تركيب النباتات

علل : زهرة نبتة الاوركيد لها لون ورائحة وشكل ملكة النحل ؟والحيوان



♥ تعمل هذه التكيّفات على جذب ذكور النحل التي تُلقّح الزهرة

ما هي التكيّفات الفريدة لزهرة الأوركيد التي تزيد من فرص بقائها حيّة

. لها لون ملكة النحل وشكلها ورائحتها ، وتعمل هذه التكيّفات على جذب ذكور النحل التي تُلقّح الزهرة.

:

مقدمة النباتات

♥ **يتنوع طول النباتات :**

بعض النباتات يصل إلى ارتفاعات شاهقة مثل **أشجار الخشب الأحمر**

السرخس الطافي قد يكون صغيراً جداً ، لا يتجاوز ارتفاعه بعض السنتمترات .

♥ **بعض النباتات ذات أزهار ملوَّنة وبعضها الآخر لا يُزهِر.**

♥ **تتنوّع أعمار النباتات :**

♥ **نبات القطيفة** لا يعيش سوى لموسم واحد ،

♥ **الصنوبر ذي المخاريط الشوكية** يعيش لآلاف السنين



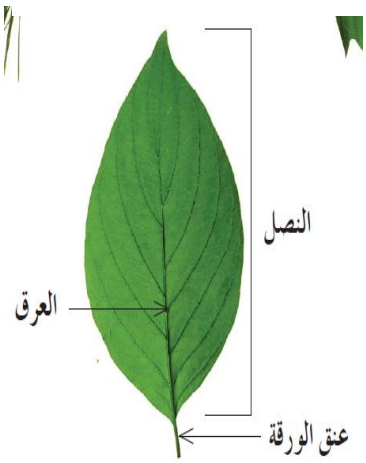
أوجه التشابه بين النباتات	أوجه الأختلاف بين النباتات
♥ لجميع النباتات تقريباً أجزاء خضراء ♥ الكثير منها خشبي ، ♥ معظمها له أزهار. ♥ تعيش جميع النباتات تقريباً مزروعة في مكان واحد في التربة على عكس الحيوانات .	تعزى الاختلافات بين معظم النباتات إلى التنوّع في بعض التراكيب الأساسية: الأوراق / والسوق / والجذور / والأزهار / والبذور تُمكّن هذه التراكيب النباتات من أن تعيش وتتكاثر في البيئات المختلفة

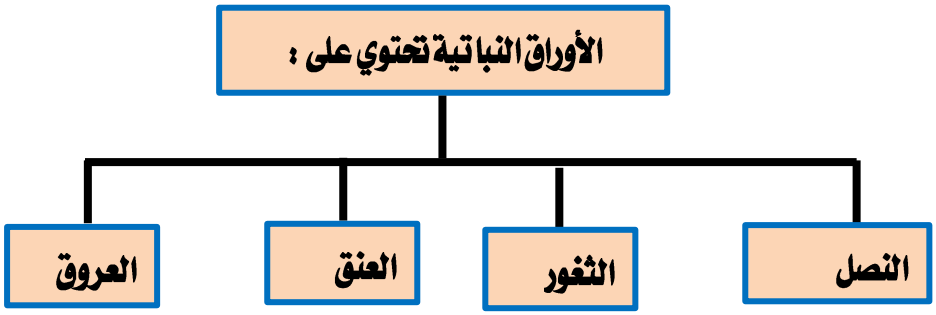
الأوراق النباتية

هي أكثر التراكيب وضوحًا في النباتات ،وهي الأعضاء التي تتمّ فيها أكثر العمليات ضرورة لحياة النباتات والمعروفة بالبناء الضوئي ،

أهمية الأوراق النباتية : تتمّ فيها أكثر العمليات ضرورة لحياة النباتات والمعروفة بالبناء الضوئي ،الأوراق هي المواقع الأساسية لهذه العملية

عملية البناء الضوئي : هي عملية تحدث في الأوراق و الأجزاء الخضراء الأخرى من النباتات حيث يستخدم فيها النباتات ضوء الشمس والماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين السكّريات .





التركيب	التعريف / المفهوم	الأهمية
النصل	هو الجزء الأكبر من الأوراق النباتية ويكون مفلطحَ وعريض وهو يحتوي على الخلايا التي تقوم بعملية البناء الضوئي	يحتوي على الخلايا التي تقوم بعملية البناء الضوئي
الثغور	ثقوب صغيرة في أنصال الأوراق النباتية تسمح بخروج بخار الماء إلى الهواء ،وبتبادل غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين مع الهواء	تسمح بخروج بخار الماء إلى الهواء وبتبادل غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين مع الهواء
العروق	تراكيب أنبوبية الشكل في أنصال الأوراق النباتية ينتقل خلالها الماء والعناصر المعدنية والسكّريات إلى جميع أنحاء النصل	تنقل الماء والعناصر المعدنية والسكّريات إلى جميع أنحاء النصل
عنق الورقة	تركيب صغير يصل بين نصل الورقة وساق النبتة و تدخل العروق إلى معظم الأوراق من خلاله .ويعمل على تدعيم النصل ،وينقل أيضًا السوائل بين الأوراق والسوق	يعمل على تدعيم النصل / وينقل أيضًا السوائل بين الأوراق والسوق / و يصل بين نصل الورقة وساق النبتة

اجب بنفسك : ما أهمية كلا من : النصل / العروق / الثغور / عنق الورقة

	أوراق نبات الجمّيز	أوراق نبات الصنوبر
النصل / شكل النصل	النصل كبيراً ومفلطحًا	النصل إبريًّا



علل : أوراق نباتات الصنوبر والنباتات المخروطية الأخرى لها شكل إبري ؟

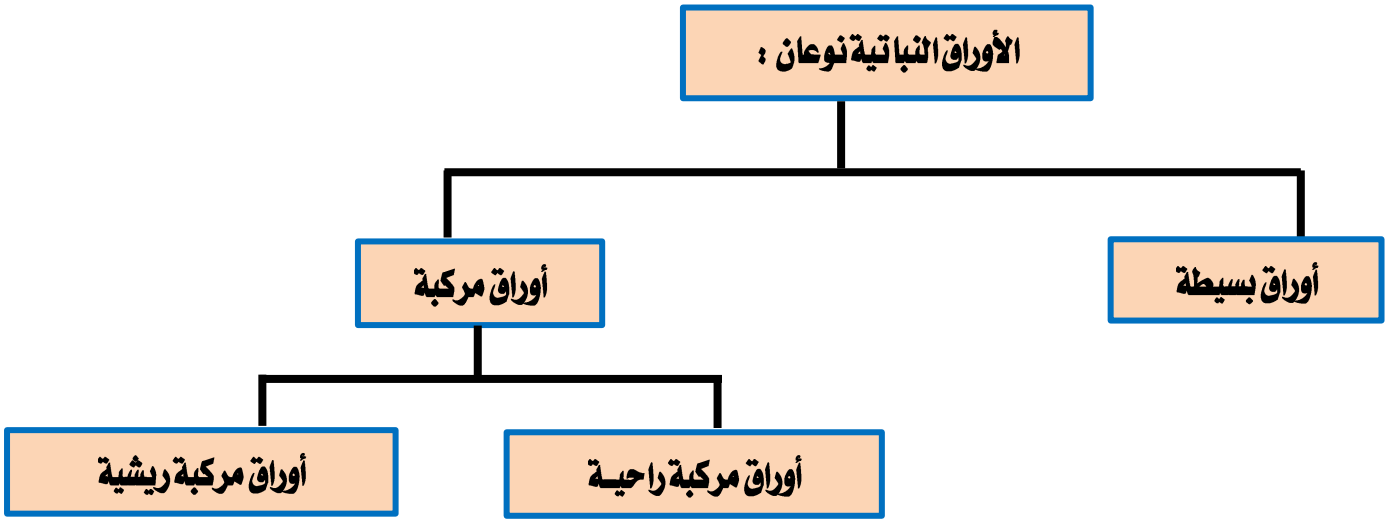
لكي يُساعِدها على التخلّص من الثلوج

علل : تستخدام أنماط العروق لتُحدِّد ما إذا كانت النباتات الزهرية من ذوات الفلقة الواحدة أم من ذوات الفلقتين؟

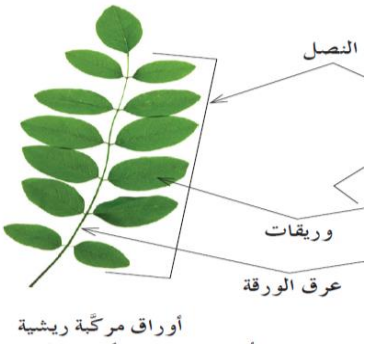
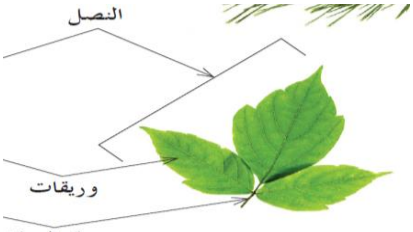
لان العروق في الورقة النباتية أحادية الفلقة متوازية عادة بينما عروق الورقة النباتية ثنائية الفلقة عادة ما تكون متفرّعة .

ملحوظة :
تحتفظ النباتات إبرية الورق بأوراقها طوال العام

	ذوات الفلقة	ذوات الفلقتين
أنماط العروق	متوازية عادة	عادة ما تكون متفرّعة
شكل التعرق	 ورقة أحادية الفلقة تكون عروق الورقة النباتية أحادية الفلقة متوازية عادة.	 ورقة ثنائية الفلقة عروق الورقة النباتية ثنائية الفلقة عادة ما تكون متفرّعة.



	الأوراق البسيطة	الأوراق المركبة
التعريف	هي أوراق تتكوّن من نصل واحد	هي أوراق لها نصلان أو أكثر من الأنصال صغيرة الحجم التي تُسمّى وريقات ،وترتبط جميعها بعنق واحد

	الأوراق المركبة الريشية	أوراق مركبة راحيـة
التعريف	تُشبه ريش الطيور ،ولها عروق متفرّعة من العرق المركزي الرئيسي الذي يُسمّى العرق الأوسط	تُشبه راحة اليد وأصابعها ،وهي ذات وريقات عديدة تشعّ جميعها من نقطة مركزية
شكل الورقة	 أوراق مركّبة ريشية	 أوراق مركّبة راحية
أمثلة	نخيل جوز الهند ،وأشجار الدردار والجوز ،وشجيرة الورد	الفراولة والترمس وأشجار الكستناء



(أ) شجرة الصنوبر تحتوي الأوراق الضيقة لهذه الشجرة على بشرة شمعية وكما تحتوي أيضًا على ثغور غارقة تحت سطح الأوراق. يخفض هذا التركيب خسارة الماء من الأوراق.



(ب) نبتة الجرّة
أوراق هذه النبتة متحورة لجذب الحشرات وهضمها فهي مصدر للنيتروجين.





(جـ) نبتة الصبّار
أوراق هذه النبتة غير قادرة على إتمام عملية البناء الضوئي. وتحتمي من آكلات الأعشاب بواسطة أشواكها.

(د) نبتة الصبّار
تتكيّف أوراق هذه النبتة للعيش في الظروف الحارّة والجافّة، فأوراقها السميكة تسمح لها بحفظ الماء داخلها.

الوريقات : هى الأنصال صغيرة الحجم

علل :

أوراق نبات الصبار سميكة ؟

لكي تسمح لها بحفظ الماء داخلها

أوراق الصنوبر ينخفض معدل خسارتها للماء ؟

لان الأوراق الضيقة لهذه الشجرة تحتوي على بشرة شمعية وكما تحتوي أيضًا على ثغور غارقة تحت سطح الأوراق تخفض من خسارة الماء

نبات الجرة يمكنه العيش في التربة فقيرة النيتروجين

لان أوراق هذه النبتة متحورة لجذب الحشرات وهضمها واستخلاص النيتروجين منها

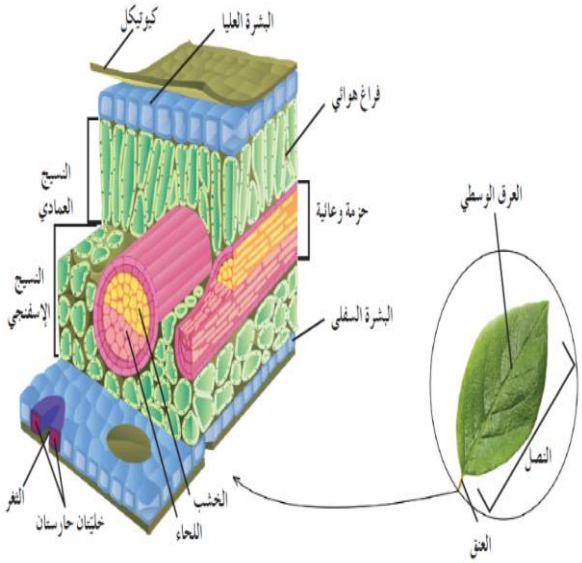
تركيب الورقة النباتية

يُمكِن اعتبار الورقة نظامًا متخصِّصًا لعمليّة البناء الضوئي لانها :

♥ **تحتوي على أنسجة مسؤولة عن تبادل الغازات و تحتوي على أنسجة أخرى لنقل الماء والأملاح المعدنية إلى الخلايا حيث تحدث عملية البناء الضوئي كما ان تركيب الورقة هو الأمثل لامتصاص الضوء وتنفيذ عملية البناء الضوئي**

تُعتبَر أوراق النباتات من أهمّ مصانع الغذاء في العالم لأنّ:

السكّر والزيوت ي تُصنَع في داخلها هي مصدر الغذاء لجميع الكائنات الحيـة على وجه الأرض



تتألّف الورقة من :

1- **خلايا البشرة : هي غلاف خارجي م يغلِّف الورقة النباتية وتنقسم الي :**

أ- **نسيج البشرة العليا (الأنسجة الجلدية العلوية)**

أ- **نسيج البشرة السفلي (الأنسجة الجلدية السفلي)**

2- **أنسجة أساسية**

3- **أنسجة وعائية**

الكيوتيكل : طبقة من الشمع تُغلِّف السطح العلوي تُؤدّي مع طبقة البشرة دورًا في منع تسرّب الماء إلى خارج الورقة

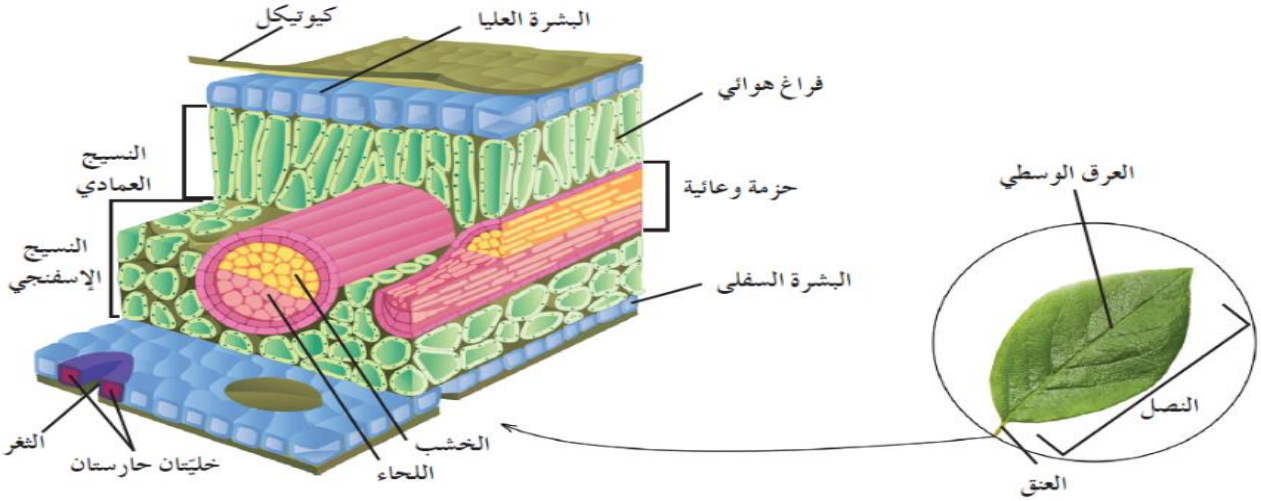
أهمية الكيوتيكل : تُؤدّي مع طبقة البشرة دورًا في منع تسرّب الماء إلى خارج الورقة

علل :الأوراق جزءاً لا يتجزّأ من نظام النقل في النباتات ؟

لان الأنسجة الوعائية للورقة تتّصل مباشرة بالأنسجة الوعائية جاعلة الأوراق جزءًا لا يتجزّأ من نظام النقل في النباتات . في ورقة الشجرة يجتمع كلّ من الخشب واللحاء في حزم وعائية تبدأ في الساق وتدخل الورقة عبر عنقها . حين تصل الحزم الوعائية إلى نصل الورقة

النسيج الوسطي : هو الجزء الأكبر من الورقة النباتية ويتألّف من أنسجة أساسية (برنشمية) متخصّصة في معظم النباتات ، تحدث عملية البناء الضوئي في هذا النسيج

أهميته النسيج الوسطي : **تحدث فيه عملية البناء الضوئي**



	النسيج الوسطي العمادي	النسيج الوسطي الإسفنجي
مكان وجوده	أسفل النسيج العلوي الجلدي	توجَد تحت النسيج الوسطي العمادي
شكل الخلايا وتلاصقها	خلايا مستطيلة الشكل المتراصّة	الخلايا غير منتظِمة الشكل والمتباعِدة

النسيج الوسطي العمادي : هو نسيج يوجَد أسفل النسيج العلوي الجلدي يتكون من خلايا مستطيلة الشكل المتراصّة بعضها على بعض

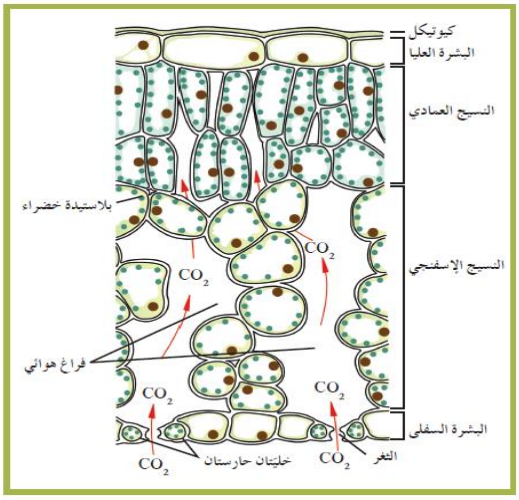
النسيج الوسطي الأسفنجي : طبقة من الخلايا غير منتظِمة الشكل والمتباعِدة بعضها عن بعض توجَد تحت النسيج الوسطي العمادي

علل : قدرة النسيج العمادي على القيام بعملية البناء الضوئي ؟

لان الخلايا المتراصّة لهذا النسيج غنيّة بالبلاستيدات الخضراء وتمتصّ الضوء الذي يقع على الورقة لتقوم بعملية البناء الضوئي

علل : يوجد فراغات بين خلايا طبقة النسيج الأسفنجي ؟

تمتلىء هذه الفراغات بالهواء ويتّصل الهواء في هذه الفراغات بالهواء الخارجي عبر ثغور الورقة حيث يحدث تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الورقة والهواء المحيط بها ، وتفقد الماء خارج الورقة من خلالها

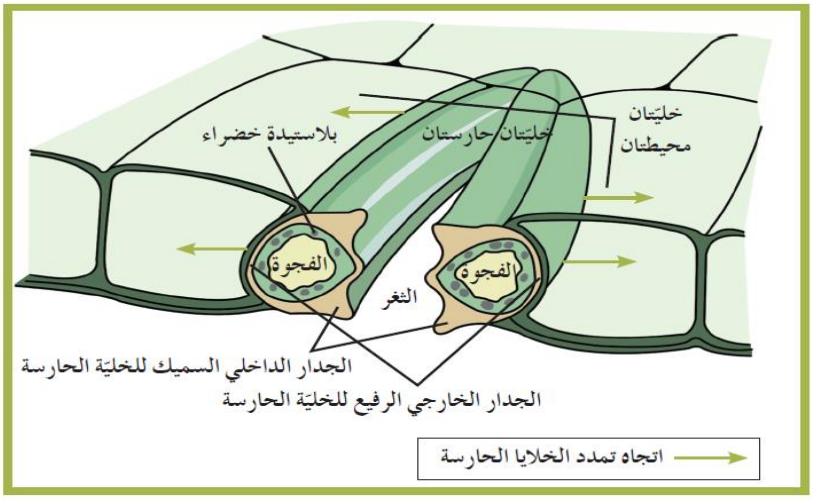


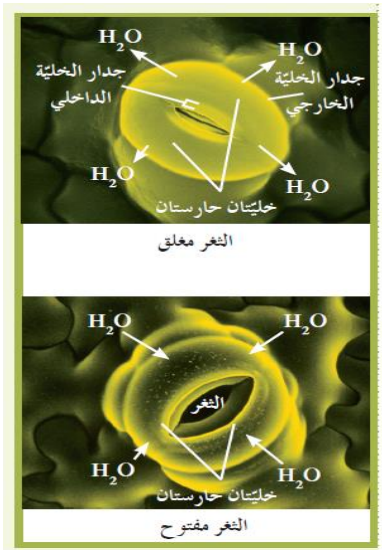
ألية فتح وغلق الثغور

الثغر يتكون من : يتألّف كلّ ثغر من خليّتين حارستين تتوسّطهما فتحة ثغرية

الخلايا الحارسة : هي خليّة متخصّصة تحتوي على البلاستيدات توجد في البشرة (النسيج الجلدي) وتُؤدّي دورًا في ضبط فتح الثغور واغلاقها

أهمية الخلايا الحارسة : تُؤدّي دورًا في ضبط فتح الثغور كاستجابة لتغيّر ضغط الماء داخلها تأثّرًا بالعوامل البيئية الخارجية





ماذا يحدث عند : عندما تمتلئ الخلايا الحارسة بالماء ؟

يزداد ضغط الماء داخلها مؤدّيًا إلى ازدياد ضغط الامتلاء الناتج عن الضغط الأسموزي لغشاء الخليّة على جدار الخليّة ، وهذا الازدياد في الضغط يُؤدّي إلى انتفاخ الخلايا الحارسة ويفتح الثغر

ملحوظـة

يُساعِد شكل الخلايا الحارسة على فتح الثغور وخاصة سماكة جدار الخليّة الداخلية القريب من هذه الفتحة الذي يكون أكثر سمكًا ، بالمقارنة مع سماكة الجدار الخارجي في الجانب المقابل الذي يكون أقل سمكًا

	الجدار الداخلي للخلايا الحارسة	الجدار الخارجي للخلايا الحارسة
سمك الجدار	اكثر سمكا	أقل سمكا / رفيع

ماذا يحدث عند : عندما تمتلئ الخلايا الحارسة بالماء ؟

♥ عندما يدخل الماء إلى الخليّتين الحارستين ، فإنّهما تنتفخان

♥ يزداد ضغط الإمتلاء ، فيتمّ دفع جدرهما الرقيقة الخارجية البعيدة عن الفتحة لتتّخذ شكلًا مقوّسًا .

♥ يُسبِّب هذ الفعل شدّ الجدر السميكة الداخلية للخليتين الحارستين بعيدًا الواحدة عن الأخرى فينفتح الثغر ويُصبح أكثر اتّساعًا

ماذا يحدث عند : للخلايا الحارسة عندما يكون الماء نادرًا في النبات

♥ يخرج الماء من الخليّتين الحارستين مسبّبًا انخفاضًا في ضغط الامتلاء على جدار الخليّة .

♥ فتنكمش الخليّتان وينخفض شدّ الجدر السميكة لهما ، فتقتربان الواحدة من الأخرى ،

♥ تُصبح فتحة الثغر أضيق أو تُغلَق قليلًا

ملحوظـــة

(لا تُغلَق الثغور كلّيًا)

العوامل البيئية الخارجية التي تؤثر فتح الثغور وانغلاقها :

الضوء / وحرارة الطقس / وقوّة الرياح / ونسبة الرطوبة

علل : تُبقي النباتات الثغور مفتوحة ولكن ليس كثيراً ؟

مفتوحة بشكل كافٍ لتأمين حاجاتها للبناء الضوئي ولكن ليس كثيراً حتّى لا تخسر الكثير من الماء وتُصاب بالجفاف

متى تغلق الثغور ؟

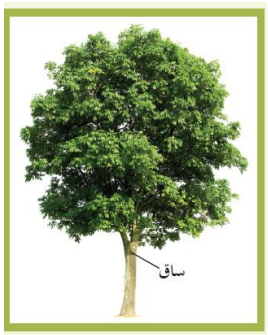
في حالة ارتفاع درجة حرارة الطقس كثيراً / أو شدّة الضوء / أو ازدياد سرعة الرياح / أو خلال الطقس الجافّ عندما تزداد نسبة تبخّ تبخر الماء من النبتة / الظلام

متى تفتح الثغور ؟

بوجود الضوء

السوق النباتية

هي تراكيب مثبته عليها الأوراق



(شكل 10 – جـ)
أشجار

وظائف الساق :

- حمل الأوراق والأزهار ،
- نقل الماء والموادّ الغذائية إلى جميع أجزاء النبتة
- تُؤدّي السوق في بعض النباتات وظيفة إضافية أخرى ، فتعمل كأماكن لتخزين الغذاء الزائد عن حاجة النباتات

الخشب	اللحاء
خلايا أنبوبية تنقل الماء والأملاح المعدنية إلى أعلى ، من الجذر إلى عروق الأوراق والأزهار	خلايا أنبوبية تنقل السكّريات من الأوراق إلى جميع أجزاء النبتة

علل : تُؤدّي السوق في بعض النباتات وظيفة إضافية ؟

تعمل بعض السيقان كأماكن لتخزين الغذاء الزائد عن حاجة النباتات . فعلى سبيل المثال ، لنبات البطاطا ساق تحت أرضية تُخزّن كمّيات كبيرة من النشا

أنواع السوق وأشكالها

يُحدِّد ترتيب الأوراق على السوق **الشكل العامّ للنباتات** ، يعتمد حجم النباتات على **حجم السوق**

تُصنَّف النباتات بناء على شكل الساق وحجمها الي :

- نباتات عشبية
- أشجار
- شجيرات
- نباتات متسلقة أو معترشة



(شكل 10 – أ)
نبتة عشبية



(شكل 10 – جـ)
أشجار



(شكل 10 – ب)
نبتة متسلقة أو معترشة

	النباتات العشبية	الأشجار والشجيرات	النباتات المتسلّقة أو المعترِشة
نوع الساق وتركيبها	لها سيقان عشبية غير خشبية وتتكوّن من أنسجة ليّنة نسبيًّا مغطّاة بطبقة واقية رقيقة	لها سيقان خشبية وقوية توجد على جذع وفروع وغصينات الأشجار والشجيرات . ويُمكنك أن تتعرّف أشجارًا وشجيرات عديدة من خلال سوقها ، حتّى أثناء مواسم تساقط الأوراق	لها سوق أسطوانية خشبية ،وعادة ما تدعمها الأشجار أو دعامات أخرى

العقدة	العقلات
موضع اتصال الأوراق بالسوق	قطع الساق الواقعة بين كلّ عقدتين متجاورتين



(شكل 11)
تتّصل الأوراق بالساق على مستوى العقد . يُنتج الساق الأوراق والأغصان التي تكبر في البراعم . يحمل هذا الساق الأوراق عاليًا بنمط تبادلي لتتعرّض لأشعّة الشمس التي تحتاجها لعملية البناء الضوئي .

