

ب – النبات المشيجي وتشكل الأمشاج. انظر الوثيقة 16، شكل ①، ②، ③، و ④.

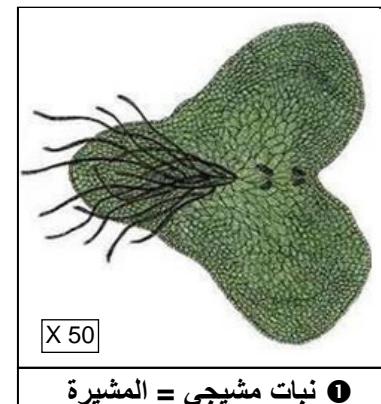
الوثيقة 16: تعضي أعضاء التوالد والإخصاب عند السرخس.



③ مثيريات = أعضاء التوالد الذكورية

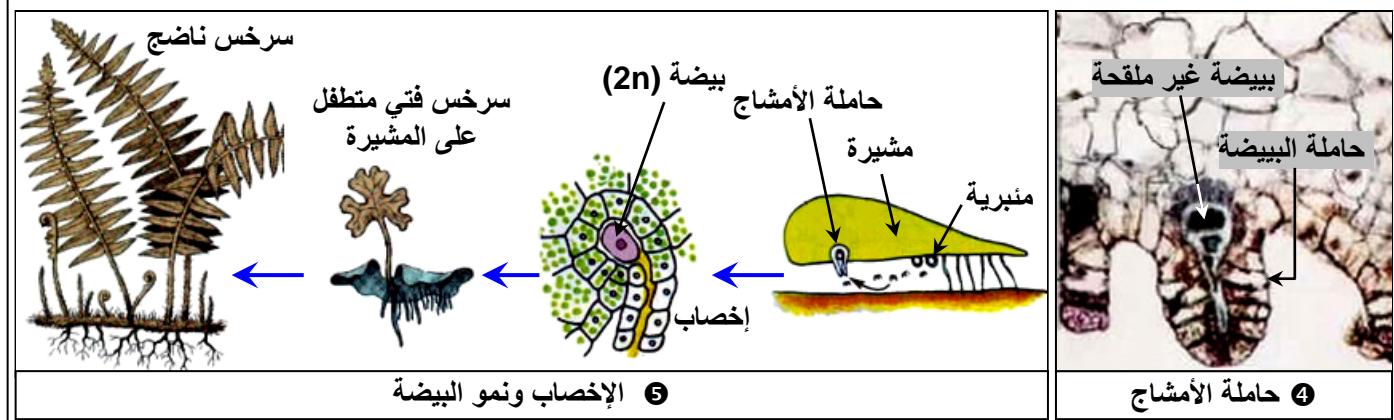


② رسم تخطيطي تفسيري للمشيرة



① نبات مشيجي = المشيرة

(تابع) الوثيقة 16: بعض أعضاء التوالد والإخصاب عند السرخس.



تنتشر الأبواغ بواسطة الرياح، وعند سقوطها على التربة، وبتوالد الظروف الملائمة، تثبت لتعطي وريقة خضراء ذاتية التغذية تدعى المشيرة *Prothalle*، لها شكل قلب وقطر بين 6 و 12mm. وتمثل النبات المشيجي.

تتكون المشيرة من خلايا أحادية الصبغية الصبغية. في الجهة السفلية من المشيرة تنمو جذيرات تثبتها بالتراب وتمكنها من الحصول على الماء والأملاح المعدنية.

تتكون في الجهة السفلية من المشيرة الأعضاء التوالدية الذكرية (المثيريات)، والأعضاء التوالدية الأنثوية (حاملات الأمشاج).

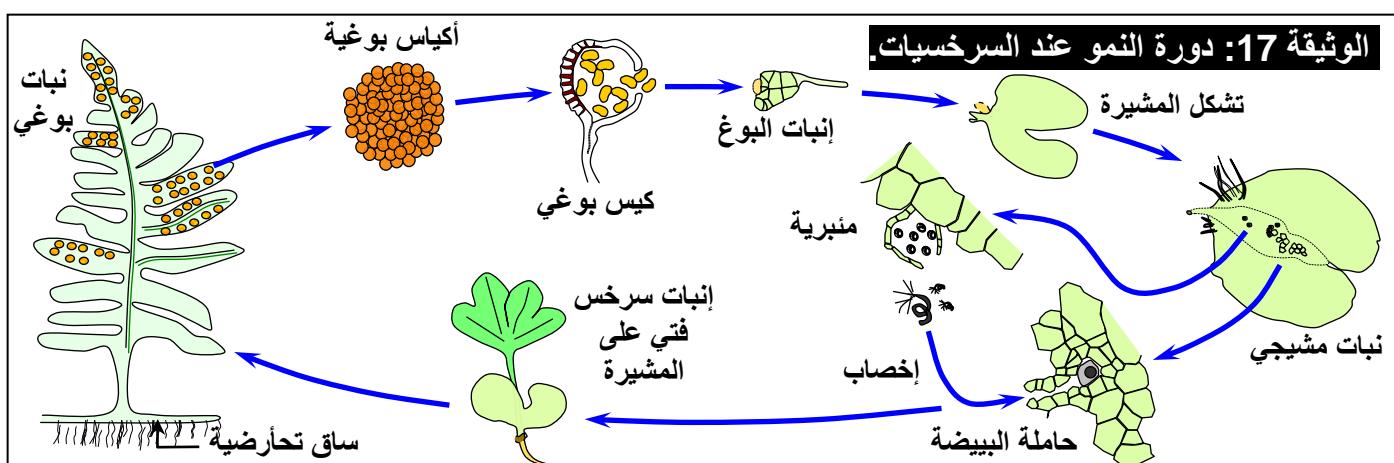
بعد نضجها، تحرر المثيريات عدة حبيبات مثبيرة أحادية الصبغية الصبغية ومحركة بواسطة عدة أسواط. عند نضجها، تحمل حاملة الأمشاج بيضة غير ملقحة أحادية الصبغية الصبغية وكبيرة الحجم وغير محركة.

③ من الإخصاب إلى نمو البيضة. أنظر الوثيقة 16، شكل ⑤.

عند نضج الحيوانات المنوية والبيضات غير الملقحة، تكون طبقة من الماء على سطح المشيرة كافية لتمزيق غشاء المثبيرة وافتتاح عنق حاملة البيضة غير الملقحة. تسبح الحيوانات المنوية في هذه الطبقة من الماء بفضل قدرتها على الحركة، وتتجه نحو البيضة غير الملقحة.

يمكن حيوان منوي واحد من تخصيب البيضة، فت تكون البيضة (2n)، التي تبدأ في الانقسام مباشرة بعد الإخصاب. ينتج عن هذه الانقسامات تشكل جنين سرخس، ينمو في البداية متطفلاً على المشيرة ثم يصير تدريجياً نبتة فتية خضراء مستقلة بذاتها تنمو لتعطي نباتاً بوغياً.

④ دورة النمو عند السرخسيات. أنظر الوثيقة 17.



تتميز دورة النمو عند السرخسيات بوجود جيل ثانٍ الصبغية الصبغية (2n)، المتمثل في النبات البوغي، والذي ينتج أبواغاً أحادية الصبغية الصبغية (n). وجيل أحادي الصبغية الصبغية، المتمثل في النبات المشيجي، والذي ينتج أمشاجاً أحادية الصبغية الصبغية. نقول إذن أن دورة نمو السرخسيات هي دورة أحادية ثنائية الصبغية الصبغية. ويمكن تمثيلها تخطيطياً على الشكل التالي:

