

علم الوراثة المندلية



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف الحادي عشر العام ← علوم ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 23:18:13 2026-07-01

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل
منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

المزيد من مادة
علوم:

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر العام



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر العام والمادة علوم في الفصل الثالث

الانقسام المنصف	1
انسباير منهج Cellular Energy - Solution Paper	2
انسباير منهج Cellular Energy Revision Paper	3
انسباير منهج Cellular Energy	4
مجاب Molecular Genetics Revision Paper	5



2 علم الوراثة المندلية

كيف بدأ علم الوراثة

في عام 1866:

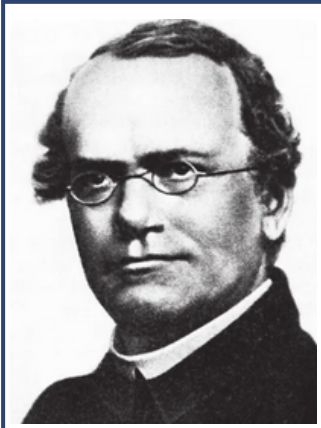
نشر مربي النباتات النمساوي جريجور مندل نتائج عن طريقة الوراثة في نباتات بازلاء الحقائق. ويطلق على انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى جيل اسم الوراثة. نجح مندل، الذي يظهر في **الشكل 7**، في حل لغز الوراثة بسبب نوع الكائن الحي الذي اختاره للدراسة، وهو **نبات البازلاء**. فنبات البازلاء من سلالات **النباتات النقية**، بمعنى أنه يتميز بإنتاجه المستمر لنسل يحمل شكلاً واحداً من الصفة.

التكاثر:

1. **التلقيح الذاتي**: يتكاثر نبات البازلاء عادة بالتلقيح الذاتي، كما هو الحال في العديد من النباتات الزهرية.

يحدث الإخصاب الذاتي عندما يتحد مشيج ذكري مع مشيج أنثوي من الزهرة نفسها. كذلك اكتشف مندل إمكانية حدوث

2. **التلقيح الخلطي** في نبات البازلاء يدوياً، فقام بنقل مشيج ذكري من زهرة نبات بازلاء إلى عضو التكاثر المؤنث في زهرة نبات بازلاء أخرى.



الشكل 7

جريجور مندل المعروف
بمؤسس علم الوراثة.

الربط بالتاريخ

1. تتبع مندل الصفات الوراثية المتنوعة في نباتات البازلاء التي هجنها.

2. ثم حلل نتائج تجاربه

3. ووضع فرضية تتعلق بكيفية توارث الصفات.

بدأت دراسة علم الوراثة، وهو علم انتقال الصفات الوراثية، على يد مندل الذي يُعتبر مؤسسه.

وراثة الصفات

• لاحظ مندل أن سلالات معينة في نبات بازلاء الحقائق تنتج أشكالاً محددة من الصفة الوراثية جيلاً بعد جيل.

• بعض السلالات تنتج حبوباً **خضراء دائماً**.

• بعضها الآخر ينتج حبوباً **صفراء دائماً**.

لكي يفهم كيفية توارث هذه الصفات، أجرى مندل تلقيحاً خلطياً:

• نقل الأمشاج الذكورية من زهرة نبات بازلاء خضراء الحبوب نقية السلالة.

• إلى **عضو التأنيث** في زهرة نبات بازلاء أخرى صفراء الحبوب نقية السلالة.

وقد أزال مندل أعضاء التذكير من زهرة نبات البازلاء صفراء الحبوب تجنباً لحدوث التلقيح الذاتي.

أطلق مندل على نباتات البازلاء الخضراء والصفراء اسم جيل الآباء، ويرمز إليه بالحرف P.