البراعم: تراكيب يبدأ النموّ في معظم السوق منها وقد تنمو إلى أوراق أو فروع أو أزهار

علل : نمط نمو البراعم تكيفا هاما للنبات ؟

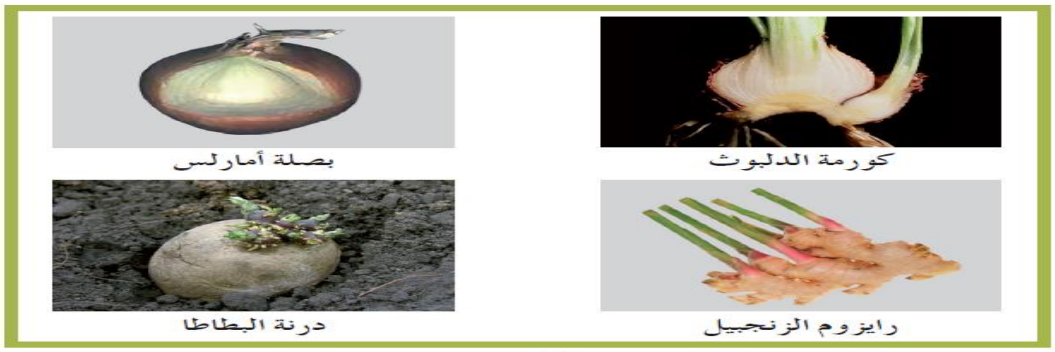
ج: لأنه يتيح لأوراق النبات اكبر قدر من التعرض للضوء

ملحوظة: تظهر البراعم عادة في أنماط منتظمة بين الورقة والعقدة

	ساق النعناع	ساق نبات دوّار الشمس
أنماط ظهور البراعم	تظهر البراعم على الجانبين المتقابلين	تنمو في نمط تبادلي على طول الساق

أنواع السوق التي تكيفت لتخزين الطعام والسبات :

الكورمات مثل : كورمة الدلبوث // الدرنات مثل : درنات البطاط // البصلات مثل بصلة أمارلس // الريزومات مثل : رايزوم الزنجبيل



(شكل 12)
للكثير من النباتات سوق محوّرة تُخزّن الطعام . الدرنات ، الرايزومات ، البصلات والكورمات قد تبقى كامنة خلال الأوقات الباردة أو الجافّة إلى حين عودة الظروف الملائمة للنموّ .

تركيب الساق

يتألّف ساق النبتة من ثلاثة أنواع من الأنسجة: البشرة / الأنسجة الأساسية / والأنسجة الوعائية .

تُغلِّف الساق طبقة من أنسجة البشرة ذات جدر خلايا سميكة ،

يغلف اخارج غلاف شمعي ؟

ج: للحماية

سوق النباتات الزهرية أو مغطّاة البذور	النباتات المخروطية
تحتوى على نسيج وعائي يتضمّن أوعية خشبية وقصيبات	تحتوي على قصيبات فحسب

علل : يفوق عدد النباتات الزهرية عدد النباتات المخروطية وتسود في الكثير من المناطق ؟

لان النباتات الزهرية تحتوى على نسيج وعائي يتضمّن أوعية خشبية وقصيبات بينما النباتات المخروطية تحتوي على قصيبات فقط وبما أن الأوعية الخشبية تتميز بقدرتها الكبيرة على نقل الماء بسهولة بعكس القصيبات فتحصل النباتات الزهرية على كميات أكبر من الماء فتنتشر أكثر

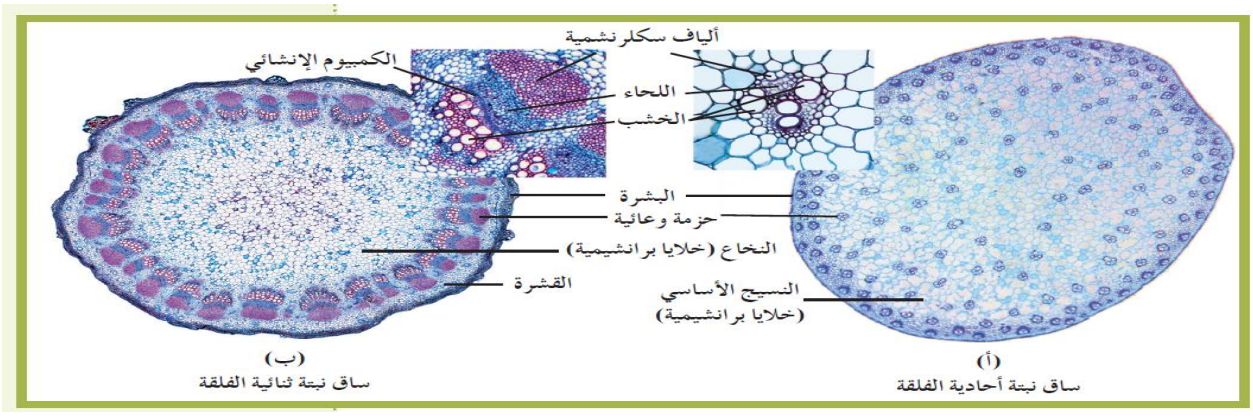
	الجذور	السوق
ترتيب (النسيج الوعائي) اللحاء والخشب	يُكوِّن النسيج الوعائي أسطوانة مركزية ، بحيث يكون اللحاء مستقلًا عن الخشب لكنّهما يتوزّعان بنمط تبادلي	فيترتّب الخشب واللحاء في حزم وعائية حيث يكون اللحاء لجهة الخارج والخشب لجهة مركز الساق

النخاع : خلايا برنشمية موجودة في مركز الساق

القشرة : طبقات من الخلايا البرنشمية تمتدّ إلى البشرة و تُحيط بحلقة الحزم الوعائية

الكمبيوم : طبقة من الأنسجة الإنشائية توجَد بين نسيجين اللحاء والخشب

	النباتات أحادية الفلقة	النباتات ثنائية الفلقة
ترتيب الحزم الوعائية	تتواجد الحزم الوعائية بشكل مبعثَر بين خلايا الأنسجة الأساسية . وتضمّ الأنسجة الأساسية خلايا ذات شكل واحد معظمها من الخلايا البرنشمية	فتتوزّع الحزم الوعائية بشكل دائري منظَّم لتُشكّل حلقة حول مجموعة من الخلايا البرنشمية الموجودة في مركز الساق (النخاع)



الجذور

هو ذلك الجزء من النبتة الذي ينمو تحت سطح التربة

وظائف الجذور :

يُؤدّي وظيفتين أساسيتين هما :

1- امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة

2- تثبيت النبات بقوّة في التربة كما أنّ بعض أنواع الجذور تُخزّن الغذاء الفائض عن حاجة النباتات


(شكل 15 – أ)
جذر ليفي

أنواع الجذور

الجذر الليفي

الجذر الوتدي


(شكل 15 – ب)
جذر وتدي

	الجذر الوتدي	الجذر الليفي
النباتات التي يوجد فيها	النباتات ثنائية الفلقة	النباتات أحادية الفلقة
التعريف	هو جذر مركزي كبير الحجم يحمل الكثير من الجذور الجانبية التي تتفرّع منه ينمو عميقًا تحت الأرض لتمتصّ المياه الجوفية ويوجد في النباتات ثنائية الفلقة	هو جذر يبدو في شكل كتلة من التراكيب الخيطية الرفيعة والقصيرة . وغالبًا ما ينمو في السنتيمترات القليلة العلوية من التربة فقط حيث تمتصّ الماء والعناصر المعدنية من الطبقة السطحية للتربة .
مثل	الفول أو الملوخية الجزر والبنجر	الحشائش

علل : الجزر والبنجر بتخزين كمّيات كبيرة من الغذاء في جذورها الوتدية؟

لكي تستخدمها لإنتاج الأزهار والثمار

علل : عادة ما يحصد المزارعون الجزر والبنجر قبل أن يحدث الإزهار؟

لان الجزر والبنجر يخزن كمّيات كبيرة من الغذاء في جذورها الوتدية لكي تستخدمها لإنتاج الأزهار والثمار

لذلك يحصدها المزارعون قبل الأزهار

علل : الجذور الليفية (الحشائش) ذات فائدة كبيرة في منع تآكل الطبقات السطحية للتربة ؟

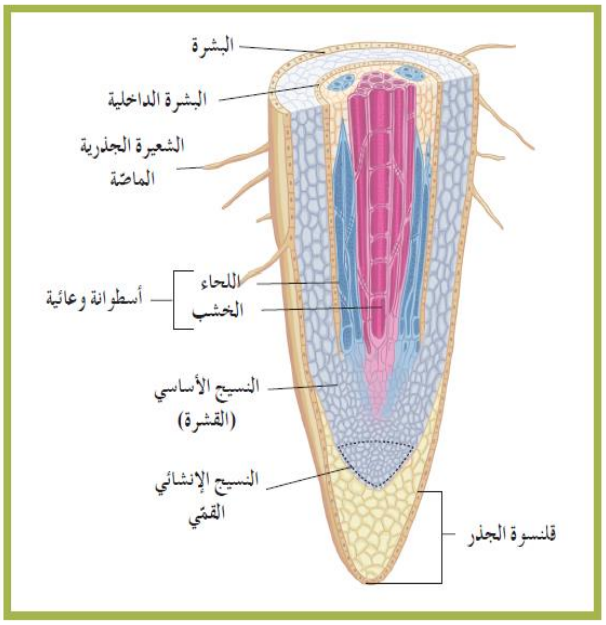
لانها تلتفّ حول حبيبات التربة وتحيط بها إحكام

علل : يصعب نزع الفول أو الملوخية من التربة؟

لان الجذر الوتدي يُثبّت النبات بقوّة في التربة

تركيب الجذور

تحتوي الجذور على ثلاثة أنواع من الأنسجة: البشرة (النسيج الجلدي) / الأنسجة الأساسية / لأنسجة الوعائية



المقطع الطولي لجذر نبتة ثنائية الفلقة :

- خلايا الخشب المركزي يتوزّع في نمط شعاعي
- تحيط بالجذر طبقة خارجية من نسيج البشرة وأسطوانة مركزية من الأنسجة الوعائية
- تمتدّ بين البشرة والأسطوانة المركزية الوعائية مساحة واسعة تتضمّن خلايا أساسية

النسيج الإنشائي القمّي :

يُنتج خلايا جديدة بالقرب من قمّة الجذر تُغطّي هذه الخلايا الجديدة الهشّة قلنسوة الجذر

قلنسوة الجذر :

تحمي الجذر

علل : تُؤدّي بشرة الجذر دوراً مزدوجًا ؟

لانها تعمل علي حماية الأنسجة الداخلية ومن ناحية أخرى امتصاص الماء

علل : تسمى منطقة التمايز بهذا الاسم ؟

لان خلايا البشرة تمايزت إلى شعيرات جذرية ماصّة

تحدث معظم عملية الامتصاص عند أطراف الجذر في منطقة التمايز؟

لان خلايا البشرة تمايزت إلى شعيرات جذرية ماصّة

الشعيرات الجذرية الماصة : هي عبارة عن تراكيب أنبوبية دقيقة الحجم تنمو من الأغشية الخلوية لبعض خلايا البشرة في الجذر وتُؤدّي دوراً في زيادة مساحة السطح الماصّ للماء بدرجة كبيرة.

أهمية الشعيرات الجذرية : تُؤدّي دوراً في زيادة مساحة السطح الماصّ للماء بدرجة كبيرة

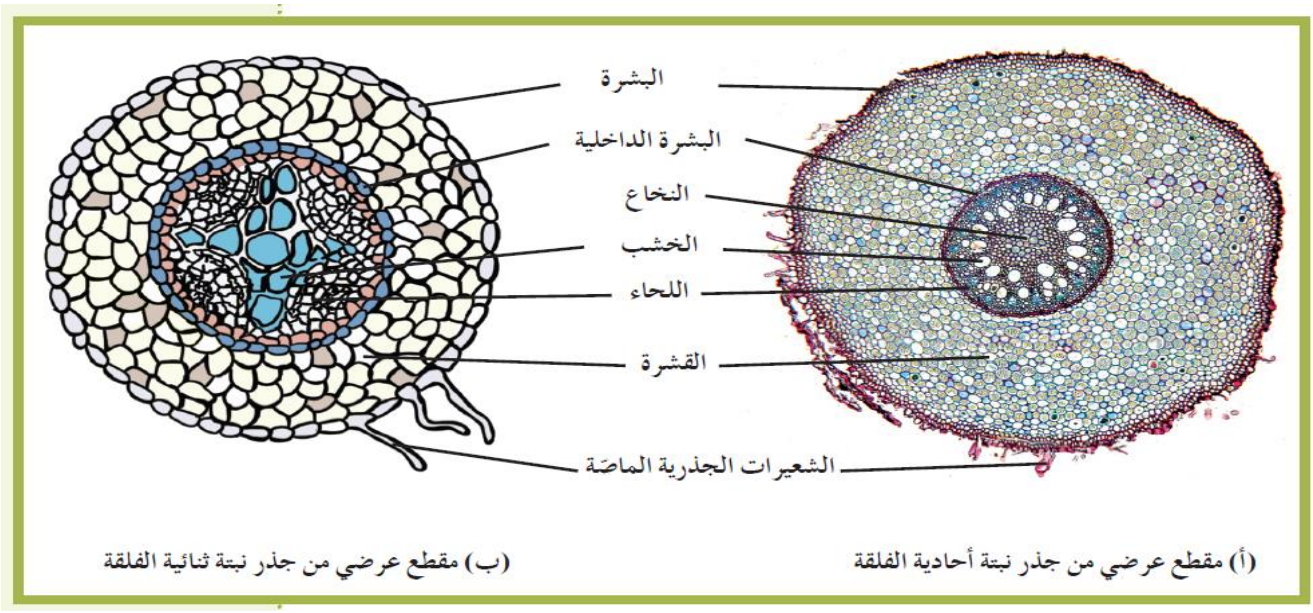
القشرة: طبقة إسفنجية من النسيج الأساسي تمتدّ مباشرة إلى الداخل من البشرة لتصل إلى حلقة من الخلايا تُسمّى طبقة البشرة الداخلية (الأندوديرمس)

البشرة الداخلية (الأندوديرمس) : حلقة من الخلايا تُحيط بالأسطوانة المركزية الوعائية

ملحوظة

في الجذور يتوزّع كلّ من اللحاء والخشب في الأسطوانة الوعائية

	النباتات أحادية الفلقة	النباتات ثنائية الفلقة
النسيج الوعائي	يكوّن النسيج الوعائي حلقة تحيط بمساحة مركزية من الأنسجة الأساسية البرنشمية التي تُسمّى النخاع	يكون النسيج الوعائي قلبًا مصمتًا في مركز الجذر له أذرع هي عبارة عن الخشب ، ويتوزّع اللحاء بين هذه الأذرع



الأزهار والبذور والثمـار

الزهرة : هي عضو التكاثر الجنسي في النبات الزهري ،ووظيفتها الأساسية هي إنتاج الأمشاج الذكرية (الخلايا الذكرية في حبوب اللقاح) والأمشاج المؤنّثة (البيض) ،وتُشكّل أيضًا التركيب الذي تتمّ فيه عملية الإخصاب

علل : صعوبة تكاثر النباتات جنسيا ؟

لانها تعيش حياتها بالكامل في مكان واحد من دون أن تتنقّل

علل : يُمكّن للنباتات أن تتكاثر جنسيًّا على الرغم من بقائها في مكان واحد؟

لان للنبات بعض تكوينات الأزهار قابلة للتكيّف تمكنها من أن تتكاثر جنسيا ويُعتبَر إنتاج النباتات لحبوب اللقاح مثالًا لأحد تلك التكيّفات

حبوب اللقاح : هي التراكيب الحاملة للأمشاج (جاميتات) الذكرية

التلقيح والأخصاب

يبدأ التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية عندما تنتقل حبوب اللقاح ،وهي التراكيب الحاملة للأمشاج (جاميتات) الذكرية ،إلى الأجزاء التي تحتوي على البيض في الزهرة

	التلقيح	الأخصاب
التعريف	عملية انتقال حبوب اللقاح من الأجزاء المذكّرة إلى الأجزاء المؤنّثة	هي اتّحاد الخلايا المذكّرة مع الخليّة البيضية ،وهي تحدث بعد حدوث عملية التلقيح .

طرق نقل حبوب اللقاح :

الرياح / أو الماء / أو الحشرات / أو بعض الكائنات الأخرى

مكونات البذرة :

♥ جنين النبته

♥الأنسجة لتُغذّيه (غذاء مدخر)

ملحوظـــــــــة

نتيجة عمليـــة الأخصاب : هي تكوّن الزيجوت (أو اللاقحة) التي تنمو إلى جنين النبتة الذي تنمو حوله الأنسجة لتُغذّيه ،وينمو الاثنان معًا ليُكوّنا البذرة.

علل : تُنتج النباتات كمّيات كبيرة من حبوب اللقاح؟

لضمان حدوث عملية التلقيح

علل : تنمو حول جنين النبته أنسجة ؟

لتغذية الجنين وهي عبارة عن غذاء مدخر

الزيجوت	هى اللاقحة التي تتكون بعد عملية الأخصاب وتنمو الي جنين النبته
البذرة	عبارة عن تركيب تكاثري يتكوّن من جنين النبتة وغذائها المدّخَر
الثمرة	تركيب يوجد في النباتات الزهرية حيث يحيط بالبذور ويحميها ،ويُساعِد في انتشارها لمواطن جديدة

علل : انتشار النباتات الجديدة ،الناتجة عن التكاثر الجنسي ،إلى مناطق أكثر اتّساعًا من جيل إلى الجيل الذي يليه ؟

بسبب أن للنباتات العديد من الطرق لنثر بذورها فيتزايد انتشار النباتات إلى مناطق أكثر اتّساعًا

علل : تتزايد فرص حفظ الأنواع النباتية وبقائها على قيد الحياة وبالتالي عدم انقراضها . ؟

بسبب تزايد انتشار النباتات إلى مناطق أكثر اتّساعًا ،نتيجة تعدد طرق نثر البذور

التغذيـــة في النباتات

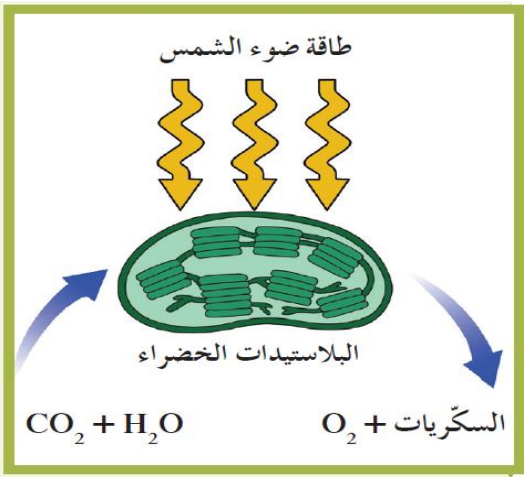
علل : المجاعات تُمثّل خطرًا داهمًا على حياة الإنسان والحيوان معًا ؟

♥ لأنّ تلك الكائنات تُصبح غير قادرة على توفير متطلّباتها من الطاقة لكي تبقى على قيد الحياة

ملحوظـــــة

♥ لا توجَد حياة على الأرض من دون الطاقة المستمَدّة من ضوء الشمس

♥ الكائنات الحيّة بحاجة للطاقة لكي تنمو وتتكاثر وتستمرّ في حياتها . وهي تحصل على الطاقة اللازمة لها من الطاقة الكيميائية المختزَنة في الغذاء والتي مصدرها عملية البناء الضوئي



عمليـــة البنـــاء الضوئي

هو العملية التي تستخدم فيها الكائنات ذاتية التغذية (التي تحتوي على الكلوروفيل) طاقة ضوء الشمس لانتاج غاز الاكسجين وبناء الكربوهيدرات (السكّريات) من الموادّ غير العضوية البسيطة ، مثل ثاني أكسيد الكربون والماء

الكائنات التي بها تحدث عملية البناء الضوئي :

♥ النباتات الخضراء

♥ الطحالب وحيدة

♥ بعض الأنواع من الطلائعيات كالبكتيريا الزرقاء

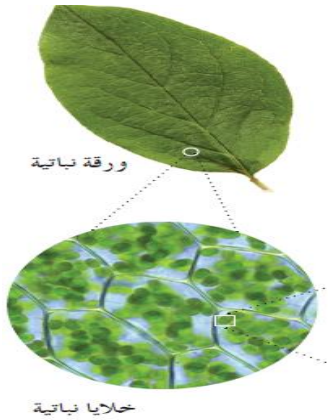
علل : عملية البناء الضوئي تُعتَبر القاعدة الأساسية للحياة ؟

لانه يتمّ بواسطتها إنتاج الغذاء وتحرير الأكسجين اللازم لتنفّس جميع الكائنات الحيّة فلولاها لما استمرّت الحياة على سطح كوكب الأرض

علل : الطحالب وحيدة الخلايا والنباتات والبكتريا الزرقاء كائنات ذاتية التغذية ؟

لانها تحتوي على الكلوروفيل ويحدث بها عملية البناء الضوئي

تحدث عملية البناء الضوئي في النبات بالورقة النباتية داخل البلاستيدات الخضراء



البلاستيدات الخضراء

هي عضيّات خلوية تتخصّص في القيام بعملية البناء الضوئي وتوجد بكمّيات كبيرة في خلايا الأوراق النباتية

تركيب البلاستيدات

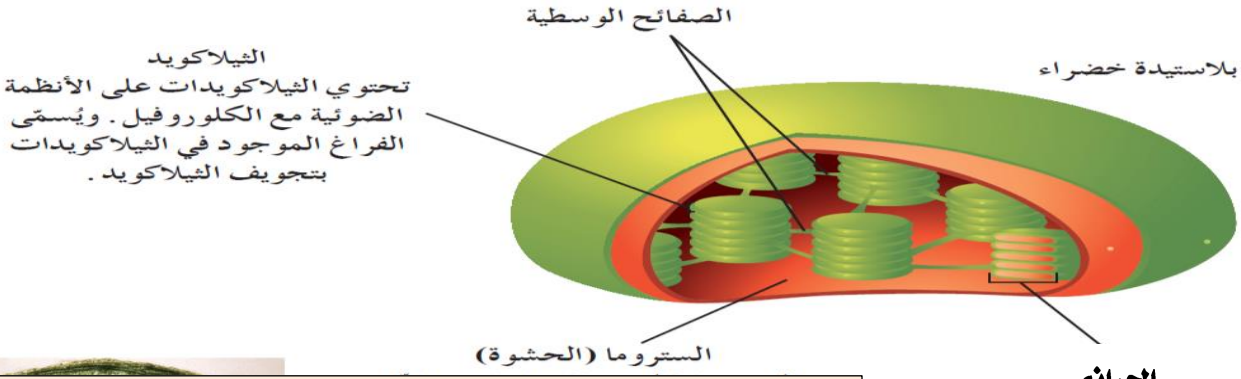
♥ غشاء مزدوج : يحيط بالستروما

♥ الستروما (الحشوة) : عبارة عن مادّة جلاتينية تقع بين الجرانا داخل البلاستيدة الخضراء ،وتحتوي على حبيبات من النشا وقطرات دهنية

♥ الجرانا : عبارة عن أكياس غشائية قرصية الشكل متراصّة بعضها فوق بعض وتُعرَف بالثيلاكويدات يصل عددها إلى 15 قرصًا أو أكثر

♥ الثيلاكويد : هو قرص مجوف من الداخل ويحتوى تجويفه على صبغة الكلورفيل وجميع الاصباغ الأخرى اللازمة لعملية البناء الضوئي

♥ الصفائح الوسطية : هي التقاء حافّات الثيلاكويد خارج حدود الجرانا لتلتقي بحافّات ثيلاكويد أخرى في جرانا مجاورة تزداد مساحة سطح الأقراص المُعرَّضة للضوء



تحتوي البلاستيدة الخضراء على عدّة أصباغ أساسية في عملية البناء أهمّها صبغ الكلوروفيل

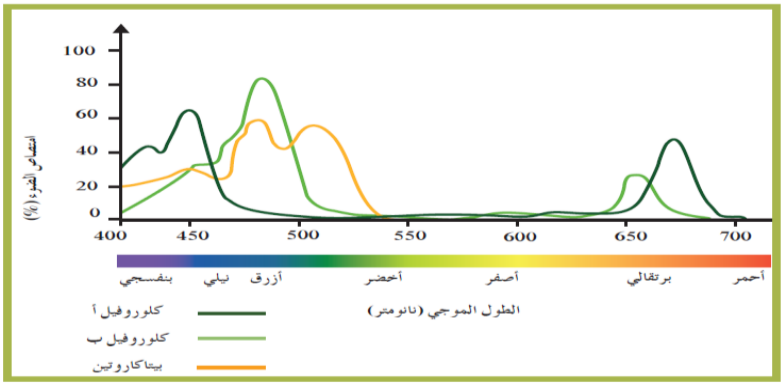
الكلوروفيل : الصبغة الأساسية لعملية البناء الضوئي في جميع النباتات

أنواع الكلوروفيل

- الكلوروفيل أ
- الكلوروفيل ب

الكلوروفيل (أ) والكلوروفيل (ب) يمتصان الاطوال الموجية :

♥ الحمراء / البنفسجية ♥ الزرقاء



علل : تبدو معظم النباتات خضراء اللون؟

ج: لان أصباغ الكلوروفيل لا تمتصّ الضوء الأخضر بل تعكسه

ما أهمية الصفيحة الوسطية ؟

تزيد من مساحة سطح الأقراص المُعرَّضة للضوء

أليــة البناء الضوئي

المواد اللازمــة للبناء الضوئي
ضوء الشمس / الماء / ثاني أكسيد الكربون

نواتج للبناء الضوئي
سكر الجلوكوز / غاز الاكسجين (ناتج ثانوي)

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{كلورفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

لا تتمّ عملية البناء الضوئي كلّها دفعة واحدة ، بل تحدث على مرحلتين وكل منهما يحدث في موقع مختلف داخل البلاستيدة الخضراء

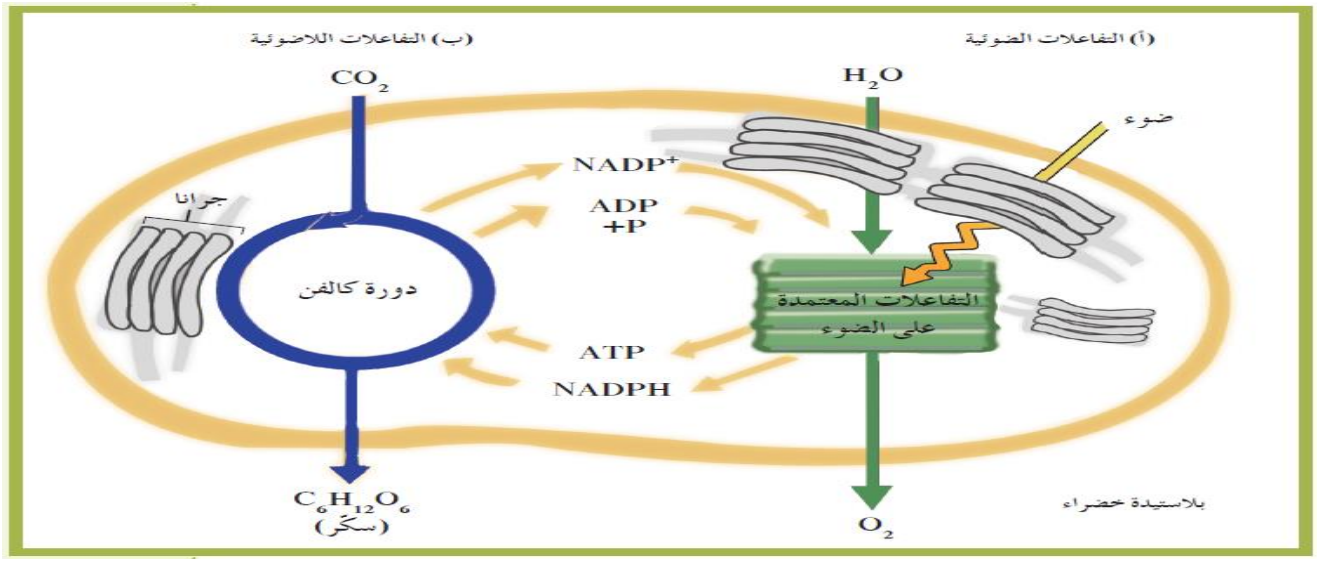
مرحلتي البناء الضوئي

- **المرحلة الأولي**
  التفاعلات الضوئية
- **المرحلة الثانية التفاعلات اللاضوئية (دورة كالفن)**

ملحوظة

سكّر الجلوكوز سداسي الكربون به طاقة مختزَنة في الروابط التساهمية تُستخدَم لاحقًا لإنتاج جزيئات من مركّب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) الذي يُعتَبر عُملة الطاقة للخليّة الحيّة

	التفاعلات الضوئية	التفاعلات اللاضوئية
الإحتياج للضوء	تحتاج للضوء	لاتحتاج للضوء
مكان الحدوث	الجرانا / أغشية الثيلاكويد	الستروما
الناتج	غاز الاكسجين / NADPH / ATP	اختزال غاز CO2 بواسطة الهيدروجين وتكوين السكر (الجلوكوز)



أولا : التفاعلات المعتمدة على الضوء (التفاعلات الضوئية)

هي المرحلة الأولى من عملية البناء الضوئي ،وكما يدلّ اسمها ، هي تعتمد في حدوثها على ضوء الشمس .

