دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

الدرس الخامس عشر

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

السيادة غير الكاملة أو السيادة المشتركة

في الوراثة أحادية التهجين لمندل، كان أحد الأليلات سائدًا على الآخر. وتوجد الكثير من النباتات والحيوانات المعروفة والتي يبين فيها التهجين تأثيرات كل من الأليلين، إذ لا يسود أي منهما على الآخر بالكامل. ونتيجة التأثير المشترك لكلا الأليلين، يظهر لدى الجنين نمط ظاهري وسط يجمع بين ما يوجد لدى كلا الوالدين. ويعرف ذلك **بالسيادة غير الكاملة** (أو **الوراثة المختلطة**). من أمثلة ذلك التهجين بين نبات حنك السبع متماثل اللاقحة للأزهار الحمراء، ونبات آخر متماثل اللاقحة للأزهار البيضاء، الذي يُنتج جيلًا أول من النباتات ذا أزهار وردية. والتلقيح الذاتي في هجين الجيل الأول ينتج جيلًا ثانيًا من النباتات ذا أزهار حمراء، ووردية، وبيضاء بنسبة 1:2:1. ارسم خريطة تبين النمط الجيني للنباتات في مثل هذا التهجين، ثم قارن ذلك مع المثال المحلول رقم 2.

تحدث **السيادة المشتركة** في الماشية ذات القرون القصيرة، حيث أنه عند تهجين الثور الأحمر متماثل اللاقحة مع بقرة بيضاء متماثلة اللاقحة ينتج جيل أول من الذرية "الغبراء" ذات كسوة تتكون من خليط من شعر أحمر وأبيض. في هذه الحالة، يظهر كلا الأليلين (أي الأليل الأحمر، والأليل الأبيض) بالتساوي في الهجين.

تُظهر نباتات "نوار العشية" سيادة غير كاملة للون الزهرة. وعندما تقوم بتهجين النباتات ذات الأزهار الحمراء مع ذات الأزهار البيضاء، فما هو لون الزهرة المحتمل للذرية الناتجة؟

وعند تهجين مجموعة معينة من الدجاج الأسود مع دجاجة بيضاء، تكون جميع الذرية الناتجة ذات خطوط بيضاء وسوداء كما هو مبين. اشرح هذا النمط من الوراثة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثال محلول

1 في إحدى تجارب التربية، هُجن خنزير غيني أسود ذو سلالة نقية مع خنزير أبيض ذي سلالة نقية فكانت كل ذرية الجيل الأول سوداء.

(أ) فسر تلك النتيجة بشكل تخطيطي جيني.

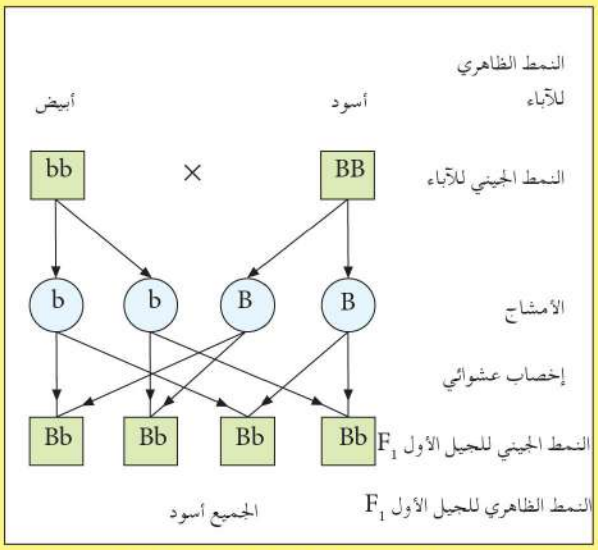
(ب) إذا سُمح لسلالة الجيل الأول بالتهجين الداخلي فيما بينها، ما النسبة من الجيل الثاني المتوقع أن تكون متغايرة اللاقحة؟

(جـ) إذا كان لديك خنزير غيني أسود، كيف تحاول اكتشاف ما إذا كان متغاير أم متماثل اللاقحة؟

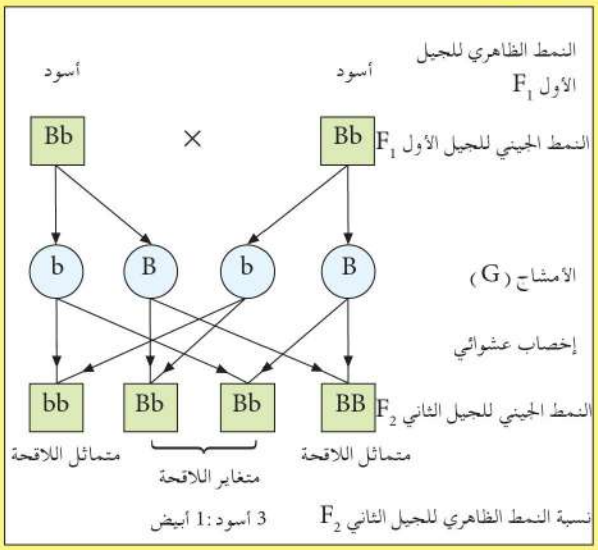
خنزير غيني أسود وآخر أبيض

الحل

(أ) تكون سلالة الجيل الأول متغايرة اللاقحة، وبما أنها تماثل الأب الأسود، فاللون الأسود يكون السائد. هَبْ أن B تمثل الجين السائد (الأليل) للأسود و b للجين المتنح (الأليل) للأبيض.

