تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 1:

1) أسماء الأسهم المرقم بالوثيقة :1
1 - الأجزاء الهوائية، 2 - الأجزاء التحأرضية، 3 - جذور، 4 - أوعية حاملة للنسغ الخام، 5 - ساق، 6 - برعم جانبي، 7 - غصن،
8 - ورقة، 9 - أوعية حاملة للنسغ المصنع، 10 - برعم نهائي، 11 - جعر Entre-nœuds، 12- عقدة، 13 - زهرة، 14 - رسم تخطيطي لمكونات نبتة كاسي البذور.

2) دور كل عضو من الأعضاء التي تشكل جسم النبتة:

العـــضو	دوره
الجـــــــذور	امتصاص الماء و الأملاح المعدنية و تثبت النبتة في التربة
الســـــــاق	حمل النسغ بين الجذور وباقي الأعضاء و حمل الزهرة و الأوراق و الأغصان و البراعم
البرعـــوم	تكوين أجزاء جديدة من الأوراق و الأغصان و الســـــــاق
الأوراق	التنفس و التـــــركيب الضوئي
الأغصـــــــان	حمل الأوراق و الزهور
الزهـــــــرة	التكاثر
البذور	تحمل الظروف الغير الملائمة و ضمان انتشار النوع
ثمـــــــرة	حماية البذور

3) يعود السبب في تسمية كاسيات البذور إلى كون البذرة تكون مكسوة بغشاء خارجي يلفها من الخارج ويعرف باسم الثمرة أما بذور عاريات البذور فتكون بدون غشاء خارجي فهي عارية.

4) أسماء الأسهم المرقم بالوثيقـــة :2
1- شمراخ، 2 - مدقة، 3 - أسدية، 4 - أوراق تويجية، 5 - سبلات، 6 - الكأس، 7 - رسم تخطيطي لمقطع طولي لزهرة كاسي البذور.
أسماء الأسهم المرقم بالوثيقـــــة 3:
- الشكل 1: 1- ميسم، 2 - قلم، 3 - مبيض، 4 - رسم تخطيطي لمدقة.
- الشكل 2: 1- كيس مئبري، 2 - خويط، 3 - رسم تخطيطي لسداة.

5) الدور الذي يقوم به كل عضو من الأعضاء التي تشكل الزهرة:

العـــضو		دوره
سبلات		تكون الحافظة الزهرية التي تحمي الزهرة و تصلها بالشمراخ
وريقات تويجية		تحمي الزهرة و تجلب بألوانها أو شكلها الحشرات و الطيور للأبر
مدقة	مبيـض	يكون البييضات
	قلـــم	يوجه حبو ب اللقاح عند الأبر
	ميسم	يستقبل حبوب اللقاح عند الأبر
ســـداة		تكوين حبوب اللقاح
شمراخ		حمل الزهرة
غدد الرحيق		تجلب برحيقها الحشرات و الطيور للأبر

6) تعريف المصطلحات التي تحتها خط:
- ✓ إزهـــــرار: عندما تكون عدة زهور محمولة على نفس الشمراخ.
- ✓ نبات ثنائي المسكن: نبات تكون فيه الزهور الذكر والزهور الأنثى محمولة في ساقين مختلفين (لا تتواجد زهور من جنسين مختلفين على نفس النبتة).

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

- ✓ نبات أحادي المسكن: نبات تكون فيه الزهور الذكر والزهور الأنثى محمولة على نفس الساق (تتواجد زهور من جنسين مختلفين على نفس النبتة).
- ✓ زهرة أحادية الجنس: زهرة تحمل إما أسدية فقط أو مدقة فقط.
- ✓ زهرة ثنائية الجنس: زهرة تحمل في نفس الوقت أسدية ومدقة.

7) زهرة الوثيقة 2 زهرة ثنائية الجنس لأنها تحمل في نفس الوقت أسدية ومدقة.

حل التمرين 2:

★ العناصر المرقمة بالوثيقة 1:
1- غشاء خارجي، 2- غشاء داخلي، 3- خلية توالدية، 4- خلية إنباتية، 5- سيتوبلازم، 6- نواة إنباتية، 7- نواة توالدية،
8- غشاءان بلازميان.

★ العناصر المرقمة بالوثيقة 2:
1- ببيضات، 2- أنبوب اللقاح، 3- حبة لقاح، 4 - ميسم، 5 - قلم، 6- مبيض، 7- مقطع طولي لمدقة.

★ العناصر المرقمة بالوثيقة 3:
1- أغشية، 2- كيس جنيني، 3- حبل سري، 4- نقير، 5- مشيمة، 6- جويزة.

★ العناصر المرقمة بالوثيقة 4:
1- خليتان مساعدتان، 2- بويضة، 3- نواتا الكيس الجنيني، 4- خلايا معاكسة (مقابلة).

حل التمرين 3:

★ المرحلة التمهيدية :la prophase تتميز هذه المرحلة ب:
- ✓ انحلال الغشاء النووي والنوية تدريجيا خلال هذه المرحلة.
- ✓ تحول الصبغين تدريجيا إلى خييطات أو عصيات (صبغيات)، هذه الصبغيات تبدأ في الظهور تدريجيا أكثر قتامة وأكثر غلظا.
- ✓ في هذه المرحلة كذلك تظهر خيوط المغزل اللالوني le fuseau achromatique.

★ المرحلة الاستوائية : la metaphase هي مرحلة تتميز ب:
- ✓ تموضع الصبغيات في وسط الخلية وعلى نفس المسافة من قطبي الخلية وتوصف هذه الوضعية ب الصفيحة الاستوائية.
- ✓ وصول الصبغيات إلى أقصى سمكها وقتامتها وبالتالي تكون أكثر وضوحا من المرحلة السابقة.
- ✓ انتهاء تشكل المغزل اللالوني الذي يصل إلى قطبي الخلية.

★ المرحلة الانفصالية :anaphase و تتميز ب:
- ✓ تقلص للألياف الصبغية يؤدي إلى انقسام الجزيء المركزي فتنفصل الصبغيات عن بعضها البعض مما يضاعف عددها.
- ✓ تحت تأثير تقلص الألياف الصبغية تأخذ الصبغيات شكل حرف V.
- ✓ تتكون مجموعتين متساويتين من الصبغيات، تهاجر كل واحدة منهما نحو أحد قطبي الخلية بالانزلاق على الألياف القطبية.

★ المرحلة النهائية :Telophase و هي مرحلة تتميز ب:
- ✓ تجمع الصبغيات في كل مجموعة في أحد قطبي الخلية.
- ✓ يتكون الغشاء النووي انطلاقا من غشاء الشبكة السيتوبلازمية الداخلية.
- ✓ اختفاء المغزل اللالوني.
- ✓ في نهاية المرحلة النهائية نحصل على خليتين بنتين ترثان نفس عدد الصبغيات ونفس كمية السيتوبلازم.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 4:

1) كائن ثنائي الصيغة الصبغية يعني أن كل صبغي من صبغياته يوجد داخل نوايا خلاياه في نسختين.
2) يرمز الحرف n إلى:
   - ✓ عدد الصبغيات الموجودة في كل نواة إذا كان الكائن أحادي الصيغة الصبغية.
   - ✓ نصف عدد الصبغيات الموجودة في كل نواة إذا كان الكائن ثنائي الصيغة الصبغية.
3) الاسم الذي يطلق على المرحلة التي تحمل فيها خليا الكائن الحي n صبغي: المرحلة الأحادية الصيغة الصبغية.
4) الاسم الذي يطلق على المرحلة التي تحمل فيها خليا الكائن الحي 2n صبغي: المرحلة الثنائية الصيغة الصبغية.

5) المراحل التي تشكل كل انقسام من الانقسام الاختزالي واسم كل مرحلة مع أهم أحداث كل مرحلة على مستوى الصبغيات:

المراحل	1	2	3	4	5	6	7	8	9
تنتمي إلى	الانقسام المنصف				فترة استراحة	الانقسام التعادلي			
الاسم	الطور التمهيدي I	الطور الاستوائي I	الطور الانفصالي I	الطور النهائي I		الطور التمهيدي II	الطور الاستوائي II	الطور الانفصالي II	الطور النهائي II
أهم الأحداث	- تكثيف الصبغيات -اقتران الصبغيات المتماثلة-شكل الرباعيات	تموضع الرباعيات في المستوى الاستوائي	- انفصال الصبغيات المتماثلة – اتجاه كل صبغي إلى القطب الأقرب له	- تجمع الصبغيات في قطبي الخلية - تقسم الخلية إلى خليتين		ظهور المغزل اللالوني	تشكل الصفيحة الاستوائية	يتسطر الجزيء المركزي لكل صبغي ويتجه كل صبغي نحو القطب القريب له	تتكون 4 خلايا أحادية الصيغة الصبغية

6) الظاهرة المعاكسة للانقسام الاختزالي التي تحدث خلال التوالد الجنسي هي ظاهرة الإخصاب. ويعتبر الانقسام الاختزالي والإخصاب ظاهرتان متعاكستان لأنه:
   - ✓ في الانقسام الاختزالي ننطلق من خلية لها 2n صبغي لنحصل على خلايا لها n صبغي.
   - ✓ بينما في الإخصاب ننطلق من خليتان لكل منهما n صبغي لنحصل على خلية لها 2n صبغي.

