

## الفصل الأول:

### نقل الخبر الوراثي عبر التوالي الجنسي

اللوحة 1

تمهيد :

تمثل المصطلحات التالية مراحل نمو الإنسان: إنسان بالغ - حيوان منوي - جنين - بويضة - مولود جديد - بيضة.

1) أجز خطاطة تبين العلاقة بين هذه الأطوار.

2) انطلاقا من الخطاطة المنجزة، بين الظواهر الأساسية التي تميز التوالي الجنسي

تشكل الأمشاج ( انقسام اخترالي )



يتميز التوالي الجنسي بحدفين هامين هما:

تشكل الأمشاج الذي يتم على مستوى المناسل.

الخصاب وهو التحام نواتين ذكرية وأنثوية لإعطاء خلية واحدة هي البيضة، تكون ثنائية الصبغية الصبغية، الشيء الذي يعني أن الأمشاج أحادية الصبغية الصبغية.

فكيف يحافظ التوالي الجنسي على ثبات عدد الصبغيات من جيل لأخر عند نفس النوع ؟

## I - مراحل الانقسام الاخترالي La méiose

اللوحة 1

① ملاحظات مجهرية لمراحل الانقسام الاخترالي. انظر الوثيقة 1، لوحة 1.

① نشاط 1 : دراسة الظواهر المسؤولة عن تنوع الصفات الفردية

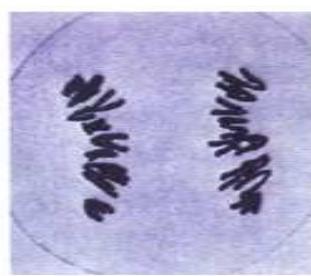
يمكن الانقسام الاخترالي من المرور من صبغة صبغية ثنائية إلى صبغة صبغية أحادية. نبحث من خلال الوثائق التالية عن آلية هذا الانقسام وعن علاقته بتطور كمية ADN ، ثم دوره في تنوع الصفات الفردية .

\* الوثيقة 1 : تعطي هذه الوثيقة ملاحظات مجهرية لخلية نبات أثناء الانقسام الاخترالي. صف مظهر هذه الخلايا ثم أعط عناوانا مناسباً لكل صورة بعد ترتيبها ترتيباً زمنياً.

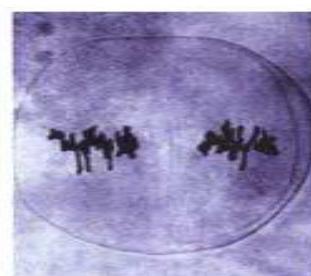
الوثيقة 1



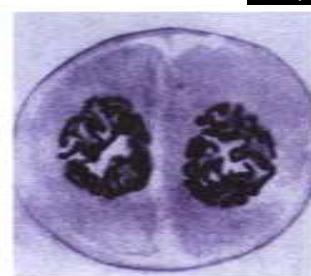
A



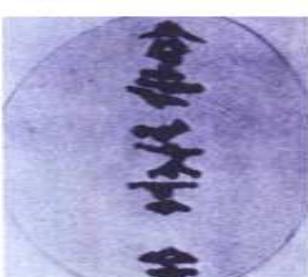
B



C



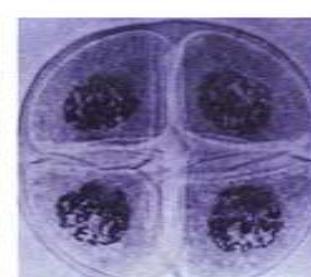
D



E



F



G



H

يتبيّن من هذه الملاحظة أن الانقسام الاختزالي يتم عبر انقسامين متتاليين، يتضمن كل واحد منها المراحل المعتادة للانقسام غير المباشر.

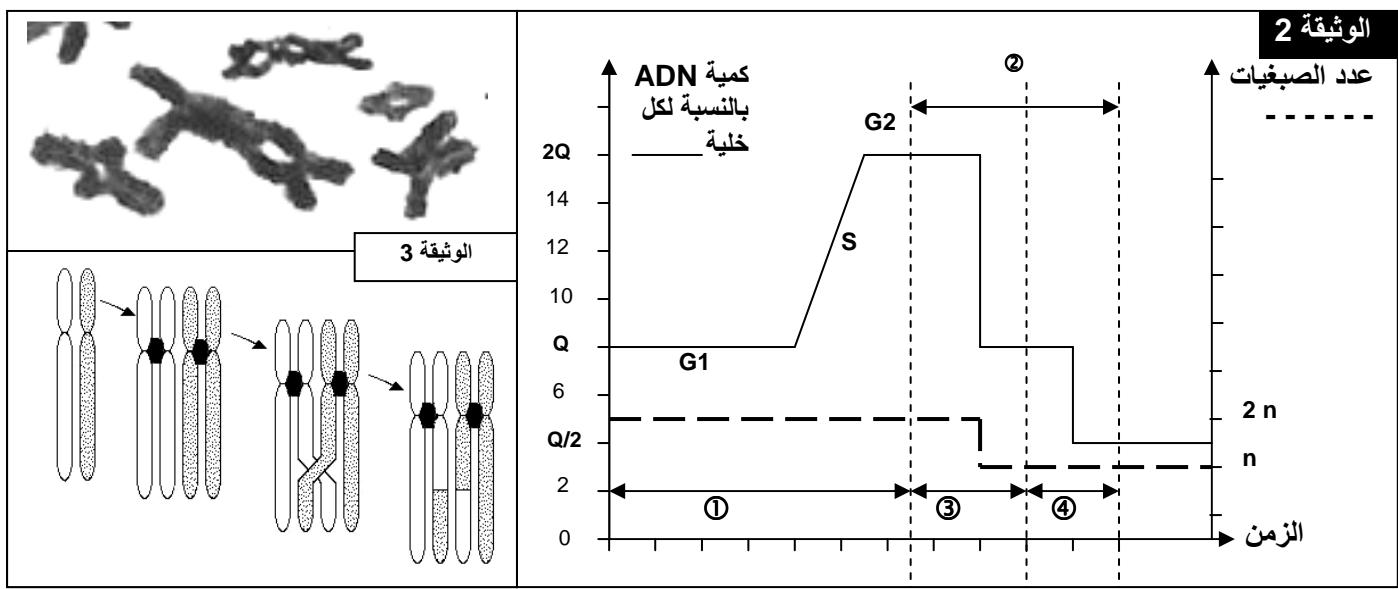
الترتيب الزمني للصور: A = الطور التمهيدي I. B = الطور الانفصالي I. C = الطور الاستوائي II.