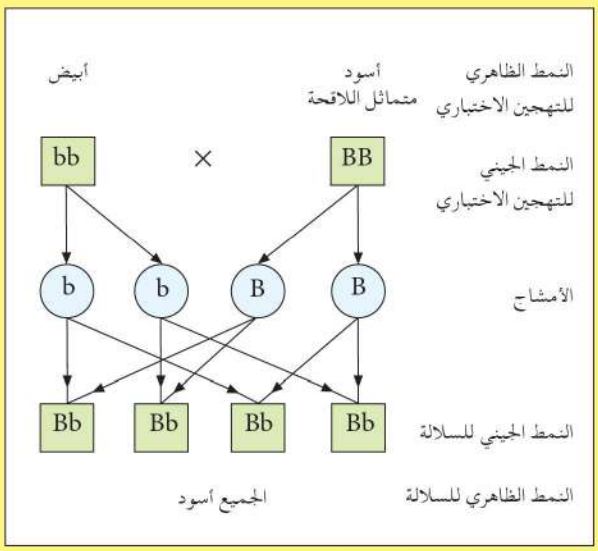


(ب) 2 من 4 أو 50% من سلالة الجيل الثاني تكون متغايرة اللاقحة.

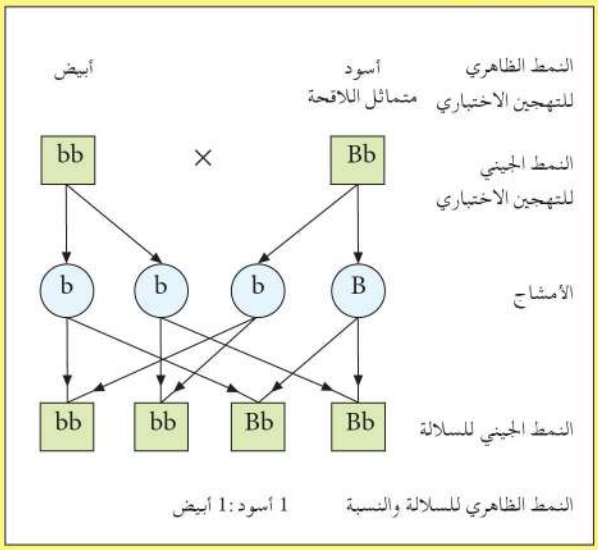


(جـ) أجر تهجينًا اختباريًّا للخنزير الغيني الأسود مع الخنزير الغيني الأبيض متماثل اللاقحة.

إذا كان الخنزير الغيني الأسود متماثل اللاقحة (**BB**) ستكون جميع السلالة سوداء.



وإذا كان متغاير اللاقحة (Bb)، ستظهر السلالة البيضاء.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

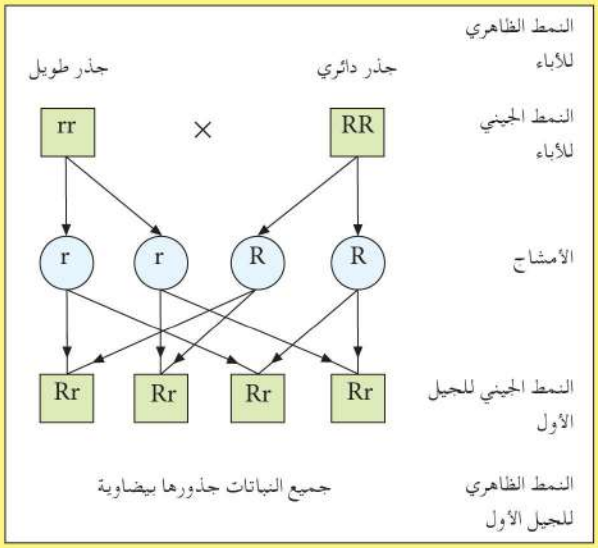
2 تم تهجين نباتين من الفجل من سلالة نقية، أحدهما جذوره دائرية والآخر جذوره طويلة، فكان لجميع نباتات الجيل الأول جذور بيضاوية.

(أ) اشرح نتائج التهجين.

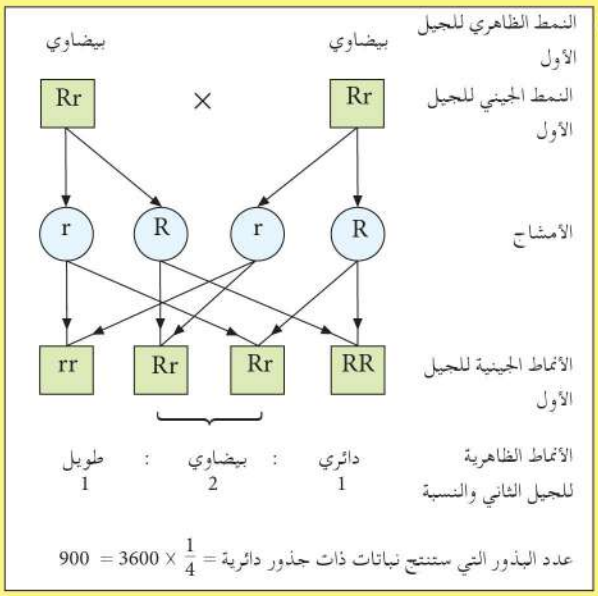
(ب) ماذا تكون نتيجة التلقيح الذاتي للنباتات ذات الجذور البيضاوية؟ إذا حصلنا على 3600 بذرة من هذا التهجين، فكم منها تتوقع أن تؤدي إلى نباتات ذات جذور دائرية؟

الحل

(أ) هذا مثال للسيادة غير الكاملة. فأليلات الجذور الدائرية وأليلات الجذور الطويلة تكون سائدة بشكل غير كامل على الأخرى، ولهذا فنباتات الجيل الأول متغايرة اللاقحة كان لها جذور بيضاوية. هَبْ أن R تمثل أليلات الجذر الدائري، وأن r تمثل أليلات الجذر الطويل.

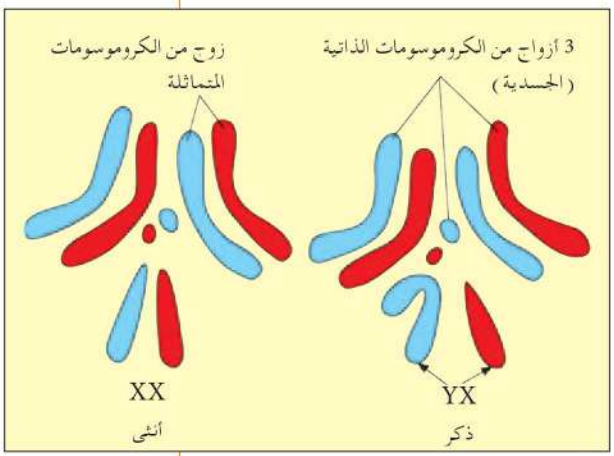


(ب)



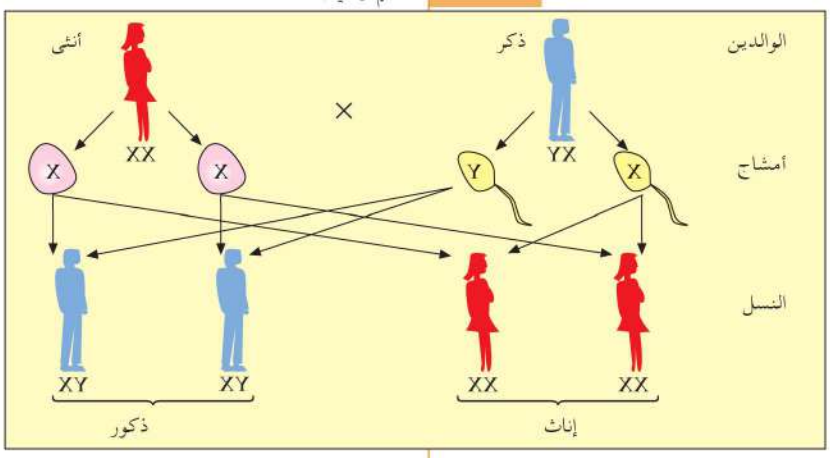
تحديد الجنس

في الكائن الحي الخنثى، أي الذي لديه كلا من أعضاء الذكورة والأنوثة، تكون أزواج الكروموسومات المتماثلة في كل خلية جسدية متشابهة. وفي الكائن الحي الذي يكون فيه الجنسان منفصلان، تختلف الكروموسومات في الذكر والأنثى في زوج واحد، يرتبط بتميز الجنس. على سبيل المثال، لدى **الدروسوفيلا** أربعة أزواج من الكروموسومات المتماثلة، يكون أحد أزواجها عصويا الشكل عند الأنثى، وتلك تمثل **كروموسومات الجنس** (شكل 6 –5). ويشار إليها عادة بكروموسومات X، ومع ذلك فلكل خلية جسدية في الذكر كروموسوم X واحد فقط، ويستبدل الكروموسوم الآخر بكروموسوم يشبه الخطاف يسمى كروموسوم Y. ولهذا، فلدى الأنثى النمط الجيني XX، ولدى الذكر XY. وتسمى الأزواج الثلاثة الأخرى للكروموسومات المتماثلة **الكروموسومات الذاتية (الجسدية)**. لذلك، يكون عند الدروسوفيلا ثلاثة أزواج من الكروموسومات الذاتية (الجسدية)، وزوج واحد من كروموسومات الجنس.



شكل 6–5 كروموسومات الدروسوفيلا

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 6–6 تحديد الجنس في الإنسان

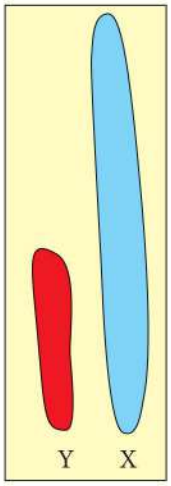
والآن فكر في زوج من كروموسومات الجنس، وتخيل ذبابة فاكهة أنثى تنتج أمشاجًا بالانقسام الاختزالي. ستكون الأمشاج الأنثوية أو البويضات متشابهة – سيحتوي كل منها على كروموسوم X. في حين سينتج الذكور نوعين من الحيوانات المنوية – أحدهما يحتوي على كروموسوم X والآخر كروموسوم Y. والآن، عندما يتزاوج ذكر الذباب مع أنثى الذباب، يحتمل أن يكون نصف عدد النسل ذكورًا، والنصف الآخر إناثًا (شكل 6 – 6).

ونرى نمط تحديد الجنس لدى الدروسوفيلا في حيوانات أخرى كثيرة بما فيها الإنسان. ففي الإنسان، يكون لدى الذكر كروموسوم X وكروموسوم أقصر بكثير Y (شكل 6–7) في كل خلية جسدية عادية. ولدى الأنثى زوج من كروموسومات X. وبالإضافة لذلك، تحتوي كل خلية في الإنسان على 22 زوجًا من الكروموسومات الذاتية (الجسدية). والطفلة الأنثى لديها كروموسوم X واحد موروث من والدتها، وآخر من والدها. ولدى الطفل الذكر كروموسوم X من والدته، وكروموسوم Y من والده.