7) مقارنة بين الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي:

الخصائص	الانقسام غير المباشر	الانقسام الاختزالي
نوع الخلايا التي يشملها	كل خلايا الكائنات الحية	المناسل (المبيض - الخصية - الأكياس المئبرية)
الهدف النهائي من الانقسام	تكوين خلايا جديدة لتعويض خلايا ميتة أو لنمو الأعضاء	تشكيل الأمشاج(الخلايا التي تتدخل في الإخصاب)
عدد الخلايا المحصل عليها في نهاية الانقسام	خليتان	أربع خلايا
عدد الصبغيات بنواة الخلايا المتولدة عن الانقسام	نفس عدد صبغيات الخلية الأم	نصف عدد صبغيات الخلية الأم
نوع الخلايا التي يحدث عندها كل انقسام	خلايا أحادية الصيغة الصبغية أو ثنائية الصيغة الصبغية	خلايا ثنائية الصيغة الصبغية فقط

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 5:

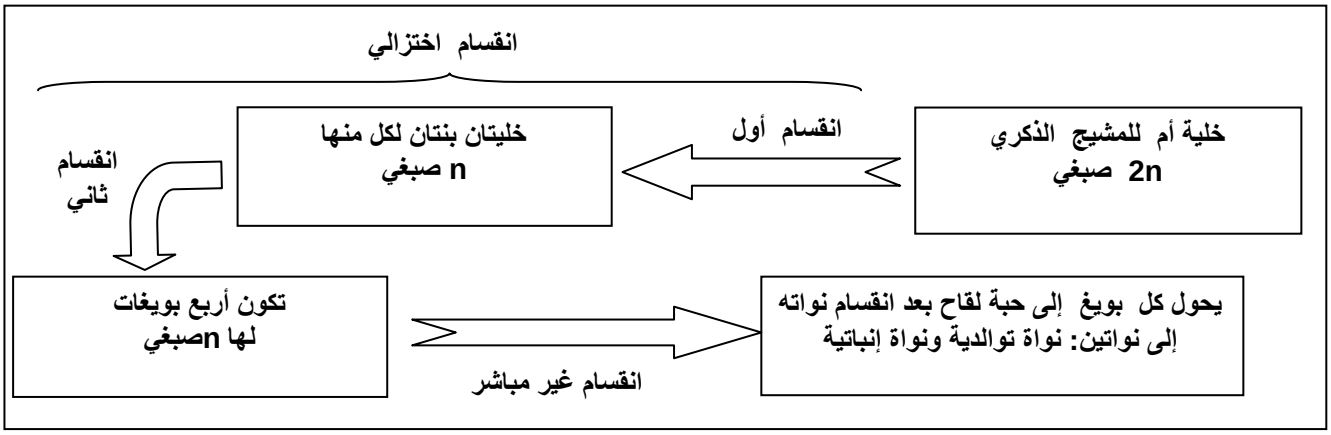
1) العناصر المرقمة بالوثيقة 1:
1 - خلية أم لحبة لقاح، 2 - خليتان بنتان، 3 - رباعيات البويغات، 4 - حبات لقاح، 5 - انقسام اختزالي 6- نواة إنباتية 7 - نواة توالدية.

العناصر المرقمة بالوثيقة 2:
1- كيس جنيني، 2- انقسامات غير مباشرة، 3- البوغ الكبير، 4- انقسام اختزالي، 5- خلية أم، 6- 3خلايا ضامرة، 7- .بويضة.

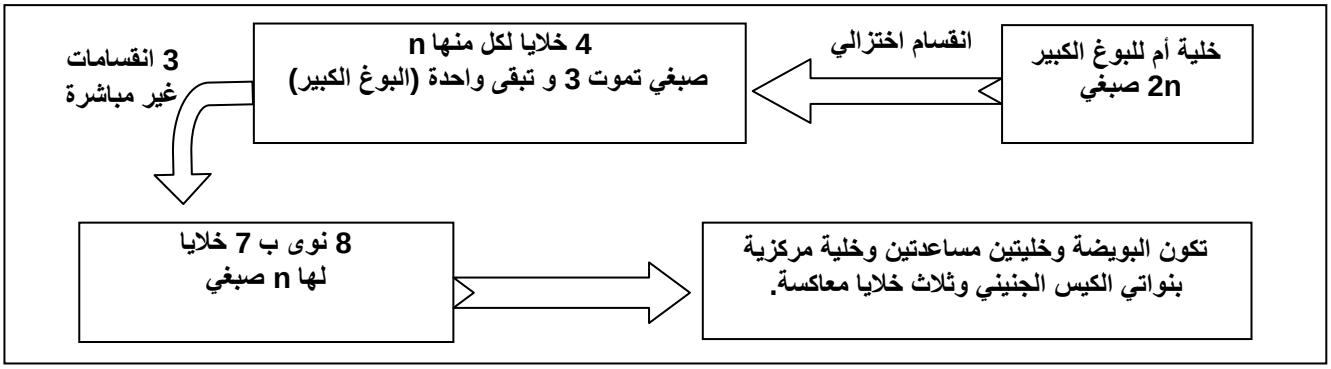
2) جدول يبين عدد خلايا كل مرحلة وعدد النوى في كل خلية وعدد الصبغيات في كل نواة:

المرحلة	الاسم	عدد الخلايا	عدد النوى في كل خلية	عدد الصبغيات في كل نواة
1	خلية أم لحبة لقاح	1	1	2n
2	خليتان بنتان	2	1	n
3	رباعيات البويغات	4	1	n
4	4حبوب لقاح	4	2	n

3) خطاطة تظهر مختلف مراحل تكون حبوب لقاح كاسيات البذور:



4) خطاطة تظهر مختلف مراحل تكون الكيس الجنيني عند كاسيات البذور:



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 6:

1) الأبر هو إحدى العمليات الضرورية لحدوث الإخصاب عند النباتات وخلاله يتم نقل وإسقاط حبوب اللقاح فوق الميسم لتلتصق به. (الأبر هو مرادف الاتصال الجنسي أو التزاوج عند الحيوانات)

2) يتم تصنيف الأبر بطريقتين:
★ حسب الطريقة التي تم بها:
أبر بواسطة الريح أو الطيور أو الحشرات أو الجاذبية أو الماء أو الإنسان (اصطناعي).
★ حسب مصدر حبوب اللقاح:
أبر مباشر: حبوب لقاح الزهرة تسقط فوق مدقتها. (يتم عند 30 % من أنواع النباتات)
أبر متقاطع: حبوب لقاح الزهرة تسقط فوق مدقة زهرة أخرى من نفس النوع (يتم عند 70% من أنواع النباتات)

3) - الزهور التي يتم أبرها بالرياح:
✓ زهرة ذات حبوب لقاح كثيرة.
✓ زهرة ذات أسدية يتجاوز طولها طول الزهرة وتتحرك لأقل هبة ريح.
- الزهور التي يتم أبرها بالحيوانات:
✓ زهرة ذات مياسم جد نامية في شكل ريشة. (الريشة لكنس حبوب اللقاح من ريش الحشرات والطيور)
✓ زهرة كبيرة ذات لون لامع.
✓ زهرة تشبه حشرة.
✓ زهرة ذات حبوب لقاح لصوقة وتحتوي على ذيول.
✓ زهرة ذات رحيق به سائل سكري.

4) المدقة التي تظهر في الوثيقة أعلاه مأبورة كما يدل على ذلك:
✓ وجود حبوب اللقاح في سطح ميسمها (السهم 3).
✓ وجود أنبوب لقاح يخترق القلم ويصل إلى المبيض (السهم 4).

5) من بين النباتات التي يتم فيها الأبر المباشر والتي يتم فيها الأبر غير المباشر:

أبر مباشر	أبر غير مباشر
✓ الزهور الثنائية الجنس التي يتزامن فيها نضج المدقة والأسدية. ✓ الزهور التي لا تنفتح أبدا (مثال:Agave)	✓ الزهور الأحادية الجنس. ✓ الزهور الثنائية الجنس ذات الأسدية القصيرة مقارنة مع طول الميسم. ✓ الزهور الثنائية الجنس التي لا يتزامن بها نضج الأسدية والمدقة. ✓ - نباتات تحمل زهور أحادية الجنس ولكنها تحمل في نفس الوقت زهور ذكر وزهور أنثى. (الأحادية المسكن).