D = الطور التمهيدي II. E = الطور الاستوائي I. F = الطور النهائي I. G = الطور الانفصالي II. H = الطور النهائي II.

## ② تطور كمية ADN خلال الانقسام الاختزالي. انظر الوثيقة 2، لوحة 1.

اللوحة 1

\* الوثيقة 2: تعطي هذه الوثيقة تطور كمية ADN أثناء الانقسام الاختزالي. ماذا تستخلص من تحليل هذه الوثيقة؟



يسبق الانقسام الاختزالي ② مرحلة السكون ① التي تعرف مضاعفة ADN في طور التركيب S من كمية  $q$  إلى  $2q$ .

خلال الانقسام المنصف ③ تنفصل الصبغيات المتماثلة فتحصل كل خلية على كمية  $q$  من ADN. كما ينخفض عدد الصبغيات من  $2n$  صبغي إلى  $n$  صبغي.

خلال الانقسام التعادلي ④ تنفصل صبغيات الصبغي الواحد فتحصل كل خلية على  $q/2$  من كمية ADN.

بينما يبقى عدد الصبغيات ثابت.

يتبيّن من تحليل هذه الوثيقة أن الانقسام الاختزالي يمكننا من الحصول على خلايا أحادية الصبغة الصبغية انطلاقاً من خلايا ثنائية الصبغة الصبغية، وهذه الظاهرة مهمة خلال تشكيل الخلايا الجنسية التي يجب أن تكون أحادية الصبغة الصبغية.

## ③ مراحل الانقسام الاختزالي. انظر الوثيقة 4، لوحة 2.

يتميز هذا الانقسام بانقسامين متتاليين :

\* انقسام منصف: يختزل عدد الصبغيات إلى النصف و يؤدي إلى تشكيل خلتين أحاديتين الصبغية الصبغية  $n$ .

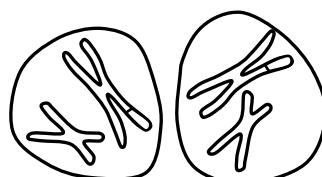
\* انقسام تعادلي: يبقى خلله عدد الصبغيات ثابتاً، يؤدي إلى تشكيل أربع خلايا أحادية الصبغة الصبغية  $n$ .

\* الوثيقة 4 : رسوم تخطيطية تفسيرية لأطوار الانقسام الاختزالي . حل هذه الرسوم محددا مختلف أطوار الانقسام الاختزالي.

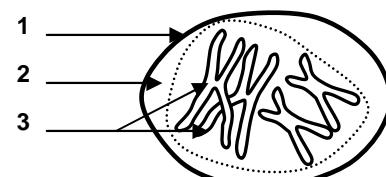
اللوحة 2

II

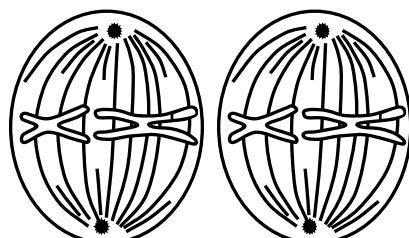
I



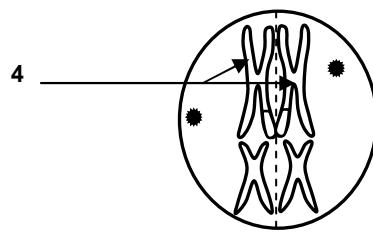
⑤



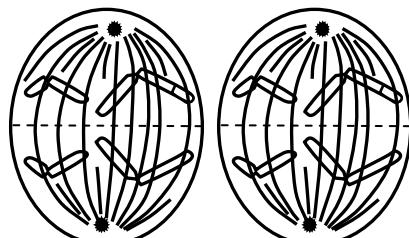
①



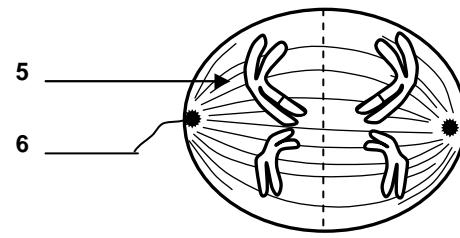
⑥



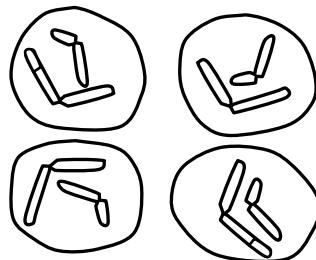
②



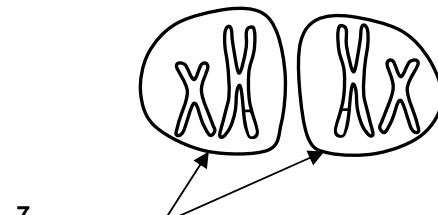
⑦



③



⑧



④

**أ - الانقسام المنصف :**

**a - المرحلة التمهيدية I :**

تتميز هذه المرحلة بتكتيف الصبغيات واقتران الصبغيات المتماثلة لتشكل أزواجا تسمى الرباعيات (تشكل من صبغيين متماثلين كل صبغي مكون من صبغيين ) ، اختفاء الغشاء النووي و النويات. خلال هذه المرحلة تتقاطع صبغيات الصبغيين المتماثلين، فيتم تبادل أجزاء فيما بينها أثناء تبادلها، و تسمى هذه الظاهرة العبور Crossing-over الذي ينتج عنه تخلط للحليات وتركيب صبغي جديد. أنظر الوثيقة 3، لوحة 1.

**b - المرحلة الاستوائية I :**

تموضع الصبغيات المتماثلة في المستوى الاستوائي للخلية، تكون النجميتين ويظهر بينهما المغزل اللالوني.

**c - المرحلة الانفصالية I :**

انفصال الصبغيات المتماثلة دون انقسام الجزيء المركزي، وهجرتها نحو القطب الخلوي القريب منها، وهكذا يتجمع في كل قطب من قطبي الخلية نصف الصيغة الصبغية، أي  $n$  صبغي كل واحد بصفحتين.

**d - المرحلة النهائية I :**

يتجمع نصف عدد الصبغيات في كل قطب، يتلاشى المغزل اللالوني ويحدث انقسام السيتو بلازم للحصول على خلتين بنتين أحديتا الصيغة الصبغية ( $n$ ).