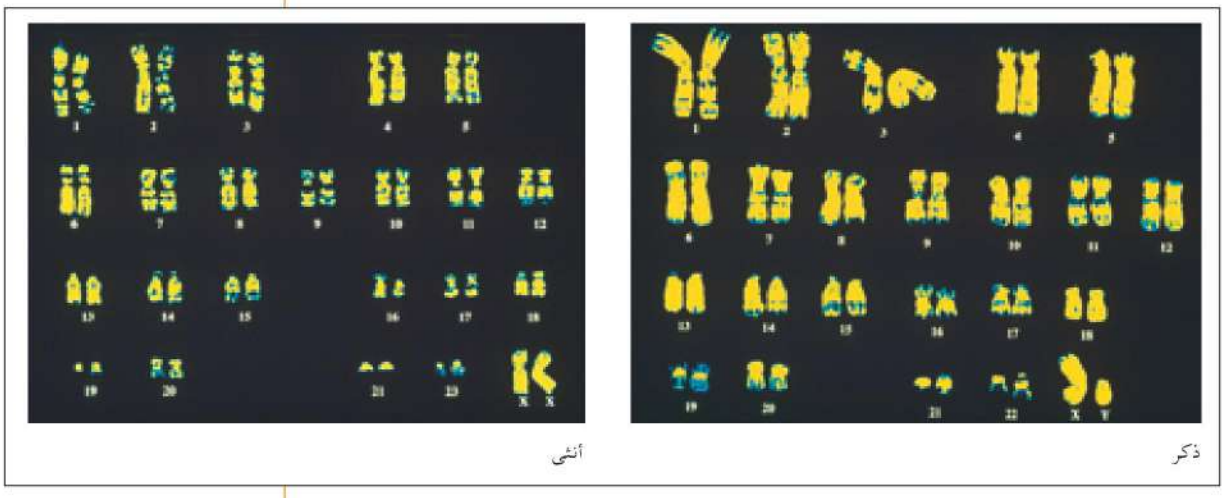
خلايا الجسم العادية هي خلايا لا ترتبط بإنتاج الأمشاج، ولذلك فإنها تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية وتعرف بالخلايا الجسدية.

6 – 2 الأليلات المتعددة

لقد افترضنا حتى الآن وجود أليلين محتملين فقط لكل صفة معينة، وقد يوجد في عشيرة ما أكثر من أليلين لصفة معينة. فإذا وُجِدَ جين في أكثر من أليلين، يقال أن لديه **أليلات متعددة**.



شكل 6–7
كروموسومات الجنس في ذكر الإنسان.



شكل 6 – 8 في الإنسان، كل خلية جسدية عادية بها 22 زوجًا من الكروموسومات الذاتية (الجسدية) وزوج واحد من كروموسومات الجنس.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

لون فراء الأرنب

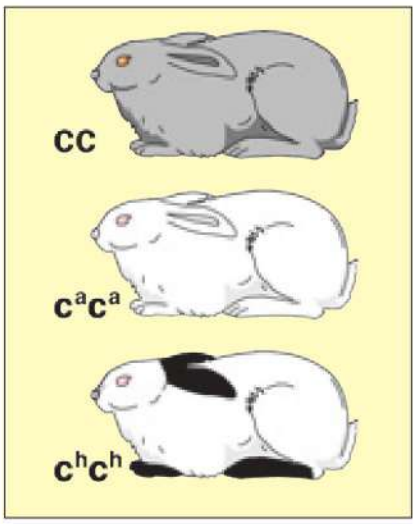
الأليلات الثلاثة التي تتحكم في لون فراء الأرانب الأليفة مثال شائع للأليلات المتعددة، وتُمثَّل تلك الأليلات جينيًّا كالتالي :

C	أليل اللون الكامل (رمادي)
c^h	أليل الهيمالايا (فراء أبيض، عيون وردية، أقدام وآذان وذيل ومقدمة الأنف سوداء أوذات لون بني قاتم)
c^a	أليل الألبينو (الأمهق) .

ومن تجارب التربية، لوحظ أن أليل اللون الكامل يكون سائدًا على الأليلات الأخرى، بينما يكون الهيمالايا سائدًا على الألبينو . ويبين الجدول التالي الأنماط الجينية لألوان الفراء المختلفة :

النمط الظاهري	النمط الجيني
اللون الكامل	CC، Cc^h، Cc^a
الهيمالايا	c^hc^h، c^hc^a
الألبينو (الأمهق)	c^ac^a

ولوحظت أليلات أخرى عديدة للون الفراء، وتكون هذه الأليلات متنحية بالنسبة للون الكامل، ولكنها تُظهر مع الأليلات الأخرى لون فراء وسط .



شكل 6 – 9 لون فراء أرانب أليفة

فصائل الدم في الإنسان

وجود فصائل الدم في الإنسان مثال آخر للأليلات المتعددة، حيث توجد أربع فصائل دموية في العشائر البشرية، هي A، B، AB، O .

ويمكن الإشارة إلى أليلات الفصائل A، B، O باستخدام I^A ، I^B، I^o على الترتيب . والأليلات I^A ، I^B تكون سائدة على I^o، ولكن I^A ، I^B ليستا سائدتين على أحدهما الآخر (سيادة مشتركة) . ولهذا، تكون فصيلة دم الأشخاص ذوي الأليلات I^A ، I^B هي AB .

ويبين الجدول إلى اليسار فصائل الدم وأنماط الجينات الخاصة بكل فرد .

فصيلة الدم	النمط الجيني
A	I^AI^A or I^AI^o
B	I^BI^B or I^BI^o
AB	I^AI^B
O	$I^o\,I^o$
(نمط الجين $I^o\,I^o$ متنح متماثل اللاقحة)	

مثال محلول

فصائل الدم في الإنسان A، B، AB، O تحددها ثلاثة أليلات I^A ، I^B ، I^o . ويمكن للفرد أن يكون لديه أليلين وليس الثلاث جميعًا .

الجينات I^A ، I^B لها سيادة مشتركة .

الجين I^o متنح لكل من I^A ، I^B .

تزوجت امرأة فصيلة دمها O من رجل فصيلة دمه A .

(أ) اشرح كيف يمكن أن ينجبا طفلًا له فصيلة دم O .