6) يبين الجدول أن النباتات تنتج حبوب اللقاح بكمية مرتفعة جدا إلا أن عددها يختلف حسب الأنواع.

7) ينتج هذا العدد الضخم من حبوب اللقاح في كل زهرة لأنه خلال نقل حبوب اللقاح فوق الميسم ترتفع نسبة حبوب اللقاح الضائعة مما يحتم إنتاج وافر منها لضمان حدوث الأبر وتقليص مخاطر عدم حدوثه لضمان تجدد النوع (يرتفع عدد حبوب اللقاح الضائعة خصوصا عندما يتم الأبر بواسطة الرياح وفي الأبر الغير المباشر).

حل التمرين 7:

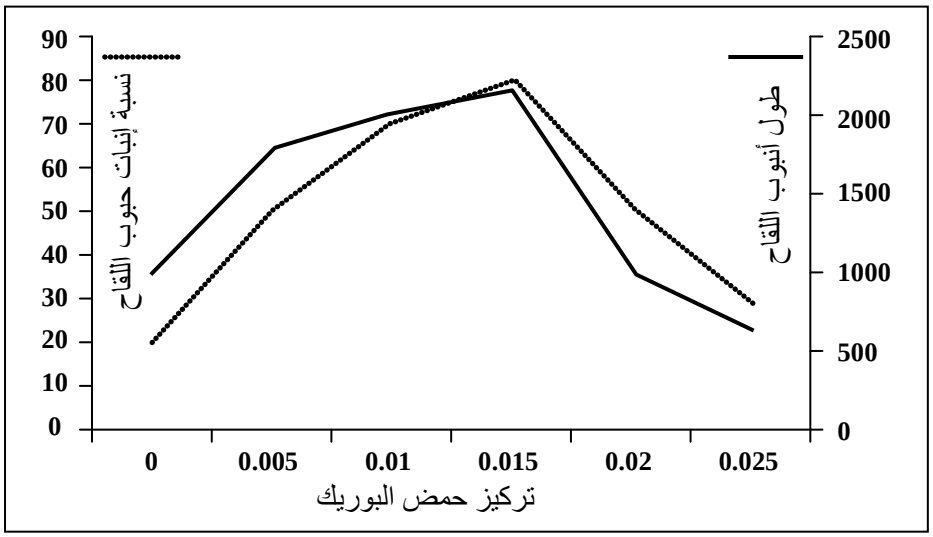
1) الظاهرة الممثلة على الوثيقة 1هي ظاهرة إنبات حبوب اللقاح وتكون أنبوب اللقاح.
2) العناصر المرقمة بالوثيقة 1:
1- نواة توالدية، 2- أنبوب لقاح، 3- نواة توالدية ذات حجم مضاعف، 4- مشيج ذكري (حيي مئبري).

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

العناصر المرقمة بالوثيقة 2:
1- أنبوب لقاح، 2- مشيجان ذكريان، 3- نواة إنباتية.

3) بعد سقوطها على ميسم المدقة تمتص حبة اللقاح الماء والمواد المقيتة الموجودة بهذا الميسم فيتمدد سيتوبلازمها وينغرز في الميسم ويعبره ليصل إلى القلم، بالتزامن مع ذلك تنقسم النواة التوالدية لتعطي مشيجين ذكريين. مع توالي امتصاص مواد القيت يزداد طول الأنبوب حتى يصل إلى المبيض فيتوجه نحو إحدى البييضات الموجودة به ليخصبها.

4) المنحنيات التي تبين تأثير حمض البوريك على طول أنبوب اللقاح ونسبة الإنبات:



5) حمض البوريك غير ضروري لحدوث الإنبات. إلا أنه عندما يكون تركيزه أقل من 0.015% فإنه يزيد من طول أنبوب اللقاح ونسبة حبوب اللقاح المنبتة أما فوق هذا التركيز فإنه يصبح مضرا بعملية الإنبات فهو يخفض من طول أنبوب اللقاح أو يوقف إنبات حبوب اللقاح.

6) التركيز المثالي لإنبات جيد هو 0.015% من حمض البوريك في الميسم.

7) دور أنبوب اللقاح الذي يتكون بعد الأبر هو إيصال المشيجين الذكريين إلى الكيس الجنيني.

8) مصدر المواد الضرورية التي تستعمل لتكوين أنبوب اللقاح هي الماء والمواد المغذية التي يوفرها الميسم والقلم والتي تمتصها حبوب اللقاح فيستطيل سيتوبلازمها ويتمدد في اتجاه المبيض.

9) مصير النواة التوالدية والنواة الإنباتية في نهاية الإنبات:

العناصر	مصير ها في نهاية إنبات حبوب اللقاح
النواة الإنباتية	تضمر و تموت بعد بلوغ الأنبوب البييضة
النواة التوالدية	تنقسم لتعطي مشيجين ذكريين

حل التمرين 8:

1) ظاهرة الوثيقة 1 هي: إنبات حبوب اللقاح عند كاسيات البذور.
ظاهرة الوثيقة 2 هي: الإخصاب المضاعف عند كاسيات البذور.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

2) ★ العناصر المرقمة بالوثيقة 1:
1- حبة لقاح منبتة، 2- أنبوب لقاح، 3- كيس جنيني.
★ العناصر المرقمة بالوثيقة2 :
1- مشيج ذكري (حيوان منوي = حيي مئبري)، 2- أنبوب لقاح، 3- نواتا الكيس الجنيني، 4- بويضة، 5- مشيج ذكري.

3) أهم أطوار الإخصاب الذي يحدث في عالم النباتات كاسيات البذور:
✓ دخول أنبوب اللقاح إلى الكيس الجنيني.
✓ يلتحم أحد المشيجين الذكريين مع المشيج الأنثوي (البويضة) لنحصل على البيضة الرئيسية (ثنائية الصيغة الصبغية) التي تنقسم لتعطي الجنين.
✓ يلتحم المشيج الذكري المتبقي مع نواتي الكيس الجنيني لنحصل على البيضة الثانوية الثلاثية الصيغة الصبغية (السويداء) التي توفر مواد قيت الجنين.
✓ تعرف هذه العملية بالإخصاب المضاعف وعلى إثرها تتكون البذرة.

4) بعد حدوث ظاهرة الإخصاب:

أجزاء الزهرة	مصيرها بعد الإخصاب
الشمراخ	يحمل الثمرة
السبلات	تشكل غشاء الثمرة
الوريقات التويجية	تذبل و تسقط
البييضات	تتحول إلى بذرة
الأسدية	تذبل و تسقط
المبيض	يتحول إلى ثمرة بها بذرة أو عدة بذور
الميسم	يذبل و يسقط
القلم	يذبل ويسقط

5) تعرف الثمرة بأنها عضو زهري ينتج عن المبيض بعد الإخصاب (تشكل جزأ هاما مما يسمى المكسرات والفواكه والحبوب وكثيرا من الخضر).

6) من بين الخضر والفواكه التالية ينتمي إلى فئة الثمار بالمفهوم العلمي:

ثمرة	ورقة	ساق تحأرضية	ساق +أوراق	جذور
قرع – فلفل – خيار – بطيخ –فاصوليا – طماطم – تمر – لوزة – جوزة – عنبة – برتقال – تفاح – بزلاء – بلوط – ذرة – تين – أناناس – الزيتون الصبار– الفستق	خس – الشاي	بطاطس – كرات – بصل	الكرفس – النعناع	لفت – فجل – جزر

7) الأنواع النباتية التي تنتمي إلى الثمار في السؤال السابق:

ثمرة مفردة النواة	عنـــبية	ثمرة فقـــيرة	علـــــبية
تمر– الزيتون	قرع – فلفل – خيار – بطيخ – تين – أناناس – فاكهة الصبار طماطم – عنب – برتقال – تفاح	جوزة – لوزة – بلوط	بزلاء – فاصوليا – ذرة – الفستق

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 9:

1) تمثل الوثيقة 1 مقطعا طوليا لبذرة ذات سويداء عند كاسيات البذور.
تمثل الوثيقة 2 ظاهرة تكون البذرة عند كاسيات البذور.

2) ★ العناصر المرقمة بالوثيقة 2:
1- نبيتة، 2 - وريقات جنينية (ريشة)، 3 - سويق، 4 – جدير، 5 - فلقة، 6 - قشرة.

★ العناصر المرقمة بالوثيقة2 :
1- بذرة بدون سويداء، 2- بذرة ذات سويداء، 3- سويداء، 4- مضغة، 5- كيس جنيني.