وتحدث هذه التفاعلات في مناطق متنوّعة من غشاء الثيلاكويد تُعرَف بالنظام الضوئي (1) والنظام الضوئي (2) وهما وحدات جامعة للضوء في البلاستيدات الخضراء .

أليّة حدوث التفاعلات الضوئية

(أ) النظام الضوئي الثاني (2)

- تبدأ عملية البناء الضوئي في النظام الضوئي (2) عندما يُمتَصّ الكلوروفيل والأصباغ الأخرى طاقة الضوء ثمّ تنتقل الطاقة إلى الكترونات الكلورفيل (e-) . فتصبح عالية الطاقة
- إنزيمات النظام الضوئي الثاني وبعض من طاقة ضوء الشمس تشطر جزيئات الماء إلى إلكترونات عالية الطاقة ،وأيونات هيدروجين (H+) وغاز الأكسجين (O2)

انزيمات النظام الضوئي الثاني

تشطر جزيئات الماء إلى إلكترونات عالية الطاقة ،وأيونات هيدروجين (H+) وغاز الأكسجين (O2)

(ب) سلسلة نقل الالكترونات

- تنتقل سلسلة نقل الالكترونات الإلكترونات عالية الطاقة من النظام الضوئي (2) إلى النظام الضوئي (1)
- تستخدم الجزيئات في سلسلة نقل الإلكترونات الطاقة من الإلكترونات لكي تنقل أيونات الهيدروجين (H+) من الستروما إلى داخل الثيلاكويد

سلسلة نقل الالكترونات

مجموعة من المركّبات الوسطية الموجودة في غشاء الثيلاكويد ،تستخدم الطاقة من الإلكترونات لكي تنقل أيونات الهيدروجين (H+) نقل نشط من الستروما إلى داخل الثيلاكويد

(ج) النظام الضوئي الأول

- كما في النظام الضوئي الأول يُمتَصّ الكلوروفيل والأصباغ الأخرى طاقة الضوء ثمّ تنتقل الطاقة إلى الكترونات المحررة في النظام الضوئي الثاني (e-) . فتصبح عالية الطاقة
- تُلتقط الإلكترونات عالية بواسطة NADP ليتكون NADPH

NADPH

وهو مركّب يُستخدَم خلال عملية صنع سكّر الجلوكوز

(د) تحرّك أيونات الهيدروجين

♥ يمتلئ السطح الداخلي لغشاء الثيلاكويد بأيونات الهيدروجين موجبة الشحنة . يجعل هذا الفعل السطح الخارجي لغشاء الثيلاكويد مشحونًا بشحنة سالبة وسطحه الداخلي مشحونًا بشحنة موجَبة

علل : السطح الداخلي لغشاء الخلية يحل شحنة موجبة

♥ لان السطح الداخلي لغشاء الثيلاكويد يمتلئ بأيونات الهيدروجين موجبة الشحنة . يجعل السطح الداخلي مشحونًا بشحنة موجَبة

(هـ) تكوين مركب ATP

♥ عند مرور وتدفق أيونات الهيدروجين خلال بروتين الغشاء المعروف بإنزيم تصنيع ATP تنطلق طاقة بسبب هذا التدفّق

♥ تستخدم هذه الطاقة إنزيم تصنيع ATP في ربط جزيئات ADP مع مجموعات فوسفات (باستخدام الطاقة المنطلِقة) فتتكوّن جزيئات ATP

أهمية انزيمات ATP

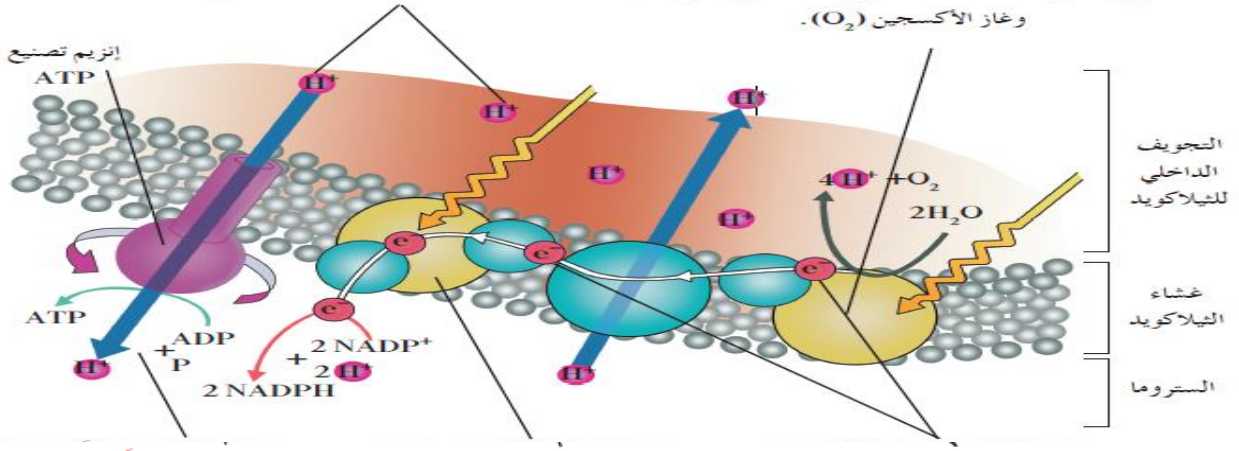
♥ يربط جزيئات ADP مع مجموعات فوسفات باستخدام الطاقة المنطلِقة من تدفق ايونات الهيدروجين فتتكوّن جزيئات ATP

(أ) النظام الضوئي (2)

يُمتَص الضوء بواسطة الكلوروفيل أو الأصباغ الأخرى في النظام الضوئي (2) ، ثمّ تنتقل الطاقة إلى الإلكترونات التي تمرّ بسلسلة نقل الإلكترونات .تقوم إنزيمات هذا النظام الضوئي بشطر جزيئات الماء إلى إلكترونات عالية الطاقة ، وأيونات هيدروجين (H^+) وغاز الأكسجين (O_2) .

(د) تحرّك أيونات الهيدروجين

يمتلئ السطح الداخلي لغشاء الثيلاكويد بأيونات الهيدروجين موجبة الشحنة . يجعل هذا الفعل السطح الخارجي لغشاء الثيلاكويد مشحونًا بشحنة سالبة وسطحه الداخلي مشحونًا بشحنة موجَبة .



(ب) سلسلة نقل الإلكترون

تنتقل الإلكترونات عالية الطاقة من النظام الضوئي (2) خلال سلسلة نقل الإلكترونات إلى النظام الضوئي (1) . تستخدم الجزيئات في سلسلة نقل الإلكترونات الطاقة من الإلكترونات لكي تنقل أيونات الهيدروجين (H^+) من الستروما إلى داخل الثيلاكويد .

(جـ) النظام الضوئي (1)

كما في النظام الضوئي (2) ، تنقل الأصباغ طاقة الضوء إلى الإلكترونات المحرّرة في النظام الضوئي (2) ثمّ تلتقط هذه الإلكترونات عالية الطاقة بواسطة $NADP^+$ ليتكوّن NADPH ، وهو مركّب يُستخدَم خلال عملية صنع سكّر الجلوكوز .

(هـ) تكوين مركّب ATP

عند مرور أيونات الهيدروجين خلال بروتين الغشاء المعروف بإنزيم تصنيع ATP ، يربط جزيئات ADP مع مجموعات فوسفات (باستخدام الطاقة المنطلِقة من تدفّق أيونات الهيدروجين) فتتكوّن جزيئات ATP .



ثانيا : التفاعلات غير المعتمدة على الضوء (دورة كالفن)

(التفاعلات اللاضوئية)

هي المرحلة الثانية من عملية البناء الضوئي وتحدث في ستروما (حشوة) البلاستيدات الخضراء خارج الجرانا . تعتمد هذه التفاعلات على نواتج مجموعة التفاعلات المعتمِدة على الضوء (ATP و NADPH) وعلى توفّر غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

علل : تسمى التفاعلات اللاضوئية بدورة كالفن ؟

نسبة للعالم ميلڤن كالڤن الذي اكتشفها

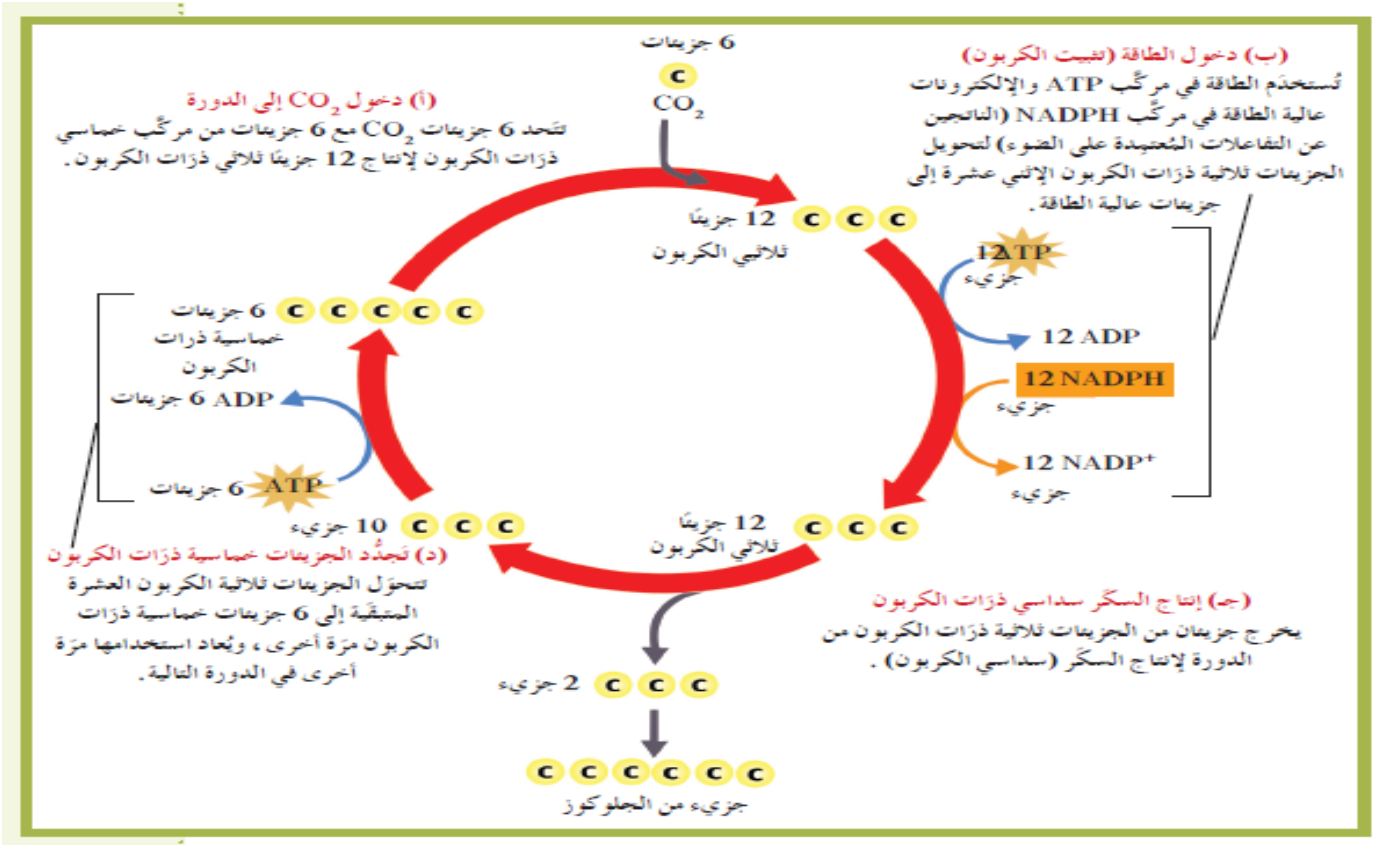
علل : لا تعتمد التفاعلات اللاضوئية على الضوء عند حدوثها ؟

لانها تعتمد على نواتج مجموعة التفاعلات المعتمِدة على الضوء (ATP و NADPH)

أهمية مركب NADPH

مصدر للهيدروجين اللازم لتثبيت غاز CO_2 في صورة مادّة كربوهيدراتية . ويتمّ ذلك باستخدام الطاقة المُختزَنة في جزيئات ATP

يتكوّن جزيء واحد من سكّر الجلوكوز مقابل 6 جزيئات من غاز CO_2 التي تدخل إلى هذه التفاعلات .



مصير السكريات الناتجة عن البناء الضوئي

الكائنات ذاتية التغذية	الكائنات غير ذاتية التغذية
تحتاج إلى الطاقة للقيام بوظائفها الحيوية مثل النموّ والتكاثر	تحتاج إلى الطاقة للقيام بوظائفها الحيوية مثل النموّ والتكاثر
تُحوِّل طاقة الجلوكوز إلى طاقة تختزن في ATP. وتستخدم هذه الطاقة لأداء جميع الوظائف الحيوي	تُحوِّل طاقة الجلوكوز إلى طاقة تختزن في ATP وتستخدم هذه الطاقة لأداء جميع الوظائف الحيوية

مصير السكريات (جلوكوز) الناتجة عن البناء الضوئي في الكائنات ذاتية التغذية

السكريات (الجلوكوز) تنتج من خلال عملية البناء الضوئي في الأوراق وتنقل السكّريات (جلوكوز) على شكل سكّروز وجزيئات عالية الطاقة من الأوراق إلى الخلايا الأخرى في النباتات ومصيره كما يلي :

- **أولا :** يستهلك جزء من السكريات (الجلوكوز) بواسطة النباتات الكبيرة لتوفير الطاقة لجميع خلاياها
- **ثانيا :** تستخدم النباتات بعضًا من الجلوكوز للنموّ . حيث تربط النباتات العديد من جزيئات الجلوكوز في سلاسل طويلة لتكون جزيئات تركيبية مثل السيليلوز
- **ثالثا :** بعض النباتات تخزن الجلوكوز الزائد عن الحاجة في صورة نشويات من سلاسل من جزيئات الجلوكوز

السليلوز : هو جزيئات تركيبية تنتج عن طريق ربط العديد من جزيئات الجلوكوز في سلاسل طويلة و يكسب التراكيب النباتية القوّة والصلابة ويُعَدّ أكثر الموادّ وفرة تُنتجها النباتات الحيّة

	السيلّيلوز	النشويات
التركيب	جزيئات تركيبية تنتج عن طريق ربط العديد من جزيئات الجلوكوز في سلاسل طويلة	سلاسل من جزيئات الجلوكوز ، ولكنّها ترتبط بعضها ببعض بطريقة مختلفة عن ارتباطها في جزيئات السيلّيلوز

ملحوظة هامة

* القليل من الكائنات الحيّة فقط يُمكنها استخدام السيلّيلوز كمصدر للطاقة .

* البكتيريا التي تعيش في القنوات الهضمية للأبقار تُعتبَر مثالًا للكائنات التي تستطيع استخدام السيلّيلوز كمصدر للطاقة

مصير (جلوكوز) الناتج عن هضم النشويات في الكائنات غير ذاتية التغذية

الكائنات غير ذاتية التغذية تستهلك النباتات والكائنات ذاتية التغذية الأخرى لكي تحصل على النشويات . ثمّ تهضم النشويات إلى جلوكوز ،وتستخدم الطاقة المختزَنة فيه من أجل احتياجاتها من الطاقة ولتكوين التراكيب المختلفة في أجسامها . وأيّ جزيئات جلوكوز عالية الطاقة لا تُستخدَم يُمكن أن تُختزَن مرّة ثانية كجليكوجين

	الكائنات ذاتية التغذية	الكائنات غير ذاتية التغذية
تخزين جزيئات الجلوكوز عالية الطاقة	تختزن في صورة نشويات	تُختزَن على شكل جليكوجين

العوامل المؤثرة في عمليـــة البناء الضوئي

عدّد العوامل الأساسية المؤثرة في عمليـــة البناء الضوئي :

- ♥طاقة الشمس
- ♥الماء ،
- ♥ ثاني أكسيد الكربون
- ♥الكلوروفيل

أولا : الضوء

تحدث عملية البناء الضوئي في مرحلتين :

أولا : المرحلة الأولي : . تبدأ بمرحلة امتصاص الضوء التي تحدث فقط عندما تتعرّض النبتة لضوء الشمس أو الضوء الصناعي يعمل الكلوروفيل والأصباغ الأخرى. على امتصاص طاقة الضوء وتُحوِّلها إلى طاقة كيميائية وينتج غاز الأكسجين

ثانيا : المرحلة الثانية : التي تُسمّى دورة كالڤن فلا تستلزم وجود الضوء لكي تتمّ . فهي تستخدم الطاقة المُختزَنة وبعض الموادّ المتكوِّنة خلال التفاعلات المعتمدة على الضوء لتحويل ثاني أكسيد الكربون الي سكر بسيط مثل الجلوكوز

علل : الكلوروفيل يعمل كقرون استشعار ضوئية ؟

لانها تمتص الضوء وتحول طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية

	التنفس	عملية البناء الضوئي
	عبارة عن تكسير الجزيئات مثل الجلوكوز إلى جزيئات أبسط مثل CO_2 والماء بالإضافة إلى انطلاق الطاقة	هو العملية التي تستخدم فيها الكائنات ذاتية التغذية (التي تحتوي على الكلوروفيل) طاقة ضوء الشمس لانتاج غاز الاكسجين وبناء الكربوهيدرات (السكّريات) من الموادّ غير العضوية البسيطة ، مثل ثاني أكسيد الكربون والماء
المواد المستخدمة	الجلوكوز والأكسجين	الماء وثاني أكسيد الكربون وضوء الشمس
المواد الناتجة	الماء وثاني أكسيد الكربون والطاقة	الجلوكوز والأكسجين

تعتمد الكمّية الصافية من السكّر المتكوّنة بواسطة النباتات على عدّة عوامل تتضمّن :

- معدّل التنفّس الخلوي في النباتات
- كمّية الضوء المتاحة

ملحوظة :

تُعتَبر نواتج التنفّس الخلوي في النباتات هي نفسها النواتج عند الحيوانات ، وهي ثاني أكسيد الكربون والماء

نقطة التعويض : عبارة عن كمّية الطاقة الضوئية المقتنصَة أثناء عملية البناء الضوئي اللازمة لبقاء النباتات على قيد الحياة (أيّ أنّها كمّية الطاقة الضوئية التي تحتاج إليها النباتات لتوازن متطلّباتها من الطاقة)

ماذا يحدث : .

- **إذا كانت كمّية السكّر التي تُنتجها عمليّة البناء الضوئي متوازنة تماماً مع كمّية السكّر التي تستخدمها النباتات لكي تبقى حيّة ؟**

فلن تَكون هناك طاقة مُكتسَبة أو مفقودة .

- **إذا كان السكّر الذي تُنتجه النباتات أكثر من الذي تستخدمه ؟،**

فتكون قد اكتسبت طاقة . ويُمكن للنباتات أن تُخزّن الطاقة الزائدة عن حاجتها أو تستخدمها للنموّ .

- **إذا استخدمت النباتات كمّية من السكّر أكثر من تلك التي تُنتجها ؟**

فتكون قد فقدت طاقة

تختلف كمّية ضوء الشمس التي تحتاج إليها نباتات معيّنة لتصل إلى نقطة التعويض

	قصب السكّر والحشائش المدارية	اللبلاب والعنب
كمّية ضوء الشمس التي تحتاج إليها	تحتاج كمّيات كبيرة من ضوء الشمس لينمو بصورة أفضل	تحتاج إلى كمّية معتدلة فقط من ضوء الشمس ، كما يُمكِنها أن تنمو في الظلّ

علل : تُلقَّب بعض نباتات الحدائق بنباتات الظلّ ؟

لان يُمكِنها أن تنمو في الظلّ

ينمو العديد من نباتات الظلّ في الغابات أسفل الأشجار الكبيرة ، جنبًا إلى جنب مع الأشجار الصغيرة

علل : تنمو نباتات الظلّ والأشجار الصغيرة التي تنمو أسفل الأشجار الكبيرة ببطء نسبيًّا ؟

ج : لان الضوء يكون نادراً

ماذا يحدث : لنمو نباتات الظلّ والأشجار الصغيرة التي تنمو أسفل الأشجار الكبيرة (المسنة) عندما تسقط الأشجار المسنّة أو يتمّ قطعها ؟

تنمو نباتات الظلّ الصغيرة بسرعة أكبر لتصل إلى أقصى طولها وسمكها . وقد تبدأ الأشجار الصغيرة أيضًا بالنموّ لتصل إلى حجمها الكامل المحتَمل بفضل الضوء الوافر الذي يصل لأرضية الغابة ، بعد سقوط الأشجار المسنّة أو قطعها

ثانيا : الماء



الماء هو المركّب الأساسي لعملية البناء الضوئي . فتحتاجه النباتات لتُكمِل المرحلة الأولى من البناء الضوئي ، وهي التفاعلات المعتمِدة على الضوء

تجارب فان هلمونت

خطوات التجربة :

- زرع فان هلمونت شجرة صفصاف وزنها 2 كيلوجرام في منتصف برميل يحتوي على 90 كيلوجرامًا من التربة
- قام فان هلمونت بريّ الشجرة لمدّة خمس سنوات بماء المطر ، ثم وزن الشجرة ووزن التربة بعد أن جفّت

الملاحظة :

وزن الشجرة زاد 75 كيلوجرامًا ، في حين لم ينقص وزن التربة سوى 55 جرامًا فقط (تذكّر أنّ الألف جرام تُكوّن كيلوجرامًا واحدًا) . لذلك يُعَدّ النقص في وزن التربة ضئيلًا للغاية

الاستنتاج :

فان هلمونت استنتج أنّ نموّ الشجرة يرجع غالبًا إلى الماء الذي كان قد أُضيف إلى التربة

هلمونت لم يكن على درجة كبيرة من الصواب في استنتاجته فسر ذلك ؟

* **أولا :** أهمل هلمونت الأخذ في اعتباره أنّ مادّة في الهواء هي ثاني أكسيد الكربون قد تكون أثّرت أيضًا على وزن النبتة .

* **ثانيا :** لم يُوضّح هلمونت أنّ التربة قد أسهمت بدرجة كبيرة بالمادّة الجديدة المتكوّنة في النبتة النامية .

* **ثالثا :** وضح العلماء أنّ حوالى 90% من الماء الذي تمتصّه النباتات يُفقَد بالتبخّر ، ولا يُستخدَم في عملية البناء الضوئي . وبالتالي ، فمعظم الماء الذي امتصّه النبات لا يُضاف إلى كتلة النبتة

ملحوظة

تجارب فان هلمونت ساعدت العلماء على فهم دور الماء في عملية البناء الضوئي

وعلى وجه العموم ، يُؤثّر مدى توافر الماء في عملية البناء الضوئي **بطريقتين :**

الأولى : تستلزم وجود الماء كمادّة خام للتفاعلات الضوئية ،

الثانية : لا بُدّ فيها من توافر الماء بدرجة كافية لحفظ الخليّتين الحارستين مملوءتين لكي تبقى ثغور الورقة مفتوحة . فعندما تنغلق الثغور ، لا يُمكِن لثاني أكسيد الكربون دخول الأوراق

ثالثا : ثاني أكسيد الكربون

يعتبر ثاني أكسيد الكربون العامل الثالث المؤثّر في عملية البناء الضوئي ، ويُستَخدَم لصنع السكّريات البسيطة أثناء دورة كالفن

تجارب العالم الفرنسي جان سنبيير

الهدف من التجربة :

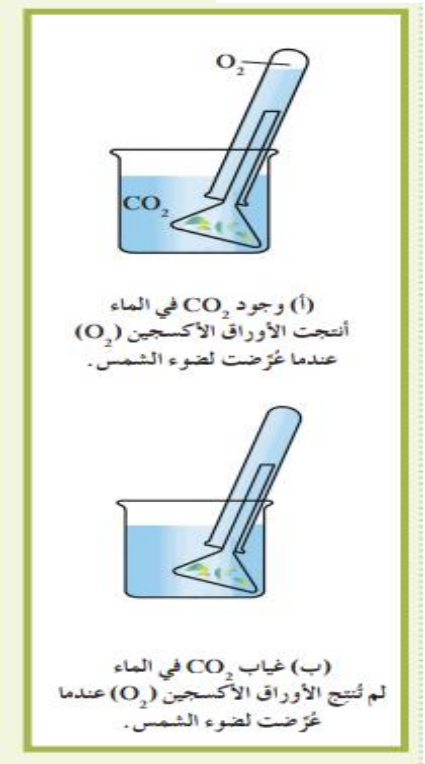
معرفة ان الأوراق تستخدم ثاني أكسيد الكربون في عمليّة البناء الضوئي

خطوات التجربة :

- وُضِعت أوراق نباتية في محلول بيكربونات (ماء يحتوي ثاني أكسيد الكربون) وعندما عُرِّضت الأوراق لضوء الشمس أنتجت ما أسماه سنبيير الهواء النقي » قد لاحظ الأكسجين 02
- من جهة أخرى عندما وضع الأوراق في ماء خالٍ من ثاني أكسيد الكربون وعرّض تلك الأوراق لضوء الشمس ، لم تُنتِج الأكسجين .

الاستنتاج :

استنتج سنبيير أنّ الأوراق تستخدم ثاني أكسيد الكربون في عمليّة البناء الضوئي التي تتطلّب أيضًا وجود الماء والضوء



(أ) وجود CO_2 في الماء أنتجت الأوراق الأكسجين (O_2) عندما عُرّضت لضوء الشمس.

(ب) غياب CO_2 في الماء لم تُنتج الأوراق الأكسجين (O_2) عندما عُرّضت لضوء الشمس.