(ب) ما احتمال أن تكون فصيلة دم أول أطفالهما A، بافتراض أن الأب متغاير اللاقحة؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(جـ) ما احتمال أن تكون فصيلة دم أول طفلين لهما A؟

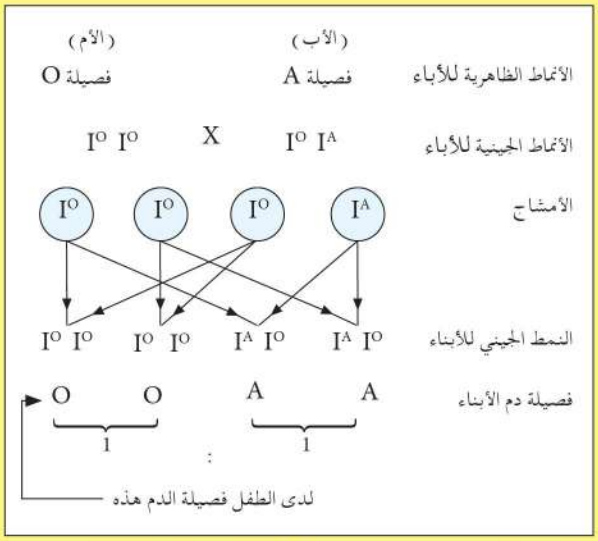
(د) رزق زوجان آخران بطفلين فصيلة دم كل منهما B .وكانت فصيلة دم الأب B والأم O . و استنتج الأب أنه متماثل اللاقحة $I^B I^B$، لأنه إذا كان متغاير اللاقحة، لكانت فصيلة نصف أطفاله O . هل تعتقد أن استنتاجه صائب؟

الحل

(أ) يجب أن يكون الرجل متغاير اللاقحة $I^A I^O$ لكي يكون لديه طفل فصيلة دمه O .

(ب) احتمال أن تكون فصيلة دم الطفل الأول A هي $\frac{1}{2}$ أو 50%

(جـ) احتمال أن تكون فصيلة دم أول طفلين (A) $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ أو 25% .

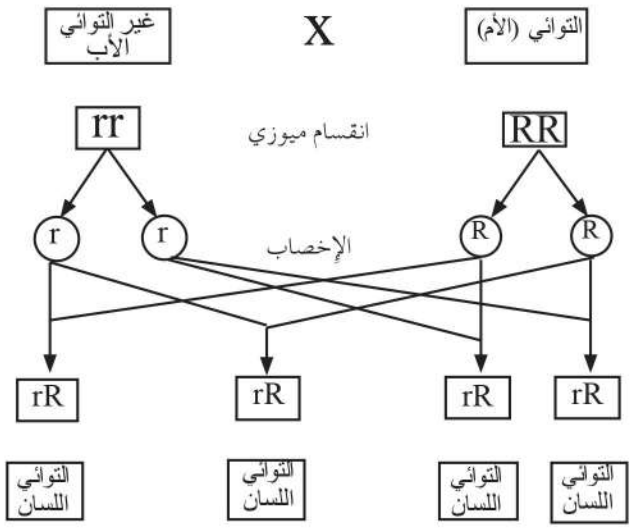


(د) إن هذا غير صحيح، فقد رُزق الزوجان بطفلين فقط، ولا يمكن الوثوق بالنسب الجينية للأعداد الصغيرة .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

◄ الوراثة أحادية التهجين: تشير إلى وراثة إحدى الخصائص التي يعبر عنها بأشكال متضادة. مثل التواء اللسان (الالتواء / عدم الالتواء) حلمة الأذن (الالتصاق / عدم الالتصاق) .

مثال (1) يبين نموذج الوراثة (الرسم التخطيطي الجيني) نمط الوراثة أحادي التهجين الذي ينتج عند تزوج رجل غير التوائي اللسان (متماثل اللاقحة متنحٍ) من امرأة متماثلة اللاقحة التوائية اللسان . أليل التوائي اللسان هو R وغير التوائي اللسان هو r وهذا التزاوج أو التهجين مثال للسيادة .



- جميع النسل لهذا التزاوج له صفة الالتواء متغايرة اللاقحة .
- ويمكن تمثيل هذا التزاوج باستخدام مربع بنت (التالي) .