3) عند كاسيات البذور تتكون البذرة بعد المراحل التالية:
- ✓ بعد الإخصاب المضاعف تنقسم البيضة الرئيسية فيتكون الجنين انطلاقا من مخزون البيضة والسويداء.
- ✓ تضمر الخليتان المساعدتان والخلايا المعاكسة.
- ✓ تجف البذرة وتقوم بتخزين مدخرات مغذية وتدخل في غفوة لتحمل الظروف الصعبة التي تلي فصل الربيع.
- ✓ يتحول المبيض إلى ثمرة بعد تضخمه.

4) تكثر الدهون في البذور لأنها تعتبر خزانا يتزود منه الجنين قبل تكون الأوراق.

5) أمثلة لبذور معروفة بغناها بالدهون:
أركان - الفول السوداني - الزيتون - الجوز - الذرة - عباد الشمس - جوز الهند - اللوز

حل التمرين 10:

1) السبب الرئيسي الذي يدفع الانسان إلى نقل الانواع النباتية من مكان إلى مكان اخر هو:
- ✓ حاجته إليها للتغذية (الحبوب – الفواكه - الخضر - المكسرات - الفواكه الجافة).
- ✓ كما يمكن أن يكون السبب اقتصاديا (كزراعة الاشجار لاستعمالها كخشب).
- ✓ استخلاص بعض الادوية من الاعشاب الطبية. (كالكنين التي تستعمل في علاج الملاريا...)
- ✓ سبب أخر أقل انتشارا هو استعمال بعض النباتات لتزين الحدائق والمنازل والشوارع.

2) امثلة لنباتات قام الانسان بنقلها من موطنها الاصلي:

النبتة	الزيتون	الحبوب	البطاطس	الطماطم	الذرة	الاوكاليبتوس	الافوكا	الاناناس	التوابل	البرتقال
موطنها الاصلي	حوض البحر الابيض المتوسط	الشرق الاوسط	امريكا الجنوبية (البيرو)	امريكا الجنوبية (البيرو)	أمريكا الوسطى (المكسيك)	أستراليا	أمريكا الوسطى (المكسيك)	الكاريبي	جنوب شرق اسيا (الهند و اندونيسيا)	الصين

3) وسائل انتشار البذور عند النباتات كاسيات البذور بشكل طبيعي :
- ✓ الرياح: وتكون هنا البذور خفيفة الوزن، صغيرة الحجم، لبعضها أجنحة أو شعيرات، دائرية تسهل دحرجتها.
- ✓ الحيوان: وتكون بذورها لها خصائص تجذب الحيوان لها، مغلفة بطبقة واقية من الأنزيمات الهاضمة، قد تفرز مادة لزجة تلتصق بالحيوان، لبعضها أشواك وخطافات تسهل نقلها.
- ✓ الماء: وتكون بذورها خفيفة الوزن، أو لها القدرة على الطفو لوجود فراغات.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

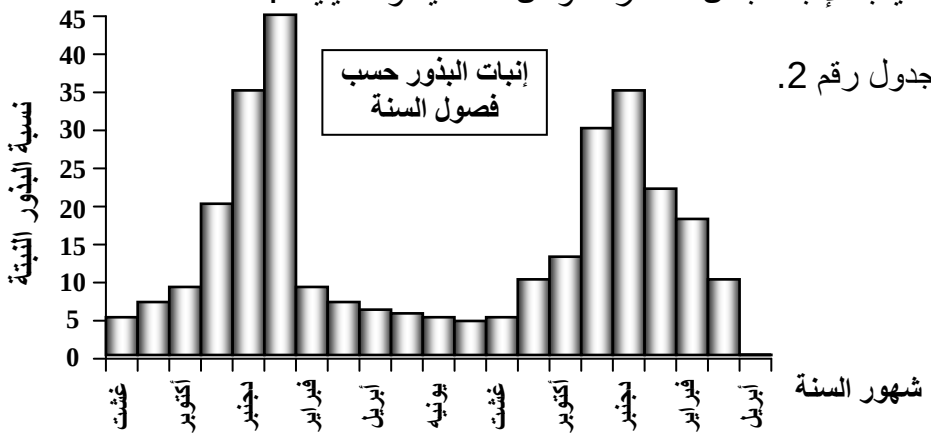
- ✓ وسائل ميكانيكية: تتشقق الثمار بقوة تدفع البذور لمسافات بعيدة. لها وتد يسمح لها بالإنغراز داخل التربة عند سقوطها من الشجرة. يكون نمو الثمار محدودا عكس نمو البذور الذي لا يتوقف فتنفجر الثمرة وتقذف البذور بعيدا عن الشجرة الأم. تكون البذرة ثقيلة وبمجرد سقوطها من النبتة الام تنغرز في التربة.

4) دور البذور هو:
- ✓ تغذية الجنين في مرحلة الإنبات.
- ✓ حماية الجنين عند كاسيات البذور.
- ✓ تسهيل نقل ونشر النوع في أماكن مختلفة.
- ✓ اجتياز الفترات الصعبة وغير الملائمة للنباتات كفترات الجفاف والبرودة الشديدة.

5) الامتياز الذي تخوله البذور للنباتات التي تنتجها هو أنها:
- ✓ تسمح بتقليص المنافسة الضمنوعية على الموارد وذلك بإبعاد افراد نفس النوع عن بعضها البعض.
- ✓ تسمح بإحداث تزاوجات جديدة بعيدا عن البذور التي تنتمي إلى نفس النبتة (تخليط صبغي).
- ✓ تسمح بتعمير أوساط جديدة بسهولة مقارنة مع طرق التكاثر اللاجنسي.
- ✓ سهولة الانتشار في كل الظروف المناخية مقارنة مع باقي الأنواع التي لا تنتج البذور.
- ✓ تسمح للنبات بالاستقلال التام عن الماء في الانتشار وفي عملية الإنبات.
- ✓ اجتياز الفترات الصعبة لمدة أطول، وذلك عبر الدخول في حالة سبات حتى تمر هذه الظروف.

6) تفسير نتائج كل تجربة من تجارب الجدول رقم 1:
- ✓ التجربة رقم 1: ضعف الإنبات بفعل درجة الحرارة الغير الملائمة (البرودة).
- ✓ التجربة رقم 2: غياب الإنبات بفعل انعدام الهواء.
- ✓ التجربة رقم 3: غياب الإنبات بفعل الجفاف.
- ✓ التجربة رقم 4: إنبات مهم لتوفر الظروف الملائمة.
- ✓ التجربة رقم 5: غياب الإنبات بفعل درجة الحرارة الغير الملائمة (الحرارة المرتفعة).
- ✓ التجربة رقم 6: ضعف الإنبات بفعل وجود الطفيليات في البذور (هشاشة البذور).
- ✓ التجربة رقم 7: غياب الإنبات بفعل تضافر العوامل المناخية والطفيليات.

7) المدراج المقابل للجدول رقم 2.



8) رغم توفر الظروف المناسبة يلاحظ أن شهور السنة لا تتوفر على نفس نسبة الإنبات فهناك شهور ذات نسبة إنبات ضعيف (أبريل -غشت - شتنبر)، وشهور ذات نسبة إنبات مرتفع (نونبر - دجنبر - يناير).

9) تتوفر البذور على إيقاع داخلي (ساعة بيولوجية =Horloge biologique) يتحكم في الإنبات إلى جانب عوامل كالحرارة والرطوبة والهواء والسلامة من الأمراض، فيجب أن يتم غرس البذور في الفترات الملائمة لذلك لكي يكون الإنبات ممكنا (عندما تكون النبتة في حالة غفوة يكون الإنبات ضعيفا أو منعدما أما في حالة نشاط ترتفع نسبة الإنبات).

10) لكي تنبت البذرة لا بد من:
- ✓ أن تكون البذور سليمة من الطفيليات بشكل كبير.
- ✓ أن يكون وقت زراعتها مناسبا لإيقاعها الداخلي.

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

- ✓ أن يتوفر الوسط على: حرارة ملائمة، وعلى الهواء بكمية مناسبة (خصوصا الأوكسجين)، وعلى الرطوبة المناسبة (الماء).

حل التمرين 11:

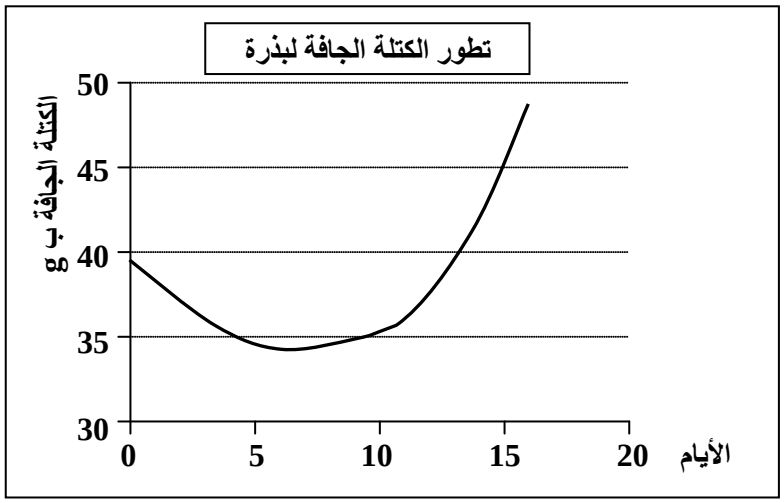
1) مع ارتفاع حجم الماء في التربة:
   - ✓ يلين غشاء البذرة ويتمزق.
   - ✓ ترتفع المبادلات الغازية مع الوسط الخارجي.
   - ✓ يزداد حجم البذور وحجم خلاياها بفعل امتصاص الماء.
   - ✓ تتميه مدخرات البذرة.