الأنماط الوراثية

مقدمـــــة

♥ يُحدَّد مقدار خجل الأطفال إلى حدّ ما بعلم الوراثة ويقلّ هذا الخجل عموماً كلّما اقترب الإنسان من سنّ الرشد

♥على الرغم من تشابه أفراد النوع الواحد في صفات نوعيّة تُميِّزهم عن أفراد الأنواع الأخرى ،إلّا أنّ كلّ فرد من أفراد النوع نفسه له صفاته وملامحه الخاصّة

فسر : كيفية انتقال الصفات الوراثية من الآباء

لان الأبناء يستقبلون من خلال عملية التكاثر الجنسي للآباء ، نصف عدد الكروموسومات من أحد الوالدين والنصف الآخر من الوالد الآخر وهذه الكروموسومات تنقل الصفات الوراثية

الصفات الوراثية	علم الوراثة
هي الصفات التي يُمكِن أن تنتقل من الآباء إلى الأبناء من جيل إلى جيل	هو الدراسة العلمية للصفات الموروثة

يعتبر العالم النمساوي جريجور مندل مؤسّس علم الوراثة الحديث حيث اجرى سلسلة من التجارب على نباتات البازلّاء ، تمكّن من خلالها التوصل إلى مجموعة من المبادئ والقوانين الرئيسيّة لعلم الوراثة الحديث



(شكل 72)
العالم جريجور مندل (1822—1884م)
مؤسس علم الوراثة الحديث .

علل : تميّزت تجارب مندل عن تجارب العلماء الذين سبقوه أو عاصروه ؟

لانه قام بدراسة كلّ صفة على حدة في بداية تجاربه / استخدام أعداد كبيرة من النباتات (20000نبتة) ،/ استخدام الاحتمالات والإحصاء الرياضي في تفسير النتائج .

تجارب مندل

علل : كان اختيار مندل لنبات البازلّاء لإجراء تجاربه موفّقاً ؟

♥ لان أزهار البازلّاء خناث و تحيط بتلات التويج بأعضائها التناسلية تماماً في شكل زورق ، ما يسمح بحدوث عملية التلقيح ذاتيًّا

♥ يحمل نبات البازلّاء أزواجاً من الصفات المتضادة (المتقابلة أو المتعارضة) سهلة التمييز والرؤية ، ما سهّل على مندل ملاحظة نتائج تجاربه

♥ قصر دورة حياة نبات البازلّاء (3أشهر) يسمح بتكرار التجارب من ثلاث إلى أربع مرّات على الأقلّ على مدار العام الواحد

علل : فرص حدوث التلقيح الذاتي في أزهار البازلاء كبيرة ؟

♥ لان في أزهار البازلاء تحيط بتلات التويج بأعضائها التناسلية تماماً في شكل زورق ، ما يسمح بحدوث عملية التلقيح ذاتيًّا

علل : كان مندل في تجاربة يحيط أزهار نبات البازلاء بكيس من الورق ؟

♥ لضمان عدم وصول حبوب لقاح من زهرة أخرى إليها

علل : كان مندل ينزع المتك من الأزهار قبل نضجها ثم إحاطتها بكيس من الورق ؟

لإحداث التلقيح الخلطي فيها بسهولة عن طريق نقل حبوب اللقاح الى الزهرة بطريقة صناعية في الوقت المناسب

علل : سهّولة ملاحظة نتائج التجارب التي قام بها مندل على نبات البازلاء ؟

لان نبات البازلّاء يحمل أزواجًا من الصفات المتضادة (المتقابلة أو المتعارضة) سهلة التمييز والرؤية ، ما سهّل على مندل ملاحظة نتائج تجاربه

علل : مندل كان يكرر التجارب من ثلاث إلى أربع مرّات على الأقلّ على مدار العام الواحد ؟

بسبب قصر دورة حياة نبات البازلّاء (3 أشهر) يسمح بتكرار التجارب من ثلاث إلى أربع مرّات على الأقلّ على مدار العام الواحد

علل : بدأ مندل تجاربه بزراعة النباتات وتركها تتلاقح ذاتيًّا ؟

للتأكّد من نقاء الصفة التي يدرسها من جيل إلى جيل آخر من دون أيّ تغيير ويحصل من خلالها على نباتات تتميّز بنقاء صفاتها الوراثية ، وأطلق على صفات هذه النباتات مصطلح « صفات نقية »



ملاحظـات هامـــة

♥ درس مندل في تجاربه وراثة سبع صفات متضادّة ، لكلّ صفة منها مظهران يسهل تمييزهما بعضهما عن بعض

♥ استخدم مندل في تجاربه مجموعتين مختلفتين من النباتات النقية (تحمل كلّ مجموعة منهما أحد شكلي الصفة التي كان يدرس توارثها) ، وأطلق عليها اسم جيل الآباء ثم أجرى مندل التلقيح الخلطي بين المجموعتين ، ثمّ زرع البذور الناتجة ، فأنتجت بذورها نباتات أطلق عليها اسم الجيل الأول (F1)

♥ ترك هذه النباتات تتلاقح ذاتيًّا ثمّ زرع البذور التي حصل عليها فأنتجت نباتات أسماها الجيل الثاني (F2)

تجارب وملاحظات مندل

خطوات التجربة (1)

♥ قام مندل بإجراء تلقيح خلطي بين نبات طويل الساق نقي وآخر قصير الساق وكان يتوقع توقّع مندل أن يحصل على نباتات طويلة الساق وأخرى قصيرة الساق في الجيل الأوّل

الملاحظات (1) :

♥ فوجِئ بأنّ نباتات الجيل الأوّل كانت كلّها طويلة الساق .

خطوات التجربة (2) :

♥ قام مندل بوضع كيس من الورق على أزهار نباتات الجيل الأول ليضمن حدوث عملية التلقيح الذاتي

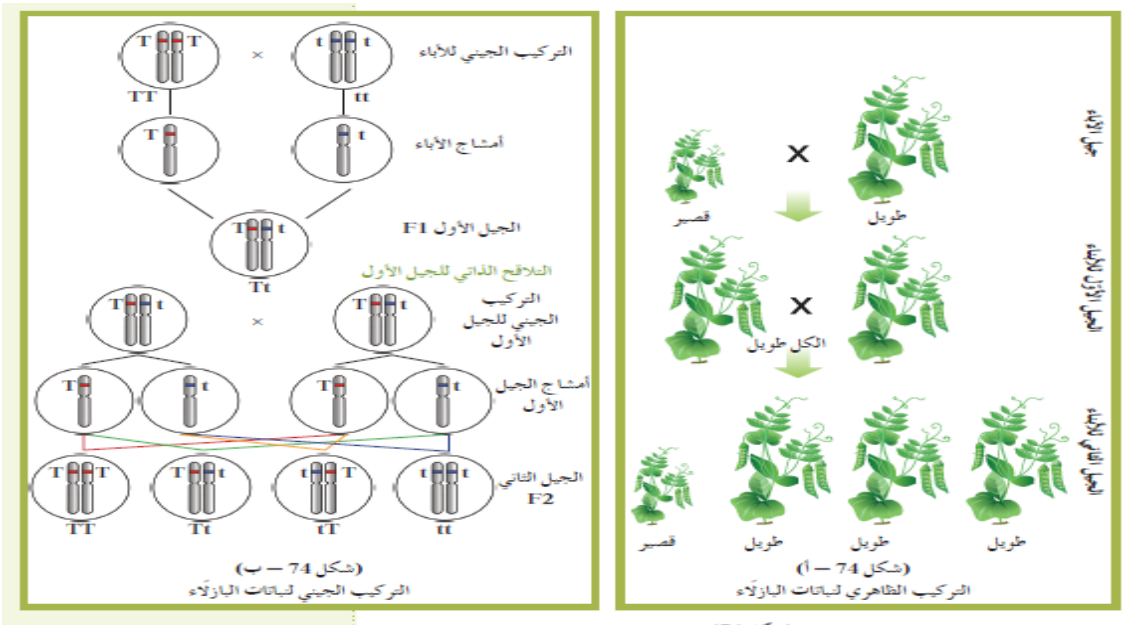
الملاحظات (2) :

دهش مندل عندما ظهرت بعض نباتات الجيل الثاني طويل الساق بنسبة 75% وبعضها الآخر قصير الساق بنسبة 25% . فالصفة الوراثية لقصر الساق قد اختفت في نباتات الجيل الأوّل ثمّ عاودت الظهور في نباتات الجيل الثاني . ولاحظ مندل أنّ النسبة العددية بين نباتات الجيل الثاني كانت تقريبًا 3 : 1 (طويل : قصير)

♥♥♥ كرّر مندل تجاربه على الصفات الستّ المتبقّية وفي كلّ مرّة كان يحصل على النمط الوراثي نفسه في الأبناء ، حيث تظهر إحدى الصفتين فقط في الجيل الأوّل ثم تظهر الصفتان معًا في الجيل الثاني ، بنسبة عددية ثابتة 3 : 1 تقريباً

الاستنتاج :

اطلق على الصفة الوراثية التي يحملها أحد الأبوين ، وتظهر في أفراد الجيل الأوّل اسم صفة سائدة و اطلق على الصفة الوراثية التي يحملها أحد الأبوين ، ولا تظهر في أفراد الجيل الأوّل اسم الصفة المتنحّية

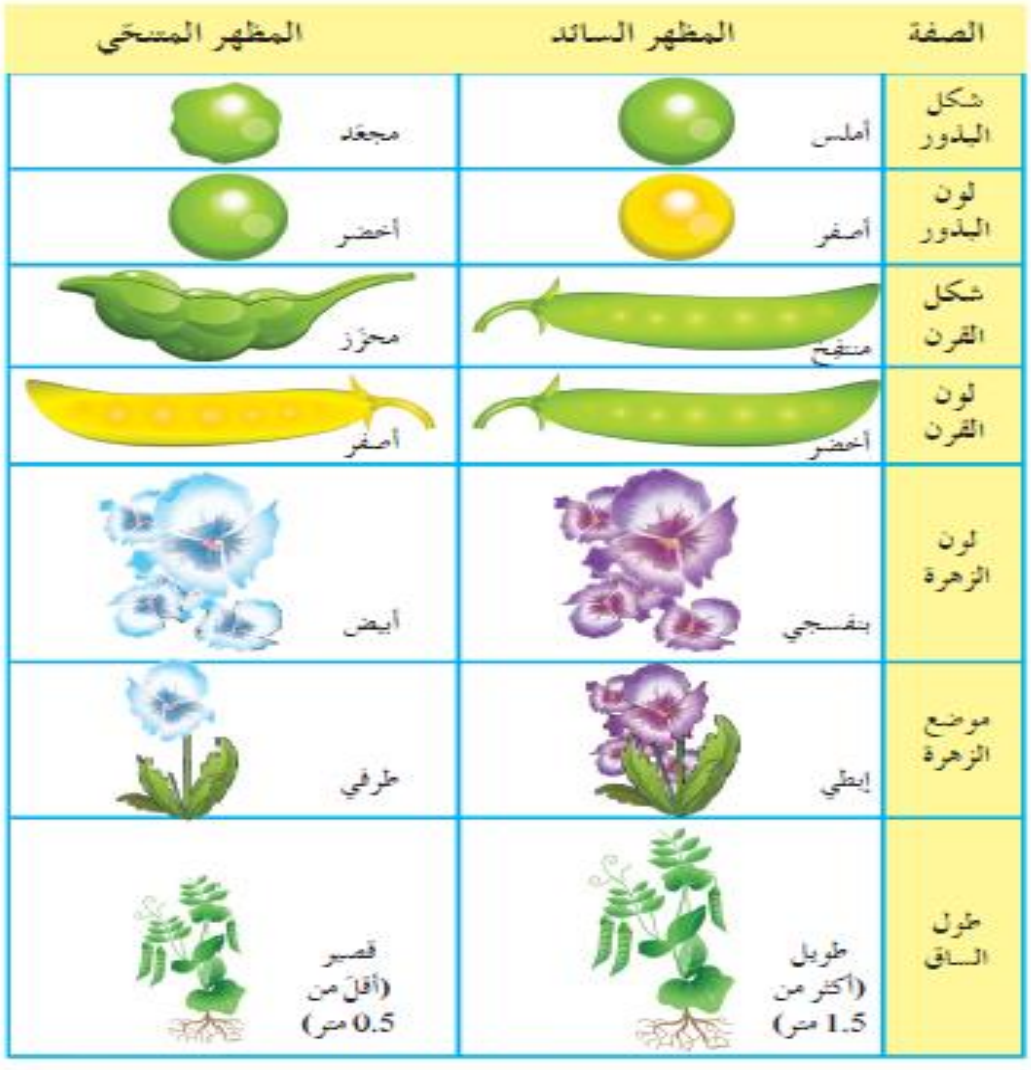


(شكل 74)
ما الصفة التي اختفت في نباتات الجيل الأوّل؟ وما نسبة كلّ صفة من الصفتين في نباتات الجيل الثاني؟

صفة سائدة	الصفة المتنحّية
الصفة الوراثية التي يحملها أحد الأبوين ،وتظهر في أفراد الجيل الأوّل	الصفة الوراثية التي يحملها أحد الأبوين ،ولا تظهر في أفراد الجيل الأوّل

ملاحظات هامـــة

- في تجارب مندل الصفة السائدة ظهرت في الجيل الأول بنسبة 100% وظهرت في الجيل الثاني بنسبة 75%
- في تجارب مندل الصفة المتنحية لم تظهر في الجيل الأول وظهرت في الجيل الثاني بنسبة 25%



هام جدا

(شكل 75)
الصفات السبع التي درسها مندل في نباتات البازلاء (لكلّ صفة مظهران أو شكلان مختلفان).

الصفة الوراثية	الصفة الوراثية في جيل الآباء	الصفة الوراثية في الجيل الأوّل	أعداد النباتات الحاملة للصفة في الجيل الثاني	النسبة الحقيقية
طول الساق	طويل × قصير	طويل	طويل ، قصير 705 ، 224	1 : 2,84
شكل القرن	منتفِخ × محزّز	منتفِخ	منتفِخ ، محزّز 882 ، 299	1 : 2,95
لون القرن	أخضر × أصفر	أخضر	أخضر ، أصفر 428 ، 152	1 : 2,82
شكل البذور	أملس × مجعّد	أملس	أملس ، مجعّد 4574 ، 1850	1 : 2,96
لون البذور	أصفر × أخضر	أصفر	أصفر ، أخضر 6022 ، 2001	1 : 3,01
موضع الزهرة	إبطي × طرفي	إبطي	إبطي ، طرفي 651 ، 207	1 : 3,14
لون الزهرة	بنفسجي × أبيض	بنفسجي	بنفسجي ، أبيض 705 ، 224	1 : 3,15

(جدول 1)
يوضّح الجدول الصفات السبع التي درسها مندل والنتائج التي حصل عليها . قارنْ كلّ صفة من الصفات الوراثية بين الجيلين الأوّل والثاني .

استنتاجات مندل وتفسيراته

افترض مندل أنّه يتمّ التحكّم بالصفة الوراثية بواسطة ما أسماه (العوامل) التي توجَد في أزواج في خلايا الكائن . تُعرَف حاليًّا العوامل التي افترضها مندل باسم الجينات

علل : إفترض مندل أنّه لا بدّ من وجود شكلين على الأقلّ لكلّ عامل من العوامل (أوالجينات) المتحكمة بالصفة الوراثية ؟

ج: بسبب وجود مظهرين لكلّ صفة وراثية

المفهوم	التعريف
الجينات	هي أجزاء من الكروموسومات مسؤولة عن إظهار الصفات الوراثية
الأليل السائد	هو الأليل الذي يظهر تأثيره عندما يجتمع الأليلان (يمثل بحرف كبير R)
الأليل المتنحّي	هو الأليل الذي لا يظهر تأثيره عندما يجتمع مع الأليل السائد (يمثل بحرف صغير r)
الصفة نقية	هي صفة يكون لها الأليلان متماثلين سواء أكانا سائدين RR أم متنحّيين rr
الصفة الهجينية	هي صفة يجتمع فيها الأليل السائد مع الأليل المتنحّي (Rr)

مبادىء علم الوراثية

مقدمـــــة

♥ لاحظ العلماء التشابه بين سلوك الكروموسومات وسلوك العوامل الوراثية التي افترضها مندل (والتي عُرِفت لاحقًا بالجينات)

النظرية الكروموسومية في الوراثة (للعالم ساتون)

تُقِرّ بأن مادة الوراثة محمولة بواسطة الجينات الموجودة على الكروموسومات

ملاحظة هامة

بناءا على النظرية الكروموسومية في الوراثة فإنّ سلوك الصفات عند انتقالها من جيل إلى الجيل الذي يليه يرجع إلى سلوك الكروموسومات وما تحمله من جينات

تمثيل الأليـلات بالرموز

فسر : سبب ستخدم العلماء مجموعة من المصطلحات والرموز في دراسة علم الوراثة ؟

ج: لتبسيط شرح النظرية الكروموسومية في الوراثة

	التعريف
الأليلات	عبارة عن أشكال مختلفة للجينات
الفرد النقي (متشابهه الاقحة)	هو فرد يكون فيه جينيَ الصفة الوراثية متماثلين (سواء للصفة السائدة أو للصفة المتنحّية المضادّة
الفرد الهجين أو خليطًا أو متباين اللاقحة	هو فرد يكون فيه الجينان مختلفين (أحدهما للصفة السائدة والآخر للصفة المتنحّية)
التركيب الجيني	هو التركيب الوراثي
التركيب الظاهري	هي الصفة الظاهرة على الفرد

طبقًا لاستنتاجات مندل والنظرية الكروموسومية في الوراثة يجب ان نفهم ما يلي :

*الجينات هي أجزاء من الكروموسومات ولذلك الكروموسومات هي المسؤولة عن توريث الصفات الوراثية

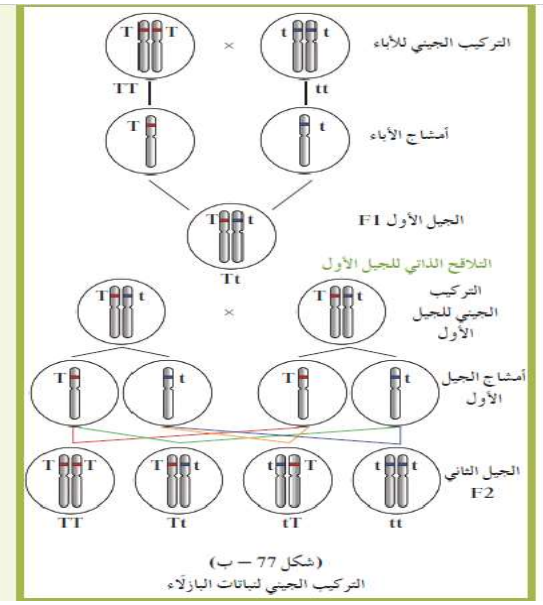
*يتحكم في كل صفة وراثية جين واحد له أليلان. مثال :

لون قرن البازلّاء يتحكّم في إظهاره جين واحد له أليلان أحدهما للقرون الخضراء (الصفة السائدة) ويُرمَز له بالحرف (G) والآخر للقرون الصفراء (الصفة المتنحّية) ويُرمَز له بالحرف (g)

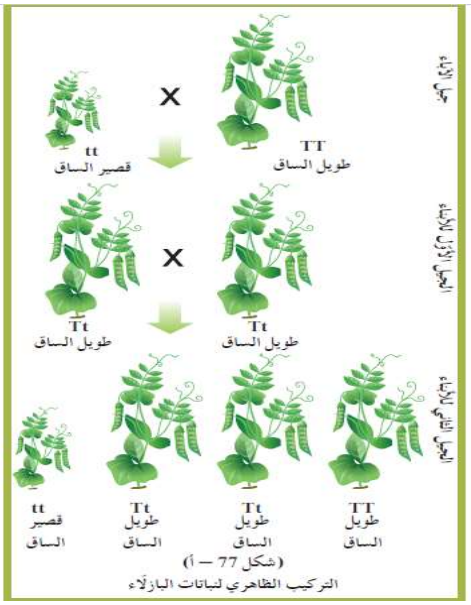
موضع الزهرة في البازلّاء يتحكّم في إظهاره جين واحد له أليلان أحدهما للزهرة الأبطية (الصفة السائدة) ويُرمَز له بالحرف (R) والآخر طرفي الازهار (الصفة المتنحّية) ويُرمَز له بالحرف (r)

*توجَد عوامل (جينات) الصفة الوراثية في أزواج وبالتالي جينيَ الصفة الوراثية قد يكونان متماثلين (نقيا)

أو يحتمل أن يكون الجينان مختلفين (هجينا)

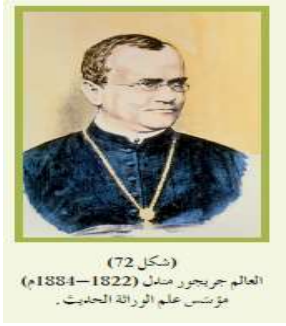


(شكل 77 – ب)
التركيب الجيني لنباتات البازلاء



(شكل 77 – أ)
التركيب الظاهري لنباتات البازلاء

قوانين مندل



(شكل 72)
العالم جريجور مندل (1822–1884م)
مؤسس علم الوراثة الحديث.

بعد اكتشاف أعمال مندل ، قام العلماء بصياغة نتائجه وإصدارها في شكل قوانين سُمِّيت قوانين مندل ، تقديراً لإنجازاته

علل : سُمِّيت قوانين مندل بهذا الاسم ؟

تقديراً لإنجازاته

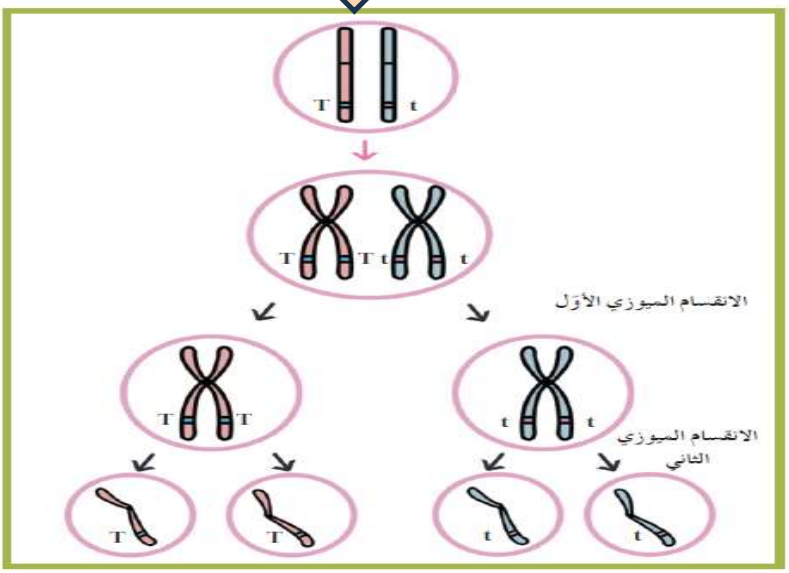
الصفات المندلية	الصفات غير المندلية
هي الصفات التي تتّبع قوانين مندل	هي الصفات التي لا تتّبع قوانين مندل

القانون الأول (قانون الأنعزال)

ينصّ هذا القانون على ما يلي :

ينفصل كلّ زوج من الجينات بعضهما عن بعض أثناء الانقسام الميوزي ، بحيث يحتوي نصف عدد الأمشاج الناتجة على جين واحد من كلّ زوج من الجينات ويحتوي النصف الآخر على الجين الآخر

الشكل يوضح الانقسام الميوزي للخلية الام لنبات البازلاء والذي ينتج عنه تكوين أمشاج يحتوي كلّ منها على جين واحد ويوضح قانون الانعزال

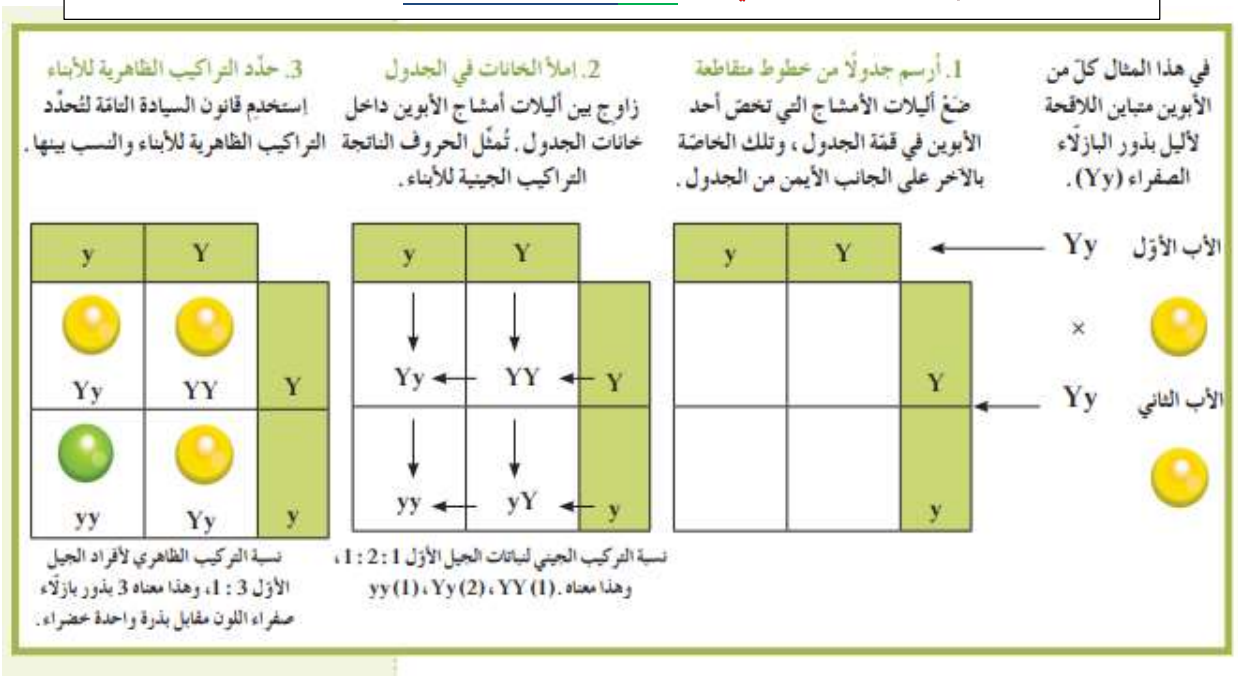


ملحوظـــــــة

اِفترض مندل أنّ أزواج العوامل (الجينات) تنفصل عند تكوين الأمشاج ،ويُعرف هذا حاليًّا بقانون الانعزال

	التعريف
مربّعات بانت	هي عبارة عن مربّعات لتنظيم المعلومات الوراثية لتوضيح النتائج المتوقّعة في تجارب الوراثة وليس النتائج نفسها
التهجين الأحادي	هي التوقّع بنتائج توارث صفة واحدة من دون النظر إلى باقي الصفات

خطوات تصميم مربع بانت للتهجين بين نباتي بازلّاء كليهما هجين أو متباين اللاقحة بالنسبة لصفة البذور الصفراء



مسألة وراثيــة :

فسر على أسس وراثية التهجين بين نباتي بازلاء كليهما هجين أو متباين اللاقحة بالنسبة لصفة البذور الصفراء ؟

ملاحظات هامة لحل المسائل :

*** أولا : يكتب التهجين على الصورة التالية :**

1 → التركيب الظاهري للاباء : أصفر هجين × أصفر هجين

2 → التركيب الجيني للاباء : Yy × Yy

*** ثانيا : ينتج عنّ كل نبات من الآباء نوعان من الأمشاج ، نصفها يحمل الأليل Y والنصف لآخر يحمل الأليل y**

3 → G الأمشاج : Y ، y

4 → F1 الجيل الأول

*** ثالثا : مربع بانت يوضح التراكيب الجينية لجيل الأبناء وهي :**

Y y و Y Y و y y

	Y	y
Y	Y Y	Y y
y	Y y	y y

*** رابعا : كتابة التراكيب الجينية والظاهرية ونسبة التراكيب الجينية ثم النسبة النهائية تكتب أسفل**

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
Y Y	بذرة لونها أصفر	%25
Y y	بذرة لونها أصفر	%50
y y	بذرة لونها أخضر	%25

