تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

تجميعة صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج

موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الحادي عشر المتقدم ⇦ علوم ⇦ الفصل الثاني ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-03-02 22:22:39

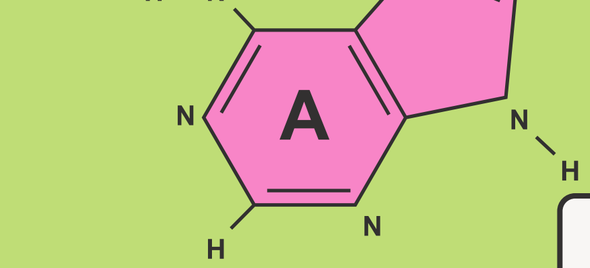
المزيد من مادة علوم:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس
	إعداد: راما الحريري

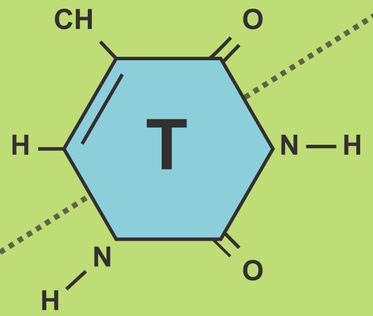
التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر المتقدم

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر المتقدم والمادة علوم في الفصل الثاني

1	حل أسئلة الامتحان النهائي منهج بريدج
2	ملخص الدرس الثالث الجينوم البشري من وحدة علم الوراثة والتقنيات الحيوية
3	ملخص الدرس الثاني تكنولوجيا الحمض النووي من وحدة علم الوراثة والتقنيات الحيوية
4	ملخص الدرس الأول علم الوراثة التطبيقي من وحدة علم الوراثة والتقنيات الحيوية
5	عرض بوربوينت درس مشروع الجينوم البشري





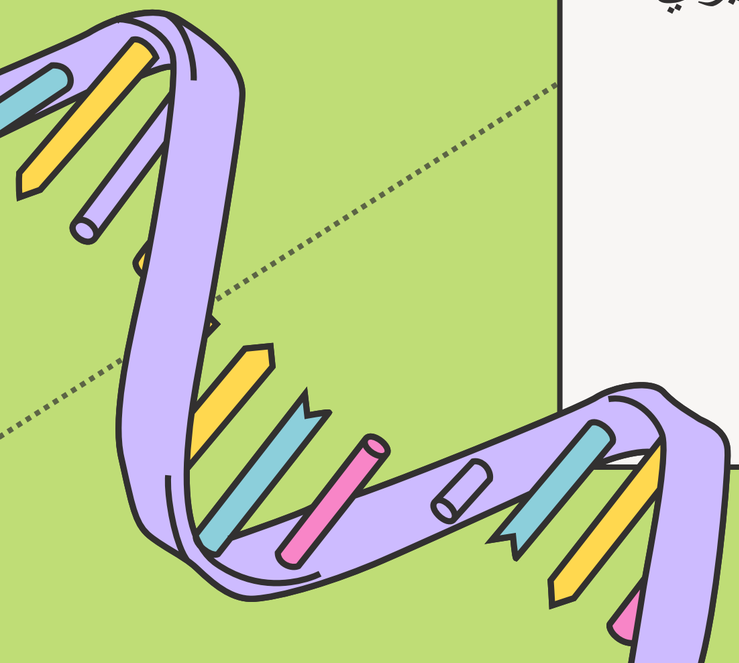
تجميعة هيكل الاحياء

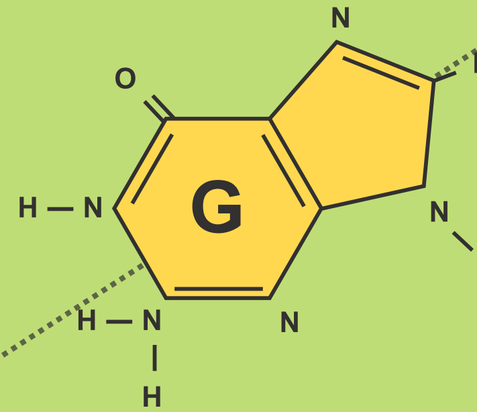
حادي عشر - متقدم

عمل الطالبة : راما الحريري

للمزيد انضمو للقناة

manahj.com/ae
2025 2024
موقع المناهج الإماراتية





70	شكل 2	BIO.3.2.04.010 يشرح كيف أن البشر قادرون بالانتخاب الصناعي على التأثير في صفات محددة للكائنات الحية من خلال التزاوج الانتقائي	1

التزاوج الاختباري

من النواحي المهمة التي ينبغي على المربّي تحديدها عند إنتاج هجين هو الطراز الجيني للهجين. في حال لاحظ مربّ ما صفة مرغوبة وكانت هذه الصفة سائدة فقد يكون الطراز الجيني للكائن الحي الذي يحملها متماثل الجينات أو متخالف الجينات. ويتحدد الطراز الجيني بدقة عن طريق إجراء التزاوج الاختباري. ينطوي **التزاوج الاختباري** على مزاوجة كائن حي له طراز جيني غير معروف مع آخر له طراز جيني متنحٍ متماثل الجينات للصفة المرغوبة. إذا كان الطراز الجيني للأب سائدًا متماثل الجينات، فسيكون لجميع أفراد النسل الطراز الجيني السائد؛ وإذا كان الطراز الجيني متخالف الجينات، فستكون نسبة الطرز الظاهرية للنسل 1:1.

إجراء تزاوج اختباري افترض أن أحد المربّين يرغب في إنتاج ثمار جريب فروت هجينة بيضاء. في أشجار الجريب فروت، يمثل لون الثمرة الأبيض الصفة السائدة، بينما يمثل اللون الأحمر الصفة المتنحية. بالتالي، يجب أن تحمل أشجار الجريب فروت الأحمر في البستان صفة متنحية متماثلة الجينات (*ww*). ويمكن أن يكون الطراز الجيني لشجرة الجريب فوت الأبيض الهجينة الذي حصل عليه المربي سائدًا متماثل الجينات (*WW*) أو متخالف الجينات (*Ww*) للّون الأبيض. لذلك، ينبغي على المربّي إجراء تزاوج اختباري لتحديد الطراز الجيني لشجرة الجريب فروت الأبيض. تذكّر أنه عند إجراء التزاوج، تُنقل حبوب اللقاح من زهرة أحد النباتات إلى العضو الأنثوي في زهرة من نبات آخر.

النتائج كما يظهر في مربع بانيت في **الشكل 2**، إذا كانت شجرة الجريب فروت الأبيض تحمل صفة سائدة متماثلة الجينات (*WW*) وتم تزاوجها مع شجرة جريب فروت أحمر (*ww*)، فسيكون جميع أفراد النسل متخالفي الجينات (*Ww*) ولونهم أبيض. في هذه الحالة، سيكون لجميع أفراد النسل الطراز الظاهري السائد. ومع ذلك، كما يظهر في مربع بانيت في **الشكل 2**، إذا كانت شجرة الجريب فروت الأبيض متخالفة الجينات (*Ww*)، فسيكون نصف عدد أفراد النسل أبيض اللون وستكون نسبة الطرز الظاهرية 1:1. راجع النتائج في مربعات بانيت في **الشكل 2**. إذا كانت شجرة الجريب فروت الأبيض متماثلة الجينات، فسيكون جميع أفراد النسل متخالفي الجينات أي بيض اللون. وإذا كانت الشجرة متخالفة الجينات، فسيكون نصف أفراد نسل التزاوج الاختباري أبيض اللون وسيكون النصف الآخر أحمر اللون.

جريب فروت أبيض متماثل الجينات

جريب فروت أحمر متماثل الجينات	W	W
w	Ww	Ww
w	Ww	Ww

جريب فروت أبيض متخالف الجينات

جريب فروت أحمر متماثل الجينات	W	w
w	Ww	ww
w	Ww	ww

■ **الشكل 2** يمكن تحديد الطراز الجيني لشجرة جريب فروت أبيض من خلال نتائج تزاوج اختباري مع شجرة جريب فروت أحمر متماثلة الجينات.

يجري المربي تزاوج اختباريا لتحديد الطراز الجيني لقطة سوداء اللون، فيقوم بإجراء تزاوج للقطة السوداء، (BB أو Bb) مع قط أبيض(bb). إذا بلغت نسبة القطط السوداء من أفراد النسل 50%, فما هو الطراز الجيني للقطة السوداء في النسل؟

ype of a
hite cat (bb).

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.04.010

a. bb

b. BB

c. WB

d. Bb

علم الوراثة التطبيقي

الفكرة الرئيسة **يُستخدم الانتخاب الصناعي لإنتاج كائنات حية تحمل صفات مرغوبة.**

الربط بالحياة اليومية يميّز هواة جمع العملات المعدنية بين العملات النادرة والعملات الأخرى لأن العملات النادرة أكثر قيمة. ومثلما يقع الاختيار على عملات معينة نظرًا إلى قيمتها، كذلك يقع الاختيار على أنواع نباتات وحيوانات معينة يتمّ استيلادها لإنتاج كائنات حية تحمل صفات ذات قيمة للإنسان.

الانتخاب الصناعي

ربما تكون على دراية بسلالات الكلاب المختلفة، مثل كلاب البيغل والهاسكي والجيرمان شيبرد. لاحظ بعض صفات الطراز الظاهري لهذه السلالات في **الشكل 1**. تتمتع الأنواع الثلاثة ببنية عضلية قوية. وتتميز كلاب البيغل بصفات محددة مثل حاسة الشم القوية التي تؤهلها لتكون كلابًا بوليسية جيدة. أما كلاب الهاسكي، فهي عدّاءة قوية التحمل وتستطيع سحب الزلاجات لمسافات طويلة. بينما تشتهر كلاب الجيرمان شيبرد بأنها قابلة للتدريب إلى حد كبير لأداء الخدمات الخاصة.

منذ العصور القديمة، يستولد البشر الحيوانات التي تتميز بصفات معينة للحصول على نسل يحمل صفات مرغوبة، ونتيجة لذلك، أصبحت هذه الصفات أكثر شيوعًا. لا يقتصر الأمر على استيلاد الحيوانات للحصول على كائنات تتميز بصفات مرغوبة فقط. فالنباتات أيضًا تُستولد لإنتاج تلك الصفات مثل إنتاج ثمار أكبر حجمًا وفترات نمو أقصر. وتُسمى العملية التي يتم من خلالها اختيار الصفات المرغوبة لنباتات وحيوانات معينة ونقلها إلى الأجيال المقبلة منها **الانتخاب الصناعي**. فمن خلال عمليات التهجين والتزاوج الداخلي . يمكن نقل الصفات المرغوبة للأجيال القادمة.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يُستخدم الانتخاب الصناعي لإنتاج كائنات حية تحمل صفات مرغوبة؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين التناسل الداخلي والتهجين؟
- كيف يساعد التزاوج الاختباري لمربع بانيت في تقويم الطرز الجينية للكائنات الحية؟

مفردات للمراجعة

هجين hybrid: كائن حي متخالف الجينات بالنسبة إلى صفة معينة

مفردات جديدة

الانتخاب الصناعي selective breeding
التزاوج الداخلي inbreeding
التزاوج الاختباري test cross

الشكل 1 تتميز الكلاب بصفات تجعلها مناسبة لمهام مختلفة: البيغل — حاسة شم قوية؛ الهاسكي — العدو لمسافات طويلة؛ الجيرمان شيبرد — قابلية للتدريب بدرجة كبيرة.

البيغل
كلب بوليسي

الهاسكي
كلب جر الزلاجات

الجيرمان شيبرد
كلب الخدمة

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة التعليم والتأليف

72	شكل 4	BIO.3.3.02.024 يوضح آليات التعبير الجيني والعلاج الجيني واستبدال الجينات التالفة بأخرى سليمة.	3

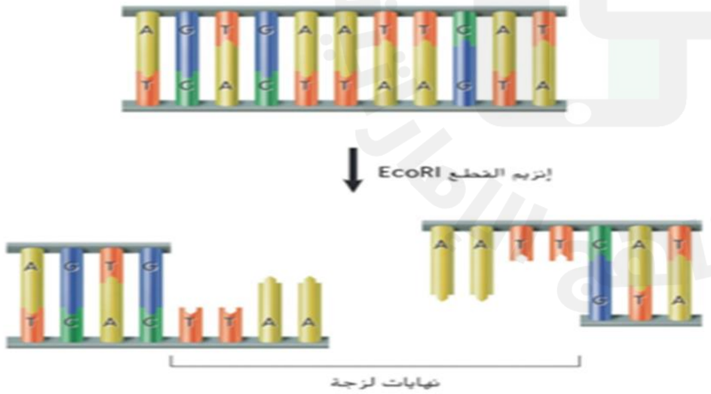
أدوات الحمض النووي (DNA)

لقد تعلمت أن الانتخاب الصناعي يُستخدم لإنتاج نباتات وحيوانات تحمل صفات وراثية مرغوبة. ويمكن استخدام هندسة الجينات لزيادة أو تقليل تعبير جينات معينة في كائنات حية منتقاة. كما أنّ لها استخدامات كثيرة بدءًا من صحة الإنسان ووصولًا إلى الزراعة. إن **جينوم** كائن حيّ ما، هو إجمالي بعد أن يدخل إلى البكتيريا الحمض النووي (DNA) الموجود في نواة كل خلية. وكما ستتعلم في القسم التالي، يمكن أن تحتوي الجينومات، مثل الجينوم البشري، على ملايين النيوكليوتيدات. ومن أجل دراسة جين معين، يمكن استخدام أداوت الحمض النووي للتحكم به وفصل الجينات عن باقي الجينوم.

إنزيمات القطع تحتوي بعض أنواع البكتيريا على وسائل دفاعية قوية ضد الفيروسات. وتشتمل هذه الخلايا على بروتينات تُسمى **إنزيمات القطع** التي تتعرف على تسلسلات حمض نووي معينة وتتّصل بها وتقطع الـ DNA داخل ذلك التسلسل. يقطع إنزيم القطع، الذي يُسمى أيضًا النيوكلياز الداخلي، الحمض النووي الفيروسي إلى أجزاء. ومنذ اكتشاف الإنزيمات في أواخر الستينات، حدد العلماء المئات من إنزيمات القطع وفصلوها. والجدير بالذكر أنّ إنزيمات القطع تُستخدم كأدوات قوية لفصل جينات أو مناطق معينة من الجينوم. فعندما يقطع إنزيم القطع الـ DNA الجينومي، يكوّن أجزاءً ذات أحجام مختلفة تكون فريدة لدى كل شخص.

EcoRI يُعرف أحد إنزيمات القطع التي يستخدمها العلماء على نطاق واسع باسم إنزيم قطع اللولب المزدوج (*EcoRI*). وكما هو موضح في **الشكل 4**، يقطع إنزيم *EcoRI* الحمض النووي الذي يحوي التسلسل GAATTC على وجه التحديد. يطلق على نهايات أجزاء الحمض النووي الناتجة عن إنزيم *EcoRI* اسم النهايات اللزجة لاحتوائها على الحمض النووي أحادي الشريط المُكمّل. وتُعد قدرة بعض إنزيمات القطع على إنشاء أجزاء ذات نهايات لزجة أمرًا بالغ الأهمية لأنه يمكن دمج هذه النهايات اللزجة مع أجزاء حمض نووي أخرى لها نهايات مُكمّلة لزجة.

التأكد من فهم النص **عمّم** كيفية استخدام إنزيمات القطع.



الشكل 4 يمكن قطع الحمض النووي الذي يحتوي على التسلسل GAATTC بواسطة إنزيم القطع *EcoRI* لإنشاء نهايات لزجة.

المفردات

مفردات أكاديمية

يتحكم Manipulate
يدير أو يستخدم ببراعة
يستخدم العلماء التكنولوجيا للتحكم بالمعلومات الجينية من أجل اختبار الفرضيات العلمية.

4	يوضح آليات التعبير الجيني والعلاج الجيني واستبدال الجينات التالفة بأخرى سليمة. BIO.3.3.02.024	شكل 3,6	71,74

القسم 2

الأسئلة الرئيسة

- ما الأدوات والعمليات المختلفة المُستخدمة في هندسة الجينات
- كيف تتحكم هندسة الجينات في الحمض النووي (DNA) مُعاد التركيب
- ما أوجه الشبه بين التربية الانتقائية وهندسة الجينات؟
- كيف تُستخدم هندسة الجينات والتقنيات الحيوية لتحسين حياة الإنسان؟

مفردات للمراجعة

الحمض النووي DNA: المادة الجينية لجميع الكائنات الحية. وتتألف من سلسلتين مُكملتين من النيوكليوتيدات الموجودة في اللولب المزدوج.

مفردات جديدة

هندسة الجينات	genetic engineering
الجينوم	genome
إنزيم القطع	restriction enzyme
الرحلان الكَهْرَبي الهُلامي	gel electrophoresis
الحمض النووي (DNA) مُعاد التركيب	recombinant DNA
البلازميد	plasmid
إنزيم ربط الحمض النووي (ليغاز)	DNA ligase
التحويل	transformation
الاستنساخ	cloning
تفاعل البلمرة المتسلسل	polymerase chain reaction
الكائن الحي المعدل وراثيًا	transgenic organism

تكنولوجيا الحمض النووي

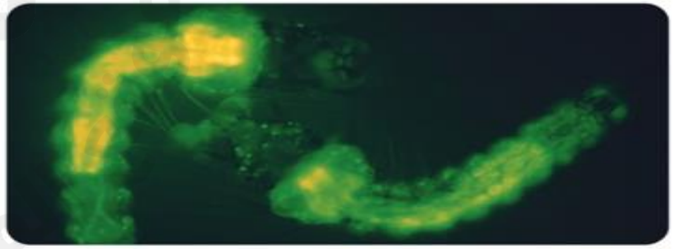
الفكرة الرئيسة يستخدم الباحثون هندسة الجينات للتحكم بالحمض النووي (DNA).

الربط بالحياة اليومية هل سبق ورأيت لحافًا من قطع قماش مختلفة الألوان يدويّ الصنع؟ تُصنع الألحفة المكونة من قطع قماش مختلفة الألوان عن طريق دمج قطع مختلفة من الأقمشة. يستخدم العلماء عملية مشابهة ويدمجون أحماضًا نووية من مصادر مختلفة لإنتاج كائن حي يحمل صفات وراثية فريدة.

هندسة الجينات

يحلول العام 1970 تقريبًا. كان الباحثون قد اكتشفوا بنية الحمض النووي (DNA) وحددوا المبدأ المركزي الذي ينص على أنّ المعلومات الوراثية تتدفق من الحمض النووي إلى الحمض النووي الرايبوزي (RNA)، ومنه إلى البروتينات. رغم ذلك، لم يعرف العلماء الكثير عن وظيفة الجينات الفردية. لنفترض أنّ صديقك أخبرك بالنتيجة النهائية لمباراة كرة قدم إحدى الثانويات. ولكنه لم يخبرك عن أداء كل لاعب في المباراة. إن فضولك لمعرفة تفاصيل المباراة مشابه للفضول الذي شعر به العلماء لأنهم لم يعلموا دور كل جين في وظيفة كل من الخلايا.

تغير الوضع عندما بدأ العلماء في استخدام **هندسة الجينات**، وهي تكنولوجيا تنطوي على التحكم بالحمض النووي لكائن حي من خلال إضافة حمض نووي دخيل (حمض نووي يعود إلى كائن حي آخر). على سبيل المثال، أدخل الباحثون جينًا لبروتين الإضاءة الحيوية يُسمى البروتين الفلوري الأخضر (GFP) في كائنات حية مختلفة. يبعث البروتين الفلوري الأخضر (GFP)، وهو مادة موجودة طبيعيًا في السمك الهلامي الذي يعيش في شمال المحيط الهادئ، ضوءًا أخضر عند تعرّضه للضوء فوق البنفسجي. إن الكائنات الحية التي سبق أن خضعت للتعديل الوراثي بهدف تصنيع DNA البروتين الفلوري الأخضر (GFP)، مثل برقات البعوض الموضحة في **الشكل 3**، يمكن التعرّف إليها بسهولة بوجود الأشعة فوق البنفسجية. يتم لصق DNA البروتينات الفلورية الخضراء بال DNA الدخيل للتحقق من إدخاله في الكائن الحي. وتُستخدم هذه الكائنات الحية المعدّلة وراثيًا في عمليات مختلفة. مثل دراسة تعبير جين معين والتحقيق في العمليات الخلوية ودراسة تطوّر مرض معين وانتقاء صفات وراثية قد تكون مفيدة للبشر.



برقات بعوض معدلة وراثيًا

■ **الشكل 3** أُدخل جين البروتين الفلوري الأخضر (GFP) في برقات البعوض حتى يتسنى للباحثين التحقق من إدخال الحمض النووي الدخيل. **توقّع** كيفية استخدام المجال الطبي لهندسة الجينات في المستقبل.

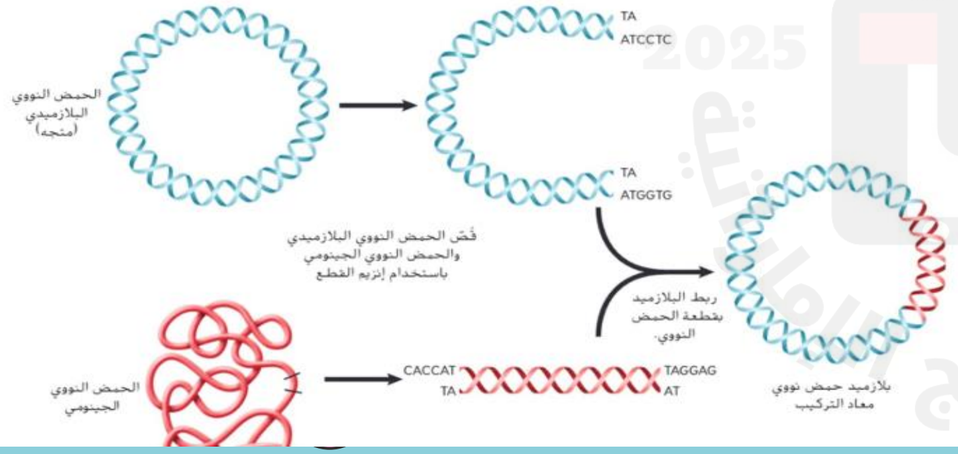
تكنولوجيا الحمض النووي (DNA) مُعاد التركيب

عندما تُفصل أجزاء الحمض النووي من خلال الفصلَ الكَهْرَبيَّ الهُلاميّ، يمكن إزالة أجزاء بحجم معين من المادة الهلامية ودمجها مع أجزاء حمض نووي (DNA) من مصدر آخر. ويُسمى جزيء الحمض النووي المُنشأ حديثًا، والحمض النووي المستمد من مصادر أخرى **الحمض النووي مُعاد التركيب**. وقد أسهمت تكنولوجيا الحمض النووي مُعاد التركيب في تطوير طريقة دراسة العلماء للحمض النووي لأنها تتيح إمكانية دراسة الجينات الفردية.

لذلك، من الضروري وجود كميات كبيرة من جزيئات الحمض النووي مُعاد التركيب من أجل دراستها. بعمل ناقل، يسمى **المتجه** على نقل الحمض النووي مُعاد التركيب إلى خلية بكتيرية تُسمى الخلية المُضيفة. وتُعدّ البلازميدات والفيروسات متجهات شائعة الاستخدام. يمكن استخدام **البلازميدات**، وهي جزيئات دائرية صغيرة من الحمض النووي ثنائي الشرائط تتواجد طبيعيًا في البكتيريا وفي خلايا الخميرة، كمتجهات نظرًا إلى إمكانية قطعها عن طريق إنزيمات القطع. إذا تم قطع بلازميد وجزء حمض نووي مأخوذين من جينوم آخر بواسطة إنزيم القطع نفسه، ستكون نهايات كل جزء حمض نووي مُكمّلة وقابلة للدمج، كما هو مُوضّح في **الشكل 6**. ثمة إنزيم تستخدمه الخلايا عادةً في إصلاح الحمض النووي (DNA) ومضاعفته، يُسمى **انزيم ربط الحمض النووي**، وهو يربط جزأي الحمض النووي كيميائيًا. يربط الأنزيم أجزاء (DNA) ذات النهايات اللزجة، وكذلك الأجزاء ذات النهايات المصمتة. تفحّص **الشكل 6** مجددًا. ولاحظ أن جزيء (DNA) الدائري الناتج يحتوي على (DNA) البلازميد وجزء (DNA) المفصولَين من جينوم آخر. يمكن الآن إدخال جزيء بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب هذا إلى خلية مضيفة للتمكن من إنتاج كميات كبيرة من هذا النوع من الحمض النووي مُعاد التركيب.

التأكد من فهم النص **اربط** بين إنزيمات القطع والحمض النووي مُعاد التركيب.

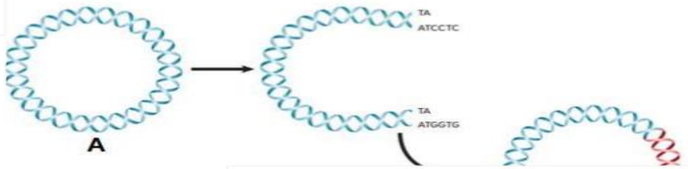
■ **الشكل 6** ينشأ الحمض النووي مُعاد التركيب من خلال دمج الـDNA من مصدرين مختلفين معًا.



© محتوى لمنار مؤسسة McGraw-Hill Education

ينشأ الحمض النووي معاد التركيب من خلال دمج
الـDNA من مصدرين مختلفين معاً.
أي حرف مما يلي يشير إلى الحمض النووي الجينومي
في الشكل الموضح أدناه؟

s created by
o different sources.
ollowing refers to genomic DNA
own below?



المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.3.01.021

a. A
b. C
c. D
d. B

أي من الصفات التالية قد تكون غير مرغوبة في الأغنام؟

sheep?

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.04.010

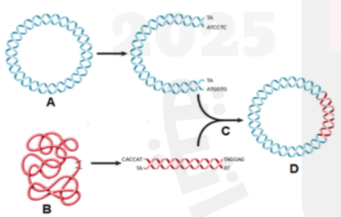
a. شعر أطول وأكثر كثافة
b. زيادة كتلة الجسم
c. نضج أسرع إلى مرحلة البلوغ — ulthood
d. أرجل أطول

A - الصف الحادي عشر - المسار المتقدم - الأحياء بريدج - اختبار نهاية الفصل الثاني 2022-2023

4 - 22

The figure below shows recombinant plasmid DNA.
Which enzyme is used in the region indicated by the cter (C)?

في الشكل أدناه، الذي يبين بلازميد الحمض النووي معاد التركيب.
ما الإنزيم المستخدم في المنطقة المشار إليها بالحرف (C)؟



EcoP enzyme	إنزيم قطع
DNA Polymerization enzyme	إنزيم بلمرة DNA
DNA ligase	إنزيم ربط
RN . Polymerization enzyme	إنزيم بلمرة RNA

أي كائن حي مما يلي تم استخدامه في مجال الهندسة الوراثية لتحسين إمدادات الغذاء وصحة الإنسان؟

ganisms has been Genetically
e food supply and human health?

المخرجات التعليمية المرتبطة

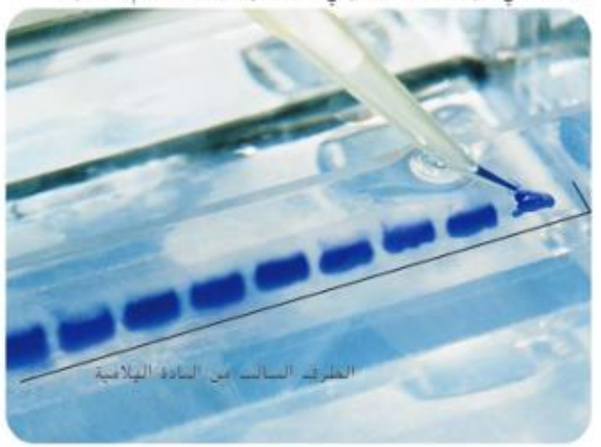
- BIO.3.3.02.024

a. الماعز
b. الدجاج والديوك — u...ys
c. دودة الربداء الرشيقة (C إليجانس) — (...enorhabditis elegans)
d. الماشية المعدلة وراثياً — tc...

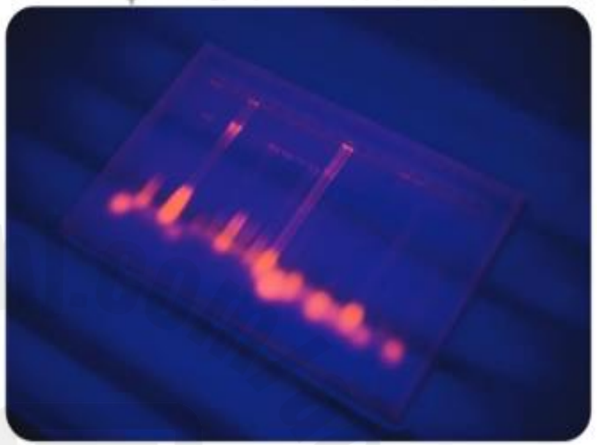
Almanahj.com/ae
2025
2024

73	شكل 5	BIO.3.3.02.024 يوضح آليات التعبير الجيني والعلاج الجيني واستبدال الجينات التالفة بأخرى سليمة.	5

تعبئة المادة الهلامية يتمّ إسقاط محلول يحتوي على الحمض النووي (DNA) في ثقوب عند أحد طرفي المادة الهلامية باستخدام القطارة.



نمط الأجزاء يلتصق محلول تلوين بأجزاء الحمض النووي المفصولة في المادة الهلامية، مما يجعلها مرئية تحت الضوء فوق البنفسجي.



■ **الشكل 5** عند وضع المادة الهلامية المعبأة في خزان الفصل الكهربائي وتشغيل التيار الكهربائي، تنفصل أجزاء الحمض النووي.

رغم ذلك، لا تُنشئ كل إنزيمات القطع نهايات لزجة. فبعض الإنزيمات تنتج أجزاءً تحتوي على نهايات مصمتة تنشأ عندما يقطع إنزيم القطع كلا الشريطين بشكل مباشر. ولا تحتوي النهايات المصمتة على مناطق حمض نووي أحادي الشريط. ويمكن أن تلتحم بجزء حمض نووي آخر يتضمن نهايات مصمتة.

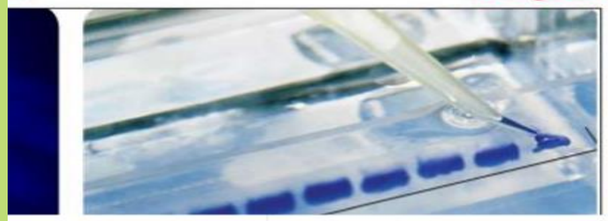
الربط بالفيزياء

الفصلُ الكَهْرَبِي الهُلامي

يُستخدم تيار كهربائي لفصل أجزاء الحمض النووي وفقًا لحجم الأجزاء في عملية تُسمى **الفصلُ الكَهْرَبِي الهُلامي**. يوضح **الشكل 5** كيفية تعبئة أجزاء الحمض النووي في الطرف ذي الشحنة السالبة بالمادة الهلامية. تتحرك أجزاء الحمض النووي باتجاه الطرف الموجب للمادة الهلامية عند تشغيل التيار الكهربائي. وتتحرك الأجزاء الصغيرة بسرعة أكبر من حركة القطع الكبيرة. ويمكن مقارنة النمط الفريد الذي نشأ وفقًا لحجم جزء الحمض النووي بأجزاء معروفة من الحمض النووي للتعرف عليه. فضلًا عن ذلك، يمكن إزالة أجزاء المادة الهلامية التي تحتوي على كل شريط لإجراء مزيد من الدراسة عليها.

s
A fragments
v?