**ب - الانقسام التعادلي :**

**a - المرحلة التمهيدية II :**

قصيرة جدا تبتدئ مباشرة بعد النهائية I، تبقى الصبغيات منشطة طوليا، و يظهر المغزل اللالوني في كل خلية.

**b - المرحلة الاستوائية II :**

تموضع الصبغيات لكل خلية في المستوى الاستوائي مشكلة الصفيحة الاستوائية.

**c - المرحلة الانفصالية II :**

انشطار الجزيء المركزي لكل صبغي، وتنفصل صبغيات كل صبغي فيمثل كل واحد منها صبغي ، يهاجر نحو أحد قطبي الخلية.

**d - المرحلة النهائية II :**

تتجمع الصبغيات في كل قطب و يزال توليبها و يتتشكل الغشاء النووي و تظهر النويات، ويختفي مغزل الانقسام، وينقسم السيتو بلازم لتكون في النهاية أربع خلايا أحديتا الصيغة الصبغية ( $n$ ) ، كل صبغي مكون من صبغي واحد.

**II - دور الانقسام الاختزالي والإخصاب في تخلط الحليات**

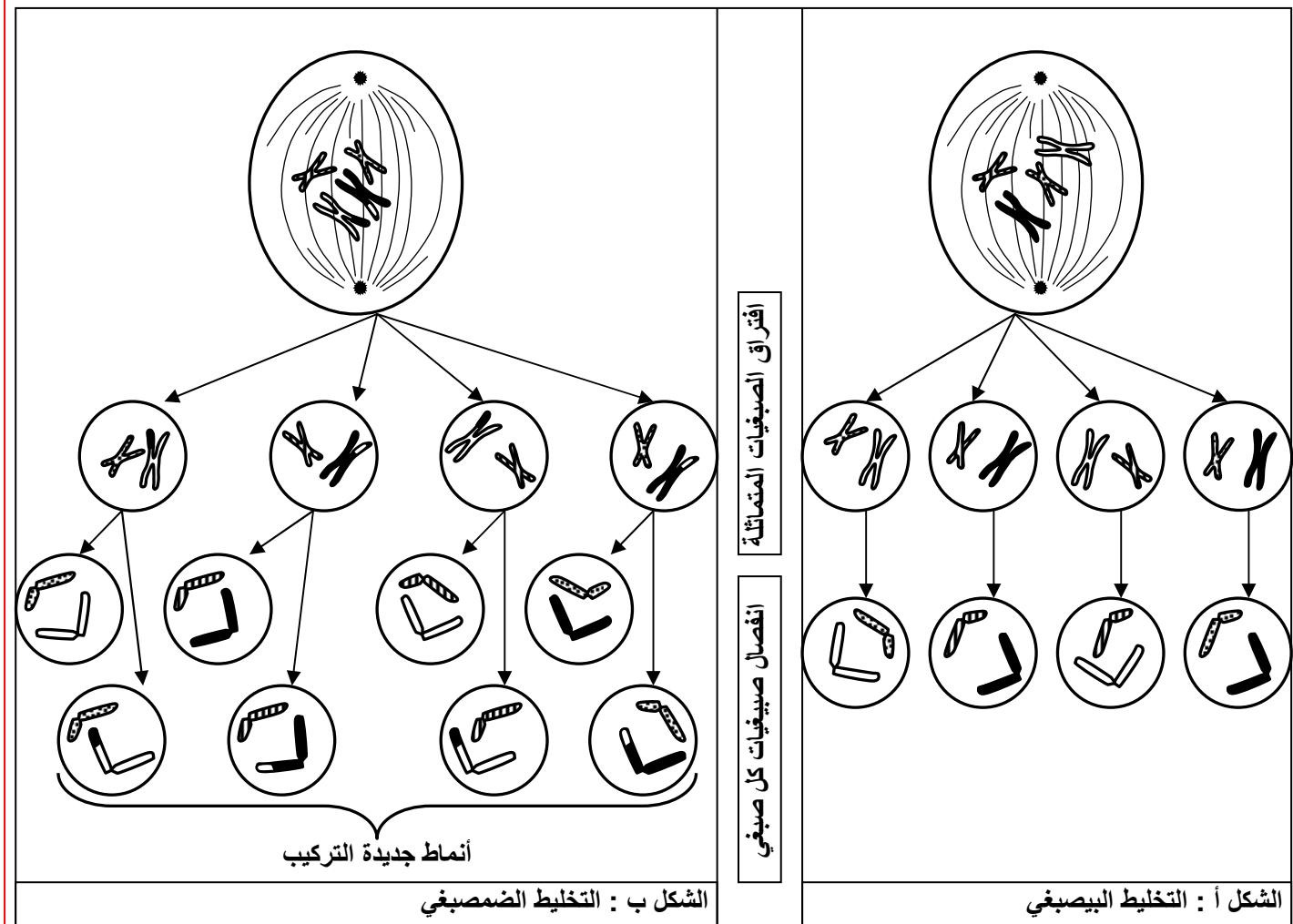
**أ - دور الانقسام الاختزالي :**

يضمن الانقسام الاختزالي إنتاج خلايا أحديتا الصيغة الصبغية انطلاقا من خلايا ثنائية الصيغة الصبغية، كما يضمن تخلط الحليات وانتقال الصفات الوراثية من جيل إلى آخر.

a - التخلط البيصبغي : أنظر الوثيقة 5، شكل أ، لوحه 3.