النسبة : 75 % لونها أصفر ؛ 25% لونها أخضر

مسألة وراثيــة :

فسر على أسس وراثية التهجين بين نباتي بازلّاء قرونه صفراء مع أخر قرونه خضراء فكانت الافراد الناتجة 50% قرونه صفراء و50% قرونه خضراء ؟

الفروض :

الصفة السائدة قرون خضراء وقد تكون :

- نقية GG
- هجين Gg

الصفة المتنحية قرون صفراء وتكون دائما نقية : gg

ملحوظة (1)

في حالة عدم وجود نوع الصفة السائدة في المسألة (نقيه / أم هجين) لا نختار عشوائيا ولكن ننظر الي الأفراد الناتجة في المسألة لو ظهرت الصفة السائدة فقط نختار الفرد النقي G G واذا ظهرت الصفة السائدة والمتنحية كما في المسألة السابقة نختار الفرد الهجين Gg

(بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة الصفة الخضراء نقية ام هجين الا اننا علينا اختيار الصفة السائدة الهجين Gg لان في الأبناء ظهرت الصفة السائدة والمتنحية معا بنسبة 50% : 50% كما وردت بالمسألة)

التركيب الظاهري للاباء	قرونه خضراء	×	قرونه صفراء
التركيب الجيني للاباء	Gg	×	gg
G الأمشاج	G		g
	g		g

F1 الجيل الأول

	G	g
g	G g	g g
g	G g	g g

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
G g	قرون لونها أخضر	50%
g g	قرون لونها أصفر	50%

مسألة وراثيــة :

فسر على أسس وراثية التهجين بين نباتي بازلّاء بذوره صفراء مع أخر بذوره خضراء فكانت الأفراد الناتجة جميعها بذور صفراء

الفروض :

الصفة السائدة بذوره صفراء وقد تكون :

- نقية YY
- هجين Yy

الصفة المتنحية بذوره خضراء وتكون دائما نقية : yy

(بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة الصفة الخضراء نقية ام هجين الا اننا علينا اختيار الصفة السائدة النقية YY لان الصفة السائدة ظهرت في جميع الأبناء)

ملحوظة (2)

في حالة عدم وجود نوع الصفة السائدة في المسألة (نقيه / أم هجين) لا نختار عشوائيا ولكن ننظر الي الأفراد الناتجة في المسألة لو ظهرت الصفة السائدة فقط كما في المسألة السابقة نختار الفرد النقي YY واذا ظهرت الصفة السائدة والمتنحية نختار الفرد الهجين Yy

التركيب الظاهري للاباء	بذور صفراء	×	بذور خضراء
التركيب الجيني للاباء	YY	×	yy
G الأمشاج	Y Y		y y

F1 الجيل الأول

	Y	Y
y	Yy	Yy
y	Yy	Yy

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
Yy	بذور صفراء	%100

النسبة : 100% بذور لونها أصفر

مسألة وراثيــة :

عند تزوج شخص به صفة الغمازات نقي مع انثى لا يوجد بها صفة الغمازات نقية أيضا فكان الأبناء اجميعهم بهم صفة الغمازات فسر ذلك وراثيا ؟

الفروض :

الصفة السائدة وجود الغمازات وقد تكون :

- نقية GG
- هجين Gg

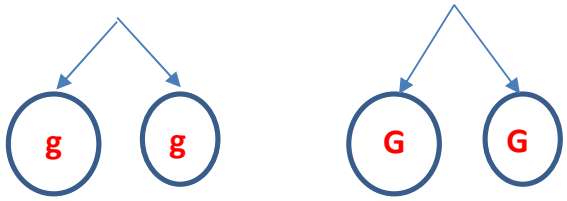
الصفة المتنحية عدم وجود الغمازات وتكون دائما نقية : gg

(عند الحل سنختار صفة الغمازات النقية لانها مذكورة بالمسألة)

ملحوظة (3)

في حالة عدم وجود نبات البازلاء ونريد معرفة الصفة السائدة في المسألة من الصفة المتنحية ننظر للجيل الأول أذا كان جميع الأبناء يحملون صفة معينة (وجود الغمازات) فتكون هذه الصفة هي الصفة السائدة والصفة التي لا تظهر في الجيل الأول هي الصفة المتنحية (عدم وجود الغمازات) بشرط ان يكون الابويين نقين

التركيب الظاهري للاباء	وجود الغمازات ×	عدم وجود الغمازات
التركيب الجيني للاباء	GG	× gg



G الأمشاج

F1 الجيل الأول

	G	G
g	G g	G g
g	G g	G g

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
G g	وجود الغمازات	%100

النسبة : 100% وجود غمازات

مسألة وراثيــة :

عند تلقيح نبات يازلاء بذوره صفراء فكانت نسبة الافراد ذات البذور الصفراء في الجيل الأول 75% فسر ذلك وراثيا ؟

الفروض :

الصفة السائدة بذوره صفراء وقد تكون :

- نقية YY
- هجين Yy

الصفة المتنحية بذور خضراء وتكون دائما نقية : yy

(على الرغم من عدم ذكر الأبوين بالمسألة حيث ذكر اب واحد ولم يحدد اذا كان نقي او هجين وهو بذور صفراء وبالرغم من ذلك يجب اختيار كلا من الأبويين بذور صفراء هجين لتحقيق النسبة الموجودة في الإباء)

ملحوظة (5)

في حالة وجود نبات البازلاء ولم يذكر الابوين في المسألة لكي نصل الي الابويين علينا النظر الي جيل الأبناء :

* لو كانت نسبة الصفة السائدة للافراد الناتجة 75% و الصفة المتنحية 25% فيجب أن يكون الابويين كلاهما الصفة السائدة الهجين لتحقيق النسبة

التركيب الجيني للأبويين :

Rr × R r

* لو كانت نسبة الصفة السائدة للافراد الناتجة 50% و الصفة المتنحية 50% فيجب أن يكون الابويين أحدهم يكون الصفة السائدة الهجين والأخر يكون الصفة المتنحيـــة لتحقيق النسبة

التركيب الجيني للأبويين :

Rr × rr

* لو كانت نسبة الأبناء الصفة السائدة 100% يجب أن يكون أحد الأبويين سائد نقي RR

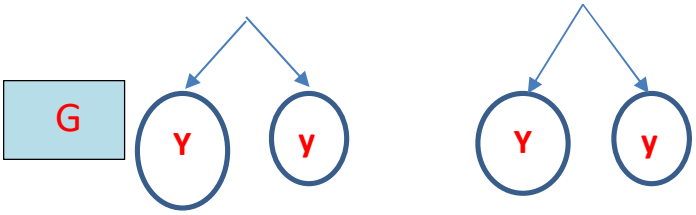
التركيب الجيني للأبويين :

RR × rr

RR × Rr

RR × RR

التركيب الظاهري للاباء	بذوره صفراء هجين × بذوره صفراء هجين
التركيب الجيني للاباء	Yy × Yy



F1

	Y	y
Y	Y Y	Yy
y	Yy	yy

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
Y Y	بذور صفراء	25%
Yy	بذور صفراء	50%
yy	بذور خضراء	25%%

النسبة : 75 % بذور صفراء : 25% بذور خضراء

في ضوء فهمك لما سبق أجب عن المسائل التالية

- عند تلقيح نبات بازلاء قرونه منتفخة نقية مع نبات بازلاء قرونه محززة فسر ذلك وراثيا ؟
- عند تلقيح نبات بازلاء طويل هجين مع نبات قصير فسر ذلك وراثيا ؟
- عند حدوث تلقيح لنبات بازلاء ابطى الازهار فكانت نسبة الافراد الأبطية في الجيل الأول 75% فسر ذلك وراثيا ؟
- عند تلقيح ذاتي لنبات بازلاء بنفسجي الازهار ا فكانت نسبة الافراد البيضاء 25% فسر ذلك وراثيا ؟
- عند تلقيح نبات بازلاء قرونه خضراء مع أخر قرونه صفراء ا فكانت نسبة الافراد الناتجة ذات القرون الصفراء 50% فسر ذلك وراثيا ؟
- عند تلقيح نبات بازلاء أملس مع أخر مجعد ا فكانت جميع الافراد الناتجة بذور ملساء فسر ذلك وراثيا ؟
- عند تلقيح جرو خشن الشعر نقي مع أانثى ناعمة الشعر فكانت جميع الافراد الناتجة في ذات شعر خشن فسر على أسس وراثية ناتج تزاوج جرو خشن مع انثى ناعمة وكانت نسبة الأبناء 50% ناعمة الشعر ؟

القانون الثاني(قانونا لتوزيع المستقل)

ينصّ هذا القانون على ما يلي:

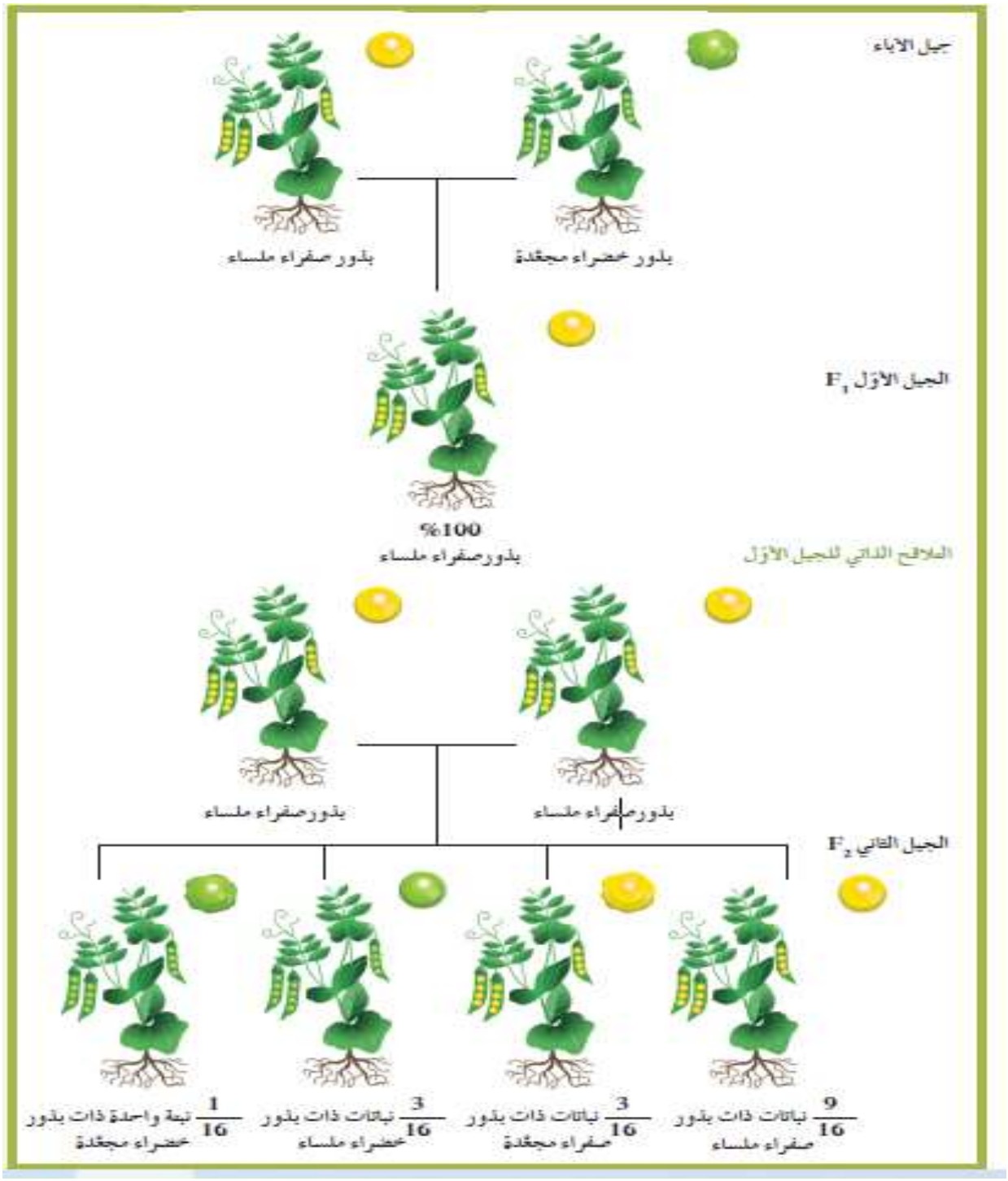
((تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ،وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخرى))

تجارب مندل

درس مندل أيضًا توارث صفتين وراثيتين في الوقت نفسه ، فأجرى تلقيحًا خلطيًّا بين نباتي بازلّاء يحمل أحدهما صفتين سائدتين نقيتين هما بذور ملساء الشكل وصفراء اللون (YYRR) في حين يحمل الآخر صفتين متنحّيتين هما بذور مجعّدة الشكل وخضراء اللون (yyrr) نباتات الجيل فجاءت جميع الأوّل تحمل بذورًا ملساء وصفراء اللون (YyRr) أي أنّها تحمل الصفتين السائدتين فقط . ثمّ ترك مندل نباتات الجيل الأوّل تتلاقح ذاتيًّا ، فظهرت نباتات الجيل الثاني تحمل جميع الارتباطات الممكنة لشكل البذور ولونها

	بذور ملساء الشكل وصفراء اللون نقية للصفتين	بذور ملساء الشكل وصفراء اللون هجينه للصفتين	بذور مجعّدة الشكل وخضراء
التركيب الجيني	YYRR	YyRr	yyrr

شكل يوضح تجارب مندل توارث صفتين وراثيتين في الوقت نفسه على نبات البازلاء

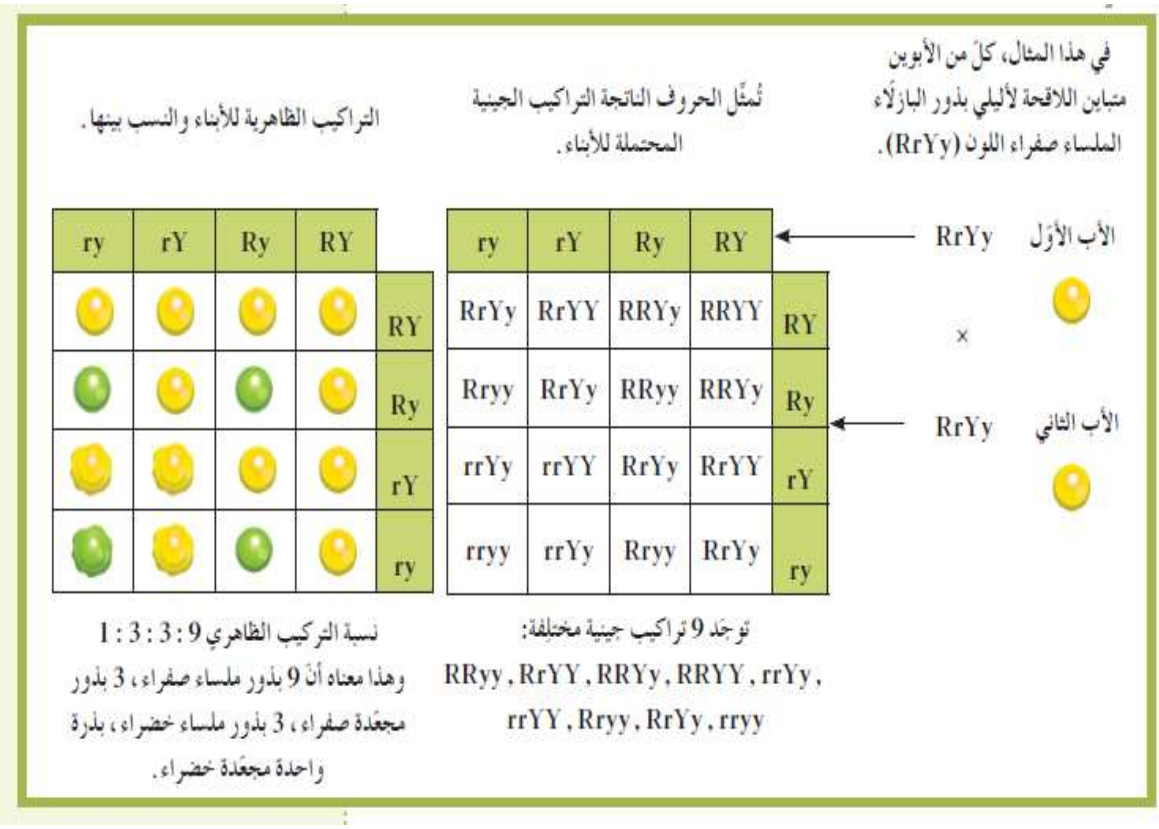


ما المقصود ب : التلقيح الثنائي

دراسة توارث صفتين في وقت واحد بعملية التلقيح

الخطوات المتّبعة لتفسير نتائج التلقيح الذاتي لنباتات البازلّاء من الجيل الأوّل وهما متباينين اللاقحة لأليلي البذور الملساء صفراء اللون . ويُكتَب هذا التهجين على الشكل التالي RrYy × RrYy

(علما بان Y يرمز لاليل اللون الأصفر و R يرمز لاليل الشكل الاملس)



هام جدا : النتائج المجودة اسفل الجدول السابق توضح ما يلي :

التركيب الظاهري	العدد	ملاحظات
بذور ملساء (سائدة) صفراء (سائدة)	9	الصفتين السائدتين تكون نسبتهما الأكبر 9
بذور مجعدة (متنحية) صفراء (سائدة)	3	صفة سائدة وصفة متنحية نسبتهما 3
بذور ملساء (سائدة) خضراء (متنحية	3	صفة سائدة وصفة متنحية نسبتهما 3
بذور مجعدة (متنحية) خضراء (متنحية)	1	الصفتين متنحيتين تكون نسبتهما الأقل 1

مسألة وراثيــة : عند حدوث تلقيح ذاتي لنبات يازلاء قرونه خضراء منتفخ القرون هجين للصفتين ؟

الفروض : المسألة بها صفتين (توزيع مستقل)

الصفة السائدة قرون خضراء وقد تكون :

- نقية YY
- هجين Yy

الصفة المتنحية : قرون صفراء : yy

الصفة السائدة منتفخ القرون وقد تكون :

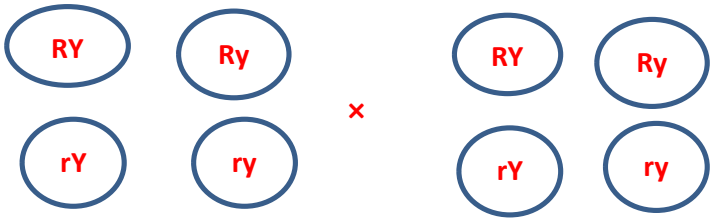
- نقية RR
- هجين Rr

الصفة المتنحية : محزز القرون وتكون دائما نقية : rr

التركيب الظاهري للاباء : قرون خضراء منتفخه (هجينه) × قرون خضراء منتفخه (هجينه)

التركيب الجيني للاباء : Rr Yy × Rr Yy

G



F1

ry	rY	Ry	RY	
RrYy	RrYY	RRYy	RRYY	RY
Rryy	RrYy	RRyy	RRYy	Ry
rrYy	rrYY	RrYy	RrYY	rY
rryy	rrYy	Rryy	RrYy	ry

التركيب الظاهري	العدد
قرون خضراء (سائدة) منتفخة (سائدة)	9
قرون خضراء (سائدة) محزز (متنحية)	3
قرون صفراء (متنحية) منتفخة (سائدة)	3
قرون صفراء (متنحية) خضراء (متنحية)	1

ملاحظة

لاحظ مندل أن النسبة نفسها بالنسبة لكل صفة من هاتين الصفتين هي التي حصل عليها في تجاربه على زوج واحد من الصفات . (3 : 1) هذا يعني أن توارث لون البذور لا يرتبط بتوارث شكلها ويكون توارث كلا منهما بشكل مستقل

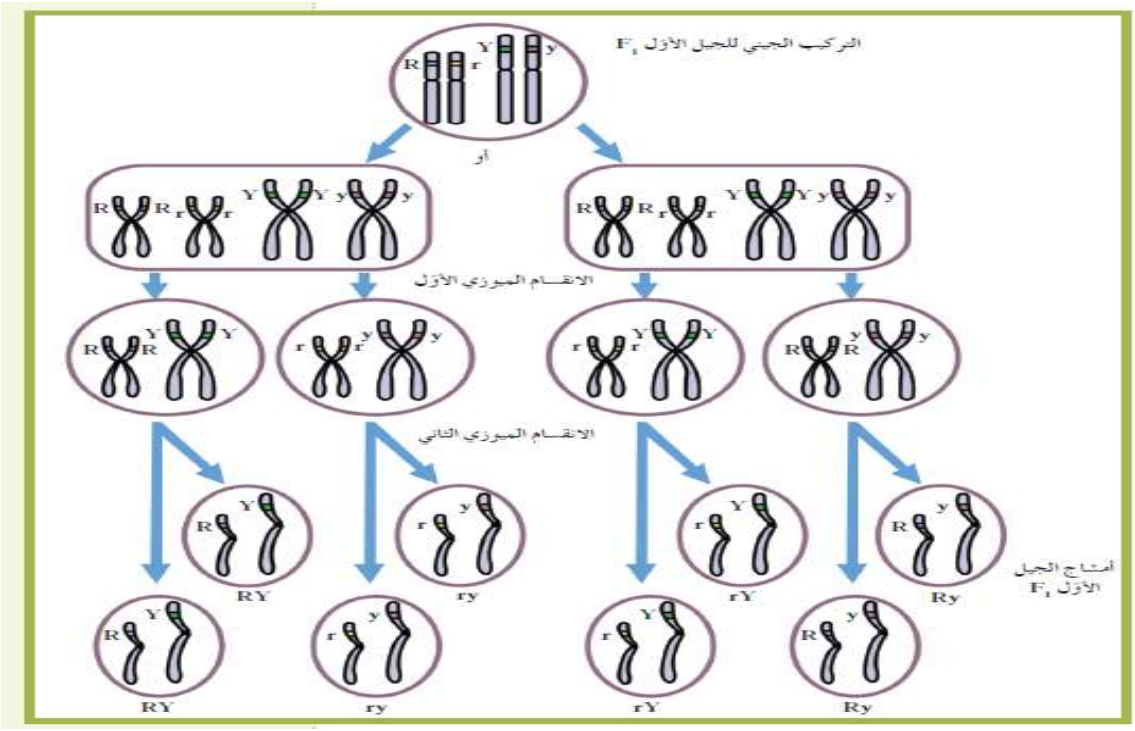
علل : توارث لون البذور لا يرتبط بتوارث شكلها ؟

لانه يتمّ توارث كلّ صفتين متضادّتين (صفراء ، خضراء) بشكل مستقلّ عن الصفتين الأخريين (ملساء ،مجعّدة) .
وهذا ما يوضحه القانون الثاني لمندل (حيث تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ،وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخر)

علل : تواجد أربعة احتمالات ممكنة للأليلات في أمشاج الجيل الأول عند دراسة صفتين ؟

لان الأليلات تتوزّع مستقلّة ،وهذا ما يوضحه القانون الثاني لمندل (حيث تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ، وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخر)

شكل يوضح كيف تنفصل أزواج الجينات وتتوزّع في الامشاج عشوائيا ومستقل كل واحد منها عن الاخر لتكوين أربعة احتمالات ممكنة للأليلات في أمشاج الجيل الأول



ملحوظة هامة : بالمقارنة بين قانون التوزيع المستقلّ وسلوك الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزي. لاحِظ أنّ انفصال أزواج الكروموسومات يحدث عشوائيًّا وتنتج جميع الاحتمالات الممكنة للكروموسومات في الأمشاج

ما النتائج المترتبة على : عدم انفصال أزواج الكروموسومات عشوائيًّا ؟

سيكون للأبناء ارتباط الصفات نفسه مثل أحد الأبوين . بمعنى آخر ،من دون قانون التوزيع المستقلّ ،لا يُمكِن أن يكون لديك لون عيني أبيك ولا ابتسامة أمّك !