عند وضع المادة الهلامية المعبأة في خزان الفصل الكهربائي وتشغيل التيار الكهربائي، تنفصل أجزاء الحمض النووي.
ما العملية التي يوضحها الشكل أدناه؟



المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.3.01.021

a. الاستنساخ

b. تفاعل البلمرة المتسلسل — reaction

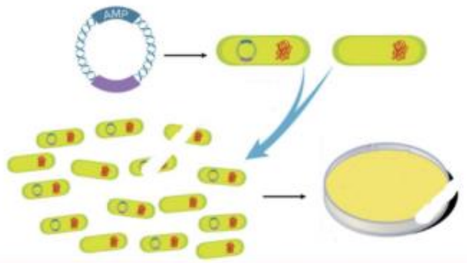
c. تقنية الحمض النووي معاد التركيب — IA technology

d. الفصل الهلامي الكهربائي — sis

6	يصف بعض الأمثلة على التعديل الوراثي، ويوضح كيفية تطبيقه في الصناعة والزراعة. BIO.3.3.01.021	شكل 7	75

The figure below represents the transformation proce of bacterial cells to produce ampicillin resistant strair
What percentage of the cloned bacterial cells wi' ,e able to resist the ampicillin"

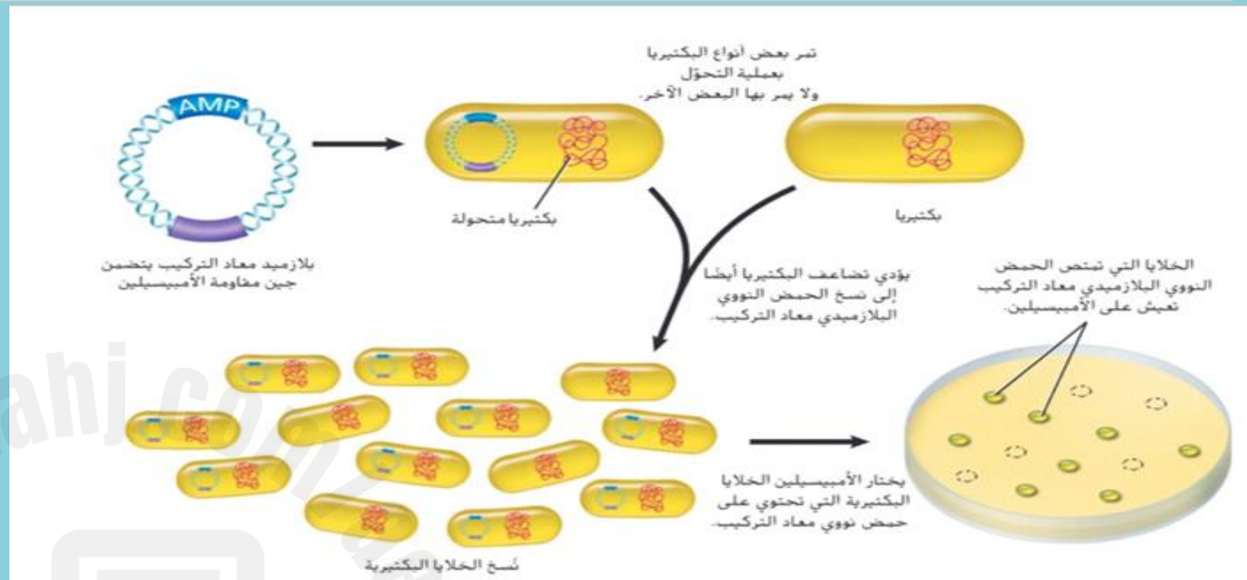
يمثل الشكل أدناه عملية تحول خلايا البكتيريا لإنتاج سلالة مقاومة للأمبيسيلين. ما هي النسبة المئوية للخلايا البكتيرية المستنسخ 'تي ستكون قادرة على مقاومة الأمبيسلين؟



٪ ر ٠

60 %

50 %



الشكل 7 يمكن تحديد الخلايا المستنسخة التي تحتوي على نُسخ من الحمض النووي مُعاد التركيب واستخدامها لإجراء المزيد من الدراسة عندما تموت الخلايا البكتيرية التي لا تحتوي على صيغة حمض نووي مُعاد التركيب.

استنساخ الجينات لإنتاج كمية كبيرة من بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب، تمتزج الخلايا البكتيرية مع بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب وتمتصّه من خلال عملية تُسمى **التحويل**. كما هو مُوضّح في **الشكل 7**، يمكن أن تتحوّل الخلايا البكتيرية باستخدام النبض الكهربائي أو الحرارة. تذكّر أن كل الخلايا، بما في ذلك الخلايا البكتيرية، لها أغشية بلازمية. ويمكن أن تؤدي نبضة كهربائية قصيرة أو ارتفاع طفيف في درجة الحرارة إلى حدوث فتحات مؤقتة في الغشاء البلازمي للبكتيريا. بالتالي، تسمح هذه الفتحات المؤقتة للجزيئات الصغيرة، مثل بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب، بدخول الخلية البكتيرية. تصنع الخلايا البكتيرية نُسخًا من بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب خلال تضاعف الخلية. ويمكن أيضاً إنتاج أعداد كبيرة من البكتيريا المتطابقة، بحيث تحتوي كل منها على جزيئات الـ DNA التي أُدخلت، من خلال عملية تُسمى **الاستنساخ**.

يحتوي بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب على جين يرمز إلى مقاومة مضاد حيوي مثل الأمبيسيلين (AMP). ويستخدم الباحثون هذا الجين للتمييز بين الخلايا البكتيرية التي امتصت بلازميد الحمض النووي مُعاد التركيب وتلك التي لم تمتصه. لاحظ في **الشكل 7** أنه عند تعرّض الخلايا البكتيرية المتحولة للمضاد الحيوي المحدد، لا يبقى منها سوى الخلايا البكتيرية التي تتضمن البلازميد.

ترتيب تسلسل DNA إنّ تسلسل نيوكليوتيدات الـ DNA لمعظم الكائنات الحية غير معروف. ومن شأن معرفة تسلسل الـ DNA لكائن حي أو جزء الـ DNA مستنسخ أن يزوّد العلماء بمعلومات قيمة لإجراء مزيد من الدراسات. يمكن استخدام تسلسل جين ما لتوقع وظيفة الجين ومقارنة الجينات بتسلسلات مماثلة لكائنات حية أخرى وتحديد الطفرات أو الأخطاء في تسلسل الـ DNA. تتألف جينومات معظم الكائنات الحية من ملايين النيوكليوتيدات. لذلك يجب أولًا قطع جزيئات الـ DNA المستخدمة في ترتيب تسلسل التفاعلات إلى أجزاء أصغر باستخدام إنزيمات القطع.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

التحوّل

الاستخدام العلمي: العملية التي ينتج من خلالها نوع من البكتيريا DNA من مصدر آخر. ينطوي تحوّل البكتيريا على امتصاص بلازميد الحمض النووي.

الاستخدام العام: إجراء التغيير اكتمل تحوّل الفرقة بإضافة ستائر جديدة إليها.

Nmanahi 2025

النباتات المعدلة وراثيًا خضع العديد من أنواع النباتات للتعديل الوراثي لتكون أكثر مقاومة للآفات الحشرية أو الفيروسية. وقد شهد العام 2006 زراعة ما يقرب من 69.9 مليون هكتار من المحاصيل المعدلة وراثيًا على أيدي 7 ملايين مزارع في 18 دولة. وشملت هذه المحاصيل فول الصويا والذرة والقطن والكانولا المقاومة لمبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية. يُنتج العلماء حاليًا قطنًا معدلًا وراثيًا. كما هو مُوضح في **الشكل 10**، قادرًا على مقاومة غزو الحشرات للوز القطن. كما يطوّر الباحثون نبات الفول السوداني وفول الصويا التي لا تسبب ردود فعل تحتسية.

يتمّ زرع محاصيل أخرى لأغراض تجارية ويجري اختبارها ميدانيًا. وتشمل هذه المحاصيل نباتات البطاطا السكرية المقاومة لأحد أنواع الفيروسات الذي يمكنه أن يقضي على معظم المحصول الإفريقي ونباتات الأرز التي تحتوي على نسب مرتفعة من الحديد والفيتامينات والتي يمكنها أن تقلل من سوء التغذية في دول آسيا.

أما المحاصيل المحتملة، فتشمل ثمار الموز التي تُنتج لقاحات لعلاج أمراض معدية، مثل التهاب الكبد الفيروسي B ونباتات تنتج مواد بلاستيكية قابلة للتحلل الحيوي.

البكتيريا المُعدلة وراثيًا يُصنع الأنسولين وهرمونات النمو والمواد التي تُذيب تخثرات الدم من البكتيريا المُعدلة وراثيًا. كما تُبطئ البكتيريا المُعدلة وراثيًا تكوّن بلورات الثلج على المحاصيل لحمايتها من التلف الناتج عن الصقيع. وتنظيف الانسكابات النفطية بفعالية أكبر وتحليل النفايات.

■ **الشكل 10**
قام العلماء بالتعديل الوراثي للورقة التي على اليمين لتكون قادرة على مقاومة الحشرات والآفات.

ما الذي يقدم مثالاً على **الكائن الحي المعدل وراثياً**؟ | nple of a transgenic organism?

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.3.02.024

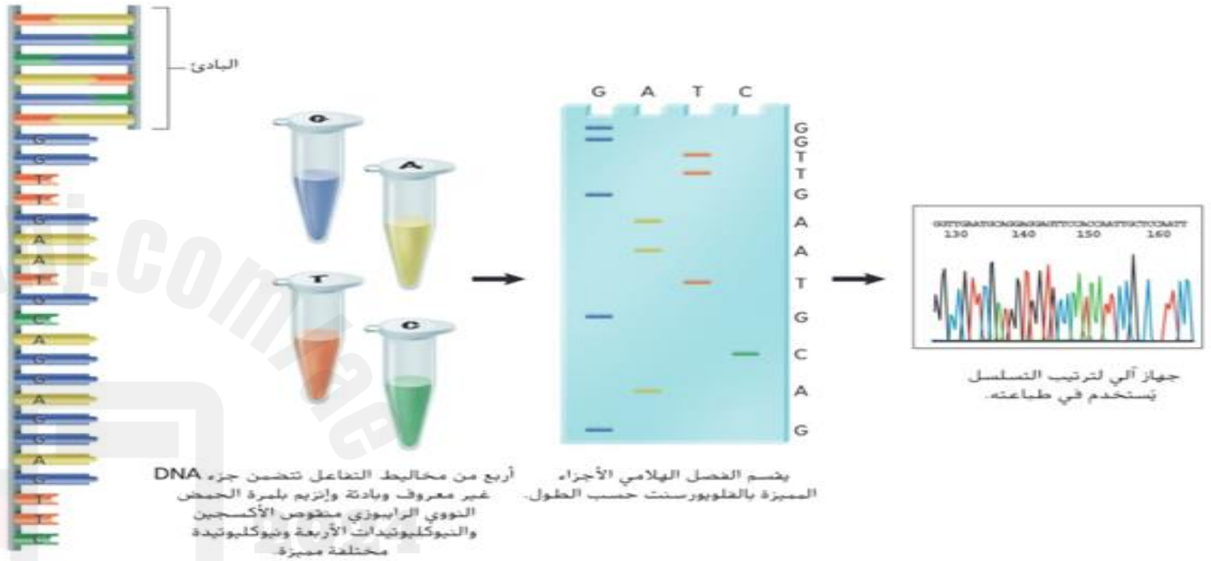
.a سلالة كلب الراعي الألماني الذي تم تدريبه على اكتشاف المتفجرات | dent.., explosives

.b حبوب أرز هجينة تنتج محاصيل أكثر | ices ..gher yields

.c تربية حشرات السرعوف لتقتل حشرات الحديقة | l ga..en pests

.d دجاجة تمت هندستها وراثياً لتقاوم الأمراض | red .. resist diseases

76	شكل 8	BIO.3.3.02.024 يوضح آليات التعبير الجيني والعلاج الجيني واستبدال الجينات التالفة بأخرى سليمة.	8



أربع من مخاليط التفاعل تتضمن جزء DNA غير معروف وبادئة وإنزيم بلمرة الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين والنيوكليوتيدات الأربعة ونيوكليوتيدة مختلفة مميزة.

يفسم الفصل الهلامي الأجزاء المميزة بالفلوريسنت حسب الطول.

جهاز آلي لترتيب التسلسل يُستخدم في طباعته.

■ **الشكل 8** يمكن ترتيب تسلسل DNA باستخدام النيوكليوتيدات الموسومة بالفلوريسنت **صف** كيف يُحدد تسلسل قالب *DNA* الأصلي.

اتبع **الشكل 8** لاستيعاب كيفية ترتيب تسلسل الـ DNA. يخلط العلماء جزء الـ DNA غير معروف مع إنزيم بلمرة الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين والنيوكليوتيدات الأربعة، A، C، G، T، في أنبوب. يتمّ تلوين جزء صغير من كل نيوكليوتيد بلون مختلف من صبغة الفلوريسنت، التي تُعدّل أيضًا تركيب النيوكليوتيد. وكلما دُمج نيوكليوتيد مُعدل وملوّن بالفلوريسنت في الشريط المصنّع حديثًا، توقف التفاعل ونجم عن ذلك أشرطة حمض نووي بأطوال مختلفة. يكتمل تفاعل ترتيب التسلسل عندما تنفصل أجزاء الـ DNA الملوّنة عن طريق الزخلان الكَهْرَبي الهَلامي. وتتعرض بعد ذلك المادة الهلامية للتحليل في جهاز تلقائي لترتيب تسلسل الـ DNA تستطيع من خلاله اكتشاف لون كل نيوكليوتيد مميّز. ويُحدد تسلسل قالب الـ DNA الأصلي من خلال ترتيب الأجزاء المميّزة.

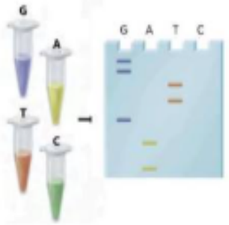
تفاعل البلمرة المتسلسل عند معرفة تسلسل أحد أجزاء الـ DNA، يمكن استخدام أسلوب يسمى **تفاعل البلمرة المتسلسل** لإنتاج ملايين النسخ من منطقة محددة في جزء الحمض النووي. ويكون تفاعل البلمرة المتسلسل شديد الحساسية وقادر على اكتشاف جزيء واحد للحمض النووي في عينة ما. كما يُعدّ تفاعل البلمرة المتسلسل مفيدًا لأنه يمكن بعد ذلك نسخ هذا الجزيء الواحد من الـ DNA أو تضخيمه مرات عدّة لاستخدامه في تحليل الـ DNA. اتبع **الشكل 9** عندما تقرأ عن خطوات تفاعل البلمرة المتسلسل.

الخطوة 1 يحصل تفاعل البلمرة المتسلسل بوضع جزء الـ DNA المراد نسخه وإنزيم بلمرة الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين ونيوكليوتيدات الحمض النووي الأربعة وجزأي الـ DNA أحادي الشريط القصيرين اللذين يسميان البادئين. في أنبوب. وتُعدّ هذه البادئات مُكملة لنهايات جزء الـ DNA التي سيتمّ نسخها واستخدامها كنقاط بداية لتصنيع الـ DNA. يبدأ تفاعل البلمرة المتسلسل عند تسخين الأنبوب.

Q.5: الحمض النووي DNA تسلسل

العلامة: 5/5

يمثل الرسم أدناه الفصل الكهربائي للهلام في عملية تسلسل لجزء غير معروف من الحمض النووي DNA حيث تم استخدام نيوكليوتيدات موسومة بالفلوريسنت بأربع ألوان مختلفة، أي مما يلي يمثل التسلسل الصحيح للنيوكليوتيدات المرتبطة؟



المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.3.02.024

a. GGTTGAA

b. AACTTGG

c. GCCCATT

d. TACCCGT

9	BIO.3.3.03.005 يدرس تعديل الشيفرات الوراثية لإنتاج بروتينات سليمة للوقاية من الأمراض وتركيب الجينوم البشري وأهميته في تحديد النسب والكشف عن الجرائم باستخدام الحاسوب من خلال استخدام البرامج التفاعلية.		81

أي من العبارات التالية المتعلقة بالبصمة الوراثية خاطئة؟ | A fingerprinting is false?

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.03.008
- BIO.3.3.02.024
- BIO.3.3.03.005

a. تحليل الامتدادات الطويلة للمناطق DNA غير المشفرة | ...g regions of DNA

b. تحديد حالات تعدد أشكال النيوكليوتيدات الفردية | ...s

c. تحديد هوية الأفراد الذين ارتكبوا الجرائم | ...mes

d. تكون فريدة من نوعها لدى كل فرد

الجينوم البشر... enome

أي غاية تُستخدم لبصمة الوراثية؟ | Wh... is the main use of DNA typing (finger printing)?