اللوحة 3

\* الوثيقة 5: تبين هذه الوثيقة دور الانقسام الاختزالي في تخلط الخليات . بين كيف يؤثر التخلط الصبغي في تنوع الصفات الفردية ؟



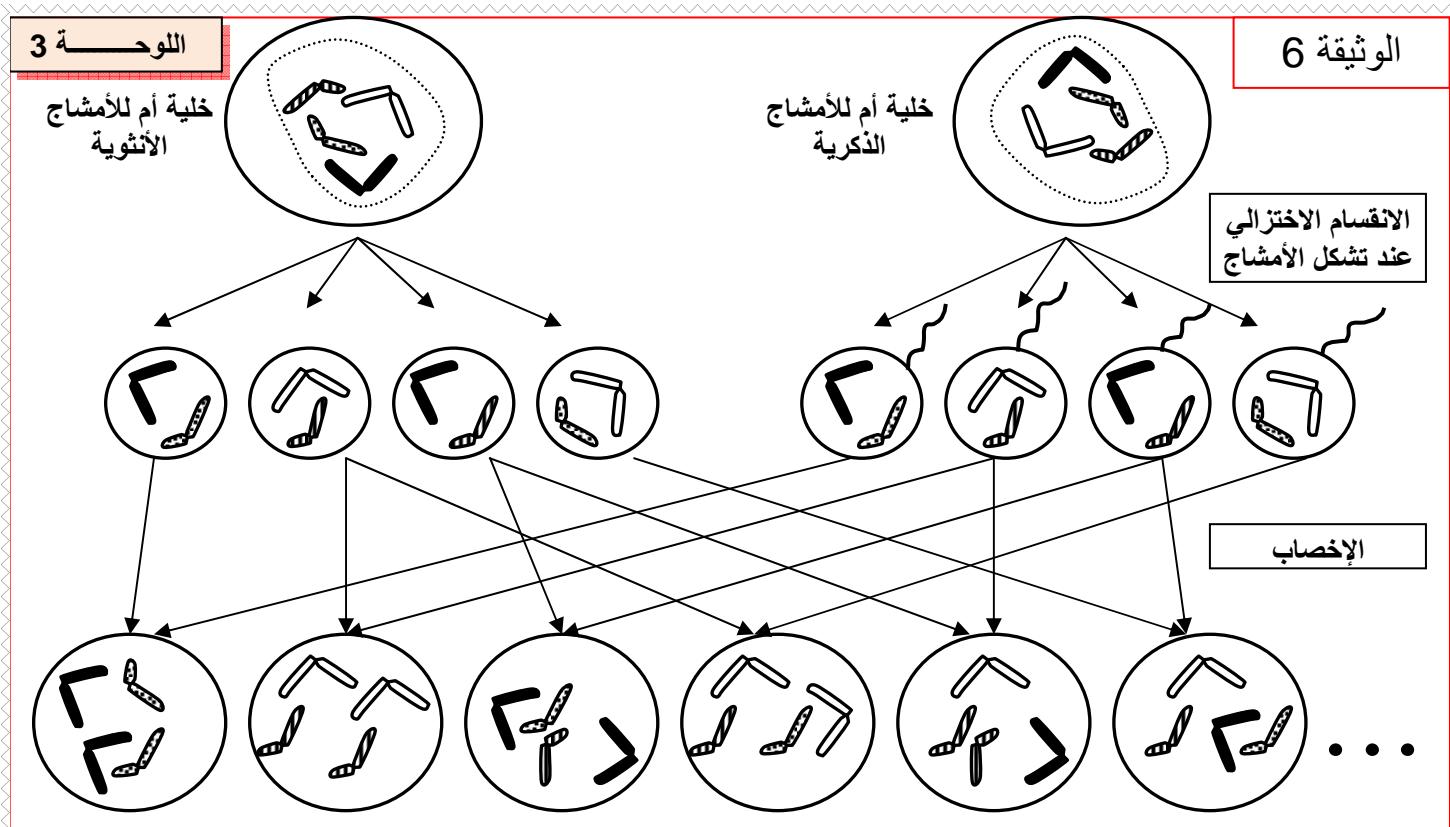
ينتج التخلط البيصبغي Brassage interchromosomique عن الهجرة العشوائية للصبغيات أثناء الطور الانفصالي I ، فتحصل بذلك على توليفات صبغية متعددة.

b - التخلط الضمصبغي : أنظر الوثيقة 5، شكل ب، لوحه 3.

في نهاية الطور التمهيدي I يمكن تبادل قطع من الصبغيات المتماثلة، تسمى هذه الظاهرة العبور، والتي تمكن من تخلط الخليات، يسمى هذا التخلط بالخلط الضمصبغي Brassage intrachromosomique والذى يمكن من إنتاج تركيبات جديدة من الأمساج.

ب - دور الإخصاب : أنظر الوثيقة 6، لوحه 3.

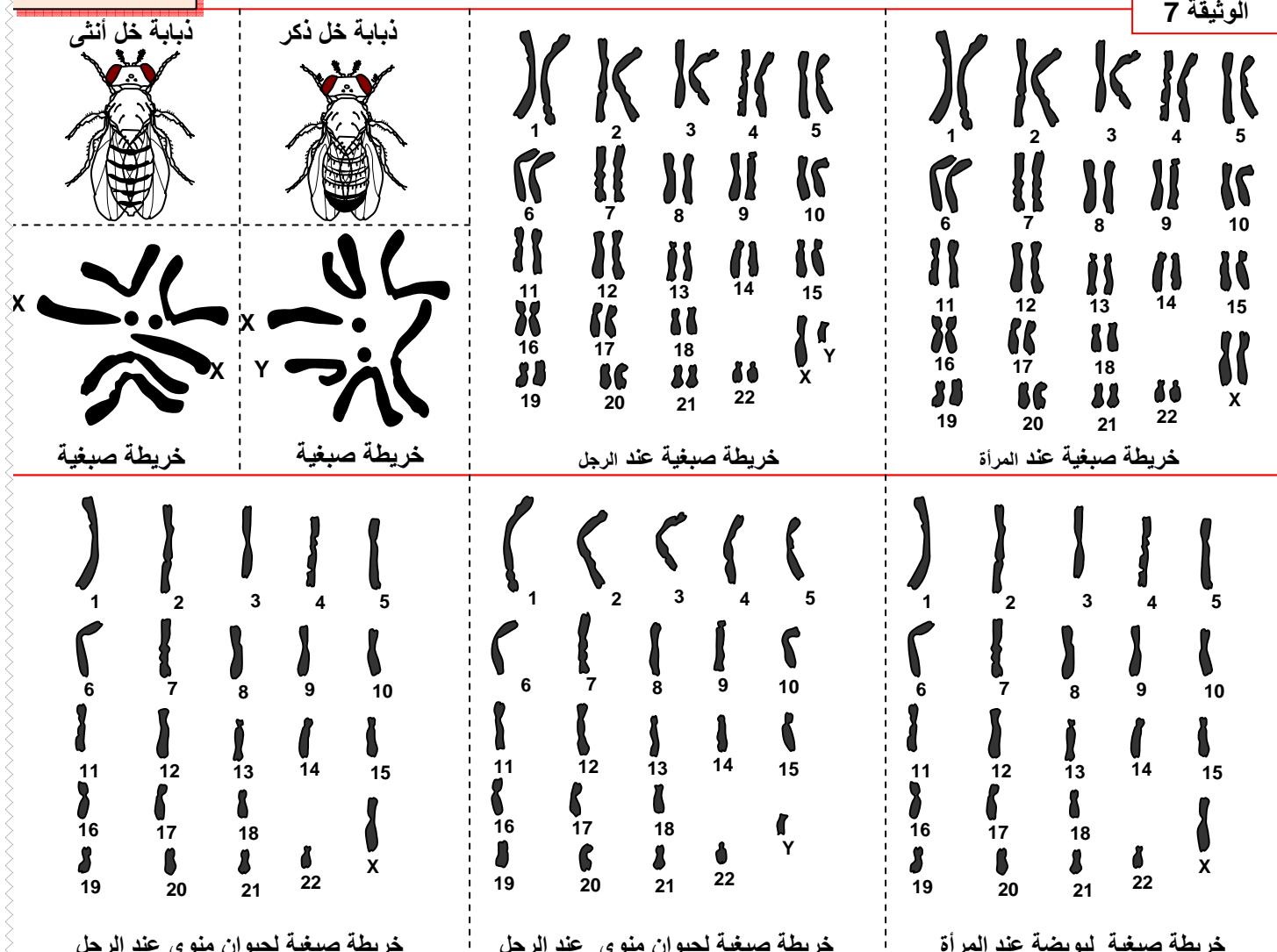
1) يؤدي الالتقاء العشوائي للأمساج الذكرية والأنثوية المتنوعة وراثيا، إلى تكوين بيضات ذات تركيبة صبغية جد متنوعة، تعطي أفرادا بصفات مختلفة. وهذا فان الإخصاب يعمق التخلط البيصبغي. (أنظر الوثيقة 6، لوحه 3).