يقوم الماء بتليين غشاء البذرة وحلمأة مدخراتها مما يسهل المبادلات مع الوسط الخارجي.

2) تقتصر المبادلات الغازية بين البذرة والوسط الخارجي على امتصاص الأكسيجين وطرح ثنائي أكسيد الكربون (التنفس) فقط دون العكس (التركيب الضوئي) لغياب الأوراق التي تحتوي على اليخضور.

3) عملية إنبات البذور: هي مجموع الظواهر والتغييرات التي تحدث للبذرة وتؤدي إلى تحويلها إلى نبتة.أما أهم مراحلها فهي:
   - ✓ تمتص البذرة الماء (تتميه) فتنتفخ ويتمزق غشاءها.
   - ✓ ينشط الجنين وتبدأ خلاياه بالانقسام.
   - ✓ ينمو الجذير إلى الأسفل وتتمدد السويقة تحت الفلقة (النسيج المخزن للغذاء) وتسحب الريشة (الوريقة) إلى أعلى.
   - ✓ يكون الجذير جذراً وتدياً تتكون عليه جذور جانبية.
   - ✓ يستمر نمو السويقة تحت الفلقة حتى تصل إلى سطح التربة فتستقيم ليبدأ الجهاز الإنباتي في العمل وينتهي الإنبات.

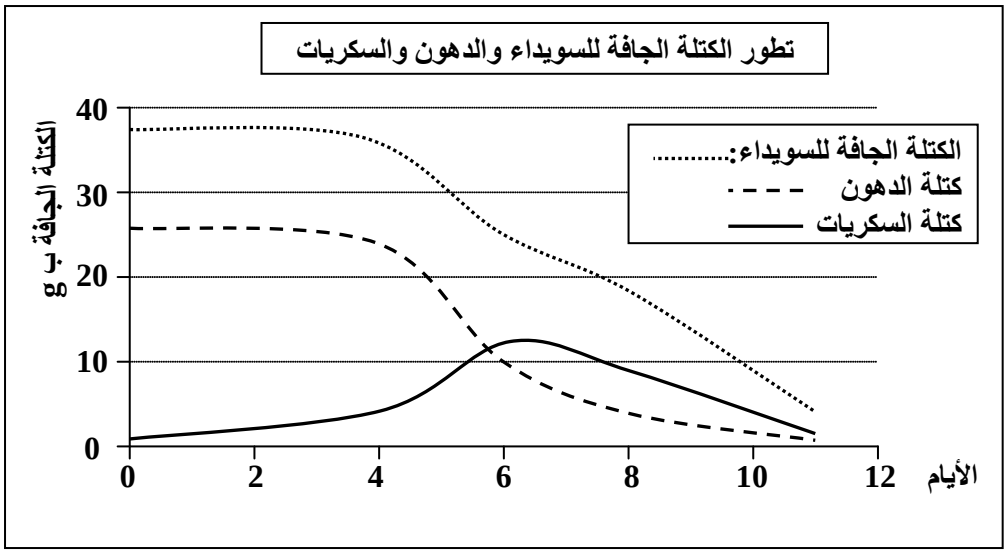
4) انجاز المنحنى الخاص بالجدول رقم 2:



5) يمكن تفسير التغيرات الملاحظة على كتلة البذرة عند الإنبات بما يلي:
   - ✓ في بداية الإنبات تنخفض كتلة البذرة نظرا لكون عمليات الاستقلاب المختلفة التي تحدثها عملية الإنبات تؤدي إلى استهلاك جزء من مدخرات البذرة لتوليد الطاقة الضرورية لمختلف العمليات (تنفس إنبات...) ونظرا لغياب الأوراق التي تحتوي على اليخضور فلا يوجد تركيب ضوئي وبالتالي لا تزداد كتلة البذرة.
   - ✓ بعد اليوم السابع تكون البذرة قد تحولت إلى نبيتة وبالتالي لها وريقات صغيرة تقوم بعملية التركيب الضوئي مما يسمح بازدياد كتلة النبيتة.

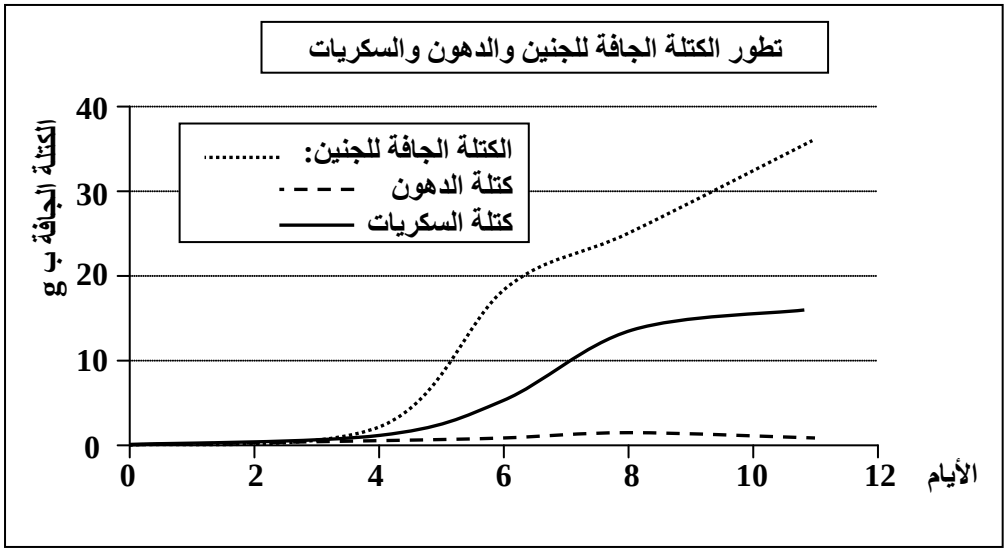
تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

6) انجاز المنحنيات الخاصة بالجدول رقم 3:



7) مع مرور الوقت تتقلص كتلة المكونات الكيميائية للسويداء.

8) أنجز المنحنيات الخاصة بالجدول رقم 4.



9) مع مرور الوقت تزداد كتلة الجنين.

10) الانخفاض الذي يسجل في مختلف المعطيات المتعلقة بالسويداء يقابله ارتفاع متزامن في نفس المعطيات الخاصة بالجنين. مما يدل على أن الجنين يكون أجزاءه انطلاقا من المواد المخزنة بالسويداء.

حل التمرين 12:

1) الأبر عند عاريات البذور يتم بالرياح كما يدل على ذلك:
- ✓ عدد حبوب اللقاح المرتفع لتعويض الخسائر الكبيرة الناتجة عن كون الأبر بواسطة الرياح أقل دقة من مثيله بالحشرات.
- ✓ خفة الوزن وصغر حجم حبوب اللقاح لتسهيل حملها بواسطة الرياح.
- ✓ وجود كيس هوائي عند حبوب اللقاح.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

2) الحقل الشاهد هو حقل لم يتم إخضاعه لنفس ظروف التجربة، ودوره هو أنه يسمح بإنجاز مقارنة مع النتائج المحصل عليها بعد خضوع باقي الحقول للظروف التجريبية، وبالتالي يسمح بإصدار حكم على مدى نجاعة التغيرات التي أضافها المجرب في باقي الحقول.

3) كلما قلت المسافة الفاصلة بين خلايا النحل وحقل التجربة إلا وزاد عدد البذور المنتجة.

4) يساهم وجود النحل في تكاثر نبات عباد الشمس.