لتحديد هوية الأفراد الذين ارتكبوا الجرائم | To identify the individuals who committed the crimes

لتحديد حالات تعدد ... كال النيوكليوتيدات الفردية | To identify cases ... single nucleotide polymo...phisms

لترتيب تسلسل DNA من البكتيريا | To arrange the DNA ... quence of bacteria

لفصل أجزاء DNA | To separate D... A fragments

الشكل 12 يجب فك شفرة المعلومات الوراثية الموجودة داخل الجينوم البشري لكشف التسلسلات المهمة.

فسّر النص من خلال فكّ شفرة الجمل المتداخلة.

يمكنتالمقارنةبلفكلبرموزابتسلسلليبيا
لجينوم ايبلبشريابلييبقراءة كتابلا لبطبعا
بلبصورةشصغيرى بصحيحة. تخيّللجينو
مللابوكأنهكلماتطويلةبلافيتكتابللامنليد
ونليبعلاماتاتبقيمومنلالدونيبفواصلبلبينل
كلماتبلأو الجمللياًولالفقرات. ومع سلاسل
ابحروفليمتناثرة بينالبلجملوداخلها. ولكيبء
تفهمبسالمكتوب. يجبفكرترميزالنصالمختلط.

ترتيب تسلسل الجينوم يتألّف DNA البشري من 46 كروموسوما. ولتحديد تسلسل واحد مستمرّ للجينوم البشري، قُطعت كل الكروموسومات البشرية البالغ عددها 46. واستُخدم لهذا الغرض العديد من إنزيمات القطع المختلفة لإنتاج أجزاء ذات تسلسلات متشابكة. وجُمعت هذه الأجزاء بواسطة المتجهات لإنشاء حمض نووي (DNA) مُعاد التركيب واستُنسخت لصناعة نُسخ كثيرة منها وزُتبت تسلسليًا باستخدام أجهزة آلية لترتيب التسلسل. بالإضافة إلى ذلك، استُخدمت أجهزة الكمبيوتر في تحليل المناطق المتشابكة بهدف تكوين تسلسل واحد متواصل.

تُشبه عمليّة فكّ شفرة تسلسل الجينوم البشري قراءة كتاب مشفّر. تخيل الجينوم كتابًا من دون تنقيط أو فراغات بين الكلمات أو الجمل أو العبارات. افترض وجود سلاسل من الأحرف متفرقة بين الجمل وداخلها. ويوضح **الشكل 12** ما قد تبدو عليه صفحة ما من هذا الكتاب. ولتتمكّن من فهم ما هو مكتوب، يجب عليك فكّ شفرة النص. وكان يجب على العلماء فكّ الشفرة الجينية الموجودة في الجينوم البشري بالطريقة نفسها.

بعد أن حدّد العلماء تسلسل الجينوم البشري بأكمله، لاحظوا أنّ أقل من 2% من كل النيوكليوتيدات الموجودة في الجينوم البشري مسؤولة عن تشفير جميع البروتينات الموجودة في الجسم. ويعني ذلك أن الجينوم مليء بامتدادات طويلة من تسلسلات متكرّرة ليس لها وظيفة مباشرة، ويُطلق عليها اسم التسلسلات غير المشفرة.

البصمة الوراثية تكون الامتدادات الطويلة لمناطق DNA غير المشفرة فريدة من نوعها لدى كل فرد بخلاف مناطق DNA المشفّرة للبروتين التي تكون متطابقة تقريبًا بين الأفراد. فعندما تُقطّع إنزيمات القطع هذه المناطق، كما ذكر سابقًا في هذه الوحدة، تكون مجموعة أجزاء الـ DNA الناتجة عن هذه العمليّة فريدة من نوعها لدى كل فرد. وتتطلب **البصمة الوراثية** فصل أجزاء DNA باستخدام الفصل الكهربي الهلامي لملاحظة أنماط الأشرطة الخاصّة بكّل شخص. ويستخدم علماء الطب الشرعي البصمة الوراثية لتحديد هوية المشتبه فيهم والضحايا في القضايا الجنائية وإثبات النسب والتعرف على الجنود الذين قتلوا في الحرب.

المفردات

مفردات أكاديمية

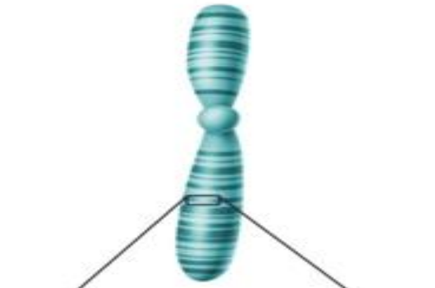
التسلسل
سلسلة متواصلة
يكوّن تسلسل الألوان نمطًا جميلًا.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

عالم الطب الشرعي إن هندسة الجينات هي تكنولوجيا يستخدمها علماء الطب الشرعي على نطاق واسع. إذ يستخدمون أدوات وعمليات عديدة، مثل البصمة الوراثية، في التحقيقات الجنائية والأثرية.

Almahj.com/ae 2024 2025

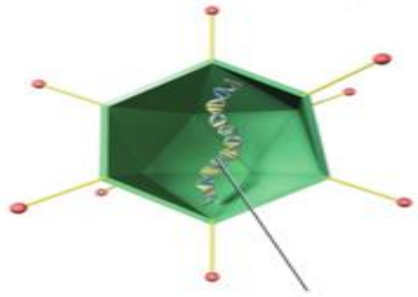
86	شكل 16	BIO.3.3.03.005 يدرس تعديل الشيفرات الوراثية لإنتاج بروتينات سليمة للوقاية من الأمراض وتركيب الجينوم البشري وأهميته في تحديد النسب والكشف عن الجرائم باستخدام الحاسوب من خلال استخدام البرامج التفاعلية.	11



تعدد أشكال النيوكليوتيدات

الشكل 16 يتطلب مشروع هاب ماب تجميع تعددات أشكال النيوكليوتيدات الفردية المتجاورة الموروثة معًا في أنماط فردانية.

الشكل 17 يمكن تضمين الـ DNA في فيروس وتوصيله بأحد المرضى لاستبدال جين معيب. وبمجرد أن يدخل الفيروس إلى الخلايا، تُطلق المعلومات الجينية داخل النواة وتدخل في الجينوم.



DNA العلاجي

مشروع هاب ماب تبتكر مجموعة دولية من العلماء دليلًا للتنوعات الجينية الشائعة التي تحدث لدى البشر. وتكون الجينات المرتبطة موروثة معًا. وبصورة مماثلة، تميل التنوعات الجينية التي تقع في مواقع متقاربة أيضًا إلى أن تكون موروثة معًا. لذلك يمكن تحديد موقع مناطق من التنوعات المرتبطة في الجينوم البشري، المعروفة باسم **الأنماط الفردانية**. ويُعرف المشروع الذي يبتكر هذا الدليل باسم خريطة الأنماط الفردانية أو مشروع هاب ماب. إلى جانب ذلك يتطلب تجميع مشروع هاب ماب تحديد مجموعات من تعددات أشكال النيوكليوتيدات الفردية في منطقة معينة من الـ DNA.

يعرض **الشكل 16** طريقة تقسيم الجينوم إلى أنماط فردانية. وعند اكتماله، سيصف مشروع هاب ماب ماهية هذه التنوعات وأين تحدث في الـ DNA لدينا وكيفية توزيعها بين الأشخاص داخل الجماعات الأحيائية وبين الجماعات الأحيائية في مختلف أنحاء العالم. وستساعد هذه المعلومات الباحثين في العثور على الجينات التي تسبب الأمراض وتؤثر في استجابة الفرد للأدوية.

علم الصيدلة الجيني يجمع تسلسل الجينوم البشري معرفة الجينات والبروتينات وتعددات أشكال النيوكليوتيدات الفردية مع مجالات أخرى من العلوم. فيُطلق على دراسة كيفية تأثير الوراثة الجينية في استجابة الجسم للأدوية اسم **علم الصيدلة الجيني**. وتشمل فوائد علم الصيدلة الجيني تصميم جرعات أكثر دقة من الأدوية تكون أكثر سلامة وملاءمة للمرض. يأمل الباحثون أن يتيح علم الصيدلة الجيني صناعة أدوية مخصصة لاحتياجات الأفراد اعتمادًا على تكويناتهم الجينية. إذ يساهم وصف الأدوية وفقًا للتكوين الجيني للفرد في زيادة السلامة والتعجيل بالشفاء وتقليل الآثار الجانبية. ربما يأتي يوم يصف فيه الطبيب، بعد الاطلاع على الشفرة الجينية لمريضه، دواء مصممًا خصيصًا له.

العلاج الجيني تُسمّى التقنية الذي يهدف إلى تصحيح الجينات المتحولة المسببة للأمراض البشرية **العلاج الجيني**. إذ يقوم العلماء بإدخال جين طبيعي في الكروموسوم ليحل محل جين لا يؤدي وظيفته. ففي معظم دراسات العلاج الجيني، ينتج من إدخال جين طبيعي في ناقل فيروسي، حمض نووي مُعاد التركيب كما هو مبيّن في **الشكل 17**. وتصاب الخلايا المستهدفة لدى المريض بالفيروس وتُطلق مادة الحمض النووي مُعاد التركيب في الخلايا المصابة. وبمجرد أن يترتب الجين الطبيعي في الخلايا، يُدخل نفسه في الجينوم ويبدأ القيام بوظيفته.

الربط بالصحة في العام 1990، أجريت أول تجربة للعلاج الجيني السريري في المعاهد الوطنية لشؤون الصحة على طفل يبلغ من العمر 4 سنوات مصاب بنقص المناعة المشترك الحاد (SCID). ووافقت إدارة الغذاء والدواء (FDA) التجارب الطبية الجديدة، بما في ذلك العلاج الجيني. على الرغم من العوائق التي اعترضت العلاج الجيني، تبقى الاحتمالات لا حدود لها عندما يتعلق الأمر بعلاجات جديدة. وتشمل تجارب العلاج الجيني الحديث التعامل مع مرض السكري والسرطان وأمراض الشبكية ومرض بارکنسون وغيرها من الأمراض.

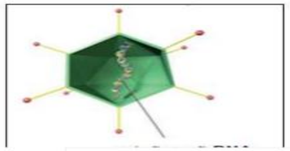
التأكد من فهم النص قارن وقابل بين علم الصيدلة الجيني والعلاج الجيني.

علم الجينوم والبروتيوميات

بدأ تسلسل الجينوم البشري ما أطلق عليه الباحثون اسم "الحقبة الجينومية". إن **علم الجينوم** هو دراسة جينوم الكائنات الحية. ولقد أصبح علم الجينوم من بين الاستراتيجيات الأكثر فاعلية والتي تُعنى بتحديد الجينات البشرية وشرح وظائفها. فضلًا عن ذلك، يتحقق العلماء من البروتينات التي تنشئها هذه الجينات بالإضافة إلى كميّة البيانات المكتسبة من تسلسل جينومات كائنات حية متنوعة.

يبين الشكل أدناه تضمين الـ DNA في فيروس وتوصيله بأحد المرضى لاستبدال جين معيب. وبمجرد أن يدخل الفيروس إلى الخلايا، تطلق المعلومات الجينية داخل النواة وتدخل في الجينوم.
ماذا تسمى هذه التقنية؟

NA encapsulated in a virus and
replace a defective gene.
cells, the genetic information is
and inserted into the genome.
led?



المخرجات التعليمية المرتبطة

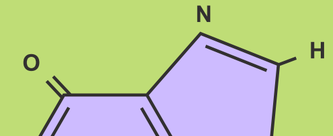
BIO.3.3.03.005 o

a. علم الصيدلة الجيني (mics)

b. المعلوماتية الأحيائية

c. مصفوفة DNA الدقيقة (ys)

d. العلاج الجيني

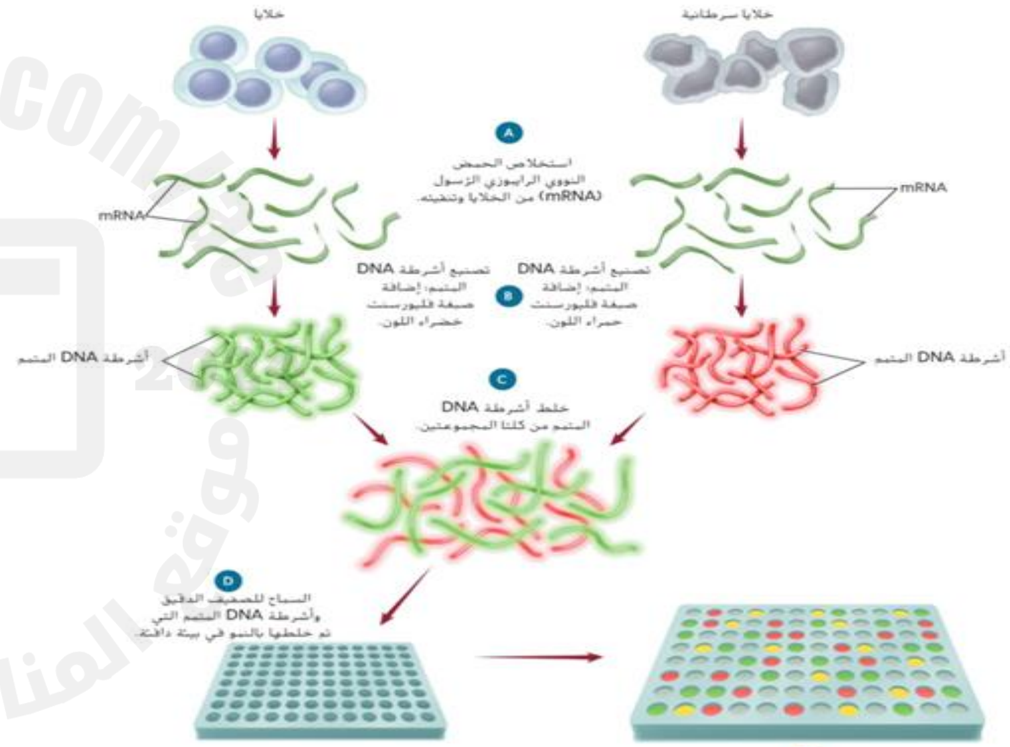


85,84	شكل 15	BIO.3.3.03.005 يدرس تعديل الشيفرات الوراثية لإنتاج بروتينات سليمة للوقاية من الأمراض وتركيب الجينوم البشري وأهميته في تحديد النسب والكشف عن الجرائم باستخدام الحاسوب من خلال استخدام البرامج التفاعلية.	12

تصوّر تحليل الصفيف الدقيق

الشكل 15

في هذه التجربة، تمّ اكتشاف التعبير عن آلاف الجينات البشرية بواسطة تحليل صفيف DNA الدقيق. تمثّل كل بقعة موجودة على رقاقة الصفيف الدقيق جينًا. فتشير البقعة الحمراء إلى أن التعبير عن جين ما أعلى في الخلايا السرطانية مقارنة بالخلايا الطبيعية. وتشير البقعة الخضراء إلى أن التعبير عنه يكون بصورة أكبر في الخلايا الطبيعية. بينما تشير البقعة الصفراء إلى عدم وجود اختلافات بين الخلايا السرطانية والخلايا الطبيعية في التعبير عن جين.



حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اتبع الخطوات المطلوبة في إجراء تجربة صفيف الـ DNA الدقيق الموضحة في **الشكل 15**. يُفصَل الحمض النووي الرايبوزي الناقل من جماعتين أحيائيتين مختلفتين من الخلايا ويُحوّل إلى أشرطة الـ DNA المتمم (cDNA) باستخدام إنزيم يسمى النسخ العكسي. ويميّز الـ DNA المتمم من كل جماعة أحيائية للخلية بصبغة فلورسنت محددة، مثل اللون الأحمر للخلايا السرطانية والأخضر للخلايا الطبيعية. وتُجمع كلتا مجموعتي الـ DNA المتمم على شريحة الصفيف الدقيق وتوضع في حضانة.

يعرض **الشكل 15** إشارات العودة الى الخط مرة أخرى الفلورسنت التي تنتج عند تحليل شريحة الصفيف الدقيق. وعندما ينطابق التعبير عن جين ما في كل من الخلايا السرطانية والطبيعية، تتكوّن بقعة صفراء على الرقاقة. لكن إذا كان التعبير عن جين ما أعلى في الخلايا السرطانية، فستكون البقعة التي تكونت حمراء اللون. من ناحية أخرى، إذا كان التعبير الجيني أعلى في الخلايا الطبيعية، فستكون البقعة التي تكونت خضراء اللون.