الوالدين **RR X rr**

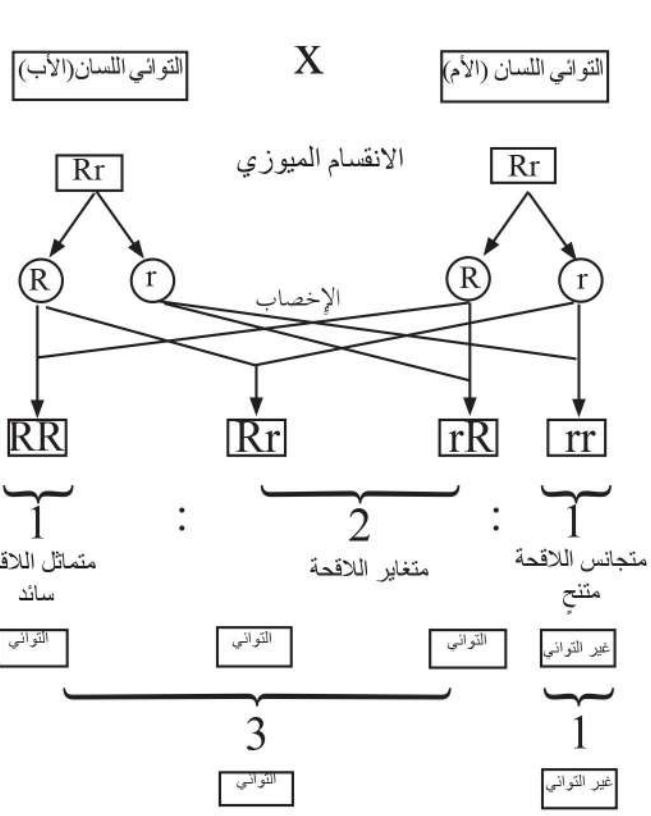
جاميتات	r	r
R	Rr	Rr
R	Rr	Rr

RR

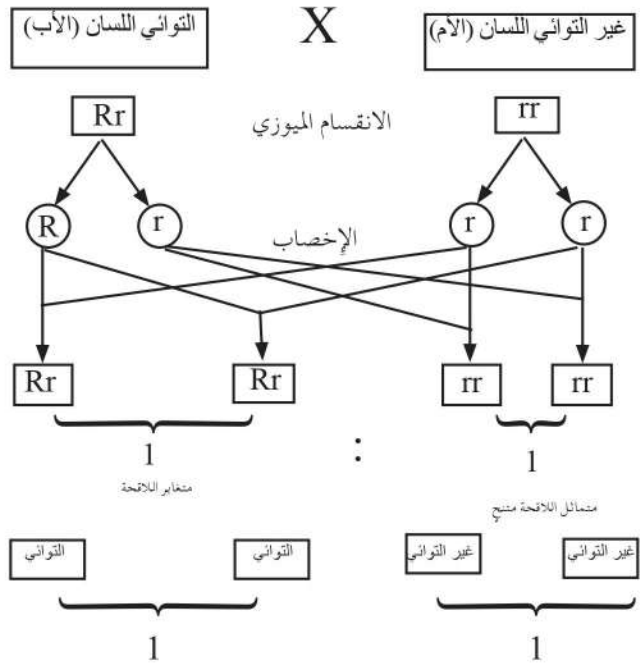
rr

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مثـال (2) : يبـين نمـوذج الوراثة في هذا الشـكل نمط الوراثة أحاديـة التهجين الذي يحدث عندما يكـون كلا الأبوين من ذوي اللسان الالتوائي متغاير اللاقحة .



مثـال (3) : يوضـح نمـوذج الوراثة في هذا الشـكل نمط الوراثة أحادية التهجين الذي ينتـج عندما يتزوج رجل متغاير اللاقحة التوائي اللسان من امرأة غير التوائية اللسان .

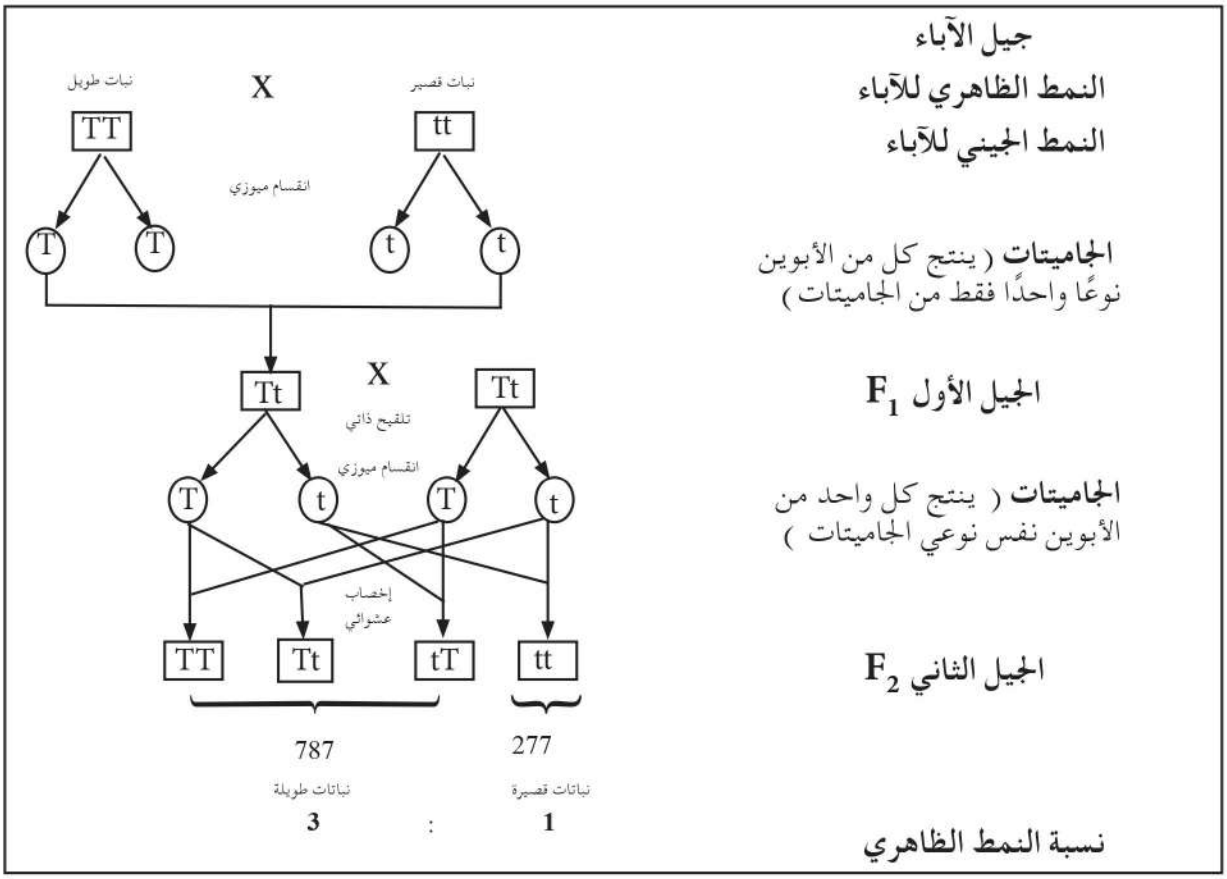


جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

◄ عند دراسة الوراثة باستخدام عدد صغير من الأفراد، فإن نسب النمط الظاهري الملاحظ تختلف عن النسب المتوقعة، وذلك لأن الجاميتات تندمج بطريقة عشوائية. ولكن إذا أُجريت الدراسات على عدد كبير، فإن نسب النمط الظاهري الملاحظ تقترب كثيرًا من النسب المتوقعة. ذلك ما فعله مِندِل رائد الوراثة عندما درس الوراثة أحادية التهجين باستخدام نباتات البازلاء.