مسألة وراثيــة : عند حدوث تلقيح ذاتي لنبات طويل ابطي الازهار من اخر قصير طرف الازهار فكانت الأفراد الناتجة : طويل ابطي : طويل طرفي : قصير ابطي : قصير طرفي بنسبة : 1:1:1:1 على الترتيب فسر ذلك وراثيا

الفروض : المسألة بها صفتين (توزيع مستقل)

الصفة السائدة طويل وقد تكون :

- نقية TT
- هجين Tt

الصفة المتنحية : قصير : tt

الصفة السائدة ابطي وقد تكون :

- نقية RR
- هجين Rr

الصفة المتنحية : طرفي وتكون دائما نقية : rr

التركيب الظاهري للاباء	نبات طويل ابطي × قصير طرفي
التركيب الجيني للاباء	TtRr × ttrr
الامشاج	TR Tr tR tr × tr tr tr tr
F1	

	TR	Tr	tR	tr
tr	TtRr طويل ابطي	Ttrr طويل طرفي	ttRr قصير ابطي	ttrr قصير طرفي

ملاحظة

في المسألة السابقة لم يحدد التركيب الجيني للابوين (طويل – ابطي) هجين ام نقي للصفتين لذلك يجب علينا النظر الي جيل الأبناء :

*** لو ظهرت الصفة السائدة والمتنحية في الأبناء (طويل – قصير – ابطي – طرفي) نختار الطويل هجين والابطي الهجين ليحقق النسبة**

*** لو ظهرت الصفة السائدة فقط في الأبناء (طويل – ابطي) نختار الطويل نقي والابطي نقي ليحقق النسبة**

*** لو كانت الأمشاج كلها متشابهه (tr ,tr.tr.tr) ممكن نضع واحد منها فقط في مربع بانت ولو كانت الأمشاج كلها مختلفة (rt,rT,RT,Rt) توضع جميعها في مربع بانت**

القانون الثالث (قانون السيادة)

ينصّ هذا القانون على ما يلي :

الأليل السائد يظهر تأثيره ،أمّا الأليل المتنحّي فيختفي تأثيره في الفرد الهجين ،الّا إذا اجتمع هذان الأليلان المتنحيان معًا

ملحوظة هامة : الأليل السائد هو الذي ظهر تأثيره و الأليل المتنحّي لا تأثير ظاهر له طالما أنّه متزاوج مع الأليل السائد

التلقيح الأختباري

الهدف منه (الأهمية) : التمييز بين الفرد النقي السائد والفرد الهجين السائد

ألية التلقيح الاختباري :

نقوم بتلقيح الفرد الذي يحمل الصفة السائدة غير محدّدة التركيب الجيني مع فرد آخر يحمل الصفة المتنحّية المقابلة لها فإذا كان التركيب الجيني للفرد المختبَر سائداً نقيًّا ،سيكون التركيب الظاهري لجميع الأفراد الصفة السائدة . أمّا إذا كان التركيب الجيني للفرد المختبَر سائداً هجينًا ، فسيكون التركيب الظاهري لنصف الأفراد الناتجة الصفة السائدة والتركيب الظاهري لنصفها الآخر الصفة المتنحّية

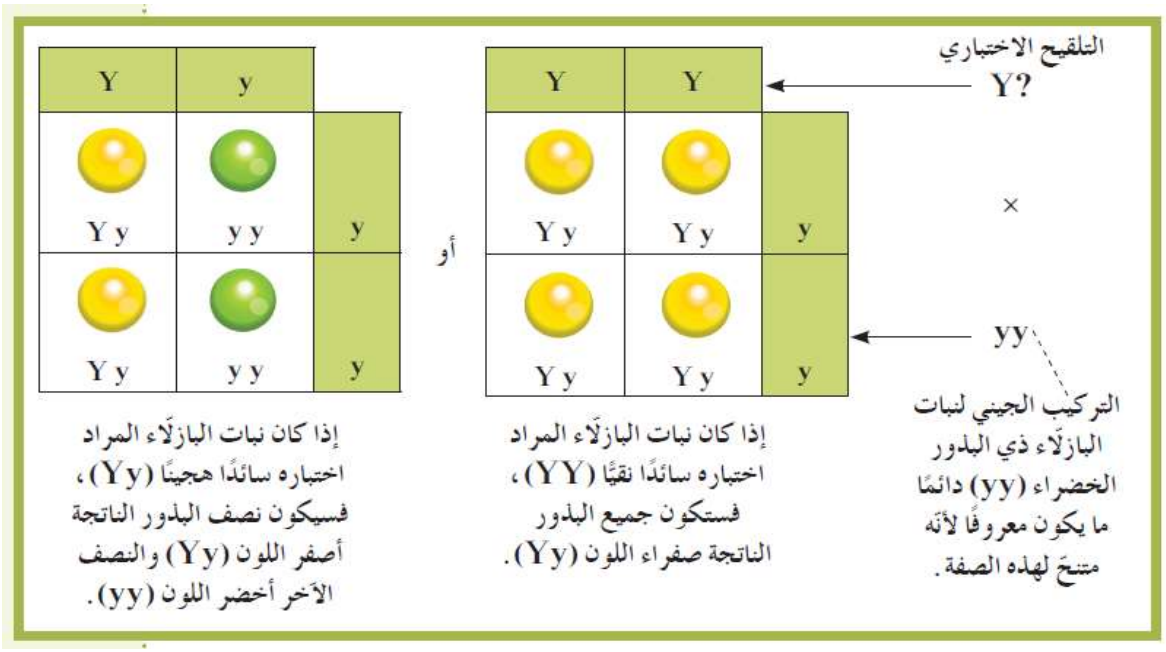
علل : في التلقيح الاختباري يستخدم في التزاوج أفراد متنحيــة مع الفرد الذي يحمل الصفة السائدة غير محدّدة التركيب الجيني؟

لإنّ الفرد الذي يحمل الصفة المتنحّية يكون نقيًّا ومعروف التركيب الجيني حيث أن الصفة المتنحّية لا تظهر في التركيب الظاهري إلّا إذا اجتمع الأليلان المتنحّيان

علل : الصفة المتنحية دائما نقية ؟

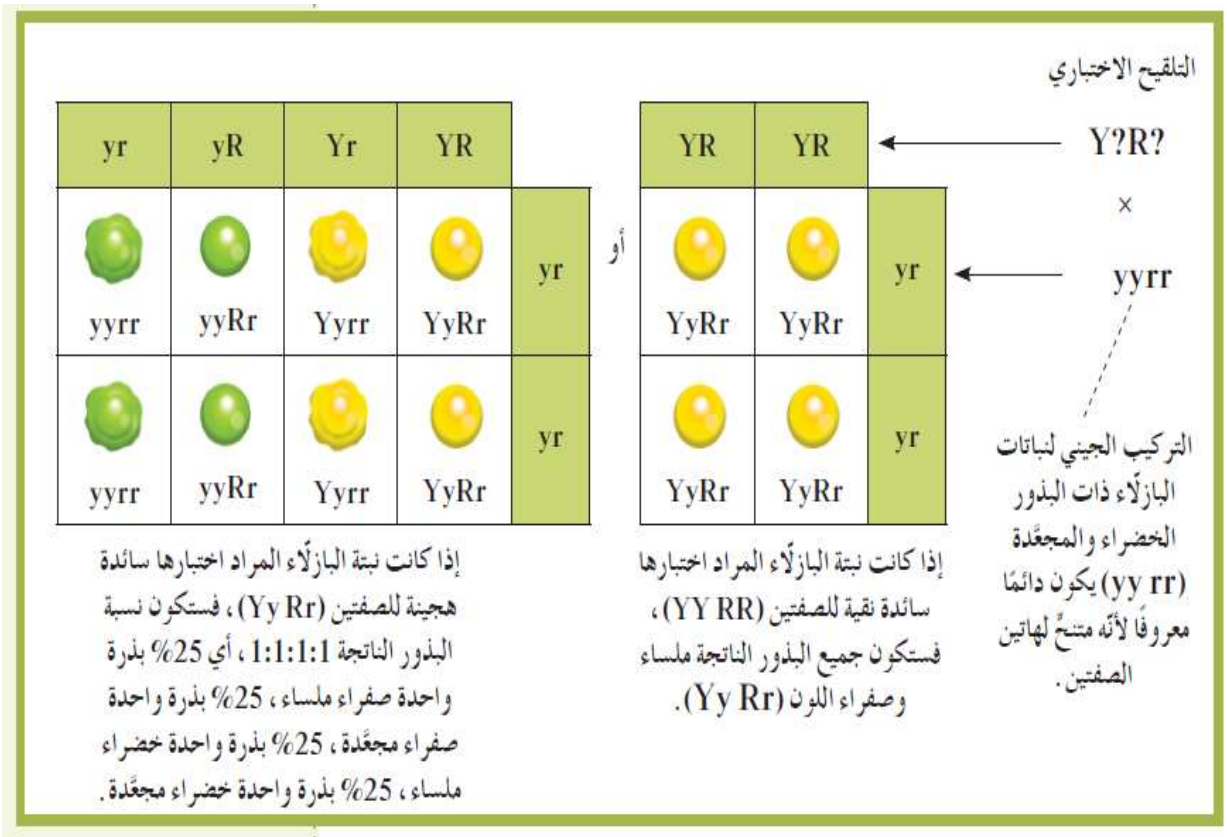
لانه طبقا لقانون السيادة (الثالث) الصفة المتنحّية لا تظهر في التركيب الظاهري إلّا إذا اجتمع الأليلان المتنحّيان وفي حالة وجود اليل سائد واحد تظهر الصفة السائدة

تطبيق التلقيح الاختبـاري على صفة واحدة (بذور بازلّاء صفراء اللون)



تطبيق التلقيح الاختبـاري على صفتين لإحداهما صفتان سائدتان هما البذور الملساء صفراء اللون ،

وللأخرى صفتان متنحّيتان هما البذور المجعَّدة خضراء

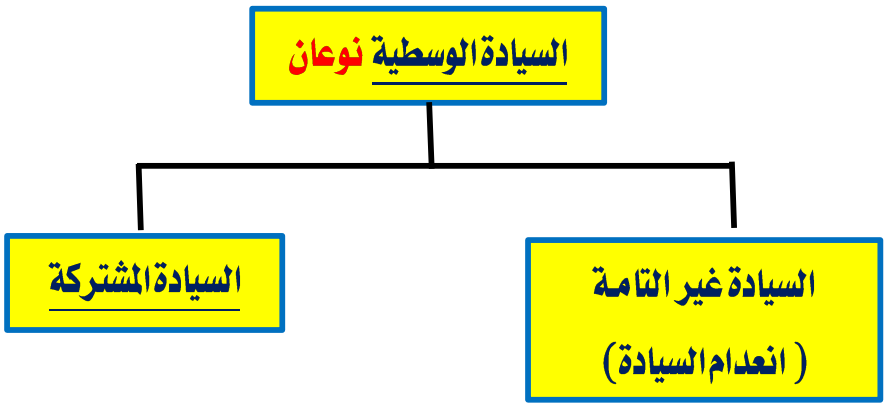


توقعات وراثيـــة لا تخضع لقوانين منـــــدل

الصفات الغير مندليـــة : هي صفات لا تورَث وفقًا لما توصّل إليه مندل ،أي أنّها تتعارض مع قوانينه و تخضع في توارثها لآليات أخرى غير السيادة التامّة

من ا لآليات التي لا تخضع لقوانين منـــــدل السيادة الوسطية

السيادة الوسيطة : نوع من السيادة يكون فيه الفرد الهجين لد يه صفة لا تُشبِه تمامًا الصفة الموجودة لدى أيّ من الأبوين حيث يُظهِر التركيب الظاهري لهذا الفرد الهجين التأثيرات لأكثر من أليل واحد



	السيادة غير التامة (انعدام السيادة)	السيادة المشتركة
المفهوم	نوع من السيادة يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين	نوع من السيادة يظهر فيه تأثيرا الأليلين الموجودين في الفرد الهجين كاملين منفصلين
مثال	* لون الأزهار في نبات حنك السبع * توارث لون الجلد في بعض سلالات الأبقار توارث لون الريش في الدجاج الأندلسي *	لون الشعر في أبقار الشورتهورن
التركيب الجيني للفرد الهجين	RW	RW
التركيب الظاهري للفرد الهجين	وسطيًا بين التركيبين الظاهرين للأبوين	يظهر تأثيرا الأليلين كاملين منفصلين

	أزهار حنك السبع	شعر بقر الشورتهورن
نوع السيادة	غير تامة	مشتركة
التركيب الجيني للفرد الهجين	RW	RW
التركيب الظاهري للفرد الهجين	قرنفلي	شعر أبيض وأحمر

علل : يُعد توارث لون الريش في الدجاج الاندلسي مثال على السيادة الغير تامـــــة؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الأسود (B) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون جلد البقر مثال على السيادة الغير تامـــــة؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الاحمر (R) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون أزهار نبات حنك السبع مثال على السيادة الغير تامـــــة؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الاحمر (R) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون الشعر في أبقار الشورتهورن مثال على الوراثة المشتركة؟

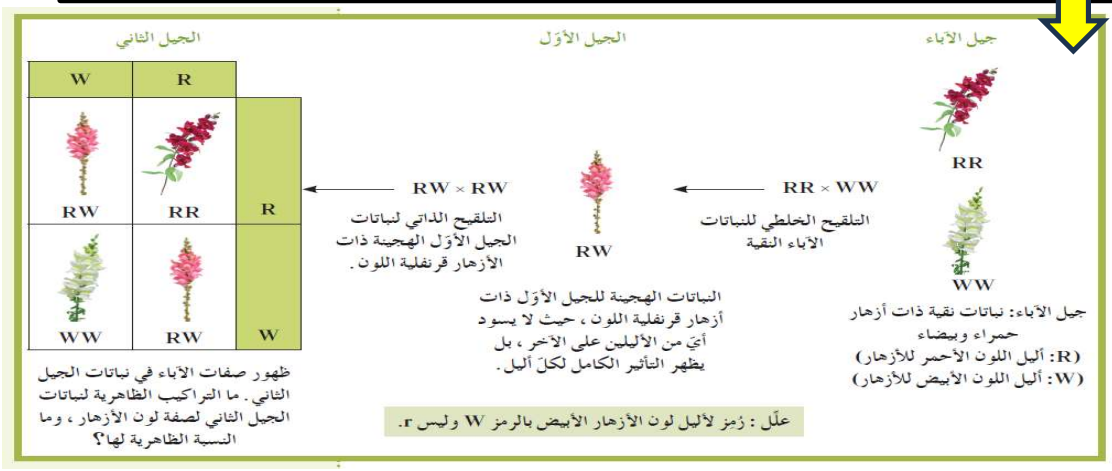
لان فيها يظهر تأثيرا الأليلين الموجودين في الفرد الهجين كاملين منفصلين حيث أن أليلي لون الشعر الأحمر (R) والأبيض (w) يظهر تأثيرهما في الفرد الهجين في الفرد الهجين كاملين منفصلين ولا يوجد سيادة لأحد الأليلين على الآخر

	لون أزهار حنك السبع	لون الريش الدجاج الاندلسي	لون جلد البقر
التركيب الظاهري للفرد الهجين	قرنفلية	رمادي	بُنّي مبيض أو أغبر
التركيب الجيني للفرد الهجين	RW	BW	RW

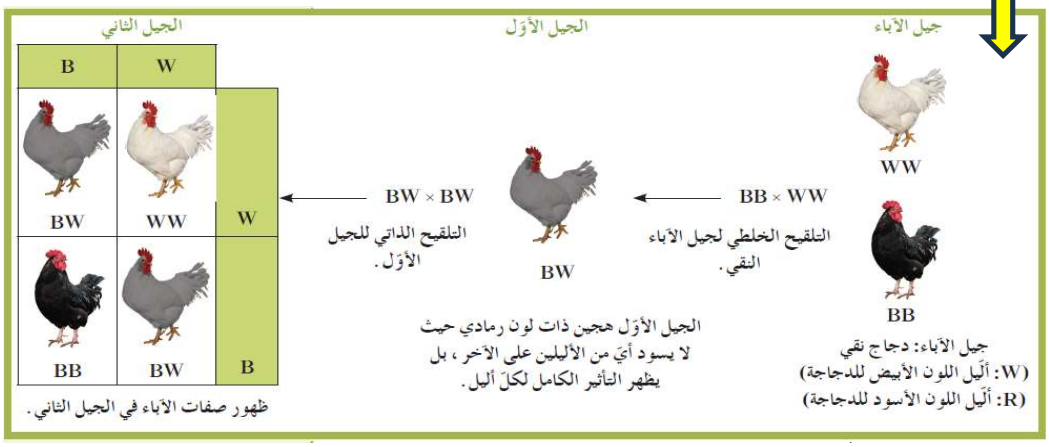
ملحوظة

بالرغم من عدم وجود أليلات مسؤولة عن إظهار اللون القرنفلي لأزهار حنك السبع الا ان التركيب الظاهري للفرد الهجين قرنفلي يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الاحمر (R) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

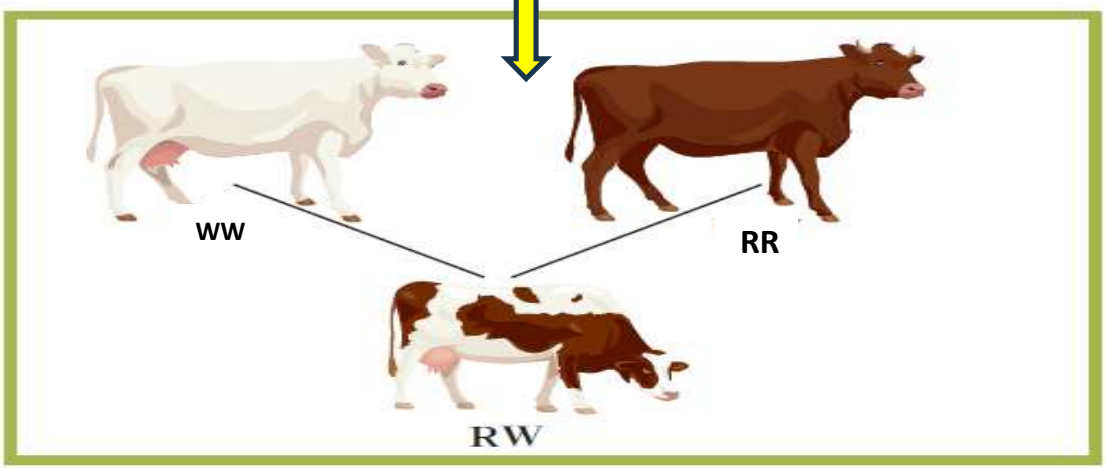
شكل يوضح السيادة غير التامّة في نبات حنك السبع . تظهر حالة السيادة غير التامة عندما يُظهَر كلّ من أليلي الأبوين تأثيره كاملًا ، ويكون التركيب الظاهري للجيل الأوّل وسطيًّا بين التركيبين الظاهريين للأبوين . في هذا المثال ، ينتج عن الأزهار البيضاء والأزهار الحمراء أزهار قرنفلية اللون



شكل يوضح السيادة غير التامّة في الدجاج الاندلسي عند تزاوج فردين نقيين أحدهما أسود الريش والآخر أبيض الريش يُنتج دجاجًا هجينًا له ريش رمادي اللون



شكل يوضح السيادة المشتركة في أبقار الشورتهورن

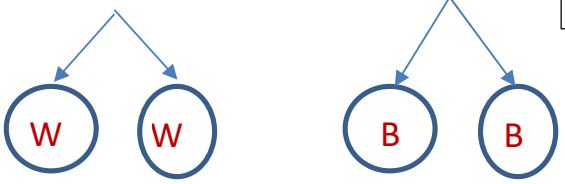


المسألة : سيادة غير تامة :

- لون ريش ابيض : WW
- لون ريش اسود : BB
- لون ريش رمادي : BW

التركيب الظاهري للاباء	اسود الريش	×	ابيض الريش
التركيب الجيني للاباء	BB	×	WW

الأمشاج G



الجيل الأول F1

الاب الاول WW

W	W	
BW	BW	B
BW	BW	B

الأب الثاني BB

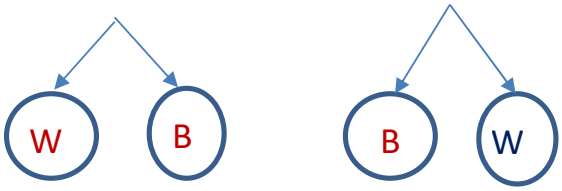
النسبة : 100 % دجاج رمادي الريش BW

التركيب الظاهري للاباء	رمادي الريش	×	رمادي الريش
التركيب الجيني للاباء	BW	×	B W

ملحوظة هامة

للحصول على الجيل الثاني نقوم بتلقيح ذاتي بين الأفراد الناتجة من الجيل الأول

الأمشاج G2



الجيل الأول F2

الاب الاول BW

W	B	
BW	BB	B
WW	BW	W

الأب الثاني BW

الجيل الثاني التركيب الجيني WW–BW–BW–BB / النسبة 1 : 2 :1

التركيب الظاهري:- اسود – رمادي – ابيض / النسبة 1 : 2 : 1

21- حدث تلقيح بين ذكر ابقار شورتهورن احمر اللون مع انثي ابقار شورتهورن بيضاء اللون فنتج افرادا هجينة تمتلك شعرا ابيض واحمر وضح ذلك باستخدام مربع بانت موضحا السبب

المسألة : سيادة مشتركة :

- لون شعر ابيض : WW
- لون شعر أحمر : RR
- لون أبيض واحمر : RW

التركيب الظاهري للاباء	أحمر الريش	×	ابيض الريش
التركيب الجيني للاباء	RR	×	WW
G الأمشاج	R R		W W
F1 الجيل الأول	RW		

الاب الاول (الذكر) RR

R	R	
RW	RW	W
RW	RW	W

الأب الثاني WW (الأنثى)

التركيب الجيني:- RW (السبب : سيادة مشتركة)

التركيب المظهري :- افراد هجينة تمتلك شعرا ابيض واحمر

	التعريف
الأليلات	عبارة عن أشكال مختلفة للجينات
الفرد النقي (متشابهه الاقحة)	هو فرد يكون فيه جينيَ الصفة الوراثية متماثلين (سواء للصفة السائدة أو للصفة المتنحّية المضادّة
الفرد الهجين أو خليطًا أو متباين اللاقحة	هو فرد يكون فيه الجينان مختلفين (أحدهما للصفة السائدة والآخر للصفة المتنحّية)
التركيب الجيني	هو التركيب الوراثي
التركيب الظاهري	هي الصفة الظاهرة على الفرد
النظرية الكروموسومية في الوراثة (لساتون)	تُقِرّ بأن مادة الوراثة محمولة بواسطة الجينات الموجودة على الكروموسومات
الصفات المندلية	هي الصفات التي تتّبع قوانين مندل
الصفات غير المندلية	هي الصفات التي لا تتّبع قوانين مندل
القانون الأول (قانون الأنعزال)	ينفصل كلّ زوج من الجينات بعضهما عن بعض أثناء الانقسام الميوزي ، بحيث يحتوي نصف عدد الأمشاج الناتجة على جين واحد من كلّ زوج من الجينات ويحتوي النصف الآخر على الجين الآخر
مربّعات بانت	هي عبارة عن مربّعات لتنظيم المعلومات الوراثية لتوضيح النتائج المتوقّعة في تجارب الوراثة وليس النتائج نفسها
التهجين الأحادي	هي التوقّع بنتائج توارث صفة واحدة من دون النظر إلى باقي الصفات
القانون الثاني (قانونا لتوزيع المستقل)	((تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ، وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخرى))
التلقيح الثنائي	دراسة توارث صفتين في وقت واحد بعملية التلقيح
القانون الثالث (قانون السيادة)	الأليل السائد يظهر تأثيره ، أمّا الأليل المتنحّي فيختفي تأثيره في الفرد الهجين ، الّا إذا اجتمع هذان الأليلان المتنحيان معًا
التلقيح الأختباري	هو تلقيح الهدف منه التمييز بين الفرد النقي السائد والفرد الهجين السائد
السيادة الوسيطة	نوع من السيادة يكون فيه الفرد الهجين لديه صفة لا تُشبِه تمامًا الصفة الموجودة لدى أيّ من الأبوين حيث يُظهِر التركيب الظاهري لهذا الفرد الهجين التأثيرات لأكثر من أليل واحد
السيادة غير التامة	نوع من السيادة يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين
السيادة المشتركة	نوع من السيادة يظهر فيه تأثيرا الأليلين الموجودين في الفرد الهجين كاملين منفصلين

علل : سُمّيت قوانين مندل بهذا الاسم ؟

تقديراً لإنجازاته

علل : توارث لون البذور لا يرتبط بتوارث شكلها ؟

لانه يتمّ توارث كلّ صفتين متضادّتين (صفراء ، خضراء) بشكل مستقلّ عن الصفتين الأخريين (ملساء ،مجعّدة) . وهذا ما يوضحه القانون الثاني لمندل حيث تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ،وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخر)

علل : تواجد أربعة احتمالات ممكنة للأليلات في أمشاج الجيل الأول عند دراسة صفتين ؟

لان الأليلات تتوزّع مستقلّة ،وهذا ما يوضحه القانون الثاني لمندل (حيث تنفصل أزواج الجينات بعضها عن بعض ،وتتوزّع في الأمشاج عشوائيًّا ومستقلّة كلّ منها عن الأخر)

علل : في التلقيح الاختباري يستخدم في التزاوج أفراد متنحية مع الفرد الذي يحمل الصفة السائدة غير محدّدة التركيب الجيني؟

لإنّ الفرد الذي يحمل الصفة المتنحّية يكون نقيًّا ومعروف التركيب الجيني حيث أن الصفة المتنحّية لا تظهر في التركيب الظاهري إلّا إذا اجتمع الأليلان المتنحّيان

علل : الصفة المتنحية دائما نقية ؟

لانه طبقا لقانون السيادة (الثالث) الصفة المتنحّية لا تظهر في التركيب الظاهري إلّا إذا اجتمع الأليلان المتنحّيان وفي حالة وجود اليل سائد واحد تظهر الصفة السائدة

علل : يُعد توارث لون الريش في الدجاج الاندلسي مثال على السيادة الغير تامـــــة ؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الأسود (B) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون جلد البقر مثال على السيادة الغير تامـــــة ؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الاحمر (R) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون أزهار نبات حنك السبع مثال على السيادة الغير تامـــــة ؟

لان فيها يكون التركيب الظاهري للهجين وسطيًّا بين التركيبين الظاهرين للأبوين النقيين حيث يظهر تأثير أليل الأبيض (w) على الصفة الظاهرية وفي الوقت نفسه يظهر تأثير أليل اللون الاحمر (R) ولا يسود أيّ منهما سيادة تامّة على الآخر

علل : يُعد توارث لون الشعر في أبقار الشورتهورن مثال على الوراثة المشتركة ؟

لان فيها يظهر تأثير الأليلين الموجودين في الفرد الهجين كاملين منفصلين حيث أن أليلي لون الشعر الأحمر (R) والأبيض (w) يظهر تأثيرهما في الفرد الهجين في الفرد الهجين كاملين منفصلين ولا يوجد سيادة لأحد الأليلين على الآخر

دراسة توارث الصفات الوراثية



مقدمـــــة

♥ الغمازات : سبب وجودها اليل سائد ♥ عدم وجود الغمازات : سببها اليل متنحي

♥ أن يكون الأليل سائداً لا يعني بالضرورة أن تكون الصفة الظاهرة نتيجة تأثيره هي الصفة الأكثر عمومية وانتشاراً

:

علل : ليست دراسة الصفات الوراثية في الانسان أمرا سهلا؟

⬇

بسبب طول الفترة الممتدّة بين جيل وآخر . بالإضافة إلى قلّة عدد الأفراد الناتجة عند كلّ تزاوج

ملاحظة هامة

♥ دراسة انتقال الصفات الوراثية في نبات البازلّاء أسهل من الأنسان لان الفترة الممتدّة بين جيل وآخر في البازلاء 90 يوماً

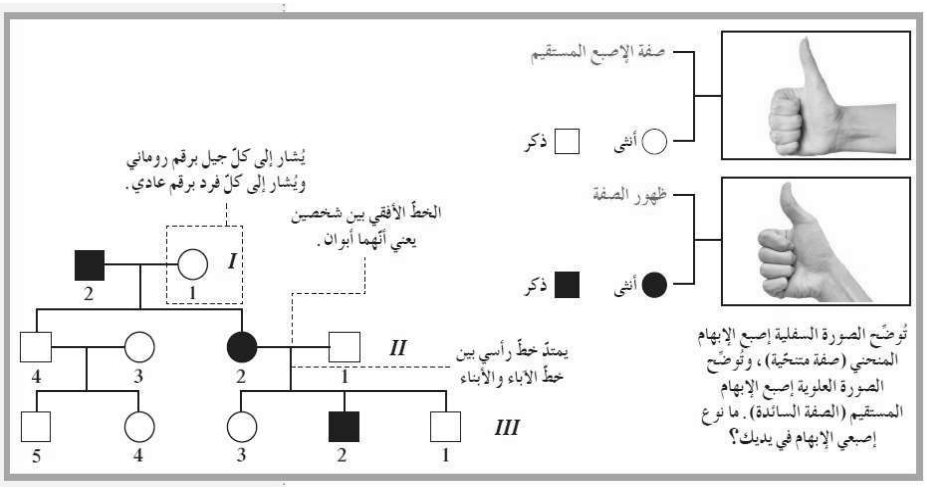
♥ معظم ما نعرفه عن الوراثة في الإنسان ما زال مصدره دراسة بعض الأنماط الوراثية في الإنسان عن طريق دراسة سجلّ النسب أو شجرة النسب لبعض العائلات

سجل االنسب

عبارة عن مخطّط يُوضّح كيفية انتقال الصفات وجيناتها من جيل إلى جيل في عائلة محدَّدة

أهمية سجل النسب : تتبّع توارث الصفات المختلفة ،بخاصّة ما يتعلّق بالاختلالات والأمراض الوراثية وانتقالها من جيل إلى جيل في عائلة محدَّدة

المستشارون الوراثيون : يجمعوا المعلومات عن التاريخ الوراثي لعائلات المقبلين فيعلى الزواج فيما يخصّ صفات وراثية معيّنة للتوقّع باحتمال ظهور مثل هذه الصفات الوراثية في نسلهم



الصفة السائدة :

اصبع الابهام المستقيم وقد تكون :

نقية AA / **هجين** Aa

الصفة المتنحية :

اصبع الابهام المنحني وتكون: aa

ذكر به الصفة (مريض)	■	انثى بها الصفة (مريضه)	●
ذكر ليس الصفة (سليم)	□	انثى ليس بها الصفة (سليمة)	○
الرقم الروماني الذي يشير للجيل الأول	*I*	الرقم الروماني الذي يشير للجيل الثاني	*II*
الرقم الروماني الذي يشير للجيل الثالث	*III*		

حامل الصفة

هوالفرد الذي يحمل ألّيل / جين الصفة المتنحّية والتي لا يظهر تأثيرها

دراسة سجل النسب الوراثي لصفة وراثية متنحية
مثل المهاق (الالبينو)



المهاق (الالبينو)؟

صفة وراثية متنحّية (خلل وراثي) في الإنسان ، يتسبّب في ظهورها أليل متنحٍّ يُسبّب نقصاً في صبغ الميلانين أو غيابه في الجلد والشعر والعينين والرموش