بما أن شريحة واحدة من صفيف الـ DNA الدقيق يمكن أن تحوي آلاف الجينات، يستطيع الباحثون فحص التغيرات الموجودة في أنماط التعبير عن جينات متعددة في الوقت نفسه. كما يستخدم العلماء صفيفات الـ DNA الدقيقة للتعرف على الجينات الجديدة ودراسة التغيرات التي تحدث في التعبير عن البروتينات تحت ظروف نمو مختلفة.

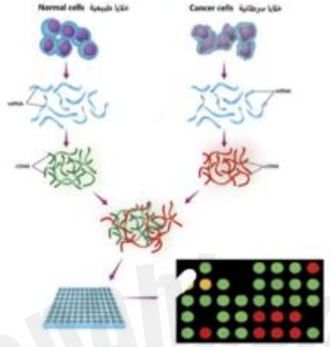
الجينوم والاضطرابات الجينية

رغم أن أكثر من 99% من كل تسلسلات قاعدة النيوكليوتيدات تتطابق تمامًا لدى جميع الأشخاص، إلا أنه ثمة أحيانًا بعض التنوعات المتعلقة بالأمراض البشرية. وتسمى هذه التنوعات المتواجدة في تسلسل الـ DNA والتي تحدث عندما يتغير نيوكليوتيد واحد في الجينوم **تعددات أشكال النيوكليوتيدات الفردية** أو SNPs. ولكي يطلق على نوع ما تعدد أشكال نيوكليوتيدات فردية، يجب أن يحدث بنسبة 1% على الأقلّ لدى اسم الجماعة الأحيائية. مع أن الكثير من تعددات أشكال النيوكليوتيدات الفردية لا تؤثر في وظيفة الخلية، وضع العلماء فرضية تقول إن خرائط تعدد أشكال النيوكليوتيدات الفردية ستساعد في تحديد العديد من الجينات المرتبطة بأنواع كثيرة مختلفة من الاضطرابات الجينية.

Almanahj.com 2025 المناهج الإماراتية

The figure below represents DNA microarrays analysis of normal cells and cancer cells. What is the ratio of spots that have higher expression of genes in normal cells to the spots that have higher expression of genes in cancer cells?

يمثل الشكل أدناه تحليل المصفوفات الدقيقة للحمض النووي للخلايا الطبيعية والخلايا السرطانية. ما هي نسبة البقع التي لديها أعلى تعبير لجينات الخلايا الطبيعية إلى البقع التي بها أعلى تعبير لجينات الخلايا السرطانية؟



- 4:3
- 3:1
- 2:1
- 1:2
- 1:3
- 3:2
- 2:3

https://t.me/+CbbW8n6Up6U5OGE8

13	BIO.3.3.03.005 يدرس تعديل الشيفرات الوراثية لإنتاج بروتينات سليمة للوقاية من الأمراض وتركيب الجينوم البشري وأهميته في تحديد النسب والكشف عن الجرائم باستخدام الحاسوب من خلال استخدام البرامج التفاعلية.		81,82

الشكل 13 يمكن التعرف على الأشخاص باستخدام المعلومات الجينية الموجودة في الدم أو الشعر أو السائل المنوي أو الجلد.

يعرض **الشكل 13** عينة مأخوذة من الشعر يمكن أن يستخدمها علماء الطب الشرعي لاكتشاف البصمة الوراثية. إذ يُستخدم تفاعل البلمرة المتسلسل في نسخ هذه الكمية الصغيرة من DNA بهدف إنشاء عينة كبيرة نصلح للتحليل. ثم يُقطّع DNA المضخم باستخدام مجموعات مختلفة من إنزيمات القطع. وتُفصل الأجزاء بواسطة الفصل الكَهْرَبي الهَلامي وتُقارن مع أجزاء DNA معروفة المصدر، مثل الضحايا والمشتبه بهم في قضية جنائية، لتحديد موضع أنماط الحزمة المشابهة. ويكون هناك احتمال كبير لأن يكون مصدر عينتي DNA هو الشخص نفسه في حالة تطابق نمطي الحزمة. لم تُستخدم البصمة الوراثية منذ ابتكارها في إنجلترا في العام 1985 لإدانة المجرمين فحسب بل أيضًا للإفراج عن الأبرياء الذين حبسوا ظلمًا. ويقدم **الشكل 14** نظرة عن كثب حول تاريخ التكنولوجيا الجينية.

التأكد من فهم النص **لخّص** طريقة استخدام علماء الطب الشرعي البصمة الوراثية.

تحديد الجينات

عندما يُرتّب الجينوم تسلسليًا، تكون الخطوة التالية تحديد الجينات ووظائفها. لا تزال وظائف العديد من الجينات الموجودة في الجينوم البشري غير معروفة. لذا يستخدم الباحثون التقنيات التي تجمع بين تحليل الكمبيوتر وتكنولوجيا الحمض النووي (DNA) لمعاد التركيب لتحديد وظيفة هذه الجينات.

أما بالنسبة إلى الكائنات الحية مثل البكتيريا والخميرة، التي لا تحتوي الجينومات فيها على مناطق كبيرة من DNA غير المشفر، فقد حدد الباحثون جيناتها من خلال فحص تسلسل قوالب القراءة المفتوحة (أو ORFs). وقوالب القراءة المفتوحة هي عبارة عن سلاسل DNA تحتوي على 100 كودون على الأقل تبدأ بكودون البدء وتنتهي بكودون الإيقاف. ورغم أن هذه التسلسلات قد تكشف هوية جين معيّن، إلا أنها تُفحص لتحديد ما إذا كانت تنتج بروتينات فاعلة.

الشكل 12 يجب فك شفرة المعلومات الوراثية الموجودة داخل الجينوم البشري لكشف التسلسلات المهمة.
فسّر النص من خلال فكّ شفرة الجمل المتداخلة.

يمكنتالمقارنةبلفكلبرموزابتسلسلبيبيا
لجينوم ايبلبشريابليبقراءة كتابالابطبعا
بلبصورةشصغيرىبصحيحة.تخيّللجينو
مللابوكأنهكلماتطويلةبلافيتكتابللامنليد
ونليبعلاماتابتيقيمومنلالدونيبفواصلبلبينل
كلماتبلاًو الجمللياًولالفقرات. ومع سلاسل
ايحروفلبيمتناثرة بينالبلجملودا خلها.ولكيبء
تفهمبسالمكتوب،يجبفكرتر ميزالنصالمختلط.

ترتيب تسلسل الجينوم يتألف DNA البشري من 46 كروموسومًا. ولتحديد تسلسل واحد مستمر للجينوم البشري، قُطعت كل الكروموسومات البشرية البالغ عددها 46. واستُخدم لهذا الغرض العديد من إنزيمات القطع المختلفة لإنتاج أجزاء ذات تسلسلات متشابكة. وجُمعت هذه الأجزاء بواسطة المنحيات لإنشاء حمض نووي (DNA) مُعاد التركيب واستُنسخت لصناعة نُسخ كثيرة منها ورُتبت تسلسليًا باستخدام أجهزة آلية لترتيب التسلسل. بالإضافة إلى ذلك، استُخدمت أجهزة الكمبيوتر في تحليل المناطق المتشابكة بهدف تكوين تسلسل واحد متواصل.

تُشبه عمليّة فكّ شفرة تسلسل الجينوم البشري قراءة كتاب مشفّر. تخيل الجينوم كتابًا من دون تنقيط أو فراغات بين الكلمات أو الجمل أو العبارات. افترض وجود سلاسل من الأحرف متفرقة بين الجمل وداخلها. ويوضح **الشكل 12** ما قد تبدو عليه صفحة ما من هذا الكتاب. ولتتمكّن من فهم ما هو مكتوب، يجب عليك فكّ شفرة النص. وكان يجب على العلماء فكّ الشفرة الجينية الموجودة في الجينوم البشري بالطريقة نفسها.

بعد أن حدّد العلماء تسلسل الجينوم البشري بأكمله، لاحظوا أن أقل من 2% من كل النيوكليوتيدات الموجودة في الجينوم البشري مسؤولة عن تشفير جميع البروتينات الموجودة في الجسم. ويعني ذلك أن الجينوم مليء بامتدادات طويلة من تسلسلات متكرّرة ليس لها وظيفة مباشرة. ويُطلق عليها اسم التسلسلات غير المشفرة.

البصمة الوراثية تكون الامتدادات الطويلة لمناطق DNA غير المشفرة فريدة من نوعها لدى كل فرد بخلاف مناطق DNA المشفّرة للبروتين التي تكون متطابقة تقريبًا بين الأفراد. فعندما تُقطّع إنزيمات القطع هذه المناطق، كما ذكر سابقًا في هذه الوحدة، تكون مجموعة أجزاء الـ DNA الناتجة عن هذه العمليّة فريدة من نوعها لدى كل فرد. وتتطلب **البصمة الوراثية** فصل أجزاء DNA باستخدام الفصل الكَهْرَبي الهَلامي لملاحظة أنماط الأشرطة الخاصّة بكُل شخص. ويستخدم علماء الطب الشرعي البصمة الوراثية لتحديد هوية المشتبه فيهم والضحايا في القضايا الجنائية وإثبات النسب والتعرف على الجنود الذين قتلوا في الحرب.

المفردات
مفردات أكاديمية
التسلسل
سلسلة متواصلة
يكوّن تسلسل الألوان نمطًا جميلًا.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء
عالم الطب الشرعي إن هندسة الجينات هي تكنولوجيا يستخدمها علماء الطب الشرعي على نطاق واسع. إذ يستخدمون أدوات وعمليات عديدة، مثل البصمة الوراثية، في

© McGraw-Hill Education تحت إذن محدود لمحمد

14	BIO.3.3.03.005 يدرس تعديل الشيفرات الوراثية لإنتاج بروتينات سليمة للوقاية من الأمراض وتركيب الجينوم البشري وأهميته في تحديد النسب والكشف عن الجرائم باستخدام الحاسوب من خلال استخدام البرامج التفاعلية.		82,83

الشكل 13 يمكن التعرف على الأشخاص باستخدام المعلومات الجينية الموجودة في الدم أو الشعر أو السائل المنوي أو الجلد.

يعرض **الشكل 13** عينة مأخوذة من الشعر يمكن أن يستخدمها علماء الطب الشرعي لاكتشاف البصمة الوراثية. إذ يُستخدم تفاعل البلمرة المتسلسل في نسخ هذه الكمية الصغيرة من DNA بهدف إنشاء عينة كبيرة تصلح للتحليل. ثم يُقطّع DNA المضخم باستخدام مجموعات مختلفة من إنزيمات القطع. وتُفصل الأجزاء بواسطة الفصلِ الكَهْرَبي الهَلامي وتُقارن مع أجزاء DNA معروفة المصدر، مثل الضحايا والمشتبه بهم في قضية جنائية. لتحديد موضع أنماط التجزئة المشابهة. ويكون هناك احتمال كبير لأن يكون مصدر عينتي DNA هو الشخص نفسه في حالة تطابق نمطي التجزئة. لم تُستخدم البصمة الوراثية منذ ابتكارها في إنجلترا في العام 1985 لإدانة المجرمين فحسب بل أيضًا للإفراج عن الأبرياء الذين حُبسوا ظلمًا. ويقدم **الشكل 14** نظرة عن كثب حول تاريخ التكنولوجيا الجينية.

التأكد من فهم النص **لخّص** طريقة استخدام علماء الطب الشرعي البصمة الوراثية.

تحديد الجينات

عندما يُرتّب الجينوم تسلسليًا، تكون الخطوة التالية تحديد الجينات ووظائفها. لا تزال وظائف العديد من الجينات الموجودة في الجينوم البشري غير معروفة. لذا يستخدم الباحثون التقنيات التي تجمع بين تحليل الكمبيوتر وتكنولوجيا الحمض النووي (DNA) مُعاد التركيب لتحديد وظيفة هذه الجينات.

أما بالنسبة إلى الكائنات الحية مثل البكتيريا والخميرة، التي لا تحتوي الجينومات فيها على مناطق كبيرة من DNA غير المشفر، فقد حدد الباحثون جيناتها من خلال فحص تسلسل قوالب القراءة المفتوحة (أو ORFs). وقوالب القراءة المفتوحة هي عبارة عن سلاسل DNA تحتوي على 100 كودون على الأقل تبدأ بكودون البدء وتنتهي بكودون الإيقاف. ورغم أن هذه التسلسلات قد تكشف هوية جين معيّن، إلا أنها تُفحص لتحديد ما إذا كانت تنتج بروتينات فاعلة.

تذكّر أن الكودون هو مجموعة مكونة من ثلاثة نيوكليوتيدات ترمز إلى حمض أميني. ويبحث العلماء عن كودون البدء AUG وكودون إيقاف مثل UAA أو UGA أو UAG. وقد استُخدم تحليل قالب القراءة المفتوح لتحديد أكثر من 90% من الجينات الموجودة في الخميرة والبكتيريا بشكل صحيح. ومع ذلك، فإن تحديد الجينات الموجودة في الكائنات الحية الأكثر تعقيدًا مثل البشر يتطلب برامج كمبيوتر مطورة تسمى الخوارزميات. وتستخدم هذه الخوارزميات معلومات، مثل تسلسل جينومات كائنات حيّة أخرى، لتحديد الجينات البشرية.

المعلوماتية الأحيائية

نتج عن إكمال مشروع الجينوم البشري وتسلسل جينومات الكائنات الحية الأخرى كميات كبيرة من البيانات. لم يتطلّب هذا الحجم الهائل من البيانات تخزين المعلومات المتسلسلة وتنظيمها وفهرستها بدقة فحسب، بل كان سببًا في إنشاء مجال دراسة جديد كذلك. ويقتضي هذا المجال من الدراسة، الذي يسمى **المعلوماتية الحيوية**، إنشاء قواعد بيانية من المعلومات البيولوجية والحفاظ عليها، بينما يتطلب تحليل المعلومات المتسلسلة إيجاد الجينات الموجودة في تسلسلات DNA العديد من الكائنات الحية وابتكار طرق جديدة لتوقع بنية البروتينات المكتشفة حديثًا ووظيفتها. إلى جانب ذلك، يقوم العلماء بدراسة تطور الجينات عن طريق تجميع تسلسلات البروتينات في مجموعات من التسلسلات ذات الصلة ومقارنتها بالبروتينات المشابهة لها عند كائنات حيّة مختلفة.

صفيفات DNA الدقيقة

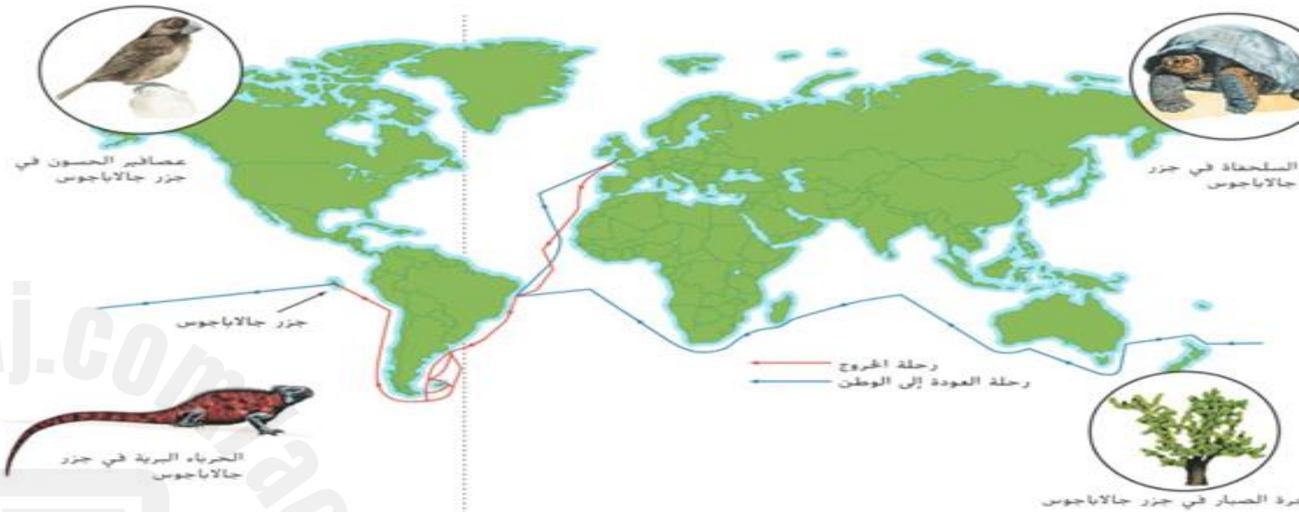
قد يكون من المفيد تحليل كل الجينات التي يعبر عنها كائن حي ما أو نوع خلية معين. ويمكن إجراء هذا التحليل باستخدام **صفيفات DNA الدقيقة**، وهي شرائح مجهرية صغيرة أو رقائق من السيليكون توضع مع أجزاء DNA. إضافة إلى ذلك، يمكن أن تحتوي صفيفات DNA الدقيقة على بضعة جينات، مثل الجينات التي تنظم دورة الخلية أو جميع جينات الجينوم البشري. لذلك، يمكن تخزين كمية كبيرة من المعلومات في رقاقة أو شريحة واحدة صغيرة. إضافة إلى ذلك، تساعد صفيفات DNA الدقيقة الباحثين في تحديد ما إذا كان التعبير عن جينات معينة يحدث نتيجة لعوامل وراثية أم عوامل بيئية.