2) يتمثل دور الإخصاب في استرداد حالة ثنائية الصبغية ( $2n$ ) أثناء تشكيل البيضة، نتيجة اندماج مشججين بـ ( $n$ ) صبغي لكل واحد. (أنظر الوثيقة 7، لوحة 4).

اللوحة 4

الوثيقة 7



الأستاذ : يوسف الأندلسي

يتبيّن من معطيات هذه الوثيقة أن كل كائنٍ حي يتميّز بعده ثابتٌ من الصيغيات: مثلاً عند الإنسان فالصيغة الصيغية هي  $46 = 2n$ ، عند ذبابة الخل  $8 = 2n$ .

كما أن الذكر يختلف عن الأنثى مستوى الصبغيات الجنسية، إذ تكون متماثلة لدى الأنثى فرمز لها ب XX، ومتغيرة لدى الذكر فرمز لها ب Y. عند بعض الكائنات يكون العكس كحالة الطيور وبعض الأسماك والفرائس.

نلاحظ أن الأمشاج تكون أحادية الصيغة الصبغية، وهذا فالإخصاب هو الذي يمكن من استرداد حالة ثنائية الصيغة الصبغية المميزة للكائنات ثنائية الصيغة الصبغية، اثر التقاء الأمشاج.

## II - دراسة بعض دورات النمو

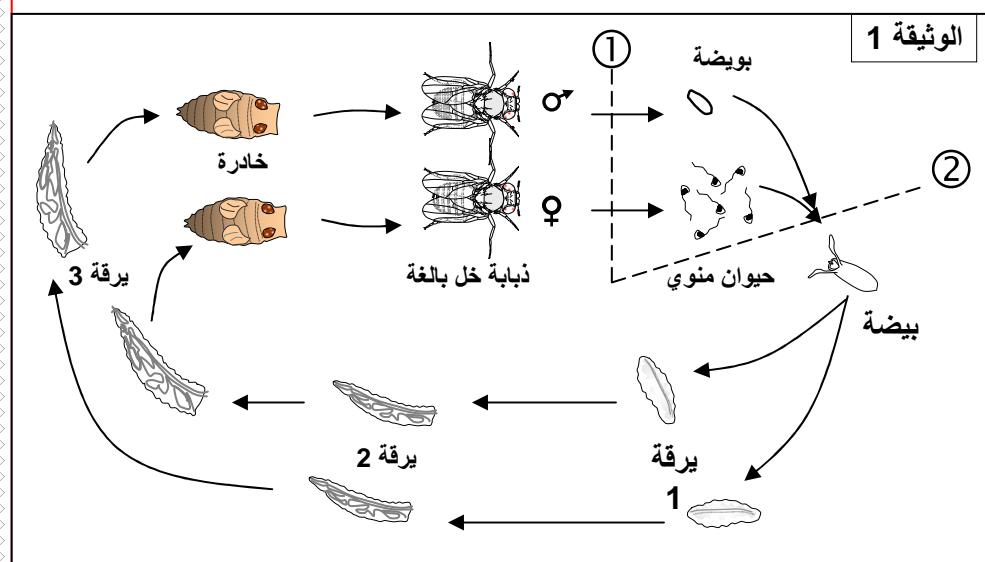
## أ- دورة النمو ثنائية الصيغة :

a - **مثال أول: دورة النمو عند ذبابة الخل.** انظر الوثيقة 1، لوحة 4.

اللوحة 4

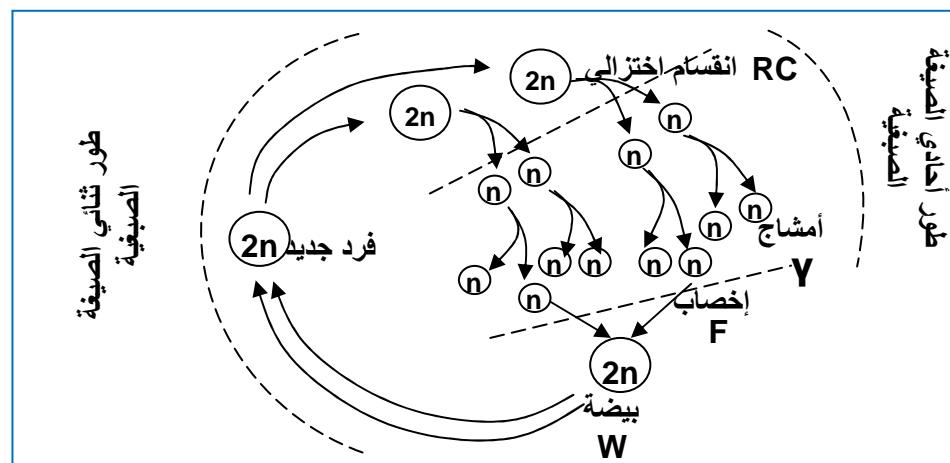
يتميز التوالي الجنسي عند الكائنات الحية، بحدوث ظاهرتين أساسيتين: الانقسام الاختزالي الذي ينتج خلايا أحادية الصيغة الصبغية، والإخضاب الذي يؤدي إلى تشكيل بيضة ثنائية الصيغة الصبغية انطلاقاً من الخلايا الأحادية الصيغة الصبغية. وتعاقب هاتين الظاهرتين بشكل دورة تسمى دورة النمو.