تضمنت أحد تجارب مِندِل دراسة وراثة طول نباتات البازلاء. واستخدم لذلك الغرض سلالة نقية من نباتات البازلاء الطويلة وقام بتهجينها مع سلالة نقية من نباتات البازلاء القصيرة. ثم قام بتهجين النسل بعد ذلك، بمعنى الجيل الأول F_1 (الهجين) بإجراء التلقيح الذاتي وهو ما يعرف بـ **الذاتية**. ويبين الشكل التالي النتائج التي توصل إليها.

ملحوظة: السلالات النقية تكون متماثلة اللاقحة للخاصية المحددة، فالنبات الطويل هو نبات متماثل اللاقحة سائد (TT) لصفة الطول بينما النبات القصير هو نبات متماثل اللاقحة متنحٍ لصفة الطول (tt).



يعطي الجدول التالي بعض الأمثلة الأخرى للتهجين الأحادي عند مِندِل.

الخاصية	الشكل السائد	الشكل المتنحي	نتائج الجيل الثاني F_2		النسبة
			سائد	متنحٍ	
لون الزهرة	بنفسجي	أبيض	705	224	Ω 1:3
شكل البذرة	مستدير	مجعد	5474	1850	Ω 1:3

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- **اختبـار التهجـين** هـو عملية تهجين كائن ذي نمط وراثي غير معلوم لسـمة معينة مع كائـن متماثل اللاقحة متنحٍ. ويجرى الاختبار لتحديد النمط الوراثي عند الكائن الذي يعبر عن صفة سائدة.

فعلى سبيل المثال نبات البازلاء طويل الساق قد يكون متماثل اللاقحة (TT) أو متغاير اللاقحة (Tt).

إذا كان (TT) : هجن مع المتنحي (tt) ← فالنسل جميعه طويل الساق (Tt).

فإذا كان Tt : هجن مع المتنحي (tt) ← فالنسل نصف طويل الساق (Tt)+ نصف قصير الساق (tt).

- **السـيادة غير التامة**: في هذا التوارث لا يكون أليل الفرد متغاير اللاقحة (هجين) كامل السيادة بالنسبة للآخر. ولذلك يبين الهجين نمطًا ظاهريًّا وسطًا.

فمثلا عند تهجين سلالة الزهرة الحمراء النقية وزهرة النباتات البيضاء، تكون لون زهرة كل النسل قرمزية. وفي هذه الحالة توجد ثلاثة طرز مظهرية للزهرة أحمر، وأبيض، وقرمزي.

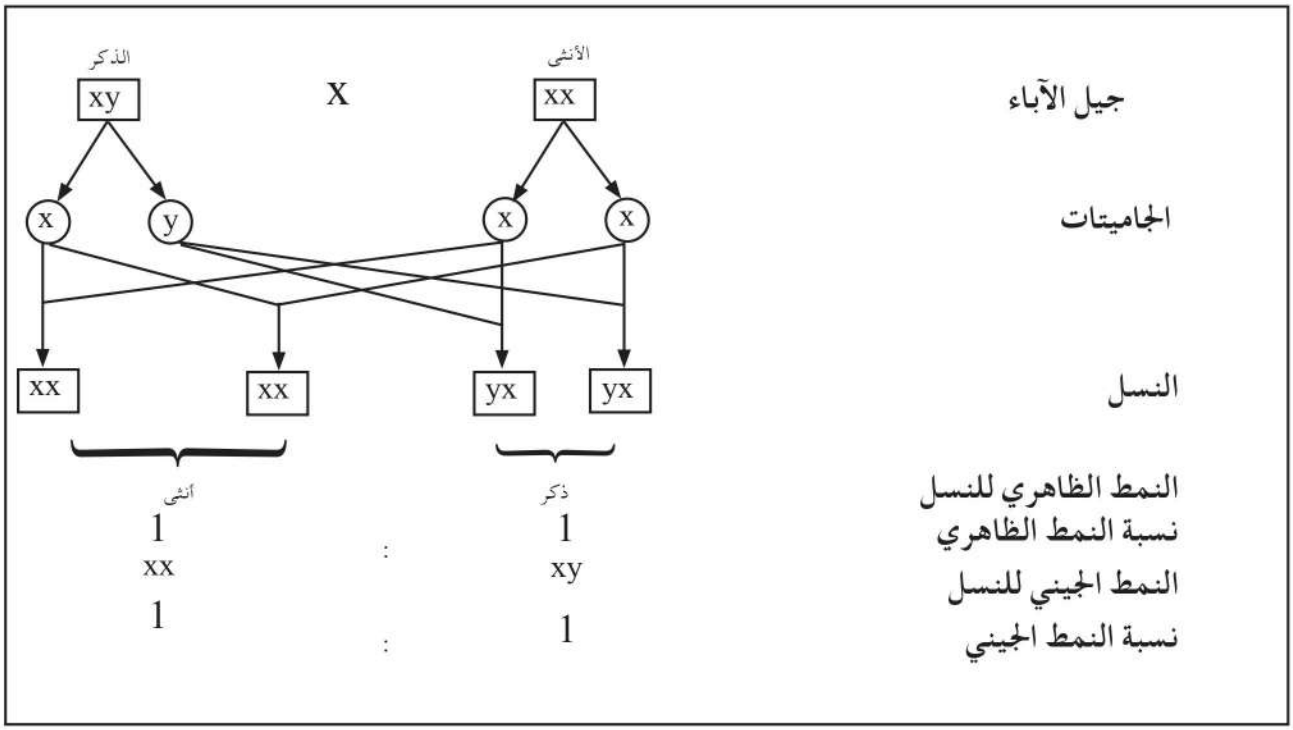
- **السيادة المشتركة**: في هذه الوراثة كلٌّ من أليلات الفرد متغاير اللاقحة (تهجيني) يُعَبَّر عنها بالكامل، بمعنى تأثير كل أليل لا يتم تعديله بوجود الأليل الآخر. وينتج عنه أيضًا ثلاثة طرز مظهرية متميزة.

