McGraw-Hill Education

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

للصف 9 مجلد 3

Online Learning
Term 3 AY 19/20

Mc Graw Hill

Project: McGraw-Hill Education United Arab Emirates Edition Integrated Science Grade 9 Year 4 T3

FM. Front Matter, from Physical Science ©2017
10. Energy Sources and The Environment, Chapter 8, from Physical Science ©2017
11. Biodiversity and Conservation, Chapter 5, from Glencoe Biology ©2017
12. Stars, Chapter 29, from Glencoe Earth Science: GEU ©2017
EM. End Matter, from Glencoe Earth Science: GEU ©2017

Online Learning
Term 3 AY 19/20

صورة الغلاف: kotoffei/Shutterstock

mheducation.com/prek-12

جميع الحقوق محفوظة © للعام 2020 لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا المنشور أو توزيعه في أي صورة أو بأي وسيلة كانت أو تخزينه في قاعدة بيانات أو نظام استرداد من دون موافقة خطية مسبقة من McGraw-Hill Education، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، التخزين على الشبكة أو الإرسال عبرها أو البث لأغراض التعليم عن بُعد.

الحقوق الحصرية للتصنيع والتصدير عائدة لمؤسسة McGraw-Hill Education. لا يمكن إعادة تصدير هذا الكتاب من البلد الذي باعته له McGraw-Hill Education. هذه النسخة الإقليمية غير متاحة خارج أوروبا والشرق الأوسط وإفريقيا.

طُبع في دولة الإمارات العربية المتحدة.

رقم النشر الدولي: 978-1-44-700935-1 (نسخة الطالب)
MHID: 1-44-700935-5 (نسخة الطالب)
رقم النشر الدولي: 978-1-44-700937-5 (نسخة المعلم)
MHID: 1-44-700937-1 (نسخة المعلم)

النسخة الإلكترونية

رقم النشر الدولي: 978-1-44-700945-0 (نسخة الطالب)
MHID: 1-44-700945-2 (نسخة الطالب)
رقم النشر الدولي: 978-1-44-700947-4 (نسخة المعلم)
MHID: 1-44-700947-9 (نسخة المعلم)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 XXX 22 21 20 19 18 17

موجز بالمحتويات

1 مقدمة في الكيمياء 2
2 تحليل البيانات 30
3 المادة–الخواص والتغيرات 68
4 تركيب الذرة 100
5 الإلكترونات في الذرات 134
6 المواد الصلبة والسائلة والغازية 172
7 الحركة 202
8 الشغل والطاقة 230
9 النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية 262
10 مصادر الطاقة والبيئة 290
11 التنوع الأحيائي والمحافظة عليه 328
12 النجوم 358

Online Learning
Term 3 AY 19/20

Chapter Sourced From: FM. Front Matter, from Physical Science ©2017

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح محفوظة © والتأليف الطبع حقوق

المحتويات

الوحدة 10

مصادر الطاقة والبيئة 290

القسم 1 الوقود الأحفوري 292

القسم 2 الطاقة النووية 299

القسم 3 موارد الطاقة المتجددة. 306

القسم 4 التأثيرات البيئية 313

الوحدة 11

التنوع الأحيائي والمحافظة عليه..... 328

القسم 1 التنوع الأحيائي 330

القسم 2 التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي. 336

القسم 3 المحافظة على التنوع الأحيائي. 343

الوحدة 12

النجوم..... 358

القسم 1 الشمس. 360

القسم 2 قياسات النجوم 367

القسم 3 دورة حياة النجوم 377

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning
Term 3 AY 19/20

الوحدة 10

مصادر الطاقة والبيئة

Online Learning
Term 3 AY 19/20

التجربة الاستهلالية

الموارد والنمو السكاني

افترض أنّك أول من ركب حافلة المدرسة في الصباح. وبعد بضع وقفات، لاحظت أنّ الحافلة صاخبة إلى حد ما. وبحلول وقت الوصول إلى المدرسة، كانت كل المقاعد ممتلئة. إنّ الحيّز الموجود على الأرض محدود، تمامًا مثل الحيز في حافلة المدرسة. في هذه التجربة، سيتمّ تمثيل كثافة السكان على الأرض.

المطويات®

مصادر الطاقة أنشئ مطوية لخريطة مفاهيم تساعدك في تنظيم المعلومات المتعلقة بالأنواع المختلفة من مصادر الطاقة.

Chapter Sourced From: 10. Energy Sources and The Environment, Chapter 8, from Physical Science ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

النكرة الرئيسة يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر بهدف الاستخدام البشري.

القسم 1 • الوقود الأحفوري

القسم 2 • الطاقة النووية

القسم 3 • موارد الطاقة المتجددة

القسم 4 • التأثيرات البيئية

الوقود الأحفوري

الفكرة الرئيسة **يُحوّل حرق الوقود الأحفوري طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية يتمّ تحويلها لاحقًا إلى أشكال أخرى مفيدة.**

الربط مع الحياة اليومية يلمع البرق، وتنقطع الكهرباء عندك. فتشعر بالإحباط لأنّك لن تتمكن من شحن هاتفك الخلوي أو استخدام الإنترنت أو الموقد الكهربائي لإعداد العشاء.

الأسئلة الرئيسة

- ما موارد الطاقة التي تستخدمها يوميًا؟
- ما المقصود بقانون بقاء الطاقة؟
- كيف يتكوّن الوقود الأحفوري؟
- كيف تتحول طاقة الوضع الكيميائية المخزَّنة في الوقود الأحفوري إلى طاقة كهربائية؟

مفردات للمراجعة

طاقة الوضع الكيميائية chemical potential energy: الطاقة المخزَّنة في الروابط الكيميائية بين الذرات

مفردات جديدة

الوقود الأحفوري fossil fuel

البترول petroleum

المورد غير المتجدد nonrenewable resource

موارد الطاقة

كم عدد المناحي المختلفة التي اعتمدتَ فيها على موارد الطاقة اليوم؟ يمكنك رؤية الطاقة تُستخدَم في العديد من المناحي على مدار اليوم، كتلك المبيّنة في **الشكل 1**. تستخدم المدافئ والمواقد الطاقة الحرارية لتدفئة الحيّاني وطهي الطعام، كل بما يخصه. وتستخدم مكيّفات الهواء الطاقة الكهربائية لتبريد المنازل. كما تستهلك السيارات وغيرها من وسائل النقل الطاقة الميكانيكية لنقل الأشخاص والمواد من منطقة إلى أخرى.

تحوُّل الطاقة وفقًا لقانون حفظ الطاقة، لا يمكن أن تُستحدث الطاقة أو تفنى ولكنها يمكن فقط أن تتحوّل من شكل إلى آخر. إن المقصود باستخدام الطاقة هو تحويلها من شكل إلى آخر. فعلى سبيل المثال، أنتَ تَستخدمُ الطاقة عندما تتحوّل طاقة الوضع الكيميائية الناتجة عن الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي إلى طاقة حرارية تدفىء منزلك.

تتحوّل الطاقة أحيانًا إلى شكل غير مفيد. فعندما ينتقل التيار الكهربائي عبر خطوط الكهرباء، مثلًا، يتحوّل نحو 10% من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. وهذا يُقلل كمية الطاقة الكهربائية المفيدة التي تصل إلى المنازل والمدارس والشركات.

التصميم المفضل لديك عن الطاقة المتجددة :
ألق نظرة على التصاميم الحديثة للطاقة المتجددة في معرض الرسومات لرابط إكسبو 2020
اختر تصميم وأكتب عنه نصف صفحة تصف سبب اختيارك وأين تعتقد أنه سينجح؟

الشكل 1 تُستخدم الطاقة في مناحٍ متعددة.تستهلك السيارات الطاقة الناتجة عن احتراق الجازولين.

حدّد عمليات أخرى في هذه الصورة تحتاج إلى موارد طاقة.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

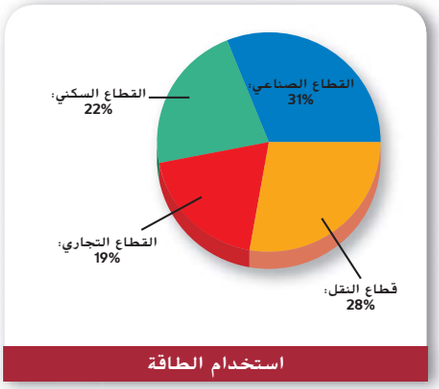
استخدام الطاقة في الولايات المتحدة كانت الطاقة المُستخدمة سنويًا في الولايات المتحدة، في 2009 أكثر من أي بلد آخر في العالم. ويبيّن **الشكل 2** استخدام الطاقة في الولايات المتحدة عام 2008. فاستخدمَتِ المنازل نحو 22% من الطاقة من أجل التدفئة والتبريد وتشغيل الأجهزة وتوفير الإضاءة وغير ذلك من الاحتياجات المنزلية. واستخدم النقل وتشغيل المركبات مثل السيارات والطائرات نحو 28% ، واستخدمَتِ الشركات كذلك 19% في تدفئة المتاجر والمباني وتبريدها وإضاءتها. واستخدم مجال الصناعة والزراعة نحو 31% من هذه الطاقة في التصنيع وإنتاج الغذاء.

كما هو مبيّن في **الشكل 2**، كان حرق الوقود الأحفوري مصدرًا لحوالي 85% من الطاقة المُستخدمة في الولايات المتحدة. وقد وفّرتْ محطات توليد الطاقة النووية 8% بالمئة، في حين وفّرت موارد الطاقة البديلة 7% .

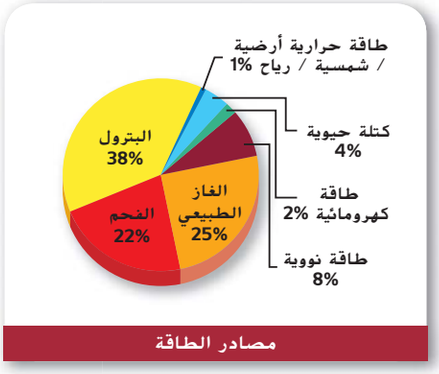
تكوّن الوقود الأحفوري

من الممكن أن تستهلك السيارة 7.5 الى 11 لتر من الجازولين، خلال ساعة واحدة من القيادة، وقد يصعب تصديق أنّ تَكَوُّن الوقود المُستخدم في تشغيل السيارة وتوليد الكهرباء وتدفئة منزلك يستغرق ملايين السنين. إنّ الفحم والغاز الطبيعي والبترول مواد تُعرف أيضًا بالوقود الخام وهي عبارة عن **وقود أحفوري** لأنّها تتكوّن من بقايا نباتات وحيوانات قديمة طُمرت وتغيّرت عبر ملايين السنين.

تفاعلات الاحتراق عند حرق الوقود الأحفوري، يحدث تفاعل الاحتراق. وأثناء هذا التفاعل، تتحد ذرات الكربون والهيدروجين مع الأكسجين في الهواء لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. تُحوّل هذه العملية طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة في الروابط الموجودة بين الذرات إلى طاقة حرارية وضوء. والطاقة المخزّنة في الوقود الأحفوري أكثر من الطاقة المخزنة في الخشب، إذ يُطلِق حرق 1 kg من الفحم في الواقع من الطاقة ما يتراوح بين ضعفين وثلاثة أضعاف ما يُطلقه حرق 1 kg من الخشب. يبيّن **الشكل 3** محتوى الطاقة في أنواع مختلفة من الوقود.



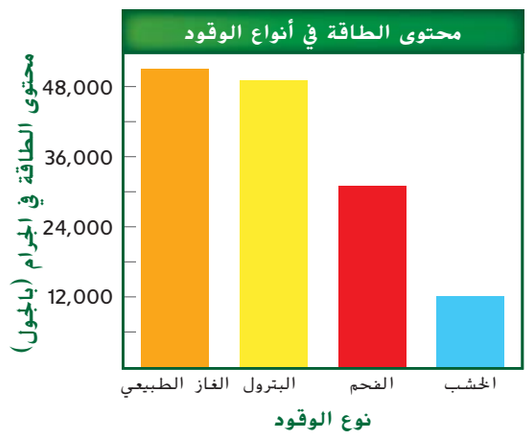
استخدام الطاقة



مصادر الطاقة

■ **الشكل 2** يبيّن هذان التمثيلان بالقطاعات الدائرية مجالات استخدام الطاقة في الولايات المتحدة العام 2008، بالإضافة إلى مصادر هذه الطاقة.

فسّر ما المصدر الذي يوفر أكبر كمية من الطاقة في الولايات المتحدة؟



■ **الشكل 3** يُطلِق الوقود الذي يحوي أكبر كمية من طاقة الوضع الكيميائية في الجرام الواحد الكمية الأكبر من الطاقة.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البترول

تُضَخ، كلّ يوم، ملايين اللترات من البترول، وهو وقود أحفوري، من الآبار الموجودة داخل القشرة الأرضية. إنّ **البترول** عبارة عن سائل قابل للاشتعال يتكوّن من تحلُّل كائنات حية قديمة، مثل العوالق المجهرية والطحالب، وهو خليط من آلاف المركّبات الكيميائية. معظم هذه المركّبات هيدروكربونيّ وهذا يعني أنّ جزيئاتها مكوّنة من ترتيبات مختلفة من ذرات الكربون والهيدروجين.

التقطير التجزيئي تختلف المركّبات الهيدروكربونية الموجودة في البترول وفقًا لعدد ذرات الكربون والهيدروجين وترتيباتها. إن تركيبة الهيدروكربون وبنيته الكيميائية يحدّدان خصائصه الكيميائية والفيزيائية.

يمكن فصل المركّبات الهيدروكربونية العديدة والمختلفة للبترول في عملية تُسمى التقطير التجزيئي. وتحدث عملية الفصل هذه في أبراج التقطير الموجودة داخل معامل تكرير النفط. في البداية، يُضَخ البترول إلى أسفل البرج ويُسخَّن. وتغلي المركّبات الكيميائية الموجودة في البترول عند درجات حرارة مختلفة. ترتفع المواد ذات درجات الغليان المنخفضة إلى أعلى البرج في صورة بخار وتُجمَع من البرج، أما الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المرتفعة، مثل الأسفلت والشمع، فتظل سائلة وتُصفَّى من أسفل البرج.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة فصل المركّبات الكيميائية المكوّنة للبترول.

استخدام البترول يوفر البترول نحو 38% من إجماليّ الطاقة المولَّدة في الولايات المتحدة كل عام. لكن ما يقارب الـ 15% من المواد المستخرجة من البترول في الولايات المتحدة لا تُستَخدَم كوقود. تفحَّص المواد الموجودة في المنزل أو غرفة الصف. هل ترى أي مواد بلاستيكية؟ إلى جانب الوقود، فإن المواد البلاستيكية والألياف الصناعية ومستحضرات التجميل والأدوية، مثل المبيّنة في **الشكل 4**، تُصنَع من البترول. كما أنّ مواد التشحيم مثل الشحم وزيت المحركات، بالإضافة إلى منتجاتٍ أساسها الشمع والأسفلت، تُصنَع من البترول.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

المفردات

أصل الكلمة

البترول petroleum

كلمة مشتقة من الكلمة الإنجليزية المتوسطة petra، وتعنى الصخر وoleum، وتعني الزيت. البترول مورد غير متجدد محدود في الإمداد.

الشكل 4 يُخلَط الفازلين، المعروف أيضًا بهلام البترول، بشمع البارافين لصناعة الأدوية والمواد المرطِّبة وغير ذلك من أدوات النظافة الشخصية التي قد تجدها في خزانة الحمام.

حدّد الأجسام التي تُعدّ من المنتجات المصنوعة من البترول الموجودة في غرفة الصف.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الغاز الطبيعي

إنّ العمليات الكيميائية التي أنتجت البترول، انطلاقًا من الكائنات الحية القديمة المتحللة والمطمورة في قاع البحر، عملت أيضًا على تكوين الغاز الطبيعي. ونظرًا إلى وجود اختلافات في الكثافة، تتواجد مركّبات الغاز الطبيعي قليلة الكثافة محتبسة في الجزء العلوي من المستودعات البترولية. إنّ الغاز الطبيعي وقود أحفوري يُمثّل الميثان النسبة الأكبر من مكوناته، ولكنه يحتوي أيضًا على مركّبات غازية هيدروكربونية أخرى، مثل البروبان والبيوتان.

يحتوي الغاز الطبيعي على كمية كبيرة من طاقة الوضع الكيميائية في الكيلوجرام الواحد أكبر من الكمية التي يحتوي عليها البترول أو الفحم. بالإضافة إلى ذلك، يتمّ حرق الغاز الطبيعي بصورة أنظف من احتراق أنواع الوقود الأحفوري الأخرى مُنتِجًا مواد ملوِّثة أقل ولا يترك أي بقايا من الرماد. يتمّ حرق الغاز الطبيعي لتوفير الطاقة من أجل الطهي والتدفئة والتصنيع. وتعمل بعض السيارات والحافلات كذلك باستخدام الغاز الطبيعي.

الفحم

إنّ الفحم وقود أحفوري صلب يمكن إيجاده في المناجم، مثل المبيّن في **الشكل 5**. خلال النصف الأول من القرن العشرين، اعتمدت تدفئة منازل كثيرة حول العالم على حرق الفحم. أما في الوقت الحالي، فإنّ ما يقارب ثلثي الطاقة المُستخدمة مصدرها البترول والغاز الطبيعي أما الفحم فيشكل مصدر ربع الطاقة المستخدمة.

■ **الشكل 5** إنّ مناجم الفحم شائعة في العالم، وتكوّن الفحم من بقايا النباتات التي عاشت في المستنقعات.

تجربة مصغرة

تصميم سخان ماء فعّال

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدّد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. باستخدام ميزان، قم بقياس كتلة شمعة. وسجِّل النتائج.
3. قم بقياس 50 mL من الماء في إناء سعة 100 mL وضعها على حامل حلقي ومربع شبكة سلكية.
4. استخدم الثيرموميتر لقياس درجة حرارة الماء. وسجِّل ذلك.
5. أشعل الشمعة واستخدمها لزيادة درجة حرارة الماء بنسبة 10°C.
6. أطفئ الشمعة وقم بقياس كتلتها وسجِّل القياس مرة أخرى.
7. كرّر الخطوات 2–6 باستخدام مدخنة من رقائق الألمنيوم تحيط بالشمعة للمساعدة على توجيه الحرارة نحو الأعلى.

التحليل

1. **قارن** بين تغيّر الكتلة في التجربتين. أي تغيّر في كتلة الشمعة يُظهِر فاعلية أكبر؛ التغيّر الأصغر أم الأكبر؟
2. حلل تُستخدم مواقد الغاز الطبيعي غالبًا في سخانات الماء. ما الذي يجب مراعاته عند تصميم هذه السخانات؟

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصل الفحم تقع مناجم الفحم في مواقع المستنقعات القديمة. تكوّن الفحم كمادة نباتية نمَتْ في المستنقعات وطُمرت تحت الرواسب وتحلّلتْ وتعرّضَتْ للضغط متحوِّلةً إلى خث. وعلى مدى ملايين السنين، عمل كلّ من الحرارة والضغط على تحويل الخث إلى فحم.

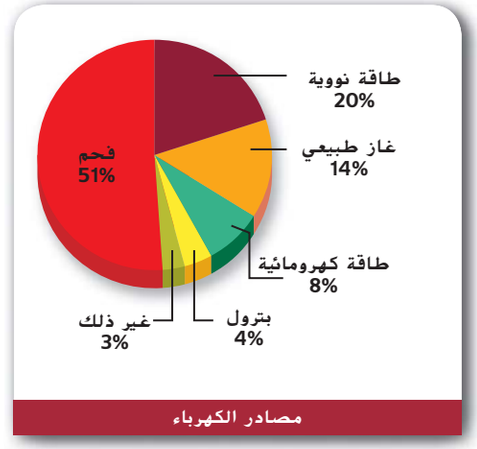
إنّ الفحم خليط من مركّبات هيدروكربونية ومركّبات كيميائية أخرى، وهو يحتوي على شوائب كيميائية كثيرة، مثل المركّبات الكبريتية والنيتروجينية، وذلك مقارنةً بالبترول والغاز الطبيعي. نتيجةً لذلك، تَنتج عن حرق الفحم مواد ملوِّثة أكثر، بما فيها ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين.

التأكد من فهم النص **صِف** طريقة تكوّن الفحم.

استخدام الفحم إنّ الفحم هو الوقود الأحفوري الأكثر وفرة في العالم. ومن المقدَّر أن تدوم كمية الفحم المتوافرة لمدة تتراوح بين 200 إلى 250 سنة وفقًا لمعدل استهلاكنا الحالي. ونظرًا إلى ما يوفره الفحم من إمدادات، يبحث العلماء عن طرق لجعله مصدرًا للطاقة أكثر نظافة. فعلى سبيل المثال، نجحت المرشحات الموجودة على المداخن في خفض كميات الجسيمات الضارة المنطلقة في الغلاف الجوي عند حرق الفحم.

الكهرباء

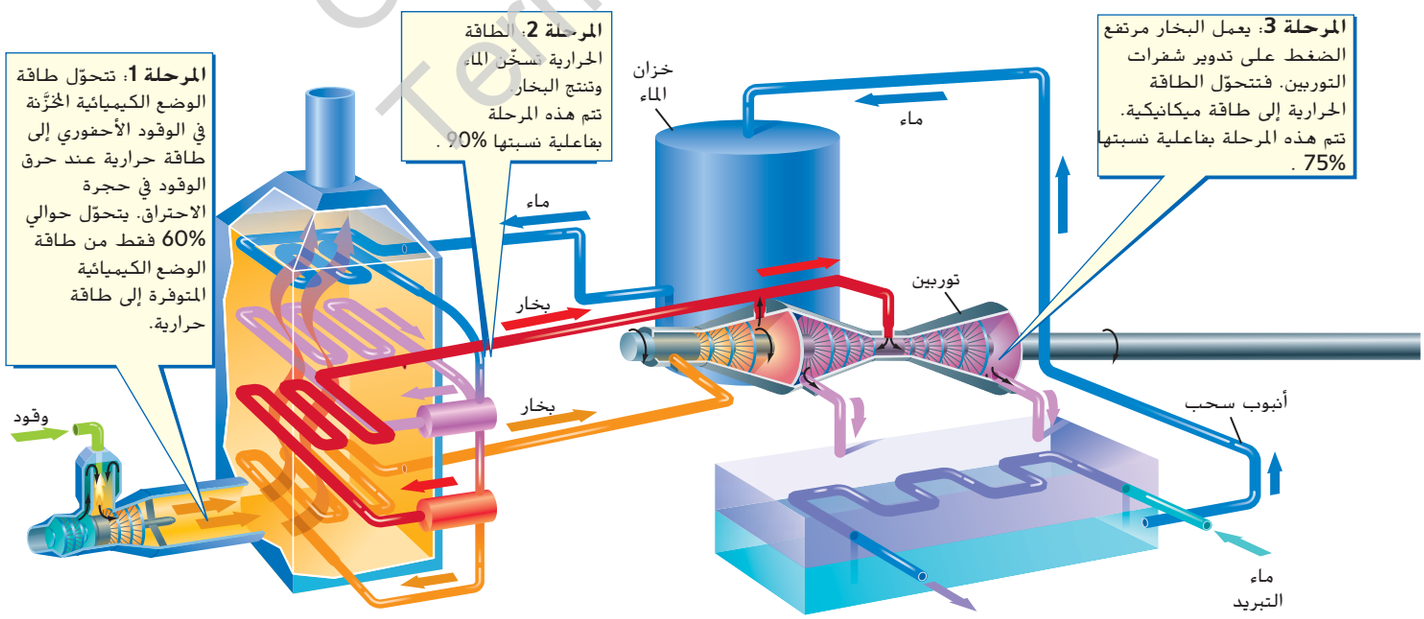
يبين **الشكل 6** أنّ حوالي 70% من الطاقة الكهربائية المُستخدمة في إحدى الدول تنتج عن حرق الوقود الأحفوري، مثل الفحم. كيف تتحوّل طاقة الوضع الكيميائية المخزَّنة في الوقود الأحفوري إلى طاقة كهربائية في محطة توليد الطاقة؟ يوضِّح **الشكل 7** عملية تحوُّل الطاقة.



الشكل 6 يبيّن هذا التمثيل بالقطاعات الدائرية النسب المئوية للطاقة الكهربائية التي تأتي من مصادر الطاقة المختلفة المُستخدمة في إحدى الدول.

الشكل 7 يوضح تعبير فاعلية محطة توليد الطاقة مقدار الطاقة المتوفرة لبذل شغل وتوليد كهرباء.

حدّد المرحلة التي تتسم بأكبر قدر من عدم الفاعلية في هذه العملية.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning Term 3 AY 19/20

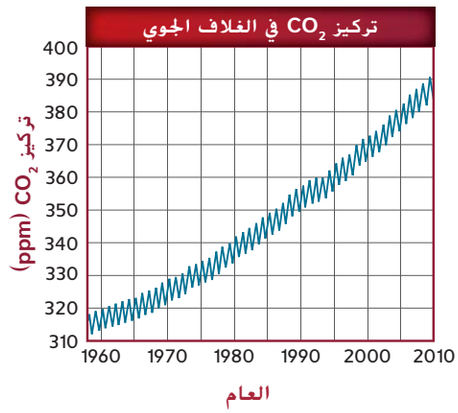
يُحوِّل الوقود المحترق في حجرة الاحتراق طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية تعمل على تسخين الماء مُنتِجةً بخارًا مرتفع الضغط. يصطدم هذا البخار بشفرات التوربين، ويتسبب في دورانه، محولًا الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. يكون عمود إدارة التوربين موصولًا بمولّد كهربائي، مما يتسبب في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثم تُنقَل الطاقة الكهربائية إلى المنازل والمدارس والشركات عبر خطوط الكهرباء.

فاعلية محطة توليد الطاقة في محطة توليد الطاقة، لا تُحوَّل كل طاقة الوضع الكيميائية المخزَّنة في الوقود إلى طاقة كهربائية. إذ إنّ بعض الطاقة يتحوّل إلى طاقة حرارية. ونتيجةً لذلك، لا توجد مرحلة من مراحل عملية إنتاج الكهرباء تتسم بفاعلية نسبتها 100% .

تبلغ نسبة الفاعلية الكلية لمحطة توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري نحو 35% . وهذا يعني انتقال نسبة 35% فقط من الطاقة المخزَّنة في الوقود الأحفوري إلى المنازل والمدارس والشركات في صورة طاقة كهربائية، وتتحوّل النسبة المتبقية التي تبلغ 65% إلى طاقة حرارية. تنطلق هذه الحرارة، غالبًا، في البيئة.