ننبع من خلال الوثائق التالية تطور عدد الصبغيات أثناء دورات نمو كائنات حية من أجل تحديد أهمية الانقسام الاختزالي والإخضاب في تعاقب أجيالها. ننبع من خلال الوثائق التالية تطور عدد الصبغيات أثناء دورات نمو كائنات حية من أجل تحديد أهمية الانقسام الاختزالي والإخضاب في تعاقب أجيالها.



ذبابة الخل ذبابة صغيرة تعيش على الفواكه والخضير الفاسدة: وتسهل تربيتها وتتبع مراحل تطورها في المختبر في وسط زرع ملائم.

بعد التزاوج يضع ذكر ذبابة الخل حيوانات منوية داخل الجهاز التناسلي للأنثى، وبعد التحام المشيحيين الذكري والأنثوي، تتكون بيضة ثانية الصيغة الصبغية، تتعرض لانقسامات غير مباشرة لتعطي يرقة ثم خادرة ثم ذبابة خا، بالغة



## الدورة الصبغية عند نهاية الخل : دورة ثنائية الصبغة الصبغية

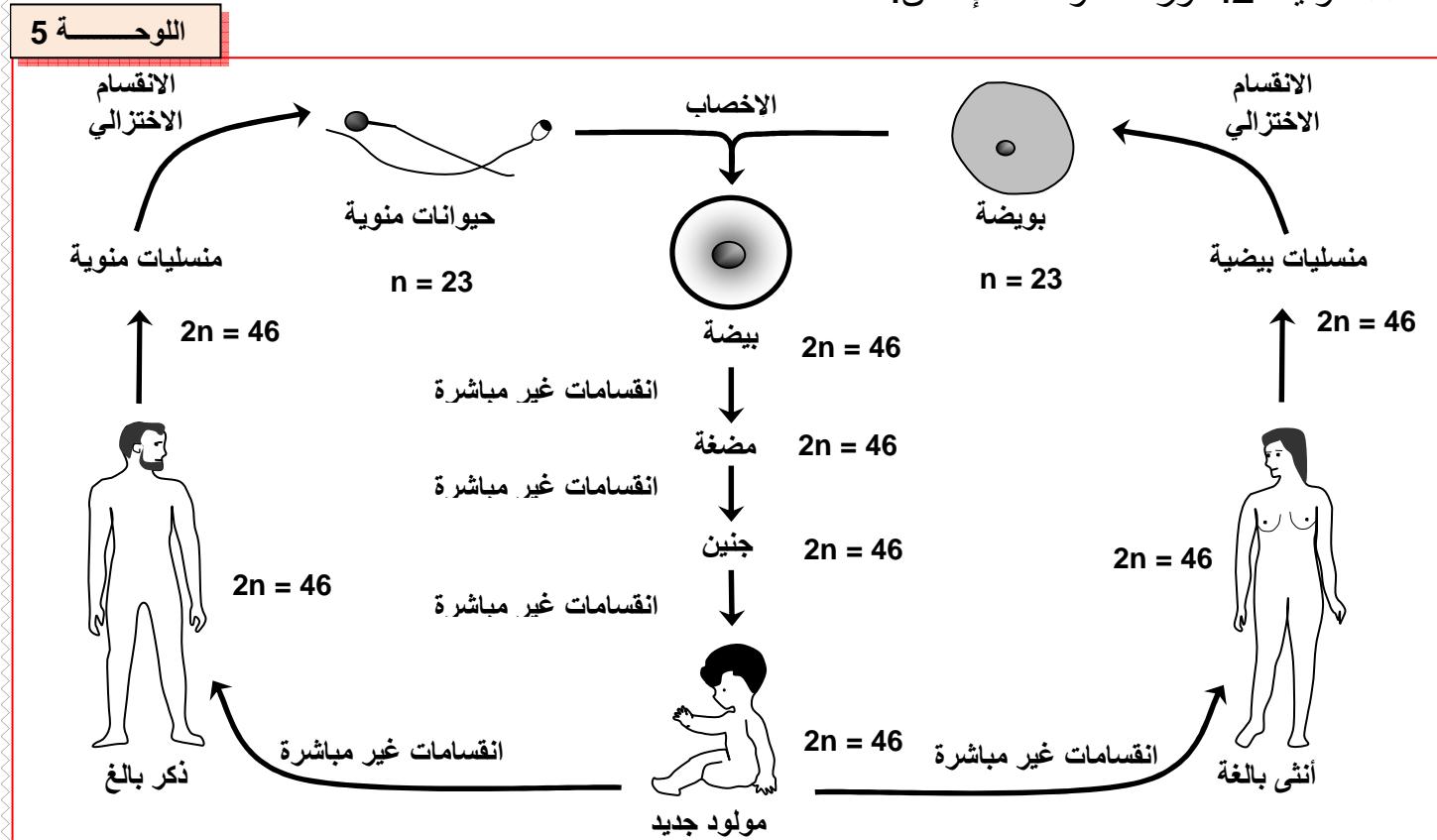
نلاحظ عند ذبابة الخل أن عملية الإخصاب تتم مباشرة بعد الانقسام الاختزالي.

إذن يقتصر الطور الأحادي الصبغية الصبغية عند هذا الحيوان على الأمشاج، بينما تكون السيادة للطور الثنائي الصبغية الصبغية.

انطلاقاً من دوره نموذجية الخل  
يمكن أن نجز الدورة الصبغية  
كما يلي: (الرسم أمامه)

b - مثال ثانٍ: دورة النمو عند الإنسان. انظر الوثيقة 2، لوحه 5.