اقتراح لدراسة

دليل أنشطة الأحياء عندما تقرأ عن الجينوم البشري، اذكر عدة استخدامات مفيدة لهذه المعلومات.

Nanahj.com/ar

99,100		BIO.3.2.03.008 يوضح باستخدام الدليل على أن الانتقاء الطبيعي هو نتيجة أربعة عوامل: 1) إمكانية زيادة عدد الأنواع ، 2) التباين الجيني للأفراد في النوع, 3) التنافس على الإمداد المحدود من البيئة بالموارد التي يحتاجها الأفراد من أجل البقاء والتكاثر ، و 4) الانتشار اللاحق لتلك الكائنات الحية التي تكون أكثر قدرة على البقاء والتكاثر في تلك البيئة. BIO.3.2.03.007 يشرح كيف يرتبط الاستقصاء العلمي (بيانات المراقبة والبحث وربط الادلة) بنظرية داروين للتطور	15



■ **الشكل 2** تبين الخريطة مسار الرحلة البحرية للسفينة *Beagle* وثمة الأنواع المبيّنة جميعها خاصة بجزر جالاباجوس.
استدل كيف وصلت الكائنات الحية الأولى إلى جزر جالاباجوس؟

بعد بضع سنوات من عودة داروين إلى إنجلترا، بدأ بمراجعة ملاحظاته. وقد أبدى اهتمامًا بعمل جون جولد، عالم الطيور الذي كان يعمل على تصنيف الطيور التي جلبها داروين معه من جزر جالاباجوس. اكتشف جولد أنّ عصافير الحسون الموجودة في جزر جالاباجوس هي أنواع متمايزة تمامًا وأثبت أنّ هذه العصافير لم تكن تعيش في أي مكان آخر في أمريكا الجنوبية. في الواقع، فإن معظم العيّنات التي جمعها داروين من الجزر كانت جديدة بالنسبة إلى العلماء الأوروبيين. والأنواع الجديدة هذه، كانت تشبه إلى حد كبير أنواعًا من البر الرئيسي في أمريكا الجنوبية. وتبيّن أنّ جزر جالاباجوس والبر الرئيسي كانا يتميزان ببيئتين مختلفتين. آنذاك، بدأ داروين يشك في أن سبب التشابه الوثيق بين الأنواع الموجودة على كلٍ من الجزيرة والبرّ الرئيسي لأمريكا الجنوبية، يعود إلى تغيّر في الجماعات الأحيائية الموجودة في البر الرئيسي بعد وصولها إلى جزر جالاباجوس.

تطوّر داروين دراساته افترض داروين أن أنواعاً جديدة قد تبدأ بالظهور تدريجيًا من خلال تغيّرات طفيفة في أسلاف الأنواع. لكنه لم يتمكن من فهم مسار تلك العملية. بهدف فهم ذلك، تحوّل إلى مربّي حيوانات وتحديدًا إلى مربّي حمام.

إن لسلالاتٍ مختلفةٍ من الحمام صفات متمايزة معينة موجودة أيضاً في ذرياتها. يستطيع المربي تعزيز تلك الصفات عن طريق انتخاب وتربية حمائم تظهر عليها الصفات بشكل أكثر بروزًا. على سبيل المثال، لإنتاج حمام يتمتع بذيول على شكل مروحة يزاوج المربي الحمام الذي تظهر فيه هذه الصفة. أطلق داروين على عملية تزاوج المربّي لإنتاج ذرية تتميز بالصفات المرغوبة، والتي تُعرف بالتربية الانتقائية.

الانتخاب الصناعي

يحدث الانتخاب الصناعي عندما يطوّر البشر ذريات جديدة من الحيوانات أو المحاصيل النباتية. لقد استدلّ داروين على أنه إذا كان باستطاعة البشر تغيير الأنواع عن طريق الانتخاب الصناعي، فربما تنجح العملية نفسها في الطبيعة. علاوةً على ذلك، اعتقد داروين أنه في حال توافر الوقت الكافي، فقد ينتج عن هذه العملية أنواع جديدة.

الانتخاب الطبيعي أثناء التفكير بشأن الانتخاب الصناعي، قرأ داروين مقالة كتبها العالم الاقتصادي توماس مالتوس. وقد أشارت المقالة إلى أنّ عدد السكان سيزداد في النهاية بشكل يفوق الموارد الغذائية المتاحة في حال لم يتمّ ضبطه، مما سيؤدي إلى صراع تنافسي من أجل الوجود. لقد أدرك داروين أن أفكار مالتوس يمكن تطبيقها على عالم الطبيعة، واستنتج أنّ بعض المتنافسين في الصراع من أجل الوجود سيكونون مجهّزين بشكل أفضل للبقاء على قيد الحياة مقارنةً بغيرهم بينما يموت المتنافسون الأقل تجهيزًا. هذه هي عملية **الانتخاب الطبيعي**، وبذلك، تم أخيرًا وضع الإطار للنظرية الجديدة حول أصل الأنواع.

تتألف نظرية داروين للتطوّر عن طريق الانتخاب الطبيعي من أربعة مبادئ أساسية توضّح طريقة تغيّر صفات الجماعة الأحيائية مع مرور الوقت. أولًا، يُظهر الأفراد في الجماعة الأحيائية اختلافات أو تنوعات. ثانيًا، يمكن للتنوعات أن تكون موروثة، أي أن تنتقل من الآباء إلى الأبناء. ثالثًا، تنتج الكائنات الحيّة سلالة أكثر من الموارد المتاحة التي تمكّنها من البقاء على قيد الحياة. على سبيل المثال، يضع طائر الكاردينال العادي تسع بيضات كل صيف. فلو بقي كلٌ من صغار طائر الكاردينال على قيد الحياة وتكاثر لمرة واحدة فحسب، لتطلّب الأمر سبع سنوات فقط ليقوم أول زوج بإنتاج مليون طائر. رابعًا، ستحظى التنوعات التي تزيد من نجاح التكاثر بفرصة أكبر للانتقال مقارنة بتلك التي لا تزيد من نجاحه. وإذا كان امتلاك ذيل على شكل مروحة يساعد فرد الحمام في التكاثر بنجاح، فسوف تتضمن الأجيال المقبلة المزيد من الحمام الذي يتميّز بذيل على شكل مروحة.

عندما يتوافر الوقت الكافي، يستطيع الانتخاب الطبيعي تعديل الجماعة الأحيائية تمامًا لإنتاج أنواع جديدة. حاليًا، يُعتبر الانتخاب الطبيعي الآلية التي يحدث بها التطوّر. يبيّن **الشكل 3** طريقة تعديل الانتخاب الطبيعي لجماعة أحيائيّة من نبات دوّار الشمس.

التأكد من فهم النص **اشرح** المبادئ الأربعة للانتخاب الطبيعي.

المطويات®
ادمج معلومات من هذا القسم في مطويتك.

Almanahj.com
موقع المناهج
2025

أي العبارات التالية المتعلقة بالسلحفاة المبيّنة أدناه من شأنها أن تكون جزءًا من الشرح المتعلق بتطور السلحفاة بناءً على الانتخاب الطبيعي؟

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.03.008
- BIO.3.3.02.024

a. السلاحف ذات الأصداف المقببة لديها نسل أكثر من السلاحف ذات الأصداف المسطّحة.

b. كل السلاحف تبدو مثل السلحفاة المبيّنة أعلاه

c. كل السلاحف التي تولد على الجزيرة تبقى على قيد الحياة.

d. لا تشبه صدفة السلحفاة صدفة أيّ من أبويها.

Almanahj.com/ae
2025 2024
منهج الإمارات

102		BIO.3.2.03.008 يوضح باستخدام الدليل على أن الانتقاء الطبيعي هو نتيجة أربعة عوامل: 1) إمكانية زيادة عدد الأنواع ، 2) التباين الجيني للأفراد في النوع، 3) التنافس على الإمداد المحدود من البيئة بالموارد التي يحتاجها الأفراد من أجل البقاء والتكاثر ، و 4) الانتشار اللاحق لتلك الكائنات الحية التي تكون أكثر قدرة على البقاء والتكاثر في تلك البيئة. BIO.3.2.03.007 يشرح كيف يرتبط الاستقصاء العلمي (بيانات المراقبة والبحث وربط الادلة) بنظرية داروين للتطور	16

يوضح الجدول أدناه المبادئ الأساسية للانتخاب الطبيعي، أي حرف مما يلي يقابل مبدأ الافراط في الإنتاج؟

The table below shows the basic principles of natural sele .on. Which letter of the followin :orresponds to the prin' ,le of Overproduction?

A	يُظهر أفراد جماعة أحيائية من النوع نفسه تنوعات فيما بينهم Individuals in a population show ,ariations among others of the same species.
r	يتم توارث التنو ات Variations are inherited.
C	إن عدد صغار الحيوانات يفوق قدرة الموارد المتاحة على ضمان بقاء جميعها على قيد الحياة Animals have more offspring than can survive on the available resources.
D	تكون التنوعات التي تزيد من نجاح التكاثر أكثر شيوعًا في "جيل التالي Variations that increase rep ,ductive success will be more common in the ,ext generation.

C

B

الجدول 1 المبادئ الأساسية للانتخاب الطبيعي

المبدأ	مثال
يُظهر أفراد جماعة أحيائية من النوع نفسه تنوعات فيما بينهم.	يبدو جميع الطلاب في الصف مختلفين.
يتم توارث التنوعات.	أنت تبدو مشابهًا لوالديك.
إن عدد صغار الحيوانات يفوق قدرة الموارد المتاحة على ضمان بقاء جميعها على قيد الحياة.	يضع طائر الكاردينال العادي تسع بيوض كل صيف. إذا ما عاش كل طائر كاردينال سنة واحدة فقط وبقيت كامل ذرّيته على قيد الحياة، فسوف تصل أعداد طائر الكاردينال إلى المليون طائر بعد سبع سنوات.
تكون التنوعات التي تزيد من نجاح التكاثر أكثر شيوعًا في الجيل التالي.	إذا كانت صفة الذيل المروحي الشكل تزيد من نجاح التكاثر لدى الحمام، فسيتميز المزيد من الحمام في الجيل التالي بذيول مروحيّة الشكل.

أصل الأنواع

توصّل داروين إلى وضع نظرية التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي في العام 1840 تقريبًا. وبعد فترة وجيزة، بدأ بتأليف كتاب متعدد الأجزاء يجمع الأدلة على التطور ويشرح الطريقة التي يقدّم بها الانتخاب الطبيعي آلية تحدد أصل الأنواع. يلخص **الجدول 1** مبادئ الانتخاب الطبيعي الواردة في عمل داروين. وقد استمر في جمع أدلة تدعم نظريته لسنوات عديدة. على سبيل المثال، قضى داروين ثماني سنوات في دراسة العلاقات بين الحيوانات البحرية القشرية.

في العام 1858، اقترح عالم الطبيعة الانجليزي ألفريد راسل والاس، نظرية كانت شبه مطابقة لنظرية داروين. وقُدمت أفكار العالمين على حد سواء إلى الجمعية اللينية في لندن. بعد سنة واحدة، نشر داروين كتاب *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* حول أصل الأنواع عن طريق الانتخاب الطبيعي. وهي نسخة مختصرة من الكتاب الذي كان قد بدأ بتأليفه قبل ذلك بعدة سنوات.

استخدم داروين مصطلح التطور فقط في الصفحة الأخيرة من كتابه هذا. اليوم، يستخدم علماء الأحياء مصطلح **التطور** لتحديد التغيّرات التراكمية لدى مجموعات من الكائنات الحية عبر الزمن. ليس الانتخاب الطبيعي مرادفًا للتطور، إنما هو آلية يحدث من خلالها التطور.

المفردات

أصل الكلمة

يتطور evolve

مشتقة من الكلمة اللاتينية *evolvere*.

وتعني ينتشر أو ينكشف

Wimanhi.com 2025 2024

■ **الشكل 5** يُظهر هذا الرسم الذي وضعه فنّان لحيوان الأركيبيوبتيركس أنّ لديه الكثير من الصفات المشتركة مع الطيور الحديثة مع احتفاظه بسمات أسلافه من الديناصورات.

المفردات

أصل الكلمة

مثلي homologous

مشتقة من الكلمات اليونانية هوموس، بمعنى نفس، ولوجوس، بمعنى علاقة أو متطق

الربط بعلوم الأرض

على الرغم من إدراك داروين لحدود ما يمكن أن يقدّمه سجل الأحافير، إلا أنه توقّع وجود أحافير وسيطية بين الأنواع. حاليًا، وجد العلماء المختصون بدراسة العلاقات التطورية مئات الآلاف من الأحافير الانتقالية التي تجمع سمات مشتركة بين أنواع مختلفة. على سبيل المثال، إن بعض أحافير الديناصورات تُظهر ريشًا كالموجود لدى الطيور الحديثة وأسنانًا وذيولًا عظميّة كتلك الموجودة لدى الزواحف. يُظهر **الشكل 5** رسمًا وضعه فنان للأركيبيوبتيركس، وهو أحد الطيور البدائية. إنّ أحافير الأركيبيوبتيركس تقدّم دليلًا على وجود خصائص لديه تسمح بتصنيفه على أنه طائر، وهي تُظهر أيضًا احتفاظه بالكثير من الصفات البارزة الموجودة لدى الديناصورات.

يهتم الباحثون بفئتين رئيستين من الصفات الوراثية أثناء دراسة الأحافير الانتقالية: الصفات الوراثية المكتسبة وصفات الأسلاف. تُعدّ **الصفات الوراثية المكتسبة** سمات ناشئة حديثًا، مثل الريش، التي لا تظهر في أحافير الأسلاف المشتركة. من ناحية أخرى، تكون **صفات الأسلاف** أكثر بدائية، مثل الأسنان والذيول، وتظهر في أحافير الأسلاف. توفّر الأحافير الانتقالية أنماطًا مفصّلة من التغيّر التطوري لأسلاف العديد من الحيوانات الحديثة، بما في ذلك الرخويات والخيول والحيتان والبشر.

التشريح المقارن لماذا تؤدّي الأطراف الأمامية للفقاريات الظاهرة في **الشكل 6** وظائف مختلفة في حين أنها تبدو مكوّنة بطرق متشابهة ومن عظام متشابهة؟ تقترح النظرية التطورية أنّ الإجابة تكمن في الأسلاف المشتركة.

التراكيب المثلية يُطلق على التراكيب المتشابهة تشريحيًا والمتوارثة من سلف مشترك اسم **التراكيب المثلية**. وتتوقع نظرية التطور احتمال أن تكون أجزاء جسم الكائن الحي عبارة عن تعديلات لأعضاء جسم أسلافه وليست سمات جديدة تمامًا. تتحرّك الحيوانات بطرق مختلفة على الرغم من بنائها المتشابه بسبب الاختلاف على مستوى أطرافها كما هو مبيّن في **الشكل 6**. إن كلًا من أجنحة الطيور وأطراف الزواحف تُعدّ مثالًا آخر على ذلك. رغم أنّ الطيور تستخدم أجنحتها في الطيران وتستعين الزواحف بأطرافها في السير، إلا أنّ أجنحة الطيور والأطراف الأمامية للزواحف متشابهة من حيث الشكل والبناء، مما يشير إلى توارثها من أسلاف مشتركة. لا تُشكّل التراكيب المثلية وحدها دليلًا على التطور، إلا أنّها تُعدّ مثالًا يُعتبر التطور فيه أفضل تفسير متاح للبيانات الأحيائية.

