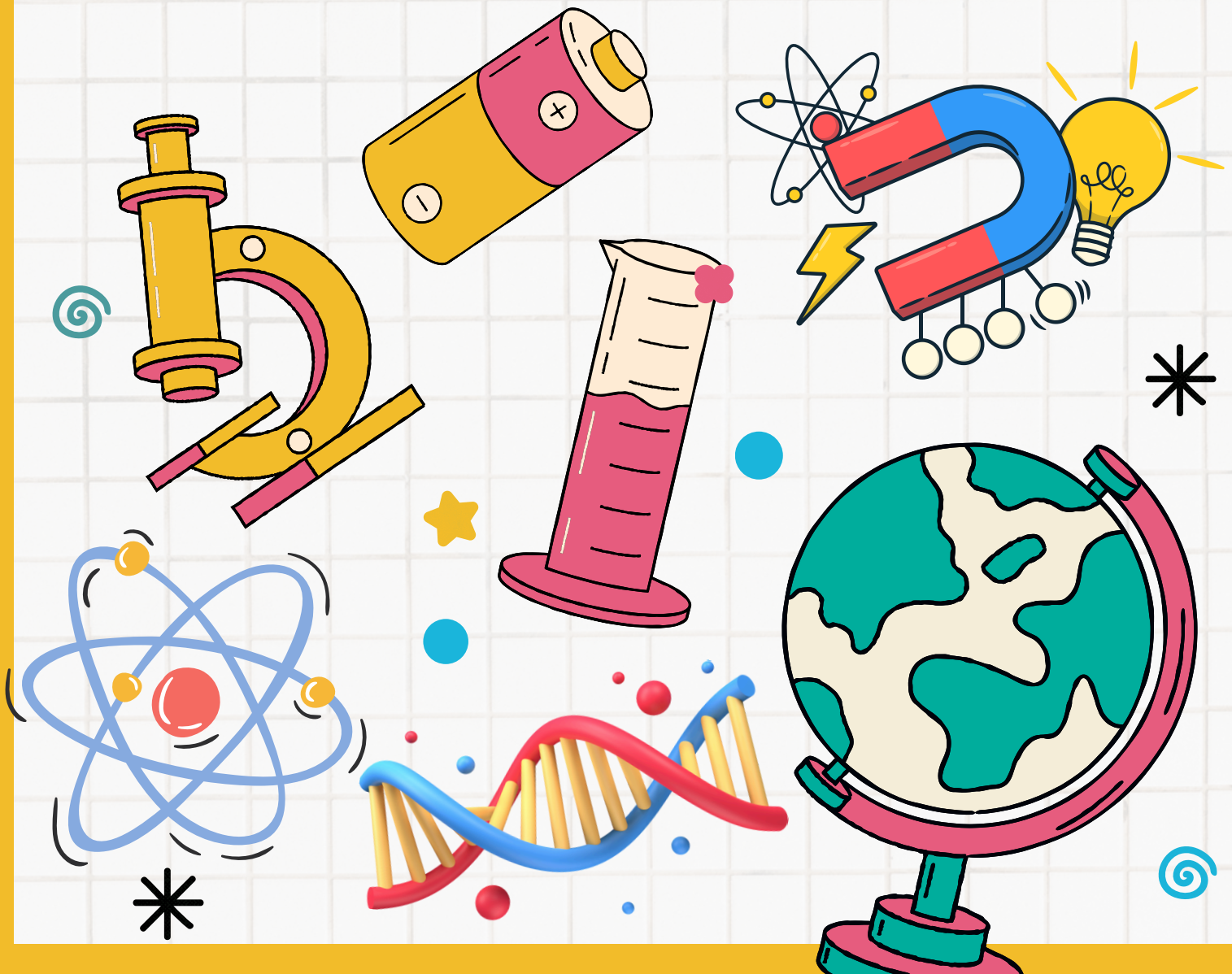
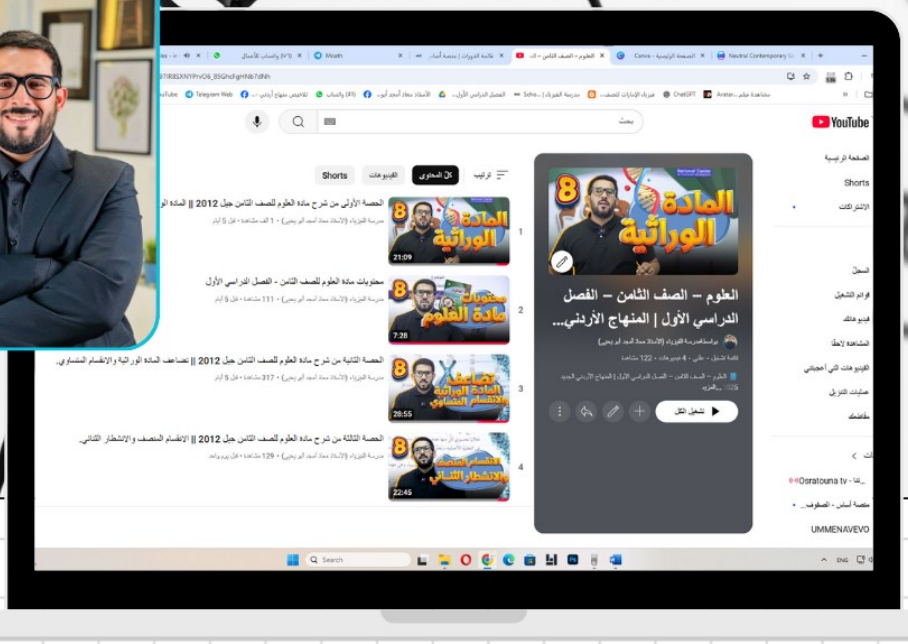
2025-2026

دوسية مادة

العلوم - الصف الثامن

إعداد وتجهيز معاذ أبو يحيى





بإمكانكم متابعة شرح المادة من خلال قناة اليوتيوب

- فيديوهات شرح شاملة لكأفة مواضيع الكتاب المدرسي ودليل المعلم.
- دوسيات تشمل شرحًا لكأفة مواضيع المادة، ورسومات توضيحية ملوّنة، وأمثلة محلولة خطوة بخطوة
- حلول أسئلة مراجعة الدرس وأسئلة مراجعة الوحدة.
- أوراق عمل لكل درس.
- تجارب عملية مصوّرة توضح المفاهيم العلمية بشكل واقعي.
- امتحان شامل نهاية كل وحدة دراسية.
- مجموعات واتس للمتابعة مع الطالب أولًا بأول ونشر كأفة المواضيع والشروحات

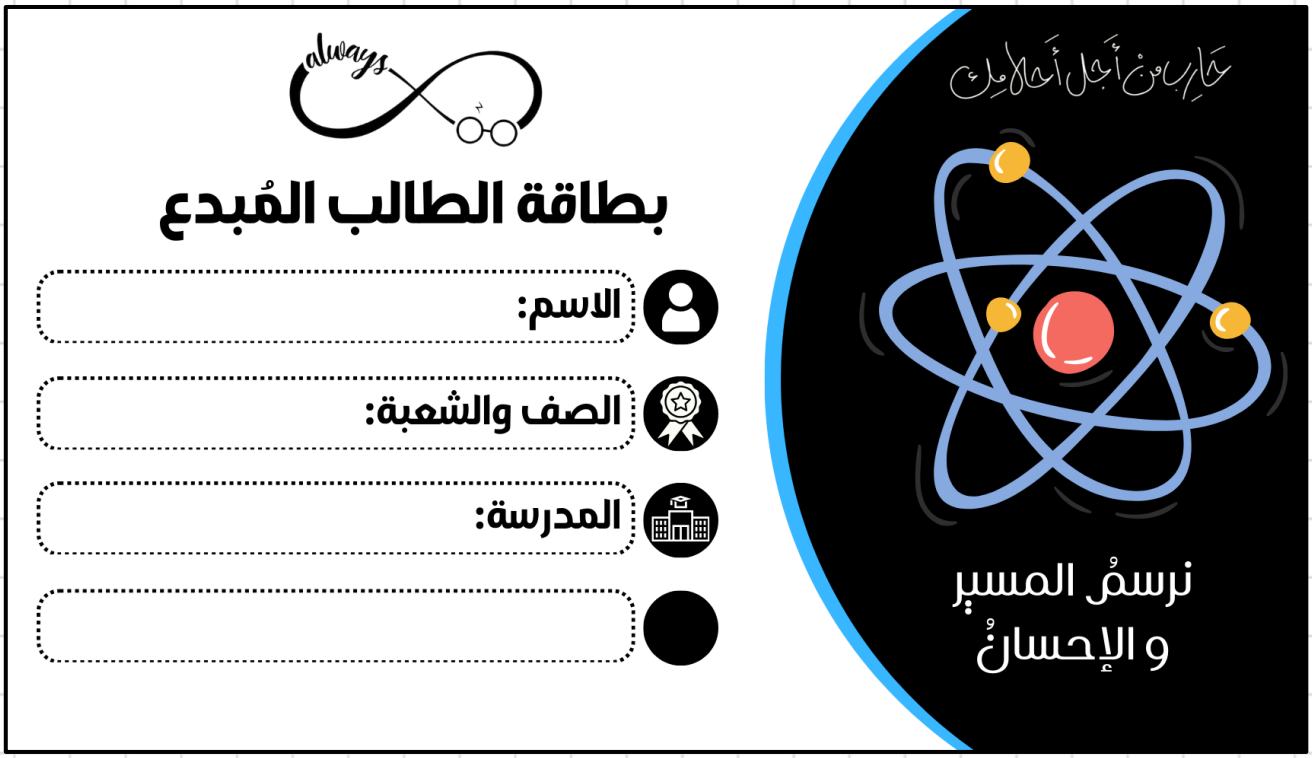
0795360003

لمتابعة الشروحات وأوراق العمل والانضمام لمجموعاتنا

الوحدة الأولى من مادة العلوم للصف الثامن المنهاج الجديد

الوراثة والتكاثر

تعد دراسة الوراثة والتكاثر أساسا مهما في علم الأحياء، حيث تساعدنا على فهم كيفية انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء، وتفسير أوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات الحية. في هذه الوحدة، نتعرف إلى المادة الوراثية ودورها في تحديد الصفات، ونفهم طرق تكاثر الكائنات الحية وأهميتها في استمرار الحياة، كما نتعلم أنماط انتقال الصفات الوراثية عبر الأجيال. ومن خلال هذه المفاهيم، نخطو أولى خطواتنا نحو التفكير العلمي في فهم التنوع الحيوي، وندرك أن الوراثة والتكاثر هما مفتاح سر استمرار الحياة على الأرض.

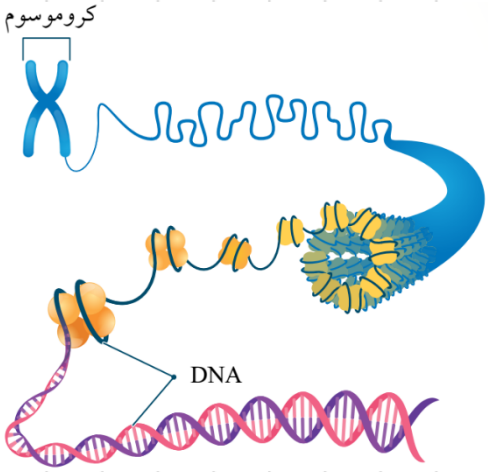


الوحدة الأولى: الوراثة والتكاثر

الدرس الأول: المادة الوراثية

☑ **تحتوي الخلية على المادة الوراثية التي تحدد الصفات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى آخر وتوجد المادة الوراثية في خلايا الكائنات الحية حقيقية النواة بصورة تراكيب دقيقة تُسمى الكروموسومات Chromosomes.**

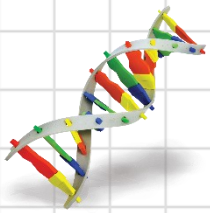
سؤال وضح ما المقصود الكروموسومات (Chromosomes)؟



تراكيب دقيقة تتكوَّن من مركب كيميائي معقَّد يُسمَّى الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين، وتوجد في خلايا الكائنات الحية حقيقية النواة.

- تتكون الكروموسومات من مركب كيميائي معقد يُسمى الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين DeoxyriboNucleic Acid، الذي يُسمى اختصارًا DNA.
- تختلف أعداد الكروموسومات باختلاف أنواع الكائنات الحية؛ فخلايا الإنسان الجسميّة تحتوي على **46** كروموسومًا.

نص طويل (DNA) تمت طباعته داخل كتاب مُجلَّد (الكروموسوم).



☑ **يتحكم الـ (DNA) في أنشطة الخلية ويخزن المعلومات الوراثية التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء.**

☑ **يظهر الـ (DNA) على شكل سلسلتين لولبيتين ملتفتين تحويان أجزاء تُسمى الجينات.**

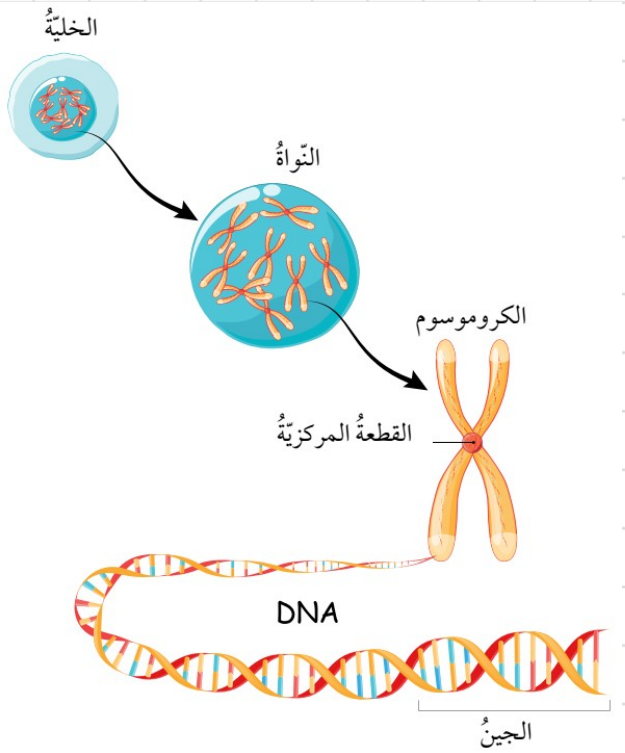
سؤال وضح ما المقصود بالجينات (Genes)؟

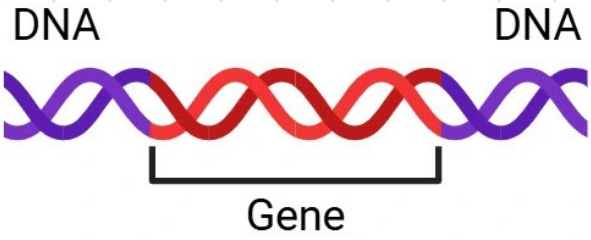
تراكيب تمثل أجزاء محددة من الكروموسوم.

سؤال وضح ما وظيفة الجينات؟ وأين تقع؟

تتحكم الجينات في الصفات الوراثية المختلفة ففي الإنسان مثلًا توجد جينات لصفة لون العينين وطول الجسم وغيرهما.

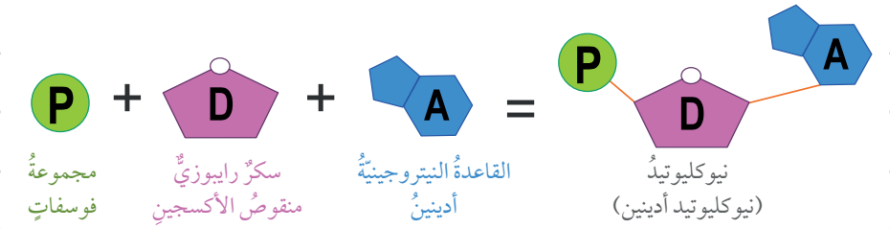
- لكل جين موقع محدد على الكروموسوم.
- تُعد الجينات المسؤول الرئيس عن اختلاف الصفات بين أفراد النوع الواحد على الرغم من تساوي عدد الكروموسومات في كل منها.





سؤال وضح ما المقصود النيوكليوتيد (Nucleotide)؟

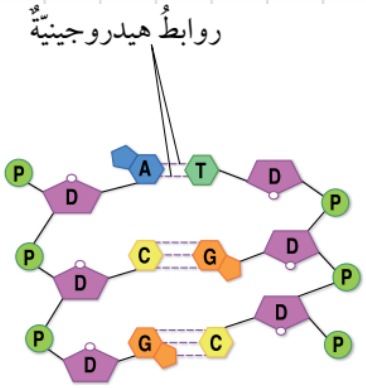
هي الوحدات البنائية في جزيء DNA، ويتكوّن كل منها من: جزء سكر خماسي الكربون منقوص الأكسجين وقاعدة نيتروجينية واحدة ومجموعة فوسفات.



☑ تختلف النيوكليوتيدات بعضُها عن بعض في جزيء الـDNA الواحد باختلاف القاعدة النيتروجينية الموجودة فيها.

☑ القواعد النيتروجينية أربعة: السيتوسين (C)، والأدينين (A)، والجوانين (G)، والثايمين (T).

☑ ترتبط القواعد النيتروجينية بروابط تُسمّى الروابط الهيدروجينية والتي سندرسها لاحقًا، إذ ترتبط القاعدتان (A) و(T) بعضهما ببعض برابطتين هيدروجينيتين، في حين ترتبط القاعدتان (G) و(C) بثلاث روابط هيدروجينية.

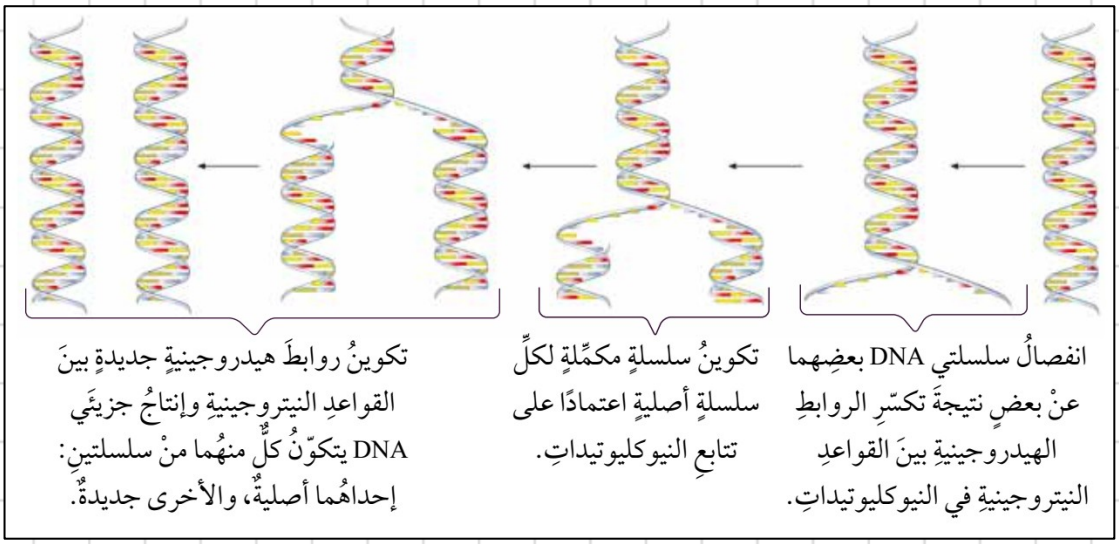


تضاعف الـ DNA (DNA Replication)

☑ تحدث عملية تضاعف الـDNA في الخلايا الحية قبل حدوث الانقسام الخلوي، وذلك لإنتاج جزيئين من الـDNA مطابقين للجزيء الأصلي، مما يؤدي أيضًا إلى تضاعف الكروموسومات.

☑ توصَّل العالمان جيمس واطسون وفرانسيس كريك من خلال النموذج الذي اقترحاه لجزيء DNA إلى أن كل سلسلة فيه تحوي قواعد نيتروجينية مكمّلة للقواعد النيتروجينية الموجودة في السلسلة المقابلة، وهذا يعني أن تتابع النيوكليوتيدات في سلسلة معينة يساعد على بناء السلسلة المقابلة المكمّلة لها.

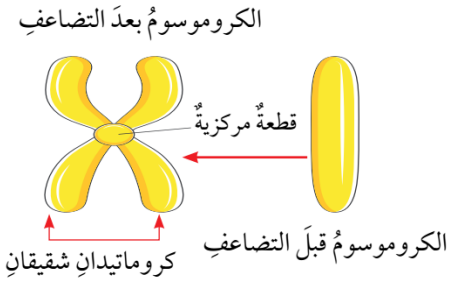
☑ تتم عملية التضاعف خلال مراحل ثلاث أساسية كما هو مُبين في الشكل:



أُفكِّرُ: ماذا سيحدث لخلية حُقنت بمادة كيميائية تمنع تكوين الروابط الهيدروجينية في جزيء DNA؟

لن تتمكن شريحتا جزيء الـDNA من الارتباط ببعضهما، فيبقى الجزيء مفككًا وغير مستقر، وهذا يمنع الخلية من تخزين المعلومات الوراثية أو نسخها، مما يؤدي في النهاية إلى موت الخلية.

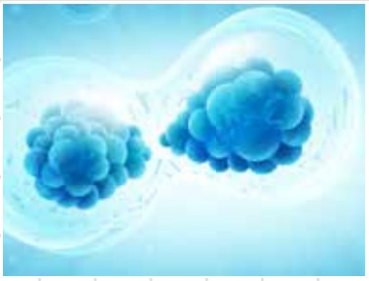
☑ **يمكنُ ملاحظةُ تضاعفِ DNA في الخلية عن طريق متابعة ما يحدثُ للكروموسومات خلال هذه العملية؛ إذ يتكونُ الكروموسومُ بعد تضاعفه من كروماتيدين شقيقين يرتبطان معًا بقطعةٍ مركزية، على نحو ما هو مبيّن في الشكل.**



- **الكروموسوم يتكون من جزيء DNA واحد طويل (سلسلتين لولبيتين ملتفتين). قبل التضاعف، يحتوي الكروموسوم على نسخة واحدة من الـDNA (كروماتيد واحد)، وبعد تضاعف الـDNA يصبح الكروموسوم مكوَّنًا من نسختين متطابقتين من الـDNA، كل نسخة في كروماتيد شقيق، ويرتبط الكروماتيدان معًا عند القطعة المركزية.**

الانقسام الخلوي (Cellular Division)

سؤال **وضح ما المقصود الانقسام الخلوي (Cellular Division)؟**



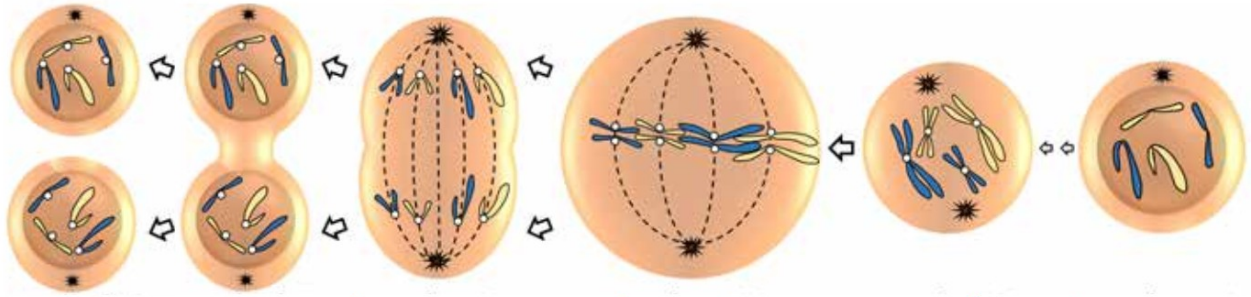
العملية التي يتم من خلالها إنتاج خلايا جديدة من أخرى من النوع نفسه.

- تضاعف المادة الوراثية يحدث قبل عملية الانقسام الخلوي.
- يحدث في الخلايا حقيقية النواة نوعان من الانقسام المتساوي والمُنصف.
- الخلايا بدائية النواة لا يحدث فيها الانقسام المتساوي أو المنصف، بل يحدث فيها نوع واحد فقط من الانقسام الخلوي، وهو الانشطار الثنائي.

■ الانقسام المتساوي (Mitosis):

- ينتج عن انقسام خليَّة حيَّة انقساماً متساويًا Mitosis خليتان جديدتان متماثلتان تحوي كلٌّ منهما العدد نفسه من الكروموسومات الموجودة في الخليَّة الأصليَّة.
- يُعبِّر عن عدد الكروموسومات فيها عادةً بـ $(2n)$ أي، ثنائية المجموعة الكروموسومية.
- يحدث هذا النوع من الانقسام في خلايا الكائنات الحيَّة عديدة الخلايا بهدف نموها أو تعويض ما يتلف منها؛ ففي الإنسان مثلا، يحدث الانقسام المتساوي في خلاياه الجسميَّة مثل خلايا الجلد في حالات الجروح والحروق لتعويض الخلايا التالفة.

يمر الانقسام المتساوي بأطوار عدة:



الطورُ التمهيديُّ
تستعدُّ فيهِ الخليةُ للانقسامِ، وتظهرُ الكروموسوماتُ بوضوحٍ.

الطورُ الاستوائيُّ
تصطفُّ الكروموسوماتُ في منتصفِ الخليةِ.

الطورُ الانفصاليُّ
تنفصلُ الكروماتيداتُ بعضُها عنْ بعضٍ باتجاهِ أقطابِ الخليةِ.

الطورُ النهائيُّ
ينقسمُ السيتوبلازمُ، وتنتجُ خليتانِ جديدتانِ.

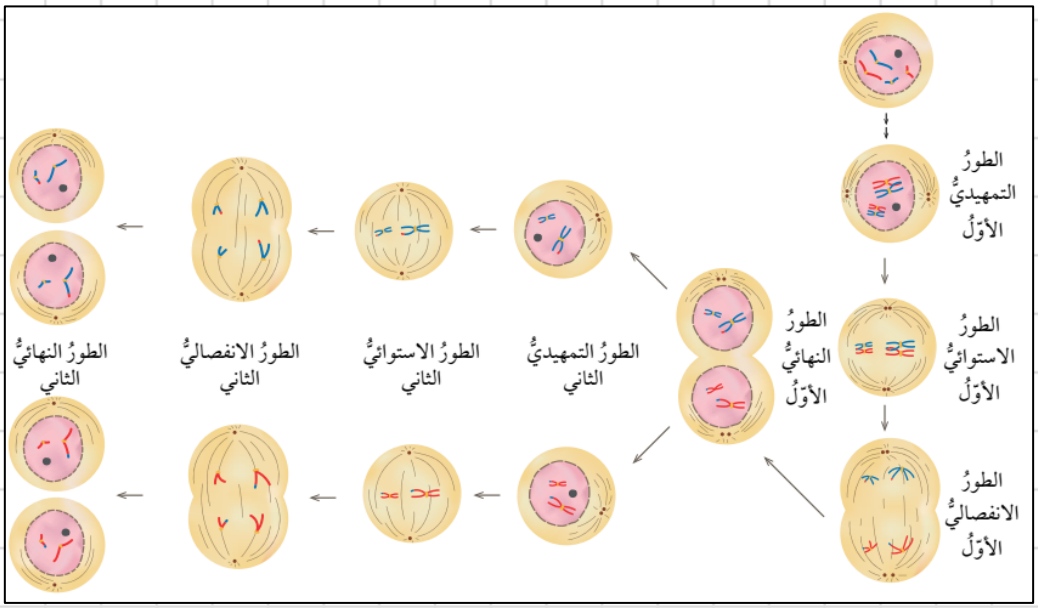
■ الانقسام المنصف (Meiosis):

ينتج عن انقسام خليَّة حيَّة انقساماً منصفاً Meiosis أربع خلايا تحوي كلٌّ منها نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخليَّة الأصليَّة، ويُعبَّر عنها بـ $(1n)$ أي أحادية المجموعة الكروموسوميَّة.

يُعبِّر عن عدد الكروموسومات فيها عادةً بـ $(2n)$ أي، ثنائية المجموعة الكروموسومية.

تُسمَّى الخلايا الناتجة من الانقسام المنصف الجاميتات Gametes أو الخلايا الجنسيَّة، وهي مهمَّة لعمليَّة التَّكاثر.

يتمُّ الانقسام المنصف في مرحلتين تتضمَّن كلٌّ منهما أربعة أطوار، هي: التمهيدي، والاستوائي، والانفصالي، والنهائي، على نحو ما هو موضَّح في الشكل.



ينتج من الانقسام المنصف أربع خلايا يُسمَّى كلٌّ منها جاميتًا ويحتوي على نصف عدد كروموسومات الخليَّة الأصليَّة.

هذا ملخص لكل طور للاطلاع والفهم فقط وليس للحفظ.

❖ الانقسام المنصف الأول

- تمهيدي أول: الكروموسومات تتكاثف، تتزاوج المتماثلة، يحدث عبور وراثي، يختفي الغشاء النووي.
- استوائي أول: تصطف أزواج الكروموسومات المتماثلة على خط الاستواء.
- انفصالي أول: تنفصل الكروموسومات المتماثلة، الشقيقة تبقى متصلة.
- نهائي أول: تكوّن خليتين n ، كل كروموسوم فيه 2 كروماتيد.

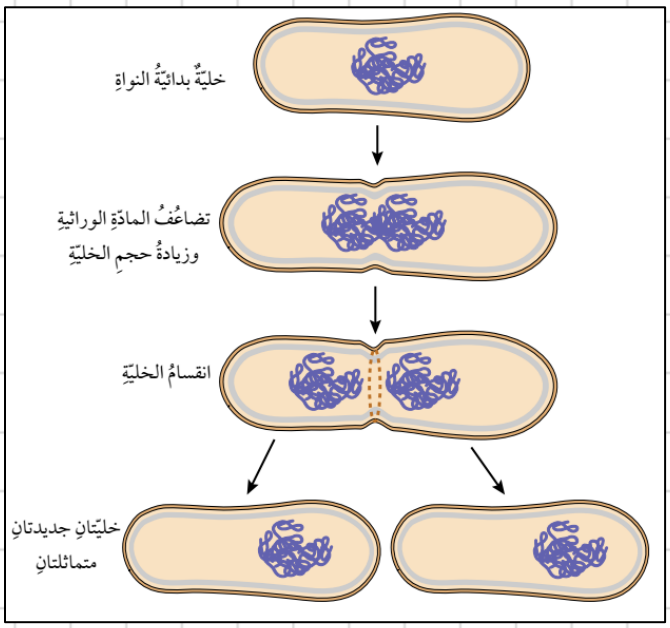
❖ الانقسام المنصف الثاني

- تمهيدي ثاني: تكاثف الكروموسومات وتكوّن المغزل.
- استوائي ثاني: تصطف الكروموسومات منفردة على خط الاستواء.
- انفصالي ثاني: تنفصل الكروماتيدات الشقيقة.
- نهائي ثاني: تكوّن 4 خلايا n ، كل كروموسوم فيه 1 كروماتيد.

■ الانشطار الثنائي (Binary Fission):

تنقسم الخلايا بدائية النواة بعد حدوث تضاعف للمادة الوراثية، وتنتهي بإنتاج خليتين جديدتين متماثلتين وتُسمى هذه العملية بـ (الانشطار الثنائي).

الانشطار الثنائي هو عملية انقسام تتكاثر بها بعض الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا.



✓ أتحقّقُ: **قارن بين الانقسام المنصف والانشطار الثنائي من حيث: عدد الخلايا الناتجة من انقسام خلية واحدة.**

في الانقسام المنصف، تنقسم خلية واحدة لتنتج أربع خلايا جديدة أحادية المجموعة الكروموسومية (n) تختلف وراثيًا عن بعضها. أما في الانشطار الثنائي، فإن الخلية تنقسم لتنتج خليتين متماثلتين تمامًا في المادة الوراثية.

■ التقنيات الحيوية (Biotechnologies):

- تمكّن العلماء من دراسة مكوّنات DNA بفضل تطوّر التقنيات المخبرية المختلفة.
- توصّلت مجموعة من العلماء إلى اكتشاف التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في كل كروموسوم من كروموسومات الخلايا البشرية.
- تم العمل على ذلك ضمن مشروع علمي دولي ضخم بدأ عام 1990م. أعلنت نتائج المشروع عام 2003م، وعُرف باسم مشروع الجينوم البشري (Human Genome Project – HGP).
- يُعد المشروع من أكبر الإنجازات العلمية المعاصرة حيث مكّن العلماء من تحديد جميع تسلسلات القواعد النيتروجينية في الصبغ النووي للجينوم البشري وعمل خرائط توضّح مواقع الجينات في جميع الكروموسومات وساهم في تتبّع الاضطرابات الوراثية وتمهيد الطريق لـ معالجتها.

✓ أتحقّقُ: **حدد أهمية مشروع الجينوم البشري.**

مكّن اكتشاف التسلسل الكامل للنيوكليوتيدات في كل كروموسوم من كروموسومات الخلايا البشرية، من تحديد ترتيب القواعد النيتروجينية جميعها في الحمض النووي للجينوم البشري، وعمل خرائط توضّح مواقع الجينات في الكروموسومات جميعها، وهذا ما أسهم في تتبّع الاختلالات الوراثية تمهيدًا لمعالجتها..

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول: المادة الوراثية

سؤال 1 الفكرة الرئيسة: أقارنُ بين الانقسام المتساوي والانقسام المنصف من حيث: عدد الخلايا الناتجة، وعدد الكروموسومات في الخلايا الناتجة مقارنةً بعددها في الخلية الأصلية.

من حيث	الانقسام المتساوي	الانقسام المنصّف
عدد الخلايا الناتجة	2	4
عدد الكروموسومات	العدد نفسه في الخلية الأصلية	نصف العدد في الخلية الأصلية

سؤال 2 أطرَحُ سؤالاً إجابتهُ الجين.

ما التركيب الذي يمثّل جزءاً محدّداً من DNA ويتحكّم في صفة وراثية ما؟.

سؤال 3 أُنشئُ مخططًا سهيمًا يوضّح تسلسل تركيب المادة الوراثية مستخدمًا المصطلحات الآتية: نيوكليوتيد، كروموسوم، جين.

نيوكليوتيد ← جين ← كروموسوم

سؤال 4 أستنتج: أهمية تضاعف DNA قبل الانقسام الخلوي.

الحفاظ على ثبات عدد الكروموسومات (كمية المادة الوراثية) عبر الأجيال.

سؤال 5 أفسّر: تعوّض الخلايا التالفة عن طريق الانقسام المتساوي.

لأن الانقسام المتساوي تنتج منه خليتان جديدتان متماثلتان وماثلتان للخلية الأصلية؛ لذا يمكن تعويض الخلايا التالفة عن طريقه.

سؤال 6 التفكير الناقد: يحتوي كل جاميت من الجاميتات الناتجة من الانقسام المنصف على نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية الأصلية، فما أهمية ذلك؟

للجاميتات دور مهم في عملية التكاثر؛ إذ تندمج نواة جاميت ذكري مع نواة جاميت أنثوي لإنتاج بويضة مخصبة تنقسم انقسامات متساوية متكررة لتكوّن فردًا جديدًا، ويلزم أن تحوي الجاميتات نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأصلية من أجل أن يشكّل اندماج نواتي الجاميتين عند التكاثر خلية تحتوي على العدد الأصلي نفسه من الكروموسومات للخلايا الجسميّة لهذا النوع من الكائنات الحية.

الدرس الثاني: التكاثر

التكاثر اللاجنسي

سؤال **وضح ما المقصود بـ (التكاثر اللاجنسي)؟**

التكاثر الذي يستطيع أفراد بعض أنواع الكائنات الحية بمفردهم إنتاج أفراد جديدة مماثلة لها من خلاله.

سؤال **أنواع التكاثر اللاجنسي تشمل عدة أشكال، وضح ما هي؟**

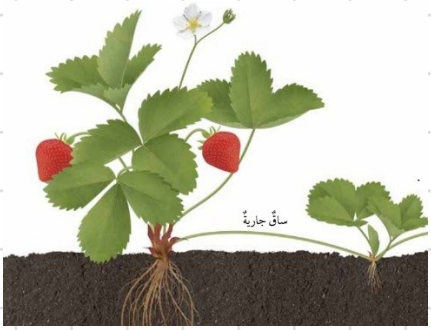
التكاثر الخضري: إنتاج نباتات جديدة من سيقان بعض النباتات أو أوراقها أو جذورها.
التكاثر بالتبرعم: تنمو برعمة صغيرة على الكائن الأم ثم تنفصل لتكون كائنًا جديدًا.
تجزؤ الجسم: ينمو كائن جديد من جزء مقطوع أو مكسور من جسم الكائن الأصلي.

سؤال **وضح ما المقصود بـ (التكاثر الخضري)؟**

إنتاج نباتات جديدة من سيقان بعض النباتات أو أوراقها أو جذورها.

- يتكاثر نبات النعنع خضريًا بساقٍ أرضية تُسمّى الريزوم، تنمو الجذور والسيقان من براعمها.
- يتكاثر نبات الفراولة خضريًا بساقٍ رفيعةٍ تمتدّ على سطح الأرض تُسمّى الساق الجارية، وتنمو من العُقد الموجودة فيها سيقان وجذور جديدة، وهذا ما يُكوّن نباتًا جديدًا.

سؤال **ما أوجه الفرق بين الساق الجارية والساق الأرضية في النباتات؟**



الساق الجارية تنمو فوق سطح التربة على شكل ساق رفيعة تمتد أفقيًا، وتكوّن نباتات جديدة من العقد التي تنبت عليها جذور وسيقان مثل نبات الفراولة. أما الساق الأرضية (الريزوم) فتنمو تحت سطح التربة على شكل ساق سميكة أفقية تخزن الغذاء، وتنمو منها براعم تعطي جذورًا وسيقانًا جديدة، مثل النعنع.

سؤال **وضح ما المقصود بـ (التكاثر لا جنسيا من خلال التجزؤ)؟**

نوع من أنواع التكاثر اللاجنسي، يتم فيه تكوين كائن حي جديد من جزء منفصل عن جسم الكائن الأصلي، بحيث ينمو هذا الجزء ويكوّن فردًا كاملًا مطابقًا وراثيًا للأصل.

- تتكاثر بعض الحيوانات لا جنسيا من خلال التجزؤ مثل دودة البلاناريا.

سؤال وضح ما المقصود بـ (التكاثر بالتبرعم)؟

هو أحد أنواع التكاثر اللاجنسي، يتم فيه تكوين فرد جديد على شكل برعم صغير ينمو على جسم الكائن الأم نتيجة انقسام الخلايا في منطقة معينة، ثم يكبر هذا البرعم تدريجيًا، وقد ينفصل ليعيش مستقلاً أو يبقى متصلًا مكوّنًا مستعمرة.

- تتكاثر بعض الحيوانات لا جنسيا من خلال التبرعم مثل الهيدرا.

سؤال ما الفرق بين التكاثر بالتبرعم والتكاثر من خلال التجزؤ؟

التبرعم: النمو يبدأ على جسم الكائن الأم قبل الانفصال.
التجزؤ: الجزء ينفصل أولاً، ثم يبدأ في النمو وتكوين فرد جديد.

أتحقّقُ: سمي طريقتين للتكاثر اللاجنسي في الحيوانات.

التجزؤ، التبرعم.

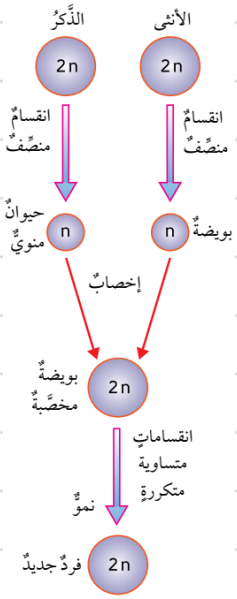
التكاثر الجنسي

سؤال وضح ما المقصود بـ (التكاثر الجنسي)؟

إنتاج أفراد جديدة ترث صفاتها الوراثية عن الأبوين؛ إذ يكون نصف المادة الوراثية في خلاياها من الأب، والنصف الآخر من الأم.

سؤال لماذا تكون صفات الأفراد الناتجة من التكاثر الجنسي خليطًا من صفات الأبوين؟

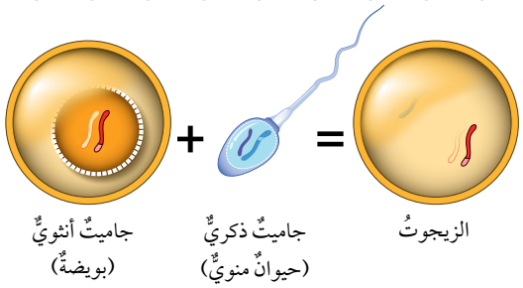
لأن نصف المادة الوراثية في خلاياها من الأب، والنصف الآخر من الأم.



■ التكاثر الجنسي في الحيوانات

- تنتج الذكور جاميتات ذكريّة (حيوانات منويّة)، وتنتج الإناث جاميتات أنثويّة (بويضات) بعملية الانقسام المنصف، ويحتوي كل جاميت على نصف عدد كروموسومات الخلية الأصلية.
- تندمج نواة الجاميت الذكري بنواة الجاميت الأنثوي خلال عملية تُسمّى الإخصاب Fertilization لتنشأ بعدَها خليةٌ جديدةٌ تحتوي على العدد الأصلي للكروموسومات تُسمّى البويضة المخصّبة الزيجوت Zygote.
- يمرّ الزيجوت بمراحل الانقسام المتساوي مرات عديدة، لينتج كائنًا حيًّا جديدًا.

أتحقّقُ: ما الفرق بين الزيجوت والجاميت؟



الزيجوت: خلية ناتجة من اندماج نواة جاميت ذكري مع نواة جاميت أنثوي، وتُسمّى أيضًا بويضة مخصّبة وتحتوي على مجموعتين كروموسوميتين $(2n)$.

الجاميت: خلية ناتجة من انقسام منصف وتحتوي على مجموعة كروموسومية واحدة $(1n)$.

سؤال: وضح ما المقصود بعملية (الإخصاب)؟

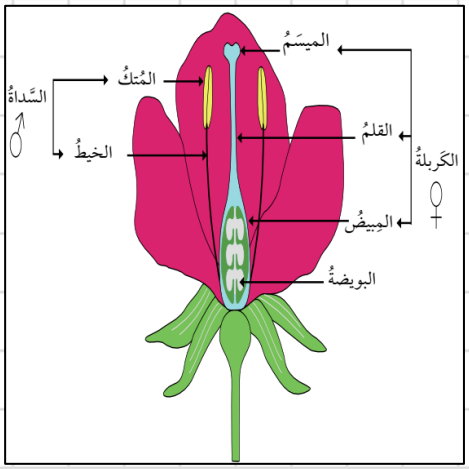
عملية تندمج فيها نواة الجاميت الذكري بنواة الجاميت الأنثوي لتنشأ بعد ذلك بويضة مخصّبة.

■ التكاثر الجنسي في النباتات البذرية

في النباتات المعرّاة البذور (مثل الصنوبريات)

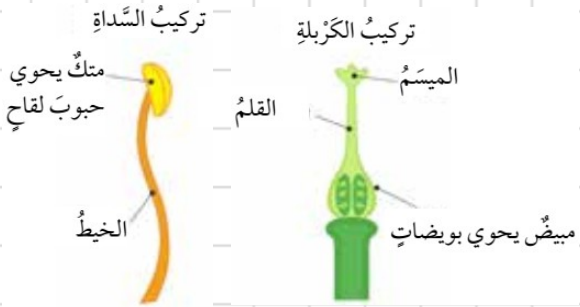
- التركيب المسؤول عن التكاثر الجنسي: المخروط.
- الجاميتات الذكرية: تتكوّن في المخاريط الذكرية وتُسمّى حبوب اللقاح.
- الجاميتات الأنثوية: تتكوّن في المخاريط الأنثوية، وتُسمّى البويضات.

في النباتات المغطاة البذور (مثل أشجار الفاكهة والخضروات والحبوب)



- التركيب المسؤول عن التكاثر الجنسي: الزهرة.
- الزهرة تحوي بداخلها عضو التذكير ويُسمّى السداة.
- تتكون السداة من جزآن: الخيط (Filament) والمُتك.
- المُتك هو الجزء الذي تتكوّن بداخله حبوب اللقاح.

- الزهرة تحوي بداخلها أيضا عضو التأنيث ويُسمّى الكربلة.
- تتكون الكربلة من الميسم والقلم والمبيض الذي تتكوّن فيه البويضات.
- يُذكر أن هناك أزهارًا تحوي عضو التذكير فقط، أو عضو التأنيث فقط.



سؤال وضح ما المقصود بعملية (التلقيح)؟

عملية انتقال حبوب اللقاح من عضو التذكير إلى عضو التأنيث (الميسم) عبر الهواء أو الماء أو نتيجة التصاقها بأجسام بعض الحشرات.

- التلقيح يحتاج وسيط، إما طبيعي (رياح، ماء) أو كائن حي (حشرات، طيور).
- من خلال الصورة نلاحظ بأن حبة اللقاح تبدأ بتكوين أنبوب لقاح يصل إلى البويضة في المبيض لتندمج أنويتهما معًا خلال عملية الإخصاب لتكوين بويضة مخصبة، وبعد ذلك تبدأ سلسلة من الانقسامات المتساوية لينمو الجنين في البذرة التي تنمو لتصبح فردًا جديدًا
- عملية التلقيح تحدث في جميع الأزهار سواء كانت:

أحادية الجنس: حيث تنتقل حبوب اللقاح من زهرة ذكرية إلى زهرة أنثوية.

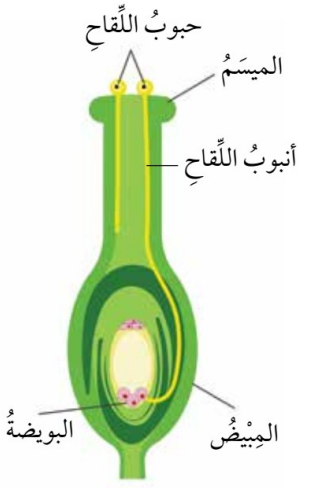
خنثى (ثنائية الجنس): حيث تحتوي الزهرة الواحدة على عضوي التذكير والتأنيث، وقد يحدث التلقيح داخل الزهرة نفسها أو بين أزهار مختلفة.

أفكّر: **كيف يمكن أن تؤثّر العوامل الجوية مثل الرياح في التكاثر الجنسي في النباتات البذرية؟ وهل يُعَدّ تأثيرها مفيدًا دائمًا؟**

يمكن أن تُساعد في نقل حبوب اللقاح من المتوك إلى المياسم (عملية التلقيح)، ما يؤدّي إلى تكاثر النباتات. ولكن لا يشترط أن يكون أثرها إيجابيًا دائمًا، فمن الممكن أن يتسبّب ارتفاع درجة الحرارة مثلًا في الجفاف، أو الرياح الشديدة في الأعاصير، أو الأمطار الغزيرة في الفيضانات، وكل هذه العوامل الجوية تؤثّر في تكاثر النباتات سلبيًا إن حدثت..

سؤال وضح ما المقصود بعملية (التكاثر اللاجنسي)؟

التكاثر الذي يستطيع أفراد بعض أنواع الكائنات الحية بمفردهم إنتاج أفراد جديدة مماثلة لها من خلاله.



- يَمتازُ التكاثرُ اللاجنسيُّ بالحفاظ على الصفات الوراثية عبر الأجيال كما هي.
- يُمكنُ الكائنات الحيّة من إنتاج أعداد كبيرة من الأفراد خلال مدّة زمنية قليلة، بالإضافة إلى أنّه يتمُّ بوجود فردٍ واحد، ولا يتطلّب وجود ذكرٍ وأنثى.
- التكاثرُ الجنسيُّ فيُنتجُ عنه تنوّع في الصفات الوراثية، إذ يؤدّي إلى إنتاج أفراد جديدة تحوي الخلايا المكوِّنة لأجسامها مادة وراثية نصفها من الأب، ونصفها الآخر من الأم، لذا فقد يكون لدى الأفراد الناتجة صفات جديدة.
- التكاثر الجنسي لكنه لا يحدث بسرعة التكاثر اللاجنسي نفسه، ولا يكون أعداداً كبيرة من الأفراد.

حل أسئلة مراجعة الدرس الثاني: التكاثر

سؤال 1 الفكرة الرئيسة: أقارنُ بين كلٍّ ممّا يأتي:

- التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي من ناحية الأهمية، ونتائج كُلٍّ منهما.

من حيث	التكاثر الجنسي	التكاثر اللاجنسي
الأهمّية	تنوّع في الصفات الوراثية وظهور صفات وراثية جديدة لدى الأفراد الناتجة.	الحفاظ على الصفات الوراثية عبر الأجيال كما هي، وتمكين الكائنات الحيّة من إنتاج أعداد كبيرة من الأفراد في مدة زمنية قليلة.
النواتج	نباتات بصفات جديدة مختلفة عن النباتين الأبوين.	نباتات مطابقة تماما للنبات الأمّ.

- التراكيب المسؤولة عن التكاثر الجنسي في النباتات المغطّاة البذور والنباتات المعرّاة البذور.

من حيث	النباتات مغطّاة البذور	النباتات معرّاة البذور
أعضاء التكاثر الجنسية	الزهرة	المخروط

سؤال 2 أطرَحُ سؤالاً إجابته التبرعم.

ما الطريقة التي تتكاثر بها الهيدرا لاجنسياً؟

سؤال 3 أفسِّر: كيف تسهم أنواع التكاثر المختلفة في بقاء أنواع الكائنات الحية؟

عبر استفادة الكائن الحي من مزايا كل نوع من أنواع التكاثر. فالتكاثر اللاجنسي مثلاً يُتيح إنتاج أعداداً كبيرة من نوع الكائن الحي في مدّة قصيرة، بينما يُؤدّي التكاثر الجنسي إلى التنوّع في صفات أفراد النوع الواحد قد يُتيح منه اكتسابه صفات جديدة تُساعد على بقائه، مثل مقاومة الأمراض.

سؤال 4 أتتبّع مراحل تكوّن الزيجوت في النباتات.

تُنتِج الذكور جاميتات ذكرية وتُنتِج الإناث جاميتات أنثوية بعملية الانقسام المنصف، يحتوي كلِ جاميت على نصف عدد كروموسومات الخلية الأصلية.
تَندمج نواة الجاميت الذكري بنواة الجاميت الأنثوي عبر عملية تُسمّى الإخصاب.
تنشأ خلية جديدة تحتوي على العدد الأصلي للكروموسومات تُسمّى "البويضة المخصبة" أو الزيجوت.

سؤال 5 التفكير الناقد: يؤدّي التكاثر اللاجنسي إلى إنتاج أفراد مُماثلة في الصفات للفرد الأصلي، هل تُعَدُّ هذه ميزة إيجابية دائماً؟ أفسِّر إجابتي.

لا، لأن بعض الصفات قد تكون سلبية التأثير في الكائن الحي مثل عدم القدرة على مقاومة الأمراض أو الظروف البيئية، ويُؤدي توارثها عبر الأجيال عن طريق التكاثر اللاجنسي إلى ضعف السلالة بصورة عامّة.

الدرس الثالث: الوراثة

تجارب مندل

سؤال: ما الموضوع الذي بحث فيه العالم النمساوي جريجور مندل، وما الصفات التي درسها على نبات البازيلاء؟

بَذرةُ بازيلاءَ خضراءُ اللونِ، مجعَّدةُ الشكلِ

بَذرةُ بازيلاءَ خضراءُ اللونِ، ملساءُ الشكلِ

بذرةُ بازيلاءَ صفراءُ اللونِ، مجعّدةُ الشكلِ

بذرةُ بازيلاءَ صفراءُ اللونِ، ملساءُ الشكلِ

بحثَ العالمُ النمساويُّ جريجور مندل في انتقالِ الصفاتِ من الآباءِ إلى الأبناءِ من خلال مجموعةٍ من التجارب التي أجراها على نبات البازيلاء، واهتمَّ في بحوثه بصفات سبع لنبات البازيلاء هي: طول الساق، ولونُ البذور وشكلها، ولونُ الأزهار وموقعها على الساق، ولونُ القرون وشكلها.

- لكلِّ صفةٍ شكلان، فمثلاً لونُ البذور قد يكون أخضر، وقد يكون أصفر، وشكلها قد يكون أملس أو مجعَّد ولون الأزهار قد يكون أبيض أو بنفسجي وهكذا.

سؤال: ما العملية التي بدأ بها (مندل) تجاربه في الوراثة؟ وما الهدف منها؟

بدأ مندل تجاربه بتكرار إجراء عملية تلقيحٍ ذاتيٍّ لإنتاج أفرادٍ نقية السلالة.

سؤال: وضح ما المقصود بـ (التلقيح الذاتي) في نبات البازيلاء؟

انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الواحدة إلى ميسمها، أو ميسم زهرة أخرى في النبات نفسه.

- الزهرة نفسها تخصّب نفسها بدون أي عامل خارجي (مثل الحشرات أو الرياح).
- السلالةُ النقيةُ لصفةٍ لون الأزهار مثلاً: تعني أن أجيالاً عدةً متتابعةً كانت جميعها أرجوانية اللون أو بيضاء اللون.
- الحصول على سلالات نقية؛ أي نباتات إذا لُقّحت ذاتيًا تُعطي النتيجة نفسها جيلاً بعد جيل للصفة التي ندرسها (كلها أزهار أرجوانية مثلًا أو كلها بيضاء).

سؤال: وضح ما المقصود بـ (التلقيح الخلطي)؟

انتقال حبوب اللقاح من مِتك زهرة في نبات معيّن إلى مِيسم زهرة في نبات آخر (ولو من نفس النوع).

- في التلقيح الخلطي: لازم يكون في نباتان مختلفان يشاركوا مع بعض ويحتاج لعوامل مثل الرياح، الحشرات، أو الإنسان، ويُعطي تنوع وراثي (صفات جديدة).

أنواع الصفات

☑ نَفَّذَ مندلُ تجربةً لدراسة توارث صفة لون القرون في نبات البازيلاء، إذْ أجرى تلقيحًا بين نبات أصفر القرون وآخر أخضر القرون كلاهما نقيّ السلالة.

☑ ويُسمّى هذا النوع من التلقيح: التلقيح الخلطي Cross Pollination، وأُطلق على النباتات الناتجة من هذا التلقيح الجيل الأول.

سؤال وضح ما المقصود بـ (الصفة السائدة)؟

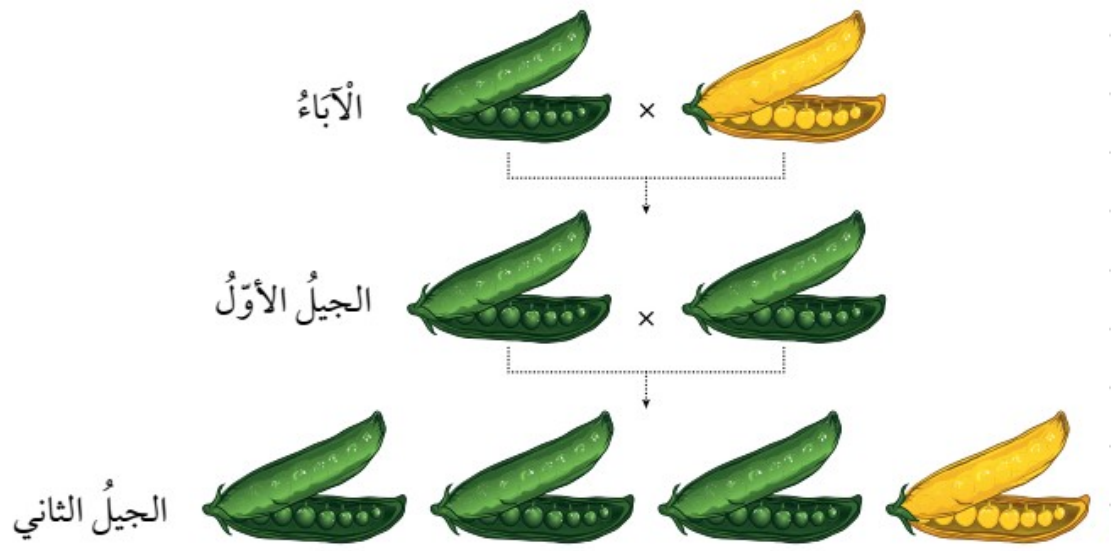
الصفة التي تظهر في أفراد الجيل الأول جميعها وتمنع ظهور الصفة الثانية.

⊂ الصفة السائدة في تجربة مندل: صفة لون القرون الخضراء.

سؤال وضح ما المقصود بـ (الصفة المتنحية)؟

هي الصفة التي لا تظهر في الجيل الأول، لكنها تظهر في الجيل الثاني بنسبة قليلة، وذلك عندما أجرى مندل تلقيحًا ذاتيًا بين أفراد الجيل الأول.

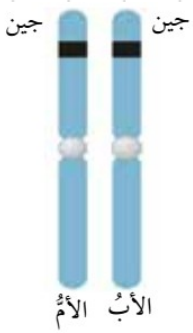
⊂ الصفة المتنحية في تجربة مندل: صفة لون القرون الصفراء.



سؤال ما الصفات السائدة والمتنحية في نبات البازيلاء؟

	موقعُ الزهرةِ	طولُ الساقِ	شكلُ القرونِ	لونُ القرونِ	لونُ البذورِ	شكلُ البذورِ	لونُ الزهرةِ
الصفةُ السائدةُ	محوريٌّ	طويلٌ	ممتلئٌ	أخضرُ	أصفرُ	أملسُ	أرجوانيٌّ
الصفةُ المتنحيةُ	طرفيٌّ	قصيرٌ	مجعّدٌ	أصفرُ	أخضرُ	مجعّدٌ	أبيضُ

☑ **استنتج مندل أن كل صفة في الكائن الحي، مثل لون القرون أو طول الساق ، لا يتحكم بها عامل واحد فقط، بل عاملان وراثيان، أحدهما يأتي من الأب والآخر من الأم، وسمّى كل عامل وراثي "جين". فعلى سبيل المثال في نبات البازيلاء، قد يعطي النبات الأب جينًا للون الأخضر، بينما يعطي النبات الأم جينًا للون الأصفر، فيرث النبات الجديد جينين للصفة نفسها: واحد من الأب وواحد من الأم. وعند اجتماع هذين الجينين، يظهر اللون الأخضر لأنه صفة سائدة، بينما يختفي اللون الأصفر لأنه صفة متنحية.**



✓ **أتحقَّقُ: أتحقق: لماذا ظهرت قرون نبات البازيلاء جميعها في الجيل الأول من تجربة مندل باللون الأخضر؟**

لأن صفة لون القرون الأخضر سائدة على صفة لون القرون الأصفر.

الطُرز الجينيّة والشكلية

☑ الجين هو مقطع من DNA يحتوي على المعلومات الوراثية التي تحدد صفة معيّنة في الكائن الحي (مثل لون الأزهار أو طول الساق). ولكل جين شكلان يُسمّى الواحد منهما أليل (Allele).

سؤال: وضح ما المقصود بـ (الأليل)؟

هو أحد أشكال الجين الذي يتحكّم بصفة وراثية معيّنة.

- لكلِّ جينٍ شكلان يُسمّى الواحد منهما أليلًا Allele، أحدهما سائدٌ والآخر متنحٍ.
- يُعبَّر عن الأليلات بحروف، فالأليلات السائدة يُرمَز إليها بحروف كبيرة مثل: (T)، في حين يُرمَّز إلى الأليلات المتنحية بحروف صغيرة مثل (t).

سؤال: وضح ما المقصود بكل مما يلي:

الصفة المتماثلة الأليلات: الصفة التي يُعبَّر عنها بأليلين متماثلين (صفة نقية)، وقد تكون سائدة (TT) أو قد تكون متنحية (tt).

الصفة غير المتماثلة الأليلات: الصفة التي يُعبَّر عنها بأليلين أحدهما سائد والآخر متنحٍ (غير نقية) (Tt).

سؤال: ما الفرق بين الجين والأليل؟

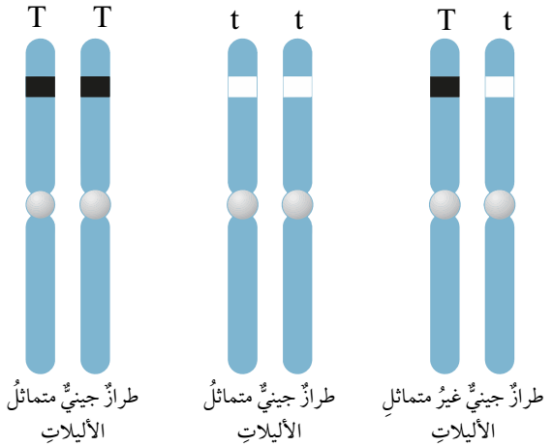
الجين جزء من DNA يحمل معلومات وراثية لصفة معيّنة، والأليل شكل من أشكال الجين إمّا أن يكون سائدًا وإمّا أن يكون متنحيًا.

سؤال: ما الفرق بين الأليل السائد والأليل المتنحي؟

الأليل السائد أحد أشكال الجين ويحمل الصفة السائدة ويُرمز له بحرف كبير، أمّا الأليل المتنحي فيحمل الصفة المتنحية ويُرمز له بحرف صغير.

- في نبات البازيلاء لكل صفة جينية شكلان يسمَّى كل منهما أليل، أحدهما سائد والآخر متنحٍ. فمثلًا في صفة طول الساق يوجد أليل (T) مسؤول عن الساق الطويلة وهو سائد، وأليل (t) مسؤول عن الساق القصيرة وهو متنحي. فإذا اجتمع الأليلان (TT) يكون النبات طويل الساق، وإذا اجتمعا (tt) يكون النبات قصير الساق، أما إذا اجتمعا (Tt) فإن النبات يظهر طويل الساق لأن الأليل السائد يطغى على المتنحي.

سؤال وضح ما المقصود بكل مما يلي:



الطراز الجيني: هو مجموعة الأليلات التي يرثها الكائن الحي من أبويه أو هو التركيب الجيني للكائن الحي؛ أي نوع الأليلات التي يحملها (من الأب والأم). يُكتب باستخدام الحروف (كبيرة للسائد، صغيرة للمتنحي).

📌 مثال: (TT) = طويل الساق نقي.
(Tt) = طويل الساق هجين.
(tt) = قصير الساق نقي.

الطراز الشكلي: هو الصفة التي تظهر فعليًا على الكائن الحي نتيجة الطراز الجيني، أي الشكل الخارجي أو الصفة الظاهرة التي نستطيع ملاحظتها.

📌 مثال: (TT) ← طويل الساق،
(Tt) ← طويل الساق (لأن السائد يغطي المتنحي)
(tt) ← قصير الساق.

🔑 الخلاصة: الطراز الجيني = ما بداخل الجينات (رموز الأليلات) بينما الطراز الشكلي = ما نراه من صفات على الكائن الحي.

أنماط وراثة الصفات

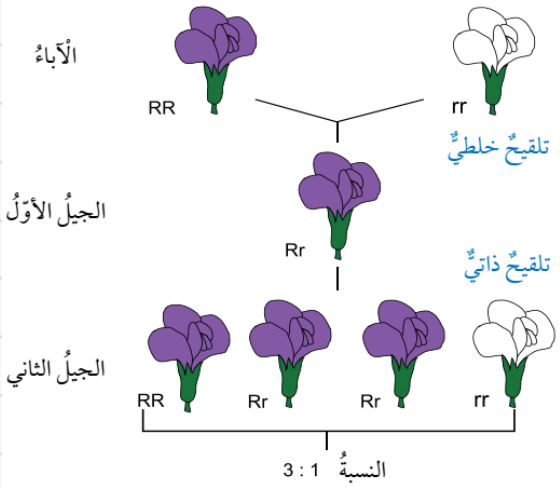
سؤال تنتقل الصفات من الآباء إلى الأبناء بأنماط مختلفة من الوراثة، وضح ما هي؟

السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والسيادة المشتركة وغيرها.

سؤال وضح ما المقصود بـ (نمط السيادة التامة)؟

نمط وراثي يصف ظهور صفة الأليل السائد عند اجتماع أليلَي صفة ما في طرازٍ جيني أحدهما سائد والآخر متنحٍ.

على سبيل المثال، في نبات البازيلاء إذا اجتمع أليل لون الأزهار الأرجواني السائد (R) وأليل لون الأزهار الأبيض المتنحي (r) يكون الطراز الجيني للفرد هو(Rr) ، فتظهر صفة لون الأزهار الأرجواني، ويكون الطراز الجيني للفرد هو .(Rr) وكذلك هو الحال إذا اجتمع أليلان لون الأزهار الأرجواني(R) ، فإن الطراز الجيني للفرد هو(RR) ، ويكون النبات أزهاره أرجوانية. ولتعرّف نمط السيادة التامة



تُظهر الصورة نمط السيادة التامة في نبات البازيلاء. ففي البداية تمَّ إجراء تلقيح خلطي بين نبات نقي أزهاره أرجوانية يحمل الطراز الجيني (RR) ونبات نقي أزهاره بيضاء يحمل الطراز الجيني (rr)، فنتج جيل أول (F1) جميع أفراده هجينة الطراز الجيني (Rr) ولون أزهارها أرجواني، لأن الأليل السائد (R) غطّى على الأليل المتنحي (r).

بعد ذلك أجري تلقيح ذاتي بين أفراد الجيل الأول (Rr × Rr)، فنتج الجيل الثاني (F2) بنسبة 1:2:1 من حيث الطراز الجيني (RR : Rr : rr)، لكن من حيث الطراز الشكلي ظهرت الأزهار بنسبة 3:1، أي ثلاث نباتات أرجوانية مقابل نبات واحد أبيض.

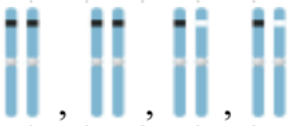
سؤال **لقح مندل نباتي بازلاء، أحدهما طويل الساق متماثل الأليلات، والآخر طويل الساق غير متماثل الأليلات، إذا علمت أن أليل طول الساق T سائد على أليل قصر الساق t، فما الطرز الجينية والشكلية المتوقعة للأفراد الناتجة؟**

الطُّرُز الشكليّة للآباء: طويل الساق × طويل الساق

الطُّرُز الجينيّة للآباء: (TT × Tt)

الطُّرُز الجينيّة للجاميتات: T, T × T, t

الطُّرُز الجينيّة لأفراد الجيل الأول: TT , TT , Tt , Tt



الطُّرُز الشكليّة لأفراد الجيل الأول: طويل الساق.

مربع بانت Punnett Square

☑ من الادوات التي تساعد على فهم انماط الوراثة المختلفة وكيفية انتقال الصفات، ويسهل على الدارسين/الدارسات حل مسائل الوراثة المختلفة.

سؤال وضح ما هو مربع بانت؟

هو مخطط يستخدم لتوقع الطرز الجينية المحتملة للأفراد الناتجة من تزاوج ما، ويعبر في مربع بانت عن الطرز الجينية للأبوين، والجاميتات، والافراد الناتجة.

♀ \ ♂	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

(Bb: الصف الأول، Bb: العمود الأول)

سؤال لقح مندل نباتي بازلاء، أحدهما أرجواني الأزهار غير متماثل الأليلات، والآخر أبيض الأزهار، فإذا علمت أن أليل لون الأزهار الأرجواني R سائد على أليل لون الأزهار الأبيض r، اكتب باستخدام مربع بانت، الطرز الجينية المتوقعة للأفراد الناتجة.

- أكتب الطرز الجينية للأبوين.

أرجواني الأزهار Rr ، أبيض الأزهار rr

- أوزع الطرز الجينية لجاميتات الأبوين.
- أملأ المربع من الداخل بكتابة الطرز الجينية للأفراد الناتجة.

♀ \ ♂	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

(Rr: الصف الأول، rr: العمود الأول)

سؤال إضافي NERD في نبات البازيلاء، يُسند أليل الساق الطويل (T) على أليل الساق القصير (t). إذا لُقِّح نبات طويل الساق نقي (TT) مع نبات مجهول الطراز الجيني، فنتجت جميع النباتات طويلة الساق. أجب عن الأسئلة الآتية:

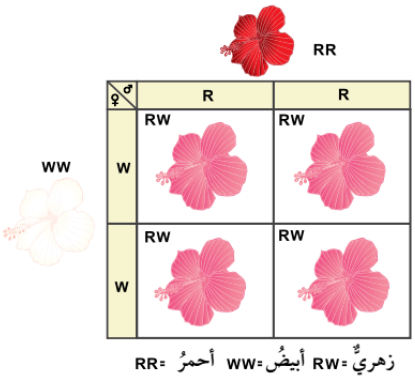
- اكتب الطرز الجينية لكلٍّ من الأبوين والأفراد.
- ما نمط الوراثة في نبات البازيلاء؟
- لماذا لم تظهر أفراد قصيرة الساق، على الرغم من وجود أليل الساق القصير في أحد الأبوين؟

السيادة غير التامة

سؤال وضح ما المقصود بـ (نمط السيادة غير التامة)؟

نمطٌ وراثيّ يصفُ ظهورَ أثرِ أليلي الصفةِ في الطراز الجينيّ غير متماثل الأليلات على الطراز الشكليّ بصفةٍ وسطيّةٍ بين الطرز الشكليّة التي تَظهرُ نتيجة اجتماعِ أليلين متماثلين في كلّ مرّة.

- كما في لون أزهار نبات فم السمكة. فإذا اجتمع أليل لون الأزهار الأحمر (R) وأليل لون الأزهار الأبيض (r)، فتظهر أزهار النباتات بصفةٍ وسطيّةٍ (باللون الزهريّ).
- النتيجة: في السيادة غير التامة ما في أليل "يغطي" على الثاني بشكل كامل، بل يندمج تأثيرهما معًا ويعطي صفة جديدة وسطية.



سؤال إضافي NERD إذا لُقِّح نبات فم السمكة أحمر الأزهار (RR) مع نبات أبيض الأزهار (rr)، فأجب عن الأسئلة الآتية:

- اكتب الطرز الجينية لكلٍّ من الأبوين والأفراد الناتجة.
- ما نمط الوراثة في نبات فم السمكة؟
- ما نسبة اللون الزهري في الأفراد الناتجة؟

السيادة المشتركة

سؤال وضح ما المقصود بـ (نمط السيادة المشتركة)؟

نمطٌ وراثيّ يصفُ مساهمةَ كلا الأليلين غير المتماثلين معًا في ظهور الطراز الشكليّ دون أن تظهرَ صفةٌ وسطية.

- هون الأليلين لما يجتمعوا ما بغطي واحد على الثاني، وما بيعطوا صفة وسطية زي السيادة غير التامة. بالعكس: كل واحد منهم بظهر أثره كامل بوضوح مع الثاني.

❖ كمثال لتوضيح الفكرة:
لو عندي نبات كاميليا فيه:
أليل يعطي لون أحمر.(C^R)
أليل يعطي لون أبيض.(C^W)

📌 الاحتمالات:

C^RC^R ← الزهرة حمراء . 🌹

C^WC^W ← الزهرة بيضاء . ◯

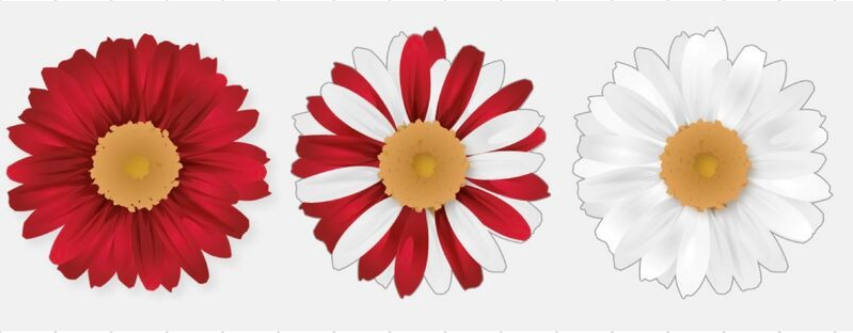
C^RC^W ← هون ما بتصير زهري (مش وسطية)، وإنما بتصير زهرة فيها بقع حمراء وبقع بيضاء معًا.

C^RC^R

♂ \ ♀	C^R	C^R
C^W	C^RC^W	C^RC^W
C^W	C^RC^W	C^RC^W

C^WC^W

C^RC^R = أحمرُ C^WC^W = أبيضُ C^RC^W = أبيضُ موشّحٌ بالأحمرِ



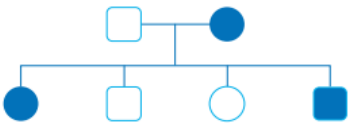
سؤال إضافي NERD **ما نمط وراثة صفة لون الأزهار في الصورة الآتية؟**

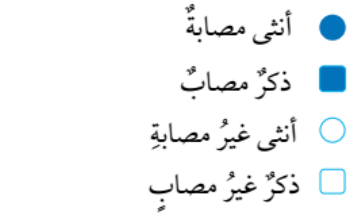
سجل النسب

سؤال ؟ **وضح ما المقصود بـ (سجل النسب)؟**

أحد الأدوات المفيدة في تتبّع الصفات الوراثيّة المختلفة عبر الأجيال ومنها الاختلالات الوراثية.

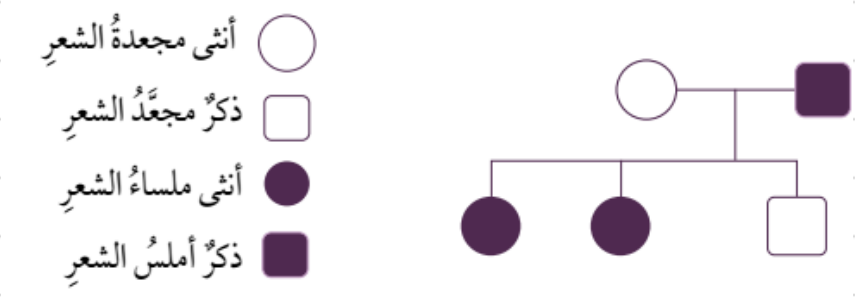
سؤال ؟ **من الأمثلة على الاختلالات الوراثية التي تصيب الإنسان مرض التليف الكيسي، ما سبب حدوث هذا المرض؟ وما الأعراض التي تظهر على المصاب به؟**





- ينتج هذا المرض عن اجتماع أليلين متنحّيين في الفرد، لكن وجود أليل متنحٍ واحد فقط في الطراز الجيني لا يؤدي إلى الإصابة به.
- يعاني المصاب به صعوبة في التنفس والهضم نتيجة تراكم مخاط لزج جداً في الرئتين والقناة الهضمية.

سؤال إذا كان أليل الشعر المجعّد في الإنسان (A) سائداً على أليل الشعر الأملس (a)، وكانت الأم في عائلة ما تحمل الصفة السائدة بصورة غير نقية، في حين كان الأب أملس الشعر، ارسم سجل نسب يوضّح توارث صفة الشعر الأملس إذا كان لدى هذه العائلة طفلتان بشعر أملس وطفل واحد مجعّد الشعر.



لحل هذا السؤال نحدد أولاً الأنماط الجينية للوالدين؛ فالأب أملس الشعر أي يحمل الطراز الجيني (aa)، بينما الأم مجعدة الشعر وتحمل الصفة بشكل غير نقي أي طرازها الجيني (Aa). عند إجراء التزاوج بينهما (Aa × aa) تكون النتائج كما يلي: **50**% من الأبناء يحملون الطراز الجيني (Aa) أي مجعدو الشعر، و**50**% يحملون الطراز الجيني (aa) أي أملسو الشعر. وبذلك يمكن تمثيل أفراد العائلة في سجل النسب بحيث يُظهر الأب أملس الشعر (مربع غير مظلل) والأم مجعدة الشعر غير نقية (دائرة مظللة)، ثم يظهر طفل واحد أملس الشعر (غير مظلل) وطفل آخر مجعد الشعر (مظلل).

أُفكِّرُ: **لو كنتَ طبيباً/طبيبةً وجاءني رجلٌ وزوجتُه يطلبان إجراء فحصٍ لليقين من سلامة طفلهما من مرض التليّف الكيسي، فما الأسئلة التي سأطرحها عليهما قبل إجراء الفحص؟**

لماذا؟

أوجّه الطلبة إلى الاستفادة من أعراض المرض المذكورة في الكتاب، والتي تُعَدُّ دلائل على الإصابة به. هل يُعاني الطفل من صعوبة في التنفس؟ لأنّ هذا العرض قد يكون دليلاً على تراكم مخاط لزج في الرئتين نتيجة اجتماع أليلي المرض المتنحّيين.

سؤال إضافي **إذا لُقِّح نبات بازيلاء طويل الساق غير متماثل الأليلات ذاتياً، فما احتمال ظهور أفراد قصيرة الساق؟**

(Tt × Tt)

الأفراد الناتجة: TT , Tt , Tt , tt

احتمال ظهور أفراد قصيرة الساق هو (0.25)

حل أسئلة مراجعة الدرس الثالث: الوراثة

سؤال 1 الفِكرَةُ الرئيسَةُ: ما أنماطُ وراثةِ الصفات؟

السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والسيادة المشتركة.

سؤال 2 أقارنُ بين السيادةِ التامّةِ والسيادةِ غير التامّة.

السيادة التامة: اجتماع أليلي صفة ما في طراز جينيّ أحدهما سائد والآخر متنحٍ وظهور صفة الأليل السائد.
السيادة غير التامة: ظهور أثر أليلي الصفة في الطراز الجينيّ غير متماثل الأليلات على الطراز الشكليّ بصفة وسطية بين الطرز الشكلية التي تظهر نتيجة اجتماع أليلين متماثلين في كل مرة.

سؤال 3 أطرَحُ سؤالاً إجابتهُ سجلُّ النسب.

ماذا يُسمّى المخطّط الذي يُستخدم في تتبّع الصفات الوراثية المختلفة عبر الأجيال؟

سؤال 4 أُفسِّرُ لماذا تكونُ الصفةُ المتنحّيةُ دائمًا متماثلةَ الأليلات.

لأنها لا تظهر إلا باجتماع أليلين متنحّيين (متماثلين)، والصفة التي يجتمع فيها أليلان متماثلان هي صفة نقية.

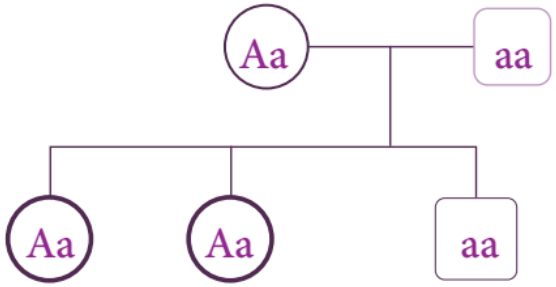
سؤال 5 أُقارنُ بين التلقيح الذاتيِّ والتلقيح الخلطيّ.

التلقيح الذاتي: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسمها أو ميسم زهرة أخرى في النبتة نفسه.
التلقيح الخلطي: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة في نبتة إلى ميسم زهرة في نبتة آخري من النوع نفسه.

سؤال 6 أتوقّعُ: أستخدمُ مربّعَ بانيت في التعبير عن نتائج تزاوج ذكر أرنبٍ طرازُهُ الجينيُّ Bb مع أنثى أرنبٍ طرازُها الجينيُّ للصفةِ ذاتها Bb، علمًا أن الأليل B يعبِّرُ عن اللون الأبيضِ للفرو، في حين يعبِّرُ الأليل b عن اللون الأسود.

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

سؤال 7 أُصمِّمُ سجلَّ نسبٍ يصفُ انتقالَ صفةِ شحمةِ الأذنِ المتّصلة (صفةٌ متنحّية) في عائلتي.



سؤال 8 التفكير الناقد: في سجلِّ نسبٍ يتتبع وجودَ مرضٍ وراثيّ يتبّع عن أليلينِ متنحّيينِ لعائلةٍ ما، ظهرت الطرزُ الجينيّةُ لأشقاء ثلاثةٍ على النحو الآتي: AA، Aa، aa. هل يمكن أن يُعدَّ الأبوينِ مصابينِ بهذا المرض؟ أُفسِّرُ إجابتي.

لا، لأن الطراز الجيني لدى كلّ فرد من الأبناء يتكوَّن من أليلين أحدهما من الأب والآخر من الأم، وأحد الأبناء لهذه العائلة طرازه الجيني AA؛ أي إن لدى كلٍّ من الأبوين أليلًا سائدًا في طرازه الجيني (أي إنّهما غير مصابين)، وبما أن أحد الأبناء طرازه الجيني aa؛ فهذا يعني أن لدى كلٍّ من الأبوين أليلًا متنحّيًا، ما يعني أن الطراز الجيني لكلا الأبوين هو Aa.