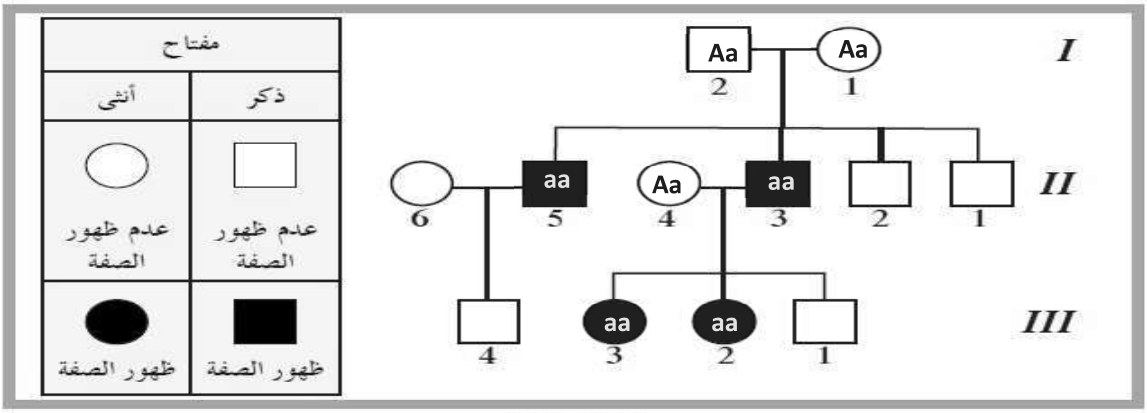
***التركيب الجيني للشخص السليم من المهاق (الالبينو) :**

قد يكون : نقية AA **/ هجين** Aa

***التركيب الجيني للشخص المصاب بالمهاق (الالبينو)الصفة المتنحية :** aa

أعراض المهاق (الالبينو)؟

نقصٌ في صبغ الميلانين أو غيابه في الجلد والشعر والعينين والرموش



(شكل 91)

سجلّ النسب لصفة وراثية متنحّية (المهاق) في الإنسان

مسألة وراثيــة :

فسر على أسس وراثية ناتج تزوج رجل سليم من المهاق من أنثى سليمة فانجبا ولد مصاب بالمهاق فسر ذلك وراثيا ؟

الفروض :

الصفة السائدة :

الشخص الغير مصاب بالالبينو (المهاق)

وقد تكون : نقية AA / هجين Aa

الصفة المتنحية :

الشخص المصاب بالالبينو (المهاق) : aa

الاباء :	انثى سليمة	×	رجل سليم
p :	Aa	×	Aa
G الأمشاج	A , a		A , a

F1 الجيل الأول

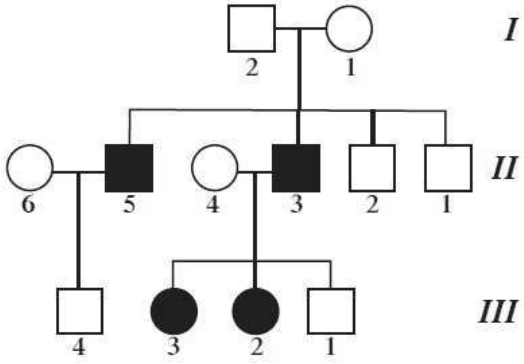
	A	a
A	A A	Aa
a	Aa	aa

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
Aa	سليم	%50
aa	مصاب بالمهاق	%25
AA	سليم	%25

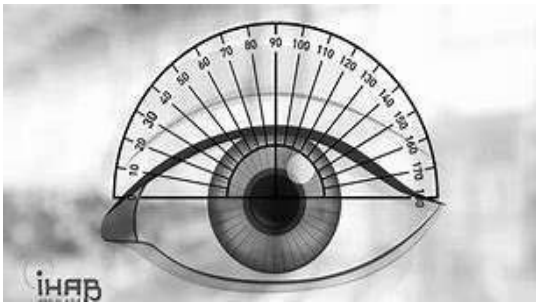
الشكل الذي أمامك يمثل سجل النسب لمرض المهاق المطلوب :

*التركيب الجيني للفرد (3) في الجيل الثالث : aa

*التركيب الظاهري للفرد (1) في الجيل الأول : انثى سليمة



دراسة سجل النسب الوراثي لصفة وراثية سائدة
مثل استجماتيزم



استجماتيزم :

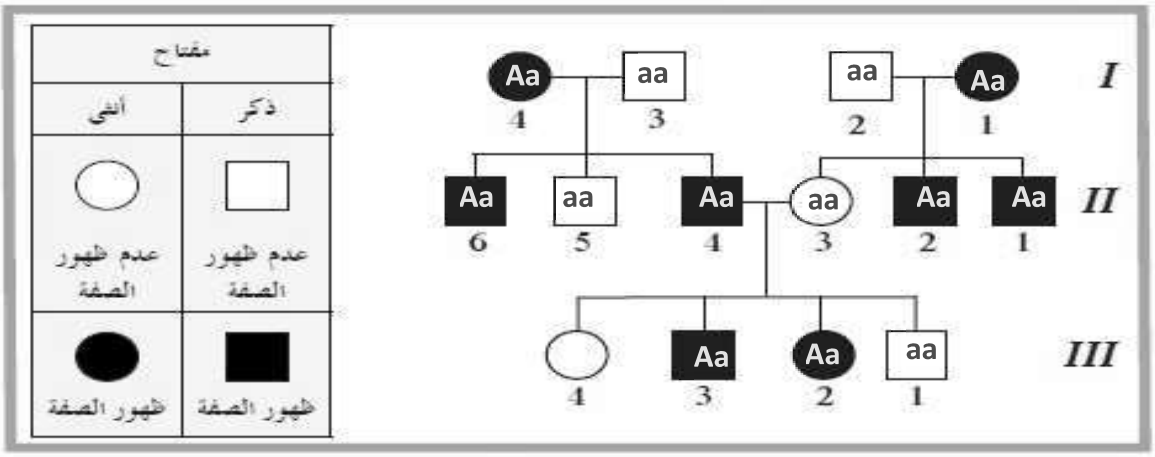
خلل ينتج عن أليل سائد يتسبّب في عدم تساوي تقوّس قرنيّة العين ، ما يُؤدّي إلى ظهور الأشياء أكثر وضوحًا عند مستوى معيّن منه عند مستوى آخر

اعراض الاستجماتيزم

* **ظهور الأشياء أكثر وضوحًا عند مستوى معيّن منه عند مستوى آخر**
* **عدم تساوي تقوّس قرنيّة العين**

* **التركيب الجيني للشخص السليم من الاستجماتيزم (متنحي) : aa**
* **التركيب الجيني للشخص المصاب الاستجماتيزم (سائد) :**

قد يكون : نقية AA / هجين Aa



(شكل 92)

سجلّ النسب لصفة وراثية سائدة (استجماتيزم العين) في الإنسان

علل : مريض الاستجماتيزم تظهر لديه الأشياء أكثر وضوحًا عند مستوى معيّن منه عند مستوى آخر

ج : بسبب عدم تساوي تقوّس قرنيّة العين

مسألة وراثيــة :

فسر على أسس وراثية ناتج تزوج رجل سليم من الاستجماتيزم من أنثى مصاب فانجبا ولد مصاب وانثى سليمة فسر ذلك وراثيا ؟

الفروض :

الصفة السائدة :

الشخص المصاب بالاستجماتيزم قد يكون :

نقي AA **/ هجين** Aa

الصفة المتنحية :

الشخص الغير المصاب بالاستجماتيزم aa

الاباء :	**رجل سليم** ×	**انثى سليمة**
p :	aa ×	Aa

الأمشاج G

a a | A a

الجيل الأول F1

	A	a
a	A a	aa
a	Aa	aa

التركيب الجيني	التركيب الظاهري	النسبة
Aa	مصاب	%50
aa	سليم	%50

زواج الأقارب وزواج الاباعد

الزواج بين الأقارب:

التفسير : **يُؤدّي الزواج بين الأقارب إلى ولادة أبناء يُعانون الكثير من الاختلالات والأمراض الوراثية**

الزواج بين الأقارب يُتيح الفرصة لظهور تأثير الكثير من الجينات الضارّة من النوع المتنحّي الموجودة لديهم

الزواج بين الأباعد : **يكون ظهور الأمراض والاختلالات الوراثية نادراً**

التفسير : يُؤدّي إلى ولادة أفراد هجينة يتمّ فيها احتجاب الصفات غير المرغوب فيها بواسطة الصفات السائدة العادية

علل : لا يفضل زواج الأقارب ؟ **لان زواج الأقارب يُتيح الفرصة لظهور تأثير الكثير من الجينات الضارّة من النوع المتنحّي لديهم**

علل : يفضل زواج الأباعد ؟ **لانه يُؤدّي إلى ولادة أفراد هجينة يتمّ فيها احتجاب الصفات غير المرغوب فيها بواسطة الصفات السائدة**

ارتباط الجينات (الارتباط والعبور)

مقدمـــــة

♥ تُعتبَر طريقة التربية والتهجين أحد الأساليب العلمية التي يتّبعها العلماء **لكشف الظواهر الوراثية وتفسيرها من أجل تحسين الإنتاج**

التجربة

♥ فقام العلماء بتربية وتهجين سلالة نوع من الأسماك القصيرة والنحيلة وصغيرة الفم مع سلالة أخرى من النوع نفسه ،إنّما طويلة وممتلئة ومتّسعة الفم

نواتج التجربة

جاءت الأسماك إمّا قصيرة ونحيلة وصغيرة الفم ، أو طويلة وممتلئة ومتّسِعة الفم

التفسير

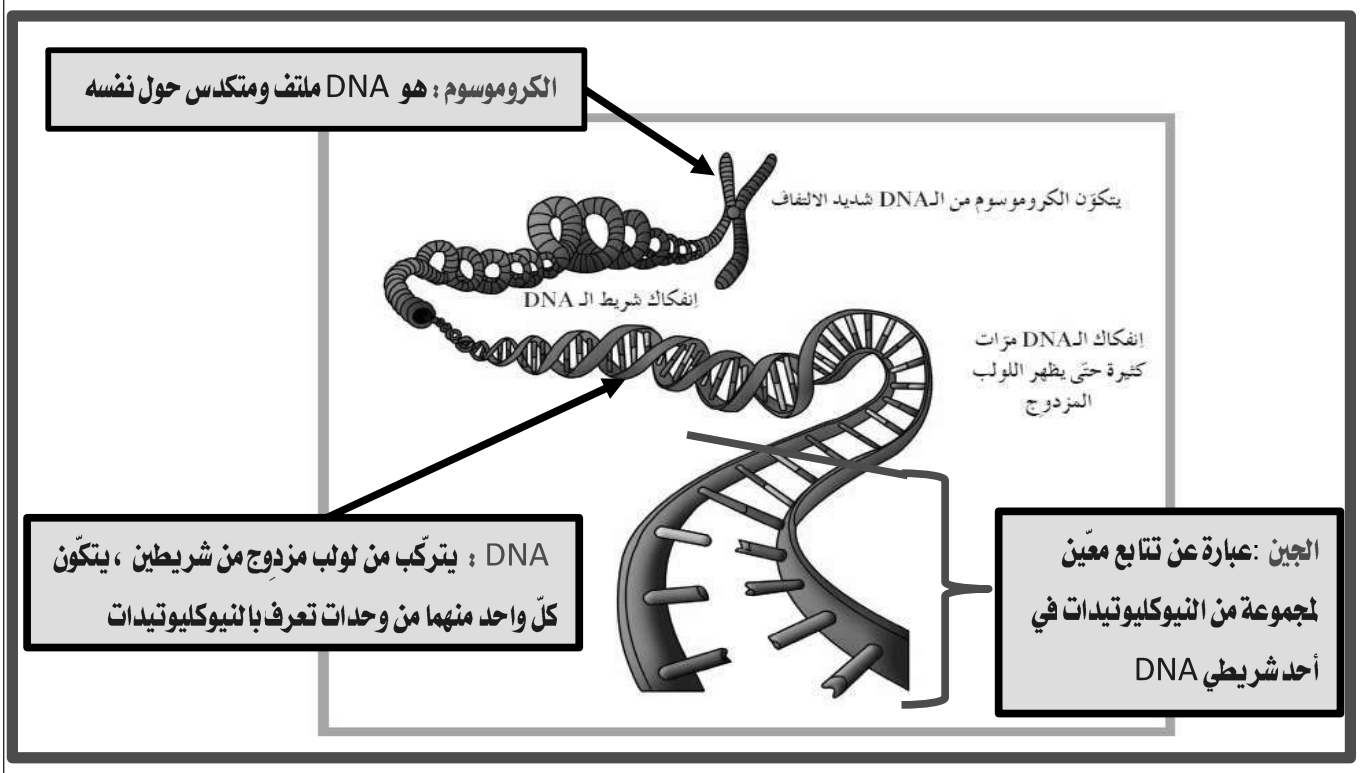
قرّر العلماء أنّ هذه الصفات تورَث مرتبِطة بعضها ببعض

أولا : الارتبـــاط

♥ افترض العلماء أنّه لا بدّ من أن يحمل الكروموسوم الواحد العديد من الجينات المختلِفة التي تُظهِر مختلَف الصفات

♥ الكروموسومات توجَد في أزواج متشابهة في الخلايا ،وبالتالي تتوزّع الجينات الموجودة على الكروموسومات المزدوجة توزيعًا مستقلًّا على الأمشاج ، لذلك تظهر صفات الناتج بالنسب التي فسّرها مندل

شكل يوضح العلاقة بين الكروموسوم و DNA والجينات



أولا : تجارب باتسون وبانت على نبات البازلاء السكرية (دراسة صفتين)

	الصفة السائدة في البازلاء السكرية	الصفة المتنحية في البازلاء السكرية
لون الازهار	البنفسجية	الأحمر
شكل حبوب اللقاح	الطويلة	المستديرة

في نباتات البازّلاء السكرية :

* لون الازهار البنفسجية صفة سائدة وقد تكون :

بنفسجية نقية : PP / بنفسجي هجين : P℘

لون الازهار الحمراء صفة متنحية : و تكون : ℘℘

* شكل حبوب اللقاح الطويل سائد وقد تكون :

حبوب لقاح طويلة نقية : LL / حبوب لقاح طويلة هجين : Lℓ

* شكل حبوب اللقاح المستديرة متنحية تكون : ℓℓ

الخطوة الأولى لتجربة باتسون وبانت على البازلاء السكرية

1

قام بتلقيح نبات بنفسجي الازهار طويل حبوب اللقاح نقي للصفتين مع أحمر الازهار مستدير حبوب اللقاح وتوقع ان الجيل الأول 100% البنفسجي للأزهار والشكل الطويل لحبوب اللقاح هجين للصفتين

وجاءت نتائج الجيل الأوّل ، كما كان متوقَّعاً ، هجينة لصفتي اللون البنفسجي للأزهار والشكل الطويل لحبوب اللقاح

الاباء : بنفسجي الازهار طويل (نقى للصفتين) × احمر الازهار مستدير

PP LL × ℘℘ ℓℓ

↓

F1 الجيل الأول : P℘ Lℓ

100% بنفسجي للأزهار والشكل الطويل لحبوب اللقاح هجين للصفتين

هذه النتيجة في الجيل الأول كانت متوقعة من قبل باتسون وبانت وفقا لقانون مندل

شكل يوضح الخطوة الأولى من التجربة

جيل الآباء

1. في جيل الآباء، تمّ إجراء التلقيح الخلطي لنباتات نقية ذات أزهار بنفسجية وحبوب لقاح طويلة (PP LL) مع نباتات نقية ذات أزهار حمراء وحبوب لقاح مستديرة ($pp\ \ell\ell$).



2. جاءت جميع نباتات الجيل الأوّل ذات أزهار بنفسجية وحبوب لقاح طويلة كمّا تمّ التوقّع به طبقًا لقوانين مندل. أيّ من هذه الصفات سائد؟



الخطوة الثانية لتجربة باتسون وبانت على البازلاء

2

ترك العالمان نباتات الجيل الأوّل تتلاقح ذاتيًّا مع توقّع أن يحدث توزيع لصفتي لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح بشكل مستقلّ كلّ عن الآخر، بحسب قانون مندل للتوزيع المستقلّ الذي ينصّ على وجود أربعة تراكيب ظاهرية ممكنة كنتيجة للتهجين الثنائي بنسبة 9 : 3 : 3 : 1

الآباء :

بنفسجي الازهار طويل هجين للصفتين × بنفسجي الازهار طويل هجين للصفتين

Pp Lℓ ↓ Pp Lℓ

الجيل الثاني 2F

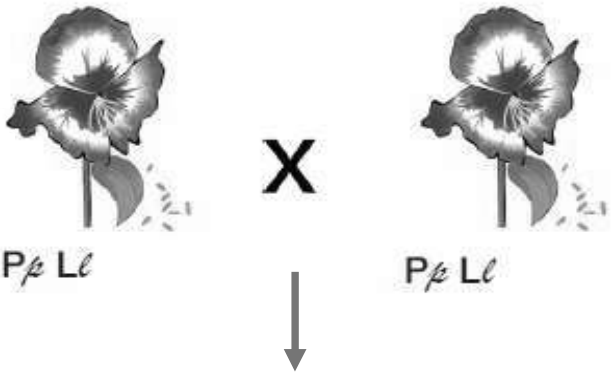
لم تُنتج النسبة التي توقعها باتسون وبانت 1 : 3 : 3 : 9 بين نباتات الجيل الثاني، ونتج عدد أكبر من المتوقّع كان له التركيب الظاهري نفسه لجيل الآباء (وبنسبة 75% بنفسجي طويل، 25% أحمر مستدير)

بتعبير آخر، كانت معظم نباتات الجيل الثاني بعضها يُشبه تمامًا أحد الأبوين وبعضها يُشبه الأب الآخر، وقد ظهرت في القليل منها ارتباطات جديدة للصفات

تفسير باتسون وبانت لهذه النتيجة : افترض أنّ صفتي لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح مرتبطتان على الكروموسوم نفسه وهناك اتّصال أو ارتباط بين جينات الصفتين، وأنّهما قد بقيا معًا أثناء الانقسام الميوزي. ولكنّهما لم يكن لديهما فكرة عن سبب هذا الارتباط بين الصفات

شكل يوضح الخطوة الثانية من التجربة

عند تلقيح نباتات الجيل الأوّل ذاتيًّا بنفسجي الأزهار والشكل الطويل لحبوب اللقاح (هجين للصفتين)



الجيل الثاني

التراكيب الظاهرية	الأعداد التي حصل عليها	الأعداد المتوقّعة بحسب قانون التوزيع المستقل
بنفسجي ، طويل	284	216
بنفسجي ، مستدير	21	71
أحمر ، طويل	21	71
أحمر ، مستدير	55	24

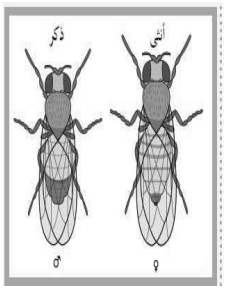
3. عندما تلاقحت نباتات الجيل الأوّل ذاتيًّا ، لم تُنتِج النسبة 9 : 3 : 3 : 1 . بين نباتات الجيل الثاني ، ونتج عدد أكبر من المتوقَّع كان له التركيب الظاهري نفسه لجيل الآباء (وبنسبة 75% بنفسجي طويل ، 25% أحمر مستدير)

مربّع بانت للجينات المرتبطة

	PL %50	ℓ %50
PL %50	بنفسجي ، طويل PP LL %25	بنفسجي ، طويل P ℓ L %25
ℓ %50	بنفسجي ، طويل P ℓ L %25	أحمر ، مستدير ℓℓ %25

4. إفترض باتسون وبانت أنّ صفتي لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح مرتبطتان على الكروموسوم نفسه . لاحِظ أنّ التركيبين الظاهريين «بنفسجي مستدير» و«أحمر طويل» لا يظهران في مربّع بانت .

ثانيا : تجارب عالم الوراثة الأمريكي مورجان استخدم فيها حشرة ذبابة الفاكهة بدلًا من نباتات البازلّاء السكّرية تجربة مشابهة لتجربة باتسون وبانت





عدد أسباب اتّخاذ مورجان من الدروسوفيلا مثالًا على دراسة توارث الصفات :

* **سهولة شروط تربيتها وسرعة تكاثرها ، فهي تستطيع وضع 100 ذبابة خلال 15 يومًا**
* **يسهل التمييز بين الذكر والأنثى من خلال شكل الجسم**
* **لتلك الذبابة 4 أزواج من الكروموسومات الكبيرة التي يُمكِن رؤيتها بسهولة في المجهر العادي**

بعد تجارب مورجان على ذبابة الفاكهة توصّل إلى أنّ :

صفتي لون الجسم وشكل الأجنحة لا تتوزّع مستقلّة بعضها عن بعض وافترض لتفسير هذه النتائج أنّ:

« جينات هاتين الصفتين تقع على الكروموسوم نفسه » وأصبح افتراضه أحد فروض النظرية الكروموسومية في الوراثة

الارتباط	**هو وراثة الصفات المرتبِطة بعضها ببعض وتقع على الكروموسوم نفسه**
الجينات المرتبِطة	**هي الجينات الموجودة على الكروموسوم نفسه**
الارتباط التام	**تميل الجينات المرتبِطة إلى أن تورث مع بعضها كصفة واحدة كلّما كانت الجينات الخاصّة بصفتين مختلفتين قريبة بعضها من بعض**

تجارب مندل على نبات البازلاء	**تجارب باتسون وبانت على البازلاء السكرية**
الصفات التي درسها في نبات البازلّاء كانت تتوزّع توزيعًا مستقلًّا ، حيث كان جين كلّ صفة محمولًا على كروموسوم مستقلّ ويتوزع بشكل مستقلّ كلّ جين عن الآخر ، لذلك كان مندل محظوظًا	**الصفات التي درست في البازلاء السكرية يُمكِن أن تورَث مع بعضها كمجموعة واحدة نتيجة وجود الجينات المرتبِطة والتي تقع على الكروموسوم نفسه**

بناءا على تجارب باتسون وبانت أصبحت النظرية الكروموسومية في الوراثة تفترض ما يلي:

"" تحمل الكروموسومات العديد من الجينات . وكلّما كانت الجينات الخاصّة بصفتين مختلفتين قريبة بعضها من بعض ، فإنها تنتقل مع بعضها إلى المشيج نفسه . ونتيجة ذلك ، تميل الجينات المرتبِطة إلى أن تورث مع بعضها كصفة واحدة وهذا ما يُسمّى بالارتباط التامّ ""

يُمكِن تفسير نتائج تجربة باتسون وبانت باستخدام مفهوم الارتباط التامّ إذا كانت جينات لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح مرتبِطة ، فإنّ الجيل الأوّل يجب أن يُنتج نوعين فقط من الأمشاج بدلًا من أربعة بحسب قانون التوزيع المستقلّ لمندل (PL و p l) وبالتالي تكون لنباتات الجيل الثاني التركيب ، (PL , Pl , pL , p l) الظاهري نفسه لجيل الآباء فقط .

ملحوظة هامـــــــة

لاحظ العالم أنّ بعضًا من نباتات الجيل الثاني له تراكيب ظاهرية لم تكن موجودة لدى الآباء: أزهار بنفسجية ذات حبوب لقاح مستديرة وأزهار حمراء ذات حبوب لقاح طويلة. لا يُمكِن تفسير مثل هذه الارتباطات بين الصفات وفقًا لقانون التوزيع المستقلّ بسبب وجود الارتباط بين الجينات . لذلك افترض العالم مورجان ضرورة وجود سبب آخر للتراكيب الظاهرية الجديدة وهو ما يُسمّى بالإرتباط الجزئي ويتبعه عملية العبور

ثانيا : العبور الوراثي

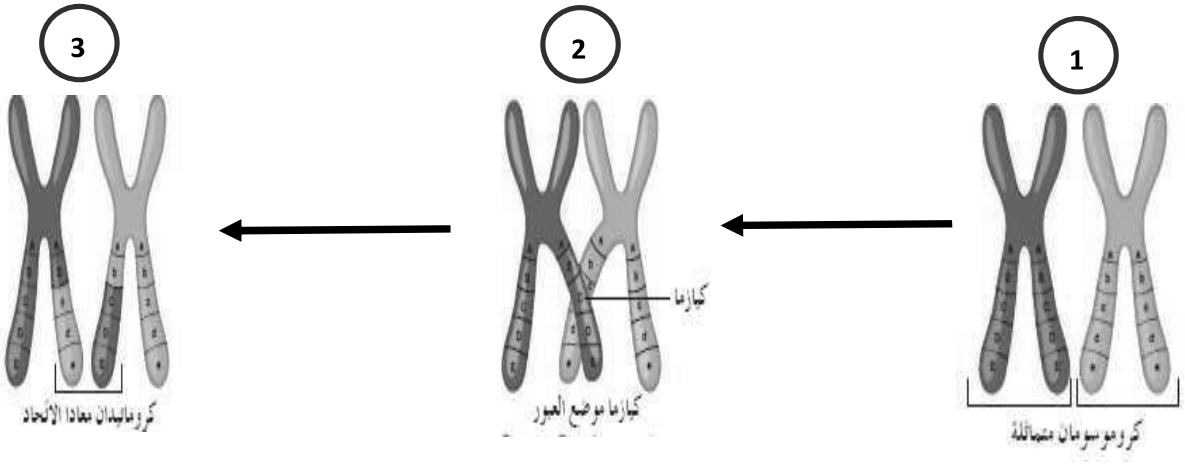
العبور في علم الوراثة : يفسر ظهور ارتباطات للصفات في الأبناء (ظهور صفات جديدة) مختلفة عن التراكيب الظاهرية للأباء

وقت حدوث العبور الوراثي : الطور التمهيدي الأوّل من الانقسام الميوزي

ألية (طريقة أو خطوات) حدوث العبور الوراثي :

* يحدث ارتباط الأليلات الموجودة على الكروماتيدات الداخلية المتجاورة للرباعي ،
* يعقبه كسر هذه الكروماتيدات وانفصالها بعد تبادل المادّة الوراثية (الأليلات) بينها في مواقع محددة تسمى بمواقع الكيازما (مواقع العبور)

قبل حدوث العبور الوراثي : تنتظم الكروموسومات المتماثلة في أزواج أثناء الطور التمهيدي الأوّل من الانقسام الميوزي . يظهر كلّ زوج منها مكوّنًا من أربع كروماتيدات يعرف بالرباعي



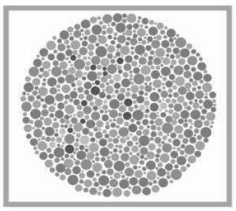
*استنتج مورجان من تجربته على ذباب الفاكهة أنّ جينات صفتي لون لجسم وشكل الجناح تُورَث مرتبطة ولا تتوزّع مستقّلة ، وذلك لحصوله على بعض الحشرات ذات ارتباط في هاتين الصفتين ومختلفة عن التراكيب الظاهرية للآباء لم يستطع مورجان تفسير هذه الارتباطات بواسطة قانون التوزيع المستقلّ لمندل . وقد افترض مورجان لتفسير ذلك أنّ هذا الارتباط الجديد للصفات كان نتيجة التغيّر في موضع الأليلات ، وأنّ هذا التغيّر يحدث أثناء الانقسام الميوزي

. *في تجربة باتسون وبانت حدث العبور أثناء الانقسام الميوزي في نباتات الجيل الأوّل ، وبالتالي حدث ارتباط جديد لأليلات لون الأزهار وشكل حبوب اللقاح ، فنتجت أمشاج Pℓ و Lℳ بالإضافة إلى أمشاج PL و pℓ لذلك ، ظهرت نباتات تحمل صفات لم تكن موجودة لدى الآباء وهي أزهار بنفسجية ذات حبوب لقاح مستديرة وأزهار حمراء ذات حبوب لقاح طويلة