يُظهر هذا الرسم الذي وضعه فنان لحيوان الأركيبيوبتيركس أن لديه الكثير من الصفات المشتركة مع كل من:

Archaeopteryx shows that it mmon with:

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.02.001

a. الطيور والثدييات — m....mals

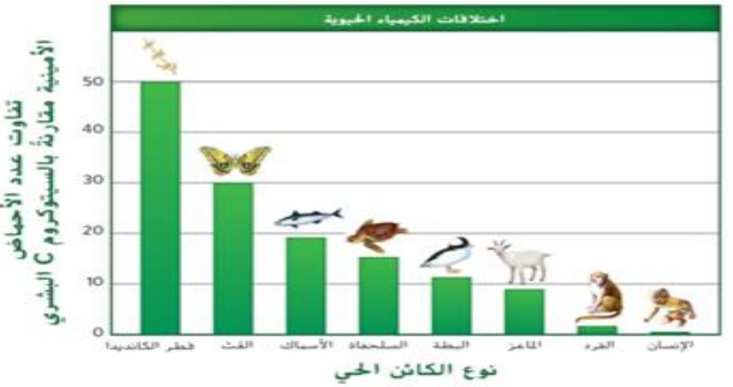
b. البرمائيات والزواحف — nd ...e reptiles

c. الزواحف والثدييات — ıe ...ammals

d. الطيور والزواحف — re...es

Manahj.com

107	شكل 10	BIO.3.2.02.001 تفسير المعلومات العلمية التي تفيد بأن السلالة المشتركة والتطور البيولوجي مدعومان بخطوط متعددة من الأدلة التجريبية.	20



كيمياء حيوية مقارنة تُظهر البيانات العلمية أيضًا أنه يمكن ملاحظة وجود أسلاف مشتركة على مستوى الجزيئات الأيضية المعقّدة التي تشترك فيها العديد من الكائنات الحية المختلفة. ويُعدّ السيتوكروم c إنزيمًا مهمًا جدًا في عملية التنفس وتم الحفاظ عليه بنسبة عالية عند الحيوانات. الأمر الذي يعني أنه رغم التنوعات الطفيفة في تسلسل الحمض الأميني للجزيء، فإنه قد تغيّر بشكل ضئيل مع مرور الزمن.

تتوقع النظرية التطويرية أن تتشارك الجزيئات الموجودة في أنواع لها سلف مشترك حديث بعض تسلسلات الاحماض الأمينية القديمة.

فكلما ازداد ارتباط الأنواع، ازداد عدد التسلسلات التي تتشاركها. لقد أثبت العلماء صحّة هذا النمط المتوقّع في السيتوكروم c. على سبيل المثال، وكما يبيّن **الشكل 9**، فإن عدد تسلسلات الأحماض الأمينية المشتركة في السيتوكروم c بين الماعز والقرد والإنسان أكبر من تلك المشتركة بين البطة والإنسان.

الربط بالكيمياء اكتشف العلماء وجود أنماط كيميائية حيوية متشابهة في بروتينات أخرى. كذلك في الـ DNA والـ RNA. ويشكّل كل من الـ DNA والـ RNA، الأساس الجزيئي للوراثة في جميع الكائنات الحية. إنّ كون للعديد من الكائنات الحية الجزيئات المعقدة نفسها يشير إلى أنّ هذه الجزيئات قد تطورت منذ بداية تاريخ الحياة ثم انتقلت عبر أشكال الحياة التي عاشت على الأرض. إن أوجه الشبه بين الجزيئات الموجودة عند هذه الأنواع المختلفة تعكس أنماطًا تطورية يمكن ملاحظتها في التشريح المقارن وفي سجل الأحافير. للكائنات الحية ذات السمات المورفولوجية المترابطة سمات جزيئية أكثر ترابطًا.

التوزيع الجغرافي استلهم داروين نظريّة التطوّر من ملاحظته لتوزيع النباتات والحيوانات خلال رحلاته إلى أميركا الجنوبية. إذ استرعى انتباهه أنّ الحيوانات الموجودة على البرّ الرئيسي لأميركا الجنوبية مشابهة لحيوانات أميركا الجنوبية الأخرى بصورة أكبر من تشابهها مع حيوانات تعيش في بيئات مماثلة في أوروبا. على سبيل المثال استوطنت حيوانات المارا موقعًا ملائمًا لها في امريكا الجنوبية كان يعيش فيه الارنب الانجليزي. ويمكنك مقارنة حيوان المارا والارنب الانجليزي في **الشكل 10**. أدرك داروين أنّ حيوانات المارا كانت أكثر شبهًا بالأنواع الأخرى الموجودة في أمريكا الجنوبية من شبهها بالأرنب الإنجليزي لأنه كان لها مع هذه الحيوانات سلف أكثر قربًا.

■ **الشكل 9** يقارن هذا الرسم التوضيحي بين تسلسلات الأحماض الأمينية في السيتوكروم c لدى الإنسان وكائنات حيّة أخرى.
استدل هل من المتوقع أن يحتوي السيتوكروم c الموجود لدى الزواحف أو الطيور على اختلافات أكبر في الأحماض الأمينية عند مقارنته بنظيره لدى الإنسان؟ اشرح.

■ **الشكل 10** تتواجد حيوانات المارا (الكابياء البانتاجونية) في موقع ملائم يشبه الموقع الملائم للأرنب الإنجليزي (الأرنب الأوروبي).

حيوان المارا

الأرنب الإنجليزي

محفوظ الحقوق © McGraw Hill Education

ترعى انتباه داروين أنّ الحيوانات الموجودة على البرّ الرئيسي لأمريكا الجـ ـة مشابهة لحيوانات أمريكا الجنـ ـة الأخرى بصورة أكبر من تشابهها مع حيو ـت تعيش في بيئات مماثلة في اور ـا.
استناداً إلى الشكل أدناه، أي مما يلي يعتبر دليـ ـداعماً لنظرية التطور؟

Mara حيوان المارا

English rabbit الأرنب الإنجليزي

.t had come to Darwin's attention that the animals of mainl- .d South America were more simil- to the other animals of ´outh America than to animals livi- in similar environment .n F .rope. Based on the figu- below, which of the following is supportive evidence for .e theory of evolution?

al structures-	التراكيب الـ ـمرة
parative Anatomy	التشريح المقارن
graphical distribution	التوزيع الجغرافي
record	سجل الأحافير

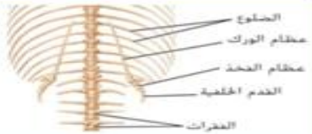
Almanahj.com/ae
المناهج الإماراتية
2025 2024

105	جدول 2	BIO.3.2.02.001 تفسير المعلومات العلمية التي تفيد بأن السلالة المشتركة والتطور البيولوجي مدعومان بخطوط متعددة من الأدلة التجريبية.	21

التراكيب الضامرة في بعض الحالات. يكون التركيب الوظيفي في أحد الأنواع أصغر حجمًا أو أقل فاعلية منه في نوع آخر منتمٍ إلى الجنس نفسه. على سبيل المثال. لمعظم الطيور أجنحة مطوّرة للطيران. إلا أنّ لطيور الكيوي أجنحة صغيرة للغاية بحيث يتعذّر استخدامها للطيران. ويُعدّ جناح طائر الكيوي نوعًا من التراكيب المثلية ويُسمّى بالتركيب الضامر. تُعتبر **التراكيب الضامرة** تراكيب تمثّل أشكالًا مختزلة من تراكيب وظيفية موجودة لدى كائنات حيّة أخرى. يبيّن **الجدول 2** بعض التراكيب الضامرة لدى أنواع مختلفة. تطرح النظرية التطورية فكرة أنّ السمات الموروثة من الأسلاف. والتي لم يعد لها وظيفة لدى نوع معيّن. تصبح أصغر حجمًا بمرور الزمن إلى أن تختفي.

■ **الشكل 6** تتضح التراكيب المثلية في الأطراف الأمامية للفقاريات. ويُستخدم كل طرف بشكل مختلف. إلا أنّ كل الأطراف تحتوي على عظام متشابهة.
استدل على الطرف الأمامي المبيّن في الشكل والذي يتشابه على الأرجح مع الزعنفة الصدرية للحوت.

الجدول 2 التراكيب الضامرة

الصفة الوراثية	مثال	الوصف
حوض الأفعى		إنّ الحوض هو نقطة التقاء الساقين ولهذا ليست له وظيفة لدى حيوان عديم الساقين.
أجنحة طائر الكيوي		تتميّز أجنحة طائر الكيوي بحجمها الشديد الصّغر مما لا يخوّله الطيران بأي شكل من الأشكال.
الزائدة الدودية البشرية		هي تركيب يتراوح طوله بين 5 و 15 cm وتكثر أهميته في عملية الهضم لدى العديد من الثدييات. لكنه ذات استخدام محدود لدى البشر وبعض القرود.

Copyright © McGraw Hill Education. Permission is required for reproduction or display.

s. Study it and then answer
الشكل أدناه يوضح الأطراف الأمامية للفقاريات.
أدرسه ثم أجب عن السؤال:

s shown in the figure?
أي من أدلة التطور التالية يوضحها الشكل؟

المخرجات التعليمية المرتبطة
BIO.3.2.03.009 ○

a. سجل الأحافير
b. التراكيب الضامرة
c. التراكيب المتماثلة
d. التراكيب المثلية

ures are homologous?
أي من مجموعات التراكيب التالية يُعد من التراكيب المثلية؟

المخرجات التعليمية المرتبطة
BIO.3.2.03.009 ○

a. ...ng جناح فراشة وجناح خفاش
b. عينا عثه وعينا بقرة
c. ساق خنفساء وقائم حصان
d. s wing زعنفة صدرية لحوت وجناح طائر

22	فسير المعلومات العلمية التي تفيد بأن السلالة المشتركة والتطور البيولوجي مدعومان بخطوط متعددة من الأدلة التجريبية. BIO.3.2.02.001		108

ما نوع **التكيف الشكلي** للأرنب القطبي في الشكل أدناه؟

he arctic hare, what kind
on is shown?

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.02.001

a. عضو ضامر

b. تقليد

c. تركيب متماثل

d. تمويه

كانت **أنماط الهجرة** عاملًا حاسمًا بالنسبة إلى داروين أثناء وضعه لنظرية التطور. فقد فسّرت أنماط الهجرة، على سبيل المثال، سبب احتواء الجُزر غالبًا على تنوع نباتي أكبر من التنوع الحيواني؛ فإنّ النباتات أكثر قدرة على الانتقال من بابسة قريبة على شكل بذور، سواء عن طريق الرياح أو على ظهر الطيور. ومنذ حقبة داروين، قام العلماء بتأكيد دراسته المتعلّقة بتوزيع النباتات والحيوانات حول العالم والتوسّع فيها. وأصبحت مجال دراسة يُعرف الآن **بالجغرافيا الحيوية**. إضافةً إلى ذلك، يرتبط التطور ارتباطًا وثيقًا بقوى المناخ والجيولوجيا، خاصة حركة الصفائح التكتونية، التي تساعد في تفسير العديد من العلاقات الموروثة والتوزيعات الجغرافية على مستوى الأحافير والكائنات الحية حاليًا.

التكيُّف

تقدم الفئات الخمس التي تمت مناقشتها سابقًا. وهي سجلّ الأحافير والتشريح المقارن وعلم الأجنّة المقارن وعلم الكيمياء الحيوية المقارن والتوزيع الجغرافي، أدلة تدعم نظرية التطور. وقد اعتمد داروين على كل هذه الفئات ما عدا الكيمياء الحيوية، التي لم تكن متطورة بما يكفي في زمنه. ليضع نظريته عن التطور عبر الانتخاب الطبيعي. وتجدر الإشارة إلى أنّ مفهوم التكيّف يمثّل جوهر نظرية داروين.

أنواع التكيُّف يُعد التكيّف صفة وراثية تنكوّن عن طريق الانتخاب الطبيعي بحيث يزيد من نجاح التكاثر لدى الكائن الحي. ويمكن تحديد مدى مساهمة صفة وراثية معينة في نجاح التكاثر من خلال قياس **اللياقة**. وهي مقياس المساهمة النسبية التي تقوم بها صفة وراثية ما للجيل التالي. وغالبًا ما تُقاس من خلال الأعداد الغالبة للبقاء والتكاثر في ذرية الكائن الحيّ والتي ينتجها هذا الأخير في الجيل التالي.

كلما تكيّف الكائن الحي بشكل أفضل مع بيئته، ازدادت فرصه في البقاء ونجاح تكاثره. يُفسّر هذا المفهوم التنوعات التي لاحظها داروين في منقار طائر البرقش الموجود على جُزر جالاباجوس. فبسبب اختلاف البيئات بين هذه الجزر كان لهذا الطائر خصائص مختلفة لمنقاره في كل منها.

التمويه طورت بعض الأنواع وسائل تكيّف شكلية تسمح لها بالاندماج في بيئاتها. وهذا ما يُسمّى **بالتمويه**. يسمح التمويه للكائنات الحية بأن تصبح شبه غير مرئية بالنسبة إلى المفترسين. كما هو مبيّن في **الشكل 11**. نتيجة لذلك، تمكنت أعداد كبيرة من الأفراد المموّهة من البقاء والتكاثر.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

التكيف adaptation

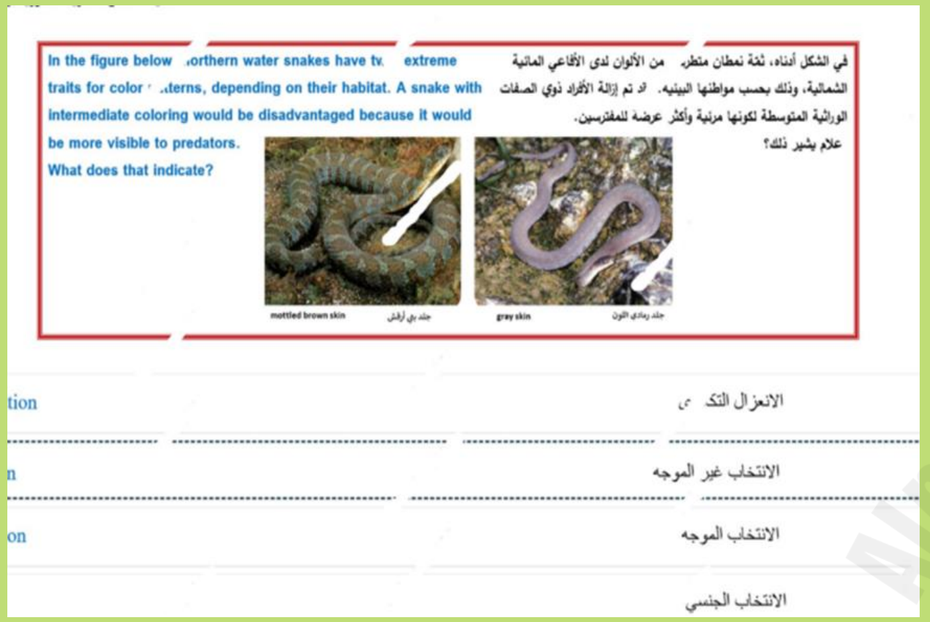
الاستخدام العلمي: هو صفة وراثية تكوّنت من خلال الانتخاب الطبيعي لتعزيز بقاء الكائن الحي أو نجاحه في التكاثر

يُعدّ ذيل الفرد القادر على الإمساك بالأشياء وسيلة تكيف للعيش على الأشجار.

الاستخدام العام: التأقلم أو التغيّر تكيّف المهاجر مع ظروف حياته الجديدة

الشكل 11 سيكون من السهل أن يغفل مفترس ما عن هذا الأرنب القطبي (*Lepus arcticus*) في بيئة ثلجية بسبب التمويه الناجح الذي يقوم به هذا الحيوان.

23	BIO.3.2.03.010 يناقش الأنماط التي لوحظت في التطور ، لتشمل الإشعاع التكيفي (التطور المتباين) ، التطور المشترك والتطور المتقارب	شكل 18	116



■ **الشكل 18** ثمة نمطان مختلفان من الألوان لدى الأفاعي المائية الشمالية، وذلك بحسب مواطنها البيئية. وقد جعلتها أنماط اللون المتوسطة مرئية أكثر للمفترسين.

الانتخاب غير الموجّه يُعدّ **الانتخاب غير الموجّه** نوعًا آخر من الانتخاب الطبيعي وهو عبارة عن عملية تنقسم خلالها الجماعة الأحيائية إلى مجموعتين. غالبًا ما يتسبّب هذا النوع من الانتخاب في إزالة الأفراد ذوي الصفات الوراثية الوسطية، لكنّه يحافظ على الأفراد الذين يعبّرون عن صفات وراثية متطرفة في كل من طرفي السلسلة. ومن الأمثلة على ذلك الأفاعي المائية الشمالية، كما هو ظاهر في **الشكل 18**. تستوطن الأفاعي التي تعيش على شواطئ البابسة الأراضي العشبية وتتميز بجلد بني أرقش. أما الأفاعي التي تستوطن شواطئ الجزر الصخرية، فلها جلد رمادي اللون. لقد تكيّف كل منهما مع بيئته المحددة. بالتالي، ثمة احتمال أكبر أن تتضرر الأفاعي ذات اللون الوسطي لأنها تكون مرئية وأكثر عرضة للمفترسين.

Activate Windows

الربط بالرياضيات لإيضاح مبدأ هاردي–واينبيرج. فكّر في جماعة أحيائية مكوّنة من 100 شخص، أربعون شخصًا منهم هم ذوو جينات متماثلة سائدة في صفة التحام شحمة الأذن (*EE*)، و 40 متخالفو الجينات (*Ee*)، وعشرون متماثلو الجينات المتنحية (*ee*). لدَيهِ 80 أليلًا من النوع *E* (أليلان من النوع 40 × *E*) لدى الأشخاص ذوي الجينات المتماثلة السائدة، و 40 أليلًا من النوع *e* (أليلان من النوع 20 × *e*) لدى الأشخاص متماثلي الجينات المتنحية. إضافة إلى ذلك، للأشخاص متخالفي الجينات 40 أليلًا من النوع *E* و 40 أليلًا من النوع *e*. عند حساب الأليلات، نحصل على 120 أليلًا من النوع *E* و 80 أليلًا من النوع *e* ما مجموعه 200. بذلك، يساوي تكرار الأليل من النوع *E* 120/200، أو 0.6. فيما يساوي تكرار الأليل من النوع *e* 80/200، أو 0.4.

ينص مبدأ هاردي–واينبيرج على وجوب أن تكون تكرارات الأليل في الجماعات الأحيائية ثابتة. وغالبًا ما يتم التعبير عن ذلك كما يلي $p + q = 1$. أما في ما يخص مثالنا، فيمكن أن يمثّل الرمز p تكرار الأليل *E*، وأن يمثّل الرمز q تكرار الأليل *e*.

وبتربيع طرفَي المعادلة نحصل على المعادلة الجديدة $p^2 + 2pq + q^2 = 1$. تسمح لنا هذه المعادلة بتحديد قيمة تكرار الاتزان الخاص بكل طراز جيني في الجماعة الأحيائية، الجينات المتماثلة السائدة (p^2) والجينات المتخالفة ($2pq$) والجينات المتماثلة المتنحية (q^2). ومن المثال الموضّح في الأعلى، $p = 0.6$ و $q = 0.4$. لذلك $1 = (0.4)(0.4) + 2(0.6)(0.4) + (0.6)(0.6)$. في الجماعة الأحيائية النموذجية، تكون قيمة تكرار الاتزان الخاص بالجينات المتماثلة السائدة 0.36، بينما تكون قيمة تكرار اتزان الجينات المتخالفة 0.48. أما قيمة تكرار اتزان الجينات المتماثلة المتنحية فتكون 0.16. لاحظ أن مجموع قيم هذه التكرارات يساوي واحدًا.

التأكد من فهم النص **حدّد** متى تكون الجماعة الأحيائية في حالة اتزان.

الشروط وفقًا لمبدأ هاردي–واينبيرج، يجب أن تستوفي الجماعة الأحيائية في حالة الاتزان الجيني خمسة شروط: عدم وجود انحراف جيني، وعدم وجود تدفق جيني، وعدم حدوث طفرات. كما ويجب أن يكون التزاوج عشوائيًا ويجب عدم حدوث أي انتخاب طبيعي. قد تلبّي الجماعات الأحيائية في الطبيعة بعض هذه الشروط. ولكن من الصعب أن تستوفي أي جماعة أحيائية الشروط الخمسة لفترات طويلة من الوقت. إذا لم تكن الجماعة الأحيائية في حالة اتزان جيني، فهذا يعني أنه قد تمّت مخالفة شرط واحد على الأقل من الشروط الخمسة. وهذه الشروط الخمسة الواردة في **الجدول 3**، تُعرف بأنها آليات للتغيّر التطوري.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي الإحصاء الحيوي غالبًا ما تتضمن كل أوراق البحث العلمي بعض الإحصائيات. إذ يستشير العديد من الباحثين اختصاصيّي الإحصاء الحيوي، وهم متخصصون في الإحصائيات المتعلقة بعلم الأحياء، لمساعدتهم في تصميم الدراسات وتحليل نتائجها.

الجدول 3 مبدأ هاردي–واينبيرج

الشرط	المخالفة	النتيجة
أن يكون عدد أفراد الجماعة الأحيائية كبيرًا للغاية.	يكون عدد أفراد العديد من الجماعات الأحيائية صغيرًا.	قد تؤدي أحداث مفاجئة إلى تغيّرات على مستوى الصفات الوراثية للجماعات الأحيائية.
عدم حدوث هجرة أو ارتحال.	تنتقل كائنات حية إلى داخل الجماعة الأحيائية وخارجها.	قد تخسر الجماعات الأحيائية صفات وراثية أو تكتسبها من خلال حركة الكائنات الحية.
أن يكون التزاوج عشوائيًا.	لا يكون التزاوج عشوائيًا.	لا تنتقل الصفات الوراثية الجديدة بسرعة إلى باقي أفراد الجماعة الأحيائية.
عدم حدوث طفرات.	حدوث طفرات.	تظهر تنوعات جديدة في الجماعة الأحيائية مع كل جيل جديد.
عدم حدوث انتخاب طبيعي.	حدوث انتخاب طبيعي.	تتغيّر الصفات الوراثية ضمن جماعة أحيائية معيّنة من جيل إلى الجيل الذي يليه.

بقي معدل البوم الرمادي إلى البوم الأحمر كما هو على الرغم من تضاعف عدد البوم.

أي مفهوم مما يلي ينطبق على الشكل أدناه؟

bled, the ratio of gray to

es to the figure below?

المخرجات التعليمية المرتبطة

- BIO.3.2.04.007

a. الاتزان الحدي

b. التدرج

c. الانعزال

d. مبدأ هاردي–واينبيرج

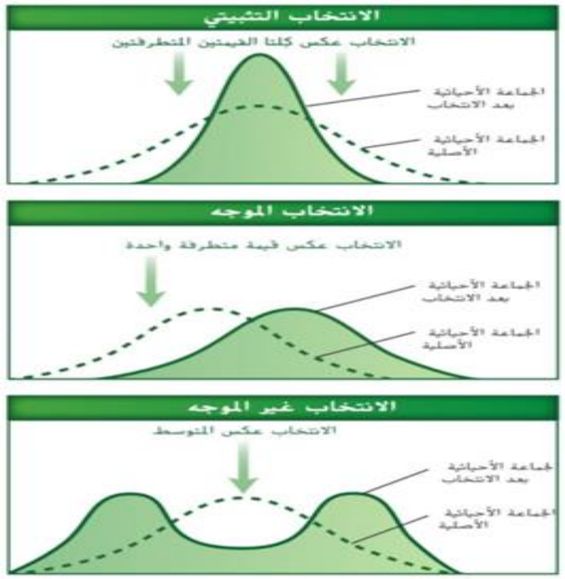
أي مما يلي **ليس** من مبادئ هار ، ووانبيرج؟

Which of the ollowing is not a Hardy-Weinberg principle?

حدوث هجرة	s
عدم حدوث طفرات	t occur
عدم حدوث انتخاب طبيعي	n does not occur
أن يكون التزاوج عشوائياً	ld be random

114	شكل 16	BIO.3.2.04.007 تطبيق التنوع الأليلي داخل مجموعة سكانية بواسطة معادلة p2 + 2pq + q2 =1 هاردي-واينبرغ معادلة هاردي-واينبرغ	25

الشكل 16 يمكن للانتخاب الطبيعي أن يبدّل تكرارات الأليل الخاصة بجماعة أحيائية من خلال ثلاث طرق. ويشير المنحنى ذو الشكل الجرسي الذي يظهر على شكل خطّ منقط في كل من التمثيل البياني التالية إلى التنوع الأصلي للصفة الوراثية ضمن الجماعة الأحيائية. كما يشير الخط الكامل إلى الحصيلة الناتجة من كل نوع من ضغط الانتخاب.



تدفق الجينات لا يحدث تدفق جينات لجماعة أحيائية في حالة اتّزان وراثي. فهو عبارة عن نظام مغلق بحيث لا تكتسب الجماعة الأحيائية جينات جديدة ولا تفقد الجينات الموجودة لديها. في الواقع، يتسم القليل من الجماعات الأحيائية بالعزلة. ومن شأن كل من الانتقال العشوائي للأفراد بين الجماعات الأحيائية أو الهجرة أن يزيد من التنوع الوراثي ضمن الجماعة الأحيائية الواحدة ويُقلل الاختلافات بين الجماعات الأحيائية المتعدّدة.

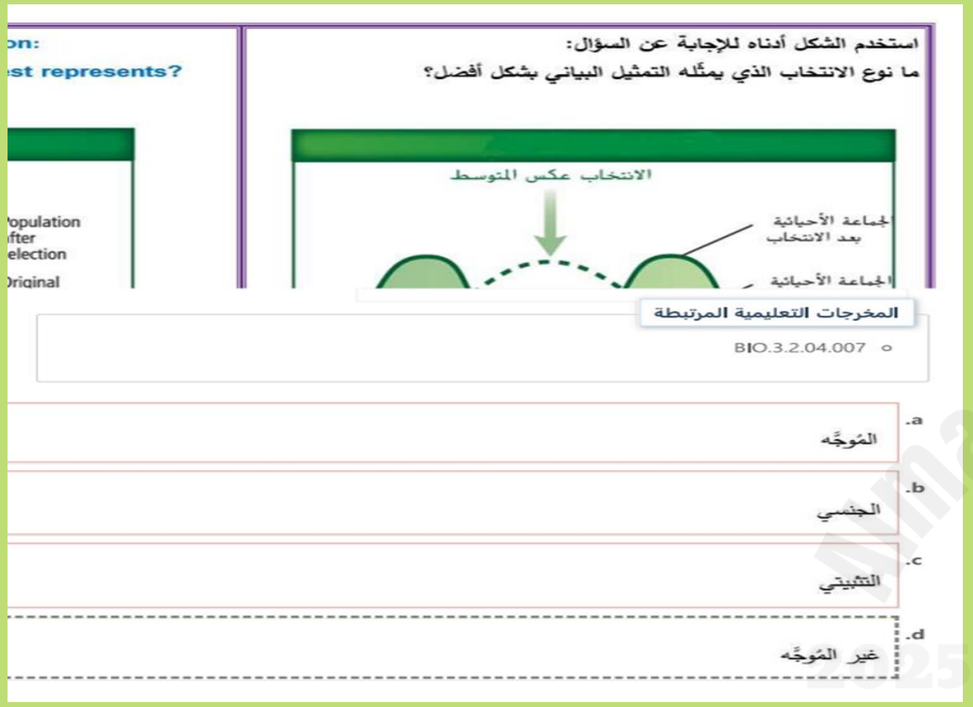
التزاوج غير العشوائي من النادر وجود تزاوج عشوائي بالكامل ضمن جماعة أحيائية ما. فعادةً ما تتزاوج الكائنات الحيّة مع أخرى قريبة منها. ويعمل ذلك على تحفيز التوالد الداخلي كما يمكن أن يؤدي إلى تغيّر في نسب الأليل التي تميّز الأفراد متماثلي الجينات لاكتساب صفة وراثية معيّنة.

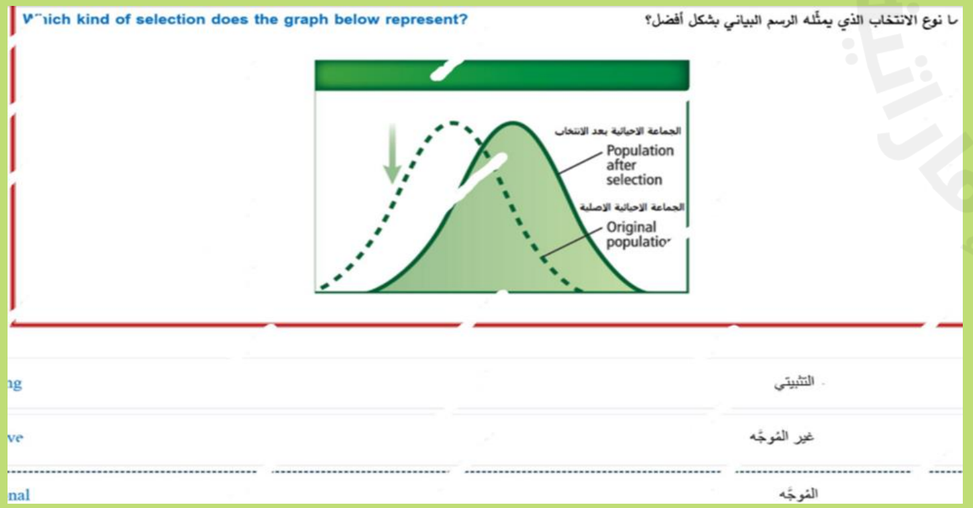
الطفرات تذكّر أنّ الطفرة هي تغيّر عشوائي على مستوى المادة الوراثية. وقد يسبب التأثير التراكمي للطفرات في الجماعة الأحيائية تغيّرًا في تكرارات الأليل ما يؤدي إلى خللٍ في الاتّزان الوراثي. وعلى الرغم من أنّ العديد من الطفرات تسبب أضرارًا أو تكون قاتلة. إلا أنّ الطفرة توفّر أحيانًا ميزة للكائن الحي. وعندها ستُنتخب هذه الطفرة وتصبح أكثر شيوعًا في الأجيال التالية. بهذه الطريقة، توفّر الطفرات المادة الخام التي يعمل الانتخاب الطبيعي وفقًا لها.

التأكد من فهم النص لخّص الطريقة التي تخالف بها الطفرات مبدأ هاردي-واينبيرج.

الانتخاب الطبيعي يتطلب تطبيق مبدأ هاردي-واينبيرج أن يتكيّف كل الأفراد في الجماعة الأحيائية مع بيئتهم بالتساوي. وبالتالي أن يساهموا بالتساوي في الجيل التالي. إلا أنّ ذلك نادرًا ما يحدث. مثلما تعلّمت سابقًا، يعمل الانتخاب الطبيعي على اختيار الأفراد الأكثر قدرة على التكيّف بهدف البقاء والتكاثر. ويعتمد الانتخاب الطبيعي على الطراز الظاهري للكائن الحي ويُغيّر في تكرارات الأليل. يُظهر **الشكل 16** ثلاث طرق رئيسة يعمل بها الانتخاب الطبيعي على تبديل الأنماط الظاهرية: من خلال الانتخاب التثبيتي والانتخاب الموجه والانتخاب غير الموجه.
أما النوع الرابع من الانتخاب، فهو الانتخاب الجنسي الذي يُعدّ هو أيضًا أحد أنواع الانتخاب الطبيعي.

الانتخاب التثبيتي يُعتبر **الانتخاب التثبيتي** أكثر أشكال الانتخاب الطبيعي شيوعًا. فهو يعمل على الحد من التغييرات المتطرفة لصفة وراثية معيّنة عندما يؤدي معدل التعبير المتوسط إلى لياقة أعلى. على سبيل المثال، يكون لأطفال البشر الذين يولدون بوزن دون المعدلات الطبيعية وأعلى منها فرص بقاء أقل من الأطفال ذوي الأوزان المتوسطة. لذلك، تتنوع الأوزان عند الولادة بشكل ضئيل ضمن الجماعات الأحيائية البشرية.





" تأتيك الأشياء
على قدر سعيك، لا
على قدر رغبتك "