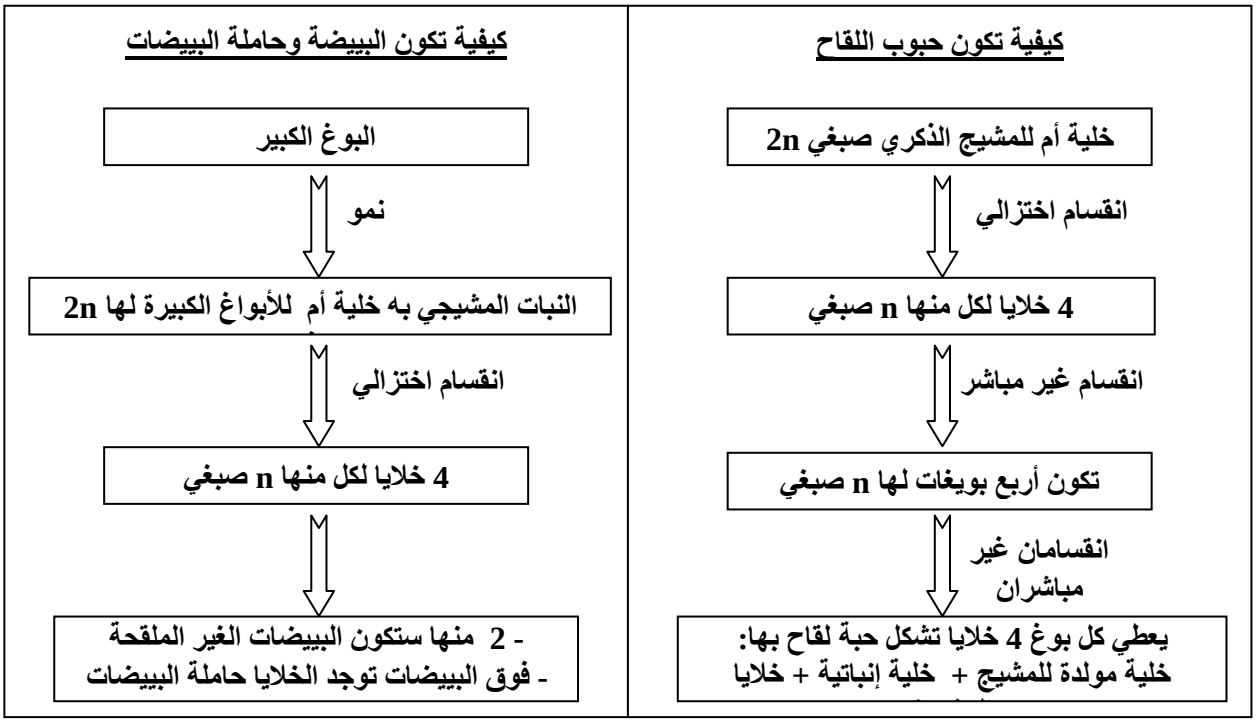
5) يتبين من الجدول أن الأبر عند عاريات البذور لا يتأثر بالمسافة التي تفصل الحيوانات عنها.

6) الحشرات والطيور لا تتدخل في أبر عاريات البذور.

7) جاء في بداية التمرين أن عاريات البذور من أقدم أنواع الكائنات التي ظهرت على سطح الأرض فهي أقدم من الحشرات والطيور، هذا يعني أن تكاثرها يعتمد على أساليب سابقة لظهور الحشرات والطيور.

8) فوارق أخرى بين عاريات البذور وكاسيات البذور في مكونات الزهرة:
- ✓ غالبا ما تتخذ زهرة عاريات البذور شكل مخروط. (لذلك تعرف أيضا بالمخروطيات).
- ✓ غياب المبيض والأسدية والقلم والميسم، ويضم كل مخروط عدة حراشف تتموضع بينها أو فوقها الأمشاج.
- ✓ غياب السبلات والأوراق التويجية...
- ✓ زهور عاريات البذور أحادية الجنس وتنفتح لنشر حبوب اللقاح والإخصاب وعند نشر البذور.
- ✓ مراحل تكون الأمشاج تختلف عند عاريات البذور عما هي عليه عند كاسيات البذور.

9) خطاطة تظهر مختلف مراحل تكون الأمشاج الذكرية والأنثوية عند عاريات البذور:



خطاطة لمراحل تكون أمشاج النباتات عاريات البذور

حل التمرين 13:

1) ظاهرة الوثيقة 1: تكون بذرة عاريات البذور.
ظاهرة الوثيقة 2: الإخصاب عند عاريات البذور.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

2) ★ العناصر المرقمة بالوثيقة 1:
- ✓ الشكل 1: بذرتان مجنحتان على مخروط السنة 3 عند عاريات البذور.
- ✓ الشكل 2: مقطع طولي لبييضة السنة الثانية قبل الإخصاب عند عاريات البذور.
- ✓ الشكل 3: مقطع طولي لبذرة عند عاريات البذور.

a- بذرتان، b - حرشف، c - جناح، d - سويداء، e - نبيتة، f- غشاء، g - نبات مشيجي أنثوي، h - بييضة غير ملقحة،
i - حاملة المشيج الأنثوي، j - أنابيب اللقاح، k - نقير، l - غشاء، m - جويزة.

★ العناصر المرقمة بالوثيقة2:
- ✓ الشكل 1: حبة لقاح عاريات البذور منبتة خلال السنة 1.
- ✓ الشكل 2: بييضة نهاية السنة الأولى عند عاريات البذور.
- ✓ الشكل 3: بييضة السنة الثانية قبل الإخصاب عند عاريات البذور.

a- خلية توالدية، b - أنبوب لقاح، c - خلية إنباتية، d - حبة لقاح في طور إنبات، e - نبات مشيجي أنثوي، f- حاملة البييضات.

3) خلال الإخصاب عند عاريات البذور:
- ✓ تنبت حبوب اللقاح فوق الحراشف الأنثوية.
- ✓ يستطيل أنبوب اللقاح وتنحل نهايته محررة مشيجين ذكريين عندما يلج أنسجة البييضات الداخلية.
- ✓ أحد المشيجين الذكريين ينحل والثاني يخصب البويضة (إخصاب أحادي).
- ✓ تتكون بيضة ثنائية الصيغة الصبغية.
- ✓ تحاط البيضة المتحولة إلى نبتة بالمدخرات المقيتة.
- ✓ ينغلق غشاء البييضة ويجف ويتصلب بفعل فقدان الماء فيتحول إلى بذرة مجنحة.
- ✓ بعد نضج المخروط تنفصل حراشفها ليعطي كل منها بذرتان مجنحتان.

4) أهم الفوارق التي تميز عاريات البذور عن كاسيات البذور هي:
- ✓ عند عاريات البذور حبوب اللقاح تكون مجنحة.
- ✓ الأبر عند عاريات البذور كله متقاطع لأن كل الزهور أحادية الجنس.
- ✓ عند عاريات البذور يتطلب تحرير البذور بعد الأبر وقتا أطول (3سنوات):
  - ❖ في السنة الأولى:
    - ▪ يحدث الأبر فيتكون أنبوب اللقاح ثم يتوقف نموه.
    - ▪ المشيج الأنثوي لازال غير مكتمل بفعل عدم تكون حاملة الأمشاج.
    - ▪ التصاق حراشف الزهرة الأنثى لحماية البييضات المأبورة.
  - ❖ في السنة الثانية:
    - ▪ ليس هناك إخصاب مضاعف فأحد المشيجين ينحل مع الخلية الإنباتية بعد حدوث إخصاب المشيج الأول.
    - ▪ تتجمع المدخرات المقيتة في النبات المشيجي لتشكل السويداء.
    - ▪ تتصلب البدرة بفقدانها لجزء من مائها وتتجنح وتدخل في حياة بطيئة.
  - ❖ في السنة الثالثة:
    - ▪ عند نضج الصنوبرة تنفصل حراشفها، فيحرر كل منها بذرتين عاريتين مجنحتين.
- ✓ بذرة عاريات البذور لا تكون محاطة بثمرة (ومن تم اقتبس الاسم: عاريات البذور)
- ✓ بذرة عاريات البذور تنتشر فقط بالرياح أو المياه بدون وسائل أخرى.

تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

حل التمرين 14:

1) ★ التكاثر الجنسي: يتطلب تكون نبات جديد وجود مشيج ذكري ومشيج أنثوي لتتم بينهما عملية إخصاب ينتج عنها تكون بيضة، إذا توفرت لها ظروف ملائمة تنبت وتعطي نباتا جديدا (أي أن النبتة الجديدة تتكون انطلاقا من الجهاز التكاثري).
★ التكاثر اللاجنسي: هو نمط من التكاثر يتم بمعزل عن الخلايا التناسلية دون الحاجة إلى وجود جنسين مختلفين ذكر وأنثى، أي انه
يكفي جزء من نبتة يغرس بمعزل عن باقي النبتة الأم لينمو ويتحول إلى نبات جديد كامل الأجزاء (أي أن النبتة الجديدة تتكون انطلاقا
من الجهاز الإنباتي).

2) ★ الصفات الوراثية التي يحملها العنصر الجديد في التكاثر الجنسي تأتي مناصفة من المشيج الذكري ومن المشيج الأنثوي.
★ الصفات الوراثية التي يحملها العنصر الجديد في التكاثر اللاجنسي تأتي بشكل كامل من نبات واحد أي النبات الذي أقتطع منه
الجزء المستعمل في إنبات النبتة الجديدة.