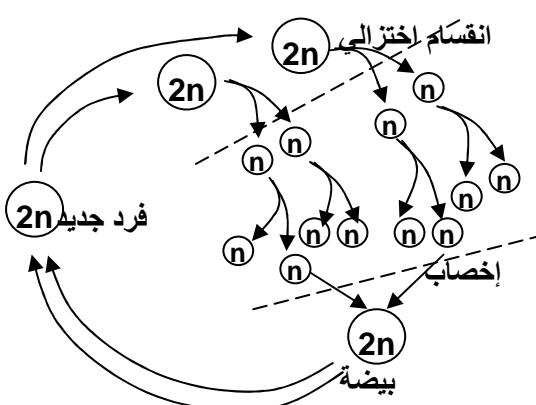
★ الوثيقة 2: دورة النمو عند الإنسان:



عند الإنسان يقتصر الطور الثنائي الصيغة الصبغية على الأمشاج، فدورة النمو عند الإنسان هي دورة ثنائية الصيغة الصبغية. انظر الوثيقة 5، شكل 1، لوحه 6.

اللوحة 6

الوثيقة 5، شكل 1 :



b - دورة النمو أحادية الصيغة الصبغية : مثال عند عفن صورداريا : انظر الوثيقة 3، لوحه 5.

اللوحة 5

★ الوثيقة 3: مراحل نمو عفن صورداريا *Sordaria*

عفن صورداريا هو عبارة عن غزل فطري. يتم التوالد عند هذا النوع من العفن بالتحام غزلين فطريين، ينتج عنه تكون عضو كبير الحجم يسمى الثمرة الرزقية ، التي تظهر في وسط الزرع على شكل حبيبات سوداء. عند افتتاح هذه الثمرة، نلاحظ داخلها بنيات أنبوبية تدعى الزقات.

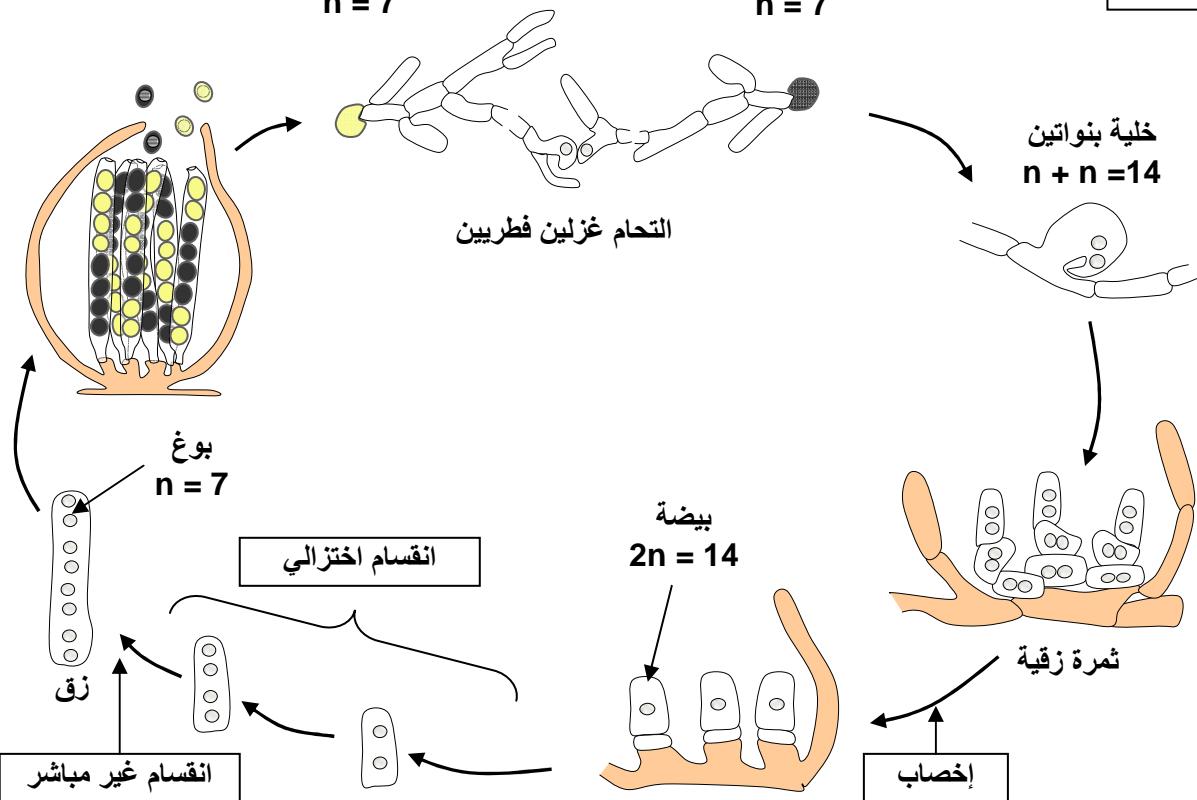
تلتحم نواتا خلايا التمرة الرزقية، فتشكل ببيضة ثنائية الصيغة الصبغية ( $2n$ ). تدخل البيضة في انقسام اختزالي لتعطي أربع نوى أحادية الصيغة الصبغية تدخل مباشرة في انقسام غير مباشر ينتج عنه تشكيل ثمان نوى أحادية الصيغة الصبغية.

اللوحة 5

سلالة ذات أبواغ صفراء  
 $n = 7$

سلالة ذات أبواغ سوداء  
 $n = 7$

الوثيقة 3

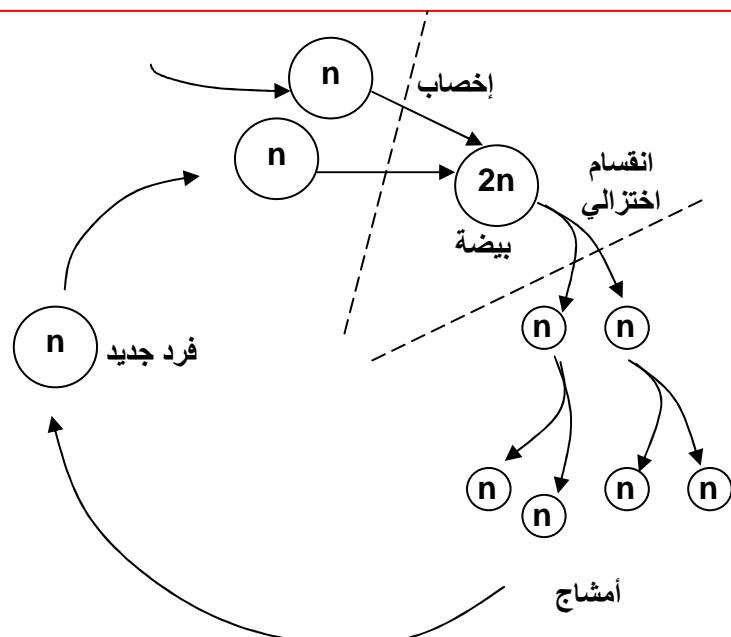


في هذه الحالة نلاحظ أن الإخصاب يكون متبعاً مباشرةً بالانقسام الاختزالي، وتكون السيادة للطور الأحادي الصبغية الصبغية.