الجيل الأول F₁ والجيل الثاني F₂الجيل الأول (F₁)

- عندما قام مندل بزراعة الحبوب الناتجة عن تلقيح نبات أخضر الحبوب مع نبات أصفر الحبوب، كانت كل الذرية الناتجة صفراء الحبوب.
- تُسمى الذرية الناتجة عن تزاوج الآباء: الجيل الأول (F₁).
- يبدو أن صفة الحبوب الخضراء اختفت في الجيل الأول (F₁).
- قرر مندل أن يتحقق مما إذا كانت الصفة قد اختفت نهائياً أم أنها طُمست فقط.

الجيل الثاني (F₂)

- قام مندل بزراعة ذرية من الجيل الأول (F₁) ذات الحبوب الصفراء، وتركها تنمو وتخصب ذاتياً. ثم فحص الحبوب الناتجة من هذا التلقيح.
- **يبين الشكل (8)** نبات الجيل الثاني (F₂)، أي النسل الناتج عن تلقيح الجيل الأول (F₁). جمع مندل الحبوب، فوجد:

▪ 6022 حبة صفراء

▪ 2001 حبة خضراء

أي بنسبة تقريبية 3 : 1 لصالح الحبوب الصفراء.

دراسة الصفات الوراثية عند مندل

- درس مندل سبع صفات وراثية مختلفة، وهي:

a. لون الحبة

b. لون الزهرة

c. لون القرن

d. شكل الحبة أو ملمسها

e. شكل القرن

f. طول الساق

g. موضع الزهرة

- وجد أن نباتات الجيل الثاني (F₂) الناتجة عن عمليات التلقيح أظهرت أيضاً نسبة تقريبية 3 : 1.

الجيل الأول (P) (سلالات نقية)
بازلاء صفراء (ذكر) × بازلاء خضراء (أنثى)

الجيل الأول (F₁)
جميعها صفراء اللون

تلقيح ذاتي

الجيل الثاني (F₂)
6022 صفراء، 2001 خضراء
3:1

الشكل 8

يبين الشكل نتائج عملية التلقيح الخلطي التي قام بها مندل بين نباتات بازلاء نقية السلالة ذات حبوب صفراء وخضراء اللون.

لماذا كانت كل الحبوب في ذرية الجيل الأول F₁ صفراء اللون؟

لأن صفة اللون الأصفر سائدة، بينما اللون الأخضر صفة متنحية.



أزواج الجينات

استنتج مندل أنه لا بد من وجود شكلين لصفة الحبوب في نبات البازلاء، وهما:

▪ الحبوب الصفراء

▪ الحبوب الخضراء

كل شكل من هذين الشكلين يتحكم فيه عامل يُسمى الأليل. الأليل: هو شكل آخر لجين مفرد ينتقل من جيل إلى آخر. لذلك:

▪ الأليل المسؤول عن الحبوب الصفراء

▪ والأليل المسؤول عن الحبوب الخضراء

كلاهما شكلان مختلفان لجين واحد.

العوامل السائدة والمتنحية

استنتج مندل أن النسبة 3 : 1 التي لاحظها أثناء تجاربه يمكن تفسيرها إذا كانت الأليلات موجودة في أزواج في كل النباتات. أطلق على شكلي الصفة الاسمين التاليين:

▪ السائد: للشكل الذي ظهر في الجيل الأول (F_1).

▪ المتنحي: للشكل الذي طُمس في الجيل الأول (F_1).

عند تلقيح نباتات صفراء الحبوب مع نباتات خضراء الحبوب:

▪ كانت الحبوب الصفراء هي الشكل السائد من الصفة.

▪ بينما كانت الحبوب الخضراء هي الشكل المتنحي من الصفة.

السيادة

عند ترك نسل الجيل الأول (F_1) تلقح ذاتياً، أظهر مندل أن الأليل المتنحي في الحبوب الخضراء لم يختف بل طُمس. استنتج مندل أن صفة الحبوب الخضراء لم تظهر في نسل الجيل الأول (F_1) لأن صفة البذور الصفراء سائدة، وغطت على الأليل المسؤول عن صفة الحبوب الخضراء.

في النمذجة الوراثية:

▪ يرمز للأليل السائد بحرف كبير.

▪ يرمز للأليل المتنحي بحرف صغير.

يطلق على الكائن الحي الذي يحمل زوجاً من الأليلات لنفس الصفة اسم متماثل الجينات (نقي).

▪ مثال: رمز النباتات الصفراء الحبوب المتماثلة الجينات هو YY.

▪ رمز النباتات الخضراء الحبوب المتماثلة الجينات هو yy.

يطلق على الكائن الحي الذي يحمل أليلين مختلفين لصفة معينة اسم متخالف الجينات (هجين).

▪ في هذه الحالة يكون رمزه Yy.

▪ عندما تكون الأليلات متخالفة: تظهر الصفة السائدة.



الطراز الجيني والطراز الظاهري

قد تكون النباتات الصفراء الحبوب:

- متماثلة الجينات (YY).
 - أو مختلفة الجينات (Yy).
- لا يشير المظهر الخارجي للكائن الحي دائماً إلى نوع زوج الأليلات الموجود فيه.
- يطلق على أزواج الأليلات في الكائن الحي اسم **الطراز الجيني**.
- في حالة النباتات الصفراء الحبوب: الطراز الجيني YY أو Yy.
- أما الخصائص والصفات المظهرية الناتجة عن أزواج الأليلات فتسمى **الطراز الظاهري**.
- مثال: الطراز الظاهري لنبات بازلاء طرازه الجيني yy هو: الحبوب الخضراء.

قانون الانعزال لمندل

استخدم مندل نباتات صفراء الحبوب وأخرى خضراء الحبوب متمثلة الجينات في عملية تزاوج الآباء.

يبين الجزء العلوي من الشكل (9A):

- أن كل مشيج من النباتات الصفراء الحبوب يحتوي على Y واحد.
- تذكر أن عدد الكروموسومات ينقسم إلى النصف أثناء الانقسام المنصف.
- الأمشاج الناتجة تحتوي أليلاً واحداً من زوج أليلات لون الحبوب.

يبين الجزء السفلي من الشكل (9A):

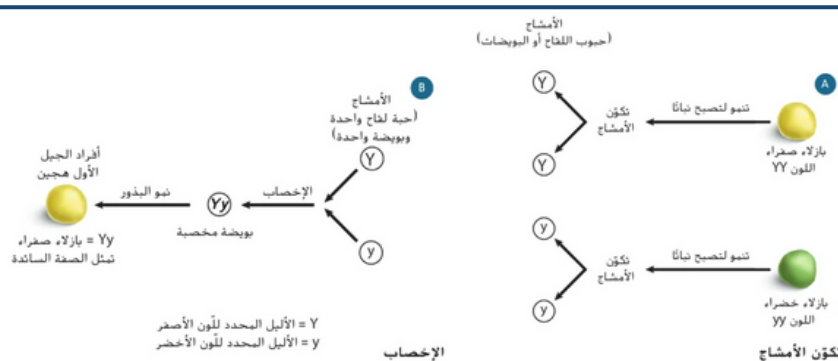
- أن كل مشيخ من النبات الأخضر الجبوب يحتوي على أليل y واحد.

قانون الانعزال لمندل:

ينص على أن زوج الأيليات المكوّن للصفة الواحدة ينفصل أثناء الانقسام المنصف، وفي أثناء الإخصاب يتحد أيلان للصفة نفسها مرة أخرى.

يبين الجزء الثالث من الشكل (9B):

- اندماج الأليلات لإنتاج الطراز الجيني Yy أثناء الإخصاب.
 - ويكون لكل من نباتات الجيل الأول (F₁) الطراز الجيني Yy.
 - تكون حبوبها صفراء لأن اللون الأصفر سائد على اللون الأخضر.
- تسمى الكائنات الحية المختلفة الجينات: الكائنات الهجينة.



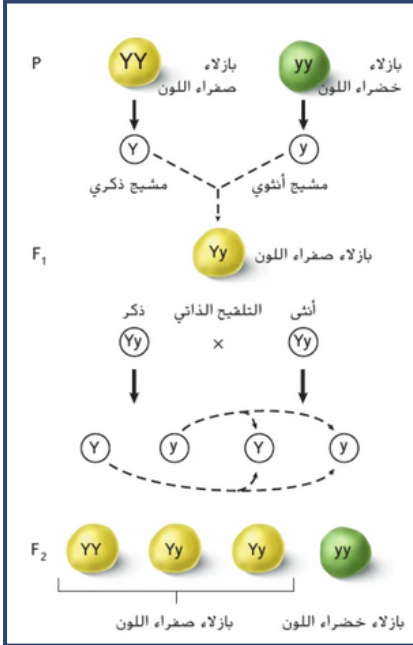
الشكل 9

ينفصل الأليلان أثناء تكوّن الأمشاج في نبات طرازه الجيني YY أو yy، فنتج أمشاج تحمل الجين Y أو y. وتتحد الأمشاج من كلا الأبوين أثناء الإخصاب.



تزاوج أحادي التهجين

- يبين الرسم الموجود في الشكل (10) تجربة مندل التي ترك فيها النباتات التي تحمل الطراز الجيني Yy تتلقح ذاتياً.
- يطلق على هذا التزاوج اسم تزاوج أحادي التهجين، ويشمل فردين (أو نباتين) هجينين يختلفان في صفة وراثية واحدة.



الشكل 10

أثناء التلقيح الذاتي لأفراد الجيل الأول F_1 ، تلقح الأمشاج الذكرية الأمشاج الأنثوية عشوائياً

توضيح العملية

عند تزاوج أحادي التهجين، تنتج النباتات الحاملة للطراز الجيني Yy نوعين من الأمشاج:

- أمشاج تحمل الأليل Y.
- أمشاج تحمل الأليل y.

كذلك تنتج الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية بشكل عشوائي.

عند الإخصاب العشوائي، تكون الطرز الجينية المحتملة:

- YY
- Yy
- yY
- yy

كما هو موضح في الشكل (10):

- لاحظ أن الأليل Y السائد يُكتب أولاً سواء كان من المشيج الذكرى أو الأنثوي.

ينتج عن عملية تلقيح الجيل الأول (F_1):

- ثلاثة طرز جينية محتملة: YY، Yy، yy.
- النسبة الجينية: 1 : 2 : 1.

أما نسبة الطراز الظاهري فهي:

- 3 صفراء الحبوب : 1 خضراء الحبوب.

تزاوج ثنائي التهجين

بعد أن أثبت مندل نمط وراثية الصفة الواحدة، بدأ يختبر وراثية صفتين أو أكثر في النبات نفسه. في نبات بازلاء الحقائق:

- تعد صفة الحبوب المستديرة (R) سائدة على الحبوب المجعدة (r).
- والحبوب الصفراء (Y) سائدة على الحبوب الخضراء (y).

إذا قام مندل بتلقيح نبات بازلاء ذات بذور صفراء مستديرة متماثلة الجينات (YYRR) مع نبات بازلاء ذات بذور خضراء مجعدة متماثلة الجينات (yyrr):

- فإنه يمكن تمثيل تزاوج الآباء بالمعادلة: $YYRR \times yyrr$.
- سيكون الطراز الجيني لأفراد الجيل الأول (F_1): $YyRr$.

أفراد الجيل الأول (F_1):

- جميعها نباتات ذات بذور صفراء مستديرة.
- يطلق على نباتات الجيل الأول اسم ثنائية الهجين لأنها جينياً غير متماثلة لكلا الصفتين.





قانون التوزيع الحر

ترك مندل نسل الجيل الأول (F_1) من نباتات البازلاء التي تحمل الطراز الجيني $YyRr$ تتلقح ذاتياً في عملية تزاوج ثنائي التهجين. قام بحساب نسبة الطرز الجينية والطرز الظاهرية للأبناء في كل من الجيل (F_1) والجيل الثاني (F_2). توصل استناداً إلى هذه النتائج إلى قانون التوزيع الحر، الذي ينص على أن التوزيع العشوائي للأليلات يحدث أثناء تكون الأمشاج. تتوزع الجينات على أزواج الكروموسومات المتماثلة بشكل حر أثناء عملية الانقسام المنصف.

شرح العملية

كما هو مبين في الشكل (11)، ينتج عن التوزيع العشوائي للأليلات أربعة أمشاج محتملة:

- YR
- Yr
- yR
- yr

احتمالات حدوثها متساوية.

عند تلقيح النبات الذاتي، يحتمل وجود أي من مجموعات الأليلات السابقة في المشيج الذكري ليلتحم مع المشيج الأنثوي كذلك. نتائج التزاوج ثنائي التهجين

قام به مندل فحصل على تسعة طرز جينية مختلفة، هي:

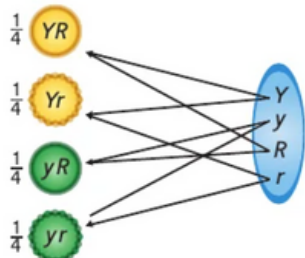
- $YYRR$
- $YYRr$
- $YyRR$
- $YyRr$
- $YYrr$
- $Yyrr$
- $yyRR$
- $yyRr$
- $yyrr$

أجرى مندل عمليات حسابية، فسجل أربعة طرز ظاهرية مختلفة هي:

- 315 صفراء مستديرة
- 108 خضراء مستديرة
- 101 صفراء مجعدة
- 32 خضراء مجعدة

مثلت هذه النتائج نسبة الطرز الظاهرية التقريبية: 1 : 3 : 3 : 9.

أليلات في
خلية أبوية ← تتكون
الأمشاج ← التركيب
المحتملة للأليلات
في الأمشاج



الشكل 11

يوضح قانون التوزيع الحر في التزاوج ثنائي التهجين، الذي يوفر فرصة متساوية لكل زوج من الأليلات (Yy و Rr) بأن تتحد عشوائياً بعضها مع بعض



مربعات بانيت

- في بدايات القرن العشرين، وضع الدكتور رجنالد بانت ما يُعرف باسم مربع بانيت.
- يُستخدم مربع بانت لتوقع الأبناء المحتملين والناجين من التزاوج بين طرازين جينيين معروفين.
- وقد سهل مربع بانت تتبع **الطرز الجينية** المحتملة في التزاوج.

مربع بانيت - تزاوج أحادي الجين

هل تستطيع ثني لسانك مثل الشخص الموجود في **الشكل 12**؟

القدرة على ثني اللسان صفة سائدة، نرمز إليها بالحرف T.

افترض أن كلا الوالدين يستطيعان ثني لسانيهما، وهما متغايران للصفات (Tt)، فما الطرز المظهرية المحتملة لأبناؤهما؟

لفهم ذلك، نستخدم مربع بانيت في **الشكل 12**.

يحدد عدد المربعات عدد أنواع الأليلات المحتملة.

2×2 لأن كل والد يمد أحد الأبوين في هذا المثال بواحد من أليلين: T أو t.

فنمزج كل نوع من الأمهات مع نوع مختلف من الآباء.

لاحظ أن المشيح الذكري يكتب على الجانب الأفقي لمربع بانيت،

والمشيح الأنثوي يكتب على الجانب الرأسي،

وتكتب احتمالات ارتباط المشيح الذكري مع المشيح الأنثوي داخل كل مربع ناتج.

ما عدد الطرز الجينية المختلفة التي نجدها في مربع بانيت؟

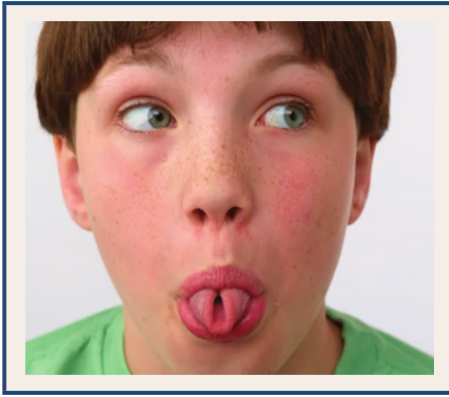
• يوجد الطراز الجيني TT في مربع واحد،

• والطراز الجيني Tt في مربعين آخرين،

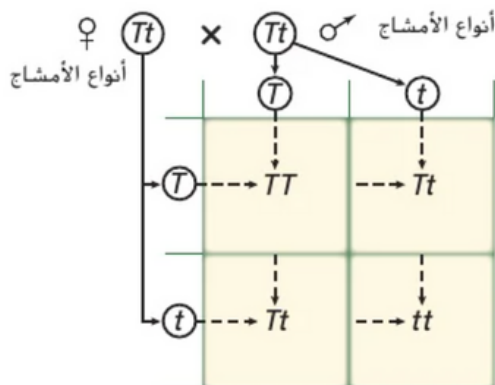
• وفي المربع الأخير يوجد الطراز الجيني tt.

لذا فإن نسبة الطرز الجينية للأبناء المحتملين هي: 1 : 2 : 1.

أما نسبة الطرز الظاهرية لصفة القدرة على ثني اللسان إلى عدم القدرة على ثنيه، فهي: 3:1.



T = القدرة على ثني اللسان
t = عدم القدرة على ثني اللسان



الشكل 12

تُعد قدرة الفرد على ثني لسانه صفة سائدة.
يعد مربع بانيت ملخصاً مرئياً لاحتمالات ارتباط
الأليلات الخاصة بصفة ثني اللسان.



مربع بانيت - تزاوج ثنائي التهجين

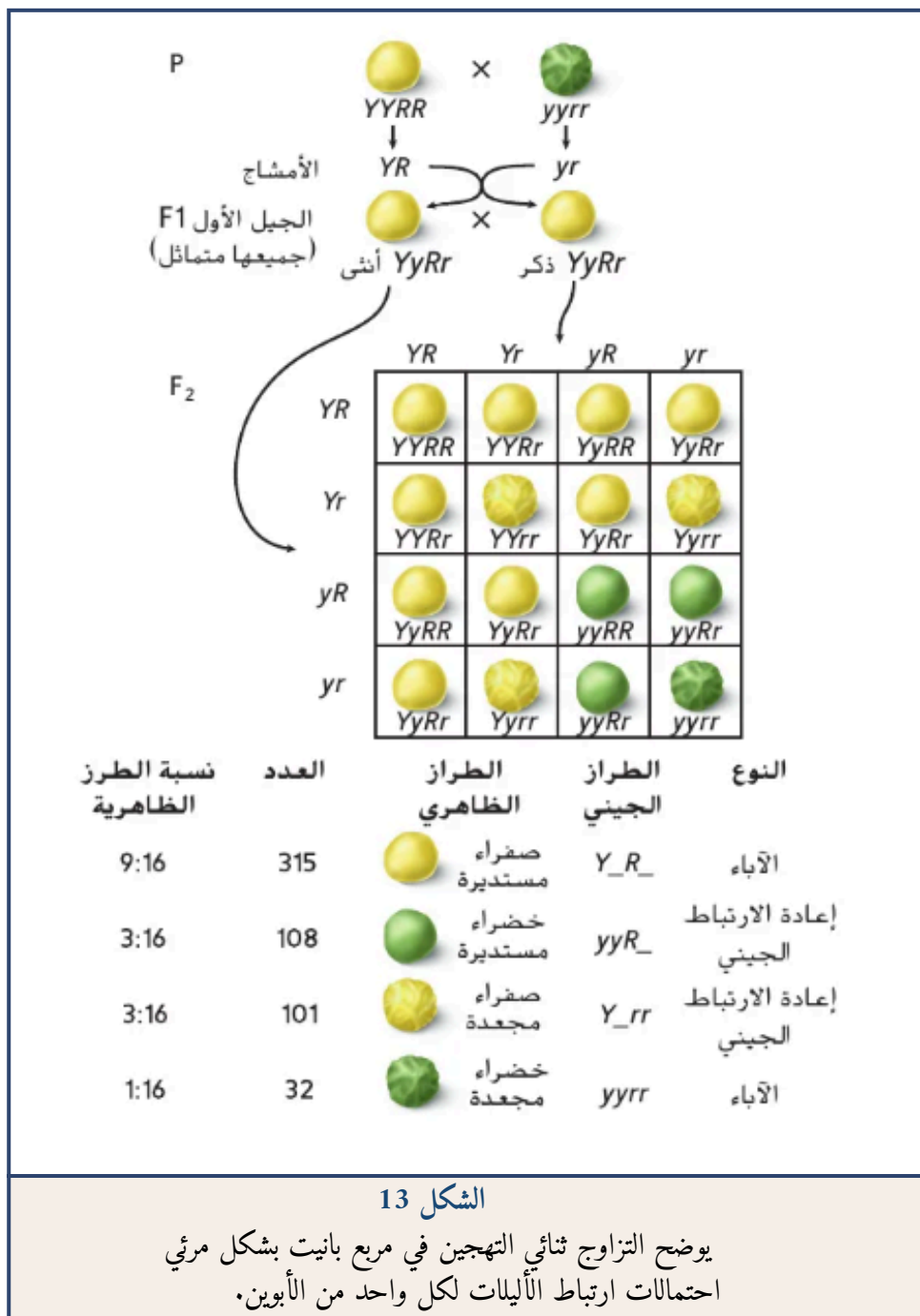
نحصى مربع بانيت في الشكل 13.

لاحظ وجود نوعين فقط من الأليلات في تزاوج جيل الآباء، لكن في التزاوج ثنائي التهجين، عند تزاوج أفراد الجيل الأول F_1 ، تنتج أربعة أنواع من الأليلات من الأمشاج الذكورية، وأربعة أنواع من الأليلات من الأمشاج الأنثوية. وكانت نسبة الطرز الظاهرية الناتجة هي:

9 صفراء ملساء، إلى 3 خضراء ملساء، إلى 3 صفراء مجعدة، إلى 1 خضراء مجعدة.

فطابقت بيانات مندل مع النتائج المتوقعة من مربع بانيت.

النسبة النهائية كانت 9 : 3 : 3 : 1





الاحتمال

يمكن مقارنة توارث الجينات باحتمالات رمي قطعة نقدية:

- احتمال ظهور الوجه الذي يحمل الصورة هو 1 من 2 أو $\frac{1}{2}$.
- إذا رميت القطعة النقدية مرتين، فإن احتمال ظهور الصورة هو:

$\frac{1}{2}$ في كل مرة

أي: $\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ في المراتين.

قد لا تتطابق البيانات الحقيقية بدقة مع النسب المتوقعة.

- على سبيل المثال: إذا رميت القطعة النقدية فقط لا يظهر الوجه الذي يحمل الصورة مرة واحدة من كل مرتين.
- لذا، فإن نتائج مندل مساوية تقريباً للنسب الاحتمالية المتوقعة.
- نسب مندل في تجاربه كانت تقريباً: 1 : 3 : 3 : 9.
- تتطابق هذه النتائج مع النسب المتوقعة من مربع بان.