3) ★ طريقة انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى أخر في حالة التكاثر اللاجنسي تجعل كل النباتات الجديدة تحمل نفس المورثات وتشكل لمات (استنساخ) وتكون مشابهة في كل شيء للنبات الذي انتزعت منه.
★ طريقة انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى أخر في حالة التكاثر الجنسي تجعل كل النباتات الجديدة تحمل مورثات مختلفة جزئيا
عن مورثات الجيل السابق مما يسمح بوجود فوارق في الجيل الجديد مقارنة مع سابقيه.

4) الفارق الرئيسي الذي يسمح بانتقال الصفات الوراثية بشكلين مختلفين بين التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي بشيئين أثنين:
- ✓ في التكاثر الجنسي هناك ظاهرتان تسمحان بتخليط الصبغيات من مصدر مختلف هما: الإخصاب والانقسام الاختزالي.
- ✓ في حال التكاثر اللاجنسي فإن الكائن الجديد يتكون فقط بفعل الانقسامات غير المباشرة التي تحدث على الجزء الذي تشكل منه فهو مجرد نسخة جينية لكائن أخر.

5) ★ يسمى تعاقب ظاهرتي الإخصاب والانقسام الاختزالي خلال مراحل تكون النباتات بدورة النمو Cycle de developpement أو الدورة الصبغية، وتنقسم إلى مرحلتين:
- ✓ مرحلة أحادية الصيغة الصبغية: بين الانقسام الاختزالي والإخصاب.
- ✓ مرحلة ثنائية الصيغة الصبغية: بين الإخصاب والانقسام الاختزالي.

★ اعتمادا على طول مدة كل مرحلة تم تصنيف الدورات إلى ثلاثة أنواع:
- ✓ دورة أحادية الصيغة الصبغية: وتكون فيها المرحلة الأحادية الصيغة الصبغية أطول من المرحلة الثنائية الصيغة الصبغية.
- ✓ دورة ثنائية الصيغة الصبغية: وتكون فيها المرحلة الثنائية الصيغة الصبغية أطول من المرحلة الأحادية الصيغة الصبغية.
- ✓ دورة أحادية - ثنائية الصيغة الصبغية: وتتساوى فيها المرحلتان تقريبا.

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

حل التمرين 15:

1) تحديد عدد الصبغيات والمدة الزمنية للمراحل C وF و A:

المراحل	A	B	C	D	E	F
عدد الصبغيات	14	7	7	7	14	14
المدة الزمنية بالشهور	6	3	6	3	3	3

2) تحديد المراحل التي تشكل الطور البوغي والتي تشكل الطور المشيجي:

مراحل الطور البوغي	مراحل الطور المشيجي
A E F	B C D
لأن عدد الصبغيات هو 14	لأن عدد الصبغيات هو 7

3) يحدث الانقسام الاختزالي بين نهاية المرحلة A وبداية المرحلة B لأن عدد الصبغيات يتم اختزاله إلى النصف من 14 إلى 7 في هذه الفترة.

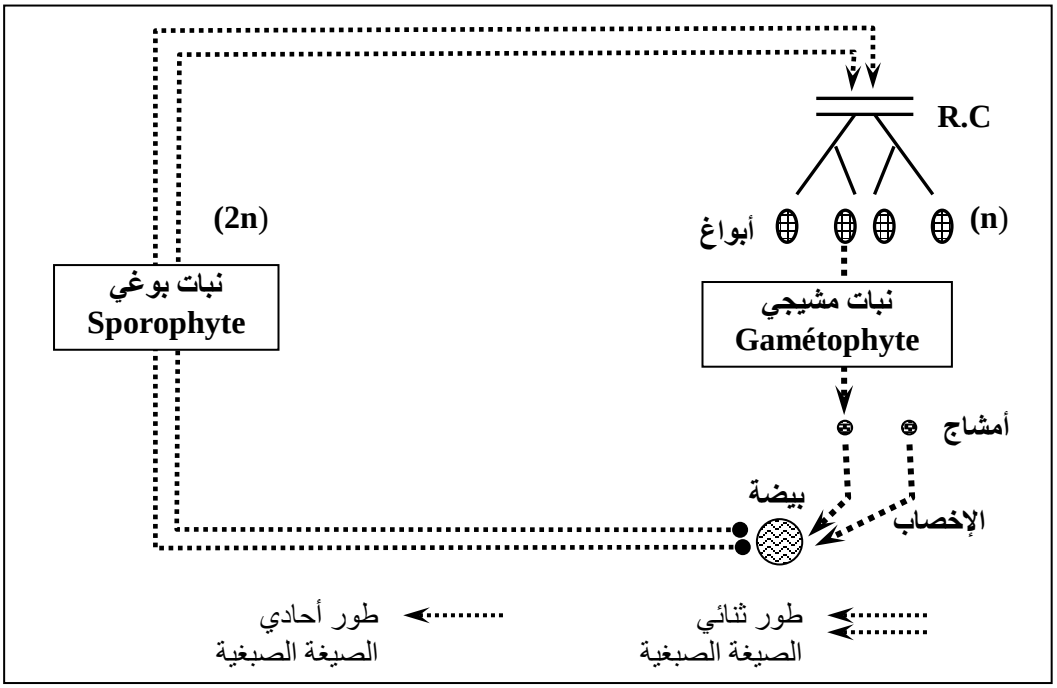
4) يحدث الإخصاب بين نهاية المرحلة D وبداية المرحلة E لأن عدد الصبغيات يتضاعف من 7 إلى 14 في هذه الفترة.

5) الدورة الصبغية عند النبات N هي دورة أحادية - ثنائية الصيغة الصبغية لأن الطور البوغي يتساوى والطور المشيجي، فلكل منها مدة تساوي 12 شهرا.

6) النبات N يمكن أن يكون من فئة الطحالب أو الحزازيات لأنها الأنواع الوحيدة التي لها طور مشيجي متساوي زمنيا مع الطور البوغي.

حل التمرين 16:

1) الدورة الصبغية لطحلب الفوقس الحويصلي

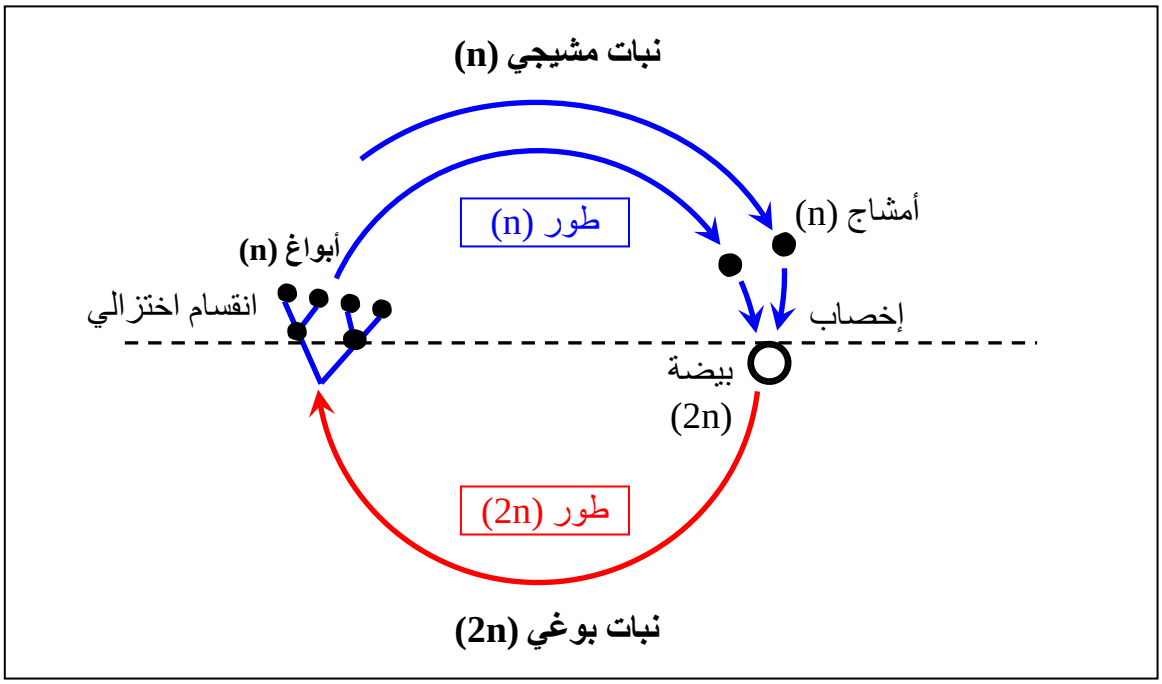


Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

2) الدورة الصبغية عند طحلب الفوقس الحويصلي ثنائية الصيغة الصبغية.
3) مميزات الدورة الصبغية عند الطحالب:
- ✓ عند جل الطحالب قصر طور النبات البوغي وطول طور النبات المشيجي.
- ✓ ضرورة عيش النباتات في الماء أو الأماكن الرطبة في كل مراحل دورة النمو.

حل التمرين 17:

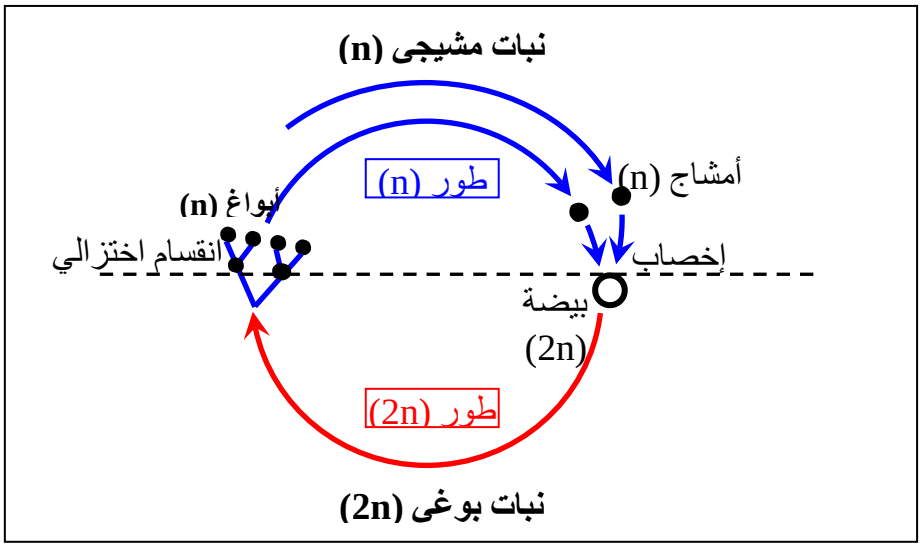
1) الدورة الصبغية عند الحزازيات:



2) الدورة الصبغية عند الحزازيات هي دورة أحادية ثنائية الصيغة الصبغية.
3) الدورة الصبغية عند الحزازيات تتميز ب:
- ✓ غالبا ما تتساوى مدة الطور المشيجي مع مدة الطور البوغي.
- ✓ تحمل الأعضاء الذكرية والأنثوية على نباتات مستقلة فهناك طور مشيجي أنثوي وطور مشيجي ذكري

حل التمرين 18:

1) الدورة الصبغية عند السرخس:



تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

2) الدورة الصبغية عند السرخس هي دورة أحادية ثنائية الصيغة الصبغية.
3) الدورة الصبغية عند السرخس تتميز ب:
- ✓ يتساوى فيها تقريبا الطور المشيجي والطور البوغي .
- ✓ استقلالية نسبية للنبات المشيجي والنبات البوغي عن بعضهما البعض.

حل التمرين 19:

1) يسمى هذا النوع من التكاثر: بالتكاثر الإنباتي أو التكاثر الخضري أو التكاثر اللاجنسي عند النباتات.

2) ★ تعريف التكاثر الإنباتي:
هو نمط من التكاثر يتم بمعزل عن الخلايا التناسلية (الأمشاج = حيوانات منوية وبويضات)، في هذا النوع من التكاثر ينتج فرد جديد انطلاقا من فرد أخر دون الحاجة إلى وجود جنسين مختلفين أو الحاجة إلى انقسام اختزالي (Méiose) مما يجعل هذا النوع من التكاثر ينتج أفرادا يحملون نفس المورثات و يشكلون لمات (استنساخ).

★ أنواع التكاثر الإنباتي:
- ✓ التكاثر الإنباتي بالرئدات أو الساق الجارية: هي ساق تنمو أفقيا فوق سطح التربة وتنمو من البراعم الموجودة عند العقد سيقان وجذور تكون نباتات جديدة، مثل الفراولة.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالجذمور: ساق تحأرضية مخزنة للغذاء تنمو أفقياً تحت سطح التربة، عليها عقد تحمل أوراقاً حرشفية فيها برعم ينمو مكوناً الساق ومن السطح السفلي لها تتكون الجذور مثل القصب.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالبصلات: يوجد في وسط الساق القرصي (البصلة) برعم كبير ينمو عند توفر الظروف المناسبة ليعطي نباتاً جديدا، مثل بصلة البصلة وبعض الحزازيات.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالدرنات: هي أجزاء منتفخة من الساق الأرضية تخزن الغذاء. على سطحها عيون (البراعم) محاطة بأوراق حرشفية، مثل البطاطس.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالتبوغ المباشر: تتكون الأبواغ في بنية خاصة تعرف ب الخلية البوغية، كل بوغ منها سيعطي حين إنباته نباتا جديدا مثل غالبية الطحالب وحيدة الخلية.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالأوراق: وتتم في النباتات ذات الأوراق المخزنة للغذاء وتنشأ من نتوءات عند حافاتها نباتات صغيرة تنمو لتعطي نباتاً جديداً عند فصلها وزرعها مثل السرخس Lygodium.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالتوالد البكري: بعض النباتات ذات الأزهار الأنثوية يمكن أن تنتج أفرادا جديدة عبر تطور أمشاجها دون الحاجة إلى إخصاب من الأمشاج الذكرية.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالانشطار الثنائي: تستطيل بعض أجزاء النبات (خلايا - مشيرة) ثم تنقسم إلى جزيئين متفاوتين أو متساويين يكون كل منهما فردا جديدا مثل طحلب الأسبيروجير.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالتبرعم: تنفصل خلايا برعمية مجتمعة أو منفردة عن النبتة الأم فتكون فردا جديدا مثل بعض الطحالب والفطريات والحزازيات.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالتجزيئ: تتفرق السيقان التحارضية بكثافة، تموت الأجزاء التي تربط بينها فتنفصل عن بعضها البعض مكونة نباتات جديدة مثل الحزازيات.
- ✓ التكاثر الإنباتي بالبصيلات: تتكون في أجزاء من النبتة الأم بصيلات تسقط فوق التربة أو تبقى فوق نفس النبتة وتكون نبتة جديدة أو تكون مشيرات جديدة دون انقسام اختزالي مثل الثوم والحزازيات Tetraphis pellucida و السرخس Asplenium bulbiferum .
- ✓ التكاثر الإنباتي بالعقان: العقان ساق أرضية مخزنة للغذاء وتغطى بأوراق حرشفية، ينشأ النبات الجديد من نمو برعم جانبي على العقان وانفصاله عن النبات الأم مثل القلقاس peupliers .

التكاثر الإنباتي ب الجويزة المبرعمة: بعض الثمار عند تشريحها تحتوي على عدة بذور واحدة منها فقط نتجت عن الإخصاب بينما الباقي يتكون من خلايا الجويزة التي تبرعمت ورغم ذلك فكل تلك البذور قادرة على الإنبات مثال عند قطع بذرة البرتقال (Pépin) فهي تضم عدة بذرات.

3) أنواع التكاثر بالنسبة ل:
- ✓ التكاثر الإنباتي عند الطحالب: الانشطار الثنائي - التبرعم - التبوغ المباشر.
- ✓ التكاثر الإنباتي عند الحزازيات : التبرعم - الإنبات بالبصيلات – التجزيئ.
- ✓ التكاثر الإنباتي عند السرخس: الإنبات بالجذمور - الإنبات بالبصيلات – بالابصال - الإنبات بالأوراق.

Talamidi.com تم تحميل هذا الملف من موقع

✓ التكاثر الإنباتي عند النباتات الزهرية: العقان - الدرنات - الرئدات - الجذمورات - البصيلات - التبرعم - الجويزة المبرعمة - التوالد البكري.

حل التمرين 20:

1) ** المشرة "أ" تنتج الأبواغ ⇦ نبات بوغي.
** المشرة "ب" تنتج الأمشاج الذكرية ⇦ نبات مشيجي ذكري.
** المشرة "ج" تنتج الأمشاج الأنثوية ⇦ نبات مشيجي أنثوي.

2) الصيغة الصبغية:
** المشرة "ب"، المشرة "ج"، الأمشاج ⇦ أحادية الصيغة الصبغية n
** المشرة "أ"، البيضة ⇦ ثنائية الصيغة الصبغية 2n.

3) ** يقع الإخصاب قبل تشكل البيضة مباشرة.
** يقع الإنقسام الاختزالي في الأكياس البوغية، حيث أن النبات المشيجي ثنائي الصيغة الصبغية، لكن ينتج أبواغا أحادية الصيغة الصبغية.

4) دورة أحادية – ثنائية الصيغة الصبغية، حيث أن الطوران الأحادي والثنائي الصيغة الصبغية تقريبا متقايسان.

5) الدورة الصبغية: انظر الرسم.