العبور الوراثي	ارتباط الأليلات الموجودة على الكروماتيدات الداخلية المتجاورة للرباعي يعقبه كسر هذه الكروماتيدات وانفصالها بعد تبادل المادّة الوراثية (الأليلات) بينها في مواقع محددة تسمى بمواقع الكيازما
الكيازما (مواقع العبور)	هي مواقع محددة يحدث عندها تبادل المادّة الوراثية (الأليلات) بين الكروماتيدات الداخلية

الوراثة والجنس

مقدمـــــة



♥ إذا استطعْتَ التمييز بين النقاط الملوَّنة في الشكل قد تتمكّن من قراءة رقم . بينما الأشخاص الذين لا يرون هذا الرقم قد يكونون مصابين بعمى اللونين الأحمر والأخضر

كروموسومات الانسان

♥ تحتوي الخلايا الجسمية للإنسان على 23زوجًا من الكروموسومات 46كروموسومًا) منها 22زوجًا (44) تُسمّى الكروموسومات الذاتية أو الجسمية ،وزوج واحد يُسمّى الكروموسومان الجنسيان

الكروموسومات الذاتية (الجسمية)	هي كروموسومات تظهر في أزواج ذات الشكل نفسه ولكنّها تختلف عن الأزواج الأخرى في الخلية الجسمية
الكروموسومان الجنسيان	هما الكروموسومان اللذان يُحدِّدان ما إذا كان الأفراد ذكوراً أو إناثًا ،وهما مختلفان ويُرمَز إليهما بالحرفين Yو X
الكروموسوم Y	هو الكروموسوم المحدِّد الأساسي للجنس في الثدييات

علل : الكروموسوم Y هو الكروموسوم المحدِّد الأساسي للجنس في الثدييات ؟

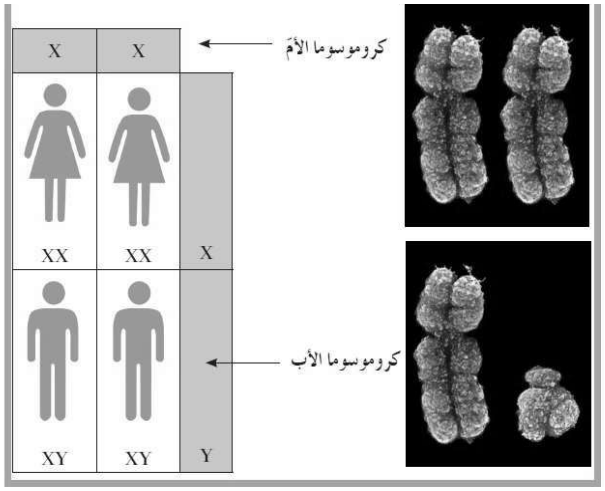
لان إذا كان الكروموسوم Y موجوداً كان الفرد ذكراً (XY) وإذا كان غائبًا كان الفرد أنثى (XX)

	الانثى
الكروموسومات الجنسية في خلايا الاناث	كروموسومين جنسيين (XX)
التركيب الكروموسومي للبيض الناتج عن الانقسام الميوزي	فجميع البيض الناتج عن الانقسام الميوزي يحتوي على كروموسوم واحد من النوع X (X+ 22)

	الذكر
الكروموسومات الجنسية في خلايا الذكر	كروموسومين جنسيين (XY)
التركيب الكروموسومي للحيوانات المنوية الناتج عن الانقسام الميوزي	نصف الحيوانات المنوية الناتجة عن الانقسام الميوزي تحتوي على الكروموسوم y (Y + 22)// ونصفها ، الآخر يحتوي على الكروموسوم الجنسي X (X + 22)

فسر ذكر الإنسان يُحدِّد نوع الجنس في الأبناء؟

لان جميع البيض الناتج عن الانقسام الميوزي يحتوي على كروموسوم واحد من النوع (X + 22) X . **بينما في الذكور نصف الحيوانات المنوية الناتجة عن الانقسام الميوزي تحتوي على الكروموسوم** y (Y + 22) // **ونصفها ، الآخر يحتوي على الكروموسوم الجنسي** (Y + 22)



	الحيوانات المنوية	البويضات
عدد الكروموسومات	23	23
الصيغة الكروموسومية	(X + 22) .أو (Y + 22)	(X + 22) .

الصفات المرتبطة بالجنس

هي الصفات التي تتحكّم فيها الجينات المرتبِطة بالجنس

ملاحظة

الكروموسومين Y وX غير متماثلين

الجينات المرتبطة بالجنس : هي الجينات المحمولة على الكروموسومين Y وX

تجارب مورجان

يُعتبَر العالم مورجان أوّل من درس الجينات المرتبطة بالجنس كان يجري أبحاثه على توارث صفة لون العينين في حشرة ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا)

ملاحظات مورجان بعد أبحاثه على توارث صفة لون العينين في حشر ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا) :

*** وجود ذبابة فاكهة ذكر ذات لون عينين بيضاوين (بيضاء) بدلًا من العينين الحمراوين العاديتين لدى هذا الذباب**

*** ذبابة الفاكهة الانثي قد يكون لها لون عينين بيضاوين (بيضاء) كما ان منها له لون عيون حمراء**

التجربة الأولى لمورجان واستنتاجاته

التجربة	نتائج الجيل الأول	استنتاجات مورجان
قام مورجان بتهجين ذبابة أنثى حمراء العينين مع ذكر أبيض العينين	جميع أفراد الجيل الأول كانت حمر العيون (سواء ذكور أو اناث)	سيادة صفة لون العينين الحمراوين على صفة لون العينين البيضاوين

التجربة الثانية لمورجان واستنتاجاته

التجربة الثانية	النتائج التي كان يتوقعها في الجيل الثاني	النتائج التي تحققت في الجيل الثاني
هجّن مورجان ذكور الجيل الأوّل مع إناثه	كان يتوقع بحصوله على نسبة 3 : 1 للعينين الحمراوين إلى العينين البيضاوين	كما توقّع مورجان تحقّقت هذه النسبة ، ولكن كانت مفاجأة له أن جاء جميع أفراد الذباب بيض العينين ذكوراً

افتراضات مورجان لتفسير ظهور جميع الذباب الذكور بيض العينين في الجيل الثاني

افترض ان :

أليل لون العين الابيض متنحي r * وأليل لون العين الاحمر سائد R

* جين لون العيون محمول علي الكروموسوم X الجنسي في حين لايحمل الكروموسوم الجنسي (y) اي جين للون العينين وبناءا على ذلك

*الذكر يلزمه اليل متنحي واحد r علي الكروموسوم الجنسي X لظهور لون العيون البيضاء

* الانثي يلزمها أليلين متنحين علي الكروموسومين الجنسيين لظهور لون العيون البيضاء وفي حالة وجود اليل واحد متنحي تظهر صفة لون العيون الحمراء

حفظ

التركيب الجيني	لون العيون لذبابة الفاكهة
$x^R y$	ذكور حمراء العيون
$x^r y$	ذكور بيضاء العيون
$x^R x^R$	اناث حمراء العيون
$x^R x^r$	اناث حمراء العيون
$x^r x^r$	اناث بيضاء العيون

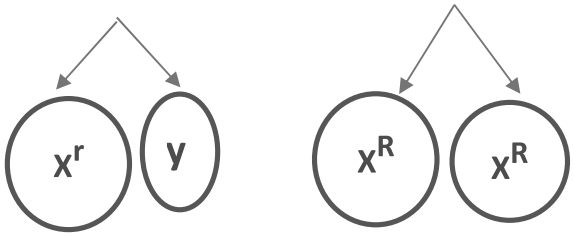
تطبيق على التجربة الأولى لمورجان

قام مورجان بتهجين ذبابة أنثى حمراء العينين نقية مع ذكر أبيض العينين

1 → الاباء : أنثى حمراء × ذكر ابيض

2 → p : $x^r y$ × $x^R x^R$

3 → الأمشاج G



4 → الجيل الأول F1

	x^r	y
x^R	$x^R x^r$	x^R y
x^R	$x^R x^r$	x^R y

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$x^R x^r$	اناث حمراء العيون
x^R y	ذكور حمراء العيون



النسبة في الجيل الأول : 100% جميع أفراد الجيل الأول كانت حمر العيون (سواء ذكور أو اناث)

استنتاج مورجان : سيادة صفة لون العينين **الحمراوين** على صفة لون العينين **البيضاوين**

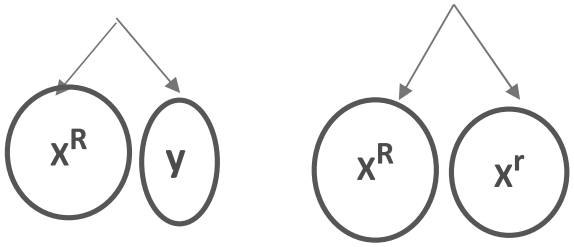
تطبيق على التجربة الثانية لمورجان

قام مورجان بتهجين ذكور الجيل الأوّل مع إناثه (يمكنك الاطلاع على الصفحة السابقة)

1 — التركيب الظاهري للاباء: أنثى حمراء العيون × ذكر أحمر العيون

2 — التركيب الجيني للاباء: $x^R y$ × $x^R x^r$

3 — الأمشاج G



4 — الجيل الثاني F2

	x^R	y
x^R	$x^R x^R$	x^R y
x^r	$x^R x^r$	x^r y

الجيل الثاني

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$x^R x^R$	اناث حمراء العيون
$x^R x^r$	اناث حمراء العيون
x^R y	ذكور حمراء العيون
x^r y	ذكور بيضاء العيون

النتائج التي كان يتوقعها : كان يتوقع بحصوله على نسبة 3 : 1 للعينين الحمراوين إلى العينين البيضاوين, وتحققت النسبة كما يوضحها الجدول السابق ولكن كانت مفاجأة له أن جاء جميع أفراد الذباب بيض العينين ذكوراً وليس الاناث

تفسير مورجان لظهور الذكور بيض العينين في الجيل الثاني :

أولا : أفترض أن أليل لون العين الأبيض متنحٍّ (r) وأليل لون العين الأحمر هو سائد (R)

ثانيا : جين لون العيون محمول علي الكروموسوم X الجنسي في حين لايحمل الكروموسوم الجنسي (y) اي جين للون العينين **ويُعَدّ هذا كافيًا لتُصبح الذكور بيض العينين** أمّا في الإناث (XX) فإنّ أليل اللون الأحمر السائد الموجود على أحد كروموسومي (X) **يحجب تأثير** الأليل المتنحّي المحمول على الكروموسوم الجنسي (X) وبذلك تكون عيون الإناث حمراء ، **ولا تظهر عيون الإناث بيضاء** إلّا إذا كان كلا الكروموسومين (X) حاملين لجين اللون الأبيض (المتنحّي)

وبناءا على ذلك **الذكر** يلزمه اليل متنحي واحد r علي الكروموسوم الجنسي X لظهور لون العيون البيضاء **الانثي يلزمها** أليلين متنحين علي الكروموسومين الجنسيين لظهور لون العيون البيضاء **وفي حالة وجود اليل واحد متنحي** تظهر صفة لون العيون الحمراء

كيف اختبر مورجان صحّة فرضه ؟

قام بتهجين ذكور بيض العينين مع إناث هجينة حمراء العينين (من الجيل الأوّل) ، فجاء نصف الإناث بيضاء العينين وبإثبات صحّة هذا الفرض ، يُصبح مورجان أوّل من أثبت وجود الجينات على الكروموسومات ، وبالتالي تمّ التأكّد من صحّة النظرية الكروموسومية في الوراثة

مسألة وراثيــة : **فسر على أسس وراثية التهجين بين ذكور ذباب الفاكهة حمراء مع اناث حمراء العيون فظهر في الناتج ذكور بيضاء العيون ؟**

المسألة صفات مرتبطة بالجنس

الفروض :

الاناث حمراء العيون قد تكون :

- **نقية** $X^R X^R$
- **هجين** $X^R X^r$

الذكور حمراء العيون : $X^R y$

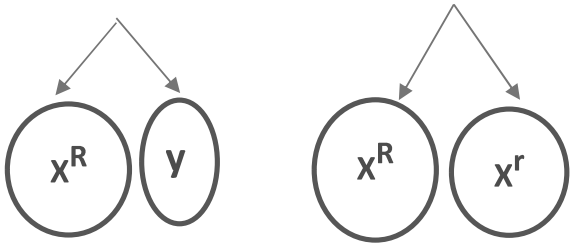
ملحوظــة

بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة التركيب الجيني للأنثى اذا كان نقي $X^R X^R$ **او هجين** $X^R X^r$ **ولكن سيتم اختيار التركيب الجيني** $X^R X^r$ **لان ظهر في الناتج ذكور بيضاء كما وردت بالمسألة)**

1 — التركيب الظاهري للاباء: أنثى حمراء العيون × ذكر أحمر العيون

2 — التركيب الجيني للاباء: $X^R y$ × $X^R X^r$

3 — الأمشاج G



4 — الجيل الاول F1

	X^R	y
X^R	$X^R X^R$	$X^R y$
X^r	$X^R X^r$	$X^r y$

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$X^R X^R$	اناث حمراء العيون
$X^R X^r$	اناث حمراء العيون
$X^R y$	ذكور حمراء العيون
$X^r y$	ذكور بيضاء العيون

أجب بنفسك : فسر على أسس وراثية التهجين بين ذكور ذباب الفاكهة بيضاء العيون مع اناث حمراء العيون فظهرت في الناتج اناث بيضاء العيون

الصفات المرتبطة بالجنس في الانسان

اِكتُشِف الكثير من الجينات المرتبِطة بالجنس خلال السنوات التالية لتجارب مورجان ، نذكر منها ما يلي :

مرض عمى الألوان

مرض الهيموفيليا (نزف الدم)

	مرض عمى الألوان	مرض الهيموفيليا (نزف الدم)
الأليل المسبب للمرض	أليل متنحي	أليل متنحي
الكروموسوم الذي يحمل أليل المرض	كرموسوم X	كرموسوم X
أعراض المرض	لا يُمكِن التمييز بين الألوان ، بخاصّة اللونين الأحمر والأخضر .	لا يتجلّط الدم كالمعتاد ويستمرّ نزف الدم حتّى في الجروح البسيطة. ويتسبّب هذا الجين المتنحّي بعدم تكوّن المادّة الكيميائية المسؤولة عن التجلّط الطبيعي للدم

مرض عمى الألوان

هو صفة مرتبِطة بالجنس في الإنسان ، حيث لا يُمكِن التمييز بين الألوان ، بخاصّة اللونين الأحمر والأخضر . ويتسبّب في هذا المرض الأليل المتنحّي المرتبِط بالكروموسوم الجنسي X

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$X^C Y$	ذكر سليم
$X^c Y$	ذكر مصاب
$X^C X^C$	انثي سليمة
$X^C X^c$	انثى سليمة (حاملة لجين مرض عمى الألوان) متباينة الاقحة
$X^c X^c$	انثى مصابة (متشابهة الاقحة)

ملحوظة

أليل الرؤية الطبيعية للألوان هو السائد ويُرمَز له بالحرف X^C
الأليل المتنحّي المرتبِط بالكروموسوم الجنسي X المسبب لعمى الألوان يرمز له بالرمز X^c
الذكر (xy) يلزمه أليل متنحى واحد لظهور المرض لانه يحتوى على كروموسوم واحد X ويرثه من الام
الأنثى (xx) يلزمها أليلين متنحيين لظهور المرض لانها تحتوى كرموسومين X أحدهما من الاب والأخر من الام
الذكر يرث مرض عمى الألوان من امه لان المرض يحمل على الكروموسوم X

مرض الهيموفيليا (نزف الدم)

هو خلل وراثي مرتبط بالكروموسوم الجنسي X ، يسببه أليل متنحي حيث لا يتجلّط الدم كالمعتاد ويستمرّ نزف الدم حتّى في الجروح البسيطة. ويتسبّب هذا الجين المتنحّي بعدم تكوّن المادّة الكيميائية المسؤولة عن التجلّط الطبيعي للدم

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$X^H Y$	ذكر سليم
$X^h Y$	ذكر مصاب
$X^H X^H$	انثي سليمة
$X^H X^h$	انثى سليمة (حاملة لجين نزف الدم) متباينة الاقحة
$X^h X^h$	انثى مصابة (متشابهة الاقحة)

علل : الذكور يرثون عمى الألوان والهيموفيليا من أمهاتهم ؟

لان عمى الألوان والهيموفيليا من الصفات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X والذكور يستقبلون الكروموسوم X من أمهاتهم

علل : الاناث يرثون عمى الألوان والهيموفيليا من الوالدين ؟

لان عمى الألوان والهيموفيليا من الصفات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي X والاناث ($X^c X^c$) اللواتي تظهر عليهن الصفات المرتبطة بالكروموسوم الجنسي x فيرثنها من الوالدين حيث يستقبلن كروموسوم x من كل والد

علل : مرضي عمى الألوان والهيموفيليا لا يظهران بالدرجة أو الشدة نفسها عند جميع الأفراد المصابين ؟

بسب تداخل عدد من الجينات المختلفة ، يقع معظمها على مواقع مختلفة من الكروموسوم الجنسي x

علل : مريض نزف الدم او الهيموفيليا لايتجلّط الدم كالمعتاد ويستمرّ نزف الدم حتّى في الجروح البسيط ؟

لان المصاب بزف الدم او الهيموفيليا لديه جين متنحّي يتسبّب بعدم تكوّن المادّة الكيميائية المسؤولة عن التجلّط الطبيعي للدم

مسألة وراثيــة : فسر على أسس وراثية ناتج تزاوج رجل مصاب بعمى الألوان من أنثى سليمه (أبوها مصاب) ؟

المسألة صفات مرتبطة بالجنس

الفروض :

الأنثى السليمة قد تكون

- نقية $x^C\ x^C$
- هجين $x^C\ x^c$

الذكر مصاب : $x^c\ y$

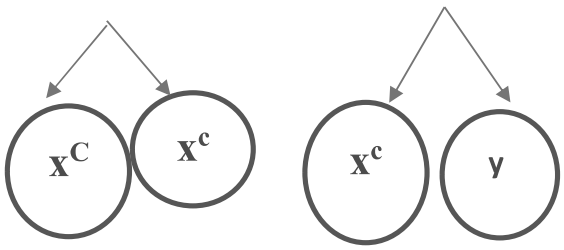
ملحوظــة

بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة التركيب الجيني للأنثى اذا كان نقي $x^C\ x^C$ او هجين $x^C\ x^c$ ولكن سيتم اختيار التركيب الجيني $x^C\ x^c$ لان أبوها مصاب ($x^c\ y$) ولذلك سترث الكروموسوم x^c من الاب والكروموسوم السليم x^C من الام

1 التركيب الظاهري للاباء : رجل مصاب × أنثى سليمه

2 التركيب الجيني للاباء : $x^C\ x^c$ × $x^c\ y$

3 G الأمشاج



4 F1 الجيل الاول

	x^C	x^c
x^c	$x^C\ x^c$	$x^c\ x^c$
y	$x^C\ y$	$x^c\ y$

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$x^C\ x^c$	انثى سليمة
$x^c\ x^c$	انثى مصابه بعمى الألوان
$x^C\ y$	ذكر سليم
$x^c\ y$	ذكر مصاب بعمى الألوان

النسبة : 50% **ذكور مصابة** : 50% **ذكور سليمة**

النسبة : 50% **اناث مصابة** : 50% **اناث سليمة**

النسبة الكلية : 50% **أفراد سليمة** 50% **أفراد مصابة**

مسألة وراثيــة : فسر على أسس وراثية ناتج تزاوج رجل (أمه مصاب بالهيموفليا) من أنثى سليمه (أبوها مصاب بالهيموفليا)

المسألة صفات مرتبطة بالجنس

الفروض :

الأنثى السليمة قد تكون

- نقية $X^H X^H$
- هجين $X^H X^h$

الذكر مصاب : $X^h y$

ملحوظــة

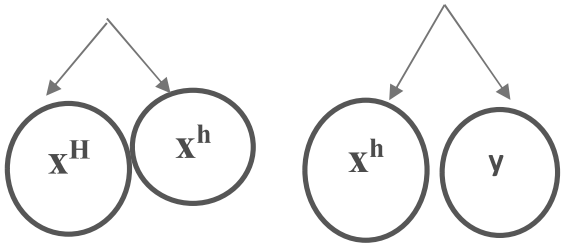
*بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة التركيب الجيني للرجل اذا كان سليم أم مصاب ولكن سنختار الرجل المصاب ذو التركيب الجيني $X^h y$ لان أمه مصابة ($X^h X^h$) وبالتالي سيرث الكروموسوم X^h من أمه

*بالرغم من أنه لم يحدد في المسألة التركيب الجيني للأنثى اذا كان نقي $X^H X^H$ او هجين $X^H X^h$ ولكن سيتم اختيار التركيب الجيني $X^H X^h$ لان أبوها مصاب ($X^h y$) ولذلك سترث الكروموسوم X^h من الاب والكروموسوم السليم X^H من الام

1 التركيب الظاهري للاباء : رجل مصاب × أنثى سليمه

2 التركيب الجيني للاباء : $X^H X^h$ × $X^h y$

3 الأمشاج G



4 الجيل الاول F1

	X^H	X^h
X^h	$X^H X^h$	$X^h X^h$
y	$X^H y$	$X^h y$

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
$X^H X^h$	انثى سليمة
$X^h X^h$	انثى مصابه بالهيموفليا
$X^H y$	ذكر سليم
$X^h y$	ذكر مصاب بالهيموفليا

النسبة : 50% ذكور مصابة : 50% ذكور سليمة

النسبة : 50% اناث مصابة : 50% اناث سليمة

النسبة الكلية : 50% أفراد سليمة 50% أفراد مصابة

الصفات المحدَّدة بالجنس & الصفات المتأثِّرة بالجنس

	الصفات المحدَّدة بالجنس	الصفات المتأثِّرة بالجنس
	هي الصفات التي لا تظهر إلّا بوجود الهرمونات الجنسية وفي أحد الجنسين أو الآخر فحسب تتحكّم بهذه الصفات جينات تقع على الكروموسومات الذاتية (الجسمية) وليس على الكروموسومات الجنسية	الصفات التي توجَد جيناتها على الكروموسومات الذاتية وتتأثّر بالهرمونات الجنسية ،وهي تظهر في الجنسين ولكن بدرجات متفاوتة
مثال	ظهور اللحية ونموّها في الذكور / وإنتاج الحليب في الإناث / ألوان ذكور الطيور كثيرة وأكثر زهوًا من ألوان الإناث	صفة الصلع
الشكل	 (شكل 102) لاحِظ أنّ الصورة اليسرى للذكر ، أمّا الصورة اليمنى فللأنثى . ما الصفات المحدّدة بالجنس التي يُمكِنك اكتشافها في هذين الطائرين؟	 (شكل 103) الصفات المتأثّرة بالجنس ، مثل صفة الصلع ، تظهر بدرجات متفاوتة في الجنسين . هل أليل صفة الصلع سائد أم متنحٍّ في الشخص في الصورة؟

الصفات المحدَّدة بالجنس

- الصفات المحددة لا تظهر إلّا بوجود الهرمونات الجنسية
- الصفات المحددة تظهر أحد الجنسين أو الآخر فحسب
- الصفات المحددة مثل معظم الصفات الجسمية ، تتحكّم بهذه الصفات جينات تقع على الكروموسومات الذاتية (الجسمية) وليس على الكروموسومات الجنسية
- على الرغم من أنّ جينات الصفات المحددة بالجنس موجودة في كلّ من الذكور والإناث ،إلّا أنّها لا تظهر إلّا في جنس واحد منهما فقط
- لكي تظهر الصفة المحدَّدة بالجنس ، لا بدّ من وجود الهرمون الجنسي المناسِب في الجسم . ولأنّ الهرمونات الجنسية لا تُنتَج بكمّيات كبيرة إلّا عندما يبلغ الفرد ، فإنّ معظم هذه الصفات لا تظهر في الأطفال (عال)
- تُفسِّر الصفات المحدَّدة بالجنس الكثير من الاختلافات بين الجنسين

علل : يـُعتبر إنتاج الحليب في الإناث من الصفات المُحدّدة بالجنس

علل : الألوان الزاهية في الطيور توجد بكثرة واكثر زهوا في الذكور عن الاناث

علل : ظهور اللحية ونموّها في الذكور

ج : لانهما من الصفات المحددة بالجنس التي لا تظهر إلّا بوجود الهرمونات الجنسية وفي أحد الجنسين أو الآخر فحسب وتتحكّم بهذه الصفات جينات تقع على الكروموسومات الذاتية (الجسمية) وليس على الكروموسومات الجنسية

علل : لا تظهر معظم الصفات المحددة بالجنس في الأطفال

لأن الصفات المحددة بالجنس لا تظهر إلا في وجود الهرمونات الجنسية التي لا تنتج بكميات كبيرة إلا عند ما يبلغ الفرد

الصفات المتأثرة بالجنس

- الصفات المتأثّرة بالجنس توجَد جيناتها على الكروموسومات الذاتية وتتأثّر بالهرمونات الجنسية
- تظهر في الجنسين ولكن بدرجات متفاوتة
- مثال أليلات صفة الصلع

الجنس	التركيب الجيني	التركيب الظاهري
ذكر	BB	أصلع
	Bb	أصلع
	bb	عادي الشعر
أنثى	BB	خفيفة الشعر
	Bb	عادية الشعر
	bb	عادية الشعر

(جدول 2)
التراكيب الجينية والظاهرية لصفة الصلع بحسب الجنس

أليل الصلع يكون سائداً :في حالة وجود الهرمونات الجنسية الذكرية

أليل الصلع يكون متنحٍّ : في حالة وجود الهرمونات الجنسية الأنثوية .

لذلك لا يسقط شعر الأنثى تماماً ولكن تقلّ كثافته إذا كان لديها جينان لصفة الصلع

علل : لا توجد نساء صلعاء مثل الذكور حيث لا يسقط شعر الأنثى تماماً ولكن تقلّ كثافته إذا كان لديها جينان لصفة الصلع

لان الصلع من الصفات المتأثرة بالجنس وتتأثّر بالهرمونات الجنسية ،وهي تظهر في الجنسين ولكن بدرجات متفاوتة و أليل الصلع يكون سائداً في حالة وجود الهرمونات الجنسية الذكرية و يكون متنحٍّ في حالة وجود الهرمونات الجنسية الأنثوية

علل : التركيب الجيني Bb يكون ذكر أصلع وانثى عادية؟

ج : لان الصلع من الصفات المتأثرة بالجنس وتتأثّر بالهرمونات الجنسية ،وهي تظهر في الجنسين ولكن بدرجات متفاوتة و أليل الصلع يكون سائداً في حالة وجود الهرمونات الجنسية الذكرية و يكون متنحٍّ في حالة وجود الهرمونات الجنسية الأنثوية

تطبيقات وراثية

مسألة : فسر على أسس وراثية ناتج تزاوج رجل أصلع يحمل تركيب جيني هجين من امرأة خفيفة الشعر. علمًا بأنه يرمز لأليل الصلع (B).

امرأة خفيفة الشعر — رجل أصلع

التركيب الجيني : BB X Bb

الأمشاج : B B — B b

أفراد الجيل الأول : مربع بانت :

G 1 ♂ / G 1 ♀	B	b
B	BB	Bb
B	BB	Bb

التركيب الجيني	التركيب الظاهري
BB	ذكر أصلع / انثى خفيفة الشعر
Bb	ذكر أصلع / انثى عادية

النسبة : 100% ذكر أصلع

النسبة : 50% اناث خفيفة الشعر : 50% اناث عادية