مثـال: عندمـا يتم تهجـين عجل أحمر متماثل اللاقحة مـع بقرة بيضاء متماثلة اللاقحة يكون لكل النسـل كسوة من الشعر الأحمر، والأبيض.

تحديد الجنس: يحدد الجنس في الإنسـان كروموسـوم الجنس. توجد عند الأنثى نسختان من كروموسومات X. بينمـا يوجـد فـي الذكور كروموسـوم X وكروموسـوم Y (وهـو أقصر بكثير من الكروموسـوم X). نتيجة لذلك،

- تنتج الإناث بويضات بها كروموسومات X فقط.
- ينتج الذكور نوعين من الحيوانات المنوية: نوع به كروموسوم X والآخر به كروموسوم Y.

ويعتمـد جنـس النسـل على مـا إذا كانت البويضة مخصبـة بحيوان منوي يحمل كروموسـوم X أو حيوان منوي يحمل كروموسوم Y. وتكون عادة الفرصة متعادلة لأن يكون النسل القادم ذكر أو أنثى.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

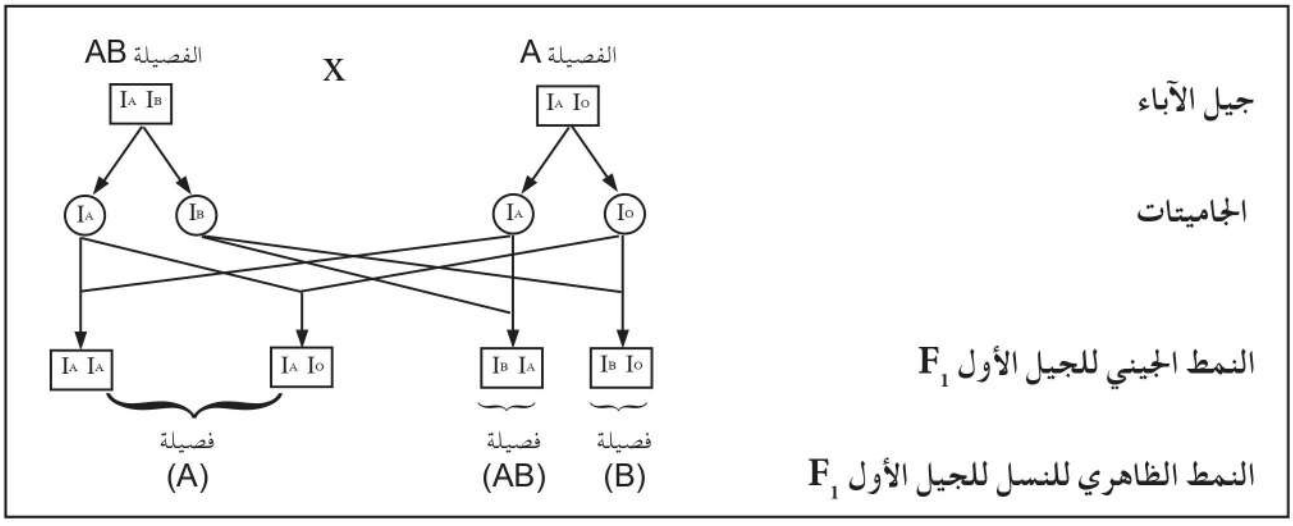
- وراثـة **فصائـل الدم A B O** : لقد درسـنا الخصائص التي يُتحكم فيها عن طريق شـكلين بديلين (أليلين) للجين. ويكون لكثير من الجينات أكثر من أليلين في السكان. تعتبر تلك الجينات متعددة الأليلات.

- والجين الذي يتحكم في **فصائل الدم A B O** هو مثال للجين متعدد البدائل (الأليلات) . ويرمز لهذا الجين **I** ويتحكم في إنتاج الأنزيم الذي يضيف أنتيجينات (مواد مولدة) إلى سطح كريات الدم الحمراء.
وتوجد ثلاثة أشكال من الأليلات في الجين **I** .
. الأليل I^A يضيف الأنتيجين (المادة المولدة) **A** إلى أسطح كرات الدم الحمراء.
. الأليل I^B يضيف الأنتيجين (المادة المولدة) **B** إلى أسطح كرات الدم الحمراء.
.الأليل I^O لا يضيف أي أنتيجينات (مواد مولدة) .
والأليـل I^O متنـح لـكل مـن I^A و I^B . والأليلـين I^A و I^B مشـتركة السـيادة عندمـا يكـون I^A و I^B موجودين، كما في حالة الشـخص متغاير اللاقحة، وكلٌ من الأنتيجين (المادة المولدة) **A** و**B** يضافان إلى أسطح كرات الدم الحمراء. وتكون فصيلة دم هذا الشخص **AB** .

- يوضح الجدول التالي النمط الجيني والنمط الظاهري نتيجة وراثة الجين **I** .

النمط الجيني	النمط الظاهري (فصيلة الدم)
$I^A\ I^A$ أو $I^A\ I^O$	فصيلة **A**
$I^B\ I^B$ أو $I^B\ I^O$	فصيلة **B**
$I^A\ I^B$	فصيلة **AB**
$I^O\ I^O$	فصيلة **O**

- النمط الوراثي عندما يتزاوج ذكر (فصيلة دمه AB) مع أنثى (فصيلة دمها A متغايرة اللاقحة) .



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا