



# العلوم الحياتية

الجزء الأول



الصف العاشر

ISBN: 978-9957-84-719-7



9 789957 847197

المطبعة الوطنية



# العلوم الحياتية

## الجزء الأول



## الصف العاشر

الناشر  
وزارة التربية والتعليم  
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

هاتف: ٨-٥/٤٦١٧٣٠٤ فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ص.ب (١٩٣٠) الرمز البريدي: ١١١١٨

أو بواسطة البريد الإلكتروني: E-mail: Scientific.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٦/٥٧) تاريخ ٢٠١٦/٣/٦م، بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٦م/٢٠١٧م.

## الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم عمّان - الأردنّ / ص.ب (١٩٣٠)

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(٢٠١٦/٣/١٢٤٤)

ISBN: 978 - 9957 - 84 - 719 - 7

وأشرف على تأليفه كل من:

أ.د. سامي خضر عبد الحافظ (رئيساً)	أ.د. سامح محمد التميمي	أ.د. أحمد علي العقلة
د. أحمد محمد قبالان	د. أمل موسى زهران	أ. حيدر جميل مدانات
د. زايد حسن عكور		د. يسرى عبدالقادر العرواني (مقرراً)

قام بتأليف هذا الكتاب كل من :

عطاف عايش الهباهبة	ختام خليل سالم	حسين علي الهيشان
--------------------	----------------	------------------

التحرير العلمي : د. يسرى عبدالقادر العرواني	التحرير الفني : أنس خليل الجرابعة
التصميم : عائد فؤاد سمّور	الرسوم : إبراهيم محمد شاكر
التحرير اللغوي : محمود محمد زعتر	الإنّتاج : د. عبدالرحمن سليمان أبو صعيّليك

دقّق الطباعة وراجعها: د. يسرى عبدالقادر العرواني

١٤٣٧هـ / ٢٠١٦م

٢٠١٧ - ٢٠١٨م

الطبعة الأولى

أعيدت طباعته

٥

المقدمة

٦

## الوحدة الأولى: الوراثة

٧

الفصل الأول: المادة الوراثية .....

٢٢

الفصل الثاني: وراثة الصفات .....

٣٧

الفصل الثالث: الاختلالات الوراثية وتطبيقات علم الوراثة .....

٥٦

## الوحدة الثانية: التطور

٥٧

الفصل الأول: تطور الكائنات الحية .....

٧٠

## الوحدة الثالثة: الفيروسات والفيروسات والبريونات

٧١

الفصل الأول: الفيروسات والفيروسات والبريونات .....

٨٨

المسرد .....





جاء كتاب العلوم الحياتية للصف العاشر الأساسي بجزأيه: الأول والثاني منسجماً مع فلسفة التربية والتعليم، و مترجماً لنتائج التعلم العامة والخاصة، ومرتبطاً مع مناهج العلوم الأخرى. ويتضمن الكتاب سبع وحدات، خُصصَ ثلاث منها للجزء الأول، وهي: الوراثة، والتطور، والفيروسات والفيروسات والبريونات، وخُصصَ أربع وحدات للجزء الثاني، وهي: أسس علم التصنيف والبدائيات، والطلائعيات، والفطريات، والنباتات.

يتبع الكتاب منحى القضايا الحياتية التي تمس قضايا مرتبطة بالطالب وأسرته ومجتمعه، كما يهتم بغرس القيم الأخلاقية والاجتماعية، ويهدف إلى تزويد الطالب بالمهارات الحياتية، مثل: مهارة إدارة الوقت، والعمل التعاوني، والتواصل، ومهارات عمليات العلم، مثل: الاستقصاء، والتفكير الإبداعي، ومهارة البحث، وتنمية قدرة الطالب على التفكير الناقد واتخاذ القرار، من خلال صناديق فكر، وفكر رياضيًا، والتأمل، والأنشطة المختلفة.

يشتمل الكتاب صناديق خاصة بالتطبيقات الهندسية التي تربط المبادئ العلمية بمدى الاستفادة منها؛ لتحسين حياة الفرد، وصناديق جانبية أخرى تُثري موضوع الدرس، ولا تُطلب من الطالب لأغراض الاختبار، وكذلك الإحصاءات الواردة في القضايا الحياتية يُطلب من الطالب فهمها وتوظيفها، ولا يُطلب منه حفظها.

يحتوي الكتاب أسئلة في نهاية الفصول والوحدات تراعي الفروق الفردية بين الطلبة؛ إذ تنوعت مستويات الأسئلة بدءاً من التذكر إلى أسئلة من مستويات التفكير العليا التي تحاكي الاختبارات الدولية والوطنية.

ونحن إذ نقدم هذا الجهد فإننا نرجو من الله أن يُنتفع به، آملين من زملائنا المعلمين وطلبتنا الأعزاء تنفيذ الأنشطة، وصناديق فكر وقضايا البحث، والتأملات الواردة في الكتاب جميعها؛ لأنها تُسهّم في تحقيق نتائج الفصول المختلفة.

## الوحدة الأولى

### الوراثة

قال تعالى:

﴿يَا أَيُّهَا الْإِنْسَانُ مَا غَرَّكَ بِرَبِّكَ الْكَرِيمِ ﴿٦﴾ الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّلَكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾ فِي أَيِّ صُورَةٍ مَّا شَاءَ رَكَّبَكَ ﴿٨﴾﴾

(سورة الانفطار، الآيات ٦-٨)



• كيف تؤثر المادة الوراثية في صفات الكائن الحي؟



## المادة الوراثية Genetic material

درست سابقاً أنّ علم الوراثة يبحث في تشابه الصفات واختلافها بين الآباء والأبناء، ودرست تركيب الخلية ووظائف أجزائها، وتعرفت أنّ المادة الوراثية تتحكم بصفات الكائن الحي. فممّ تتركّب المادة الوراثية؟ وكيف يساعد تركيبها في قدرتها على التحكم في الصفات الوراثية؟ وكيف تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل.

ويُتوقع منك بعد ذلك أن تكون قادراً على أن:

- تميز تراكيب المادة الوراثية (الكروموسوم، DNA، الجين).
- توضح تركيب الـ DNA.
- تصف آلية نقل الجينات للصفات الوراثية.

### المفاهيم

الكروموسوم.  
DNA.  
الجين.  
النيوكلوتيد.  
القواعد النيتروجينية.

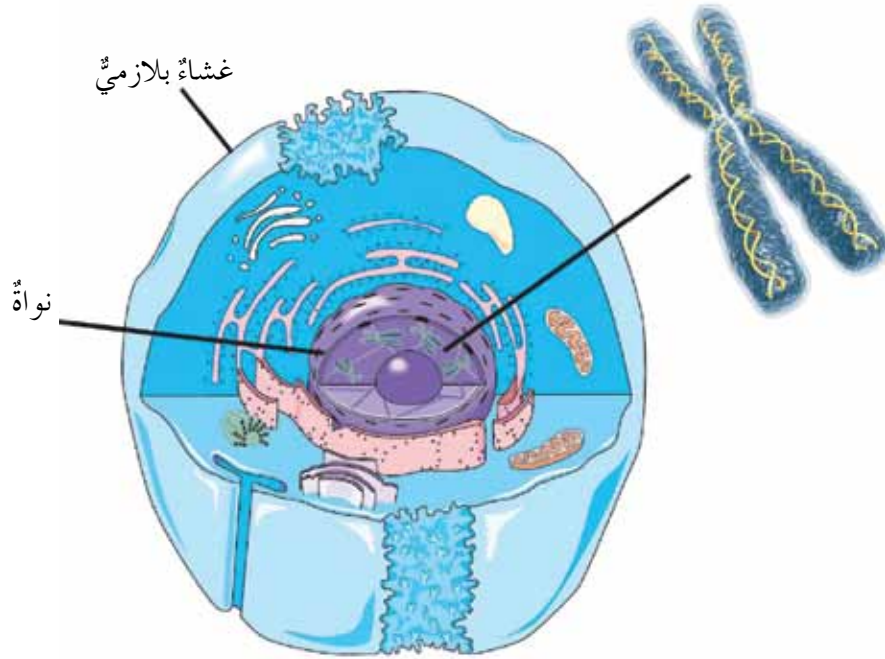


قرأ معاذ في إحدى المجالات العلمية أنّ المحققين يستخدمون العينات التي يجدونها في مسرح الجريمة، مثل الدم والجلد والشعر، ويحللون الـ DNA فيها؛ لمقارنته بعينات مشتبه بهم للوصول إلى الجاني؛ فدارت في ذهنه أسئلة عن ماهية الـ DNA، وعلاقته بتوارث الصفات، وتركيبه، وهل يختلف من شخص لآخر؟

## الكروموسومات

## أولاً

لاحظ الشكل (١-١) لمعرفة موقع الكروموسومات في الخلية حقيقية النواة:

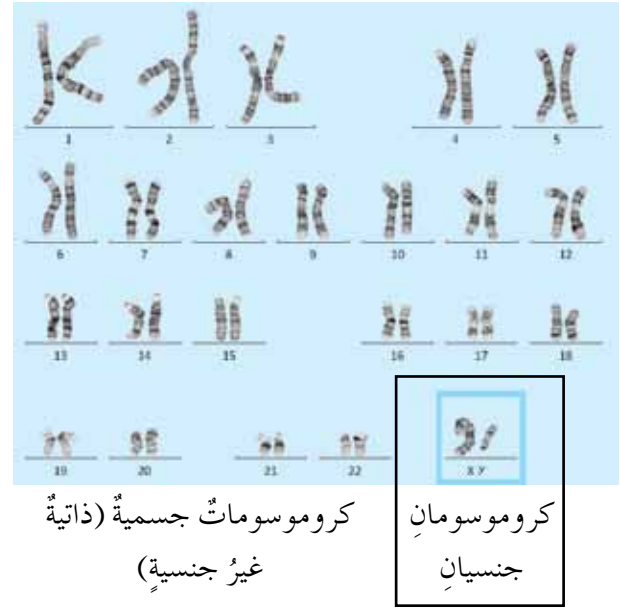
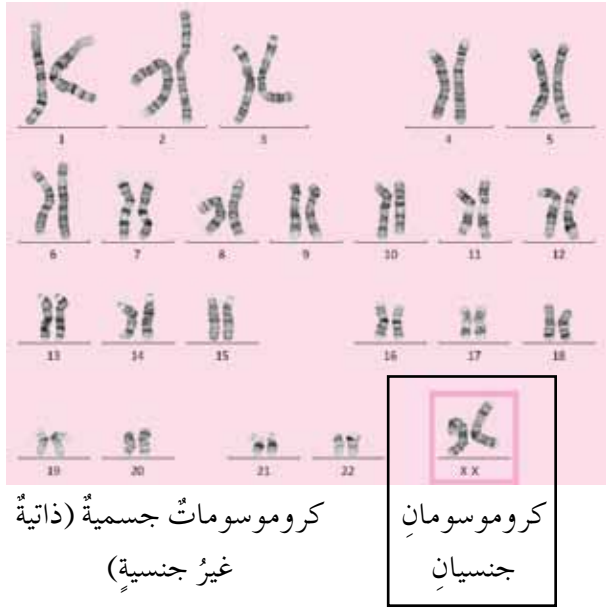


الشكل (١-١) : الكروموسومات في مرحلة من الانقسام في نواة الخلية الحية.

تحتوي نواة كل خلية حية تراكيب خيطية الشكل تُسمى كروموسومات. تفحص وزميلك الشكل (٢-١) الذي يمثل مخطط الكروموسومات في خلية جسمية عند كل من الذكر والأنثى، ثم أجبنا عن الأسئلة التي تليه، وشاركنا زملاءك في إجاباتك.

أ - مخطط كروموسوميّ لذكر الإنسان.

ب - مخطط كروموسوميّ لأنثى الإنسان.



الشكل (١-٢): الكروموسومات في الخلية الجسميّة عند الإنسان.

١ - ما عدد الكروموسومات الموجودة في الشكل (١-٢)؟

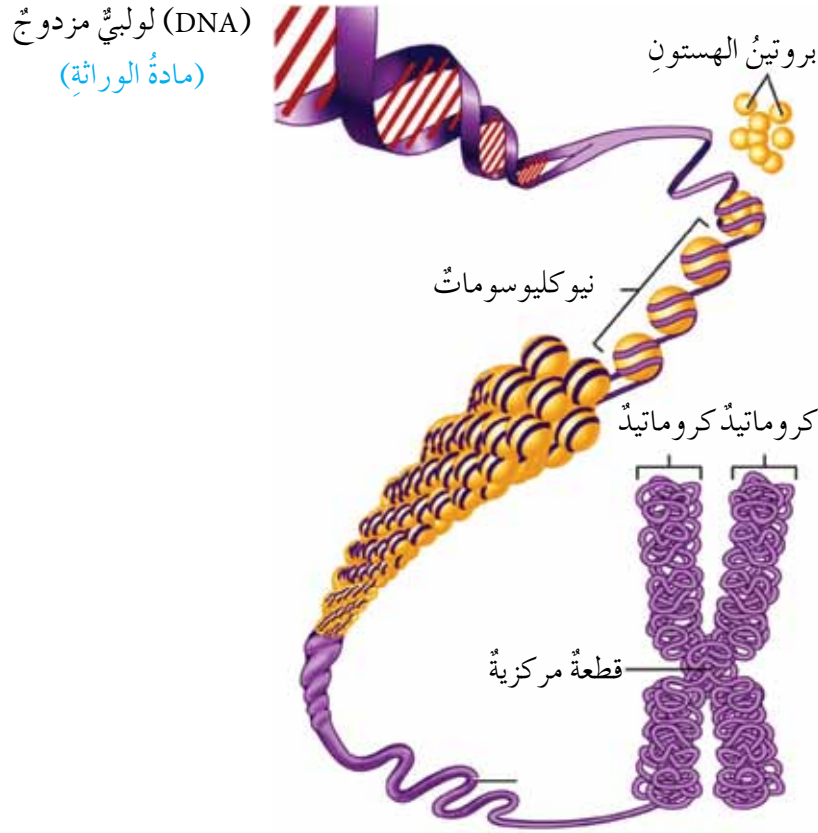
٢ - ما عدد الكروموسومات في كلّ خلية جسميّة من خلايا جسمك؟ وما عدد أزواجها؟

٣ - قارن بين كلّ من: الكروموسومات الجسميّة، والكروموسومات الجنسيّة عند كلّ من الذكر والأنثى من حيث العدد، والتماثل.

٤ - إذا علمت أنّ عدد الكروموسومات ثابت في كلّ خلية من خلايا أفراد النوع الواحد، أعط أمثلة على خلايا في جسمك تحتوي ٤٦ كروموسوماً.

إنّ عدد الكروموسومات في نواة كلّ خلية جسميّة في جسمك هو ٤٦ كروموسوماً تُوجد على شكل أزواج، أي: ٢٣ زوجاً من الكروموسومات، ترث نصفها من الأمّ ونصفها الآخر من الأب، وهي نوعان: كروموسومات جسميّة (ذاتيّة غير جنسيّة) عددها ٢٢ زوجاً، ويكون الزوج الكروموسوميّ الجسمي متماثلاً عند كلّ من الذكر والأنثى، وكروموسومات جنسيّة عددها في الخلية الواحدة زوج واحد، ويكون متماثلاً عند الأنثى ويُرمز له بـ (XX)، وغير متماثل عند الذكر ويُرمز له بـ (XY).

ولمعرفة تركيب كل كروموسوم تفحص الشكل (١-٣)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (١-٣): مكونات الكروموسوم في الخلية حقيقية النواة.

١ - ما عدد الكروماتيدات في كل كروموسوم؟

٢ - ما اسم منطقة التقاء الكروماتيدين؟

٣ - ما شكل جزيء الـ DNA؟

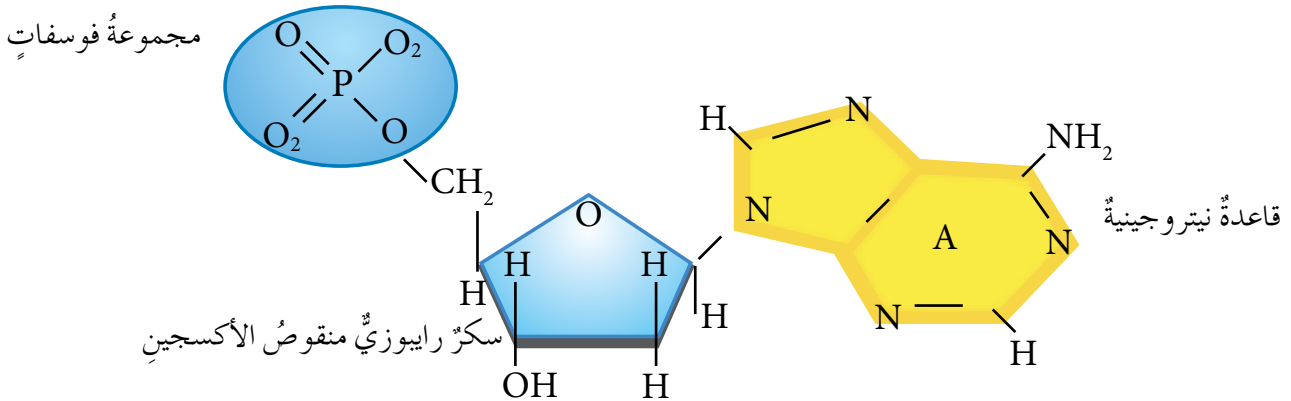
يتكون الكروموسوم من كروماتيدين يرتبطان معاً في منطقة تُسمى القطعة المركزية (السنتروميير)، ويحتوي كل كروماتيد تراكيب تدعى نيوكليوسومات، وهي تتكون من بروتينات الهستون التي يلتف حولها شريط الـ DNA، الذي يشكل مادة الوراثة في الخلية.

توصل العالمان جيمس واتسون James Watson وفرانسيس كريك Francis Crick عام ١٩٥٣م إلى وضع مجسم يمثل مواصفات جزيء الـ DNA، اعتمادًا على دراسات لعلماء آخرين سبقوهم في البحث عن كُنْه وطبيعة المادة الوراثية، وقد تبين لهما اعتمادًا على الصور التي كشفتها لهما عالمة الكيمياء روزاليند فرانكلين Rosalind Franklin أن هذا الجزيء يتكون من سلسلتين لولبيتين يتركب كل منهما من عدد كبير من النيوكليوتيدات. ولمعرفة المقصود بالأحرف DNA لاحظ الشكل (١-٤)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

Deoxy ribo رايوزي منقوص الأكسجين	Nucleic نووي	Acid حمض
-------------------------------------	-----------------	-------------

الشكل (١-٤): دلالة أحرف جزيء الـ DNA.

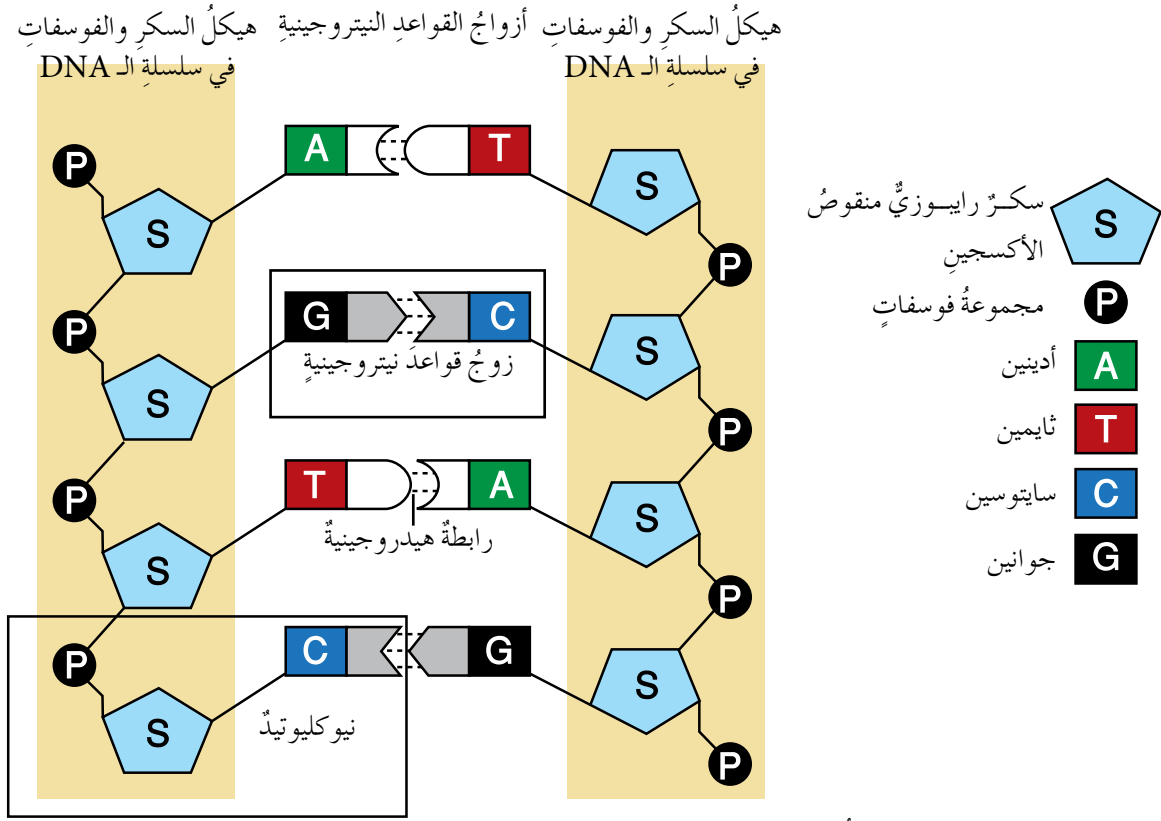
- ١ - اقرأ اسم المركب باللغة الإنجليزية باستخدام الكلمات في المربعات الثلاثة من اليسار إلى اليمين.
- ٢ - ما أول حرف من كل كلمة موجودة في المربعات الثلاثة؟  
ولمعرفة تركيب النيوكليوتيد لاحظ الشكل (١-٥):



الشكل (١-٥): تركيب النيوكليوتيد (الصيغ الكيميائية للاطلاع فقط).

- يتركب النيوكليوتيد من مجموعة فوسفات، وسكر رايوزي منقوص الأكسجين، وإحدى القواعد النيتروجينية الأربع (أدينين A، ثايمين T، جوانين G، سايتوسين C).
- ولكن، كيف ترتبط النيوكليوتيدات بعضها مع بعض؟

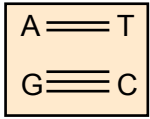
يُعدُّ النيوكليوتيدُ الوحدةَ البنائيةَ لجزيءِ الـ DNA. تفحصُ وزميلُكَ الشكلَ (١-٦)، ثمَّ أجيباً عنِ الأسئلةِ التي تليه.



الشكلُ (١-٦): سلسلتا النيوكليوتيداتِ في جزيءِ الـ DNA.

- ١ - أشرْ بدائرةٍ على الجزءِ الذي يمثلُ نيوكليوتيدَ (A).
  - ٢ - بماذا ترتبطُ مجموعتا السكرِ المتتابعَتانِ في السلسلةِ الواحدةِ من سلسلتي الـ DNA؟
  - ٣ - ما القاعدةُ النيتروجينيةُ التي ترتبطُ بها القاعدةُ النيتروجينيةُ (A) في السلسلةِ المقابلةِ لها من الـ DNA؟
  - ٤ - ما القاعدةُ النيتروجينيةُ التي ترتبطُ بها القاعدةُ النيتروجينيةُ (C) في السلسلةِ المقابلةِ لها من الـ DNA؟
  - ٥ - ما عددُ الروابطِ الهيدروجينيةِ بينَ كلِّ زوجينِ من أزواجِ القواعدِ النيتروجينيةِ؟
- لاحظتَ من الشكلِ السابقِ أنَّ جزيءَ الـ DNA مبلمَرٌ لولبيٌّ مزدوجٌ، ويتكوَّن من سلسلتينِ من النيوكليوتيداتِ، وكلُّ نيوكليوتيدٍ يتكوَّن من سكرٍ رايبوزيٍّ منقوصِ الأكسجينِ ومجموعةِ فوسفاتٍ، أما المكوَّن الثالثُ للنيوكليوتيدِ فهوَ إحدى القواعدِ النيتروجينيةِ الأربعِ وهي: الأدينينُ (A)، والثايمينُ (T)، والسايروسينُ (C)، والجوانينُ (G).





ويرتبط كل زوجين من القواعد النيتروجينية في السلسلتين معًا بروابط هيدروجينية؛ إذ ترتبط القاعدة النيتروجينية جوانين من إحدى السلسلتين بثلاث روابط هيدروجينية مع القاعدة النيتروجينية سايتوسين من السلسلة المقابلة، وترتبط القاعدة النيتروجينية ثايمين من إحدى السلسلتين برابطتين هيدروجينيتين مع القاعدة النيتروجينية أدنين من السلسلة المقابلة، ولا يختلف هيكل السكر والفوسفات من كروموسوم لآخر؛ فالاختلاف يكون في تسلسل القواعد النيتروجينية فقط.



### فكر رياضياً

إذا علمت أن أحد الكروموسومات عند الإنسان يحتوي ٢٤٣٠٠٠٠٠٠ زوج من أزواج القواعد النيتروجينية، وهو بذلك يشكل ٨٪ من إجمالي الـ DNA في الخلية، فما عدد أزواج القواعد النيتروجينية في الـ DNA؟

ولمحاكاة تركيب جزيء الـ DNA ، قُصَّ أنت وزملاؤك ضمن مجموعتك أشكالاً تمثل مكونات النيوكليوتيد، مستعيناً بالجدول (١-١) الذي يوضح لك عدد القصاصات التي تحتاجها، وألوانها وأشكالها، ثم نفذ النشاط (١-١) الذي يليه.

الجدول (١-١) : عدد وألوان وأشكال القصاصات اللازمة لإجراء النشاط (١-١)

الشكل	اللون	العدد المطلوب	مكون نيوكليوتيدي
	أصفر	٦	ثايمين (T)
	أزرق	٦	أدينين (A)
	أخضر	٦	سايتوسين (C)
	أحمر	٦	جوانين (G)
	بنّي	٢٥	مجموعة فوسفات (P)
	بنفسجي	٢٥	سكر رايبوزي منقوص الأكسجين



## النشاط (١-١): محاكاة تركيب جزيء الـ DNA

المهارات: العمل التعاوني، وإيجاد المعلومات وتطبيقها. الزمن: حصة صفية.

المواد والأدوات اللازمة: أقلام ألوان مختلفة، مقص، لاصق ورقي، صمغ، خيوط صوفية، علاقة ملابس بلاستيكية، أوراق، القصاصات في الجدول (١-١).

الإجراءات:

١- كوّن ٢٤ نيوكليوتيداً باستخدام اللاصق، وذلك بلصق مجموعة الفوسفات مع السكر، ثم لصق السكر مع القاعدة النيتروجينية.

٢- استخدم ١٢ نيوكليوتيداً لبناء السلسلة (أ) من جزيء الـ DNA، وذلك بلصق مجموعة الفوسفات في النيوكليوتيد مع جزيء السكر في النيوكليوتيد الذي يليه، وسجل ترتيب النيوكليوتيدات فيها.

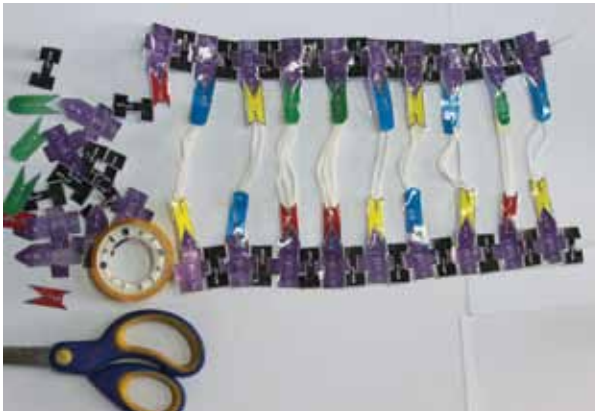
٣- استخدم السلسلة التي بنيتها كأساس لبناء السلسلة (ب) من جزيء الـ DNA، وذلك بربط زوجي القواعد النيتروجينية المتممة لبعضها مع بعض (A مع T، C مع G) وسجل ترتيب النيوكليوتيدات فيها.

٤- استخدم الخيوط الصوفية لتعبّر عن الروابط الهيدروجينية (ملاحظاً عدد الروابط)، وألصقها في مكانها المخصص في النموذج.

٥- استخدم الخيوط الصوفية لتثبيت السلسلتين في علاقة ملابس بلاستيكية.

٦- أصبح لديك جزيء DNA يشبه السلم، لاحظ الشكل (١-٧).

٧- علق جزيء الـ DNA الذي بنيت في مكان واضح في الصف.



الشكل (١-٧): جزيء الـ DNA الناتج من النشاط.

## سؤالان:

- أ - قارن ترتيب النيوكليوتيدات في جزيء الـ DNA الذي بنيته أنت وزملاؤك في المجموعة مع ترتيبها في الجزيء الذي بناه طلاب المجموعة الأخرى.
- ب - هل تتوقع أن تحمل الجزيئات جميعها المعلومة الوراثية نفسها؟ ولماذا؟

التحديات التي واجهتني .....

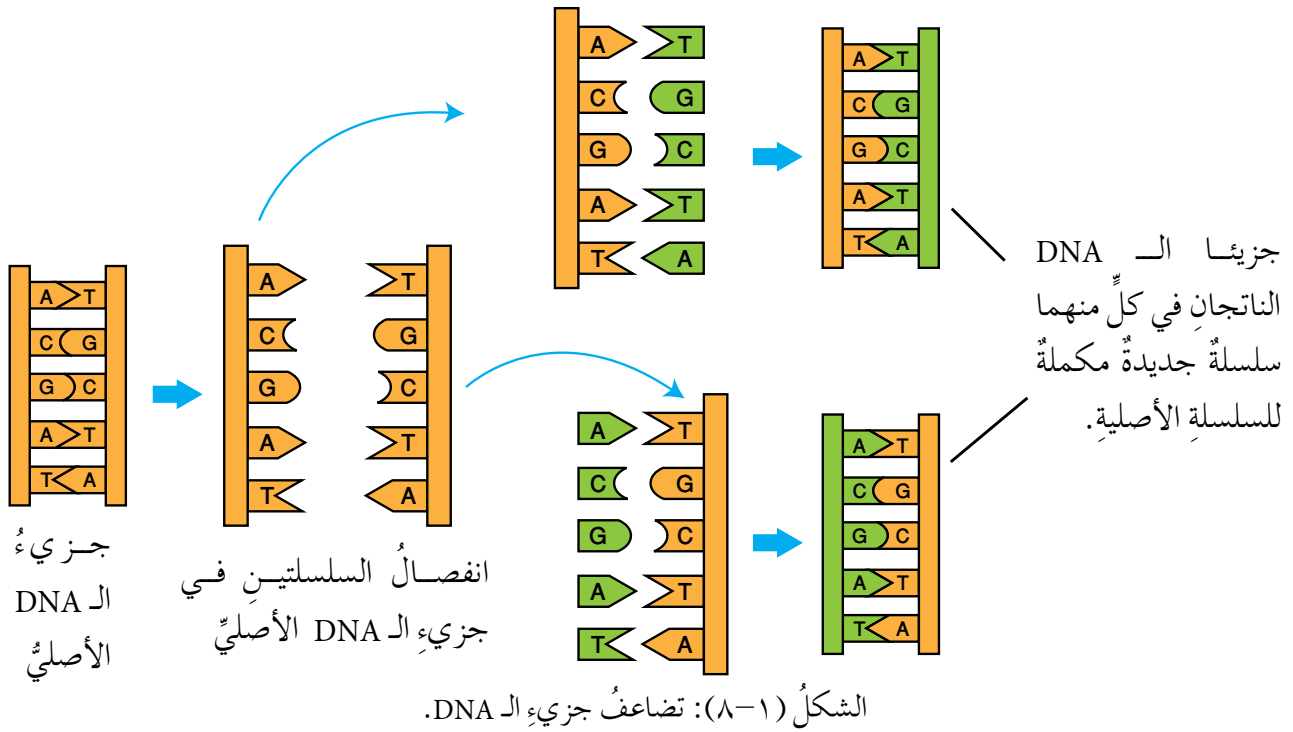
تتحكم الجينات في صفات الكائن الحي، مثل: شحمة الأذن في الإنسان، وطول الذيل في الفئران، ولون الزهرة في النبات وغيرها. ويتكون الجين الواحد من مجموعة من النيوكليوتيدات المتتالية بتسلسل معين، وبذلك يكون الجين جزءاً من الـ DNA، ويحتل جين كل صفة موقعاً ثابتاً على الكروموسوم.



## فكر رياضياً

توصل أحد الباحثين بعد دراسة جزء من جزيء الـ DNA يتكون من ٤٠٠ نيوكليوتيد إلى أن عدد النيوكليوتيدات من نوع ثايمين (T) في هذا الجزء يساوي ٤٥، ما عدد القواعد النيتروجينية من نوع أدينين (A)، سايتوسين (C)، جوانين (G)؟

درست سابقاً أنَّ الخلايا تتضاعفُ وتنقسمُ انقسامًا متساويًا؛ للنموِّ وتجديدِ الخلايا التالفة، إذ ينتجُ عن الانقسامِ المتساوي خليتانِ ابنتانِ تحتويانِ الكميةَ نفسها من الـ DNA الموجودة في الخليةِ الأصلية، فكيفَ تفسرُ ذلك؟ وكيفَ يتضاعفُ جزيءُ الـ DNA قبلَ انقسامِ الخلية؟ وما عددُ جزيئاتِ الـ DNA الناتجة عن التضاعفِ؟ وهل يتشابهُ تركيبُ جزيئاتِ الـ DNA الناتجة معَ تركيبِ جزيءِ الـ DNA الأصلي؟ للإجابةِ تفحصِ الشكلَ (٨-١).



لاحظتَ أنَّ أولَ خطوةٍ في تضاعفِ جزيءِ الـ DNA هي انفصالُ سلسلتي الـ DNA عن بعضهما بمساعدةِ إنزيماتٍ خاصةٍ، يلي ذلكَ ارتباطُ نيوكليوتيداتٍ حرةٍ موجودةٍ في السائلِ النوويِّ معَ كلِّ من السلسلتينِ المفتوحتينِ بمساعدةِ إنزيماتٍ خاصةٍ أخرى، حيثُ تربطُ القاعدةَ النيتروجينيةَ (A) في السلسلةِ المفتوحةِ معَ نيوكليوتيدٍ حرٍّ في السائلِ النوويِّ يحتوي القاعدةَ النيتروجينيةَ (T)، فما النيوكليوتيدُ الذي يرتبطُ معَ القواعدِ (G، C، T) في السلسلتينِ المفتوحتينِ؟ وفي النهايةِ يتكوَّنُ جزيئانِ من الـ DNA متطابقانِ ومطابقانِ لجزيءِ الـ DNA الأصليِّ.

ولكن، قد تحدثُ أخطاءٌ أثناء تضاعفِ جزيءِ الـ DNA تؤدي إلى حدوثِ طفراتٍ.

والآن، هل يمكنك استخلاص الـ DNA في مختبر المدرسة؟ أم أن استخلاصه خاص بالعلماء في المختبرات الكبيرة؟ للإجابة نفذ النشاط (١-٢).



## النشاط (١-٢): استخلاص الـ DNA

المهارات: إيجاد المعلومات وتطبيقها، والعمل التعاوني. الزمن: نصف ساعة.

المواد والأدوات اللازمة: كأس زجاجية، ملاعق، كحول إيثيلي، ماء، أنبوب اختبار، ملح طعام، سائل جلي، ورق ترشيح، قمع، ثمار نباتات مختلفة لاستخلاص الـ DNA منها (فراولة، موز، بندورة، كيوي)، كيس بلاستيكي قابل للإغلاق.

ملحوظة: يُوزع الصف إلى مجموعات، كل مجموعة تستخلص الـ DNA من إحدى الثمار استعن بالشكل (١-٩).

الإجراءات:



١- برّد الكحول في الثلاجة قبل الاستخدام.

٢- حضّر محلول الاستخلاص بخلط ملعقة صغيرة من الملح وملعقة صغيرة من سائل الجلي مع نصف كوب ماء في كأس زجاجية، واحتفظ به على طاولة العمل.

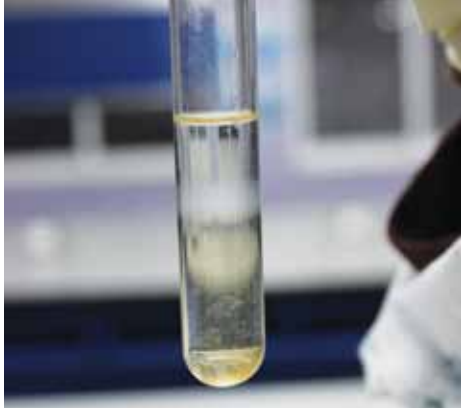


٣- ضع إحدى الثمار (الفراولة، الموز، ...) في الكيس البلاستيكي، وأفرغه من الهواء، وأغلقه.

٤- اهرس المادة الموجودة داخل الكيس هرساً جيداً إلى أن تتفتت (يمكنك استخدام يديك من خارج الكيس)، افتح الكيس ثم أضف محلول الاستخلاص.



٥- اغلقِ الكيسَ، واخلطْ محلولَ الاستخلاصِ معَ المادةِ في الكيسِ (احرصْ على عدمِ تكوُّنِ رغوةٍ).



٦- تعاونْ وزملاءكْ لترشيحِ بعضِ محتوياتِ الكيسِ (حوالي ١٠ مل) داخلَ أنبوبِ اختبارٍ (استخدمْ ورقةَ ترشيحٍ وقمعًا).

٧- صبَّ ٣ مل من الكحولِ برفقٍ على جدرانِ أنبوبِ الاختبارِ.

الشكل (١-٩): بعضُ خطواتِ استخلاصِ الـ DNA في المختبرِ.

٨- راقبْ مدةً دقيقةً، هل تلاحظُ وجودَ غيمةٍ بيضاء؟ هذا هو الـ DNA.

سؤال:

• اقترحْ عيناتٍ أخرى يمكنكُ استخدامها لاستخلاصِ الـ DNA.

التحديات التي واجهتني .....

تأمل

يعطي القانونُ الحقَّ للشرطةِ في بعضِ البلدانِ بإجراءِ تحليلِ المادةِ الوراثيةِ الـ DNA للفردِ عندَ الاشتباهِ بهِ في أيِّ جريمةٍ، والاحتفاظِ بنتائجِ هذا التحليلِ في قاعدةِ بياناتٍ لديهم ولو ثبتتْ براءةُ هذا الشخصِ؛ وذلكَ لمقارنتها معَ نتائجِ التحليلِ لآثارٍ توجدُ عندَ ارتكابِ جرائمٍ أخرى، أو آثارٍ من جرائمِ ارتكبتْ سابقًا؛ فطالبُ الأشخاصِ الذينَ ثبتتْ براءتهمُ بحذفِ نتائجِ تحليلِ مادتهمُ الوراثيةِ من قاعدةِ البياناتِ.

■ لو كنتَ أنتَ مكانَ صانعِ القرارِ، أو كنتَ مكانَ الأشخاصِ المشتبهِ بهم، ماذا سيكونُ رأيك؟ وكيف ستقنعُ الآخرينَ بهِ؟



## أسئلة الفصل

١- لكل فقره من الفقرات الآتية إجابة واحدة فقط صحيحة. حددها:

(١) ما تسلسل النيوكليوتيدات الصحيح في جزيء الـ DNA في ما يأتي؟

ب- ATCGATCG

أ- ATCCGATC

GCTAGCTA

ATCCGATC

د- ACAGGCTT

ج- GACTTCGA

TGTCCGAA

GTGAAGGT

(٢) أي من الآتي تفسر أهمية تسلسل القواعد النيتروجينية في الـ DNA؟

أ - يمنع حدوث الطفرة.

ب- يمثل التعليمات التي تتحكم بالصفات الوراثية.

ج- يحافظ على بناء هيكل السكر والفوسفات.

د - يعطي الـ DNA شكله اللولبي.

(٣) ما الرابطة الكيميائية التي تربط بين القواعد النيتروجينية معاً في جزيء الـ DNA؟

أ - الهيدروجينية.

ب- الفلزية.

ج- الأيونية.

د - الببتيدية.

(٤) أي الثنائيات الآتية صحيحة في ما يتعلق بالروابط بين القواعد النيتروجينية وعددها؟

أ - أدينين مع ثايمين برابطتين.

ب- أدينين مع سايتوسين بثلاث روابط.

ج- جوانين مع سايتوسين برابطتين.

د - جوانين مع ثايمين بثلاث روابط.

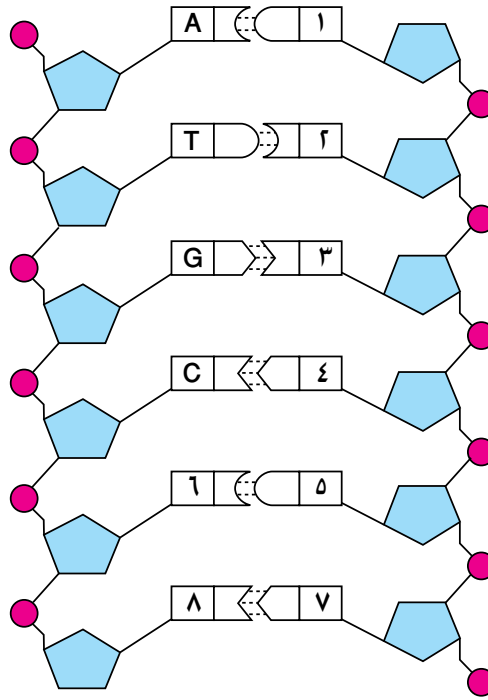
٢- يمثل الجدول (١-٢) الآتي أعداد الكروموسومات في خلايا بعض الكائنات الحية. أجب عن الأسئلة التي تليه.

الجدول (١-٢): أعداد الكروموسومات في خلايا بعض الكائنات الحية

اسم الكائن الحي	عدد الكروموسومات في كل خلية جسمية من خلاياه
الدب القطبي	٧٤
الإنسان	٤٦
الدلفين	٤٤
البازيلاء	١٤
الحلزون	٢٤
الأرز	٢٤

- أ - ما الاستنتاجات التي يمكنك التوصل إليها من هذا الجدول؟
- ب- كيف تفسر الاختلاف في الخصائص بين الحلزون والأرز بالرغم من احتوائهما العدد نفسه من الكروموسومات؟
- ٣- تبلغ كمية الـ DNA في خلية جلد أحد الحيوانات (س) نانوغرام، وتحتوي نواة كل خلية من خلاياه العصبية ٦٤ كروموسومًا، أجب عن الأسئلة الآتية:
- أ - كم تبلغ كمية الـ DNA في الخلية العصبية؟
- ب- ما عدد الكروموسومات في بويضة هذا الحيوان؟
- ج- اذا انقسمت خلية طلائية لهذا الحيوان انقسامًا متساويًا واحدًا، فما عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام؟ وكم تبلغ كمية الـ DNA في كل خلية ناتجة؟

٤- يمثل الشكل (١٠-١) تركيب أحد الجزيئات في الخلية. أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (١٠-١): السؤال الرابع

أ - ما اسم هذا الجزيء؟

ب- في أي أجزاء الخلية حقيقية النواة يوجد هذا الجزيء؟

ج- حدد على الشكل موقع كل من: السكر الرايوزي منقوص الأكسجين، ومجموعات الفوسفات.

د - اكتب أسماء القواعد النيتروجينية في الأجزاء المرقمة (١-٨).



لعلك لاحظت أنك تشبه أباك في بعض صفاته، وتشبه أمك في صفاتٍ أخرى، وتشبه أحد جديك لأمك أو أبيك في بعض الصفات، وتشبه إختوتك في بعض الصفات وتختلف عنهم في صفاتٍ أخرى. فلماذا هذا التشابه والاختلاف في الصفات التي تظهر على الأفراد في الأسرة الواحدة، وفي أفراد النوع الواحد؟ وهل تتوارث الصفات جميعها بالآلية نفسها؟ وهل يمكنك دراسة الصفات الوراثية للأفراد في مدرستك ومجتمعك؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، ويُتوقع منك بعد ذلك أن تكون قادرًا على أن:

### المفاهيم

- تميّز المفاهيم الوراثية الآتية:  
الطرز الشكلية، الطرز الجينية، الصفة السائدة، الصفة المتنحية.
- توضّح آلية توارث الصفات حسب أنماط السيادة التامة، والسيادة غير التامة، والصفات المرتبطة بالجنس.
- تستقصي بعض الصفات الوراثية في مجتمع العائلة والمدرسة.

- الطرز الشكلية.
- الطرز الجينية.
- الصفة السائدة.
- الصفة المتنحية.
- السيادة التامة.
- المخطط الوراثي.
- السيادة غير التامة.







جريجور مندل (Gregor Mendel) (١٨٢٢-١٨٨٤م) بدأ علم الوراثة بفضل العالم النمساوي مندل الذي أجرى تجارب عدة على نبات البازيلاء توصل من خلالها إلى أهم مبادئ الوراثة وقوانينها.

توجه أحمد ووالداه لزيارة صديقه عبد الرحمن وعائلته، وتفاجأت والدته عبد الرحمن عند مشاهدة أحمد ذي العينين الزرقاوين مع أن والدته ووالدته عيناها عسلتان، وعينا ابنها عبد الرحمن عسلتان مع أن عينيها زرقاوان. كيف تفسر اختلاف الصفات الظاهرة على أحمد وعبد الرحمن عن الصفات الظاهرة على آبائهم؟

## ١ الطرز الشكلية والطرز الجينية:

لمعرفة المقصود بالطرز الشكلية نفذ النشاط (١-٣) الآتي:



### النشاط (١-٣): الطرز الشكلية

الزمن: ٢٠ دقيقة.

المهارات: الاستقصاء.

المواد والأدوات اللازمة: ورقة وقلم.

الإجراءات:

١ - لاحظ لون عيني زميلك، ثم اطلب منه أن يحاول ثني لسانه، ولاحظ هل يوجد نمش على وجهه أم لا؟ استعن بالشكل (١-١١).



ج - وجود نمش على الوجه



ب - لون العيون الأزرق



أ - القدرة على ثني اللسان

الشكل (١-١١): بعض الصفات الوراثية عند الإنسان

٢ - طَبِّقِ الإِجْرَاءَ السَّابِقَ عَلَى أَرْبَعَةٍ مِنْ زَمَلَائِكَ، ثُمَّ دَوِّنْ مَلاحِظَاتِكَ فِي الجَدُولِ (٣-١) الآتِي:

الجدول (٣-١): نتائج استقصاء الصفات الوراثية

الطالب (٤)	الطالب (٣)	الطالب (٢)	الطالب (١)	الصفة
				لون العينين (أزرق، ملون)
				ثنى اللسان (قادر، غير قادر)
				وجود نمش على الوجه (يوجد، لا يوجد)

سؤالان:

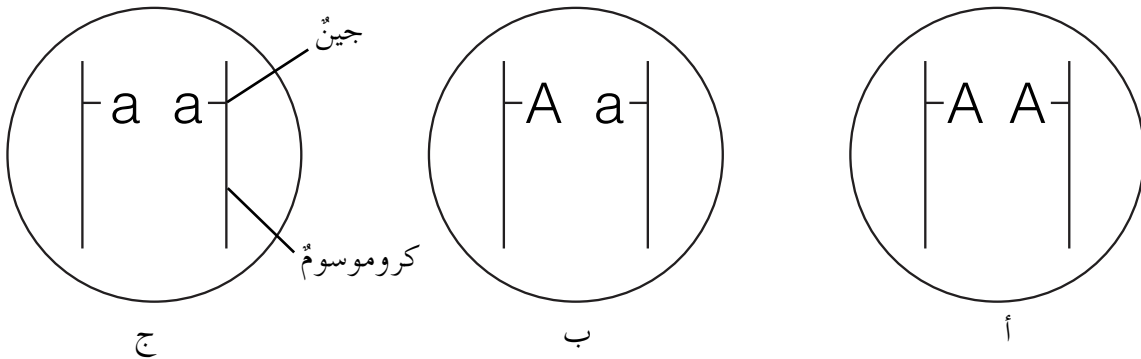
أ - اقترح صفات أخرى يمكنك ملاحظتها أو سؤال زملائك عنها.

ب - ما المقصود بالطرز الشكلية؟

التحديات التي واجهتني .....

إن الصفات الظاهرية التي لاحظتها على زملائك تُسمى طرزاً شكلية، ومن الأمثلة عليها في النبات لون الزهرة، وشكل الورقة، وحجم الثمرة، وفي الحيوانات لون الفرو. أعط أمثلة أخرى.

وتظهر الطرز الشكلية ترجمة للمعلومات الوراثية الموجودة في جينات الكروموسومات، ويُعبّر عن الجينات باستخدام الرموز، وتسمى طرزاً جينية، لاحظ الطرز الجينية الآتية في الشكل (١٢-١)، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



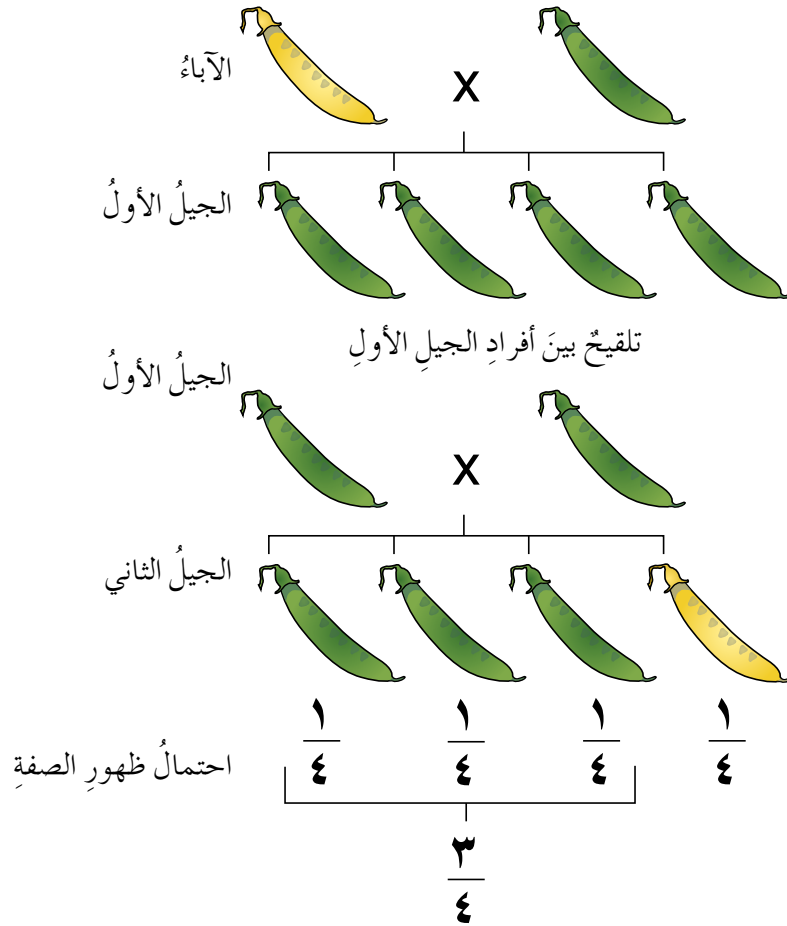
الشكل (١٢-١): طرز جينية لصفة واحدة كما تمثل على أحد الكروموسومات.

- ماذا تلاحظُ على الرموزِ في الأشكالِ (أ، ب، ج)؟
  - حددْ في الشكلِ طرازًا جينيًّا متماثلَ الجيناتِ (نقيًّا)، وآخرَ غيرَ متماثلِ الجيناتِ (غيرَ نقيِّ).
- يتبيّنُ من الشكلِ أنَّ للجينِ الواحدِ شكلانِ مختلفانِ (Alleles)، يتحكمانِ بصفةٍ ما، ويحتلانِ الموقعَ نفسه على الكروموسومينِ ويُسميانِ جينينِ متقابلينِ، أحدهما سائدٌ، ويمثّلُ بالحروفِ الكبيرة، والآخرُ متنحٍ ويمثّلُ بالحروفِ الصغيرة، فما المقصودُ بكلٍّ من الصفةِ السائدةِ والصفةِ المتنحية؟
- للإجابةِ ادرسِ الجدولَ (١-٤) الذي يمثّلُ بعضَ النتائجِ التي توصلَ إليها مندلٌ عندما أجرى تجاربَهُ على نباتِ البازيلاء، ثمَّ أجبْ عن السؤالينِ الذين يليانه.

الجدولُ (١-٤): بعضُ الصفاتِ التي درسها مندلٌ في نباتِ البازيلاء

رقمُ التجربة	الصفةُ	الأبوانِ	أفرادُ الجيلِ الناتجِ
١	طولُ الساقِ	طويلٌ (نقيٌّ)      قصيرٌ (نقيٌّ)	طويلُ الساقِ
٢	شكلُ البذورِ	أملسٌ (نقيٌّ)      مجعّدٌ (نقيٌّ)	أملسُ البذورِ
٣	لونُ القرونِ	أخضرٌ (نقيٌّ)      أصفرٌ (نقيٌّ)	أخضرُ القرونِ

- ١ - الصفةُ التي تقابلُ صفةَ طولِ الساقِ في نباتِ البازيلاء هي صفةُ قصرِ الساقِ، ما الصفةُ التي تقابلُ كلاً ممّا يأتي: أملسُ البذورِ، أخضرُ القرونِ؟
  - ٢ - أيُّ الصفتينِ ظهرتْ على الأفرادِ الناتجينِ عن كلِّ تزاوجٍ، وأيُّها لم تظهرْ؟
- عندَ حدوثِ تلقيحٍ بينَ فردينِ يحملُ كلُّ منهما إحدى الصفتينِ المتقابلتينِ بشكلٍ نقيٍّ، تُسمى الصفةُ التي تظهرُ على الأفرادِ الناتجينِ صفةً سائدةً، والصفةُ التي تختفي صفةً متنحيةً.
- حددْ في الجدولِ الصفةَ السائدةَ والصفةَ المتنحيةَ في كلِّ تجربةٍ؟
- هل يمكنُ أن تظهرَ الصفةُ المتنحيةُ في الأجيالِ اللاحقة؟ للإجابةِ لاحظِ الشكلَ (١-١٣)، ثمَّ أجبْ عن الأسئلةِ التي تليه.



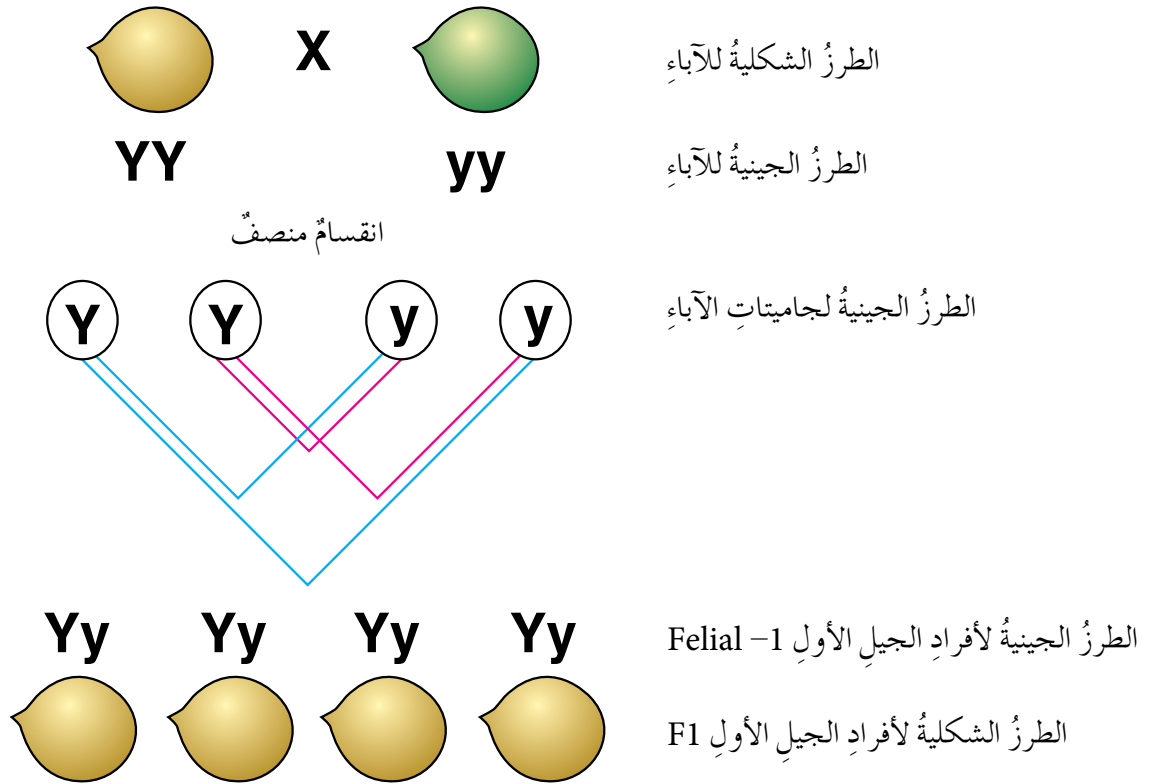
الشكل (١٣-١): نتائج تزاوج نباتي بازلاء أحدهما أخضر القرون متماثل الجينات، والآخر أصفر القرون متماثل الجينات (للجيل الأول والجيل الثاني).

- ١ - ما النسبة المئوية لإنتاج نباتات بازلاء خضراء القرون بين أفراد الجيل الأول؟
- ٢ - ما النسبة المئوية لإنتاج نباتات بازلاء خضراء القرون بين أفراد الجيل الثاني؟
- ٣ - ماذا تستنتج من ذلك؟

لعلك لاحظت أن الصفة المتنحية ظهرت في أفراد الجيل الثاني بنسبة ٢٥٪.

## ٢ المخطط الوراثي:

درست سابقاً أن الفرد في التكاثر الجنسي ينتج من عملية إخصاب الجاميت الذكري للجاميت الأنثوي، فهل يمكنك التنبؤ بصفات الأفراد الناتجين عن التكاثر الجنسي؟ وباحتمالات ظهور هذه الصفات؟ لمعرفة الإجابة ادرس الشكل (١٤-١) الذي يمثل نتائج تزاوج بين نباتي بازلاء أحدهما أخضر البذور متماثل الجينات، والآخر أصفر البذور متماثل الجينات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (١٤-١): نتائج تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما أخضر البذور، والآخر أصفر البذور، وكلاهما متمائل الجينات.

- ١ - ما الطرزُ الشكليةُ لكلِّ من النباتين الأبوين؟
- ٢ - ما الطرزُ الجينيةُ لكلِّ من النباتين الأبوين؟
- ٣ - ما اسمُ العمليةِ التي تنتجُ عنها الجاميتاتُ؟
- ٤ - ما الطرزُ الجينيةُ لجاميتاتِ الأبوين؟
- ٥ - ما الطرزُ الجينيةُ للأفرادِ الناتجين؟
- ٦ - ما الطرزُ الشكليةُ للأفرادِ الناتجين؟
- ٧ - ما النسبةُ المئويةُ للأفرادِ خُضرِ البذورِ في الأفرادِ الناتجين؟ وما النسبةُ المئويةُ للأفرادِ صفرِ البذورِ؟ حددِ الصفةَ السائدةَ، والصفةَ المتنحيةَ في التلقيح.

لعلك توصلت إلى ما توصل إليه مندل بما يُعرف بقانونِ مندلِ الأولِ، أو ما يُسمى قانونَ انعزالِ الصفاتِ، ونصُّه "تتكونُ الجاميتاتُ في عمليةِ الانقسامِ المنصفِ، ويحدثُ خلالَ ذلكَ انفصالُ أزواجِ الجيناتِ المتقابلةِ، حيثُ يحتوي كلُّ جاميتٍ ناتجٍ أحدَ الجينينِ المتقابلينِ".



■ والآن كيف يمكنك كتابة مخطط وراثي بطريقة صحيحة؟

لكتابة مخطط وراثي بطريقة صحيحة اتبع الخطوات المتسلسلة الآتية:

١ - كتابة الطرز الشكلية للأبوين:

الطرز الشكلية للأبوين: طويل الساق  $\times$  قصير الساق

٢ - كتابة الطرز الجينية للأبوين:

الطرز الجينية للأبوين:  $tt \times Tt$

٣ - كتابة الطرز الجينية للجائيات التي ينتجها الآباء بطريقة الانقسام المنصف.

الطرز الجينية للجائيات الآباء:  $t, t \times T, t$

٤ - رسم مربع بانيت، ثم كتابة الطرز الجينية للجائيات الأب في العمود الأول، وكتابة الطرز الجينية للجائيات الأم في الصف الأفقي الأول، لاحظ الشكل (١-١٥) الآتي:



ريجينالد بانيت Reginald Punnett

١٨٧٥م - ١٩٦٧م

عالم بريطاني تلقى علومه في علم الحيوان في جامعة كامبريدج، وبعد تخرجه عمل في أبحاث علم الوراثة.

صمم مربع بانيت لوصف أعداد وتنوع التراكيب الجينية في الأفراد الناتجين عن التلقيح.

$t$	$t$	
		$T$
٢	١	
		$t$
٤	٣	

الشكل (١-١٥): مربع بانيت

٥ - يخصص الجانيث الذكري الذي يحتوي الجين ( $T$ ) الجانيث الأنثوي الذي يحتوي الجين ( $t$ )، وينتج الفرد رقم (١) وطرز الجيني  $Tt$ . ما الطرز الجينية للأفراد (٢، ٣، ٤)؟ اكتب كلاً منها في المربع المخصص لها.

٦ - اكتب الطرز الشكلية للأفراد في المربعات (١، ٢، ٣، ٤).

٧ - ما النسبة المئوية لصفة قصر الساق في الأفراد الناتجين؟

٨ - ما احتمال ظهور صفة طول الساق؟

لعلك توصلت ممّا سبق إلى أنّ الصفة يتحكّم بظهورها جينان، وإلى مبدأ السيادة التامة الذي ينصّ على أنه: "إذا اجتمع جين الصفة السائدة مع جين الصفة المتنحية فإنّ جين الصفة السائدة يظهر أثره في الطراز الشكلي، ويختفي أثر جين الصفة المتنحية".

هل تنطبق قوانين مندل على بعض الصفات في الإنسان؟ وهل يمكنك استقصاء الصفات المندلية في أسرتك، وبين طلبة مدرستك؟ لمعرفة الإجابة لاحظ الصفات في الشكل (١-٦)، وحدد الصفة التي تمتلكها، ثم نفذ النشاط (١-٤) الذي يليه.



عدم وجود غمازات



وجود غمازات



عدم وجود نقبة في الذقن



وجود نقبة في الذقن



خط الشعر متصل



خط الشعر غير متصل



الإبهام عند ثنيه يبقى مستقيماً



الإبهام عند ثنيه ينحني للخلف



شحمة الأذن متصلة



شحمة الأذن حرة

الشكل (١-٦): بعض الصفات الوراثية في الإنسان.



## النشاط (٤-١): استقصاء بعض الصفات المندلية عند الإنسان في العائلة ومجتمع المدرسة

المهارات: ايجاد المعلومات وتطبيقها، والعمل التعاوني، والاستقصاء. الزمن: ٢٠ دقيقة

المواد والأدوات اللازمة: الكتاب المدرسي، آلة حاسبة، قلم.

الإجراءات:

١- تعاون وزميلك في إكمال الجدول (٥-١) الآتي:

الجدول (٥-١) بعض الصفات الوراثية عند الإنسان

الصفة	الجين الممثل للصفة	الطراز الشكلي لزميلك	الطراز الجيني المحتمل لزميلك	عدد الذين تظهر عليهم الصفة المتحية في صفك	عدد الذين تظهر عليهم الصفة السائدة في صفك
خط الشعر غير متصل خط الشعر متصل	(W) (w)				
شحمة الأذن حرة شحمة الأذن متصلة	(D) (d)				
وجود نقبة في الذقن عدم وجود نقبة في الذقن	(H) (h)				
الإبهام عند ثنيه ينحني للخلف يبقى مستقيماً	(T) (t)				
وجود الغمازات عدم وجود الغمازات	(G) (g)				

٢- اختر إحدى الصفات لتنفيذ الاستقصاء على مستوى طلبة المدرسة. حيث تختار كل مجموعة صفة.

٣- نفذ الاستقصاء على مستوى عائلتك في المنزل.

أ - هل معظم صفاتك سائدة أم متنحية؟

ب - استخرج نسبة الصفة السائدة والصفة المتنحية لصفة خط الشعر في صفك.

التحديات التي واجهتني .....



### فكر

تزوج شاب ذو غمازات من فتاة ذات غمازات، فإذا كان احتمال إنجاب طفل ليس لديه غمازات  $\frac{1}{4}$ ، واحتمال إنجاب أطفال لديهم غمازات  $\frac{3}{4}$ ، وكان لهذه العائلة ٤ أطفال، فهل سيكون لدى ٣ منهم غمازات؟ علّل إجابتك.

- هل هناك وراثّة لا ينطبق عليها مبدأ السيادة التامة الذي وضعه مندل؟

### ثانياً

### الوراثة غير المندلية

تظهر عند إجراء بعض التزاوجات نتائج لا ينطبق عليها مبدأ السيادة التامة، أو يتحكم بظهور الصفة جين واحد فقط، خلافاً لما درسته في الوراثة المندلية. كيف يمكن تفسير ظهور هذه النتائج؟

١ **السيادة غير التامة:** عند إجراء تلقيح بين نبات شبّ الليل أزهاره حمراء نقيّة (متماثل الجينات) مع آخر أزهاره بيضاء نقيّة (متماثل الجينات) ظهرت النتائج الموضحة في الشكل (١-١٧).  
تفحصه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

		RR ♂	
		R	R
W	♀	RW	RW
WW	♀	RW	RW

الشكل (١٧-١): مربع بانيت يوضح نتائج تلقيح نباتي شبّ الليل.

- ١ - ماذا تلاحظ على الطراز الجيني لكل من الأب والأم؟
  - ٢ - ماذا تلاحظ على الطراز الشكلي لأفراد الجيل الناتج؟ هل يشبهون أيًا من الأبوين؟
  - ٣ - هل ينطبق مبدأ السيادة التامة على هذا التلقيح؟
- إنّ جين اللون الأحمر (R)، وجين اللون الأبيض (W) لم يُخف أحدهما أثر الجين الآخر عند اجتماعهما معًا وظهرت صفة وسطية جديدة تختلف عن صفة الأبوين، وتكون السيادة في هذه الحالة غير تامة.

## ٢ تحديد الجنس عند الإنسان (ولد أم بنت؟):

درست سابقًا أنّ الكروموسومات نوعان: جسميّة وجنسيّة، فما الكروموسومات التي تحدّد جنس المولود وراثيًا عند الإنسان؟ للإجابة ادرس مربع بانيت في الشكل (١٨-١)، ثمّ أجب عن الأسئلة المتعلقة به.

X	X	♀/♂
XX ٢	XX ١	X
XY ٤	XY ٣	Y

الشكل (١٨-١): تحديد الجنس في الإنسان وراثيًا.

- ١ - ينتج الذكر جاميتات، يحتوي كلُّ منها أحدَ نوعي الكروموسومات الجنسية، ما هي؟
- ٢ - تنتج المرأة جاميتاتٍ يحتوي كلُّ منها نوعًا واحدًا من الكروموسومات الجنسية، ما هي؟
- ٣ - حدد جنس الأفراد المشار إليهم بالأرقام (١-٤).
- ٤ - ما نسبة إنجاب ذكرٍ في كلِّ ولادةٍ؟ وما نسبة إنجاب أنثى في كلِّ ولادةٍ؟
- ٥ - كيف تربط ذلك بحكمة الله - سبحانه وتعالى - في المساواة بين احتمال أن يكون المولود ذكرًا أو أنثى.

لعلك لاحظت أن الذكر يحدد جنس المولود لأنه يكون جاميتات تحتوي الكروموسوم الجنسي (X) وجاميتات تحتوي الكروموسوم الجنسي (Y)، وأن جاميتات الأنثى جميعها تحتوي الكروموسوم الجنسي (X).



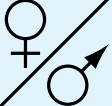
### تطبيقات هندسية

يمكن للزوجين اختيار جنس المولود بمساعدة الطبيب؛ فقد تمكن العلماء من فصل الحيوانات المنوية بالاعتماد على محتوياتها من المادة الوراثية (DNA)، وترتكز طريقة الفصل هذه على أن الحيوان المنوي الحامل للكروموسوم الأنثوي يحتوي المادة الوراثية DNA أكثر من الحيوان المنوي الحامل للكروموسوم الذكري؛ وبناءً عليه يمكن فصل الحيوانات المنوية الذكورية عن الأنثوية بأدوات معقدة ودقيقة، ثم استخدام الحيوانات المنوية المطلوبة حسب جنس المولود الذي يرغب به الزوجان في عملية الإخصاب، علمًا أن نسبة النجاح في الحصول على الجنس المطلوب لا تصل إلى ١٠٠٪.



■ هل تكمن أهمية الكروموسومات الجنسية في أنها مسؤولة عن تحديد جنس المولود فقط؟

### ٣ الصفات المرتبطة بالجنس:

$X^a$	$X^A$	
$X^A X^a$ ٢	$X^A X^A$ ١	$X^A$
$X^a Y$ ٤	$X^A Y$ ٣	$Y$

مرض نزف الدم هو أحد أمراض الدم الوراثية الناتجة عن نقص أحد عوامل التجلط في الدم، فلا يتخثر دم الشخص المصاب بمرض نزف الدم الوراثي (الهيموفيليا)؛ ما يجعله ينزف مدة أطول. ولمعرفة آلية توارث هذا المرض؟ لاحظ مربع بانيت في الشكل (١٩-١) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

الشكل (١٩-١): مربع بانيت يوضح وراثة صفة مرض نزف الدم عند الإنسان.

- ١ - أي الكروموسومين (X) أم (Y) يحمل جينات؟
- ٢ - حدد جنس المواليد المشار إليهم بالأرقام (١-٤).
- ٣ - هل الأب أم الأم المسؤول عن توريث الصفة في الشكل للأبناء الذكور؟ علّل إجابتك.
- ٤ - هل يتحكم جين واحد أم جينان بظهور صفة مرض نزف الدم الوراثي عند الذكور؟ وهل يتوافق ذلك مع ما درسته في الوراثة المندلية؟ علّل إجابتك.

لعلك توصلت إلى أن:

- أ - جينات الصفة المرتبطة بالجنس تُحمل على الكروموسوم الجنسي (X)، وأن الأم تورثها للذكور والإناث، والأب يورثها للإناث فقط.
- ب - جيناً واحداً فقط يتحكم بظهور الصفة المرتبطة بالجنس عند الذكور.

### تأمل

كيف يمكنك الاستفادة مما تعلمته عن آلية توارث الصفات في توضيح ظهور صفات عند أبناء عائلة معينة لم تكن موجودة عند الأم والأب؟



١ - لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة منها فقط صحيحة. حددها:

(١) أي الآتية يمثل الخلايا الجنسية (الحيوان المنوي والبويضة)؟

أ - جاميتات ب - جينات

ج - نيوكليوتيدات د - كروموسومات

(٢) أجرى تزاوج بين نبات طويل الساق متماثل الجينات، وآخر قصير الساق متماثل الجينات. لماذا كان الأفراد الناتجون عن التزاوج جميعهم طويلي الساق غير متماثلي الجينات؟

أ - جين قصر الساق سائد. ب - جين طول الساق متنح.

ج - جين قصر الساق متنح. د - التناج تعطي صفة وسطية.

(٣) أي الآتية يمثل النسبة المئوية الصحيحة لظهور نباتات بازلاء ملساء البذور عند تلقيح نباتي بازلاء كلاهما أملس البذور غير متماثل الجينات؟

أ - ٢٥٪ ب - ٥٠٪ ج - ٧٥٪ د - ١٠٠٪

(٤) تزوج أسعد وميساء، فإذا كانت ميساء غير مصابة بمرض نزف الدم الوراثي، وأسعد مصاب به، وأنجبا طفلاً أسمياً رؤوفاً، وكان مصاباً بالمرض. أي الآتية صحيح لتفسير إصابة رؤوف؟

أ - جين الإصابة سائد ورثه رؤوف من أبيه.

ب - جين الإصابة سائد ورثه رؤوف من أمه.

ج - جين الإصابة متنح ورثه رؤوف من أبيه.

د - جين الإصابة متنح ورثه رؤوف من أمه.

٢ - إذا علمت أن جين لون الفراء المنقط (B) سائد على جين لون الفراء الأسود (b) في

أحد الحيوانات، وحدث تزاوج في إحدى حدائق الحيوان بين إناث منقط الفراء،

وذكور سوداء الفراء، وكان فراء بعض الأبناء الناتجين أسود وبعضها منقطاً، فما النسبة المئوية للون الفراء بين الأفراد الناتجين عن التزاوج؟

٣ - يمثل الشكل (١-٢٠) نتائج التلقيح بين نباتي بازلاء باستخدام مربع بانيت؛ تفحصه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

		♂	
		B	b
♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

الشكل (١-٢٠): السؤال الثالث

- أ - ما الطراز الجيني لكل من الأبوين؟
- ب - ما الطراز الشكلي لكل من الأبوين؟
- ج - ما النسب المئوية المتوقعة للطرز الشكلية عند الأبناء؟
- ٤ - أجرى براء تلقيحاً خلطياً بين نبات أزهاره حمراء، وآخر أزهاره صفراء، كلاهما متماثل الجينات، وزرع البذور الناتجة، فكانت أزهار النبات برتقالية اللون. إذا علمت أن جين اللون الأحمر (R) وجين اللون الأصفر (Y) فأجب عن الأسئلة الآتية:
  - أ - ما نوع وراثه لون الأزهار عند هذا النبات؟
  - ب - استخدم مربع بانيت لتوضيح نتائج التلقيح بين أفراد الجيل الأول.
  - ج - هل يمكن الحصول على سلالة برتقالية الأزهار متماثلة الجينات لهذا النبات؟ علّل إجابتك.

٥ - راجع زوجان عيادة الطبيب، لرغبتهم في إنجاب أنثى؛ إذ إن الزوجة في الولادات الأربعة السابقة لها ولدت مواليد ذكورا. هل تؤيد هذا؟ وكيف ستقنع زملاءك برأيك؟

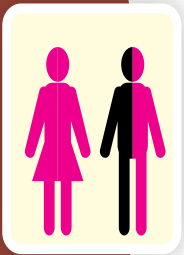


درست سابقاً تركيب مادة الوراثة، فماذا لو حدث خلل في هذا التركيب؟ وكيف سيؤثر ذلك في صفات الأفراد؟ وما الاختلالات الوراثية التي ستظهر أعراضها عليهم؟ وهل تورث من الآباء إلى الأبناء؟ وكيف ستؤثر في حياتهم اليومية؟ وكيف يمكن الاستفادة من المعلومات الوراثية في تحسين حياة هؤلاء الأفراد؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، ويُتوقع منك بعد ذلك أن تكون قادراً على أن:

- تستقصي اختلالات وراثية عند الإنسان، مثل متلازمة داون، الثلاسيميا، العمى اللوني.
- تتبنى اتجاهات إيجابية من شأنها الحد من انتشار الاختلالات الوراثية عند الإنسان.
- تسهم في نشر الوعي الصحي بأهمية الفحص الطبي قبل الزواج.
- تحسن التعامل مع الشخص المصاب بخلل وراثي.
- تستقصي أسس الهندسة الوراثية وتطبيقاتها.
- تستنتج الآثار الإيجابية والسلبية لتطبيقات علم الوراثة.

### المفاهيم

الاختلالات الوراثية.  
متلازمة داون.  
عمى الألوان.  
الثلاسيميا.  
هندسة الجينات.  
الاستنساخ.



طرحت مدرسة عبد العزيز برنامجاً للعمل التطوعي، وكان على الطلبة اختيار أحد المواقع للعمل فيها، وقد وقع اختيار عبد العزيز على إحدى الجمعيات المختصة في تقديم العون للأشخاص المصابين بالاختلالات الوراثية، فسأله زميله عن نوع الخدمة التي تقدمها هذه الجمعيات، وعن دورها في تقليل معاناة الأشخاص المصابين وذويهم.

### ١ اختلالات في عدد الكروموسومات:

تعد متلازمة داون من أشهر الاختلالات الناتجة عن الزيادة في عدد الكروموسومات الجسمية عند الإنسان، وتقدر نسبة حدوثها في العالم بـ ١:١٠٠٠ من كل ولادة. ولعلك شاهدت بعض الأفراد الذين تظهر عليهم أعراض متلازمة داون. لمعرفة هذه الأعراض لاحظ الشكل (١-٢١):



الشكل (١-٢١): بعض أعراض متلازمة داون.

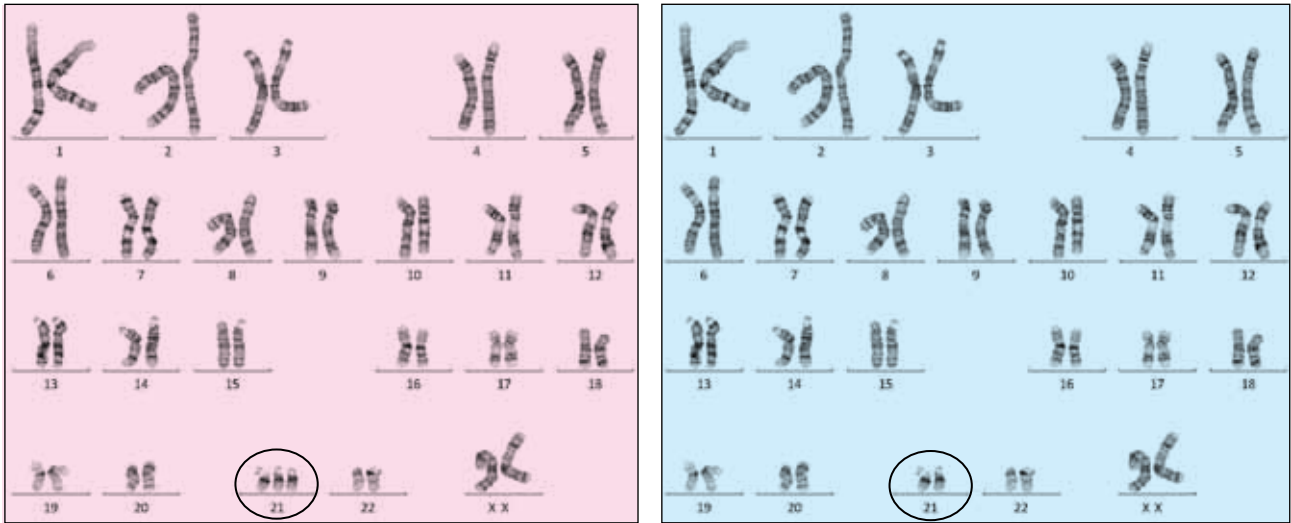
تظهر على الفرد الذي يعاني من متلازمة داون أعراض تجعله مختلفاً عن الفرد الذي يحتوي العدد الطبيعي من الكروموسومات، مثل: تسطح مؤخرة الرأس، وجلد زائد في الزاوية الداخلية للعين، وتسطح مقدمة الأنف. فهل هناك أعراض أخرى؟ لمعرفة الإجابة نفذ قضية البحث الآتية:



### قضية للبحث

ابحث في أعراض متلازمة داون باستخدام المصادر المناسبة، وصمم عرضاً تقديمياً مدعماً بالصور يوضح نتائج بحثك، واعرضه على زملائك.

ولمعرفة الخلل في عدد الكروموسومات عند الفرد المصاب بمتلازمة داون، تفحص المخططين الكروموسوميين في الشكل (١-٢٢)، ثم أجب عن السؤالين اللذين يليانه.



مخطط كروموسومي لشخص طبيعي. مخطط كروموسومي لشخص تظهر عليه أعراض متلازمة داون.

الشكل (١-٢٢): مخططان كروموسوميان.

١ - قارن بين عدد الكروموسومات في كل من الشكلين (أ) و (ب).

٢ - ما رقم الزوج الكروموسومي الذي يظهر فيه إضافة كروموسوم في المخطط الكروموسومي (ب)؟

قد يكون الشخص الذي تظهر عليه أعراض متلازمة داون ذكراً أو أنثى، وتحتوي كل خلية من خلايا جسمه كروموسوماً زائداً مضافاً إلى الزوج الكروموسومي رقم (٢١).



## فكر

ما مصدر الكروموسوم الزائد الموجود في نواة كل خلية من خلايا الفرد الذي تظهر عليه أعراض متلازمة داون؟ اربط ذلك بما درسته عن الانقسام المنصف.

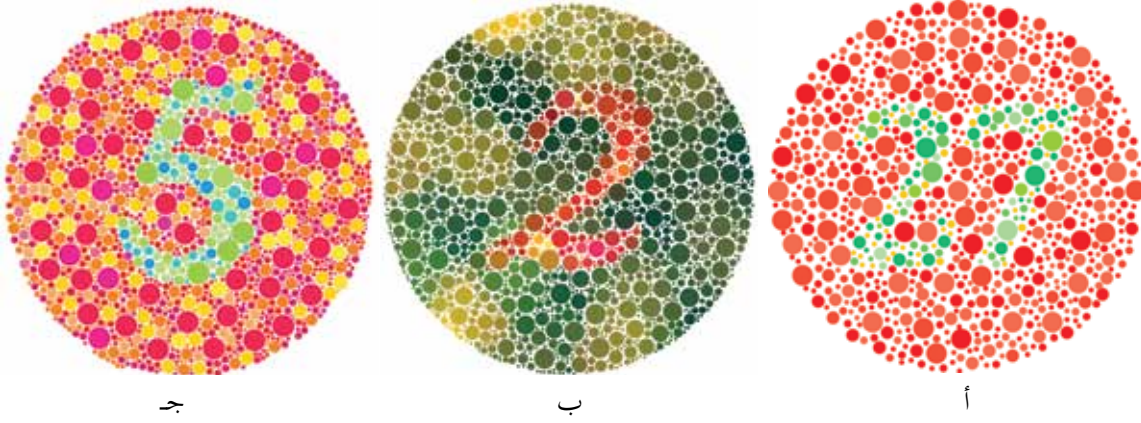
## ٢ الاختلالات الجينية:

أ - اختلالات ناتجة عن جينات متحيزة محمولة على كروموسومات جنسية:

درست سابقاً أن الكروموسومات الجنسية مسؤولة عن تحديد جنس المولود في الإنسان، وهي بالإضافة إلى ذلك تحمل جينات بعض الصفات، مثل: جينات الإصابة أو



عدم الإصابة بالعمى اللوني. ولمعرفة ماهية العمى اللوني لاحظ الشكل (١-٢٣) الذي يمثل بعض الأشكال المستخدمة لتشخيص المرض، ثم أجب عن السؤال الذي يليه:

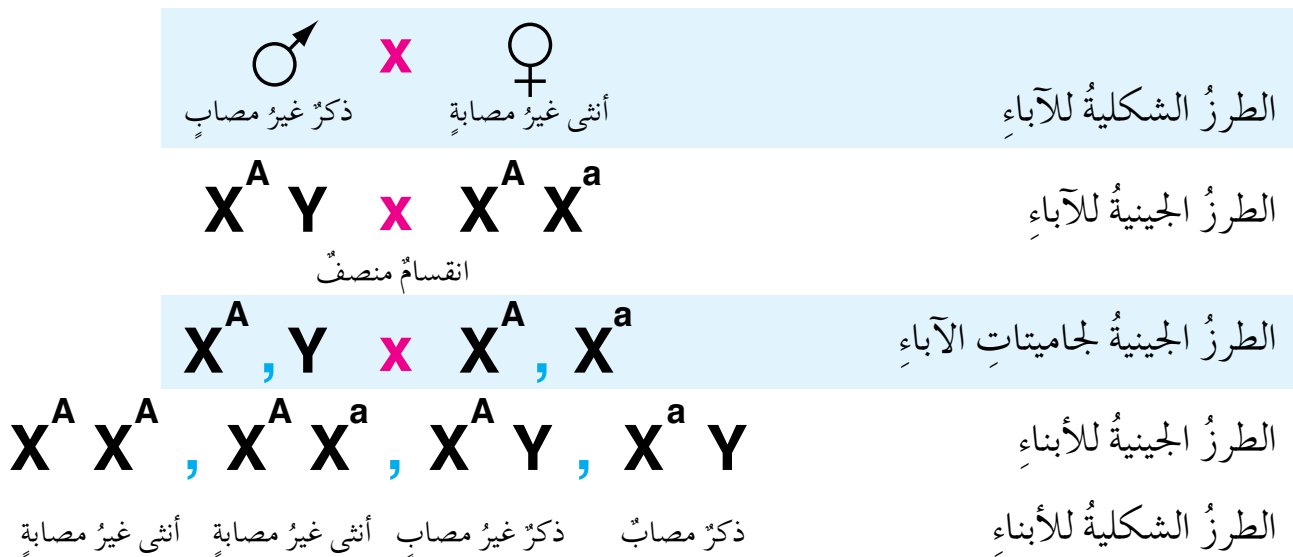


الشكل (١-٢٣): بعض الرسومات المستخدمة لتشخيص العمى اللوني.

• ما الأرقام التي تقرأها في الأشكال (أ، ب، ج)؟

إن عدم مقدرة الفرد على التمييز بين بعض الألوان، ومن أشهرها عدم التمييز بين اللونين الأحمر والأخضر، يُدعى العمى اللوني؛ فالشخص المصاب بهذا الاختلال لن يتمكن من قراءة الأرقام في الأشكال السابقة.

ولمعرفة كيفية انتقال هذا الاختلال من الآباء إلى الأبناء؟ تفحص الشكل (١-٢٤).



الشكل (١-٢٤): مخطط وراثي يبين توارث عمى الألوان عند إحدى العائلات.

إذا علمت أن جينَ عدم الإصابة بمرض العمى اللوني (A) سائدٌ على جينِ الإصابة (a)، فأجب عن الأسئلة الآتية:

- ١ - ما نوع الكروموسوم الجنسي الذي يحمل الجينَ المسؤول عن الإصابة بالمرض أو عدمها؟
- ٢ - ما الطراز الشكلي لكلٍّ من الأبوين؟
- ٣ - ما احتمال إنجاب كلٍّ من الآتية:
- ذكر مصاب بمرض العمى اللوني، أنثى مصابة بمرض العمى اللوني.
- ٤ - استخدم المخطط لتعليل إنجاب طفل ذكر مصاب لأبوين غير مصابين بمرض العمى اللوني.

### تأمل

ما موقفك من إضافة فحص الإصابة بالعمى اللوني للراغبين في الحصول على رخصة لقيادة المركبات؟ برّر موقفك.

ب- اختلالات ناتجة عن جينات متنحية محمولة على كروموسومات جسمية (غير جنسية):

أشارت الإحصاءات إلى أن نسبة الحاملين لمرض الثلاسيميا (فقر دم البحر الأبيض المتوسط) في الأردن (٣-٣,٥) % من السكان، وتسجل نحو ٤٠-٦٠ حالة جديدة سنوياً. فكيف يُورث هذا المرض؟

تُعَدُّ الثلاسيميا أحد الأمراض الناتجة عن اجتماع جينين متنحيين. فإذا علمت أن جينَ عدم الإصابة بالمرض، ويُرمز له بـ (R)، سائدٌ على جينِ الإصابة بالمرض (r)، فتفحص وزميلك الشكل (١-٢٥)، ثم أجيباً عن الأسئلة الآتية:

r		♀/♂
	RR	
		r

- ١ - املأ المربعات داخل مربع بانيت بكلٍّ من: جاميتات الأبوين والطرز الجينية والشكلية المتوقعة للأفراد الناتجين.
- ٢ - ما الطراز الجيني لكلٍّ من الأبوين؟

الشكل (١-٢٥): مربع بانيت يبين النتائج المتوقعة ظهورها عند الأبناء.

٣ - ما احتمالُ إنجابِ طفلٍ مصابٍ بمرضِ الثلاسيميا؟

ومن أعراضِ المرضِ فقرُ الدمِ الذي ينجُمُ عنه عدمُ الكفاءةِ في نقلِ الأكسجينِ إلى خلايا الجسمِ، وبطءٌ في النموِّ، وتشوُّهُ في الهيكلِ العظميِّ، وتضخُّمٌ في الطحالِ. ولمعرفةِ المزيدِ عن مرضِ الثلاسيميا، نفذَ قضيةُ البحثِ الآتيةُ:



### قضيةُ للبحثِ

ابحثْ في أعراضِ أخرى لمرضِ الثلاسيميا، وعن مدى انتشارِه في الأردنِّ، والفرقِ بينهُ وبينَ مرضِ حمى البحرِ الأبيض المتوسطِ العائليِّ، وذلكَ من خلالِ زيارةِ وزارةِ الصحةِ، أو الجمعيةِ الأردنيةِ لمرضىِ الثلاسيميا في عمَّانَ، ثمَّ نظِّمِ نتائجَ بحثِكَ في تقريرٍ تقدِّمُهُ من خلالِ الإذاعةِ المدرسيةِ.

### تأمِّلْ

ماذا ستفعلُ إذا شاهدتَ في صفِّكَ زميلاً لكَ يختلفُ عنكَ بإصابتهِ بإحدى الاختلالاتِ؟ وكيفَ ستحفِزُهُ على العملِ والإنجازِ؟ وكيفَ ستقنِّعَ زملاءَكَ بدمجِهِ ضمنَ مجموعاتِ العملِ في صفِّكَ؟

عند زيارة خالد لخطيبته لمياء في بيت والدها، لاحظ أن أحد أقربائها يعاني ضعفًا في العضلات يُشابه في حالته أحد أقرباء أمه المصاب بمرض وراثي في العضلات، فخشي أن يكون قريب لمياء مصابًا بهذا المرض، وشعر بالقلق من أن تكون لمياء حاملًا لجين المرض، فطلب إليها الذهاب معه إلى المختبر؛ لفحص جيناتها، فوافقت وذهبا لإجراء الفحص.

أ - ما رأيك بموقف كل من خالد ولمياء؟

ب - هل يُشترط أن يكون الخاطبان أقرباء لإجراء الفحص الطبي قبل الزواج؟ علّل إجابتك.

يُجرى الفحص الطبي قبل الزواج في المملكة الأردنية الهاشمية بشكل إجباري لكل شاب وفتاة مقبلين على الزواج، ولكن النتيجة غير ملزمة لهما، ويكتفى بتوضيح الاحتمالات المتوقعة ظهورها عند أبنائهما ومخاطرها، وتلتزم الجهة التي أجرت الفحص بالسرية التامة عن محتويات التقرير. ما رأيك في عدم إلزامية النتيجة؟ وما دورك في الحد من انتشار الاختلالات الوراثية؟ اختر أحد الإجراءات المقترحة الآتية ونفذها:

١ - أتوجه إلى المسؤولين عن تشريع القوانين، وأطلب منهم سنّ قوانين تجبر الخاطبين اللذين يحملان الجينات المتنحية للإصابة بأحد الأمراض على عدم إتمام الزواج.

٢ - أنسق مع طبيب مختصّ لإعطاء محاضرة لأفراد المجتمع المحلي عن أهمية الفحص الطبي قبل الزواج.

٣ - أصمم مطوية تتناول مخاطر إنجاب طفل مصاب بمرض الثلاسيميا، وتتضمن الآثار المرضية والنفسية المترتبة على كل من الطفل والعائلة، والتكلفة المادية المطلوبة للتعامل مع المرض سنويًا وأوزعها بين شباب الجامعات والكليات وأفراد المجتمع المحلي.

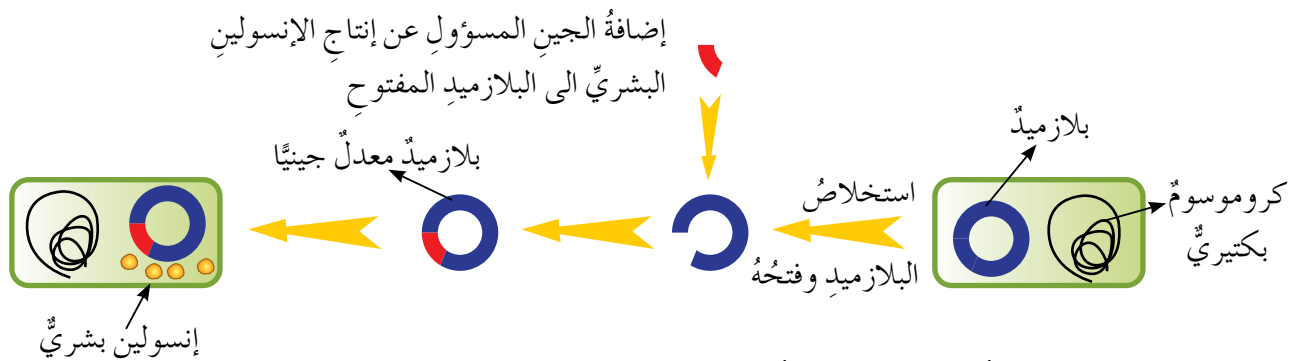
• اقترح إجراءات أخرى.

تميز عام ٢٠١٥ بتقديم واضح في مجال تطبيقات علم الوراثة، إذ تمكن العلماء من تطوير تقنية أطلقوا عليها اسم (كريسبر)، إذ يستطيع الباحثون استخدام المقص الجيني في هذه التقنية، للتخلص من جينات غير مرغوبة، واستبدالها بجينات أخرى مرغوبة، أو إضافة جينات جديدة للحمض النووي.

ففي أي تطبيقات علم الوراثة تُستخدم هذه التقنية؟ وهل هناك تقنيات أخرى؟

### ١ هندسة الجينات:

تحدث سامر عن خبر قرأه في مجلة عن إحدى الشركات التي تستطيع إنتاج بندورة حجمها كبير، أكبر من الحجم الأصلي بمرة ونصف المرة، وذلك بتعديل الجينات في نواة نبات خلية البندورة، فهل يُعقل ذلك؟ ابحث في المراجع عن إمكانية تعديل جينات بعض الكائنات الحية، مثل تعديل جينات البكتيريا. ولعلك تتساءل: كيف يحدث هذا التعديل؟ وما فائدته؟ لمعرفة الإجابة لاحظ الشكل (١-٢٦).



الشكل (١-٢٦): التعديل الجيني للبكتيريا؛ لإكسابها صفة إنتاج الإنسولين.

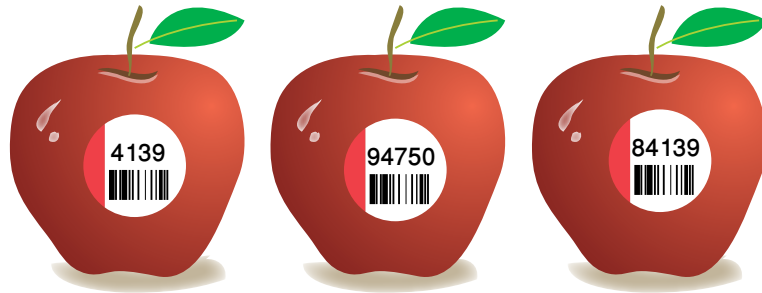


البلازميد  
مادة وراثية حلقية موجودة في  
سيتوبلازم البكتيريا.

تُعنى هندسة الجينات بتغيير التركيب الجيني، وفي الشكل السابق أدخلت في الخلية جينات لم تكن موجودة أصلاً وتسمى الخلية عندها خلية معدلة جينياً، اكتسبت صفات جديدة لم تكن تمتلكها؛ إذ أصبحت قادرة على إنتاج الإنسولين.

واستُخدمت هندسة الجينات لإنتاج موادّ أخرى، مثل: هرمون النمو، وعوامل التخثر، وغيرها، ويمكن استخدامها في تحسين صفات النباتات والحيوانات؛ لإنتاج أغذية معدلة جينيًا.

- كيف تميز الأغذية المعدلة جينيًا من الأغذية غير المعدلة جينيًا عند شرائك للخضار والفاكهة؟  
لاحظ الملصقات الموجودة على المنتجات الغذائية؛ إذا كان الرقم على الملصق يتكون من خمس خانات، ويبدأ بالرقم (٨) فهو منتج معدل جينيًا، وإذا كان يتكون من خمس خانات ويبدأ بالرقم (٩) فهو منتج عضويّ دون استخدام أسمدة كيماوية، وإذا كان يتكون من أربع خانات ويبدأ بالرقم (٣) أو (٤) فهو منتج باستخدام الطريقة التقليدية (مضافة له الأسمدة الكيماوية). لاحظ الشكل (١-٢٧)، ثم أجب عن السؤالين اللذين يليانه:



الشكل (١-٢٧): ثمار عليها ملصقات إرشادية.

- ١ - هل ستتناول الأغذية المعدلة جينيًا؟ ولماذا؟
  - ٢ - صنف الثمار حسب الرقم على الملصق.
- زر أحد محلات بيع الخضار في منطقتك، ولاحظ وجود أغذية معدلة جينيًا تُباع في هذه المحلات، هل هناك إقبال على شرائها؟ وما مدى وعي الناس بوجود الأغذية المعدلة جينيًا؟



## تطبيقات هندسية

يُعدّ العلاج الجيني طريقةً متطورةً واعدةً للتخلص من الأمراض الناتجة عن خلل في الجينات، وذلك باستبدال الجين المسبب للمرض بجين آخر سليم، أو تثبيط الجين غير السليم، أو إضافة جين يساعد في مقاومة المرض، باستخدام نواقل، مثل الفيروسات. ومن أمثلة الأمراض المؤمل استخدام العلاج الجيني لمعالجتها مرض التليف الكيسي، وبعض أمراض القلب، ومرض نزف الدم.



وتكمن الخطورة في تطبيقات هندسة الجينات إذا استُغلت لإنتاج موادّ تضرّ بالبيئة وتسبب التلوث، أو لإنتاج كائنات حية تسبب الأمراض، أو تستخدم في الحروب، أو تؤثر سلباً على صحة الإنسان. فهل حدث ذلك؟ لمعرفة الإجابة عن هذا السؤال نفذ قضية البحث الآتية:



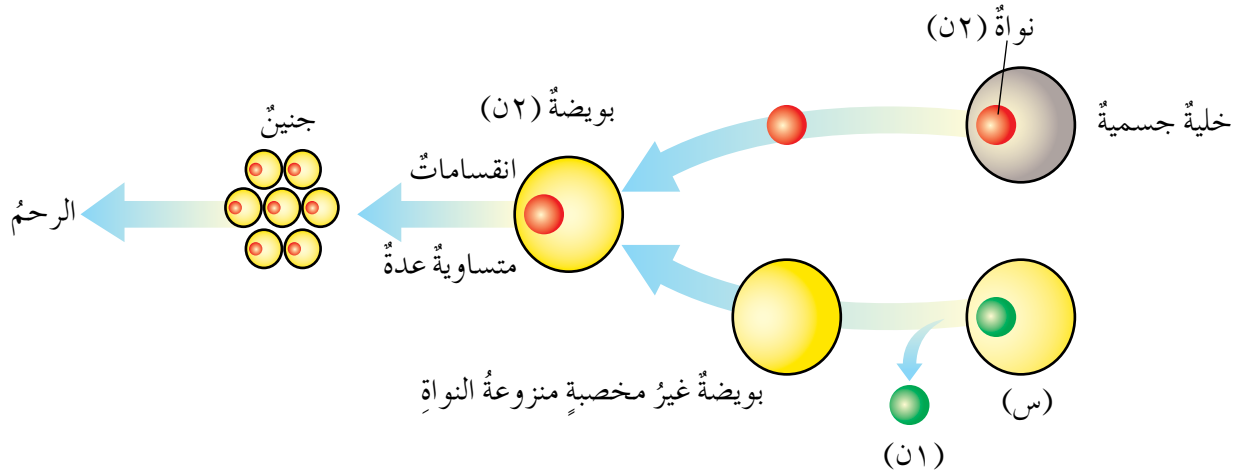
## قضية للبحث

ابحث باستخدام الشبكة العنكبوتية في التأثيرات السلبية لهندسة الجينات والأطعمة المعدلة جينياً على صحة الإنسان والبيئة، ثم نظم نتائج بحثك في تقرير، واعرضه على لوحة الحائط.

## ٢ الاستنساخ:

انظر إلى طلبة صفك، ولاحظ تميزك عنهم بلون العيون، ولون البشرة، والطول، والصوت، وتفرّد كل واحد منكم بصفات تميزه عن غيره.

ماذا لو أنّك شاهدت في الطلبة جميعهم -وأنت منهم- لون العيون نفسه ولون البشرة والطول، والصوت، هل تشعر بالتميز في شخصيتك؟ أم تظنّ أنّهم جميعاً نسخ منك؟ لا بدّ أنّك ترغب بالتميز في مظهرك وشخصيتك، ولمعرفة إمكانية استنساخ كائنات حية كما تستنسخ نسخاً من أسئلة اختبار، أو كما تستنسخ صورة لك ولزملائك، تفحص وزميلك الشكل (١-٢٨)، ثم أجيباً عن الأسئلة التي تليه.



الشكل (١-٢٨): ملخص آلية الاستنساخ.

١ - ماذا تمثل الخلية المشار إليها بالرمز (س)؟

٢ - اذا استُخرجت (٦) بويضاتٍ غيرٍ مخصبةٍ، ثم أُخضعت للخطوات السابقة، ما عددُ الأجنة الناتجة؟

٣ - هل تتوقع أن يتشابه الأفراد الناتجون عن الاستنساخ جميعهم؟ ولماذا؟

الاستنساخ هو إنتاج أعدادٍ كبيرةٍ من الأفراد ذوي المحتوى الوراثي نفسه، وتتلخص آليته في إضافة نواة خلية جسمية (٢ن) لبويضةٍ غيرٍ مخصبةٍ منزوعة النواة، فتنتج بويضةً ثنائية المجموعة الكروموسومية (٢ن)، تنقسم انقساماتٍ متساوية لتكوّن جنينًا عند ولادته يكون مماثلًا تمامًا للفرد الذي استخدمت خلاياه الجسمية في الاستنساخ.

وتتطلب تطبيقات علم الوراثة جميعها دقةً متناهيةً في تنفيذ الخطوات، واستخدام المنهجية العلمية في حل المشكلات، وتوافر أدواتٍ متطورةٍ ساهم علم الفيزياء والكيمياء في استحداثها.

## تأمل



الشكل (١-٢٩): الفراش على أوراق النبات.

أنتج نبات ذرة معدل جينيًا؛ قادرًا على إنتاج مادة سامة تساعد في مقاومة الحشرات؛ فازدادت إنتاجية الذرة، ولكن المشكلة ظهرت عندما انتشرت حبوب اللقاح، ووصلت إلى أوراق النباتات القريبة منها التي يتغذى عليها نوع من الفراشات. لاحظ الشكل (١-٢٩).

١ - ما تأثير ذلك في أعداد الفراشات في البيئة؟ وما تأثيره في السلسلة الغذائية والاتزان البيئي؟

٢ - "تطبيقات علم الوراثة سلاح ذو حدين"، كيف تقنع زملاءك بصحة هذه العبارة؟



١- لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة منها فقط صحيحة. حددها:

(١) يلعب نادرٌ بلعبةٍ يشحنها باستخدام الكهرباء، إذ يومض زرٌّ خاصٌ فيها باللون الأخضر عندما تكون جاهزةً للاستخدام، ويومض الزرُّ نفسه باللون الأحمر عند نفاد الشحن، ولكن نادرًا لم يتمكن من معرفة أن اللعبة بحاجةٍ للشحن مجددًا. أيُّ من الآتية يعاني منها نادرٌ؟

أ - مرض السكري

ب - متلازمة داون

ج - مرض العمى اللوني

د - مرض الثلاسيميا

(٢) تزوج حسامٌ من زهراء التي تحمل جينًا متنحيًا على الكروموسوم الجنسي (X) مسؤولًا عن الإصابة بأحد الأمراض، ولا يظهر هذا المرض على زهراء. ما نسبة إنجاب ذكرٍ مصابٍ من أبناء حسام وزهراء الذكور؟

أ - ٧٥٪

ب - ٥٠٪

ج - ٢٥٪

د - صفر٪

(٣) أيُّ من الآتية يُعدُّ مثالًا على الاختلالات المتعلقة بزيادة عدد الكروموسومات؟

أ - العمى اللوني

ب - متلازمة داون

ج - الثلاسيميا

د - نزف الدم

٢- تقدم سعيدٌ لخطبة هناء، وأثناء وجود والدته في منزل العروس لاحظت أن لهناء أخًا تظهر عليه أعراض متلازمة داون، فحاولت أن تُثني سعيدًا عن رأيه بالزواج من هناء. كيف يمكنك أن تقنع أم سعيد بأن هذا المرض لا يورث من هناء لأولادها؟

٣- سعاد طالبة في الصف الأول الأساسي، كلفتها المعلمة بحل ورقة عمل تحتوي السؤال الآتي: صل بخط بين اللون على إشارة المرور والكلمة التي تمثلها.

برتقالي  
أحمر  
أخضر



ولكنَّ سعادَ لم تتمكَّنْ من تنفيذِ المهمةِ. ظنَّتِ المعلمةُ أنَّ سعادَ تعاني بطئًا في التعلمِ فطلبتْ مقابلةَ الأهلِ، ولكنَّ الأهلَ لم يتفاجئوا من عدمِ مقدرةِ سعادَ على حلِّ ورقةِ العملِ.

أ - فسِّرِ السببَ في ردةِ فعلِ أهلِ سعادَ.

ب - هل تتوقعُ أنَّ والدَ سعادَ يعاني من المشكلةِ نفسها؟ علِّلْ إجابتك.

ج - هل تتفقُ معَ العباراتِ الآتيةِ في ما يتعلقُ بمساعدةِ طالبٍ في صفِّك يعاني من مشكلةِ سعادَ نفسها؛ لتحقيقِ مبدأِ المسؤوليةِ المجتمعيةِ؟

العبارةُ	أوافقُ	لا أوافقُ
مناقشةُ المعلمةِ للطلبةِ لتوضيحِ طبيعةِ الاختلالِ الذي تعاني منه سعادُ حتى يتعرفوا طريقةَ مساعدتها.		
كتابةُ اسمِ اللونِ وإصاقه على الأقلامِ الملونةِ فتستخدمُ القراءةَ لتمييزِ اللونِ.		
مساعدةُ الطلبةِ في المهامِّ المتعلقةِ بالتلوينِ، مثل تلوينِ البلدانِ والتضاريسِ في دروسِ الجغرافيا.		
يمكنُ أن تسهمَ مساعدةُ الطالبِ الذي يعاني من اختلالٍ معينٍ في تحسينِ تحصيله الدراسيِّ وزيادةِ ثقتهِ بنفسه.		
فحصُ الطلبةِ جميعهم حولَ الإصابةِ بمرضِ العمى اللونيِّ قبلَ دخولهم المدرسةَ؛ ليتمكنَ المعلمونَ من اتخاذِ الإجراءاتِ المناسبةِ أثناءَ تدريسهم.		

٤- عبيّر فتاة أردنية يدركُ كلُّ من يراها أنّ لديها متلازمة داونَ بسببِ الأعراضِ الظاهرةِ عليها، وقد حكموا عليها بعدمِ القدرةِ على التعلمِ، ولكنَّ الإرادةَ والعزمَ والجهودَ الجبارةَ التي بذلتها عبيّرُ وأسرتها تكللتُ بنجاحِها في الثانوية، ثم إتمامها الدراسةَ في كليةٍ مجتمعٍ، وانتقالها بعدَ ذلكَ للدراسةِ الجامعيةِ، والمطلوبُ الإجابةُ عن كلِّ ممّا يأتي:

أ - ما السببُ في ظهورِ أعراضِ متلازمة داونَ على هذه الفتاة؟

ب- ماذا تتوقعُ أن تكونَ الأعراضُ الظاهرةُ على الفتاة؟

ج- كيفَ يتحملُ المجتمعُ مسؤوليةَ تحسينِ نوعيةِ حياةٍ من تظهرُ عليهم أعراضُ هذه المتلازمة؟ وضحْ رأيك.

٥- تزوجَ رجلٌ مصابٌ بنزفِ الدّمِ من فتاةٍ سليمةٍ والدها مصابٌ، فإذا علمت أنّ جينَ عدمِ الإصابةِ بالمرضِ (R) سائدٌ على جينِ الإصابةِ به (r)، فما الطرزُ الجينيةُ للأبوين؟ وما الطرزُ الجينيةُ والشكليةُ للأفرادِ الناتجين؟

١- لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة منها فقط صحيحة. حددها:

(١) أي الآتية يمثل الصفات التي تظهر على الكائن الحي؟

- أ - طرز جينية  
ب - وراثه  
ج- طرز شكلية  
د - جامينات

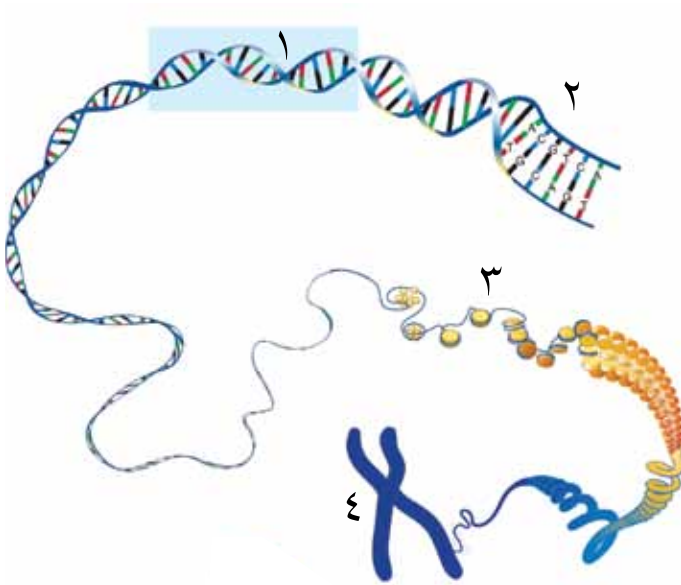
(٢) ما الذي يمكن استنتاجه باستخدام مربع بانيت؟

- أ - النتائج المتوقعة للتزاوج  
ب - النتائج الحقيقية للتزاوج  
ج- نتائج الانقسام المنصف  
د - نتائج الانقسام المتساوي

(٣) ماعدد الكروموسومات الجسمية في الخلية الجسمية للفرد المصاب بمتلازمة داون؟

- أ - ٤٧  
ب - ٤٥  
ج- ٢٤  
د - ٢

(٤) أي الآتية يمثل الترتيب الصحيح للأرقام (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) في الشكل (١-٣٠)؟



- أ - كروموسوم، نيوكليوسوم، DNA، جين  
ب - جين، DNA، كروموسوم، نيوكليوسوم  
ج - كروموسوم، جين، نيوكليوسوم، DNA  
د - جين، DNA، نيوكليوسوم، كروموسوم

الشكل (١-٣٠): السؤال الأول فرغ (٤).



(٥) أيُّ الآتية صفةٌ مرتبطةٌ بالجنسِ؟

أ - لونُ العيونِ      ب- العمى اللونيُّ

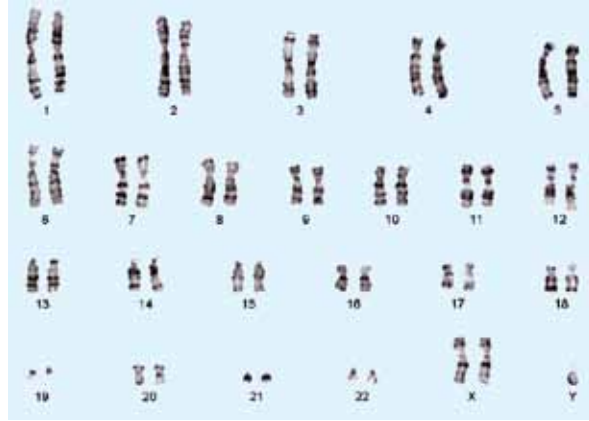
ج- القدرةُ على ثني اللسانِ      د - الثلاسيميا

(٦) أيُّ الآتية يمثلها تسلسلٌ معينٌ من النيوكليوتيدات، وتتحكمُ في صفةٍ وراثيةٍ؟

أ - DNA      ب- كروموسومٌ

ج- جينٌ      د - كروماتيدٌ

٢- يمثلُ الشكلُ (١-٣١) المخططُ الوراثيُّ لفردٍ ما. كيفَ يمكنكُ من خلالِ هذا المخططِ إصدارُ حكمٍ على أنَّ هذا الفردَ ستظهرُ عليه أعراضٌ غيرٌ طبيعيةٌ؟



الشكلُ (١-٣١): السؤالُ الثاني.

٣- اكتبُ أمامَ كلِّ من الآتية المفهومَ الذي يمثلهُ:

أ - جزءٌ من الـ DNA يتحكمُ بالصفةِ الوراثيةِ.

ب- طرازٌ جينيٌّ يمتلكُ الجينينِ المتقابلينِ (GG، gg) نفسيهما.

ج- الوحداتُ البنائيةُ للمادةِ الوراثيةِ.

٤- لاحظَ ضرارٌ -وهو طالبٌ في الصفِّ العاشرِ- أنَّ أغلبَ الزبائنِ في المشتلِ الذي يعملُ فيه أبوه يطلبونَ أزهارًا ورديةَ اللونِ من أحدِ أنواعِ النباتاتِ الذي تتوافرُ أزهارُهُ بثلاثةِ ألوانٍ، وهي الأحمرُ والأبيضُ والورديُّ، فاحتارَ والدُ ضرارٍ في كيفيةِ توفيرِ كمياتٍ كبيرةٍ من هذه الأزهارِ، ولكنَّ ضرارًا فكَّرَ في حلٍّ علميٍّ لهذهِ المسألةِ. علامَ اعتمدَ ضرارٌ في تفكيرِهِ؟ وكيفَ

أمكنه الحصول على أزهارٍ وردية اللون؟

٥- إذا علمت أن جين الإصابة بمرض العمى اللوني (الأحمر/ الأخضر) (d)، وأن نسبة الإصابة بين الذكور هي ١ من كل ٨٠، ونسبة الإصابة بين الإناث هي ١ من كل ٦٤٠٠، فأجب عن الأسئلة الآتية:

أ - على أي أنواع الكروموسومات يُحمل جين الإصابة بمرض العمى اللوني؟  
ب- فسّر سبب ظهور هذه الحالة بشكل أكبر عند الذكور.

٦- في الشكل (١-٣٢/أ، ب) هل تلاحظ وجود الإبهام الأيمن فوق الأيسر، أم العكس؟



ب



أ

الشكل (١-٣٢): السؤال السادس.

وإذا علمت أن ميساء وخليلاً تظهرُ يداهما كما في الشكل (أ)، ولكن ولدهما أيهم وابنتهما إيمان يختلفان عنهما، فتظهرُ يدا كل منهما كما في الشكل (ب).

أ - اكتب في المكان المخصص أدناه: أي الصفتين سائدةً وأيهم متنحية؟

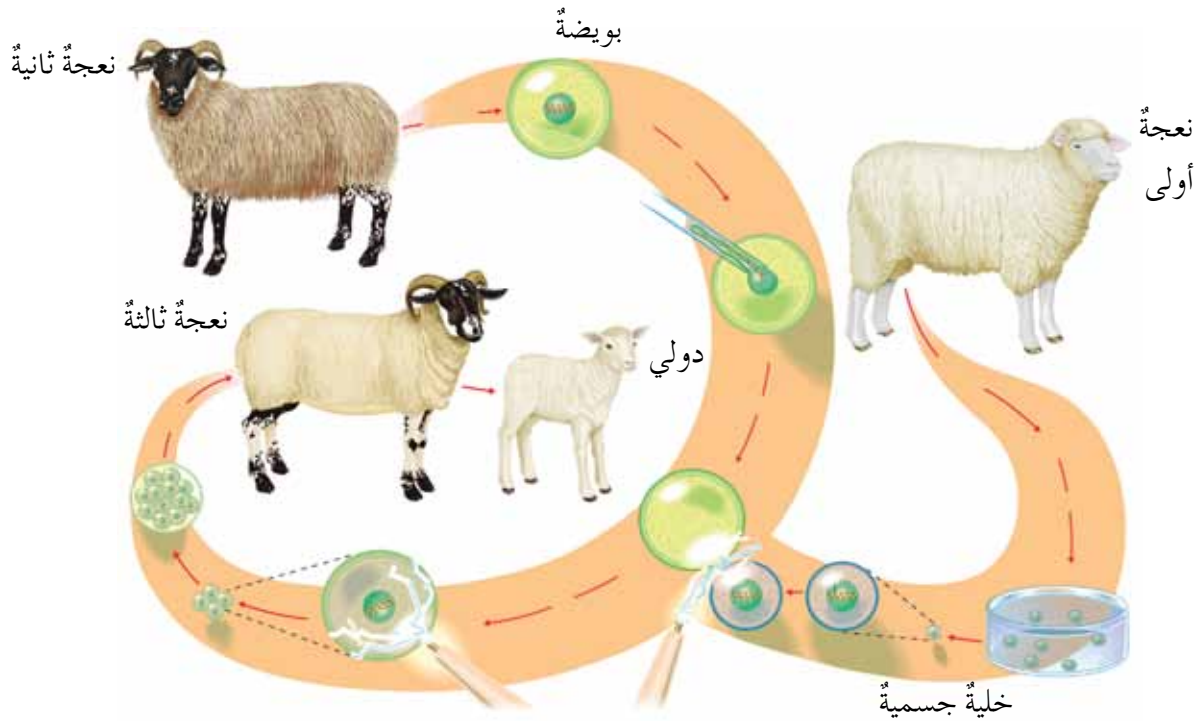
الإبهام الأيمن فوق الأيسر صفة .....

الإبهام الأيسر فوق الأيمن صفة .....

ب- استخدم المخطط الوراثي لتوضيح آلية توارث هذه الصفة باستخدام الرموز المناسبة.

ج- ما احتمال إنجاب أطفال يحملون الصفة السائدة؟

٧- يمثل الشكل (١-٣٣) آلية عملية الاستنساخ التي نتج عنها النعجة دولي.



الشكل (١-٣٣): السؤال السابع.

- أ - ما عدد المجموعة الكروموسومية في الخلايا الجسمية من النعجة الأولى؟  
 ب- أي النعاج ستشبهها النعجة الابنة (دولي)؟ علّل إجابتك.  
 ج- لو استخدمت الخلايا الجسمية التي أخذت من النعجة الأولى جميعها في التجربة، ما عدد الأفراد الناتجين؟

٨- تطلب إحدى شركات التأمين من زبائنها إعطاء عينة من خلاياهم قبل استكمال عملية التأمين تُستخدم في تحليل الـ DNA؛ لتبين الشركة إن كانوا مصابين بأحد الأمراض. وعندما راجع معين وأيوب هذه الشركة وافق معين على إعطاء عينة، ولم يوافق أيوب وهدد بالجوء إلى القضاء. أي الشابين تؤيد؟ ولماذا؟

٩- أجرت منيرة تحليلاً للمادة الوراثية للجنين بناءً على طلب طبيها، وعند قراءته للنتائج أخبرها هي وزوجها بأن طفلها سيولد بمرض وراثي، وأن نسبة الإصابة بهذا المرض هي ٢٥٪ في كل ولادة. ماذا ستفعل لو كنت مكان هذه العائلة؟ اختر من الآتية ما يوافق رأيك:

الرأي	أوافق	لا أوافق
أعتبرُ الطفلَ المصابَ مشكلةً مستعصيةً، فأستسلمُ ولا أتخذُ أيَّ إجراءٍ.		
أقرأُ عن هذا المرضِ، وأتعلّمُ كيفيةَ التعاملِ معَ طفلي المريضِ.		
أراجعُ مركزَ استشارةٍ وراثيٍّ؛ للاستزادةِ عن هذا المرضِ.		
أكتفي بإنجابِ هذا الطفلِ، ولا أفكرُ في الإنجابِ مرةً أخرى.		

١٠- تمثل الرسومُ في الشكل (١-٣٤) أجزاءً من زوجِ كروموسوماتٍ في ثلاثِ مجموعاتٍ من القطط. وإذا علمتَ أنَّ الدائرةَ ● في الشكلِ تشيرُ إلى جينِ لونِ الفروِ الأسودِ الذي يُرمزُ له بالرمزِ (B)، والدائرةَ ○ إلى جينِ لونِ الفروِ البنيِّ الذي يُرمزُ له بالرمزِ (b)، فأجبْ عمّا يأتي:

الطرزُ الجينيُّ	مجموعةُ القططِ	جزءٌ من زوجِ الكروموسومِ
BB	الأولى	
	الثانية	
bb	الثالثة	

أ - ما الطرازُ الجينيُّ للونِ الفراءِ لقطٍّ من المجموعة الثانية؟

ب - ما الطرزُ الشكليةُ لمجموعاتِ القططِ الثلاثة؟

ج - ما احتمالُ إنجابِ قطٍّ بنيٍّ اللونِ عندَ تزاوجِ قطٍّ من المجموعة الثانية وقطةٍ من المجموعة الثالثة؟

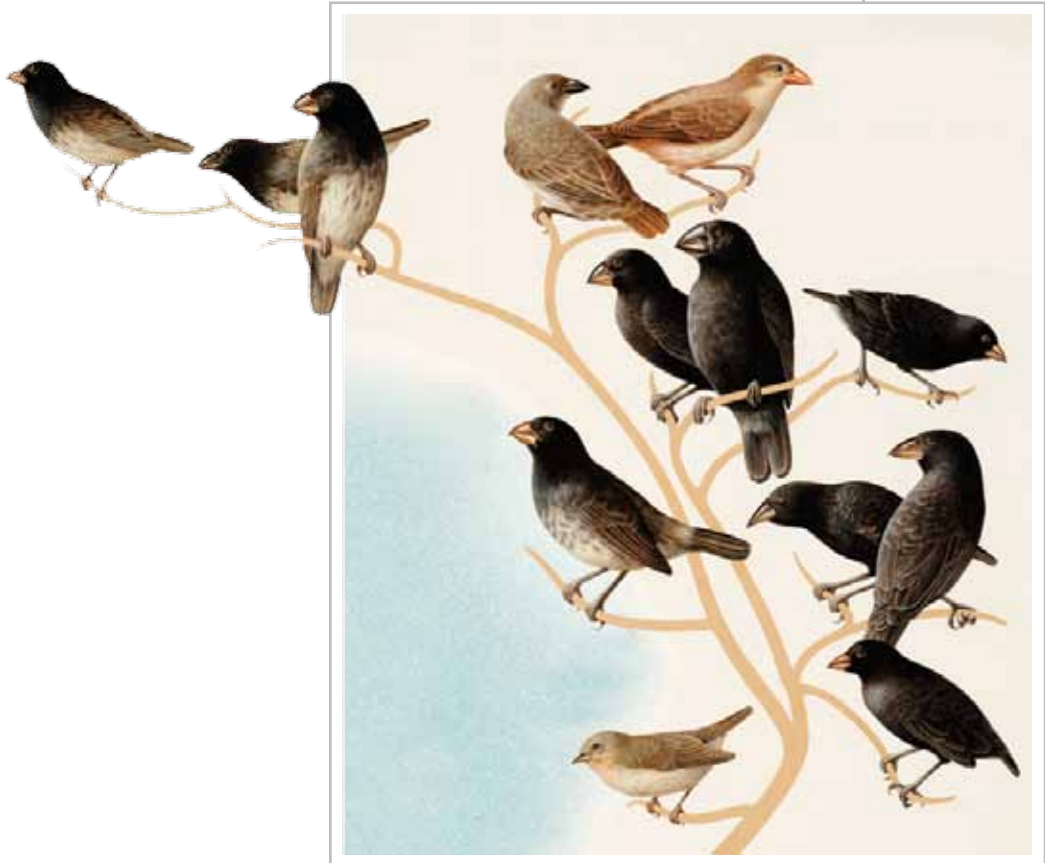
الشكل (١-٣٤): السؤالُ العاشرُ.

## الوحدة الثانية

### التطور

قال تعالى:

﴿أَوَلَمْ يَرَوْا كَيْفَ يُبْدِئُ اللَّهُ الْخَلْقَ ثُمَّ يُعِيدُهُ إِنَّ ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ يَسِيرٌ ﴿١٩﴾ قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٠﴾﴾  
(سورة العنكبوت، الآيتان: ١٩-٢٠)



• هل تعتقد أنّ هذه الطيور كانت تملك مناقير متشابهة وتغيرت عبر الزمن؟



## تطور الكائنات الحية

### Evolution Of Organisms

تأمل الكائنات الحية في البيئات المختلفة، ولاحظ إبداع الله - عز وجل - في خلق كائنات حية متنوعة، بعضها وحيد الخلية وبعضها عديد الخلايا في مستويات تطورية مختلفة. فما المقصود بالتطور؟ وهل خضع النوع الواحد من الكائنات الحية للتطور عبر العصور؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل.

ويُتوقع منك بعد ذلك أن تكون قادرًا على أن:

- توضيح مفهومي التكيف والتطور.
- التعرف مساهمات بعض العلماء في بلورة مفهوم التطور.
- تفسير التطور من حيث التغيرات في المادة الوراثية.
- تحليل آليات التطور وتميز بينها وتناقشها.

#### المفاهيم

التكيف	الانتخاب الطبيعي
التطور	المحتوى الجيني
النوع	الانجراف الجيني
التنوع	الطفرة
الجماعة	الانعزال

تميل الكائنات الحية إلى تغيير سلوكها استجابةً لتغيرات البيئة، فعندما يطرأ تغيير على البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي فإنه يبحث عن وسائل جديدة؛ ليحافظ على بقائه، وهذا السلوك أو الإجراء يُسمى التكيف. ويُعدُّ التكيف، أساس نظرية التطور، فما التكيف؟

## التكيف في الكائنات الحية

### أولاً

تفحص الشكل (١-٢)، ووضّح وزميلك كيف يتلاءم الدب القطبي للعيش في البيئات الباردة. يمتلك الدب القطبي فرواً أبيض اللون يساعده على التخفي من الأعداء، وطبقة سميكة من الدهون تحت جلده تحميه من البرد، ويُسمى هذا تكيفاً تركيبياً في جسم الدب القطبي، كما يمتلك حاسة شم قوية تمكنه من تحديد مكان الفريسة من بُعد ١,٦ كم ويُسمى ذلك تكيفاً وظيفياً.



الشكل (١-٢): تكيف الدب القطبي مع البيئات المتجمدة.

ويعرف التكيف على أنه تحوُّر في سلوك الكائن الحي أو تركيب جسمه أو وظائفه الحيوية؛ ليصبح أكثر تلاؤماً مع ظروف البيئة التي يعيش فيها، وهذا يضمن له التكاثر والبقاء إذ يجعله أكثر قدرة على الحصول على الغذاء والهروب من الأعداء.

ولكن، هل كل الكائنات الحية المتكيفة مع البيئة التي تعيش فيها ستتمكن من البقاء؟





الشكل (٢-٢): نبات الدحنون.

يتكيف نبات الدحنون مع البيئة التي يعيش فيها، إذ تنتج الزهرة ما يقارب ١٥٠٠٠ بذرة، لاحظ الشكل (٢-٢)، لكن، لماذا لا ينتشر نبات الدحنون في بقاع الأرض جميعها؟

إن بعضًا من العوامل يحد من أعداد الكائنات الحية، مثل: علاقات التنافس والافتراس، والأمراض، وتغيرات المناخ، والكوارث البيئية.

ولكن، أي الكائنات الحية يتكيف مع هذه العوامل ويتمكن من البقاء؟ إن الكائنات الحية الأكثر تكيفًا مع البيئة تستطيع البقاء؛ لامتلاكها صفات تمكنها من ذلك وتستطيع نقل هذه الصفات للأجيال القادمة.

وقد اعتقد العلماء أن الكائنات الحية تتغير صفاتها باستمرار؛ نتيجة تكيفها مع البيئة، وهذا ما يُعرف بتطور الكائنات الحية، ومن أشهر هؤلاء العلماء:

• لامارك Lamarck: صاحب نظريتي:

١- الاستعمال والإهمال التي تنص على أن الأعضاء التي يستخدمها الكائن الحي تتكيف مع البيئة وتصبح أكبر وأقوى، أما التي لا يستخدمها فتضمحل أو تختفي.

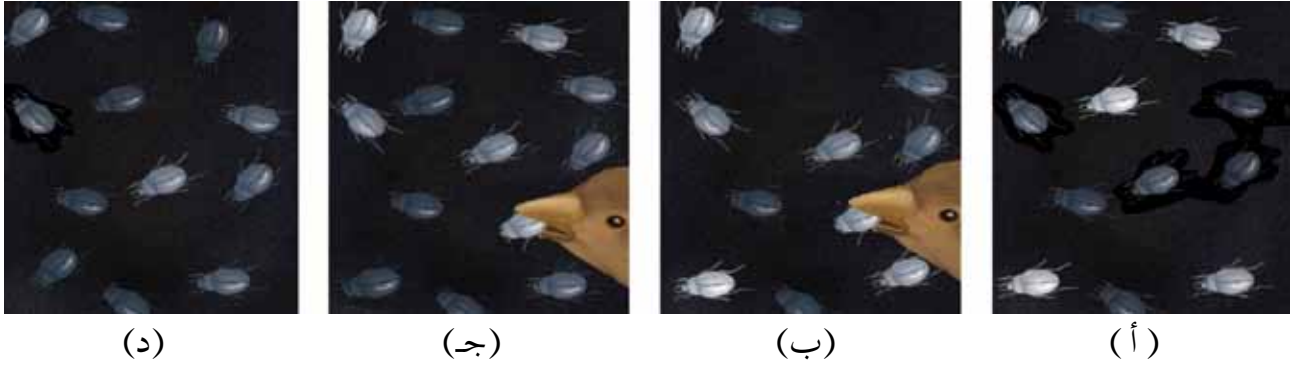
٢- توارث الصفات المكتسبة التي تنص على أن التغيرات التي يكتسبها الكائن الحي أثناء تكيفه مع البيئة تنتقل للأبناء.



فكر

هل تؤيد نظريتي لامارك، ولماذا؟

- داروين Darwin: صاحبُ النظريةِ الأشهرِ في تطوُّر الكائناتِ الحيةِ، وهي التطوُّرُ بالانتخابِ الطبيعيِّ، تفحصُ الشكلَ (٢-٣) الذي يمثِّلُ جماعةً من الخنافسِ في بقعةٍ من الأرضِ تعرضتْ لحريقٍ مؤخرًا، ثم أجبْ عن الأسئلةِ التي تليهِ:



الشكل (٢-٣): نظرية الانتخاب الطبيعي.

١- ما ألوان الخنافس في الشكل (أ)؟ أحسب نسبة الخنافس ذات اللون الرمادي الفاتح.

٢- ما لون الخنافس التي أكلتها الطيور الجائعة في الشكل (ب و ج)؟ فسّر إجابتك.

٣- احسب نسبة الخنافس ذات اللون الرمادي الفاتح في الشكل (د)؟ ماذا تستنتج؟

يختلف أفراد الجماعة الواحدة في صفاتهم المظهرية، فالخنافس ذات اللون الرمادي الفاتح كانت أكثر عرضةً للالتقاط من قبل الطيور الجائعة، بينما لم تستطع الطيور ملاحظة الخنافس الداكنة؛ وهنا يمكن القول إنَّ اللون الداكن ساعد في بقاء الخنافس الداكنة الأكثر تكيفًا مع تلك المنطقة المحروقة، ومع مرور الزمن قلت نسبة ظهور الخنافس ذات اللون الفاتح في تلك المنطقة.

وافترض داروين أنَّ الانتخاب الطبيعي يؤدي إلى تراكم الصفات عبر الأجيال ما ينتج عنه نشوء صفات جديدة، وبحسب نظريته فإنَّ الكائنات الحية التي تمتلك صفات تجعلها أكثر تكيفًا مع البيئة تتمكن من التكاثر والبقاء، وتدرجيًا مع مرور الزمن تقل الصفات غير المرغوبة. وبذلك فإنَّ صفة الفرد الواحد لم تتغير، بل ازدادت نسبة ظهور الصفات الأكثر تكيفًا مع البيئة في الأجيال القادمة. ولتوضيح كيف يؤدي تكيف الكائنات الحية للبيئات المتغيرة إلى تطورها عبر الزمن تفحص الشكل (٢-٤) ثم أجب عن السؤالين اللذين يليانه:



الشكل (٢-٤): تطور الحصان.

- ١- قارن بين البيئة قبل ٤٠ مليون عام والبيئة الحالية؟
- ٢- كيف تلاءم كل من الحصان القديم والحديث للعيش في بيئته من حيث؟
  - أ - حجم الجسم.
  - ب- طول الرقبة.
  - ج- عدد الأصابع في الحافر.

لعلك لاحظت من الشكل (٢-٤) أنه قبل ٤٠ مليون سنة كانت الأراضي التي تعيش فيها الخيول القديمة رطبة، تكسوها الأشجار الصغيرة والشجيرات، وكان الحصان القديم صغيراً

الحجم يستطيع الاختباء من الأعداء بكل سهولة بين الشجيرات، وله أرجل عريضة بأربعة أصابع تساعد على المشي على الأراضي الرطبة، أما قبل مليون سنة، تغيرت البيئة وحلت الأعشاب محل الأشجار، فلا مكان للاختفاء من الأعداء إلا بالعدو السريع، لذا أصبحت أقدام الحصان ذات إصبع واحد ما يمكنه من العدو بسرعة فوق الأراضي الصخرية، وعنقه أصبح أطول؛ ليتمكن من رؤية الأعداء بشكل أفضل، وهكذا فإن الخيول تغيرت عبر الزمن؛ لتلائم بيئاتها الجديدة، ولكنها لم تتحول إلى نوع آخر من الكائنات الحية، فالكائنات الحية الأكثر تلاؤماً مع البيئة أوفر حظاً في البقاء والتكاثر، وبهذا تتطور الكائنات الحية، فهي تتغير تدريجياً؛ لتلائم التغير في بيئاتها.

## ثالثاً

## النوع والتنوع

للتوصل إلى مفهوم النوع لاحظ الشكل (٢-٥).



أشبال لها القدرة على التزاوج وإنتاج أفراد يشبهون آبائهم.

لبؤة

تزاوج طبيعي

أسد

الشكل (٢-٥): إمكانية التزاوج بين أفراد النوع الواحد.

يعدّ النوع الوحدة الرئيسة لتصنيف الكائنات الحية، وينتمي الأفراد المتشابهون إلى النوع نفسه إذا كانوا قادرين على التزاوج جنسياً بشكل حرّ في الطبيعة، وإنجاب أفراد قادرين على التكاثر والإنجاب.





## فكر



الشكل (٦-٢): اللايغز (عقيم)

- إذا علمت أن الأسد وأنثى النمر يمكن أن يتزاوجا بتدخل الإنسان وينجبا ما يُسمى اللايغز. لاحظ الشكل (٦-٢)
- ١- هل ينتمي الأسد والنمر إلى النوع نفسه؟
  - ٢- هل يستطيع اللايغز الإنجاب؟
  - ٣- أعط مثالا آخر من بيئتك لنوعين مختلفين يتزاوجان في ظروف غير طبيعية.

ولكن، هل يتشابه أفراد النوع الواحد في صفاتهم الشكلية؟ للإجابة تفحص الشكل (٧-٢)، الذي يبين جماعة من الخيول، ويبيّن أوجه الاختلاف بينها؟



الشكل (٧-٢): جماعة من الخيول.

إنّ الخيول تختلف في صفاتها الشكلية، مثل: لون الشعر، والعلامة البيضاء على الرأس، إلا أنه من الممكن التزاوج بينها؛ لأنها تتبع النوع نفسه.

وقد درست سابقاً أنه في الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً يسهم كل أب بنصف المحتوى الجيني للأبناء، لذا فإنّ مادة الوراثة سينتج عنها تنوع في مجموع الصفات الشكلية والجينية التي يمتلكها أفراد الجماعة، وتسمى مجموعة الأفراد الذين ينتمون للنوع نفسه الجماعة، ويُطلق على مجموع الصفات الشكلية والجينية التي يمتلكها أفراد الجماعة جميعهم المحتوى الجيني للجماعة، كما

أنَّ اختلافَ المحتوى الجينيِّ بينَ أفرادِ الجماعةِ الواحدةِ يعرفُ بالتنوعِ، وعليه فإنَّ التطورَ يحدثُ للجماعةِ وليسَ للفردِ الواحدِ. ولعلَّكَ تتساءلُ: ما الذي يسببُ هذا التباينَ الجينيِّ بينَ أفرادِ الجماعةِ؟

## رابعًا آلياتُ التطورِ

ذكرنا سابقًا أنَّ التطورَ يحدثُ على مستوى الجماعةِ، وهو يولّدُ تنوعًا هائلًا في الكائناتِ الحيةِ خلالَ فترةٍ زمنيةٍ طويلةٍ، ويحدثُ التباينُ في المحتوى الجينيِّ للجماعةِ بسببِ عواملٍ وآلياتٍ عدةٍ أهمُّها:

### ١ الانجرافُ الجينيُّ:

إنَّ بعضَ الكوارثِ الطبيعيةِ كالزلازلِ والبراكينِ والفيضاناتِ والحرائقِ تؤدي إلى موتِ عددٍ منَ الكائناتِ الحيةِ عشوائيًا؛ فتقلُّ احتمالاتُ وقوعِ صفةٍ معينةٍ، وتزدادُ فرصُ ظهورِ صفاتٍ أخرى نتيجةَ تغيرِ احتمالاتِ ظهورِ جاميتاتِ الآباءِ الذين مُنحوا فرصةً للتكاثرِ بنجاتهم من هذه الكوارثِ، وعليه فإنَّ الانجرافَ الجينيَّ هو عمليةٌ عشوائيةٌ تؤدي إلى حدوثِ تغيراتٍ في المحتوى الجينيِّ للجماعةِ في وقتٍ قصيرٍ نتيجةَ وقوعِ حوادثٍ مفاجئةٍ.

### ٢ التكاثرُ الجنسيُّ:

درستَ سابقًا أنَّ التكاثرَ الجنسيَّ يتطلبُ التقاءَ جاميتينِ أحدهما منَ الأبِ والآخرُ منَ الأمِّ، وإعادةَ ترتيبِ الجيناتِ المتقابلةِ في البويضةِ المخصبةِ ينتجُ عنه تباينٌ في خصائصِ الأبناءِ عن الآباءِ، وعبرَ الأجيالِ تتنوَّعُ الصفاتُ أكثرَ فأكثرَ.

### ٣ الانتخابُ الطبيعيُّ:

إنَّ بقاءَ الكائناتِ الحيةِ الأكثرِ تكيفًا معَ البيئةِ المتغيرةِ وتكاثرها يَمكُنُ هذه الكائناتِ الحيةِ من نقلِ صفاتها إلى الأبناءِ.

### ٤ الطفراتُ:

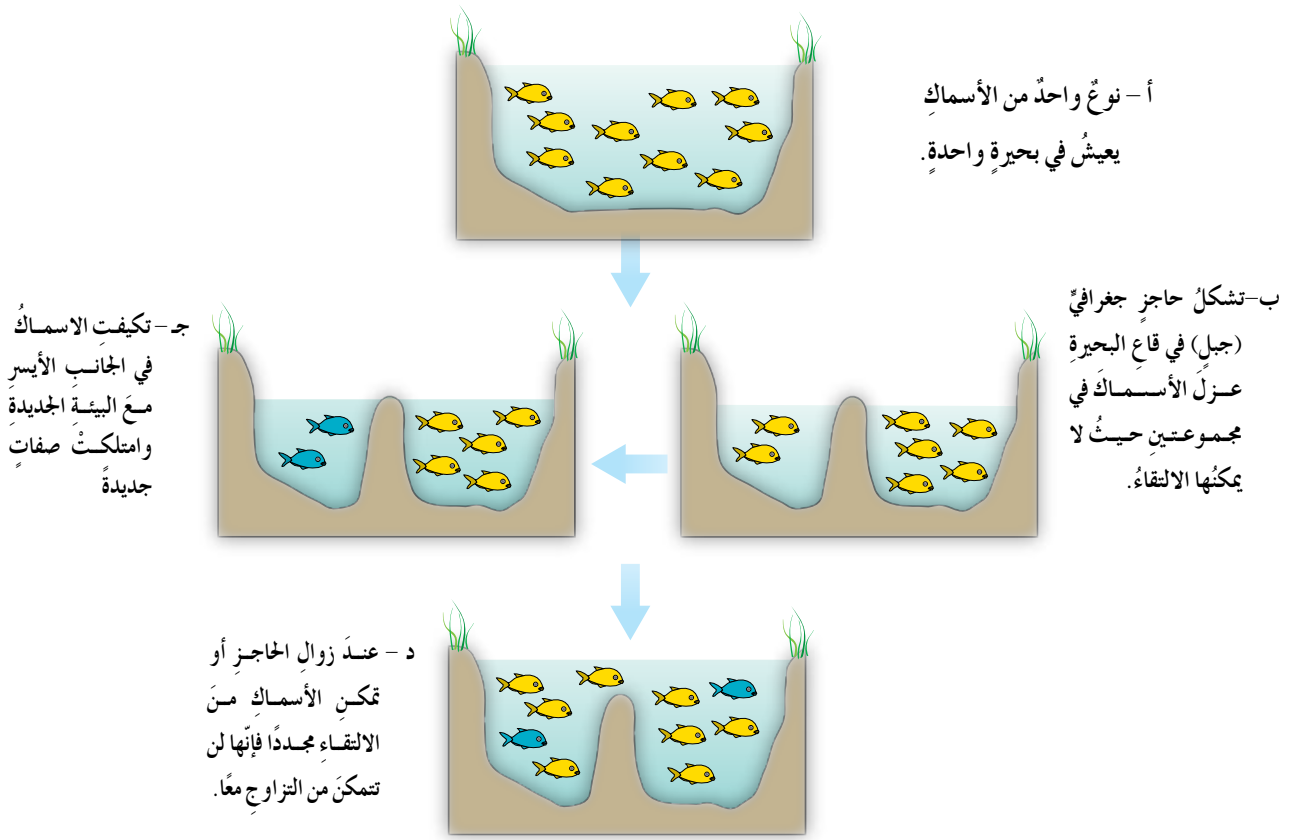
يعرفُ التغيُّرُ المفاجئُ في ترتيبِ النيوكليوتيداتِ التي تشكُلُ جزيءَ الـ DNA طفرةً، ينتجُ

عنها تغيرٌ في تركيب البروتينات التي تتحكم بالعمليات الحيوية، وقد يؤدي إلى ظهور صفاتٍ جديدة، فبعض هذه الطفرات قد يكون سلبياً يسبب الإصابة بمرض ما، وبعضها قد يكون إيجابياً يمكن الكائن الحي من البقاء؛ وتنتقل من الآباء إلى الأبناء من خلال الجاميتات.

ويقدر العلماء أن الطفرات تحدث بمعدل  $10^{-9}$  -  $10^{-8}$  طفرات في الجيل الواحد، فإذا تمكن الأفراد الذين يحملون هذه الطفرات من البقاء والتكاثر، فإن ذلك سيؤدي إلى تراكمها ببطء، وعند حدوث هذا التراكم يفقد الأفراد القدرة على التزاوج مع أفراد الجماعة؛ وبهذا تظهر جينات جديدة داخل النوع الواحد ما يؤدي إلى حدوث التطور.

## ٥ الانعزال:

عندما ينفصل أفراد النوع الواحد بعضهم عن بعض بحاجز جغرافي فإنهم يتوزعون على جانبي الحاجز الحديث التكوين، ولكن، كيف يؤدي ذلك إلى تغير المحتوى الجيني للجماعة وظهور نوع بصفات جديدة؟ للإجابة تفحص وزميلك الشكل (٢-٨).



الشكل (٢-٨): الانعزال الجغرافي.



عندما ينفصل أفراد النوع الواحد بحاجز جغرافي فإن الأفراد سيتكيفون مع البيئة الجديدة تدريجيًا ومع استمرار التكيفات على مرّ الأجيال، يصبح الأفراد على جانبي العازل الجغرافي غير قادرين على التزاوج معًا نتيجة اكتسابهم صفات جديدة، وهذا ما يُسمى الانعزال الجغرافي.



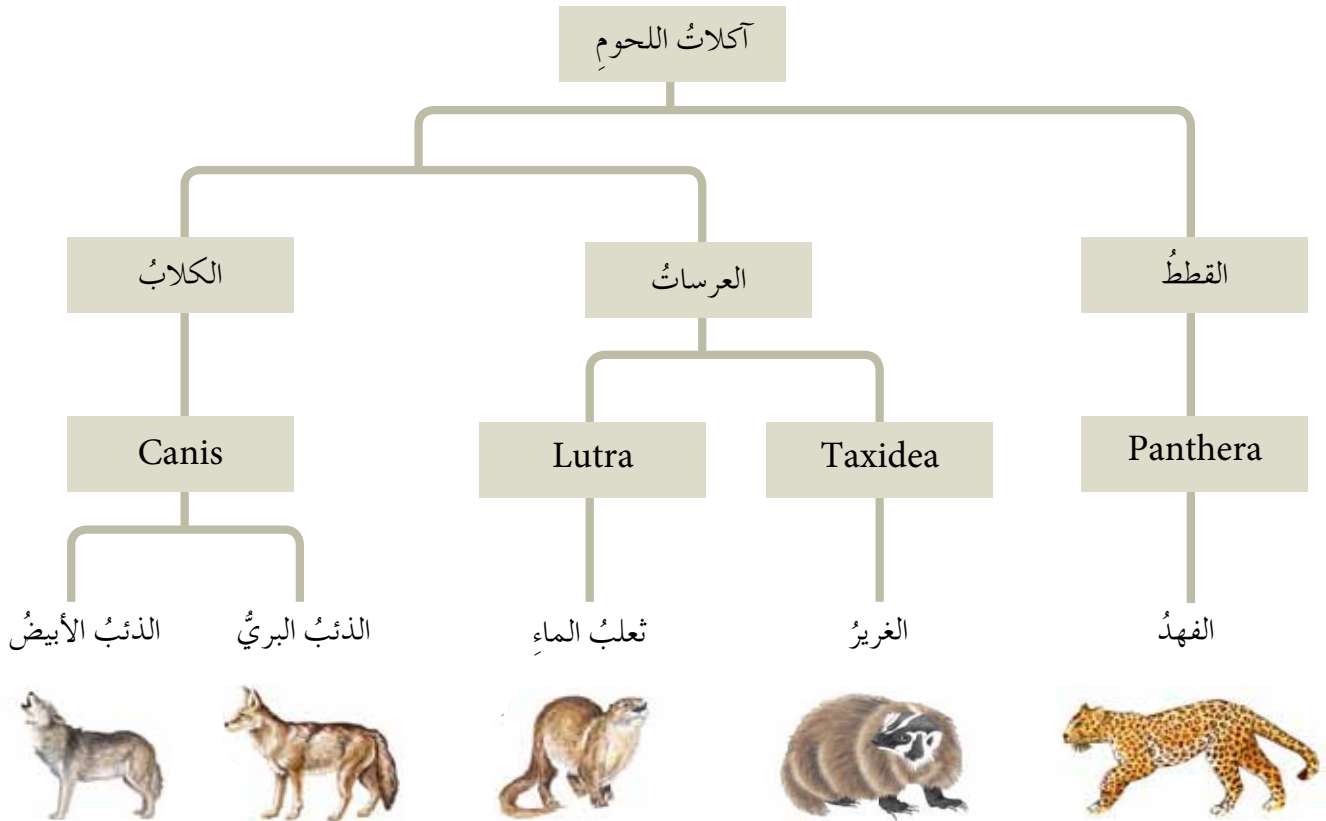
## فكر

ما الفرق بين آليتي الانجراف الجيني والانعزال؟

## العلاقة بين علم التطور وعلم البيولوجيا الجزيئية

## خامسًا

بتطور علم البيولوجيا الجزيئية استطاع العلماء نسخ قطع من مادة الوراثة DNA باستخدام تقنيات حديثة لتحديد ترتيب النيوكليوتيدات فيها ما يساعد في تحديد الفروقات بين الكائنات الحية على مستوى الـ DNA في الجينات، واستخدام ذلك في تحديد العلاقات التطورية بين الكائنات الحية والتمكن من تصنيفها، لاحظ الشكل (٢-٩).



الشكل (٢-٩): شجرة تصنيفية لآكلات اللحوم.

يُلاحظُ من الشكلِ أنَّ كلاً من الفهدِ وثعلبِ الماءِ والذئبِ من آكلاتِ اللحومِ إلا أنَّ ثعلبِ الماءِ أقربُ للغيرِ، وكلاهما أقربُ تطوراً إلى الكلابِ من القططِ، كما أنَّ الذئبَ البريِّ والذئبَ الأبيضَ هما الأقربُ تطوراً إلى بعضهما، وهذا لم يتضح إلا من خلالِ دراسةِ البيولوجيا الجزيئيةِ للمادةِ الوراثيةِ لكلِّ منهم.



### تطبيقات هندسية في علم التطور

يحاولُ العلماءُ محاكاةَ سلالاتٍ من البكتيريا بقدراتٍ لم توجدُ فيها بشكلٍ طبيعيٍّ، كإنتاج بكتيريا قادرةٍ على تفكيكِ الموادِّ النفطيةِ، حيثُ يحددُ العلماءُ الجينَ المسؤولَ عن أيضِ الموادِّ الكربوهيدراتيةِ في المادةِ الوراثيةِ للبكتيريا، ويعرضونه لعددٍ من محفزاتِ الطفراتِ، ثمَّ يختبرُ العلماءُ أثرَ الطفراتِ على ناتجِ الجينِ، ويختارونَ البكتيريا التي امتلكتِ الصفةَ المطلوبةَ ويتمُّ تكثيرُها بعدَ اختبارِ كفاءتها.

١- لكل فقرة من الفقرات الآتية أربع إجابات، واحدة فقط صحيحة، حددها:

(١) أي من العبارات الآتية ينطبق على نظرية التطور بالانتخاب الطبيعي؟

أ - تنتقل التكيفات المكتسبة من الآباء إلى الأبناء.

ب- الأفراد الأقل تكيفاً ينتجون الأبناء.

ج- الأفراد الأكثر تكيفاً مع البيئة قادرون على الإنجاب.

د - يقل تنافس أفراد الجماعة على ضروريات الحياة عند تزايد أعداد أفرادها.

(٢) على أي مستوى من المستويات الآتية يحدث التطور؟

أ - الخلية ب- الفرد ج- الجماعة د - النظام البيئي

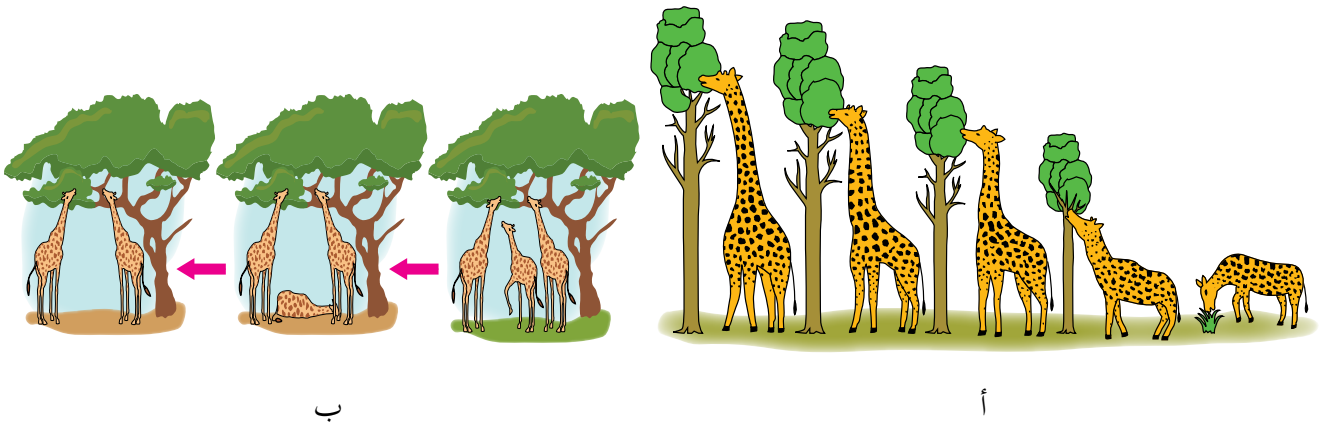
(٣) "عملية عشوائية تؤدي إلى حدوث تغيرات في المحتوى الجيني للجماعة في وقت قصير

نتيجة وقوع حوادث مفاجئة". أي مما يأتي يمثل هذا التعريف؟

أ - الانعزال. ب- الانتخاب الطبيعي.

ج- التكاثر الجيني. د - الانجراف الجيني.

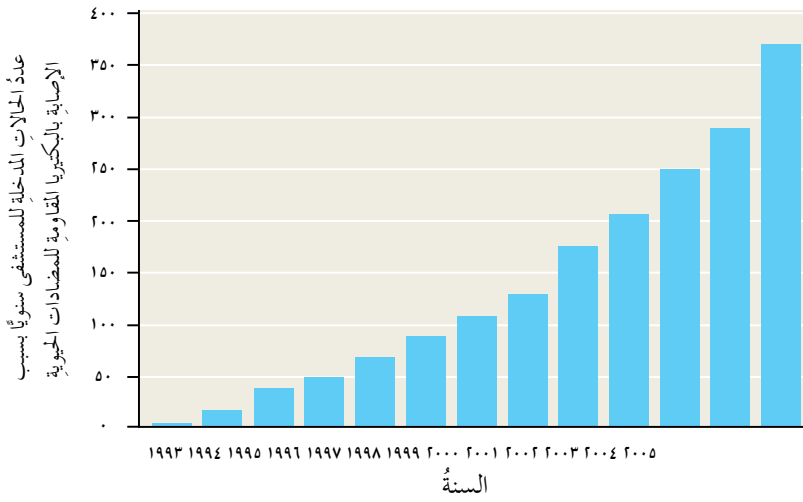
٢- اكتب اسم النظرية التي يمثلها كل من الرسمين الآتين:



ب

أ

٣- لاحظَ مزارعٌ أنَّ معظمَ أشجارِ البرتقالِ في حقلِهِ مصابةٌ بنوعٍ من الآفاتِ، فقامَ برشِّ الحقلِ بمبيدٍ حشريٍّ، وقد نجحَ ذلكَ في قتلِ ٩٩٪ من الآفاتِ، وبعدَ ٥ أسابيعٍ أصيبتِ الأشجارُ مرةً أخرى بالآفةِ نفسِها، فقامَ المزارعُ برشِّ الأشجارِ بالنوعِ المركزِ نفسِهِ من المبيدِ الحشريِّ، ولكنه في المرةِ الثانيةِ قضى على نصفِ الآفاتِ فقط. فسِرَّ عدمَ نجاحِ عمليةِ رشِّ الأشجارِ بالمبيدِ الحشريِّ كما في المرةِ الأولى.



الشكل (١٠-٢): السؤال الرابع.

٤- تفحص الشكل (١٠-٢)

الذي يشير إلى أعدادِ الحالاتِ المدخلةِ لمستشفى ما سنويًا (بين عامي ١٩٩٣م-٢٠٠٥م) بسببِ البكتيريا المقاومةِ للمضاداتِ الحيوية، ثمَّ أجب عن السؤالين التاليين:

- أ - كيفَ تصفُ تغيرَ أعدادِ حالاتِ الإدخالِ للمستشفى بسببِ الإصابةِ بالبكتيريا المقاومةِ للمضاداتِ الحيوية؟
- ب- ما رأيك في استخدامِ الصابونِ المضادِّ للبكتيريا بدلًا من الصابونِ العاديِّ بشكلٍ مستمرٍّ ولفترةٍ طويلةٍ؟

٥- بينْ نمطَ التكيفِ في كلِّ ممَّا يأتي:

أ - تتحوُّرُ الأوراقُ في نباتِ خناقِ الذبابِ كما يظهرُ في الشكلِ (١١-٢)؛ ليلائمَ التقاطَ الذبابِ والحشراتِ.

ب- يتعرَّقُ الإنسانُ عندَ ارتفاعِ درجةِ الحرارة.

ج- تهاجرُ الطيورُ شتاءً إلى مناطقٍ أكثرَ دفئًا.



الشكل (١١-٢): السؤال الخامس.

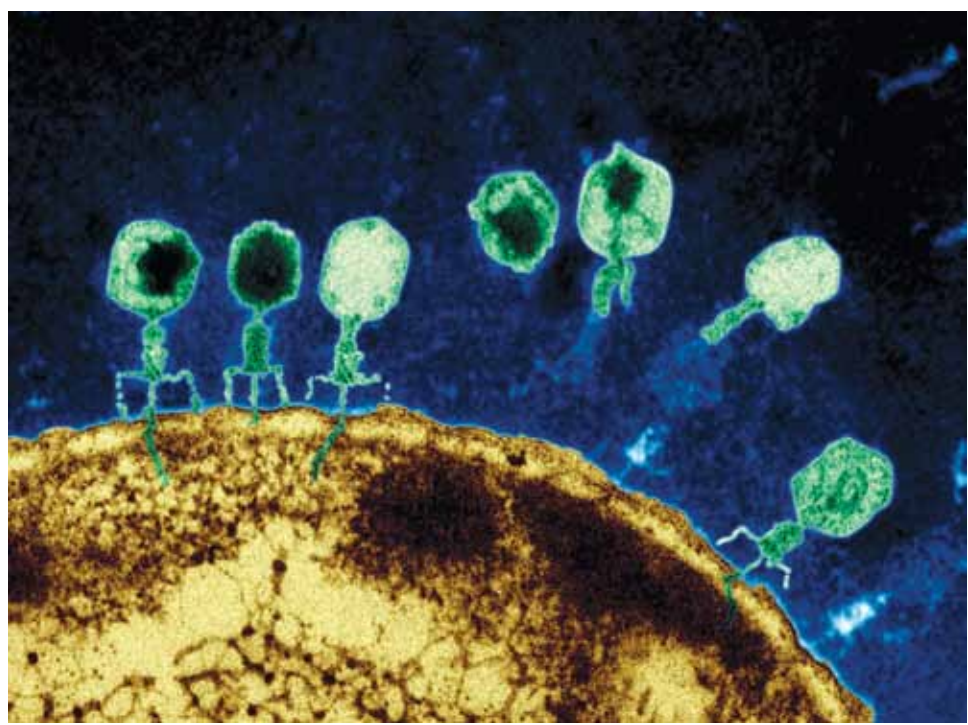
## الوحدة الثالثة

### الفيروسات والفيرويدات والبريونات

قال تعالى:

﴿فَلَا أُقْسِمُ بِمَا تُبْصَرُونَ ﴿٣٨﴾ وَمَا لَا تُبْصَرُونَ ﴿٣٩﴾﴾

(سورة الحاقة، الآيتان ٣٨-٣٩)



- هل تُعدُّ الفيروسات من الكائنات الحية؟ وما دورها في إحداث الأمراض للكائنات الحية؟



# الفيروسات والفيروسيدات والبريونات

Viruses, Viroids and Prions

لا بدَّ أنَّكَ أُصِبتَ بالإنفلونزا أو الرشحِ عدةَ مراتٍ في حياتِكَ، ولا بدَّ أنَّكَ سمعتَ أنَّ هذهِ الأمراضَ ناتجةٌ عَمَّا يُسمى الفيروساتِ. فما الفيروسُ؟ وما خصائصُهُ؟ وكيفَ يسببُ الأمراضَ؟ وكيفَ تطوَّرَ علمُ الفيروساتِ؟ هذهِ الأسئلةُ وغيرها ستتمكنُ من الإجابةِ عنها بعدَ دراستِكَ هذا الفصلِ. ويُتوقعُ منك بعدَ ذلكَ أن تكونَ قادرًا على أن:

- تبحثُ في خصائصِ الفيروساتِ.
- تبينَ أثرَ الفيروساتِ في التسببِ بأمراضٍ للإنسانِ والحيوانِ والنباتِ.
- تقارنَ بينَ الفيروسيداتِ والبريوناتِ من حيثِ تركيبها وتأثيرها في الكائناتِ الحيةِ.
- تقدِّرَ جهودَ العلماءِ في تطوِّرِ علمِ الفيروساتِ.

## المفاهيم

- الفيروسُ.
- الغلافُ البروتينيُّ.
- الغلافُ الغشائيُّ.
- الفيروسُ آكلُ البكتيريا.
- الدورةُ الحَالَةُ.
- الدورةُ الاندماجيةُ.
- الفيروسيدُ.
- البريونُ.





الشكل (١-٣): رسم فرعونّي يشير إلى مرض شلل الأطفال.

يشير الشكل (١-٣) إلى رسم فرعونّي عُثر عليه في أحد القبور التابعة للسلالة الفرعونية الحاكمة، ويظهر فيه رسم رجل مصاب بشلل الأطفال، وهو من أقدم الأمراض الفيروسية التي سُجلت عبر التاريخ، وقد حصل كل من الطبيب الأمريكي إندرز (John Enders) وعالمّي الفيروسات الأمريكيين ويلر (Thomas Weller) وروبنز (Frederick Robbins) على جائزة نوبل؛ لتمكينهم من عزل الفيروس المسبب للمرض من جنين بشري، وتعريفه في عام ١٩٤٨ م.

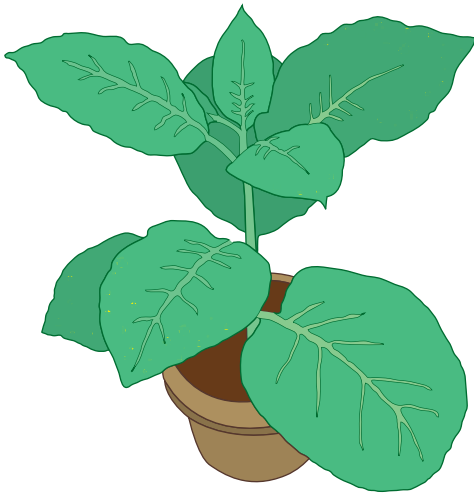
فهل شلل الأطفال هو المرض الوحيد الذي تسببه الفيروسات؟

## اكتشاف الفيروسات

### أولاً

تمكّن العلماء من اكتشاف الفيروسات قبل رؤيتها بـ ٥٢ عامًا تقريبًا. فكيف تمكنوا من ذلك؟

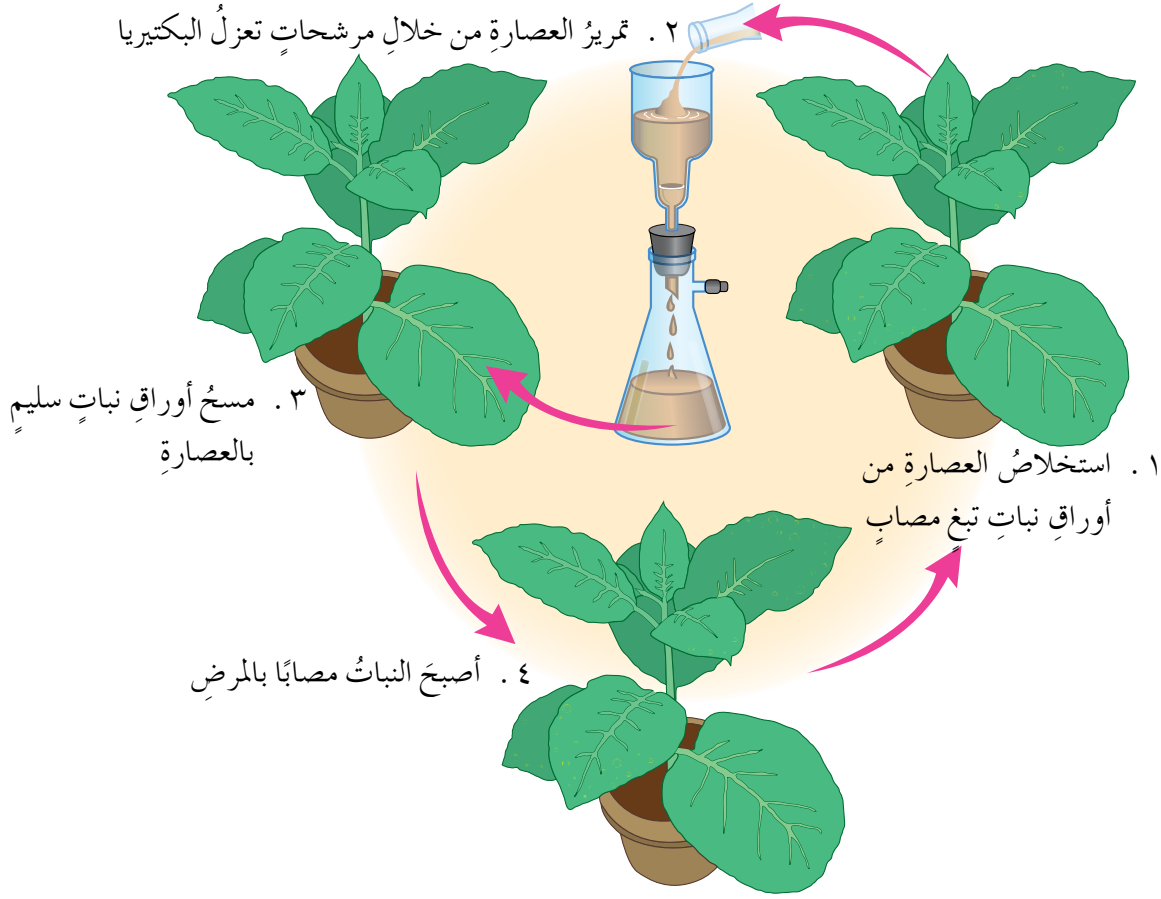
بدأت قصة اكتشاف الفيروسات مع مرض تبرقش أوراق التبغ، لاحظ الشكل (٢-٣).



الشكل (٢-٣): مرض تبرقش أوراق التبغ.

إذ افترض عالم النبات الألماني مايير (Adolf Mayer) أنّ هذا المرض ينتقل بمسح أوراق نبات سليم بالعصارة المستخرجة من أوراق نبات مصاب بالمرض، وأنّ المسبب قد يكون كائنات دقيقة (أصغر حجمًا من البكتيريا)، ثم صمّم العالم الروسي إيفانوفسكي (Dmitry Ivanovsky) تجربة لاختبار فرضية مايير، لاحظ الشكل (٣-٣).





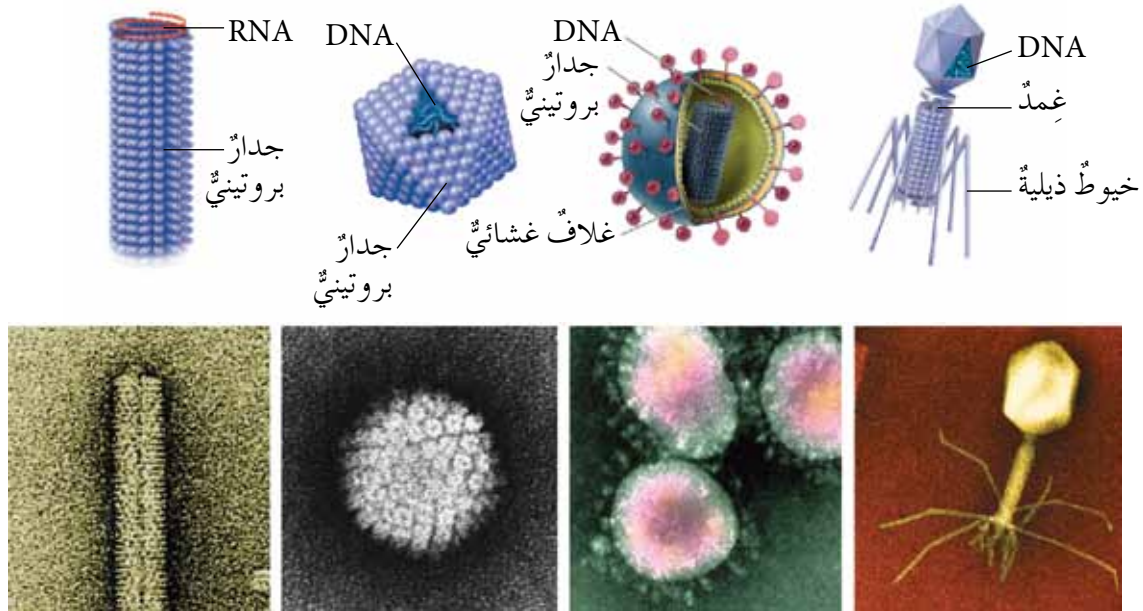
الشكل (٣-٣): تجربة إيفانوفسكي لمعرفة مسبب مرض تبرقش أوراق التبغ.

لاحظ إيفانوفسكي أن العصارة المارة من خلال أغشية ترشيح عازلة للبكتيريا تنقل الإصابة بالمرض؛ فاستنتج أن المسبب قد يكون بكتيريا دقيقة جدًا تعبر من خلال المرشح، أو قد يكون سمًا أنتجته البكتيريا، ثم أثبت العالم الهولندي بيجينك (Martinus Beijerinck) بعد أن كرر تجربة إيفانوفسكي مرات عدة أن مسبب المرض ليست بكتيريا بل دقائق صغيرة سمّاها فيروسات، فما خصائص هذه الفيروسات؟

#### الفيزياء في العلوم الحياتية

أسهم اختراع المجهر الإلكتروني في تمكين العلماء من رؤية الفيروسات المتناهية في الصغر. تخيل أن رأس الدبوس الواحد قد يتسع لـ ٥ ملايين فيروس تقريبًا.

لمعرفة خصائص الفيروسات تفحص وزميلك الشكل (٣-٤)، ثم أجبنا عن الأسئلة التي تليه:



أ: فيروس آكل البكتيريا ب: الفيروس المسبب للثآليل ج: فيروس كورونا د: فيروس تبرقش التبغ  
٨٠ × ٢٢٥ نانومتر ٤٥ نانومتر (قطر الفيروس) ٩٠-٨٠ نانومتر ١٨ × ٢٥٠ نانومتر

الشكل (٣-٤): خصائص الفيروسات.

يتراوح عدد الجينات في الفيروسات بين (٣-١٠٠) جين. قارن ذلك بعدد الجينات في خلية من خلايا جسمك.

- ١ - ما التركيب / التراكيب المشتركة بين الفيروسات؟
- ٢ - ما التركيب الذي يمتاز به الفيروس (أ) عن باقي الفيروسات؟
- ٣ - ما التركيب الذي يمتاز به الفيروس (ب) عن باقي الفيروسات؟

لعلك لاحظت أن الفيروسات جميعها يتراوح حجمها بين (٣٠-٣٠٠) نانومتر، وهي تتركب من مادة وراثية قد تكون DNA أو RNA محاطة بغلاف بروتيني يحيط بالمادة الوراثية بشكل لولبي كما في فيروس تبرقش أوراق التبغ / الشكل (٣-٤/د)، أو يتخذ شكلاً هندسياً متعدد السطوح كما في فيروس كورونا / الشكل (٣-٤/ج). وقد يمتلك الفيروس إنزيمات يحتاج إليها لتكوين الـ DNA أو الـ RNA.

وتمتلك بعض الفيروسات تراكيب إضافية، مثل الغلاف الغشائي، وهو مشتق من أغشية الخلايا التي تدخلها الفيروسات، وللفيروسات آكلة البكتيريا خيوط ذيلية تمكنها من الالتصاق بسطوح البكتيريا قبل دخولها.

وتخلو الفيروسات من أي تراكيب لإنتاج الطاقة (الميتوكوندريا)، كما تخلو من الرايوسومات؛ لذلك لا تستطيع إنتاج البروتينات وحدها، وتتكاثر عند دخولها الخلية الحية التي تتطفل عليها فقط.



### فكر

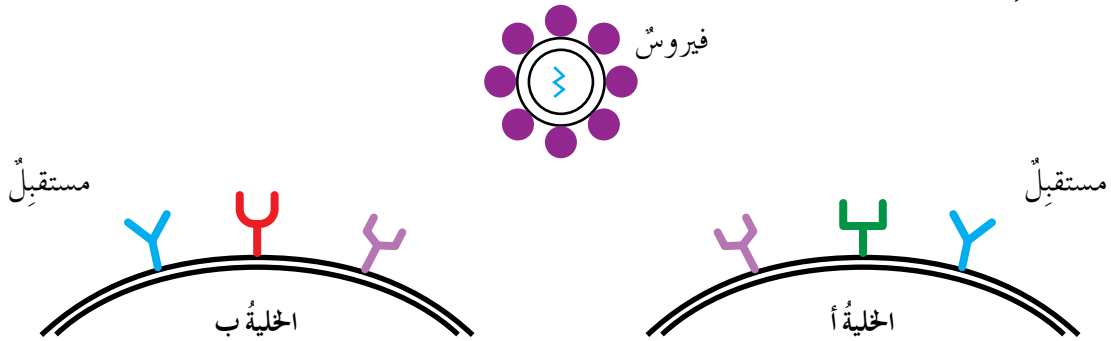
لماذا تُعدّ الفيروسات حلقة وصل بين الكائنات الحية والجمادات؟

- كيف تتمكن الفيروسات من الدخول للخلايا الحية؟ وكيف تتكاثر بداخلها؟ وما تأثير ذلك فيها؟

## ثالث

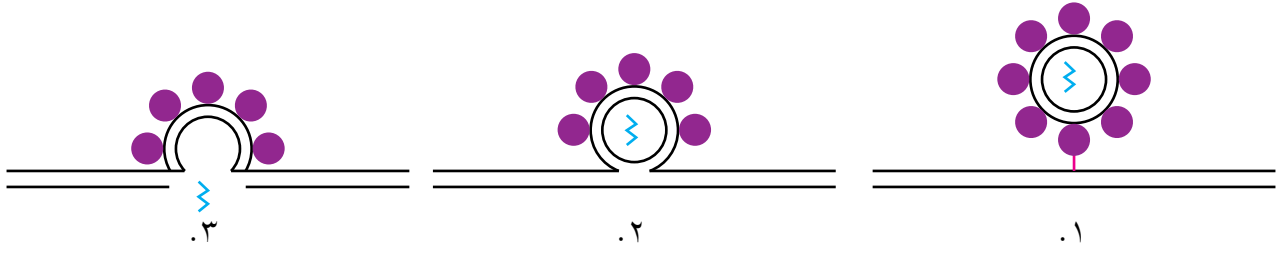
### تكاثر الفيروسات

تبدأ كل إصابة فيروسية بدخول الفيروس أو مادته الوراثية للخلية الحية، ولمعرفة كيف يحدث ذلك تفحص الشكل (٣-٥)، ولاحظ شكل كل من المستقبل على سطح الخلية والبروتين على سطح الفيروس، ثم أجب عن السؤال الذي يليه:



الشكل (٣-٥): توافق شكل بروتينات سطح الفيروس مع مستقبلات الخلية

- أي الخليتين (أ) أم (ب) يستطيع الفيروس الدخول إليها؟  
لعلك استنتجت أن الفيروسات تدخل في الخلايا عندما يتوافق شكل البروتينات على سطح الفيروس مع شكل المستقبلات على سطوح الخلايا (كما يتوافق القفل مع المفتاح المناسب)، لاحظ الشكل (٣-٦).



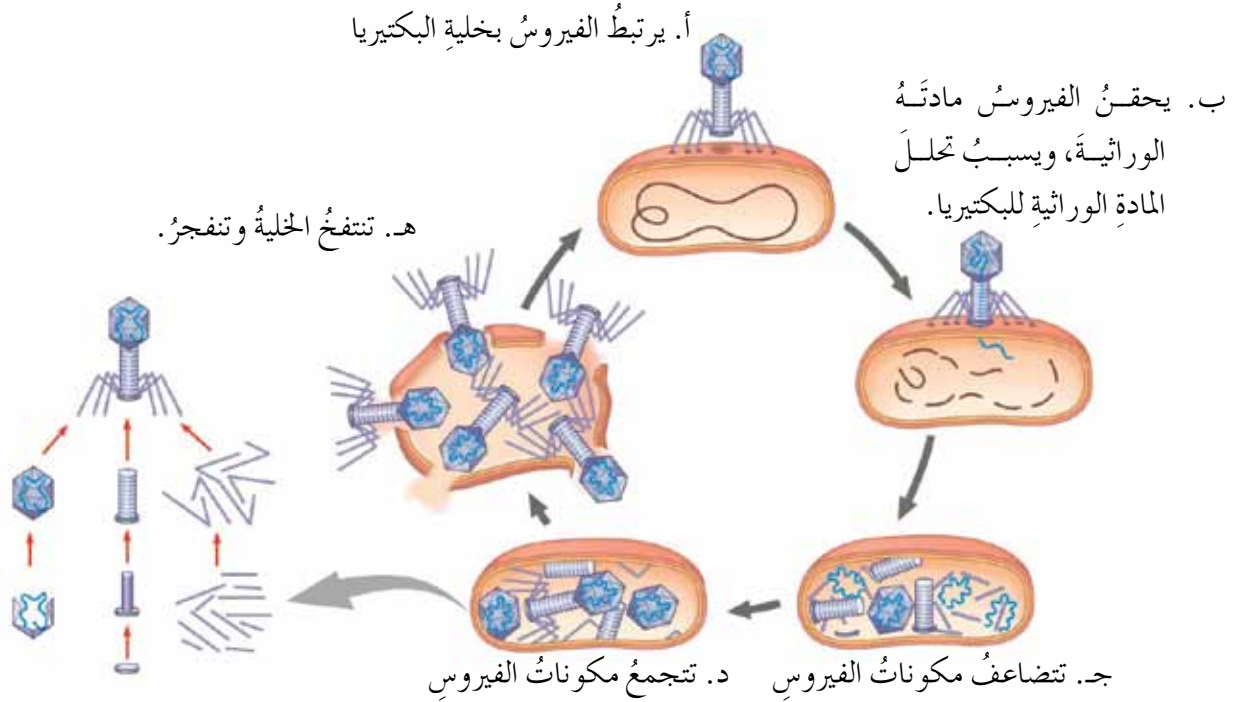
الشكل (٣-٦): دخول الفيروس لخلية العائل الحية.

- ما الأحداث التي تلي دخول الفيروس للخلية؟

تتبع الفيروسات أثناء تكاثرها دورتين: الحالة والاندماجية، ومن أشهر الأمثلة على الفيروسات التي تتمكن من التكاثر بهاتين الطريقتين الفيروسات آكلة البكتيريا.

## ١ الدورة الحالة:

شارك زميلك في تتبع مراحل الدورة الحالة في الشكل (٣-٧)، ثم أجيبا عن الأسئلة التي تليه، وشاركا بقية الزملاء في إجابتهما.



الشكل (٣-٧): الدورة الحالة لفيروس آكل البكتيريا.

١ - كيف تعرّف الفيروس آكل البكتيريا على البكتيريا في المرحلة (أ)؟

٢ - ماذا حدث للمادة الوراثية للبكتيريا في المرحلة (ب)؟

٣ - ما المرحلة التي تتجمع فيها مكونات الفيروس لتشكيله؟

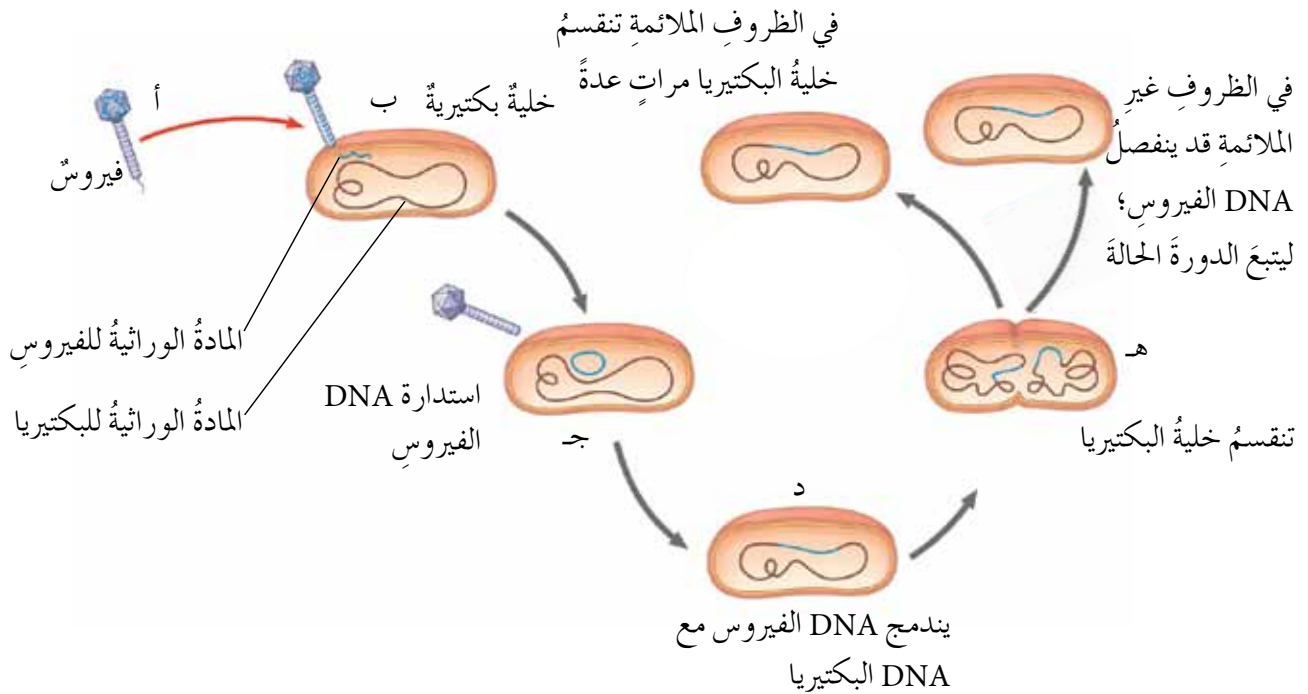
٤ - كيف تحررت الفيروسات في المرحلة (هـ)؟

يتعرف الفيروس آكل البكتيريا البروتينات الموجودة على سطوح البكتيريا بوساطة الخيوط الذيلية، كما في الشكل (٣-٧/أ)، ثم ينضغط الغمد ويحقن الفيروس مادته الوراثية داخل خلية البكتيريا، وفور دخول مادة الوراثة الخاصة بالفيروس يتفكك الـ DNA الخاص بالخلية كما في الشكل (٣-٧/ب)، ثم تتضاعف مكونات الفيروس، وتتجمع بعد ذلك؛ لتكون فيروسات كاملة كما في الشكل (٣-٧/ج، د)، فتتفج خلية البكتيريا وتنفجر محررة (١٠٠-٢٠٠) فيروس خلال ساعات من بدء الإصابة كما في الشكل (٣-٧/هـ)، ثم يقوم كل فيروس من هذه الفيروسات بمهاجمة خلية بكتيرية جديدة.

• كيف تختلف الدورة الاندماجية عن الدورة الحالية؟

## ٢ الدورة الاندماجية:

تتبع وزميلك خطوات مهاجمة الفيروس آكل البكتيريا لخلايا البكتيريا، واندماجه مع مادتها الوراثية في الشكل (٣-٨) الآتي، ثم أجيبا عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٣-٨): الدورة الاندماجية.

- ١ - صف ما حدث في المرحلتين (أ و ب)، وقارن ذلك بالمراحل الأولى من الدورة الحالة.
- ٢ - صف ما حدث لـ DNA الفيروس في كل من المرحلة (ج)، والمرحلة (د)؟
- ٣ - ماذا ينتج عن تكاثر البكتيريا في المرحلة (هـ)؟
- ٤ - هل يمكنك تفسير سبب تسمية هذه الدورة الاندماجية؟

لعلك استنتجت أن بعض الفيروسات تحقق مادتها الوراثية داخل خلية العائل، ثم يأخذ الـ DNA الخاص بالفيروس شكلاً حلقياً، ويندمج مع المادة الوراثية الخاصة بخلية العائل؛ لذلك سميت هذه الدورة الاندماجية، وعند انقسام خلايا البكتيريا، وتكاثرها تنتج بكتيريا مادتها الوراثية تحتوي المادة الوراثية للبكتيريا والفيروس معاً، ولكن في الظروف غير المناسبة للبكتيريا قد انفصل DNA الفيروس عن مادة الوراثة لخلية العائل، ويبدأ الفيروس بالتكاثر بالدورة الحالة التي درستها سابقاً.

• ماذا يحدث لو أصابت الفيروسات الإنسان؟

تتكاثر الفيروسات في خلايا الإنسان بإحدى الدورتين: الحالة أو الاندماجية، وينتج عن ذلك ما يُسمى الأمراض الفيروسية عند الإنسان، فما هذه الأمراض؟

## الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان

### رابعاً

شكت سعاد من حمى ورشح، وبعد عدة أيام ظهرت بقع حمراء خلف أذنيها وعلى ساقها، فذهبت إلى عيادة الطبيب برفقة والدتها، فأخبرها الطبيب أنها مصابة بمرض فيروسي مُعدٍ؛ لذلك يجب عليها عدم الاختلاط بالآخرين حتى تُشفى.



#### فترة الحضانة:

المدة الزمنية الفاصلة بين التعرض لأحد مسببات المرض وبين أول ظهور لأعراضه.

ادرس الجدول (١-٣) الآتي؛ لتتعرف بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان، وأعراضها، وفترة حضانتها، وطرائق الوقاية من الإصابة بها، ثم استنتج المرض الذي أصيبت به سعاد.



الجدول (٣-١): أمثلة من الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان

المرضى	الفيروس المسبب	طريقة انتقال العدوى	فترة الحضانة	الأعراض	الوقاية
التهاب الكبد	فيروس التهاب الكبد A B C	ماء أو غذاء ملوثان براز شخص مصاب، أو عن طريق الدم	٣٠ يوماً إلى ٧٥ يوماً	يرقان، وألم في البطن، وقيء	العناية بنظافة اليدين ومطعوم
الحصبة	فيروس الحصبة	رذاذ التنفس ولمس المريض	٧-١٥ يوماً	أعراض زكام، ثم طفح جلدي أحمر	
التكاف	فيروس التكاف	رذاذ التنفس	١٤-٢١ يوماً	تورم الغدد اللعابية النكافية. مضاعفاته: التهاب السحايا، والتهاب نسيج المخ، والتهاب الخصيتين في الذكور	مطعوم MMR ثلاثي الحصبة
الحصبة الألمانية	فيروس الحصبة الألمانية	رذاذ التنفس	١٤-٢١ يوماً	بقع حمراء على الوجه، ثم خلف الأذنين والساقين. وقد يسبب تشوهات في الجنين منها فقدان السمع إذا أصيبت به السيدة في الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل.	
إنفلونزا الطيور	فيروسات الإنفلونزا مثل H5N1	مخالطة الطيور المهاجرة، ورذاذ التنفس	٣-٥ أيام	حرارة شديدة، وأعراض تشبه الإنفلونزا، وألم في البطن، وإسهال، وقيء، والتهاب رئوي	مطعوم الإنفلونزا
متلازمة الشرق الأوسط التنفسية	فيروس كورونا	رذاذ التنفس، ولمس أدوات المريض	١٢ يوماً	حمى، وسعال، والتهاب رئوي	العناية بنظافة اليدين
الايدز	فيروس العوز المناعي البشري المكتسب HIV	الأدوات الحادة، وسوائل الجسم كالدّم والسوائل الجنسية، وحليب الأم. (الحشرات اللاسعة لا تنقل الإصابة).	٩ أشهر - ٢٠ سنة	بعد ٢-٤ أسابيع من التعرض للفيروس: أعراض تشبه الرشح. بعد ٩ أشهر - ٢٠ سنة: انخفاض الوزن والحمول والإصابة بالأورام السرطانية وانعدام المناعة.	الالتزام الديني والأخلاقي





ويسبب ما يقارب ٢٠٠٠ فيروس أمراضاً في المحاصيل النباتية ينتج عنها خسائر مالية كبيرة؛ إذ تظهر الإصابة الفيروسية في النباتات على شكل بقع بنية اللون، كما في ثمرة اليقطين لاحظ الشكل (٣-٩)، أو قد تظهر البقع البنية على الأوراق. هل تستطيع ذكر مثال على ذلك؟ وقد ينتج عن الإصابة بمرض فيروسي كبخ في نمو النبات.

الشكل (٣-٩): ثمرة يقطين مصابة بمرض فيروسي.



### تطبيقات هندسة النانو الطبية

يهتم العلماء باستخدام الدقائق الفيروسية؛ لصغر حجمها لمعالجة بعض الأمراض؛ إذ تحقق الفيروسات آكلة البكتيريا، والفيروسات النباتية بكميات من المواد الطبية المعالجة؛ لتستهدف الخلايا المصابة دون أن تسبب الضرر للخلايا السليمة.

- هل الفيروسات هي التراكيب المسببة للأمراض الأصغر على الإطلاق أم أن هناك تراكيب أخرى أصغر منها؟

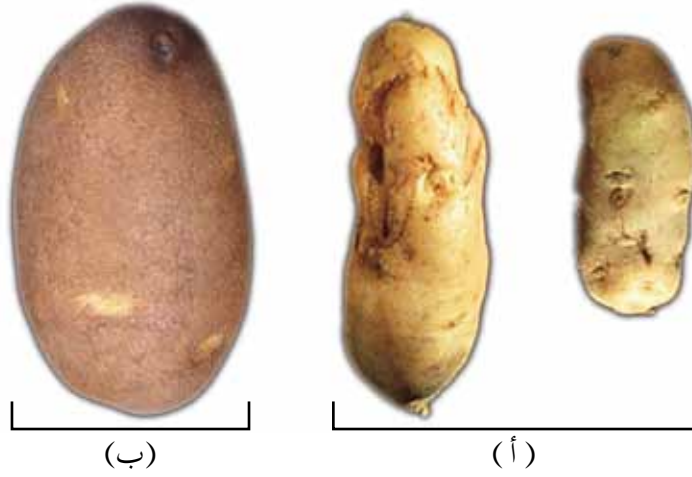
### الفيروسات والبريونات

### خامساً

تمكن العلماء من اكتشاف نوعين من التراكيب غير الحية التي تسبب الأمراض للإنسان والنبات.

#### ١ الفيروسات:

الفيروس جزيء من الـ RNA حلقي يحتوي بضع مئات من النيوكليوتيدات، تصيب النباتات مسببة حوالي ١٠-١٢ مرضاً للبساتين والحمضيات، وهو يستخدم إنزيمات الخلية النباتية في تكثير نفسه، ويعتقد العلماء أن الفيروسات تعيق نظام التحكم بنمو النبات فيوقف نمو النبات أو يظهره بشكل مشوه، لاحظ الشكل (٣-١٠):

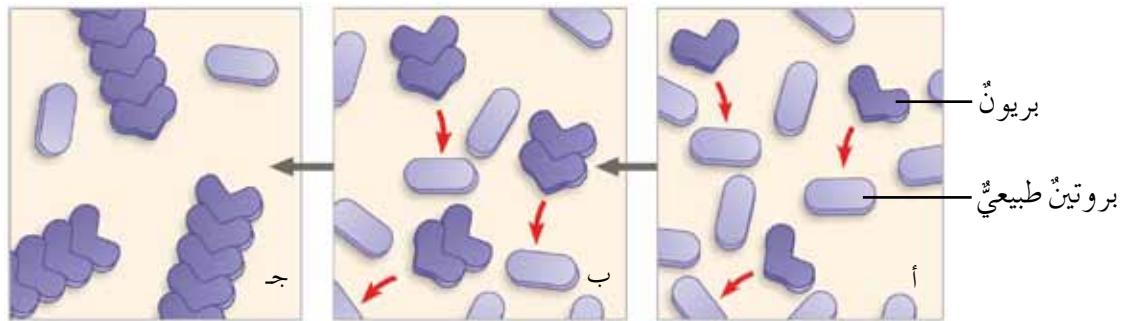


الشكل (٣-١٠): (أ) نبات بطاطا مصاب بفيروس (ب) نبات بطاطا غير مصاب.

## ٢ البريونات:

أصيب المواشي في بريطانيا في عام ١٩٨٦م بمرض قاتل غير قابل للعلاج يصيب الجهاز العصبي المركزي، ينتج عنه تلف في أجزاء من المخ فيصبح فيما بعد إسفنجي القوام، ما يؤدي إلى تغيرات في سلوك الحيوان تنتهي بالموت، وعُرف هذا المرض باسم جنون البقر؛ ويُعزى ذلك إلى حبيبات بروتينية قابلة للانتقال من حيوان لآخر، عن طريق أكل لحوم الحيوانات وأكبادها التي تُخلط مع الأعلاف المقدمة للحيوانات الآكلة الأعشاب، أو من الحيوانات للبشر عن طريق أكل اللحوم والأدمغة الملوثة، وقد تبين أنّ هذه البريونات تسبب أيضًا اعتلالات الدماغ بين البشر (مرض كروتزفيلد-جاكوب Creutzfeldt-Jakob)، وقد تسببت بمقتل ١٥٠ شخصًا تقريبًا حتى عام ٢٠١٤م.

وفي أواخر القرن العشرين وضع العالم الأمريكي بروسينر (Stanley Prusiner) الذي مُنح جائزة نوبل لأبحاثه في البريونات تفسيرًا لآلية حدوث هذا المرض، لاحظ الشكل (٣-١١) ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.



الشكل (٣-١١): تكاثر البريونات.

- ١- ماذا يُسمى البروتينُ المشوّهُ المشارُ إليه باللونِ الداكنِ في الشكل (٣-١١/أ)؟
- ٢- ماذا يحصلُ عندَ ارتباطِ البروتينِ المشوّهِ بالبروتينِ الطبيعيِّ في الشكل (٣-١١/ب)؟
- ٣- صفِ البروتيناتِ في الشكل (٣-١١/ج)، ماذا تستنتجُ؟

إنَّ البريوناتِ هي صورةٌ مشوهةٌ لبروتيناتٍ تتواجدُ طبيعيًا في خلايا الدماغ، وإنَّ ارتباطَ البريونِ ببروتينٍ طبيعيٍّ يؤدي إلى تشوّهِهِ وتحوّلِهِ إلى بربونٍ، وهكذا حتى تتحوّلَ كلُّ البروتيناتِ إلى بربوناتٍ ممرضةٍ، ويحتاجُ ذلكُ إلى فترةٍ زمنيةٍ طويلةٍ من ١٠-٢٠ سنةً، ونتيجةً لذلكُ تنعزلُ الخلايا العصبيةُ بعضُها عن بعضٍ، ويصبحُ الدماغُ كقطعةٍ من الإسفنج.



### فكّر

إذا علمتَ أنَّ وزارةَ الصحةِ في دولةٍ ما قد سجلتْ إصابتينِ بمرضِ كروتزفيلد-جاكوب، وأظهرَ التحقيقُ أنَّ السببَ هو استيرادُ شحنةٍ من لحومِ الأبقارِ المعلبةِ من إحدى الدولِ التي توطنَ فيها المرضُ قبلَ ٦ أشهرٍ من تسجيلِ الإصابةِ، فهل تُعزى الإصابةُ المسجلةُ إلى تناولِ الشخصِ منتجاتِ اللحومِ المستوردةِ من تلكِ الدولة؟ علّلْ إجابتَكَ.

ومن الجديرِ بالذكرِ أنَّ البريوناتِ غيرُ قابلةٍ للتفككِ بالحرارةِ، ولا تتأثّرُ بكثيرٍ من الموادِّ الكيميائيةِ، ولم يتمكنِ العلماءُ لآنَ من إيجادِ علاجٍ للأمراضِ التي تسببُها.

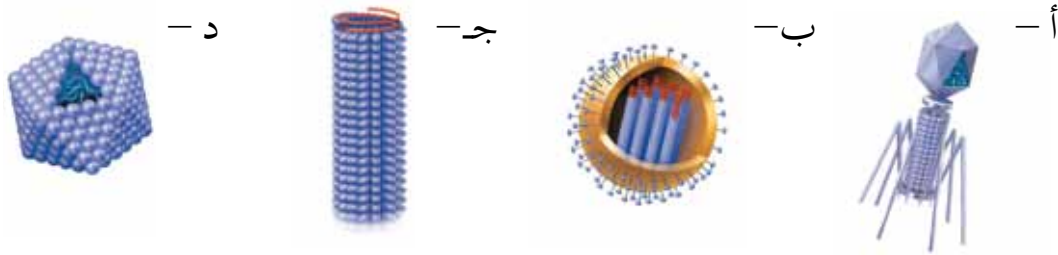
### تأمّل

- ١- ما النصائحُ التي تقدّمُها لمربي الماشيةِ والأسماكِ وبائعي الأعلافِ؛ لتجنبِ الأمراضِ التي تسببُها البريوناتُ؟
- ٢- ما السلوكاتُ التي تنصحُ بها زملاءُكَ؛ لتجنبِ الإصابةِ بالأمراضِ الفيروسيةِ؟

١ - لكل فقرة من الفقرات الآتية إجابة واحدة فقط صحيحة. حددها:

(١) العالم الذي أطلق لفظ فيروس على مسبب مرض تبرقش أوراق التبغ هو:  
أ- ماير      ب- ستانلي      ج- إيفانوفسكي      د- بيجيرنك

(٢) أي الأشكال الآتية يمثل فيروسًا يصيب النباتات؟



(٣) أي الأمراض الفيروسية الآتية لا يشملها المطعوم (MMR)؟

أ- الحصبة      ب- الحصبة الألمانية      ج- النكاف      د- شلل الأطفال

(٤) أي من الأمراض الفيروسية الآتية قد ينتج عنه فقدان السمع عند الجنين إذا أصيبت به

امراة خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الحمل؟

أ- الحصبة      ب- الحصبة الألمانية      ج- النكاف      د- شلل الأطفال

(٥) أي المصطلحات الآتية يعني الفترة الممتدة من التقاط العدوى إلى ظهور الأعراض؟

أ- حضانة      ب- مرض حاد      ج- نقاهة      د- شفاء

(٦) أي الأمراض الفيروسية الآتية قد يسبب مضاعفات، منها التهاب الخصيتين لدى الذكور:

أ- الحصبة      ب- الحصبة الألمانية      ج- جدري الماء      د- النكاف

٢ - ضع إشارة (✓) أمام العبارة الصحيحة، وإشارة (X) أمام العبارة الخاطئة في كل مما يأتي:

أ - تُعد الفيروسات أشباه كائنات حية لأنه ليس لها نشاط أيضي ( ) .

ب - يُقاس حجم الفيروس بوحدة الميكرومتر ( ) .

ج - يتعرف الفيروس آكل البكتيريا على البكتيريا بواسطة الغمد ( ) .

- د - نسبة الإصابة بالإيدز بين متعاطي المخدرات أكبر؛ بسبب التشارك بإبر الحقن ( ).
- هـ - فيروس الحصبة يتبع الدورة الاندماجية عند إصابته لأجسامنا ( ).
- و - تمكن بروزينر من معرفة الآلية التي تسبب بها الفيروسات المرض؛ فحصل على جائزة نوبل تقديرًا لذلك ( ).
- ز - تستهدف البريونات الخلايا العصبية دون غيرها من الخلايا ( ).
- ح - ينتمي الفيروس المسبب لمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية لمجموعة فيروسات كورونا ( ).

٣ - يمثل الجدول الآتي فترة الحضانة لعدد من الأمراض الفيروسية. حدد أيها ينتج عن الدورة الحالية، وأيها ينتج عن الدورة الاندماجية للفيروس؟

الجدول (٣-٢): السؤال الثالث

المرض الفيروسي	فترة الحضانة
الحصبة	٩-١١ يومًا
الحزام الناري	عدة سنوات
التأليل	عدة أشهر
الرشح	٢-٤ أيام

٤ - في تجربة مخبرية عُرض مستنبت بكتيري لفيروس آكل البكتيريا، ثم عُدت الفيروسات في كل ساعة من الإصابة على مدار ٨ ساعات، وكانت النتيجة كما يأتي:

الساعة	عدد الفيروسات
الأولى	١٥
الثانية	١٧
الثالثة	٤٩
الرابعة	١٢٨
الخامسة	٣٨٥
السادسة	٣٨٦
السابعة	٣٨٦
الثامنة	٣٨٧

أ - مثل النتيجة التي حصلت عليها بيانياً، ثم فسّر الرسم الناتج.

ب - ما نوع الدورة التي يتبعها الفيروس؟

٥ - تنصح وزارة الصحة حجاج بيت الله الحرام في كل عام بلبس الكمامات. ما أهمية ذلك؟

٦ - علّل العبارتين الآتيتين:

أ - يصبح الدماغ في حالة الإصابة بمرض جنون البقر إسفنجي القوام.

ب - تعدّ الفيروسات من أشباه الفيروسات.

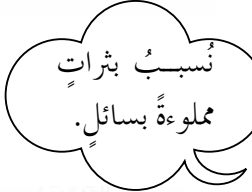
٧ - وفق اسم المرض مع كل رسم من الرسوم الآتية:

أ - جذري الماء



نُسبُ انتفاخاً في  
الغدد النكافية.

ب - النكاف



نُسبُ بثراتٍ  
مملوءةً بسائلٍ.

ج - الإنفلونزا



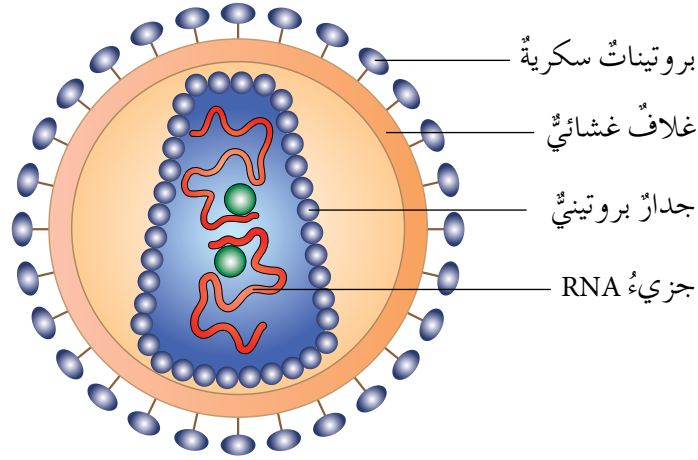
نُسبُ البثراتِ،  
ونرفعُ درجة الحرارة

د - الحصبة



نُسبُ آلاماً في العضلات

٨ - يمثل الشكل الآتي الفيروس المسبب للعوز المناعي المكتسب (الإيدز). أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٣-١٢): فيروس الإيدز.

أ - مم يتركب فيروس العوز المناعي المكتسب؟

ب - بين إمكانية العدوى بمرض الإيدز في كل من الحالات الآتية:

١ . مشاركة المصابين الطعام والشراب.

٢ . مشاركة حوض السباحة.

٣ . استخدام الإبر الملوثة بالدم.

٤ . المصافحة.

٥ . إرضاع الأم المصابة لطفلها.

٦ . لسع الحشرات.

ج - ما الخطوات التي تنصح بها زملائك؛ لتجنب الإصابة بهذا المرض؟

د - ما دور أئمة المساجد، ووسائل الإعلام في الحد من انتشار هذا المرض؟

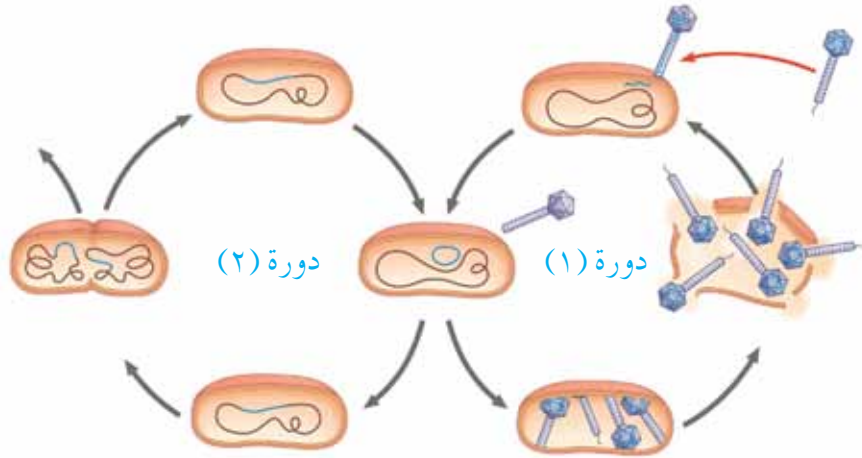
هـ - راجع أحد المصابين بهذا الفيروس عيادة الأسنان، ولم يخبر الطبيب أنه مصاب. ما رأيك في تصرفه؟

و - ما رأيك في أن يكون فحص الكشف عن الإصابة بمرض العوز المناعي المكتسب إجباريًا

قبل الزواج؟ علل إجابتك.



٩ - أجب عن الأسئلة التي تلي الرسم الآتي الذي يبين أنماط تكاثر الفيروسات.



الشكل (٣-١٣): تكاثر الفيروسات.

أ - ما نمط التكاثر الذي تمثله كل من الدورة (١)، والدورة (٢)؟

ب - ماذا يحدث لخلية البكتيريا خلال الدورة (٢)؟

ج - إذا علمت أن فيروس جدري الماء يكمن في بعض الخلايا بعد الإصابة الأولى به، فأنت

الدورتين يتبع: (١) أم (٢) أثناء كموئه؟

## المسرد

استنساخ	(Cloning): إنتاج أفراد لهم المحتوى الوراثي نفسه انطلاقاً من خلية واحدة.
انتخاب طبيعي	(Natural selection): عملية ينتج منها بقاء الكائنات الحية الأكثر تكيفاً مع بيئتها.
بريون	(Prion): بروتين ممرض يهاجم الأجهزة العصبية للإنسان والحيوان.
تضاعف جزيء DNA	(DNA Replication): بناء جزيئي DNA جديدين من جزيء سابق.
تلقيح خلطي	(Cross Pollination): انتقال حبوب اللقاح من الأعضاء الذكورية في الزهرة إلى الأعضاء الأنثوية في زهرة أخرى من النوع نفسه.
جاميت	(Gamete): خلية تناسلية ناتجة من الانقسام المنصف في الخلايا الجنسية، ويحمل نصف العدد الأصلي للكروموسومات في خلايا النوع الواحد.
جماعة	(Population): أفراد نوع واحد من الكائنات الحية يعيشون في منطقة بيئية معينة.
جين	(Gene): وحدة منفصلة من المعلومات الوراثية على جزيء DNA يتكون من تسلسل معين لعدد من النيوكليوتيدات.
جين سائد	(Dominant Gene): جين يخفي تأثير الجين المتقابل معه، عندما يجتمعان معاً في خلايا الكائن الحي.
جين متنح	(Recessive Gene): جين يختفي تأثيره عندما يجتمع مع جين سائد متقابل معه.
حمض نووي رايبوزي منقوص الأكسجين:	(Deoxyribonucleic Acid DNA): حمض نووي رايبوزي منقوص الأكسجين.
خلية حقيقية النواة	(Eukaryote): خلية تكون فيها المادة الوراثية محاطة بغلاف نووي، يحتوي سيتوبلازمها عضيات محاطة بأغشية.
دورة الفيروس الاندماجية	(Lysogenic Cycle): آلية لتكاثر الفيروس آكل البكتيريا يندمج فيها الحمض النووي الفيروسي مع نظيره البكتيري، ثم تنقسم الخلية البكتيرية لإنتاج خلايا جديدة مصابة بالفيروس.
دورة الفيروس الحالة	(Lytic Cycle): آلية لتكاثر الفيروس آكل البكتيريا تتحلل خلالها خلية البكتيريا وتنفجر وتنتج فيروسات جديدة.
طراز جيني	(Genotype): صفة وراثية يحملها الفرد على شكل جينات.
طفرة	(Mutation): تغير في الجينات أو الكروموسومات يؤدي إلى تغير صفات الكائن الحي ما يؤدي إلى التنوع بين أفراد النوع الواحد.

(Genetics): أحد العلوم الحياتية، يهتم بدراسة انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء.

(Viroid): أحد أشباه الفيروسات غير محاط بغلاف، ويتكون من حمض نووي من نوع RNA فقط، ويسبب الأمراض لبعض النباتات.

قانون انعزال الصفات (Law of Segregation): قانون يعبر عن انفصال زوج الجينات المتقابلة عند تكوين الجاميتات في عملية الانقسام المنصف.

مرض نزف الدم الوراثي (Hemophilia): مرض وراثي ناجم عن خلل جيني، يؤدي إلى عدم تجلط الدم بسهولة في حالة الجروح.

(Species): الوحدة الأساسية للتصنيف يضم مجموعة من الأفراد المتشابهين الذين يتزاوجون في ما بينهم بشكل حر، ولأفرادها الطبيعية القدرة على الإنجاب.

هندسة الجينات (Genetic Engineering): تكنولوجيا حديثة لإنتاج مواد من خلايا حية، أو تحسين صفات الكائن الحي، وتحدث بنقل جينات جديدة له، أو استبدال جينات فيه أو حذف جينات منه.



الحمد لله  
تعالى