نمثل الدورة الصبغية في هذه الحالة كما هو مبين على الوثيقة 5، شكل 2، لوحه 6.

اللوحة 6

الوثيقة 5، شكل 2 :



يقتصر الطور الثنائي الصبغية الصبغية على البيضة فقط، فنقول أن الدورة هي دورة أحادية الصبغية الصبغية Cycle haplophasique.

ج - دورة النمو أحادية- ثنائية الصيغة الصبغية :

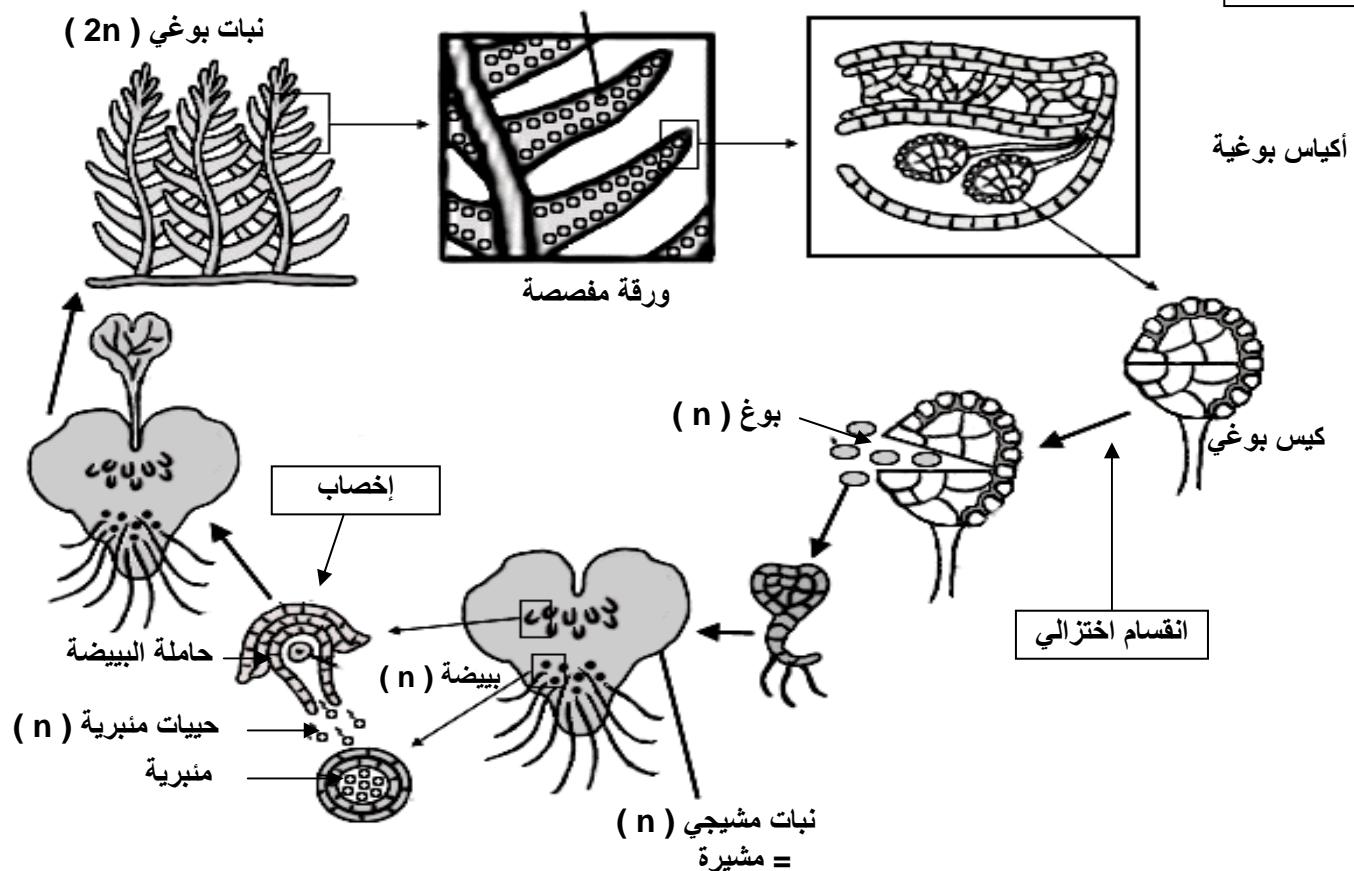
مثال عند السرخس : أنظر الوثيقة 4، لوحة 6.

اللوحة 6

★ الوثيقة 4: مراحل تطور نبات السرخس Le fougère

السرخس نبات يخضوري لاز هري ثانوي الصيغة الصبغية، له أوراق مفصصة، تظهر كتل من حبات صفراء، هي عبارة عن أكياس بوغية تحتوي على أبواغ أحادية الصيغة الصبغية ، تنبت هذه الأبواغ فتشكل نبتة أحادية الصيغة الصبغية تسمى مشيرة، وهي نبتة صغيرة القد، على مستوىها تتكون الأمشاج ويتم الإخصاب لتشكل نبتة سرخس جديدة.

الوثيقة 4



تتميز دورة النمو عند السرخس بمرحلتين:

- مرحلة ثنائية الصيغة الصبغية (2n) هي مرحلة النبتة = نبات بوغي.
- مرحلة أحادية الصيغة الصبغية (n) هي مرحلة المشيرة = نبات مشيجي.

في هذه الحالة يكون الإخصاب والانقسام الاحتزالي متبعدين زمنيا، لذا نتكلم عن دورة أحادية - ثنائية الصيغة الصبغية. Cycle haplodiplophasique

تنجز الدورة الصبغية عند السرخس كما يلي :