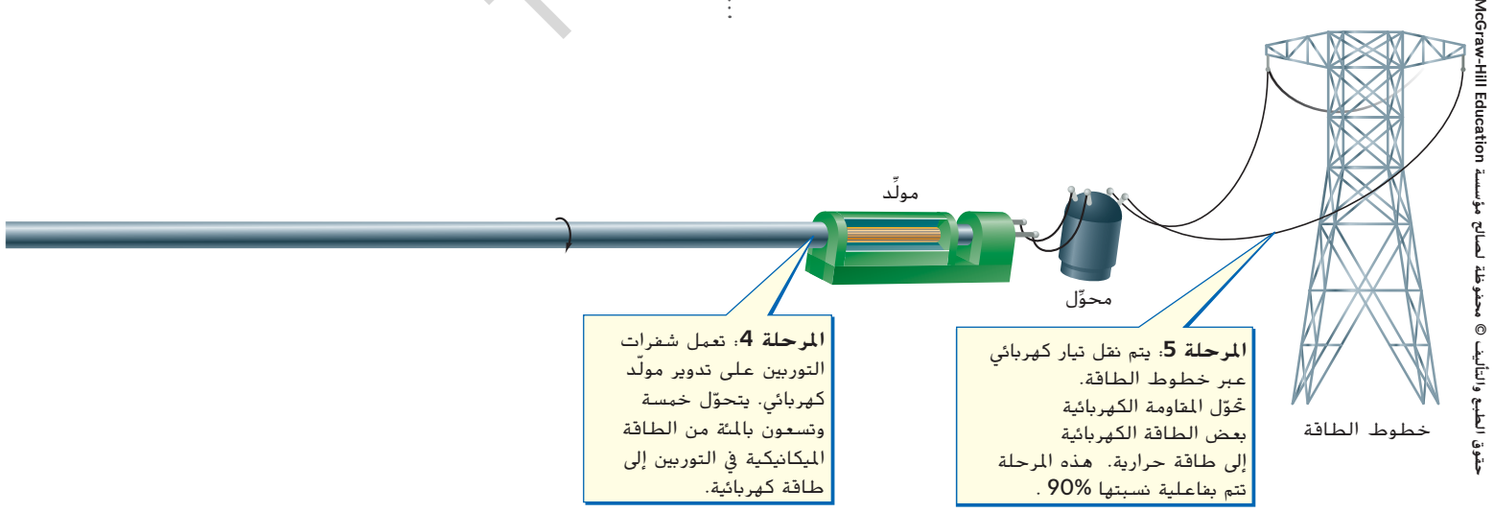
تكلفة الوقود الأحفوري

على الرغم من أنّ الوقود الأحفوري من موارد الطاقة الشائعة، إلا أنّ استخداماته لها تأثيرات غير مرغوب فيها. إذ إنّ حرق الوقود الأحفوري يطلق جسيمات صغيرة في الغلاف الجوي من الممكن أن تسبب مشكلات في التنفس. وهو يطلق كذلك ثاني أكسيد الكربون (CO_2) عند حرقه. يبيّن الشكل **8** الازدياد في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي في الفترة بين 1958 و 2010. يعتقد الكثير من العلماء أنّ هذا الازدياد في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي قد ساهم في الاحترار العالمي.



الشكل 8 لقد تمّ قياس نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض في مدينة، وفي الفترة بين 1958 و2010، ازداد تركيز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 1.4 جزءًا لكل مليون (ppm) سنويًا.

توقّع طريقة تغيّر تركيز ثاني أكسيد الكربون في العقود القادمة استنادًا إلى اتجاه التمثيل البياني.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning
Term 3 AY 19/20

الموارد غير المتجددة

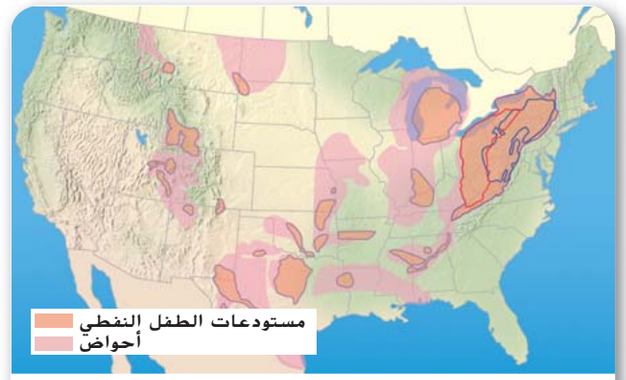
إنّ كل أنواع الوقود الأحفوري تُعدّ من الموارد غير المتجددة.

فالموارد غير المتجددة عبارة عن موارد لا يمكن تعويضها بواسطة العمليات الطبيعية بالسرعة نفسها التي تُستَهلك بها.

التأكد من فهم النص **حدّد** ثلاثة أمثلة على الموارد غير المتجددة.

بما أنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة، فإنّ إمداداته آخذة في التناقص، وعند نفادها، سيصبح الحصول عليه أكثر صعوبة، وهذا من شأنه أن يجعل أسعار الوقود أكثر تكلفة مما هي عليه الآن.

حتى مع انخفاض إمدادات الوقود الأحفوري، فإنّ الطلب على الطاقة في تزايد مستمر. وتتمثل إحدى طرق تلبية هذه المتطلبات من الطاقة في البحث عن بدائل لها. لقد اكتشف العلماء الكثير من احتياطي الطفل النفطي في الولايات المتحدة، كما هو مبيّن في **الشكل 9**. فعند تسخين الطفل النفطي عند درجات حرارة شديدة الارتفاع، يُطلِق مركّبًا عضويًا كيميائيًا يسمى الكيروجين، وهو مادة تشبه البترول ولديها القدرة على تلبية المتطلبات المتزايدة من الطاقة عند استنفاد موارد الوقود الأحفوري.



الشكل 9 مع ازدياد أعداد السكان ونقص موارد الوقود الأحفوري، يبحث العلماء عن حلول جديدة لأزمة الطاقة. قد تساعد بدائل الطاقة، مثل مستودعات الطفل النفطي الموجودة في أحواض وسط ووسط غرب الولايات المتحدة، في تلبية هذه المتطلبات من الطاقة.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- لا يمكن للطاقة أن تُستحدث أو تفنى، ولكن يمكن أن تتحوّل من شكل إلى آخر.
- إنّ البترول والغاز الطبيعي والفحم من أنواع الوقود الأحفوري.
- إنّ البترول عبارة عن خليط من المركّبات الهيدروكربونية.
- تحرق محطات توليد الطاقة الوقود الأحفوري لاستخراج طاقة الوضع الكيميائية التي بدورها تُدير التوربينات وتُشغّل المولدات الكهربائية.
- إنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة.

1. الفكرة الرئيسة **صِف** مزايا وعيوب استخدام الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء.
2. **اشرح** طريقة استخدام موارد الطاقة يوميًا.
3. **صِف** طريقة تكوّن الوقود الأحفوري.
4. **اشرح** قانون حفظ الطاقة من حيث انطباقه على حرق الوقود الأحفوري.
5. **التفكير الناقد** لماذا تُعتبَر أنواع الوقود الأحفوري موارد غير متجددة؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **استخدم تمثيلًا بيانيًا** وفقًا للتمثيل البياني في **الشكل 8**، كم بلغَتْ نسبة عدد الأجزاء لكل مليون التي ازدادها تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من العام 1958 إلى العام2010؟
7. **استخدم تمثيلًا بيانيًا** وفقًا للتمثيل البياني في **الشكل 3**، ما مقدار الطاقة الزائدة التي أطلقها حرق 1 g من الغاز الطبيعي مقارنةً بحرق 1 g من الخشب؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الطاقة النووية

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بكلّ من الاندماج والانشطار؟
- كيف يُحوّل المفاعل النووي الطاقة النووية إلى طاقة حرارية؟
- ما مزايا وعيوب استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء؟

مفردات للمراجعة

المولّد generator: جهاز يستخدم الحث الكهرومغناطيسي لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

مفردات جديدة

الاندماج fusion
الانشطار fission
المفاعل النووي nuclear reactor
النفايات النووية nuclear waste

الفكرة الرئيسة **تُحوّل محطات توليد الطاقة النووية الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.**

الربط مع الحياة اليومية افترض أنّك مستلقٍ على الشاطئ تحت أشعة الشمس. يمكنك أن تشعر بطاقة الشمس التي يمتصها جلدك. هل يمكن استخدام تفاعلات نووية مشابهة لتلك التي تحدث في الشمس لتوليد الكهرباء على الأرض؟

الاندماج

إنّ الشمس عبارة عن مفاعل نووي ضخم في السماء. إنها تُحوّل الطاقة من خلال عملية تُسمى الاندماج. يحدث **الاندماج** باتحاد نوى الذرات عند درجات حرارة مرتفعة جدًا في هذه العملية، تتحوّل كمية صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية.

إنّ محطات الطاقة القائمة على الاندماج ليست عملية، إذ تتمثل إحدى مشكلات الاندماج في كونه يحدث عند درجة حرارة تبلغ ملايين الدرجات السيليزية. وفي ظل هذه الظروف، تستخدم المفاعلات كمية كبيرة من الطاقة. وثمة مشكلة أخرى وهي امكانية الاحتواء. فأي نوع من الغرف قد يتحمّل تفاعلًا في ظل ظروف بهذه القسوة؟

الانشطار

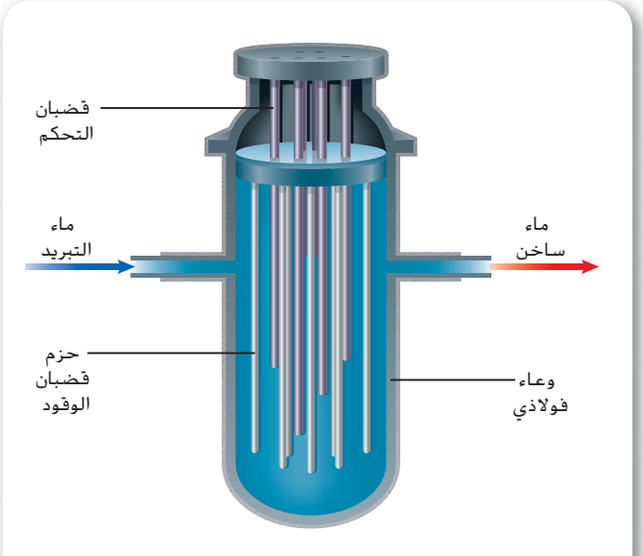
تنطلق طاقة عند انشطار نواة الذرة في عملية تُسمى **الانشطار**. وأثناء الانشطار، تتحوّل كمية صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية. وعلى عكس الاندماج، فإن محطات الطاقة القائمة على الانشطار تُعتَبَر عملية. توجد في الولايات المتحدة خمس وستون محطة طاقة، بما في ذلك تلك المبيّنة في **الشكل 10**، وهي تَحوّل الطاقة باستخدام تفاعلات الانشطار. تعمل هذه المحطات على تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية مُنتِجةً 8% من إجمالي الطاقة المستَهلَكة في الولايات المتحدة.

الشكل 10 تولّد محطة طاقة نووية كهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الناتجة عن عملية الانشطار. هذا البرج الخرساني عبارة عن برج تبريد يعمل على إطلاق الحرارة المهدّرة الناتجة عن تفاعل الانشطار.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تتراص كريات الوقود النووي جنبًا إلى جنب لتُشكِّل قضبان الوقود، وتُحزم قضبان الوقود معًا وتُغطى بسبيكة فلزية.



يتم إدخال الحِزم في قلب المفاعل حيث يتخلّص السائل المبرّد من الحرارة الناتجة عن تفاعل الانشطار.

■ **الشكل 11** يحتوي قلب المفاعل النووي على حزم قضبان الوقود، ويتم إدخال قضبان التحكم التي تمتص النيوترونات بينها.

المفاعلات النووية

يستخدم **المفاعل النووي** الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية المحكومة لتوليد كهرباء. وعلى الرغم من اختلاف المفاعلات النووية من حيث التصميم، إلا أنّها جميعًا تشترك في بعض أوجه الشبه إذ إنّ لجميع المفاعلات وقودًا يمكن أن يمرّ بعملية الانشطار وقضبان تحكم يمكن استخدامها للتحكم بالتفاعلات النووية. إضافةً إلى أنّ لها نظام تبريد يحافظ على المفاعل من التلف الذي يمكن أن يحدث نتيجة إطلاق كمية هائلة من الحرارة. يحدث الانشطار الفعلي للوقود الإشعاعي في جزء صغير نسبيًا من المفاعل يُعرف بقلب المفاعل، مبيّن في **الشكل 11**.

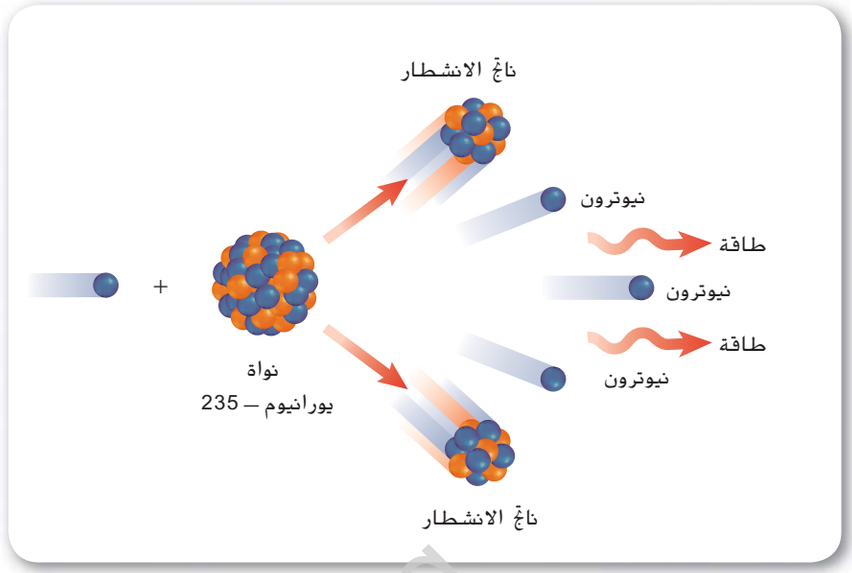
الوقود النووي تتمتع بعض العناصر فقط بنوًى يمكن أن تمرّ بعملية الانشطار. يحتوي اليورانيوم الطبيعي على نظير اليورانيوم-235 مع نوى يمكنها الانشطار. كما يحتوي اليورانيوم الطبيعي عادةً على 0.72% من نظير اليورانيوم-235. ويُخصَّب اليورانيوم المُستخدم في المفاعل بحيث يحتوي على 3%–5% من اليورانيوم-235. ويُستخدم ثاني أكسيد اليورانيوم عادةً كوقود في المفاعل النووي.

قضبان الوقود يحتوي قلب المفاعل على وقود ثاني أكسيد اليورانيوم في صورة كريات صغيرة جدًا كالمبيّنة في **الشكل 11**. يبلغ حجم الكريات حجم ممحاة القلم الرصاص تقريبًا وتصطف طرفًا إلى طرف في قضيب الوقود. ثم تُحزم قضبان الوقود وتُغطَى بسبيكة فلزية. لقلب المفاعل التقليدي، المبيّن في **الشكل 12**، 100,000 kg تقريبًا من اليورانيوم داخل قضبان الوقود. وكل كيلوجرام من اليورانيوم يمر بعملية الانشطار في قلب المفاعل، يُحوَّل 1 g من المادة إلى طاقة. بالتالي، ستضطر إلى حرق أكثر من 3 ملايين kg من الفحم لتوليد مقدار طاقة مماثل.

■ **الشكل 12** يُعْمَر قلب المفاعل الذي يشتمل على حزم قضبان الوقود في حجرة تبريد.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 13 عندما يصطدم أحد النيوترونات بنواة ذرة اليورانيوم-235 ، تنشطر النواة إلى نواتين أصغر حجمًا. وفي هذه العملية، ينبعث أيضًا نيوترونان أو ثلاثة. وتُسمى النوى الأصغر حجمًا نواتج الانشطار.

اشرح ما يحدث للنيوترونات التي تنطلق في هذا التفاعل.

التفاعل النووي المتسلسل كيف تسير عملية تفاعل الانشطار في قلب المفاعل؟ أثناء مرور نوى اليورانيوم-235 بعملية الانشطار، تنطلق النيوترونات وتمتصها نوى يورانيوم-235 أخرى. وعندما تمتص نواة اليورانيوم-235 نيوترونًا، تنشطر إلى نواتين صغيرتين ونيوترونين أو ثلاثة نيوترونات حرة، كما هو مبيّن في **الشكل 13**. تصطدم هذه النيوترونات بنوى يورانيوم-235 أخرى، لتمهيد الطريق أمام إطلاق المزيد من النيوترونات، فيستمر الانشطار.

تُسمى هذه العملية التفاعل النووي المتسلسل، لأن كل ذرة يورانيوم تنشطر تُطلق نيوترونات حرة تؤدي إلى انشطار ذرات يورانيوم أخرى. وفي التفاعل المتسلسل، يمكن أن يرتفع عدد النوى التي تنشطر إلى أكثر من الضعف في كل مرحلة من مراحل العملية. لذا، يمكن أن ينشطر عدد هائل من النوى بعد عدد قليل فقط من المراحل. فعلى سبيل المثال، إذا بدأت بنواة يورانيوم واحدة وتضاعف عدد النوى في كل مرحلة، فبعد 50 مرحلة فقط، قد ينشطر أكثر من كوادريليون نواة (الكوادريليون = الف مليون مليون).

تحدث التفاعلات النووية المتسلسلة في فترة تستغرق مللي ثوانٍ. وفي حال لم تتمّ السيطرة على العملية، فإنّ بإمكان التفاعل المتسلسل أن يُطلق كمية هائلة من الطاقة في صورة انفجار.

المعدل الثابت للتحكّم في التفاعل المتسلسل، يجب منع التصادم بين بعض النيوترونات، التي تنطلق عندما ينشطر اليورانيوم-235 ، ونوى يورانيوم-235 أخرى. وتمتص قضبان التحكّم، التي تحتوي على البورون أو الكادميوم المُدخلَين في قلب المفاعل، هذه النيوترونات، كما هو مبيّن في **الشكل 11**. يؤدي تحرك قضبان التحكم هذه في المفاعل بشكل أعمق إلى امتصاصها للمزيد من النيوترونات وإبطاء التفاعل المتسلسل. وفي نهاية المطاف، يصطدم نيوترون واحد فقط من النيوترونات الناتجة عن انشطار كل نواة من نوى اليورانيوم-235 بنواة يورانيوم-235 أخرى، لذا تنطلق الطاقة بمعدل ثابت.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

Online Learning Term 2 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

محطات توليد الطاقة النووية

تُنتج محطات توليد الطاقة النووية تيارًا كهربائيًا على غرار محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري. وكما هو مبيّن في **الشكل 14**، تُستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن الانشطار في تسخين الماء وإنتاج بخار مرتفع الضغط. ولنقل الطاقة الحرارية من قلب المفاعل، يحتوي القلب على سائل مبرّد. يُضَخ سائل التبريد الساخن في مبادل حراري. وفي المبادل الحراري، تنتقل الطاقة الحرارية من السائل المبرّد الساخن إلى الماء فتؤدي إلى غليانها وإنتاج بخار مرتفع الضغط يُدير التوربين. وعندما يخرج البخار من التوربين، يدخل حجرة يتكثّف فيها ويعود ماءً سائلًا. يمتصّ الماء البارد الطاقة الحرارية المنطلقة أثناء التكثيف، ثم تُنقَل الطاقة الحرارية إلى برج التبريد حيث تنطلق من خلاله إلى البيئة. تُقدّر الفاعلية الإجمالية لمحطات توليد الطاقة النووية بنحو 35%، وهي نسبة مماثلة لفاعلية محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري.

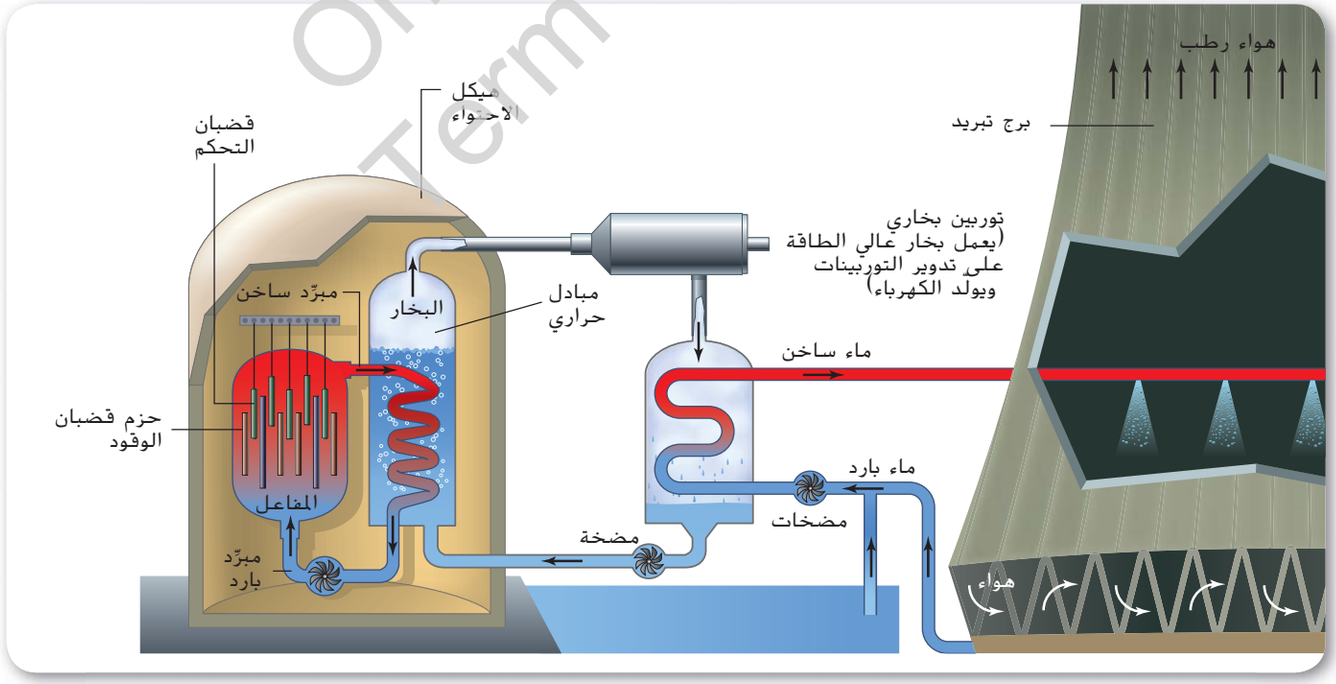
فوائد الطاقة النووية ومخاطرها

لاستخراج الطاقة من نوى الذرات إيجابيات. فمحطات توليد الطاقة النووية لا تُنتج مواد ملوِّثة للهواء كتلك التي تنطلق في الغلاف الجوي من محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري. كما إنّ محطات توليد الطاقة النووية لا تطلق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

لكن لمحطات توليد الطاقة النووية سلبيات أيضًا. فعلى سبيل المثال، بناء محطات توليد طاقة نووية مُكلِّف جدًا، كما إنّ عملية إتمام البناء نفسها يمكن أن تستغرق 10 سنوات أو أكثر. إلى جانب أنّ محطات توليد الطاقة النووية تُنتج نفايات إشعاعية يمكن أن تضر بالكائنات الحية وبالبيئة.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

الشكل 14 تُحوّل محطة توليد الطاقة النووية الماء إلى بخار مرتفع الضغط يُدير التوربين ويُولّد الكهرباء.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

أثناء اجراء فحص السلامة في 26 أبريل 1986، أسفر انفجار مفاعل نووي في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل بالقرب من مدينة بريبيات في أوكرانيا عن أسوأ كارثة نووية على مر التاريخ.

هُجِرت بريبيات بعد الانفجار. وعلى الرغم من أنّها لا تزال غير مأهولة بالسكان، إلا أنّه من الممكن الحصول على تصريح لزيارة المنطقة المتضررة من الانفجار.

■ **الشكل 15** أدى انفجار البخار في المفاعل النووي في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل إلى انصهار قضبان الوقود واشتعال غطاء الجرافيت للمفاعل مما أشعل النيران في المنشأة بأكملها.

تسرب النشاط الإشعاعي تعمل محطات توليد الطاقة النووية بطريقة آمنة كل يوم حول العالم. ومع ذلك، يُعدّ تسرب الإشعاع الضار من محطات توليد الطاقة أحد المخاطر الجسيمة للطاقة النووية. فقضبان الوقود تحتوي على عناصر إشعاعية. ويمكن لبعض هذه العناصر الإشعاعية أن تضرّ بالكائنات الحية في حال تسرّبها من قلب المفاعل في محطة توليد الطاقة النووية. ولتفادي وقوع الحوادث، صُممت المفاعلات النووية بأنظمة دقيقة من وسائل الحماية واحتياطات السلامة الصارمة إلى جانب عمال مُدربين على أعلى مستوى. على الرغم من ذلك، استمر وقوع الحوادث.

على سبيل المثال، وقع حادث عندما ازدادت درجة حرارة قلب أحد المفاعلات في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل بالقرب من مدينة بريبيات في أوكرانيا أثناء اختبار السلامة المعتاد في 26 أبريل 1986. حيث نشبت النيران في المواد الموجودة في قلب المفاعل وتسببت في انفجار كيميائي نتج عنه فتحة في المفاعل، كما هو مبيّن في **الشكل 15**. وهذا أدى إلى إطلاق مواد إشعاعية حملتها الرياح وترسبت على مساحة واسعة. ونتيجة للحادث، تُوفي 50 شخصًا بسبب داء الإشعاع الحاد ونُسِبَت حوالي 4,000 حالة مرتبطة بالسرطان إلى تسرب النشاط الإشعاعي الناجم عن الانفجار.

الجدير بالذكر أنّ منظمة الصحة العالمية تُقدِّر أنّ ما يقارب 600,000 شخص قد تعرضوا لمستويات إشعاع لا زالت تُشكِّل خطرًا على صحتهم. وعلى الرغم من تصميم محطات توليد الطاقة النووية الجديدة بحيث تتجنب وقوع حوادث كتلك التي وقعت في تشيرنوبيل، إلا أنَّ إمكانية وقوع حادث قائم دائمًا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

النظام system

الاستخدام العلمي
تفاعل محدد أو عملية محددة تجري دراستها يتألف الكون من النظام وبيئاته المحيطة.

الاستخدام العام
إجراء منظَّم أو مرتَّب لقد صممتْ نظامًا يسمح للأشخاص بالتمتع بفرص متساوية للحصول على زيادة في رواتبهم.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التخلص من النفايات النووية

بعد مرور ما يقارب ثلاث سنوات من الاستخدام، تصبح كمية اليورانيوم-235 في كريات الوقود في قلب المفاعل قليلة جدًا وغير كافية لاستمرار التفاعل المتسلسل. ويشار في هذه المرحلة إلى كريات الوقود المتبقية باسم الوقود المستنفد. يتضمن الوقود المستنفد نواتج الانشطار الإشعاعي بالإضافة إلى بعض بقايا اليورانيوم-235. يُعدّ الوقود المستنفد شكلًا من أشكال **النفايات النووية** وهي مادة إشعاعية تَنتِج عند استخدام المواد الإشعاعية.

التأكد من فهم النص **صِف** تكوُّن الوقود المستنفد.

على الرغم من دعم البعض لفكرة استخدام الطاقة النووية كبديل للوقود الأحفوري، إلا أنّهم قد لا يؤيدون بالضرورة فكرة التخلص من النفايات النووية في بلادهم. ويُطلق الكثير من الأشخاص على هذا الموقف المناهض لاستخدام الطاقة النووية متلازمة "ليس في عقر داري". كان موضوع التخلُّص من الطاقة النووية مثيرًا للجدل ولا يزال يؤجج النقاش حول استخدام الطاقة النووية.

النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض تحتوي النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي المنخفض عادةً على كمية قليلة من المادة الإشعاعية. إلى جانب أنّ النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض تحتوي عادةً على مواد إشعاعية ذات عمر نصف قصير. وتُعتبَر هذه النفايات ناتجًا ثانويًا لتوليد الكهرباء والأبحاث الطبية والعلاجات وصناعة الأدوية وتحضير الغذاء. كما تتضمن النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض أيضًا فلاتر المياه والهواء التي تستخدمها محطات توليد الطاقة النووية وأجهزة كشف الدخان التي تمّ التخلص منها. تُحفظ هذه النفايات بعيدًا عن الأفراد والبيئة، فهي تُعامل كمادة خطرة وتُخزَّن في حاويات مانعة للتسرب تحت سطح الأرض.

Online Learning
Term 3 AY19/20

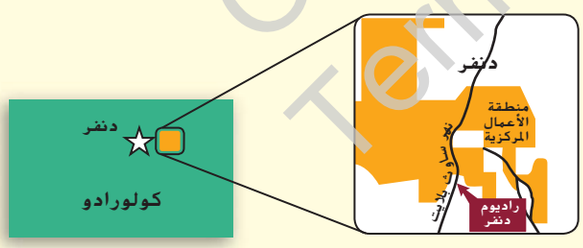
تطبيق مفاهيم علمية

هل يمكن إعادة إصلاح الأماكن التي لوثها الإشعاع؟

مع اكتشاف الراديوم في بدايات القرن العشرين، اتخذ التنقيب عن العنصر نطاقًا أوسع وبدأ في منطقة دنفر بكولورادو. والراديوم هو عنصر إشعاعي كان يُستخدم لصناعة أوجه الساعات ولوحات أجهزة القياس التي تتوهج في الظلام. بعد الحرب العالمية الأولى، انهارت صناعة الراديوم. تُركَت المنطقة مُلوثة بحوالي 97,000 طن من التربة الإشعاعية والحطام المشتمل على فلزات ثقيلة وراديوم، والذي يُعَرف الآن بأنّه أحد مسببات السرطان. وقد استُخدمت التربة كمادة حشو أو أساس، وتُركت في مكانها أو أسيء استعمالها.

تحديد المشكلة

في ثمانينيات القرن العشرين، عُرفت إحدى المناطق بموقع دنفر الممتاز لوجود الراديوم ونظّفتها وكالة حماية البيئة. ثم أعيد إصلاح الأرض من قبل مؤسسة تجارية محلية.



حل المشكلة

1. وُضِعَت التربة المُلوَّثة في منطقة واحدة ووُضِع فوقها غطاء واق، وتم حظر استخدام هذه المنطقة أيضًا لإنشاء منازل سكنية. اشرح سبب اعتبار الحفاظ على الغطاء الواقي أمرًا مهمًا وسبب منع إنشاء منازل في هذه المنطقة.
2. لتنظيف هذا الموقع إيجابيات اقتصادية وبيئية واجتماعية. اذكر مثالًا على كلّ منها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي تُولَّد النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي في محطات توليد الطاقة النووية ومن خلال برامج الأسلحة النووية. بعد إزالة الوقود المستنفد من المفاعل، يُخزّن هذا الوقود في بِرك خرسانية مبطَّنة بالفولاذ مملوءة في بالماء، كما هو مبيّن في **الشكل 16**، أو في فولاذ محكم أو حاويات من الخرسانة والفولاذ.

إنّ العديد من المواد الإشعاعية في النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي يتحوّل إلى مواد غير إشعاعية بعد فترة قصيرة نسبيًا من الزمن. مع ذلك، يحتوي الوقود المستنفد أيضًا على مواد تظل إشعاعية لعشرات الآلاف من السنين. ولهذا السبب، يجب التخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في حاويات ثابتة وآمنة ومتينة للغاية.

التأكد من فهم النص **صِف** ما أوجه الاختلاف بين النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي والمنخفض؟

تتمثّل إحدى الطرق المقترحة للتخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في وضعها داخل الزجاج الخزفي الموجود في حاويات معدنية واقية وسدّه، ثم طمر هذه الحاويات في التكوينات الصخرية الثابتة أو في الرواسب الملحية على مسافة مئات الأمتار تحت سطح الأرض.

الشكل 16 يُخزَّن الوقود المستنفد في حاويات مانعة للتسرب في محطات توليد الطاقة النووية ويُغمَر غالبًا في بِرك مُصممة خصيصًا لهذا الغرض.

Online Learning
Term 3 AY 1920

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- تُنتِج محطات توليد الطاقة النووية حوالي 13% من إجمالي الطاقة المُستخدمة في العالم كل عام.
- تَستخدم المفاعلات النووية الطاقة المنطلقة في انشطار اليورانيوم-235 لتوليد الكهرباء.
- تُستخدم الطاقة المنطلقة في تفاعل الانشطار في انتاج البخار. ويُدير البخار التوربين الذي يُشغِّل المولّد الكهربائي.
- يَنتُج عن توليد الطاقة النووية نفايات نووية ذات مستوى إشعاعي عال.

1. الفكرة الرئيسة **قارن وقابل** بين ايجابيات وسلبيات محطات توليد الطاقة النووية والمحطات التي تحرق الوقود الأحفوري.
2. **صِف** الانشطار النووي وطريقة التحكم في التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي.
3. **صِف** الاندماج النووي والمشكلات المتعلقة باستخدام تفاعلات الاندماج النووي كمصدر للطاقة.
4. **اشرح** سبب حدوث التفاعل المتسلسل عندما يمرّ اليورانيوم-235 بعملية الانشطار.
5. **التفكير النّاقد** أطلق مشروع بحثي 10 g من النفايات النووية ذات عمر نصف قصير. كيف لك أن تصنّف هذه النفايات، وكيف يمكن التخلص منها؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **احسب** يحتوي اليورانيوم الطبيعي على 0.72% من نظير اليورانيوم-235. فما كتلة اليورانيوم-235 الموجودة في 2,000 kg من اليورانيوم الطبيعي؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

موارد الطاقة المتجدِّدة

الأسئلة الرئيسة

- ما موارد الطاقة المتجددة؟
- ما بعض طرائق تحويل الأنواع المختلفة من الموارد المتجددة إلى طاقة كهربائية؟

مفردات للمراجعة

الطاقة الإشعاعية radiant energy: هي الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية

مفردات جديدة

المورد المتجدد renewable resource

الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell

الطاقة الكهرومائية hydroelectricity

الطاقة الحرارية الأرضية geothermal energy

الكتلة الحيوية biomass

الفكرة الرئيسة **تساعد موارد الطاقة المتجددة على التقليل من اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.**

الربط مع الحياة اليومية ما أنواع الأنشطة التي شاركت فيها صبيحة اليوم وتطلبت منك موارد طاقة؟ تستخدم العديد من الأنشطة اليومية موارد الطاقة الأرضية، سواء شمل ذلك تشغيل الأضواء أو إعداد الإفطار على الموقد أو ركوب الحافلة للذهاب إلى المدرسة.

خيارات الطاقة

يزداد الطلب على الطاقة يومًا بعد يوم بازدياد عدد سكان الأرض. ومع ازدياد الطلب، يقل ما نوفره من إمدادات لموارد الطاقة غير المتجددة. وينتج عن استخدام الطاقة النووية نفايات ذات مستوى إشعاعي عالٍ يجب التخلص منها بطريقة آمنة. ونتيجة لذلك، يتمّ تطوير مصادر الطاقة البديلة حتى تتمكن من تلبية المتطلبات المتزايدة من الطاقة. وتُعدّ بعض مصادر الطاقة البديلة من الموارد المتجددة. إنّ **المورد المتجدد** مورد للطاقة يمكن تعويضه بالعمليات الطبيعية بصورة أسرع من استنفاد الانسان له.

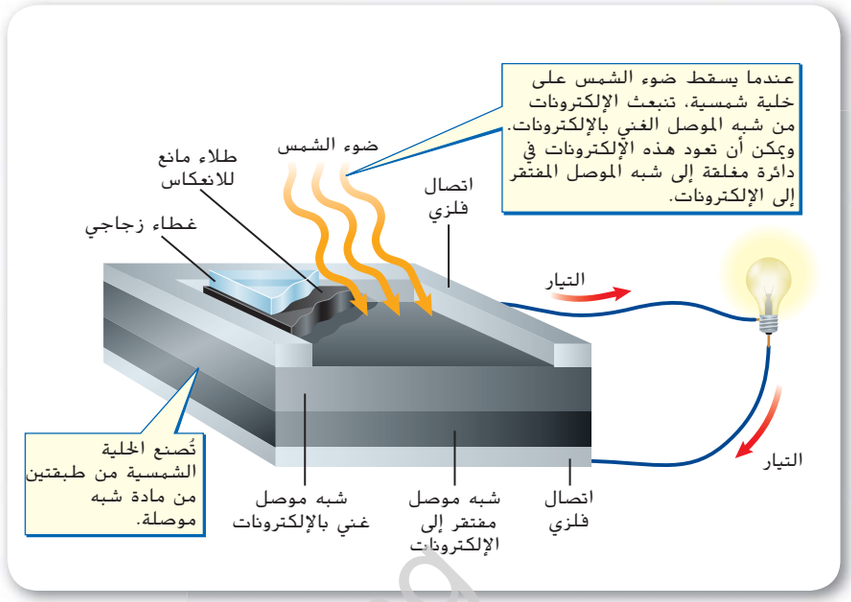
الطاقة الناتجة عن الشمس **إنّ** متوسط كمية الطاقة الشمسية التي تسطع على الولايات المتحدة في العام الواحد أكثر من إجمالي الطاقة المُستَخدمة في العام الواحد بألف مرة. ونظرًا إلى أنّه من المتوقع أن تستمر الشمس في إنتاج الطاقة لمليارات السنين، فالطاقة الشمسية مورد لا ينضب في حياتنا، وهي من الموارد المتجددة.

وعلى الرغم من تجدُّد الطاقة الشمسية، إلا أنّها لا تنتج إلا 1% فقط من الطاقة في العالم. ثمّة طرائق متعددة لإنتاج الطاقة الشمسية. إحدى هذه الطرق تتمثّل في استخدام خلية كهروضوئية، كما هو مبيّن في **الشكل 17**. إنّ **الخلية الكهروضوئية** تحوّل الطاقة الإشعاعية مباشرةً إلى طاقة كهربائية. وتُسمى الخلايا الكهروضوئية أيضًا بالخلايا الشمسية.

الشكل 17 تُحوّل الخلايا الكهروضوئية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية. لبعض المركّبات ألواح كهروضوئية اختيارية مصنوعة من خلايا شمسية تُستخدَم لتبريد السيارة من دون استخدام المحرك.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 18** تسقط الطاقة الإشعاعية الناتجة عن ضوء الشمس على سطح الخلية الشمسية، فتثير الإلكترونات وتتدفق عبر الدائرة الكهربائية.

حدّد جهازين يعملان بخلايا الطاقة الشمسية.

آلية عمل الخلايا الشمسية تُصنع الخلايا الشمسية من طبقتين من مادة شبه موصلة تقع بين طبقتين من فلز موصل، كما هو مبيّن في **الشكل 18**. إنّ إحدى طبقتي المادة شبه الموصلة غنية بالإلكترونات، في حين تفتقر الطبقة الأخرى إليها. وعندما يسقط ضوء الشمس على سطح الخلية الشمسية، تتدفق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية من المادة الغنية بالإلكترونات إلى المادة التي تفتقر إليها. تبلغ كفاءة هذه العملية لتحويل الطاقة الإشعاعية الناتجة عن الشمس مباشرةً إلى طاقة كهربائية حوالي 7%–11% فقط.

إنّ تكلفة تحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية باستخدام الخلايا الشمسية أعلى من تكلفة تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية عن طريق الاحتراق. ومع ذلك، في المناطق النائية، وبسبب عدم توافر خطوط الكهرباء، تُعتَبَر الخلايا الشمسية مصدرًا عمليًا للطاقة.

أحواض القطع المكافئ تُستخدم تقنيات شمسية واعدة أخرى لتركيز الطاقة الشمسية في مُستقبِل ما. ويُعرف مثل هذا النظام بحوض القطع المكافئ. يركّز الحوض ضوء الشمس على أنبوب يحتوي على مائع ماص للحرارة، مثل الزيت الصناعي. ثم يسخّن ضوء الشمس المائع، الذي يدور عبر غلاية، حيث يُحوّل الماء إلى بخار يُدير التوربين لتوليد تيار كهربائي.

تقع إحدى أكبر محطات الطاقة الشمسية الأعلى تركيزًا في العالم في صحراء موهافي في ولاية كاليفورنيا. وتتكوّن هذه المنشأة من تسع وحدات تولّد أكثر من 350 ميجاواط من الطاقة. فضلًا عن ذلك، يمكن لهذه الوحدات التسع توليد ما يكفي من الكهرباء لتلبية متطلبات ما يقارب 500,000 شخص. تستخدم هذه الوحدات أيضًا الغاز الطبيعي كمصدر احتياطي للطاقة وذلك لتوليد تيار كهربائي ليلًا وفي الأيام المُلبدة بالغيوم عند عدم توافر الطاقة الشمسية.

تجربة مصغرة

استخدم الطاقة الشمسية في المنزل

الإجراء

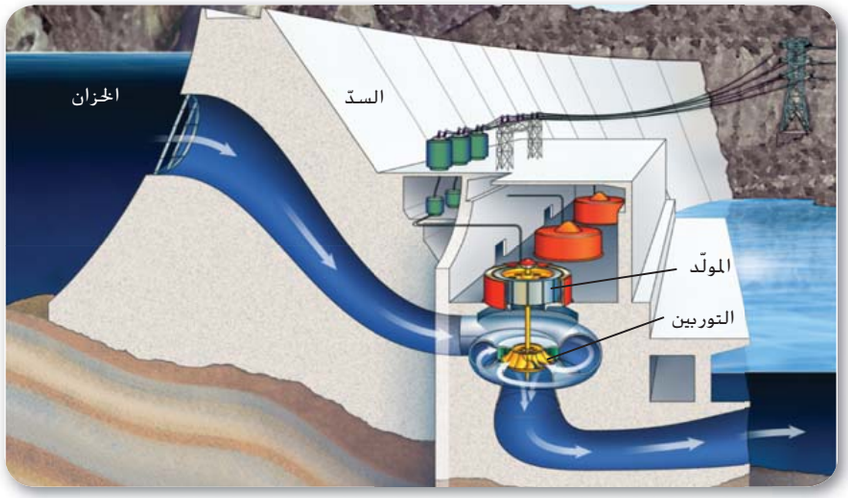
1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. استخدم المقص لقطع قطعة قماش إلى أربع قطع متساوية في الحجم.
3. بلّل القطع بالماء ثم اعصرها بحيث يكون لها درجة الرطوبة نفسها.
4. انشر القطع حتى تجف، قطعتين في الداخل وقطعتين في الخارج. يجب أن تكون إحدى قطع كل مجموعة معرضة لضوء الشمس المباشر، والقطعة الأخرى في الظل.
5. سجّل الزمن الذي تستغرقه كل قطعة قماش حتى تجف.

التحليل

1. **قيّم** ما الزمن الذي استغرقته كل قطعة قماش حتى تجف؟
2. **حلل** ما الظروف التي حددت سرعة جفاف القماش؟
3. **استدلّ** على طريقة استخدام الطاقة الشمسية في منزلك بهدف توفير الكهرباء.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 19** تتحوّل طاقة الوضع الجذبية الماء الموجود خلف السد إلى طاقة كهربائية في إحدى محطات الطاقة الكهرومائية.

اشرح تحوُّلات الطاقة التي تحدث أثناء توليد السد الكهرومائي للطاقة الكهربائية.

الطاقة الناتجة عن الماء مثلما يمكن لتمدد البخار أن يُدير توربينًا وأن يُشغِّل مولّدًا كهربائيًا، فكذلك المياه التي تتحرّك بسرعة يمكنها فعل الشيء نفسه. تكون طاقة الوضع الجذبية للماء هائلة عندما يحتجز السد الماء. وتنطلق هذه الطاقة عند تدفق الماء عبر الأنفاق بالقرب من قاعدة السد. يبيّن **الشكل 19** طريقة إدارة المياه المندفعة للتوربين، مُحوِلةً طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة ميكانيكية ثم إلى طاقة كهربائية. وتُعرف السدود المبنية لهذا الغرض بالسدود الكهرومائية.

الطاقة الكهرومائية يُسمى التيار الكهربائي الناتج عن طاقة الماء المتحرّك **الطاقة الكهرومائية**. إنّ مصدر حوالي 19% من الطاقة الكهربائية المُستخدمة في العالم هو من محطات الطاقة الكهرومائية. تُحوِّل محطات الطاقة الكهرومائية الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية من دون إحداث أي تلوث تقريبًا. وتبلغ تقريبًا ضعف فاعلية محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري أو محطات توليد عبر الطاقة النووية.

للطاقة الكهرومائية ميزة أخرى، وذلك بالإضافة إلى الفاعلية، وهي أنّ المسطحات المائية التي تحجزها السدود يمكن أن تُكوّن بحيرات توفّر ماءً صالحًا للشرب وريّ المحاصيل. ويمكن استغلال هذه البحيرات أيضًا في استخدام القوارب والسباحة. بعد حساب التكلفة المبدئية لإنشاء السد، اتضح أنّ محطات الطاقة الكهرومائية أكثر كفاءة من حيث التكلفة مقارنةً بموارد الطاقة الأخرى.

على أي حال، يمكن أن تخل السدود ومحطات الطاقة الكهرومائية بتوازن الأنظمة البيئية الطبيعية. فتهاجر بعض أنواع الأسماك التي تعيش في المحيط عائدةً إلى الأنهار التي فقست فيها للتكاثر. وقد تعيق السدود هذه الهجرة، مؤدية إلى تناقص الجماعة الأحيائية للأسماك. صُمِّمتْ سلالم الأسماك، كتلك المبيّنة في **الشكل 20**، لتُمكِّن الأسماك من الهجرة عكس التيار عابرةً بعض السدود. هذا إلى جانب أنّ تشغيل محطة الطاقة الكهرومائية يمكن أن يُغيِّر درجة حرارة الماء، فيؤثر هذا بدوره في المواطن البيئية للنبات والحيوان. وأخيرًا، يمكن لرواسب النهر أن تتراكم خلف السد وتؤثر في الحياة في اتجاه مجرى النهر.

المفردات

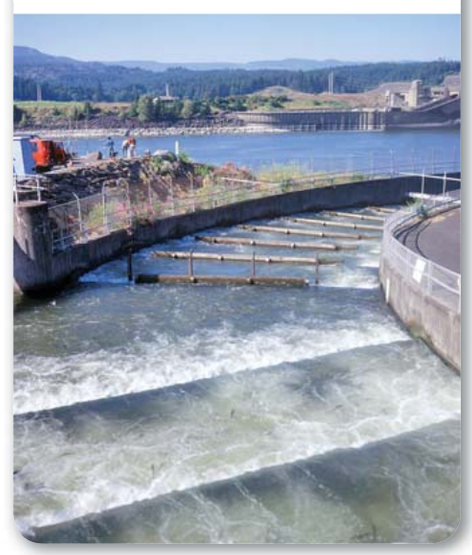
مفردات أكاديمية

فعّال efficient

مُنتِج بدون نفايات

تساعد أنظمة التدفئة والتبريد الفعّالة على توفير الوقود الأحفوري.

■ **الشكل 20** يُشبه سلم الأسماك مجموعة من درجات السلم التي تسمح للأسماك بالسباحة عابرةً السد.



Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الطاقة الناتجة عن المحيطات تتسبّب قوة السحب الناتجة عن جاذبية القمر والشمس المؤثرة في المحيطات الموجودة على الأرض في حدوث تيارات المد والجزر. ويمكن لهذه التيارات توليد الطاقة الكهرومائية. فمع ارتفاع المد، يُدير الماء التوربين، الذي يُحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثم يُحتَجز الماء خلف السد. ومع انخفاض الجزر، ينطلق الماء المُحتجَز خلف السد متدفقًا خارجًا إلى البحر، محوِّلًا المزيد من الطاقة إلى كهرباء.

يمكن أيضًا توليد الطاقة الكهرومائية عن طريق الأمواج. فثمّة العديد من التقنيات الجديدة التي تُخزِّن طاقة الأمواج. ويعمل أحد أنواعها على تركيز طاقة الأمواج في قناة. عندما تدخل الأمواج إلى القناة، تُدوِّر التوربينات مُحوِّلة الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثمّة أيضًا خطط مطبّقة لتخزين الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تيارات المحيط كما هو مبيّن في **الشكل 21**.

تُعتبَر الطاقة الناتجة عن المحيط خالية من التلوث تقريبًا. كما إنّ فاعلية محطات توليد الطاقة من المد والجزر والأمواج مماثلة لفاعلية محطات الطاقة الكهرومائية. ومع ذلك، توجد فروق كبيرة بدرجة كافية بين المد المرتفع والجزر المنخفض في مواقع قليلة على الأرض تجعل المحيطات مصدرًا مفيدًا للطاقة.

طاقة الرياح يمكن أن تُحوِّل طواحين الهواء طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية. فعندما تهب الرياح، تُدير المروحة المتصلة بالمولّد الكهربائي. وكلما ازدادت سرعة الرياح وطالت مدة هبوبها، ازدادت كمية طاقة الرياح المُحوَّلة إلى طاقة كهربائية. يمكن أن تحتوي مزارع طواحين الهواء، كالمبيّنة في **الشكل 22** على عدة مئات من طواحين الهواء.

يتمثّل أحد سلبيات طاقة الرياح في قلة عدد المواقع الموجودة على الأرض التي يتوافر فيها ما يكفي من الرياح لتلبية احتياجاتنا من الطاقة. كما إنّه حتى الآن، لا يمكن تخزين طاقة الرياح من دون استخدام البطاريات. إلى جانب أنّ طواحين الهواء يمكن أن تسبب الضوضاء وتُغيِّر شكل المنظر الطبيعي. ويمكنها أيضًا إعاقة أنماط هجرة بعض الطيور.

تَكمُن إيجابيات استخدام طاقة الرياح في أنّ مولدات الرياح لا تستهلك موارد غير متجددة كما إنها لا تتسبب في تلوث الهواء أو الماء. لهذا فإن الأبحاث جارية حاليًا لتحسين تصميم مولدات الرياح وزيادة فاعليتها.

الشكل 21 في ولاية فلوريدا، يُقدِّر الباحثون أنّ التوربينات التي تقع تحت الماء والتي تُديرها التيارات الناتجة عن تيار الخليج يمكنها توليد ما يعادل قيمة إنتاج عشر محطات لتوليد الطاقة النووية من الكهرباء.

الشكل 22 تتحوَّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية عندما تُشغِّل المروحة الدائرة المولّد.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الطاقة الصادرة من باطن الأرض تُحوِّل العناصر الإشعاعية غير المستقرة الموجودة في لُب الأرض الطاقة النووية إلى طاقة حرارية. وأثناء انحلال هذه العناصر غير المستقرة، تنتقل طاقة حرارية من لُب الأرض إلى وشاح الأرض وقشرتها. وهذا ما يُسمى بالحرارة الأرضية. يُمكن أن تتسبب الحرارة الأرضية في انصهار الصخور الموجودة تحت القشرة الأرضية. وتُسمى الصخور المنصهرة تحت سطح الأرض بالصهارة. يُطلَق على الطاقة الحرارية المُخزَّنة داخل الصهارة وحولها اسم **الطاقة الحرارية الأرضية**.

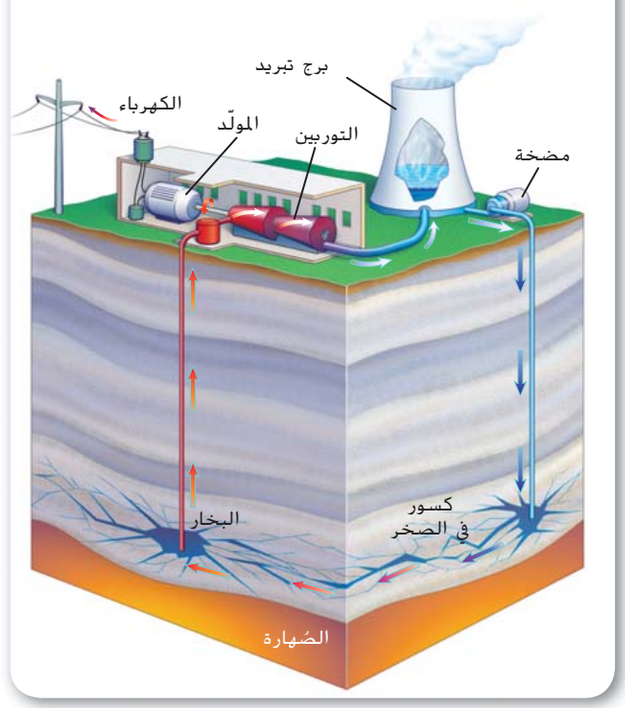
التأكد من فهم النص **حدّد** العملية التي تُحوِّل الطاقة الموجودة في باطن الأرض إلى طاقة حرارية.

في بعض المناطق، يوجد في قشرة الأرض شقوق أو مناطق ضعف تسمح للصهارة بأن ترتفع باتجاه السطح. فعلى سبيل المثال، تسمح البراكين النشطة للغازات الساخنة والصهارة الموجودة في أعماق باطن الأرض بالخروج. ربما رأيت من قبل نبع ينفث ماءً جوفيًّا وأبخرة ساخنة. تُسخِّن الصهارة القريبة من سطح الأرض الماء الجوفيّ المتدفق من النبع. وفي بعض المناطق، يُضَخ الماء الجوفيّ الساخن إلى المنازل مباشرةً لتوفير الدفء.

محطات الطاقة الحرارية الأرضية يمكن تحويل الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية، كما هو مبيّن في **الشكل 23**. فعندما تكون الصهارة على مقربة من سطح الأرض، ترتفع درجة حرارة الصخور المحيطة بها. ثم يُضخ الماء إلى الأرض من خلال بئر، إذ يلامس الصخور الساخنة ويتحوّل إلى بخار. يعود البخار بعد ذلك إلى السطح، فيُدير التوربين الذي يُشغِّل المولّد الكهربائي.

تبلغ فاعلية محطات الطاقة الحرارية الأرضية حوالي 16%. وعلى الرغم من أنّ محطات الطاقة الحرارية الأرضية قد تُنتِج مركّبات كبريتية، إلا أنّ ضخ الماء الذي يتكثّف من البخار إلى الأرض مرة أخرى يُقلّل من هذا التلوث، مما يجعل محطات الطاقة الحرارية الأرضية مصدرَ طاقة نظيفة. ومع ذلك، تتمثّل إحدى السلبيات في أنّ استخدام الطاقة الحرارية الأرضية مقتصر على المناطق النشطة بركانيًا حيث تكون الصهارة قريبة من سطح الأرض.

الشكل 23 تُحوِّل محطات الطاقة الحرارية الأرضية الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية. ويتحوَّل الماء إلى بخار بفعل الصخور الساخنة. ثم يُضَخ البخار إلى السطح، فيُشغِّل التوربين المتصل بالمولّد الكهربائي.



Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوقود البديل

يمكن أن يتقلص استخدام الوقود الأحفوري إلى حد كبير في حال عملت السيارات بموارد الطاقة البديلة بمفردها. فعلى سبيل المثال، طُوِرَت سيارات تستخدم طاقة كهربائية توفرها بطاريات كمصدر أساسي للطاقة. وتستخدم السيارات الهجينة محركات كهربائية ومحركات جازولين.

الهيدروجين تُعتَبر خلايا وقود الهيدروجين أحد الموارد الأخرى البديلة للطاقة. تعمل خلية الوقود كالبطارية. فتدمج الهيدروجين مع الأكسجين في الهواء لتوليد طاقة كهربائية وماء وحرارة. ومع ذلك، ثمّة عدة مشكلات في استخدام وقود الهيدروجين كمورد بديل للطاقة. أولًا، يتطلب الحصول على الهيدروجين طاقة أكبر من التي يُطلِقها تفاعل خلايا الوقود. ثانيًا، تُبنى خلايا وقود الهيدروجين من أجزاء بلاتين باهظة الثمن. وثالثًا، ثمّة نقص في محطات التزويد بوقود الهيدروجين، وذلك لخطورة وصعوبة تخزينه.

الكتلة الحيوية هل توجد مواد أخرى يمكن استخدامها لتسخين الماء وتوليد الكهرباء غير الوقود الأحفوري أو الانشطار النووي أو الهيدروجين؟ إنّ الكتلة الحيوية أحد أقدم مصادر الطاقة. و**الكتلة الحيوية** عبارة عن مادة عضوية متجددة، مثل الخشب والصويا والذرة وألياف قصب السكر وقشر الأرز وسماد الحيوانات، يمكن لها أن تحترق في وجود الأكسجين، الذي يُحوّل طاقة الوضع الكيميائية المُخزَّنة فيها إلى طاقة حرارية. يبيّن **الشكل 24** حافلة تعمل بزيت الطهي المُعَاد تدويره والمُشتق من الكتلة الحيوية.

■ **الشكل 24** يمكن استخدام زيت فول الصويا وزيوت الطهي المُعاد تدويرها كوقود بديل في قطاع النقل.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- تُحوّل الخلايا الشمسية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
- تُحوّل محطات الطاقة الكهرومائية طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة كهربائية.
- تتحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام مروحة متصلة بمولّد كهربائي.
- يمكن أن تساعد مصادر الطاقة البديلة، مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية في تقليل اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

1. الفكرة الرئيسة **اشرح** الحاجة إلى تطوير مصادر للطاقة البديلة واستخدامها.
2. **صِف** ثلاث طرائق يمكن بها استخدام الطاقة الشمسية.
3. **اشرح** أوجه الشبه بين توليد الكهرباء عن طريق كلّ من المد والجزر والمصادر الكهرومائية ومصادر الرياح.
4. **استدلّ** السبب الذي يجعل عدم تحوّل الطاقة الحرارية الأرضية إلى مصدر رئيس للطاقة أمرًا غير مرجّح.
5. **التفكير النّاقد** ما مصدر الطاقة الذي تعتمد عليه معظم مصادر الطاقة البديلة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **استخدم النسب المئوية** يستخدم أحد المنازل الخلايا الشمسية التي تُولّد 1.5 kW من الطاقة الكهربائية لتوفير بعض احتياجاته من الطاقة. إذا كانت الألواح الشمسية تُزوّد المنزل بنسبة 40% من الطاقة التي يحتاج إليها، فما نسبة الطاقة التي يستخدمها المنزل؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة

التدفئة الشمسية

الأهداف

- **وضّح مفهوم** التدفئة الشمسية.
- **قارن وقابل** بين فاعلية عناصر التدفئة للألوان المختلفة.

الخلفية: **يمتص الغلاف الجوي والأرض والماء في الكرة الأرضية الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الشمس. وبطريقة مماثلة، تمتص المجمعات الشمسية الطاقة الإشعاعية أيضًا لتسخين الماء وتدفئة المباني.**

السؤال: هل يعتمد معدل امتصاص الجسم للطاقة الإشعاعية على لون الجسم؟

التحضير

المواد

صناديق صغيرة من الورق المقوّى
أوراق بيضاء وسوداء وملونة
مقص
شريط لاصق أو صمغ
ثيرموميتر
ساعة توقيت

احتياطات السلامة

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. غطِّ ثلاثة صناديق صغيرة على الأقل بالأوراق الملونة. ويجب أن تشتمل الألوان على الأسود والأبيض بالإضافة إلى لون واحد آخر على الأقل.
3. أنشئ جدول بيانات لتَبيان تغيُّر درجة حرارة الصناديق الملونة المختلفة بمرور الزمن.

4. ضع الأجسام الثلاثة على حافة النافذة أو خارجًا في بقعة مشمسة، ودوّن زمن البدء.
5. قم بقياس درجة الحرارة داخل كل صندوق كل 2 min وسجِّلها وذلك على مدى 20 min على الأقل.

استنتج وطبّق

1. **مثِّل** بياناتك مستخدمًا تمثيل بياني خطي.
2. **صِف** أشكال الخطوط على الرسم البياني الخطي. ما اللون الذي ارتفعت درجة حرارته بصورة أسرع؟ وما اللون الذي ارتفعت درجة حرارته بصورة أكثر بطئًا؟
3. **وضِّح** سبب ارتفاع درجة حرارة الصناديق بمعدلات متفاوتة.
4. **استدلّ** افترض أنّك أردت تدفئة حوض ماء باستخدام الطاقة الإشعاعية. استنادًا إلى نتائج هذا النشاط، ما لون الحوض الذي كنت ستفضله؟ فسر إجابتك.
5. **اشرح** سبب رغبتك في ارتداء قميص أبيض أو فاتح اللون في يوم صيفي حار ومشمس.

شارك

بياناتك

قارن نتائجك بنتائج الطلاب الآخرين في الصف. ناقش أوجه الاختلاف بين الرسوم البيانية، وخاصةً إذا استخدمت مجموعات أخرى ألوانًا مختلفة.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأثيرات البيئية

الأسئلة الرئيسة

- كيف تؤثر الجماعة الأحيائية البشرية في القدرة الاستيعابية للأرض؟
- ما أسباب ونتائج التلوث على الأرض والماء والهواء؟
- ما بعض الطرائق المُستخدمة للتحكم في أنواع التلوث ومصادره؟
- كيف يمكنك المساعدة في حماية موارد الأرض الطبيعية والحفاظ عليها؟

مفردات للمراجعة

درجة الحرارة temperature: مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لكل الجسيمات داخل الجسم

مفردات جديدة

الجماعة الأحيائية population

القدرة الاستيعابية carrying capacity

المادة الملوِّثة pollutant

النفايات الخطرة hazardous waste

الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog

الهطول الحمضي acid precipitation

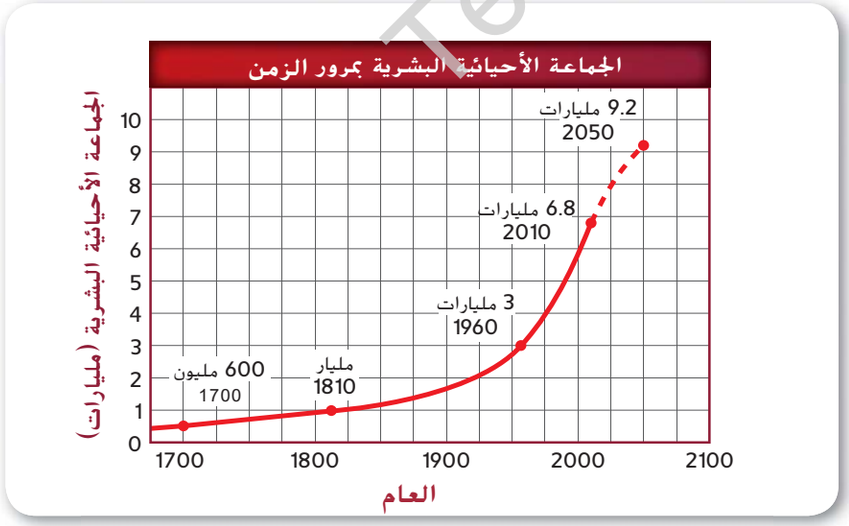
الفكرة الرئيسة **إنّ التأثير البشري في الأرض والماء والهواء يؤثر في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.**

الربط مع الحياة اليومية بحلول العام 2050، قد يزيد عدد سكان الأرض إلى أكثر من تسعة مليارات نسمة، حاول تصوّر التأثير الذي سيحدثه مثل هذا العدد الكبير من السكان في مواردنا الطبيعية وبيئتنا.

الجماعة الأحيائية والقدرة الاستيعابية

تتضمن **الجماعة الأحيائية** جميع أفراد النوع الواحد الذين يعيشون في منطقة محددة. يمكنك أن ترى في **الشكل 25** أنّ عدد السكان استغرق آلاف السنين ليصل إلى مليار نسمة. وفي منتصف القرن التاسع عشر، بدأ عدد السكان في التزايد بمعدل سريع نتيجة تطورات الطب الحديث وتوفر الماء النظيف والتغذية الجيدة. وبدأ الأشخاص في العيش لمدة أطول. بالإضافة إلى ذلك، ازداد عدد المواليد بسبب وصول عدد أكبر من الأشخاص إلى سن الإنجاب.

القدرة الاستيعابية يستخدم كل شخص على قيد الحياة الآن موارد الأرض الطبيعية ويعتمد عليها. ولكن، للأرض **قدرة استيعابية** وهي أكبر عدد لأفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه، بالنظر إلى الموارد الطبيعية المتاحة. ستعاني الجماعات الأحيائية إذا استُهلكت الموارد الطبيعية بسرعة كبيرة أو أصبحت البيئة مهدَّدة. وإذا لم يتم التعامل مع الموارد الطبيعية للأرض بحرص، يمكن أن يبلغ عدد السكان حدود قدرتها الاستيعابية.



الشكل 25 ظلت معدلات نمو السكان ثابتة إلى حد ما حتى منتصف القرن التاسع عشر. ثم بدأ معدل النمو في التزايد بسرعة.

قدّر كم سيبلغ عدد السكان بحلول العام 2025؟

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 26 في محطة لمعالجة الماء، تُزال المواد الملوِّثة من ماء الصرف الصحي للمحافظة على المجاري المائية نظيفة.

الإنسان والبيئة

إنك تؤثر في البيئة كل يوم. يُعتبَر حرق الوقود الأحفوري مصدر الطاقة الكهربائية التي تستخدمها على الأرجح. فالسيارات والحافلات التي تستخدمها في النقل تحرق الوقود الأحفوري الذي يُستخرج من الأرض ويؤثر في الهواء الذي تتنفسه. يجب أن يُعالَج الماء الذي تستخدمه كما هو مبيّن في **الشكل 26**، لإزالة العديد من المواد الملوِّثة بقدر الإمكان قبل إعادة تدويرها وضخها إلى المجاري المائية مرة أخرى. وتشمل **المواد الملوِّثة** المادة التي تُلوِّث البيئة.

كما أنك تستخدم المواد البلاستيكية والأوراق كل يوم. إنّ المواد البلاستيكية عبارة عن منتجات مصنوعة من البترول. وعندما يُنقى البترول، ينتج مواد ملوِّثة. أثناء عملية حصاد الأشجار لصناعة الورق، تُقطع الأشجار. ثم تُنقل باستخدام الوقود الأحفوري. ويمكن أن يتلوّث الماء والهواء أثناء عملية صناعة الورق.

التأثيرات في الأرض

تتأثر الأراضي عند استخراج الموارد من الأرض مثل الوقود الأحفوري أو الماء أو التربة أو الأشجار. قد لا تفكر في الأراضي كمورد طبيعي، ولكنها مهمة بقدر أهمية الوقود الأحفوري والماء النظيف والهواء النظيف. فنحن نستخدم الأراضي للزراعة وفي الغابات والتنمية الحضرية وحتى إدارة النفايات. وتؤثر هذه الاستخدامات في الأراضي والموارد الطبيعية التي توفرها.

الزراعة زُرِعت ثمار الكمثرى أو التفاح التي تبتاعها من متجر البقالة في المزارع التي تغطي 16 مليون km^2 من إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية. ولإطعام عدد السكان المتزايد في العالم، يزرع بعض الفلاحين بذورًا تنتج كميات أكبر من المحاصيل ويستخدمون أسمدة أقوى قائمة على النيترات والفوسفات. تُستخدَم مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية أيضًا لمكافحة الأعشاب الضارة والآفات. تزيد هذه الطرائق من كمية الغذاء المزروع. ولكن إذا لم تتم إدارتها بطريقة سليمة، فقد يكون لها تأثير سلبي ربما عن طريق تلويث التربة والماء وتعريض الحيوانات للانقراض.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المزارع العضوية تستخدم طرائق الزراعة العضوية، كما هو مبيّن في **الشكل 27**، الأسمدة الطبيعية والدورة الزراعية والأساليب البيولوجية لمكافحة الآفات. تساعد هذه الطرائق في تقليل التلوث والآثار السلبية الأخرى على الأراضي. ومع ذلك، لا يمكن لطرائق الزراعة العضوية حاليًا إنتاج الطعام اللازم لإطعام عدد السكان المتزايد في العالم.

قطع الغابات تبلغ إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية المُغطاة بالغابات حوالي 25%. سواء أكنت تكتب على الورق بقلم رصاص أو تجلس على مقعد خشبي أو تُجفف وجهك بمنشفة، فإنك تستخدم منتجات مشتقة من الخشب. وهذا الخشب مصدره الغابات في كل أنحاء العالم.

إنَّ قطع الغابات عبارة عن إزالة أراضي الغابات من أجل الزراعة أو الرعي أو التنمية الحضرية أو قطع الأشجار. تشير التقديرات إلى تناقص مساحة أراضي الغابات بمعدل 94,000 km^2 كل عام. يُمثِّل الكثير من هذه الغابات موطنًا لجماعات أحيائية متنوعة من النباتات والحيوانات. وقد يؤدي قطع الأشجار إلى انقراض بعض هذه الكائنات الحية. بالإضافة إلى ذلك، تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. بالتالي، يزيد قطع الغابات من تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويعتقد العلماء أنّ الازدياد الذي حدث في ثاني أكسيد الكربون قد ساهم في ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي في كل أنحاء العالم.

التنمية الحضرية مع الازدياد المستمر في عدد السكان، ازدادت النسبة المئوية لمساحة الأراضي المُخصصة للتنمية الحضرية. فثمة الكثير من الطرق السريعة والمباني المكتبية والمتاجر والمجمعات السكنية ومواقف السيارات قيد الإنشاء كل يوم. وقد يؤدي هذا التطور إلى تأثيرات سلبية في الأراضي. على سبيل المثال، يمنع رصف الأراضي التربة من امتصاص الماء. وبدلًا من ذلك، ينساب الماء إلى المجاري أو الجداول، مما يزيد من تصريف الجدول والتعرض لخطر الفيضان. ونظرًا إلى أنّ الماء غير قادر على التسرب عبر الرصيف، يقلل هذا بدوره من كمية الماء المتسرّب إلى الأرض.

تحافظ بعض المجتمعات الأحيائية والشركات والمنظمات الخاصة على مساحات الأراضي كما هي بدون أن ترصفها. ومع تزايد عدد السكان، خُصصت الكثير من المناطق الحضرية للترفيه، كما خُصصت للحفاظ عليها بدون تغيير حتى تستمتع بها الأجيال القادمة.

النفايات سواء أكنت تدرك هذا الأمر أو لا، فإنك تؤثر في الأراضي عند إلقائك للقمامة في سلة النفايات. فتُلقَى حوالي 55% من القمامة التي نتخلص منها في مكبات النفايات الصحية. أما البقية، فيُعاد تدويرها أو تُحرق. تنطلق بعض المواد، التي تضر بالإنسان والحيوان، من النفايات، مثل الرصاص. وتُصنَّف النفايات السامة أو التي تؤدي إلى الإصابة بالسرطان أو التي يمكن أن تشتعل فيها النيران **كنفايات خطِرة**.

الشكل 27 يمكن أن تحد المزارع العضوية من التأثير البيئي للأسمدة والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب في الأراضي.

الشكل 28 يتم تخصيص بعض الأراضي في المناطق الحضرية للترفيه.

Online Learning Term 3 SY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 29** يوجد في دولة الإمارات العربية المتحدة عدد كبير من الحدائق العامة

حدّد اسم الحديقة التي تقع على مقربة من المنطقة التي تعيش فيها.

المنتزهات والحدائق العامة تُمثِّل المنتزهات والحدائق العامة والمحميات مساحات من الأراضي، كتلك المبيّنة في **الشكل 29**، والتي تخضع للحفظ والحماية في دولة الإمارات العربية المتحدة. فهذه االحدائق والمنتزهات والمحميات في دولة الإمارات العربية المتحدة في منجى من التنمية الحضرية والتخلص من النفايات. وتُعدّ المنتزهات والحدائق العامة موطنًا للنباتات والحيوانات والمجاري المائية. يزور ملايين الأشخاص المنتزهات كل عام.

تُخصص الكثير من الدول حول العالم مساحات من الأراضي وتضعها تحت الحماية والحفظ. فكلما ازداد عدد سكان العالم، ازداد التأثير في الأراضي سوءًا. والجدير بالذكر أنّ الحفاظ على هذه الأراضي بحالتها الطبيعية سيفيد الأجيال القادمة.

التأثير في الماء

لن تكون الحياة على الأرض ممكنة من دون ماء. فالنباتات تحتاج إلى الماء لتحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة غذائية. كما تتخذ بعض الحيوانات من المسطحات المائية موطنًا لها مثل الأسماك والضفادع والحيتان. إضافةً إلى أنّ حوالي 60% من جسم الإنسان يتكوّن من الماء. كيف تأثرت الكائنات الحية بتلوث الماء؟

مصادر تلوث الماء إنّ الكثير من الجداول والبحيرات الموجودة في العالم مُلوَّثَة. يحتوي الماء الملوث على مواد كيميائية ضارة وقد تحتوي أحيانًا على بعض الكائنات الحية المسببة للأمراض. قد يتلوث الماء أيضًا بفعل الرواسب، مثل الطمي والطين. إنَّ الرواسب الناتجة عن الجريان السطحي تجعل الماء متعكرًا كما يمكن أن تحدّ من إمدادات ضوء الشمس والأكسجين، مما يؤثر بعد ذلك في الأسماك والحياة البرية.

الصناعة يمكن أن يُطلق التعدين فلزات في الماء. وبعض هذه الفلزات سام مثل الزئبق والرصاص والنيكل والكادميوم. لكن، تحدّ القوانين البيئية من كمية هذه المواد الكيميائية الضارة التي يمكن أن تنبعث في البيئة، كما أنها تحمي الموارد الطبيعية والأشخاص المعتمدين عليها.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مضيق الأمير ويليام، ألاسكا

خليج المكسيك، الولايات المتحدة الأمريكية

■ **الشكل 30** تسبَّب حادث ناقلة نفط بالقرب من مضيق الأمير ويليام، في ألاسكا يوم 24 مارس 1989 في الاضطرار إلى القيام بإجراءات تنظيف بيئية استغرقت ما يقارب عقدين من الزمن. كما أسفر انفجار قاتل في خليج المكسيك في 20 أبريل 2010 عن تسرب ملايين اللترات من النفط. ومن المرجح أن تستمر جهود الإنعاش في هذا الموقع لمحاولة إنقاذ وإعادة تأهيل المواطن البيئية البحرية والأسماك والحياة البرية لعقود.

النفط والغاز يمكن أن يتسرّب الغاز والنفط من الطرق ومواقف السيارات إلى البحيرات والأنهار عند سقوط الأمطار. كما يمكن أن يتسرّب أيضًا من ناقلات النفط أو خطوط الأنابيب المتصلة بمواقع التنقيب البحري، كما هو مبيّن في **الشكل 30**. إنّ النفط والغاز من المواد الملوّثة التي يمكن أن تؤدي إلى الإصابة بالسرطان. وفي الوقت الحالي، تطالب القوانين البيئية أن يكون لكل خزانات تخزين الجازولين الجديدة طبقة مزدوجة من الفولاذ أو الفيبرجلاس لمنع التسربات. تساعد هذه القوانين في حماية التربة والماء من التسربات النفطية.

النفايات البشرية عندما تشد ماء المرحاض أو تستحم، فأنت بهذا تُنتِج ماء صرف صحي. ويُسمّى ماء الصرف الصحي أيضًا بالمجاري، وهي تحتوي على النفايات البشرية والمنظفات المنزلية والصابون. تحتوي المجاري على كائنات حية ضارة يمكن أن تُصيب الأشخاص بالمرض.

في معظم المدن، تنقل الأنابيب الموجودة تحت الأرض الماء من المنازل والمدارس والشركات إلى محطات معالجة مياه المجاري. وتتخلص محطات معالجة مياه المجاري من المواد الملوّثة من خلال مجموعة من الخطوات، حيث تُنقّي هذه الخطوات الماء بإزالة المواد الصلبة من المجاري وقتل الكائنات الدقيقة الضارة وتقليل نسبة النيتروجين والفوسفور فيه. ثم يُعاد تدوير الماء مرة أخرى ليعود إلى البيئة.

التأثير في الهواء

إنَّ الهواء ضروري لكل أشكال الحياة على كوكب الأرض، شأنه شأن الماء. يمكن أن يؤثر تلوث الهواء في صحة الإنسان ويهدد النباتات والحيوانات. يَنتِج تلوث الهواء عن مصادر طبيعية وصناعية. فعلى سبيل المثال، تحرق السيارات والحافلات والشاحنات الوقود للحصول على الطاقة، وفي المقابل تطلق العواصف في الغلاف الجوي. وينبعث من المصانع ومحطات توليد الطاقة مواد ملوّثة أثناء عمليات الانتاج، كما هو مبيّن في **الشكل 31**. كما يساهم غبار المزارع ومواقع البناء في تلوث الهواء أيضًا. وتشمل مصادر التلوث الطبيعية الجسيمات والغازات المنبعثة في الجو والمتأتية من انفجار البراكين واندلاع حرائق الغابات.

التأكد من فهم النص **اذكر** مصادر تلوث الأرض والماء والهواء.

■ **الشكل 31** إنّ السيارات والمصانع مصدران مهمان من مصادر تلوث الهواء.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 32** تساهم عوادم السيارات في تكوّن الضباب الدخاني. ويساعد ضوء الشمس تفاعلات الوقود على تكوين مركّبات الضباب الدخاني. تشمل هذه المركّبات أكاسيد النيتروجينية والأوزون.

أنواع تلوث الهواء هل سبق لك أن لاحظت ضبابًا سميكًا بني اللون في الأفق؟ يتكوّن الضباب البني الذي تراه من عوادم المركبات ومن تلوث المصانع ومحطات توليد الطاقة. ويُشار إلى هذا الضباب عادةً **بالضباب الدخاني الكيميائي الضوئي** وهو مصطلح يُستخدَم لوصف التلوث الناتج عن التفاعل بين ضوء الشمس وعادم المركبة أو المصنع.

الضباب الدخاني تشمل المصادر الرئيسة للضباب الدخاني الكيميائي الضوئي السيارات والمصانع ومحطات توليد الطاقة. تنطلق المواد الملوِّثة في الهواء عندما يُحرَق الوقود الأحفوري، مثل الجازولين، كما هو مبيّن في **الشكل 32**، مما يؤدي إلى انبعاث أكاسيد كبريتية ونيتروجينية وكربونية. تتفاعل هذه الأكاسيد مع الأكسجين في وجود ضوء الشمس. ويُعتبَر الأوزون (O_3) أحد نواتج هذا التفاعل. يحميك الأوزون الذي يتكوّن عاليًا في الغلاف الجوي من الأشعة فوق البنفسجية (UV) المُنبعثة من الشمس. ومع ذلك يمكن أن يسبب الأوزون القريب من سطح الأرض مشكلات في التنفس.

مركّبات الكلوروفلوروكربون يتركّز الأوزون الواقي الموجود عاليًا في الغلاف الجوي في طبقة تعلو عن سطح الأرض بمسافة 20 km تقريبًا. تُسمى هذه الطبقة طبقة الأوزون، وهي معرضة لخطر التلف. إنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) هي مركّبات تتسرب من مكيفات الهواء والثلاجات القديمة وتتفاعل مع الأوزون. ويدمر هذا التفاعل جزيئات الأوزون. على الرغم من انخفاض استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون وفقًا للقوانين البيئية، إلا أن هذه المركّبات يمكنها أن تظل في الغلاف الجوي لعقود.

الهطول الحمضي تتكوّن الأحماض عندما تتفاعل الأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية والكربونية المُنبعِثة من المركبات والمصانع مع الرطوبة الموجودة في الهواء. عندما تسقط الرطوبة الحمضية من السماء على هيئة هطول، تُسمى **الهطول الحمضي** الذي قد يؤدي إلى تآكل الفلزات وقد يسبب الضرر للنباتات والحيوانات.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الحد من التلوث

من الصعب السيطرة على التلوث في أغلب الأحيان، حيث تنتقل المواد الملوِّثة التي يحملها الجو أينما تحملها الرياح. فحتى لو قللت مدينة أو دولة من تلوث الهواء، يمكن أن تعبر إلى حدودها المواد الملوِّثة لدولة أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يُسبب حرق الفحم في في دولة معينة هطولًا حمضيًا في دولة أخرى. ويمكن أن يدخل التلوث إلى النهر أو الجدول وينتقل عدة كيلومترات باتجاه مجرى النهر وإلى مصادر المياه الجوفية وعبر حدود الدولة.

كيف يمكنك تقديم المساعدة؟ يستهلك الفرد الواحد في الولايات المتحدة موارد طبيعية أكثر من أي فرد في معظم بلدان العالم. وتوجد طرائق يمكنك المساعدة بها في الحفاظ على الموارد، حيث يمكنك تقليل كمية المواد الاستهلاكية التي تستخدمها. كما يمكنك استخدام بعض نفايات الحظيرة أو المطبخ في التسميد بدلًا من إلقائها في سلة النفايات. يمكنك أيضًا إعادة استعمال عدة مواد مختلفة وإعادة تدويرها، كما هو مبيّن في **الشكل 33**.

يمكن للأجهزة الموفّرة للطاقة مساعدة عائلتك في تقليل اعتمادها على الطاقة. كما يساعدك استخدام المراحيض منخفضة التدفق المائي والصنابير عديمة التسريب والجلايات والغسالات الكهربائية التي تستهلك مياهًا أقل في خفض استهلاكك للماء. إلى جانب أنّ قيادة مركبات موفّرة للوقود أو استخدام طرق بديلة للنقل، مثل الدراجة أو الحافلة سيساعدك في تخفيف تأثيرك في الهواء.

الشكل 33 إنّ العديد من المجتمعات برامج إعادة تدوير حيث يمكن إعادة استعمال الورق والبلاستيك والزجاج بدلًا من إلقائها في مكبات النفايات.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 4 مراجعة

ملخص القسم

- تُهدِّد الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات الموارد الأرضية.
- تتطلب كل أشكال الحياة على الأرض هواءً وماء صحِّيَّيْن.
- يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوِّثة الصناعية والنفايات البشرية.
- يسبب الضباب الدخاني والهطول الحمضي ومركّبات الكلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

1. الفكرة الرئيسة **ناقش** ما الذي يمكنك فعله لتخفيف تأثيرك البيئي في الموارد الطبيعية مثل الأرض والماء والهواء.
2. **صِف** تأثير النمو الحضري الذي يتمثّل في ازدياد الفيضانات.
3. **استدلّ** على تأثير قطع الغابات في القدرة الاستيعابية لغابة الأمازون المطيرة.
4. **حدّد** ثلاث مواد ملوِّثة تنطلق في الهواء عند حرق الوقود الأحفوري.
5. **التفكير الناقد** تُمثّل المدينة A موطن الكثير من مزارع الألبان وقصب السكر. ويقع أيضًا منتزه يمر فيه نهر تلك المدينة. ما أنواع المواد الملوِّثة التي يمكن أن تؤثر في النباتات والحيوانات في المنتزه؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **احسب الرقم الهيدروجيني (pH)** يعني انخفاض وحدة واحدة على مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) أنّ المحلول أكثر حمضية بعشرة أمثال. وانخفاض وحدتين يعني أنّ المحلول أكثر حمضية بمئة مرة. ما مقدار ارتفاع الحموضة في الهطول الحمضي (pH = 4.0) مقارنةً بالماء النقي (pH = 7.0)؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة

المباني الموفّرة للطاقة

صمّم بنفسك

الأهداف

- **ابحث** عن تقنيات جديدة تُستخدم في انشاء مبانٍ موفّرة للطاقة.
- **قارن وقابل** بين مواد البناء الموفّرة للطاقة.
- **ابحث** عن طريقة تطبيق هذه التقنيات على تصميم منزل موفّر للطاقة.

الخلفية: **يمكن تصميم المباني بحيث تكون موفّرة للطاقة. على سبيل المثال، يختار المهندسون والمهندسون المعماريون المواد التي تُخزّن الطاقة الحرارية، مثل الخلايا الشمسية. فهم يصممون مبانٍ تحتوي على هذه المواد لمساعدة المستهلكين في خفض فواتيرهم الشهرية للغاز أو الكهرباء والحفاظ على الموارد الطبيعية.**

السؤال: ما أنواع التقنيات الجديدة المتوافرة لبناء منازل موفّرة للطاقة؟

التحضير

مصدر البيانات

الوصول إلى المواد المرجعية

احتياطات السلامة

ضع خطة

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ابحث عن المباني الموفّرة للطاقة واختر ثلاث تقنيات جديدة صُمّمتْ للحفاظ على الطاقة.
3. بالعمل في مجموعات ثلاثية أو رباعية، حدّد هذه التقنيات الجديدة.
4. قرّروا، كمجموعة، طريقة تحديد التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة.
5. أعدّ ملخصًا لبحثك. صِف التقنيات الثلاثة الموفّرة للطاقة جميعها وتصميمها وتطبيقها ومدى كفاءتها من حيث التكلفة.
6. صمّم مبنى يتضمن التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة من بين التقنيات التي بحثت عنها.
7. حدّد المواد التي ستستخدمها لبناء المبنى باستخدام هذه التقنية الجديدة. تتضمن المواد التي من المحتمل أن تستخدمها مربعات من الزجاج أو البلاستيك الشفاف وصناديق متينة من الورق المقوّى ومقصًا وشريطًا لاصقًا وصمغًا وثيرموميترات وطلاء أبيض وأسود وورقًا ورقائق المنيوم وبوليسترين وأحجارًا ومرايا وقماشًا ومصدر ضوء.

اتبع خطتك

1. تأكد من موافقة معلمك على الخطة قبل أن تبدأ.
2. أنشئ مبنى موفرًا للطاقة يتضمن نتائج بحثك. وأنشئ مبنى آخر كضابط لمقارنته بالمبنى الموفّر للطاقة. استخدم مواد البناء نفسها في كلا التصميمين. ولكن استبعد التقنية الجديدة الموفّرة للطاقة من تصميم المبنى الضابط.

Online Learning
Term 3 AY 1920

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

جدول البيانات	الاختلافات في درجات حرارة المبنيين	
الزمن (min)	المبنى الموفّر للطاقة (°C)	المبنى الضابط (°C)
5		
10		
15		
20		
25		

3. اختبر فاعلية توفير الطاقة في المبنى. على سبيل المثال، يمكن أن تُسخِّن المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط وتُقيِّم مدى جودة كل مبنى من حيث العزل.
تحذير: تأكد من بُعد مصدر الحرارة بما يكفي عن مادة البناء حتى لا تحترق المادة أو تنصهر.
4. سجّل بيانات درجة الحرارة في جدول مثل الجدول الموضَّح أعلاه.
5. أجرِ تعديلات على التصميم لتحسين فاعلية توفير الطاقة في المبنى.
6. في ملخصك، ضمِّن تحليلًا يتناول ما إذا كان تصميمك للمبنى الموفّر للطاقة قد نجح أم لا.

حلّل بياناتك

1. **حلل** من ضمن التقنيات الجديدة التي بحثت عنها، ما التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة؟
2. **حلل** ما المشكلات التي واجهتها أثناء تصميم المبنى، وما الحلول التي توصلت إليها لحلّها؟
3. **قارن وقابل** بين تصميم المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط.

استنتج وطبّق

1. **استنتج** هل كان المبنى الذي صممته أكثر توفيرًا للطاقة من المبنى الضابط؟
2. **توقّع** هل سيكون تصميمك ناجحًا في منزل في مجتمعك الأحيائي؟ وهل سينجح في مجتمع أحيائي ذي مناخ مختلف؟ لمَ أو لمَ لا؟
3. **ابحث** عن تصميمات أخرى جديدة للمباني تساعدك في الحفاظ على الموارد الطبيعية.
4. **اقترح** طريقة يمكن بها تحسين تصميمك.

شارك

بياناتك

تحقَّق كيف كان تصميمك مقارنةً بالمباني الأخرى الموفّرة للطاقة التي صممها زملاؤك وبنوها؟ أعدّ كتيّبًا لتسليط الضوء على مزايا التصميم الموفّر للطاقة.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

العلوم والتاريخ

يوم الأرض، 1970

حازت الأزمات البيئية في الولايات المتحدة على الانتباه في أواخر الستينيات. ففي العام 1966، نتج عن الضباب الدخاني الكيميائي الذي غطّى مدينة نيويورك لمدة ثلاثة أيام أكثر من 160 حالة وفاة. وفي العام 1969، انفجر بئر نفط ونشر النفط الخام على مساحة 55 كيلومترًا من الخط الساحلي في ولاية كاليفورنيا. وفي العام نفسه، نشب حريق في نهر كاياهوجا الملوَّث في أوهايو. فكانت هذه الكوارث دافعًا إلى حركة بيئية أدت في نهاية الأمر إلى سنّ قوانين جديدة تحمي الموارد الطبيعية وتحافظ عليها.

الشكل 1 يُنظِّف المتطوعون الساحل بعد حدوث تسرب نفطي مدمِّر في العام 1969.

رياح التغيير اجتاحت إحدى الحركات البيئية الولايات المتحدة في سبعينيات القرن الماضي. وقد رسمتْ بعض الكتب المؤثرة مثل كتاب الربيع الصامت، الذي كتبته راشيا كارسون، صورة قاتمة لعالم ملوَّث. مع ذلك، يعتقد الكثيرون أنّ التسربات النفطية التي حدثت في ولاية كاليفورنيا، والمبيّنة في **الشكل 1**، والصور التي بُثت لمتطوعين ينقذون الفقمة وطيور البحر المغطاة بالنفط حافزًا للتغيير. وفي العام 1970، وبعد عام واحد من الكارثة، شارك 20 مليون مواطن أمريكي في **يوم الأرض** الأول.

يوم الأرض هو حدث سنوي للاحتفال ببيئة كوكبنا ورفع مستوى الوعي العام حول مستويات التلوث عليه، ويشهد يوم الأرض في 22 أبريل/نيسان من كل عام مسيرات ومؤتمرات وأنشطة في جميع أنحاء العالم..

حماية البيئة رغم ما تشهده دولة الإمارات العربية المتحدة حالياً من التوسُّع العمراني السريع والنمو السكاني الهائل وجهود تنويع مصادر الاقتصاد، إلاّ أن حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية لم تغب أبداً عن قائمة أولويات حكومتها الرشيدة

جهود الدولة في المجال البيئي أدركت دولة الإمارات العربية المتحدة منذ قيام الاتحاد أهمية التعاون الدولي في المحافظة على البيئة لقناعتها بأن الكثير من المشكلات البيئية تتجاوز الحدود الجغرافية مثل مشكلات تلوث الهواء والتلوث البحري وتاكل طبقة الأوزون و الاحتباس الحراري وغيرها. ومن الجهود المبذولة من قبل الدولة :وضع التشريعات والنظم الإدارية التي تحقق سلامة البيئة – التنسيق مع الهيئات والمنظمات الإقليمية والدولية من أجل حماية البيئة–إجراء الأبحاث والدراسات التي تتناول عوامل التلوث وطرائق الوقاية منها– تتبع عوامر التلوث المختلفة وآثارها على الصحة والبيئة–حماية مياه الخليج العربي من التلوث– المحافظة على الموارد بأنواعها المختلفة.

التطلع إلى المستقبل أصبحت حماية الموارد الطبيعية جهدًا مبذولًا على النطاق العالمي. فقد وقَّعَتْ أكثر من 200 دولة على بروتوكول مونتريال بهدف وضع حد لإنتاج المواد الكيميائية المدمِّرة لطبقة الأوزون. واجتمع ثمانون من قادة العالم في مؤتمر الأمم المتحدة للتغيّر المناخي في كوبنهاغن – الدانمارك للتعهد بخفض غازات الاحتباس الحراري في جميع أنحاء العالم. ويأمل الكثيرون في أن تكون الجهود العالمية من شأنها أن تُهيِّئ كوكبًا أكثر صحة للأجيال القادمة.

المؤسسات البيئية هي هيئات ومؤسسات حكومية وخاصة هدفها نشر الوعي البيئي والمحافظة على البيئة والمشاركة في جميع المناسبات البيئية المحلية والإقليمية والدولية . اكتب أسماء بعض مؤسسات بيئية موجودة في دولة الإمارات العربية المتحدة

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 10 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر للاستخدام البشري.

القسم 1 الوقود الأحفوري

الوقود الأحفوري fossil fuel
المورد غير المتجدد nonrenewable resource
البترول petroleum

الفكرة الرئيسة **يُحوِّل حرق الوقود الأحفوري طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية والتي تُحوَّل بعد ذلك إلى أشكال أخرى مفيدة.**

- لا يمكن للطاقة أن تُستحدث أو تفنى، ولكن يمكن أن تتحوّل من شكل إلى آخر.
- إنّ البترول والغاز الطبيعي والفحم من الوقود الأحفوري.
- إنّ البترول عبارة عن خليط من الهيدروكربونات.
- تحرق محطات توليد الطاقة الوقود الأحفوري لاستخراج طاقة الوضع الكيميائية التي تُدير التوربينات وتُشغِّل المولدات الكهربائية.
- إنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة.

القسم 2 الطاقة النووية

الانشطار fission
الاندماج fusion
المفاعل النووي nuclear reactor
النفايات النووية nuclear waste

الفكرة الرئيسة **تُحوِّل محطات توليد الطاقة النووية الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.**

- تُنتج محطات توليد الطاقة النووية حوالي 13% من إجمالي الطاقة المُستخدمة في العالم كل عام.
- تستخدم المفاعلات النووية الطاقة المنطلقة في انشطار اليورانيوم-235 لتوليد الكهرباء.
- تُستخدم الطاقة المنطلقة في تفاعل الانشطار لإنتاج البخار. ويُدير البخار التوربين الذي يُشغِّل المولّد الكهربائي.
- يَنتِج عن توليد الطاقة النووية نفايات نووية ذات مستوى إشعاعي عالٍ.

القسم 3 موارد الطاقة المتجددة

الكتلة الحيوية biomass
الطاقة الحرارية الأرضية geothermal energy
الطاقة الكهرومائية hydroelectricity
الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell
المورد المتجدد renewable resource

الفكرة الرئيسة **تساعد موارد الطاقة المتجددة على التقليل من اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.**

- تُحوّل الخلايا الشمسية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
- تُحوّل محطات الطاقة الكهرومائية طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة كهربائية.
- تتحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام مروحة متصلة بمولّد كهربائي.
- يمكن أن تساعد مصادر الطاقة البديلة، مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية في تقليل اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

القسم 4 التأثيرات البيئية

الهطول الحمضي acid precipitation
القدرة الاستيعابية carrying capacity
النفايات الخطرة hazardous waste
الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog
المادة الملوِّثة pollutant
الجماعة الأحيائية population

الفكرة الرئيسة **إنّ التأثير البشري في الأرض والماء والهواء يؤثر في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.**

- تُهدِّد الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات الموارد الأرضية.
- تتطلب كل أشكال الحياة على الأرض هواءً وماءً صحِّيَّيْن.
- يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوِّثة الصناعية والنفايات البشرية.
- يسبب الضباب الدخاني والهطول الحمضي ومركّبات الكلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

Online Learning Term 3 MAY 1920

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 10 مراجعة

استخدام المفردات

أكمل كل جملة بالمصطلح الصحيح من دليل الدراسة.

1. تُحوّل _____ الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.

2. _____ يستهلك الطاقة الحرارية الموجودة في باطن الأرض.

3. _____ هو هطول يمكن أن يضر بالنباتات والحيوانات.

4. _____ عبارة عن موارد غير متجددة مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم.

5. إنّ الشمس والرياح والماء وحرارة الأرض الداخلية من _____ لأنّها تُعوَّض بصورة أسرع مما تُستَهلك.

6. يُسمى أكبر عدد من أفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه _____.

7. ينبغي توخي الحذر عند التخلص من المواد الإشعاعية، مثل _____.

إتقان المفاهيم

8. لماذا يُعتبَر الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة؟
   - **A)** بسبب توقُّف إنتاجه.
   - **B)** بسبب التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   - **B)** بسبب عدم التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   - **D)** لأنّه يحتوي على مركّبات هيدروكربونية.

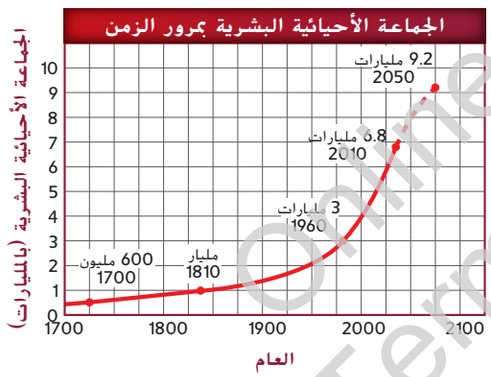
9. أي مما يلي يتحد مع الرطوبة الموجودة في الهواء لتكوين الهطول الحمضي؟
   - **A)** الأوزون
   - **B)** ثاني أكسيد الكبريت
   - **C)** الرصاص
   - **D)** الأكسجين

10. أي مما يلي تُنتجه محطات توليد الطاقة النووية، لتوليد التيار الكهربائي؟
    - **A)** البخار
    - **B)** ثاني أكسيد الكربون
    - **C)** البلوتونيوم
    - **D)** الماء

11. أي مما يلي يُعدّ مصدر كل موارد الطاقة الموجودة على الأرض تقريبًا؟
    - **A)** النباتات
    - **B)** الشمس
    - **C)** الصهارة
    - **D)** الوقود الأحفوري

12. كيف يتمّ التخلّص من القضبان المستنفدة للوقود النووي؟
    - **A)** طمرها في مكب نفايات المجتمع الأحيائي
    - **B)** تخزينها في بِركة ماء عميقة
    - **C)** طمرها في موقع المفاعل
    - **D)** إطلاقها في الهواء

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *13*.



13. كم مليارًا ازداد سكان العالم بين عامي 1960 و2010؟
    - **A)** 1.0
    - **B)** 3.8
    - **C)** 4.2
    - **D)** 5.9

14. سيكون استخدام الخلايا الشمسية عمليًّا أكثر إذا كانت أيًا مما يلي؟
    - **A)** خالية من التلوث
    - **B)** غير متجددة
    - **C)** أقل تكلفة
    - **D)** أكبر

15. ما الذي تتفاعل معه المركّبات الهيدروكربونية عند حرق الوقود الأحفوري؟
    - **A)** ثاني أكسيد الكربون
    - **B)** أول أكسيد الكربون
    - **C)** الأكسجين
    - **D)** الماء

Online Learning Term 3 AY 19/20

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الوحدة 10 مراجعة

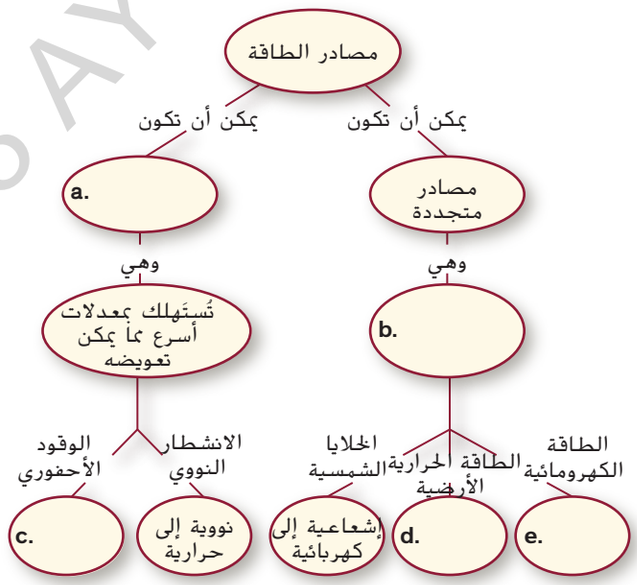
تفسير المخططات

16. **الفكرة الرئيسة** انسخ الجدول أدناه وأكمله واصفًا موارد الطاقة المتجددة وتحولات الطاقة التي تحدث.

بقاء الطاقة

مصدر الطاقة المتجدِّدة	تحول الطاقة
الطاقة الكهرومائية	a.
b.	تحوُّل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية
الرياح	تحوُّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
c.	تحوُّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية

17. انسخ خريطة المفاهيم هذه وأكملها.



التفكير الناقد

18. **استدلّ** على السبب الذي يجعل موارد الطاقة البديلة غير مستخدمة على نطاق واسع.

19. **اشرح** سبب أهمية سنّ قوانين أكثر صرامة في ما يخص المواد الملوِّثة الناتجة عن السيارات ومحطات الطاقة والمصانع مع ازدياد عدد سكان العالم.

20. **استدلّ** على ما إذا كان ينبغي الحفاظ على الوقود الأحفوري في حال كان يتم تطوير مصادر طاقة متجددة.

21. **الموضوع المحوري** **اشرح** السبب في كون الفحم أحد مصادر الطاقة غير المتجددة فيما تُعتبر الكتلة الحيوية، مثل الخشب، أحد مصادر الطاقة المتجددة.

22. **توقّع** تموت الغابات في ألمانيا بسبب الهطول الحمضي. ما تأثيرات خسارة الأشجار هذه في البيئة؟

23. **أنشئ** جدولًا يُحدِّد ايجابيتين وسلبيتين لمصادر الطاقة التالية: الوقود الأحفوري والطاقة الكهرومائية وتوربينات الرياح والانشطار النووي والخلايا الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية.

تطبيق مفاهيم رياضية

24. **حوِّل الوحدات** يُباع النفط الخام في السوق العالمية بوحدات تُسمى البرميل. يحتوي برميل من النفط الخام على 42 جالونا. إذا كان الجالون الواحد يساوي 3.8 L، فكم عدد اللترات في برميل النفط الخام؟

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 25.

مناجم الفحم عالية الإنتاج

منجم الفحم	الأطنان المترية/العام
منجم نورث أنتيلوب روشيل	6.78×10^7
بلاك ثاندر	6.13×10^7

25. **استخدم النسب المئوية** تقع تسعة من المناجم الأعلى إنتاجًا للفحم في ولاية وايومنغ. يبيّن الجدول أعلاه معطيات عن الإنتاج الخاص بمنجمين. يتمّ إنتاج ما مجموعه حوالي 1.02×10^9 أطنان مترية سنويًا في الولايات المتحدة. ما النسبة المئوية التي يساهم بها منجما الفحم هذان في إجمالي إنتاج الفحم السنوي في الولايات المتحدة؟

Online Learning Term 3 AY 19/20

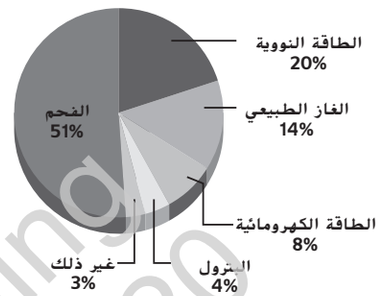
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم، أو أي ورقة عادية.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *1* و *2*.



1. يوضِّح التمثيل البياني أعلاه النسبة المئوية للطاقة الكهربائية المولَّدَة في إحدى الدول والتي تأتي من موارد متعددة للطاقة. وفقًا لهذا التمثيل البياني، ما النسبة المئوية التي تأتي من الوقود الأحفوري؟

A. 51%
B. 55%
C. 69%
D. 84%

2. ما النسبة المئوية التي يبيّنها التمثيل البياني تقريبًا للطاقة الكهربائية التي تأتي من موارد الطاقة المتجددة؟

A. 11%
B. 51%
C. 65%
D. 93%

3. أي مما يلي يُعدّ مادة تُلوِّث البيئة؟

A. السماد العضوي
B. التطور
C. المادة الملوِّثة
D. المياه الجوفية

4. أي مما يلي يُمثِّل أفضل وصف لطواحين الهواء المُستخدمة في توليد التيار الكهربائي؟

A. تتسم بالهدوء.
B. يمكن استخدامها في أي مكان.
C. توفِّر الطاقة بنسبة 90% .
D. غير ملوِّثة.

5. ما المصطلح الذي يصف جميع أفراد النوع الواحد الذين يشغلون منطقة ما؟

A. الانفجار السكاني
B. القدرة الاستيعابية
C. الجماعة الأحيائية
D. المجتمع الأحيائي

6. أي مما يلي ليس من مصادر النفايات النووية؟

A. نواتج مفاعلات الانشطار
B. اليورانيوم – 235
C. بعض النواتج الطبية والصناعية
D. نواتج محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم

7. أي من أشكال الطاقة التالية مصدره الصهارة في قشرة الأرض؟

A. الوقود الأحفوري
B. الطاقة الحرارية الأرضية
C. طاقة الرياح
D. الكتلة الحيوية

8. أي من المصادر التالية يساهم في تكوُّن الهطول الحمضي؟

A. محطات توليد الطاقة التي تعمل بواسطة الفحم
B. محطات الطاقة الحرارية الأرضية
C. محطات طاقة الرياح
D. محطة توليد الطاقة النووية

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة ذات إجابات مختصرة

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم، أو أي ورقة عادية.

9. اشرح سبب بلوغ محطات الطاقة الكهرومائية تقريبًا ضعفي فعالية محطات توليد الطاقة عبر الوقود الأحفوري أو محطات توليد الطاقة النووية.

10. كيف يتم إنتاج معظم الطاقة الكهربائية المُستخدمة في الإمارات العربية المتحدة؟

11. لِمَ من الأفضل بالنسبة إلى البيئة أن تتعاون الدول معًا للحد من التلوث؟

12. صِف المراحل الخمس التي تحدث في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية في محطة توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري.

13. صِف الطريقة النموذجية للتخلُّص من النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي.

14. قد يحتوي قلب المفاعل النووي على المئات من قضبان الوقود. صِف بنية قضيب الوقود.

15. يُعدّ الاندماج أحد مصادر الطاقة المعروفة الأكثر تركيزًا. فلماذا لا يُستخدم في محطات توليد الطاقة النووية كمصدر للطاقة الكهربائية؟

16. ما الجهاز الذي يمكن أن يُقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الصادرة عن محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم؟

17. هل ينبغي أن توضع النفايات المنزلية الخطرة مع النفايات العادية؟ فسر إجابتك.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

سجّل إجاباتك على ورقة.

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤالين *18* و *19*.

18. اشرح طريقة تحويل محطة توليد الطاقة النووية المبيّنة أعلاه الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

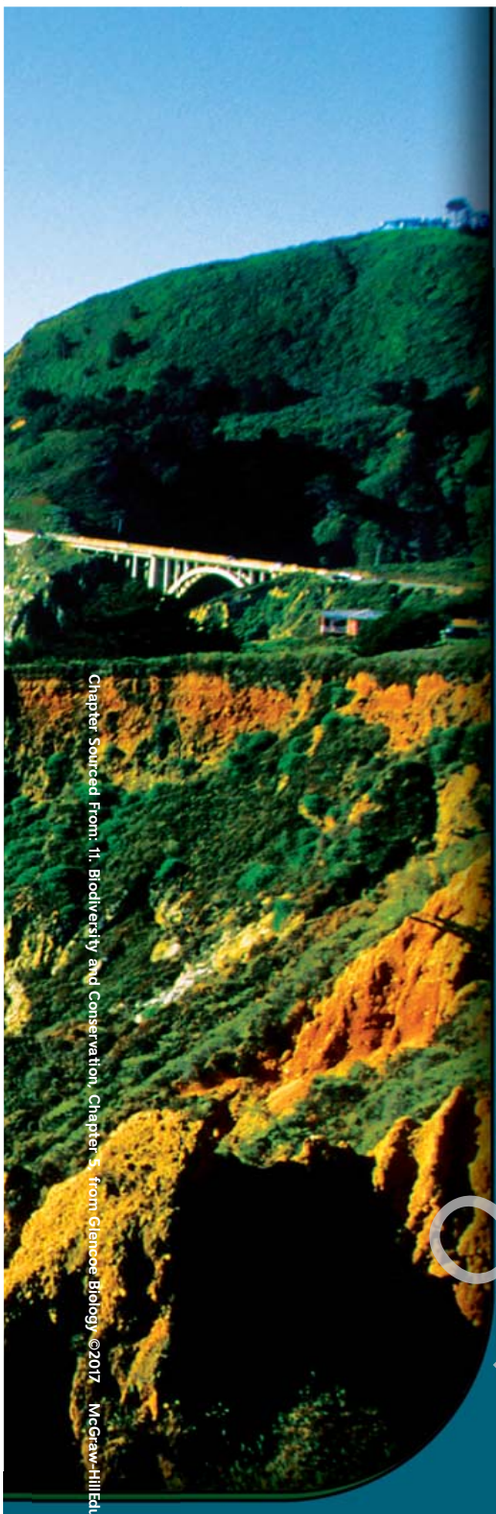
19. ما الهدف من وجود برج أسمنتي كبير في الصورة أعلاه؟

20. اشرح طريقة إنتاج البخار المُستخدم لتشغيل التوربينات في محطة الطاقة الحرارية الأرضية.

21. صِف العمليات التي تُكوّن كلّ من البترول والغاز الطبيعي والفحم.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الوحدة 11

التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

Online Learning
Term 3 AY 19/20

تجربة استهلالية

ما الكائنات التي تعيش هنا؟

تدعم بعض المناطق الطبيعية كائنات حية أكثر مما تدعم غيرها. في هذه التجربة، ستستدل على الأعداد النسبية للأنواع التي يمكن أن تتواجد في كل نوع من أنواع البيئات.

المطويات®

قم بإنشاء مطوية البطاقات الثلاث لتنظيم ملاحظاتك حول التنوع الأحيائي مستخدمًا العناوين المبينة.

Chapter Sourced From: 11. Biodiversity and Conservation, Chapter 5, from Glencoe Biology ©2017, McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموضوعات التركيز على التنوع الأحيائي

يحتوي الغلاف الحيوي على أشكال متنوعة من المجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية.

الفكرة الرئيسة يعتمد الاتزان الداخلي للمجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية على مجموعة معقدة من التفاعلات التي تحدث بين أفراد متنوعة بيولوجيًّا.

القسم 1 • التنوع الأحيائي

القسم 2 • التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

القسم 3 • المحافظة على التنوع الأحيائي

القسم 1

التنوع الأحيائي

الأسئلة الرئيسة

- اذكر أنواع التنوع الأحيائي الثلاثة؟
- ما سبب أهمية التنوع الأحيائي؟
- ما القيم المباشرة وغير المباشرة للتنوع الأحيائي؟

مفردات للمراجعة

الجين gene: وحدة وظيفية تتحكم بظهور الصفات الوراثية وتنتقل من جيل إلى آخر

مفردات جديدة

الانقراض extinction
التنوع الأحيائي biodiversity
التنوع الوراثي genetic diversity
تنوّع الأنواع species diversity
تنوع النظام البيئي ecosystem diversity

الفكرة الرئيسة **يحافظ التنوع الأحيائي على سلامة الغلاف الحيوي، فضلًا عن أنه يوفر قيمة مباشرة وغير مباشرة للإنسان.**

الربط مع الحياة اليومية توقف للحظة وفكّر في تأثير الموت المفاجئ لكل الأرانب البرية الموجودة في إحدى الشبكات الغذائية. ما الذي سيحدث لأعضاء الشبكة الغذائية الآخرين؟ هل اختفاء أحد الأنواع عن سطح الأرض مهمّ؟ هل سيحلّ نوع آخر مكانه؟

ما المقصود بالتنوع الأحيائي؟

إن فقدان نوع بأكمله من الشبكة الغذائية ليس موقفًا خياليًا. فأنواع بأكملها تختفي بشكلٍ دائم من الغلاف الحيوي عند نفوق آخر فرد منها في عملية تدعى **الانقراض**. وعندما ينقرض نوع، يقلّ اختلاف الأنواع في الغلاف الحيوي، مما يهدد سلامته. ويُقصد **بالتنوع الأحيائي** تنوُّع أشكال الحياة في منطقة ما ويتحدَّد وفق عدد الأنواع المختلفة الموجودة في هذه المنطقة. يعمل التنوع الأحيائي على زيادة استقرار نظام بيئي ويُسهم في المحافظة على سلامة الغلاف الحيوي. ينقسم التنوّع الأحيائي إلى ثلاثة أنواع يجب أخذها بعين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي، تنوّع الأنواع، وتنوع النظام البيئي.

التنوع الوراثي تشكّل مجموعة متنوعة من الجينات أو الخصائص الموروثة الموجودة في جماعة أحيائية **تنوعها الوراثي**. ويوضح **الشكل 1** الخصائص التي تتشارك فيها الدعسوقيات الآسيوية المنقطة، كبنية الجسم بشكلٍ عام. تدل مجموعة الألوان المتنوعة على شكلٍ من أشكال التنوع الوراثي. في الوقت نفسه، تتميز الدعسوقيات بخصائص أخرى تختلف في ما بينها، لكنها ليست واضحة كألوانها. وقد تشمل هذه الخصائص مقاومتها لمرضٍ معيّن أو قدرتها على التعافي من مرضٍ أو قدرتها على الحصول على المواد الغذائية من مصدر غذاء جديد في حال اختفاء مصدر الغذاء القديم. كما إنّ للدعسوقيات التي تتميز بهذه الخصائص قدرة أكبر على البقاء على قيد الحياة والتكاثر مقارنةً بالدعسوقيات التي لا تتميز بها.

يعزز التنوع الوراثي ضمن جماعات أحيائية مهجنة فرص بقاء بعض الأفراد على قيد الحياة في ظل ظروف بيئية متغيرة أو أثناء تفشي مرض ما.

■ **الشكل 1** تُظهر هذه الدعسوقيات الآسيوية المنقطة، هرمونيا أوكسيريدس، شكلًا من أشكال التنوع الوراثي المرئي بسبب ألوانها المختلفة. **اقترح بعض الخصائص الأخرى التي قد تتنوّع بين الدعسوقيات.**

Online Learning Form 5 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

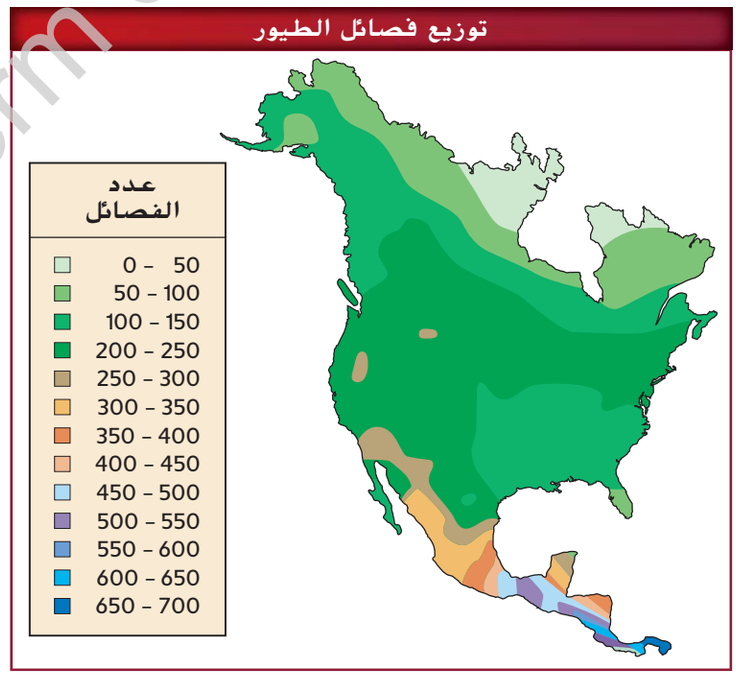
■ **الشكل 2** يجتمع العديد من الأنواع عند بركة المياه هذه، مشكّلًا بذلك موطنًا بيئيًا غنيًا من حيث تنوع الأنواع.

تنوّع الأنواع يُطلق على عدد الأنواع المختلفة والنسبة العددية لكل نوع في المجتمع الأحيائي البيولوجي الذي تعيش فيه محصلح **تنوّع الأنواع**. بينما تنظر إلى **الشكل 2**، لاحظ تنوع الكائنات الحيّة في هذه المنطقة. يمثل هذا الموطن البيئي منطقةً تتميز بتنوّع أنواع عالي المستوى إذ يتواجد العديد من الأنواع في موقع واحد. ومع ذلك، فإن تنوع الأنواع ليس موزعًا بشكلٍ متساوٍ في الغلاف الحيوي إذ يزداد كلما انتقلت جغرافيًا من المناطق القطبية باتجاه خط الاستواء. على سبيل المثال، يوضح **الشكل 3** انتشار عدد من أنواع الطيور في المناطق الممتدّة من ألاسكا إلى أمريكا الوسطى. استخدم مفتاح اللون لملاحظة تغيّر التنوع بينما تتجه نحو خط الاستواء.

التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين التنوع الوراثي وتنوع الأنواع.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



■ **الشكل 3** تُظهر هذه الخريطة توزيع أنواع الطيور في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى. يزداد التنوع الأحيائي كلما اتجهت نحو المناطق الاستوائية.

قدّر عدد أنواع الطيور في المكان الذي تعيش فيه.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المها العربي في الصحراء

■ **الشكل 4** يحتوي الغلاف الحيوي على العديد من الأنظمة البيئية التي تنطوي على عوامل غير حيويّة متنوّعة تدعم كائنات حيّة مختلفة.

طيور استوائية في بيرو

تنوع النظام البيئي يُطلق على تعدّد الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي مصطلح **تنوع النظام البيئي**. يتكوّن النظام البيئي من جماعات أحيائية تتفاعل مع بعضها البعض وعوامل غير حيوية تدعمها. فضلًا عن ذلك، تؤثّر التفاعلات التي تحدث بين الكائنات الحية في تكوّن الأنظمة البيئية المستقرة وتميز مواقع مختلفة في العالم بعوامل غير حيوية مختلفة تدعم أنواعًا مختلفة من الحياة. على سبيل المثال، يتميز النظام البيئي في الصحراء بمجموعة من العوامل غير الحيوية التي تدعم بقاء المها العربي، الموضح في **الشكل 4**، على قيد الحياة. علاوةً على ذلك، يتميز النظام البيئي في أمريكا الجنوبية بمجموعة مختلفة من العوامل غير الحيوية التي تدعم بقاء الطيور الاستوائية الموضحة كذلك في **الشكل 4** على قيد الحياة. وعلى غرار هذه الأنظمة البيئية، تدعم معظم الأنظمة البيئية على الأرض بقاء مجموعة متنوعة من الكائنات الحية.

التأكد من فهم النص **اشرح** لماذا ينتج عن تنوع النظام البيئي تنوع الأنواع في غلاف حيوي سليم.

أهمية التنوع الأحيائي

تتعدد الأسباب التي تدفعنا إلى الحفاظ على التنوع الأحيائي. وفي هذا الإطار، يحرص العديد من الأشخاص على الحفاظ على الأنواع الموجودة على كوكب الأرض وحمايتها للأجيال القادمة. بالإضافة إلى ذلك، تدفعنا أسباب اقتصادية وجمالية وعلمية إلى الحفاظ على التنوع الأحيائي.

القيمة الاقتصادية المباشرة إن المحافظة على التنوع الأحيائي تعود بقيمة اقتصادية على البشر الذين يعتمدون على النباتات والحيوانات لتأمين الغذاء والملابس والطاقة والدواء والمأوى. والجدير بالذكر أن الحفاظ على الأنواع التي تُستخدم مباشرةً أمر مهم، لكن من المهم أيضًا الحفاظ على التنوع الوراثي لدى الأنواع التي لا تُستخدم مباشرةً. فهذه الأنواع هي بمثابة مصادر محتملة للجينات المرغوب فيها والتي قد تكون ضرورية في المستقبل.

ويعود سبب الحاجة المستقبلية إلى الجينات المرغوب فيها إلى أن معظم المحاصيل الغذائية في العالم ناتجة عن عدد محدود للغاية من الأنواع. تتميز هذه النباتات بتنوع وراثي ضئيل نسبيًا وتتشارك المشكلات نفسها التي تواجهها كل الأنواع عندما يكون التنوع الوراثي محدودًا، كضعف مقاومة الأمراض على سبيل المثال. في الكثير من الحالات، لا تزال أنواع المحاصيل، القريبة جدًا بعضها من بعض، تنمو في موطنها البيئي المحلي على نحو واسع. وتشكّل هذه الأنواع البرية مستودعات لصفات وراثية مرغوبة قد تكون ضرورية لتحسين أنواع المحاصيل المحلية.

المفردات

مفردات أكاديمية

متنوع diverse
يتألف من صفات مختلفة
ألوان الأزهار وأشكالها متنوعة للغاية.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نبات التيوسينت

نبات الذرة التجارية

■ **الشكل 5** يحتوي نبات التيوسينت على جينات تقاوِم العديد من الأمراض الفيروسية التي تصيب نباتات الذرة التجارية. وقد استُخدمت هذه الجينات لإنتاج مجموعة متنوعة من الذرة التجارية التي تتميز بمقاومتها للفيروسات.

تتميّز التيوسينت، وهي من الأنواع ذات القرابة البعيدة مع الذرة والموضحة في **الشكل 5**، بمقاومتها للأمراض الفيروسية التي تسبّب بتلف محاصيل الذرة التجارية. وباستخدام هذه الأنواع البرية، طوّر اختصاصيون في علم أمراض النبات سلالات متنوعة من الذرة تتميز بمقاومتها للأمراض. ولو لم تكن هذه الأنواع البرية متوفرة، لما كان هذا التنوع الوراثي موجودًا. ولما كان تطوير أنواع من الذرة المقاوِمة للأمراض ممكنًا.

علاوةً على ذلك، بدأ علماء الأحياء بمعرفة كيفية انتقال الجينات التي تتحكم بالصفات الوراثية من نوع إلى آخر. ويُشار إلى هذه العملية في بعض الأحيان بالهندسة الجينيّة. وتمّ إنتاج محاصيل مقاومة لبعض الحشرات ذات قيمة غذائية أكبر وتتميز بمقاومة أكبر للتلف. وتجدر الإشارة إلى أنّه لم يتم تقييم معظم الأنواع البرية النباتية والحيوانية لمعرفة صفاتها الوراثيّة المفيدة. وأن فرصة الاستفادة من جيناتها ستضيع إلى الأبد إذا انقرضت هذه الأنواع. ويُعزّز ذلك من أهمية الأنواع التي ليس لها قيمة اقتصادية حاليًا لأنّ قيمتها الاقتصادية قد تزداد في المستقبل.

التأكد من فهم النص **اشرح** السبب وراء أهمية الحفاظ على التنوع الأحيائي لتوفير الغذاء للإنسان؟

الربط بالصحة

إن العديد من الأدوية التي تُستخدم اليوم مستخلص من نباتات أو كائنات حيّة أخرى. فلعلّك تعلم أن البنسلين، وهو مضاد حيوي قوي اكتشفه العالِم ألكسندر فليمنغ في العام 1928، مستخلص من عفن البرتقال ذا اللون الاخضر والمعروف باسم البنيسيليوم .. كما استخلص اليونانيون القدماء والأمريكيون المحليون وغيرهم الساليسن، وهو عقار مسكن للألم من شجر الصفصاف. حاليًا، صُنعت نسخة معدّلة من هذا العقار في المختبرات تُعرف بالأسبرين. يوضح **الشكل 6** زهرة نبات عناقيّة مدغشقرية، وقد اكتُشف مؤخرًا أنها تحتوي على مستخلص مفيد لعلاج بعض أشكال سرطان الدم. ولقد استُخدم هذا المستخلص لتطوير عقاقير تزيد نسبة بقاء بعض المرضى المصابين بسرطان الدم على قيد الحياة من 20% إلى أكثر من 95%.

يواصل العلماء اكتشاف مستخلصات جديدة من النباتات والكائنات الحية الأخرى تساعد في علاج الأمراض التي تصيب الإنسان. ومع ذلك، فثمة العديد من أنواع الكائنات الحية التي لم يتم التعرّف عليها بعد بخاصة في المناطق النائية على سطح الأرض. لذا فإن قدرتها على توفير مستخلصات أو جينات مفيدة هي غير معروفة.

■ **الشكل 6** تُستخدم الأدوية المصنّعة من مستخلص نبات العناقيّة المدغشقرية، كاثرانثيس روزيس، في علاج أشكال من سرطان الدم.

لخّص **ما سبب أهمية المحافظة على التنوع الأحيائي للأسباب الطبية؟**

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 7** يتم توفير مياه الشرب لمدينة نيويورك من مستجمعات كتسكيل وديلاوير المائية.

استدلّ اذكر أنواع الأنشطة البشرية التي يمكن أن تؤثر في مستجمع مائي وتقلل من جودة المياه.

القيمة الاقتصادية غير المباشرة يوفر الغلاف الحيوي السليم العديد من المزايا للإنسان والكائنات الحية الأخرى التي تعيش على الأرض. فعلى سبيل المثال، تطلِق النباتات الخضراء الأكسجين في الغلاف الجوي وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون. وتوفر العمليات الطبيعية مياه الشرب الصالحة لاستخدام الإنسان. فضلًا عن ذلك، يُعاد تدوير المواد الكيميائية بواسطة الكائنات الحية والعمليات غير الحية فتتوفّر بذلك المواد الغذائية لجميع الكائنات الحية. وكما ستتعلّم لاحقًا، توفر الأنظمة البيئية الصحية الحماية من الفيضانات والجفاف، وتكوّن تربة خصبة وتحافظ عليها وتزيل السموم وتحلل النفايات وتنظم المناخات المحلية.

والجدير بالذكر أنه من الصعب ربط قيمة اقتصادية بالمزايا التي يوفرها غلاف حيوي سليم، على الرغم من محاولة بعض العلماء وعلماء الاقتصاد القيام بذلك. في تسعينيات القرن العشرين، اضطرت مدينة نيويورك، لاتخاذ قرار بشأن كيفية تحسين جودة مياه الشرب، فقد شكّلت المستجمعات المائية نسبة كبيرة من مياه الشرب في نيويورك، كما هو موضح في **الشكل 7**. ويُقصد بالمستجمعات المائية مساحات من اليابسة يُصرَّف الماء الموجود فيها أو في باطنها في المكان نفسه. لم تلبي مستجمعات كتسكيل وديلاوير المائية معايير المياه النظيفة وبالتالي لم تعد قادرة على إمداد المدينة بمياه شرب جيدة، فأصبحت المدينة أمام خيارين: بناء نظام جديد لتصفية المياه تبلغ تكلفته أكثر من 6 مليارات دولارات أو الإبقاء على هذه المستجمعات المائية وتنظيفها مقابل 1.5 مليار دولار. وكان من الواضح أن القرار اقتصاديٌّ في هذه الحالة، فالمحافظة على نظام بيئي صحي كان أقل تكلفةً مقارنةً باستخدام التكنولوجيا للقيام بالخدمات نفسها.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

تجربة مصغرة 1

التحقيق في المخاطر التي تهدّد التنوع الأحيائي

ما المخاطر التي تهدّد المواطن البيئية الطبيعية في المنطقة التي تعيش فيها؟ حقّق في هذه المخاطر وقم بإجراء عصف ذهني للتوصّل إلى حلول ممكنة يمكنك توعية الآخرين بشأنها.

الإجراءات

1. حدد المخاوف المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. بالتعاون مع مجموعة المختبر، اختر أحد العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي في مجتمعك الأحيائي وقم بدراسة كيفية تأثير ذلك في مجتمع الذروة.
3. قم بإجراء عصف ذهني للتوصّل إلى الأساليب التي يمكن القضاء بها على هذا التهديد.
4. نظّم هذه المعلومات الخاصة بالتهديدات والحلول الممكنة مع زملائك.

التحليل

1. **قيّم** اذكر أهم المعلومات التي يحتاج كل شخص إلى معرفتها حول هذا التهديد؟
2. **استدلّ** تخيّل أنك قمتَ بتنفيذ خطة واحدة للقضاء على أحد التهديدات التي درستها وقد مرَّ عليها الآن 100 عام. كيف يبدو النظام البيئي؟ ما التغيّرات التي حدثت؟ ما الأنواع التي ظهرت الآن؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 8** إن خليج الزمرد في جزيرة تاهو هو بيئة تتميز بالعديد من الخصائص الجمالية. فقد كانت جزيرة تاهو ذات يوم غاية في النقاوة والصفاء، لكن التوسع العمراني والجريان السطحي المتزايد وأشكال التلوث الأخرى قد أضرّت بسلامة البيئة. وتعمل العديد من المجموعات معًا للحفاظ على سلامة وجمال بحيرة تاهو.

يُبيّن هذا المثال أن الطبيعة يمكنها توفير الخدمات، كالمياه الصالحة للاستهلاك البشري، بتكلفةٍ أقل مقارنة باستخدام التكنولوجيا لتوفير الخدمة نفسها. ويعتقد بعض العلماء أن الطريقة الطبيعية يجب أن تكون الخيار الأول للحصول على هذه الخدمات. تشير الأبحاث إلى أنه عند الحفاظ على سلامة الأنظمة البيئية، ستبقى الخدمات التي توفرها الأنظمة البيئية أقل تكلفة من أداء الخدمات نفسها باستخدام التكنولوجيا.

القيم الجمالية والعملية تمثل القيم الجمالية والعلمية اعتبارين إضافيين يتحققان بالحفاظ على التنوع الأحيائي والأنظمة البيئية الصحية. صحيح أن البعد الجمالي لنظام بيئي رائع، كالنظام البيئي الموضح في **الشكل 8**، يطغى للوهلة الأولى على أي قيمة أخرى مثل الرغبة البحتة في دراسة شيء ما. إلا أن العلماء يبحثون دائمًا عن أساليب تُظهر القيمة الكامنة في حماية البيئة ودراستها.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- إن التنوع الأحيائي مهم لضمان جودة الغلاف الحيوي.
- ثمة ثلاثة أنواع من التنوع الأحيائي ينبغي أخذها في عين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.
- يتميز التنوع الأحيائي بقيم جمالية وعلمية، وقيمة اقتصادية مباشرة وغير مباشرة.
- من المهم المحافظة على التنوع الأحيائي للحفاظ على مستودع الجينات التي قد تكون ضرورية في المستقبل.
- يمكن للأنظمة البيئية الصحية توفير بعض الخدمات بتكلفة أقل مقارنةً باستخدام التكنولوجيا.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اشرح** السبب وراء أهمية التنوع الأحيائي بالنسبة إلى الغلاف الحيوي.
2. **لخّص** الأنواع الثلاثة من التنوّع الأحيائي.
3. **عمّم** لماذا تنطوي المحافظة على التنوع الأحيائي على قيمة اقتصادية مباشرة بالنسبة إلى البشر؟
4. **ميّز** بين كل من القيمة الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للتنوع الأحيائي.
5. **قيّم وناقش** أهمية المحافظة على التنوع الأحيائي لتلبية الاحتياجات الطبية في المستقبل.

التفكير الناقد

6. **صمم مسار عمل** لتطوير مشروع بناء في المجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه، مثل مركز تسوق أو مشروع إسكاني أو حديقة عامة أو طريق سريع بشكل تضمن معه خطتك المحافظة على التنوع الأحيائي.

الكتابة في علم الأحياء

7. اكتب تقريرًا موجزًا يشرح الجانب الإيجابي في المحافظة على التنوع الوراثي لدى الحيوانات الأليفة كالقطط والماشية والدجاج، وقم بتضمين كل من ميّزات وعيوب ذلك في تقريرك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2

الأسئلة الرئيسة

- ما التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي؟
- اذكر أوجه الاختلاف بين معدل الانقراض الحالي ومعدل الانقراض المرجعي؟
- كيف يمكن أن يؤثر تناقص أعداد نوع واحد في النظام البيئي بأكمله؟

مفردات للمراجعة

الشبكة الغذائية food web: نموذجٌ يمثل العديد من السلاسل الغذائية المتشابكة والمسارات التي تتدفق خلالها الطاقة والمادة عبر مجموعة من الكائنات الحية

مفردات جديدة

الانقراض المرجعي background extinction

الانقراض الجماعي mass extinction

المورد الطبيعي natural resource

الاستغلال الجائر overexploitation

تجزؤ الموطن habitat fragmentation

تأثير الحافة edge effect

التضخم الحيوي biological magnification

الإثراء الغذائي eutrophication

الأنواع الدخيلة introduced species

التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

الفكرة الرئيسة **تُسهم بعض الأنشطة البشرية في الحدّ من التنوع الأحيائي في الأنظمة البيئية، وتشير الأدلة الحالية إلى أن انخفاض معدل التنوع الأحيائي قد يكون له آثار خطيرة طويلة المدى على الغلاف الحيوي.**

الربط مع الحياة اليومية هل سبق أن قُمتَ بإنشاء بناء مستخدمًا القوالب ثم حاولتَ إزالة بعض القطع المتفرقة من دون أن يتسبب ذلك في انهيار البناء بأكمله؟ بالمثل، إذا قمتَ بإزالة نوع واحد من الشبكة الغذائية، فقد يؤدي ذلك إلى انهيارها.

معدلات الانقراض

لقد انقرض العديد من الأنواع ويقوم علماء الحفريات بدراسة أحافير تلك الأنواع المنقرضة. تُعرف عملية الانقراض التدريجي للأنواع **بالانقراض المرجعي**. يمكن أن تطرأ تغيرات على الأنظمة البيئية المستقرة بفعل نشاط تقوم به الكائنات الحية الأخرى أو بسبب التغيّرات المناخية أو الكوارث الطبيعية. ولا تثير عملية الانقراض بشكلٍ طبيعي مخاوف العلماء، بل إن ما يثير قلق الكثير منهم حقًا هو الازدياد الأخير الذي طرأ على معدل الانقراض. يتوقع بعض العلماء انقراض ما يتراوح بين ثُلث وثُلثي كل الأنواع النباتية والحيوانية على التوالي خلال النصف الثاني من هذا القرن. والجدير ذكره أن معظم حالات الانقراض تحدث بالقرب من خط الاستواء.

يقدّر بعض العلماء أن معدل الانقراض الحالي يساوي، تقريبًا، 1000 ضعف معدّل الانقراض المرجعي الطبيعي. ويعتقدون أيضًا أننا نشهد فترة الانقراض الجماعي. يعتبر **الانقراض الجماعي** حدث ينطوي على انقراض نسبة كبيرة من كل الأنواع الحية في فترة زمنية قصيرة نسبيًا. تجدر الإشارة إلى أن الانقراض الجماعي الأخير حدث منذ حوالي 65 مليون عام، كما هو موضح في **الجدول 1**، عندما انقرضت آخر الديناصورات الحية.

الجدول 1 أحدث خمس حالات انقراض جماعي

	العصر الأوردوفيكي	العصر الديفوني	العصر البرمي	العصر الترياسي	العصر الطباشيري
الفترة الزمنية	منذ 444 مليون سنة تقريبًا	منذ 360 مليون سنة تقريبًا	منذ 251 مليون سنة تقريبًا	منذ 200 مليون سنة تقريبًا	منذ 65 مليون سنة تقريبًا
مثال	جرابتوليت	دينكثس	الترايلوبيت	كلبي الفك	أمونيت

Online Learning Term 3 AY 1920

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الجدول 2 العدد المقدَّر لحالات الانقراض منذ العام 1600

المجموعة	اليابسة	الجزيرة	المحيط	الإجمالي	العدد التقريبي للأنواع المعروفة	النسبة المئوية المنقرضة من المجموعة
الثدييات	30	51	4	85	4000	2.1
الطيور	21	92	0	113	9000	1.3
الزواحف	1	20	0	21	6300	0.3
البرمائيات*	2	0	0	2	4200	0.05
الأسماك	22	1	0	23	19,100	0.1
اللافقاريات	49	48	1	98	+1,000,000	0.01
النباتات الزهرية	245	139	0	384	250,000	0.2

*شهدت جماعات البرمائيات الأحيائية انخفاضًا هائلًا في أعدادها منذ منتصف سبعينيات القرن العشرين، وقد يكون عدد كبير من الأنواع على حافة الانقراض.

الربط بالتاريخ بدأ فقدان الأنواع المنسارع الوتيرة منذ عدة قرون. ويعرض **الجدول 2** العدد التقديري لحالات الانقراض، بحسب المجموعة، والتي حدثت منذ العام 1600. وقد حصلت معظم حالات انقراض الأنواع في السابق على أراضي الجزر. على سبيل المثال، كانت 60 في المئة الثدييات التي انقرضت خلال الـ 500 عام الأخيرة تعيش على جزر، وحدثت 81 في المئة من حالات انقراض الطيور كذلك في جزر.

إن الأنواع التي تعيش على الجزر معرّضة لخطر الانقراض بشكلٍ خاص بسبب عدة عوامل، وقد تكيفت وتطورت العديد من هذه الأنواع من دون وجود مفترسات طبيعية نتيجةً لذلك، عند اقتحام مفترس، مثل قط أو فأر أو إنسان، للجماعة الأحيائية، لا تملك الحيوانات المحلية القدرة أو المهارات التي تمكّنها من الفرار. وعند إدخال أنواع غير محلية في جماعة أحيائية جديدة، فقد تكون بمثابة ناقل لمرض يصيب الجماعة الأحيائية المحلية التي لا تملك وسيلة للمقاومة وهي غالبًا ما تموت نتيجةً لذلك. بالإضافة إلى ذلك، يعيش في الجزر عادةً جماعات أحيائية صغيرة وحيوانات متفرقة نادرًا ما تتنقّل بين الجزر. وكلا الأمرين يزيد من خطر تعرّض الأنواع التي تعيش على الجزر للانقراض.

التأكد من فهم النص **اشرح** سبب اعتبار الكائنات الحية التي تعيش على الجزر أكثر عرضة لخطر الانقراض مقارنةً بغيرها من الكائنات الحية.

المفردات

أصل الكلمة

محلي native

مشتقة من الكلمة اللاتينية *nativus*، وتعني يولد

العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي

يشير العلماء إلى أن ارتفاع معدل الانقراض الذي نشهده في الوقت الحالي يختلف عن حالات الانقراض الجماعي التي حدثت في الماضي. ويعود ارتفاع معدل الانقراض الحالي إلى الأنشطة التي يقوم بها نوع واحد، ألا وهي الجنس البشري. بعدما حدث الانقراض الجماعي في الماضي، تطورت أنواع جديدة وعاد التنوع الأحيائي إلى حالته السابقة من جديد بعد عدة ملايين من السنين، إلا أنّ عودة التنوع الأحيائي هذه المرة قد تكون مختلفة. فالإنسان يغيّر في الظروف على سطح الأرض بشكلٍ أسرع من قدرة بعض الأنواع على تطوير صفات جديدة لتتكيّف معها. ربما لا تملك الأنواع التي هي قيد التطوّر الموارد الطبيعية التي تحتاجها. ويُقصَد **بالموارد الطبيعية** جميع المواد والكائنات الحية الموجودة في الغلاف الحيوي، بما في ذلك المعادن والوقود الأحفوري والوقود النووي والنباتات والحيوانات والتربة والمياه النظيفة والهواء النظيف والطاقة الشمسية.

Online Learning Term 3 AY 19/20

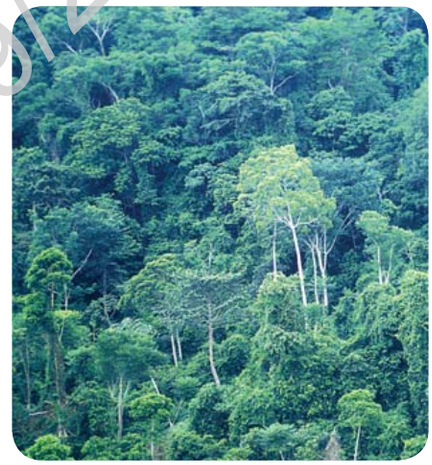
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 9** يواجه القط البري وكل أنواع وحيد القرن، بما في ذلك وحيد القرن الأبيض خطر الانقراض، ويعود ذلك جزئيًا إلى الاستغلال الجائر.

قط بري

وحيد القرن الأبيض

■ **الشكل 10** غالبًا ما تُستخدم الأراضي التي قطعت أشجارها لزراعة المحاصيل الزراعية أو لتوفير أراض لرعي الماشية. وتؤدي زراعة كميات كبيرة من المحاصيل إلى انخفاض التنوع الأحيائي في المنطقة.



غابة استوائية مطيرة طبيعية

غابة استوائية مطيرة قُطعت أشجارها

الاستغلال الجائر يعتبر **الاستغلال الجائر** أو الاستخدام المفرط، للأنواع التي تحمل قيمة اقتصادية من أحد العوامل المؤثرة على زيادة معدل الانقراض الحالي. على سبيل المثال، كان يتم اصطياد أعداد هائلة من قطعان البيسون التي كانت تجوب في ما مضى السهول الوسطى في أمريكا الشمالية، وذلك بهدف الحصول على لحمها وجلدها الذي يمكن بيعه تجاريًا أو كنوع من أنواع الرياضة حتى أصبحت على حافة الانقراض. وتشير التقديرات لأعداد البيسون في الماضي القديم إلى وجود 50 مليون بيسون، أما في العام 1889، فقد بلغت أعداد البيسون المتبقية نحو 1000 بيسون.

يُعدّ الحمام المهاجر مثالًا آخر على نوع تم استغلاله بشكلٍ جائر. في الماضي، كانت أسراب هائلة من هذه الطيور تحجب سماء أمريكا الشمالية خلال موسم هجرتها. ولسوء الحظ، تم اصطيادها بشكلٍ جائر وأُجبرت على النزوح من مواطنها البيئية. وفي أوائل القرن العشرين، انقرضت هذه الطيور تمامًا.

يتواجد القط البري، الموضح في **الشكل 9**، في المناطق الممتدة من تكساس إلى الأرجنتين ويواجه خطر الانقراض، ويمثل الفقدان المتزايد لموطنه البيئي والقيمة التجارية لفرائه أسبابًا أدت إلى تناقص أعداده. كما أن وحيد القرن الأبيض، الموضح في **الشكل 9**، يمثّل نوعًا من أصل خمسة أنواع من وحيد القرن تواجه جميعها خطر الانقراض. يتم اصطياد حيوانات وحيد القرن وقتلها بهدف الحصول على قرونها، التي تُباع بعد ذلك لأغراض طبية. تاريخيًا، يشكّل الاستغلال الجائر السبب الأساسي لانقراض الأنواع، ومع ذلك، فإن السبب الأول لانقراض الأنواع اليوم يعود إلى فقدان الموطن البيئي أو تدميره.

التأكد من فهم النص **اشرح** مصطلح الاستغلال الجائر من حيث ارتباطه بانقراض الأنواع.

فقدان الموطن البيئي تتعدد الطرق التي يمكن أن تفقد بها الأنواع مواطنها البيئية. إذا تم تدمير موطن بيئي أو حدث فيه خلل، فإن الأنواع المحلية تكون بين خيارَين: إما الانتقال إلى مكانٍ آخر أو الموت. على سبيل المثال، يقوم البشر بإزالة مساحات من الغابات الاستوائية المطيرة واستبدالها بنباتات محلية تؤمّن محاصيل زراعية، أو بالمراعي.

تدمير الموطن البيئي إن إزالة الغابات الاستوائية المطيرة، كتلك الموضحة في **الشكل 10**، لها تأثير مباشر في التنوع الأحيائي العالمي. وكما ذُكر سابقًا، تحتوي خطوط العرض الاستوائية على الكثير من التنوع الأحيائي العالمي في الجماعات الأحيائية المحلية. في الحقيقة، تشير التقديرات إلى أن أكثر من نصف الأنواع الموجودة على سطح الأرض تعيش في الغابات الاستوائية المطيرة. وستتسبب إزالة مساحة كبيرة من الغابة الطبيعية في انقراض العديد من الأنواع الموجودة على سطح الأرض كنتيجة لفقدان الموطن البيئي.

Online Learning Terms AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **الشكل 11** يمكن أن يؤثر انخفاض أعداد جماعة أحيائية لأحد الأنواع في النظام البيئي بأكمله. فعندما قلّت أعداد حيوانات فقمة الميناء وأسود البحر، اتجهت الحيتان القاتلة إلى تناول المزيد من ثعالب البحر. ثم أدى انخفاض جماعة ثعالب البحر الأحيائية إلى زيادة قنافذ البحر التي تتغذى على عشب البحر، وأدى ذلك بدوره إلى تناقص كميات غابات أعشاب البحر.

اختلال الموطن البيئي قد لا يتم تدمير بعض المواطن البيئية، إلا أنه قد يشوبها اختلالات. على سبيل المثال، وقعت سلسلة من الأحداث في سبعينات القرن العشرين قبالة ساحل ألاسكا كشفت كيفية تأثير تناقص أعداد فرد واحد من شبكة غذائية في الأفراد الأخرى. فكما ترى من سلسلة الأحداث الموضحة في **الشكل 11**، يمكن أن يؤثر انخفاض أعداد نوع واحد في النظام البيئي بأكمله. وعندما يلعب نوع واحد مثل هذا الدور الكبير في نظام بيئي ما، يُطلق عليه اسم النوع المفتاحي. لقد أدى الانخفاض في أعداد جماعات الأسماك الأحيائية المختلفة، ربما بسبب الصيد الجائر، إلى انخفاض الجماعات الأحيائية لأسود البحر وفقمة الميناء. ويضع بعض العلماء فرضية تفيد بأن الاحترار العالمي كان له أيضًا دور في انخفاض الأعداد، وقد أسهم ذلك في بدء تفاعل متسلسل داخل النظام البيئي البحري أثّر في العديد من الأنواع.

التأكد من فهم النص سمِّ الأنواع المفتاحية الموضحة في **الشكل 11**.

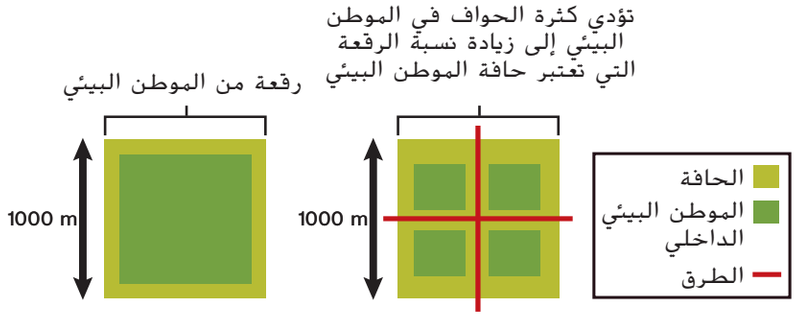
تجزؤ الموطن يُعرف فصل النظام البيئي إلى مساحات صغيرة من الأراضي **بتجزؤ الموطن**. وتتمركز الجماعات الأحيائية غالبًا في مساحة أرض صغيرة لأنها تكون غير قادرة أو غير راغبة في عبور الحواجز التي صنعها الإنسان. ويسبب ذلك مشكلات عدة تؤثر في بقاء أنواع مختلفة.

أولًا، كلما صغرت مساحة الأرض، كان عدد الأنواع التي يمكن لها أن تدعمه أقل.

ثانيًا، يقلّل التجزؤ من فرص الأفراد المتواجدين في منطقة واحدة في التزاوج مع أفراد من منطقة أخرى. لهذا السبب، يقلّ التنوع الوراثي غالبًا مع مرور الوقت مسببًا تجزؤ الموطن. ويكون كل من الجماعات الأحيائية الصغيرة من حيث العدد، وتلك المنفصلة، الأقل تنوّعًا على المستوى الوراثي، ذا قدرة أقل على مقاومة الأمراض أو على الاستجابة للظروف المناخية المتغيرة.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 12** كلما صغُر حجم الموطن البيئي، زادت مساحة الموطن البيئي التي تتعرض لتأثيرات الحافة.

ثالثًا، يؤدي تقسيم النظام البيئي الكبير إلى مساحات صغيرة إلى ازدياد في عدد الحواف، مما يتسبب في نشأة تأثيرات الحافة، كما هو موضح في **الشكل 12**. إن **تأثيرات الحافة** هي الظروف البيئية المختلفة التي تحدث على طول حدود نظام بيئي. فعلى سبيل المثال، تتميز حواف غابة قريبة من طريق بعوامل غير حيوية، مثل درجة الحرارة والرياح والرطوبة، عن تلك الموجودة داخل الغابة، إذ تكون درجة الحرارة والرياح عادةً أعلى وتكون الرطوبة أقل عند حواف الغابات الاستوائية. وبالتالي قد تنفق الأنواع التي تعيش في أعماق الغابة الكثيفة إذا انتقلت إلى حواف النظام البيئي. في الوقت نفسه، تعيش الحيوانات المفترسة والطفيليات عند حواف الأنظمة البيئية، مما يجعل الأنواع التي تعيش في هذه المناطق أكثر عرضة للهجوم. من جهة ثانية، لا تتسبب تأثيرات الحواف دائمًا في إنشاء ظروف غير مناسبة لكل الأنواع، حيث تجد بعض الأنواع هذه الظروف مؤاتية ويعيش في ظلها.

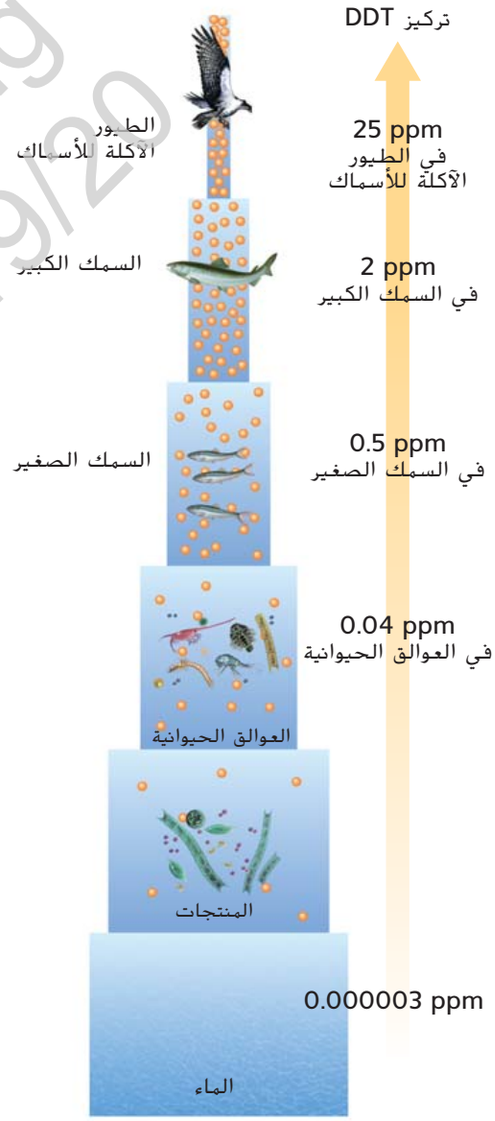
التأكد من فهم النص **اشرح** كيف تتأثر النسبة المئوية الأكبر من الأراضي الحافة عند تجزؤ قطعة الأرض.

التلوث يهدّد كل من التلوث والتغيرات الجوية التنوع الأحيائي والاستقرار العالمي. فيعمل التلوث على تغيير تركيبة كل من الهواء والتربة والماء. ثمة أنواع متعددة من التلوث؛ يتم إطلاق المواد الكيميائية، بما في ذلك العديد من الكيماويات التي يصنعها الإنسان والتي لم تكن موجودة في الطبيعة، في البيئة. ومن الأمثلة على هذه المواد الكيميائية، الموجودة في الشبكات الغذائية، المبيدات الحشرية، مثل DDT (ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان) والكيماويات الصناعية مثل PCBs (مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور). تبتلع الكائنات الحية هذه المواد الكيميائية عند شرب الماء أو التغذي على كائنات حية أخرى تحوي مواد كيميائية سامة. عادة يتم تأييض بعض المواد الكيميائية بواسطة الكائن الحي وتُفرز مع فضلاته الأخرى ولكن رغم ذلك، تتجمع مواد كيميائية أخرى، مثل DDT و PCBs، في أنسجة الكائنات الحية.

يبدو أن الحيوانات آكلة اللحوم التي تتمركز في المستويات الغذائية العليا هي الأكثر تضررًا من تراكم المواد الكيميائية السامة بسبب عملية تُعرف بالتضخم الحيوي. ويُقصد **بالتضخم الحيوي** تزايد تركيز المواد الكيميائية السامة في الكائنات الحية مع ارتفاع المستويات الغذائية في السلسلة أو الشبكة الغذائية، كما هو موضح في **الشكل 13**. يكون تركيز المادة الكيميائية السامة قليلًا عند دخولها الشبكة الغذائية. فيما يزداد تركيزها في أفراد الكائنات الحية مع انتشارها عبر المستويات الغذائية الأعلى.

تفيد الأبحاث الجارية بأن هذه المواد الكيميائية قد تعرقل حدوث العمليات الطبيعية في بعض الكائنات الحية، فعلى سبيل المثال، قد يكون لمادة DDT دور في الانقراض الوشيك للنسر الأصلع الأمريكي والصقر الجوّال. إن مادة DDT عبارة عن مبيد حشري استُخدم من أربعينيات إلى سبعينيات القرن العشرين للسيطرة على الحشرات الآكلة للمحاصيل أو الناقلة للأمراض. لقد ثبُت أن DDT مبيد حشريّ شديد الفاعلية، لكن تشير الأدلة إلى أنه تسبب في أن تصبح قشور بيض الطيور التي تتغذى على الأسماك هشة ورقيقة، مما أدى إلى موت أجنّة الطيور. بمجرّد اكتشاف التأثيرات السامة التي تسببها مادة DDT، تم حظر استخدامها في بعض أجزاء من العالم.

■ **الشكل 13** يزداد تركيز المواد الكيميائية السامة بزيادة المستوى الغذائي في السلسلة الغذائية.



Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الهطول الحمضي من بين الملوثات الأخرى، التي تؤثر في التنوع الأحيائي، الهطول الحمضي. فعند حرق الوقود الأحفوري، يُطلَق ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي.
بالإضافة إلى ذلك، ينتج عن حرق الوقود الأحفوري في محركات السيارات إطلاق ثاني أكسيد النيتروجين في الغلاف الجوي. تتفاعل هذه المركّبات مع الماء والمواد الكيميائية الأخرى الموجودة في الهواء لتكوّن حمض الكبريتيك وحمض النيتريك. تسقط هذه الأحماض في النهاية على سطح الأرض في صورة مطر أو صقيع أو ثلج أو ضباب. ويتسبب الهطول الحمضي في إزالة الكالسيوم والبوتاسيوم والمواد المغذية الأخرى من التربة، ويحرم النباتات منها، إذ إنه يتسبب في تلف أنسجة النباتات ويبطئ من نموّها، كما هو موضح في **الشكل 14**. في بعض الأحيان، يكون تركيز الحمض مرتفعًا في البحيرات والأنهار والجداول المائية، مما يتسبب في نفوق الأسماك والكائنات الحية الأخرى، كما هو موضح أيضًا في **الشكل 14**.

الإثراء الغذائي يوجد شكل آخر من أشكال تلوث المياه، يُعرف بالإثراء الغذائي، وهو يدمر المواطن البيئية تحت – المائية التي تُؤوي الأسماك والأنواع الأخرى. يحدث **الإثراء البيئي** عندما تتدفق الأسمدة وفضلات الحيوانات والصرف الصحي والمواد الكيميائية الأخرى الغنية بالنيتروجين والفوسفور في المجاري المائية، مسببةً فرطًا في نمو الطحالب. تستهلك الطحالب إمدادات الأكسجين خلال نموها السريع وبعد موتها، أثناء عملية التحلل، فيتسبب ذلك في اختناق الكائنات الحية الأخرى الموجودة في المياه. في بعض الأحيان، تفرز الطحالب أيضا سمومًا تتسبّب في تسمّم إمدادات المياه حيث تعيش كائنات حية أخرى. يُعدّ الإثراء الغذائي عملية طبيعية، لكن غالبًا ما تتسبب الأنشطة البشرية في تسريع معدل حدوثها.

تلف الغابات

قتل الأسماك

■ **الشكل 14** يتسبب الهطول الحمضي في تلف أنسجة النباتات كما يمكن أن يؤدي إلى قتل الأسماك إذا كان مستوى تركيز الحمض عاليًا.
استدلّ أي المواقع في بلدك هي الأكثر تأثّرًا بمشكلات الهطول الحمضي؟

تجربة مصغرة 2

دراسة عينات من أوراق الأشجار المتساقطة

كيف يمكنك حساب التنوع الأحيائي؟ يحسب العلماء التنوع الأحيائي في منطقة معينة ويستخدمون هذه البيانات للحصول على تقديرات بشأن التنوع الأحيائي في مناطق مشابهة.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. في **عينة أوراق الأشجار المتساقطة** التي أعطاها لك المعلم، احسب وسجّل الأنواع الموجودة في الجزء الذي يمكن رؤيته بالعين المجردة. وابحث عن أنواع غير معروفة في **دليل ميداني**.
3. سجّل ملاحظاتك في جدول بيانات.
4. احسب مؤشر التنوع الأحيائي (IOD)، باستخدام المعادلة التالية (الأنواع الفريدة هي الأنواع المختلفة التي تمت ملاحظتها؛ إجمالي الأفراد هو إجمالي عدد الأفراد في كل نوع تمت ملاحظته):

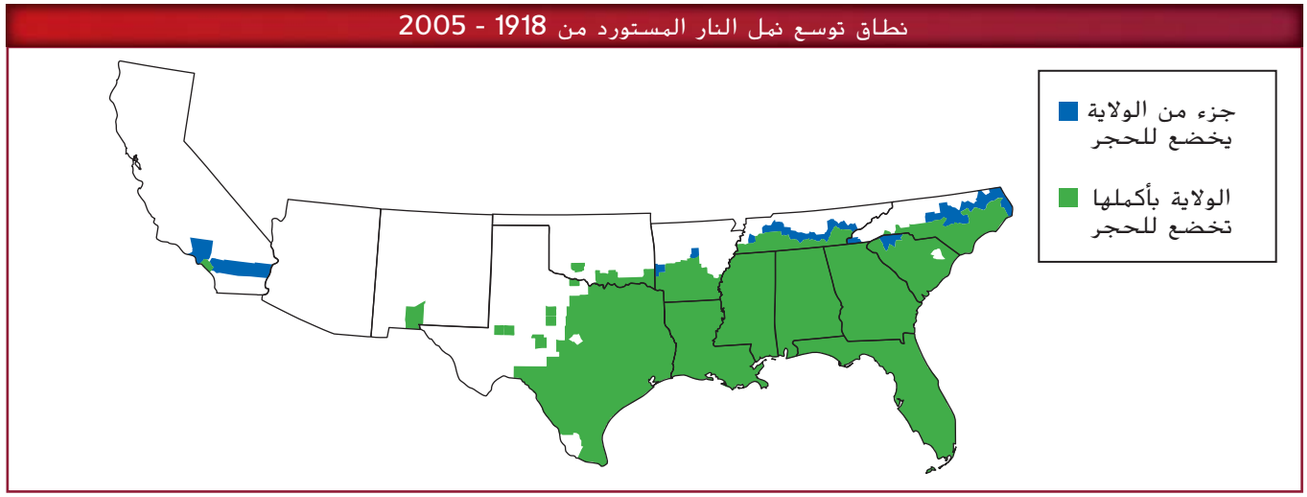
$$\text{مؤشر التنوع الأحيائي (IOD)} = \frac{\text{عدد الأنواع الفريدة} \times \text{عدد العينات}}{\text{عدد الأفراد الإجمالي}}$$

التحليل

1. **صنِّف** الأنواع المحلية وغير المحلية التي تمت ملاحظتها في منطقتك.
2. **استدلّ** من دراستك لتحديد تأثيرات الأنواع غير المحلية على الأنواع المحلية، إن وجدت. هل هذه الأنواع غير المحلية غازية؟ كيف عرفت ذلك؟
3. **ضَع فرضية** حول ما إذا تغيّر مؤشر التنوع الأحيائي (IOD) في منطقتك على مدار الأعوام الـ 200 الأخيرة الأخيرة. اشرح.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 15** نقلت إحدى السفن نمل النار عن طريق الخطأ إلى ميناء موبيل في ولاية ألاباما. وانتشر النمل في جنوب وجنوب غرب الولايات المتحدة.

في ضوء ما قرأته عن التنوع الأحيائي، كيف ستجيب الآن عن سؤال التحليل؟

الأنواع الدخيلة تُعرف الأنواع غير المحلية التي نُقلت بقصد أو غير قصد إلى موطن بيئي جديد **بالأنواع الدخيلة**. ولا تشكّل هذه الأنواع تهديدًا على التنوع الأحيائي في مواطنها البيئية المحلية حيث تحافظ الحيوانات المفترسة والطفيليات، فضلًا عن المنافسَة بين الأنواع على حالة التوزان داخل النظام البيئي المحلي. ومع ذلك، عندما تنتقل هذه الأنواع إلى منطقة جديدة، تكون هذه العوامل الضابطة غير فاعلة، فغالبًا ما تتكاثر هذه الأنواع الدخيلة بأعدادٍ كبيرة بسبب قلة الحيوانات المفترسة ثم تتحول إلى أنواع غازية في موطنها البيئي الجديد.

إن نمل النار المستورد عبارة عن نوع أُدخل عن طريق الخطأ إلى الولايات المتحدة عبر ميناء موبيل، ألاباما، في عشرينيات القرن العشرين بواسطة سفن كانت قادمة من أمريكا الجنوبية، وانتشر نمل النار في جنوب وجنوب غرب الولايات المتحدة، كما هو موضح في **الشكل 15**. يهاجم نمل النار، ويتغذى على، بعض الحيوانات البرية، كالغزلان حديثة الولادة والطيور الصغيرة أو حديثة الفقس التي تتواجد أعشاشها على الأرض.

تمثل الأنواع الدخيلة مشكلةً بيئية عالمية، وتشير التقديرات إلى أن نحو 40% من حالات الانقراض التي وقعت منذ العام 1750 كانت بسبب الأنواع الدخيلة، كما يتم إنفاق مليارات الدولارات سنويًا بهدف تنظيم، أو السيطرة على الأضرار الناجمة عن هذه الأنواع.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- يقدّر بعض العلماء أن المعدل الحالي لانقراض الأنواع مرتفع بشكل غير طبيعي.
- إن الأنواع التي تعيش على الجزر معرَّضة لخطر الانقراض بشكلٍ خاص.
- إن استغلال البشر الجائر لبعض الأنواع عبر التاريخ قد أدى إلى انقراضها.
- يمكن أن تتسبب الأنشطة البشرية في انخفاض معدل التنوع الأحيائي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اشرح** ثلاث طرق يهدد بها البشر التنوع الأحيائي.
2. **لخِّص** العوامل التي تسببت في الزيادة الأخيرة التي شهدها معدل الانقراض.
3. **اختر** أحد العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي واقترحْ طريقةً واحدة يمكن من خلالها الحفاظ عليه مستخدمًا سيناريو من الحياة اليومية.
4. **لخِّص** كيفية تأثير الإفراط في اصطياد نوع واحد، كحيتان باليني، في النظام البيئي بأكمله.

التفكير الناقد

5. **صمِّم** مجتمعًا أحيائيًا مخططًا له كي يحافظ على التنوع الأحيائي ويتسع لجماعة البشر الأحيائية. اعمل في مجموعات صغيرة لتنفيذ هذه المهمة.
6. **قم بإجراء مسح** للمجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه لتحديد خمسة تهديدات، كحد أدنى، يواجهها التنوع الأحيائي واقترحْ طرقًا يمكن من خلالها الحفاظ عليه.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المحافظة على التنوع الأحيائي

الأسئلة الرئيسة

- ما فئتي الموارد الطبيعية؟
- ما الأساليب المستخدمة في المحافظة على التنوع الأحيائي؟
- ما التقنيتان المستخدمتان في استعادة التنوع الأحيائي؟

مفردات للمراجعة

الموارد الطبيعية natural resources: مواد وكائنات حية موجودة في الغلاف الحيوي

مفردات جديدة

مورد متجدد renewable resource
مورد غير متجدد nonrenewable resource
الاستخدام المستدام sustainable use
مستوطن endemic
المعالجة البيولوجية bioremediation
التعزيز البيولوجي biological augmentation

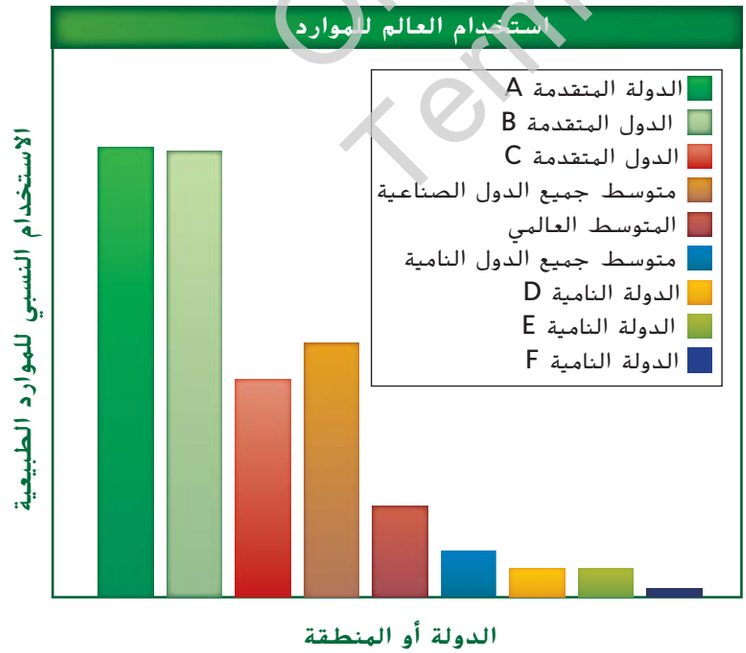
الفكرة الرئيسة **يستخدم الأشخاص العديد من الوسائل والطرائق لإبطاء معدل الانقراض والحفاظ على التنوع الأحيائي.**

الربط مع الحياة اليومية هل سبق أن كسرتَ قطعة مزخرفة وأصلحتها؟ لا بد من أن تكون قد بحثتَ بإمعان عن كل القطع المكسورة ثم ألصقت بعضها ببعض بعناية فائقة. لا يختلف إصلاح نظام بيئي متضرر كثيرًا عن هذه العملية إذ يبحث العلماء بعناية عن كل أجزاء النظام البيئي، ويصلحون الأضرار ويؤمّنون الموقع لحماية النظام البيئي من الأضرار المستقبلية.

الموارد الطبيعية

يوفر الغلاف الحيوي حاليًا الاحتياجات الأساسية لما يزيد عن ستة مليارات شخص في شكل موارد طبيعية. وتستمر أعداد الجماعة الأحيائية البشرية في النمو، غير أن هذا النمو غير موزَّع بشكلٍ متساوٍ على مستوى العالم. ويستتبع هذا النمو المتزايد في عدد السكان ازدياد الحاجة إلى الموارد الطبيعية التي توفر لهم احتياجاتهم الأساسية.

كذلك الأمر، فإن معدل استهلاك الموارد الطبيعية لا يتوزّع بشكلٍ متساوٍ، ويوضح **الشكل 16** استهلاك الموارد الطبيعية لكل شخص في بلدان محددة. فمعدل استهلاك الموارد الطبيعية أعلى بكثير بالنسبة إلى الأشخاص الذين يعيشون في البلدان المتقدمة مقارنةً بالأشخاص الذين يعيشون في البلدان النامية. مع تطوّر الصناعة في البلدان النامية وارتفاع مستويات المعيشة فيها، يزداد أيضًا معدل استهلاك الموارد الطبيعية. بسبب نمو الجماعة البشرية الأحيائية المتزايد وما ترتّب عليه من زيادة في معدل استهلاك الموارد الطبيعية، أصبح من المهم إعداد خطة طويلة المدى تضبط استخدام الموارد الطبيعية وتؤمّن الحفاظ عليها.



■ **الشكل 16** يظهر هذا الرسم البياني استهلاك الموارد الطبيعية للفرد الواحد في بلدان محددة بناءً على الكيلوجرامات المكافئة من النفط.
اشرح لماذا يكون معدل استخدام الموارد الطبيعية مرتفعًا في البلدين المتقدمين A و B، بينما يكون منخفضًا في البلدين الناميين E و F.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning Term 3 MY 19/20

■ **الشكل 17** تندرج الغابة التي قُطعت أشجارها ضمن الموارد غير المتجددة نظرًا إلى عدم توافر مساحة كافية غير متضررة لتأمين موطن بيئي للكائنات الحية التي تعيش فيها.

الموارد المتجددة يجب أن تراعي الخطط المعدّة لاستخدام الموارد الطبيعية على المدى الطويل الفرق بين مجموعتين من الموارد الطبيعية، وهما الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة. تُعرَف الموارد التي يتمّ التعويض عنها عبر عمليات طبيعية بمعدل أسرع من معدل استهلاكها **بالموارد المتجددة**. تمثل الطاقة الشمسية موردًا متجددًا لأنها لا تنضب أبدًا. كذلك، تندرج النباتات الزراعية والحيوانات والمياه النظيفة والهواء النظيف ضمن الموارد المتجددة إذ يتم استبدالها طبيعيًّا بمعدل أسرع من معدل استهلاكها. ومع ذلك، تُعتبر إمدادات هذه الموارد محدودة، فإذا تجاوز الطلب عليها نسبة العرض، فقد تنفد.

الموارد غير المتجددة تُعرف الموارد الموجودة على الأرض بكميات محدودة أو تلك التي يتم التعويض عنها عبر عمليات طبيعية تستمرّ لفترات زمنية طويلة للغاية **بالموارد غير المتجددة**. ويندرج الوقود الأحفوري والترسبات المعدنية، كاليورانيوم المشع، ضمن الموارد غير المتجددة. كما تمثّل الأنواع موارد متجددة حتى نفوق آخر فرد فيها. فإذا انقرض النوع، يتحوّل إلى مورد غير متجدد لأنه يكون قد فُقِد إلى الأبد.

الموارد المتجددة مقابل الموارد غير المتجددة يعتمد تصنيف موردٍ كمتجدد أو غير متجدد على السياق الذي تمت في إطاره مناقشة المورد. فتمثل شجرة واحدة أو مجموعة صغيرة من الأشجار في نظام غابات بيئي كبير موردًا متجددًا وذلك بسبب إمكانية زراعة أشجار بديلة أو نموها مجددًا من البذور الموجودة في التربة. إن مساحة كافية غير متضررة من غابة ما تشكّل موطنًا بيئيًا للكائنات الحية التي تعيش هناك. بيد أنّ الغابة لا تعتبر موردًا متجددًا عند قطع أشجارها بالكامل، كما هو موضح في **الشكل 17**، إذ تفقد الكائنات الحية التي تعيش فيها موطنها البيئي، وعلى الأرجح لن تبقى على قيد الحياة. في هذا المثال، يمكن لأكثر من مورد طبيعي واحد أن يصبح غير متجدد: قد تتعرض كل من الغابة والنوع معًا لخطر الانقراض.

الاستخدام المستدام يظهر أحدى الوسائل والطرائق الخاصة باستخدام الموارد الطبيعية، المعروف بالاستخدام المستدام، في **الشكل 18**. وكما يدل الاسم تمامًا، يعني مصطلح **الاستخدام المستدام** استخدام الموارد بمعدّل يسمح بتعويضها أو إعادة تدويرها مع الحفاظ على السلامة البيئية للغلاف الحيوي على المدى الطويل. تشمل المحافظة على الموارد الحد من كمية الموارد المستهلكة وإعادة تدوير الموارد القابلة لذلك والحفاظ على الأنظمة البيئية، فضلًا عن استخدامها بطريقةٍ مسؤولة.

■ **الشكل 18** إن التعويض عن الموارد يحافظ على سلامة الغلاف الحيوي.
اشرح سبب اعتبار هذه العملية استخدامًا مستدامًا لمورد.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حماية التنوع الأحيائي

تعلمتَ في القسم 2، كيفية تأثير الأنشطة البشرية في العديد من الأنظمة البيئية. وفي هذا الإطار، يتم بذل جهود حثيثة على مستوى العالم للحد من خسارة التنوع الأحيائي والعمل لتحقيق الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

المناطق المحمية في دولة الإمارات العربية المتحدة لعبت الإمارات العربية المتحدة، دورًا كبيرًا في مجال حفظ التوازن البيئي، عبر التركيز على المحميات الطبيعية، وحظيت الجهود المبذولة باهتمام بالغ ومبكر، وأصبح الاعتناء بالحياة الفطرية والبحرية من أوائل القضايا المحلية، وتجلى هذا على مدار العقود الثلاثة الماضية، من خلال إنشاء العديد من المحميات الطبيعية البرية والبحرية، ووضع الخطط والبرامج التي تتلاءم مع مشروع حماية بعض الأنواع المهددة بالانقراض، وإصدار التشريعات والقوانين التي تهدف إلى المحافظة على البيئة ومن المحميات الطبيعية في الدولة جزيرة صير بني ياس ومحمية راس الخور وهناك الكثير غيرها

محميّات دولية لم تكن الإمارات الدولة الوحيدة التي أنشأت متنزهات وطنية ومحميات طبيعية. فقد تم حاليًا تخصيص نحو سبعة بالمئة من الأراضي حول العالم لتحويلها إلى ما يشبه المحمية الطبيعية. والجدير بالذكر أن هذه المناطق المحمية كانت تاريخيًا جزرًا صغيرة تمثل موطنًا بيئيًا ومُحاطة بمناطق تُمارس فيها الأنشطة البشرية. ونظرًا إلى صغر مساحة المحميات الطبيعية، فإنها تتأثر بشكل كبير بالأنشطة البشرية. تدعم الأمم المتحدة نظام "محميات الغلاف الحيوي" ومواقع "التراث العالمي". فضلًا عن ذلك، أنشأت دولة كوستاريكا محميات طبيعية تمتدّ على مساحات شاسعة، تشتمل على منطقة واحدة، أو أكثر، محمية من الأنشطة البشرية بواسطة مناطق عازلة، وهي مناطق يُسمح فيها بالاستخدام المستدام للموارد الطبيعية. لقد أسهم هذا النهج في إنشاء مناطق شاسعة تمت إدارتها بشكل يضمن الحفاظ على التنوع الأحيائي مترافقًا مع توفير الموارد الطبيعية للجماعات الأحيائية المحلية.

التأكد من فهم النص **اشرح** مزايا المحميات الطبيعية الشاسعة.

Online Learning
Term 3 AY 1920

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى دراسات*

استخدام الخرائط

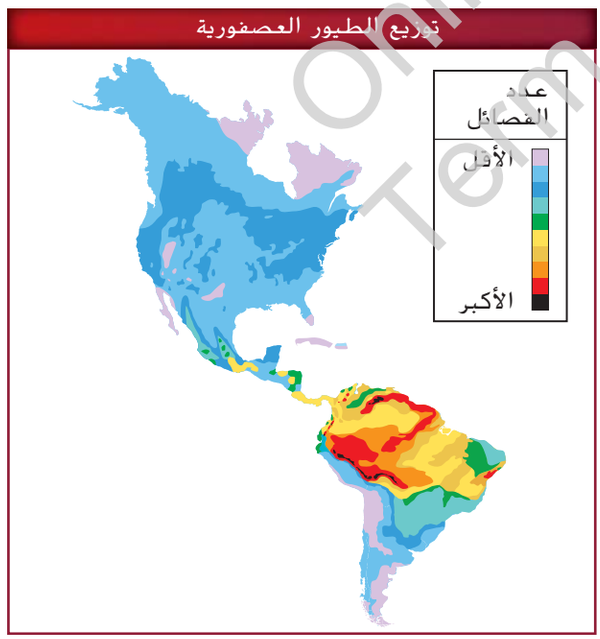
كيف يتوزّع التنوع الأحيائي للطيور العصفورية في الأمريكتين؟ إن توزيع الطيور هو، غير متساوٍ، كما هو الحال بالنسبة إلى توزيع الأنواع الأخرى، وتتمركز الطيور العصفورية في بعض مناطق الأمريكتين دونًا عن غيرها.

البيانات والملاحظات

استخدم الخريطة للإجابة عن الأسئلة التالية المتعلقة بالتنوع الأحيائي للطيور العصفورية.

التفكير الناقد

1. **حدّد** الموقع الذي يشهد أكبر تمركز للطيور العصفورية.
2. **عمّم** النمط العام لأعداد الطيور العصفورية كلما اتجهنا من كندا إلى أمريكا الجنوبية.
3. **استدلّ** على سبب التغيّر في أعداد الطيور العصفورية كلما اتجهنا نحو الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية.

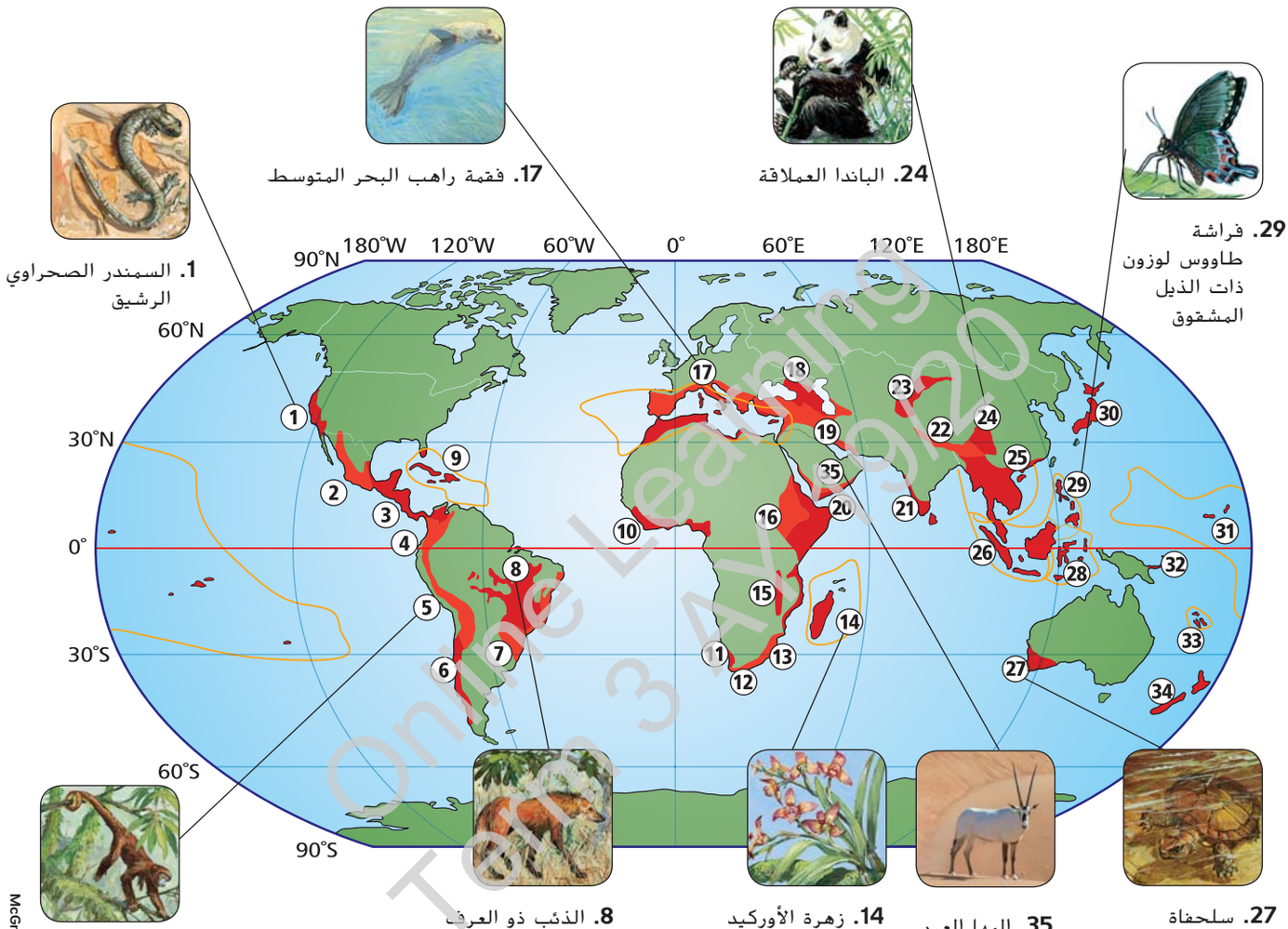


*أُخذت البيانات من: Pimm, S.L. and Brown J.H. 2004. Domains of diversity. Science 304: 831-833.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصوّر النقاط الساخنة للتنوع الأحيائي

يُقصد بالنقاط الساخنة للتنوع الأحيائي، المميّزة باللون الأحمر على الخريطة، الأنظمة البيئية التي تتعرّض فيها الأنواع المستوطنة للتهديد. إذا انقرضت هذه الأنواع، يقلّ التنوع الأحيائي.



1. السمندر الصحراوي الرشيق

17. فقمة راهب البحر المتوسط

24. الباندا العملاقة

29. فراشة طاووس لوزون ذات الذيل المشقوق

5. القرد الصوفي

8. الذئب ذو العرف

14. زهرة الأوركيد

35. المها العربي

27. سلحفاة المستنقعات الغربية

1 منطقة نباتات كاليفورنيا
2 أراضي مادرين المميزة بأشجار الصنوبر والبلوط
3 وسط أمريكا
4 تومبيس–شيكو–ماغدالينا
5 جبال الأنديز الاستوائية
6 غابات فالديفيان التشيلية ذات الأمطار الشتوية
7 الغابة الأطلسية
8 سيرادو
9 جزر البحر الكاريبي
10 الغابات الغينية في غرب أفريقيا
11 منطقة كارو ذات النباتات العصارية
12 محمية الزهور في الكيب
13 أرض مابوتو – أرض بوندو – ألباني
14 جزر مدغشقر والمحيط الهندي
15 الغابات الساحلية في شرق إفريقيا
16 أفرومنتان الشرقية
17 حوض البحر المتوسط
18 القوقاز
19 إيران – الأناضول
20 القرن الإفريقي
21 غاتس الغربية وسيريلانكا
22 جبال الهيمالايا
23 جبال آسيا الوسطى
24 جبال جنوب غرب الصين
25 أندو – بورما
26 ساندالاند
27 جنوب غرب أستراليا
28 والاكيا
29 الفلبيين
30 اليابان
31 بولينزيا – ميكرونيسيا
32 جزر ميلانيزيا الشرقية
33 كاليدونيا الجديدة
34 نيوزيلاندا

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة إنّ علماء الأحياء المختصين في مجال المحافظة على التنوّع الأحيائي حدّدوا مواقع في أنحاء العالم تتميّز بأعداد استثنائيّة من الأنواع المستوطنة (وهي أنواع لا تعيش إلّا في منطقة جغرافيّة محددة) كما حدّدوا أيضًا مواقع بلغت فيها عمليّة فقدان الموطن البيئي مستويات خطيرة. ولكي تُصنّف منطقة ما على أنّها نقطة ساخنة، يُشترط أن يتحقق فيها معياريْن. أولًا، يجب أن تتضمن 1500 نوع من النباتات الوعائية المستوطنة، وأن تكون المنطقة قد فقدت 70% على الأقل من موطنها البيئي الأصلي. ويوضح **الشكل 19** عدد النقاط الساخنة المعترف بها دوليًا والبالغ عددها 34 نقطة ساخنة.

يتم العثور على نصف الأنواع النباتية والحيوانية تقريبًا في النقاط الساخنة، وتغطي النقاط الساخنة بشكل أساسي 17% من سطح الأرض؛ ومع ذلك لا يبقى سوى عُشر هذا الموطن البيئي تقريبًا.

وفي ما يتعلق بجهود الإنعاش المبذولة في هذه المناطق، يقول علماء الأحياء إن التركيز على منطقة محدودة سيضمن إنقاذ أكبر عدد ممكن من الأنواع. على صعيدٍ آخر، يذكر علماء أحياء آخرون أن تركيز التمويل على إنقاذ الأنواع الموجودة في هذه النقاط الساخنة لا يعالج المشكلات الخطيرة التي تحدث في أماكن أخرى. فعلى سبيل المثال، قد يساهم توفير مساحة من الأرض الرطبة في إنقاذ عدد أقل من الأنواع، لكنها في الوقت نفسه توفر خدمات أكبر تتمثل بتصفية المياه وتنظيم الفيضانات وتوفير مأوى للأسماك. ولذلك، يعتقد علماء الأحياء هؤلاء أنه ينبغي إنفاق هذا التمويل في مناطق مختلفة منتشرة في أنحاء العالم بدلًا من التركيز على نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة.

ممرات بين أجزاء الموطن يركز علماء الأحياء المختصون في مجال المحافظة على التنوع الأحيائي أيضًا على تحسين بقاء التنوع الأحيائي من خلال توفير ممرات أو معابر بين أجزاء الموطن. وتستخدم الممرات، كتلك الموضحة في **الشكل 20**، لربط قطع أصغر من الأرض. تتيح هذه الممرات للكائنات الحية الوافدة من منطقة ما فرصة الانتقال بأمان إلى منطقة أخرى، بالتالي توفير قطعة أرض أكبر يمكنها احتواء مجموعة أكثر تنوعًا من الأنواع ومن التنوّع الوراثي. ومع ذلك، لا تحلّ الممرات مشكلة تدمير الموطن البيئي بشكلٍ تام إذ تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى مجاورة مع انتقال الحيوانات المصابة من موقع إلى آخر. ويزيد هذا النهج من تأثير الحافة. تجدر الإشارة إلى أن الموطن البيئي الكبير يتميز بعددٍ أقل من الحواف، إلا أنه يصعب غالبًا الحفاظ عليه.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الممر

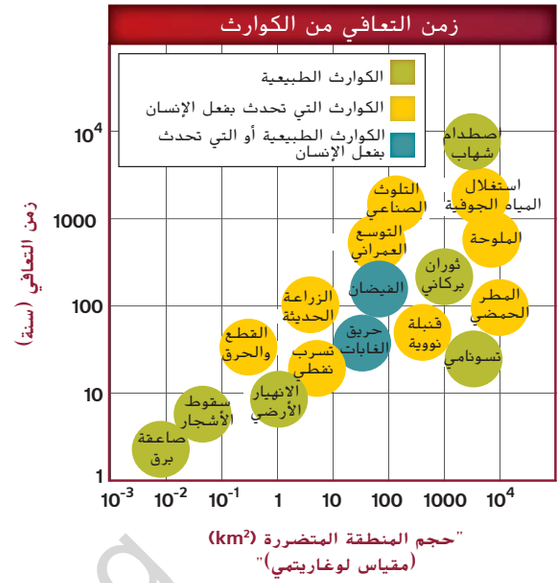
الاستخدام العلمي: معبر بين جزأين من أجزاء الموطن
تستخدم الغزلان الممر للانتقال بأمان بين جزأين من أجزاء الموطن.

الاستخدام العام: معبر، كما في فندق، يقودك إلى حيث تتواجد الغرف المتاحة
إن آلة صنع الثلج موجودة في ممر الفندق بجوار المصاعد.

■ **الشكل 20** توفر الممرات الممتدة بين أجزاء الموطن معبرًا آمنًا لمرور الحيوانات.
صِف ما مميزات الممرات وعيوبها؟

Online Learning Term SAY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **الشكل 21** يعتمد زمن التعافي من الكوارث على حجم المنطقة المتضررة ونوع الاضطراب الذي حدث.
حدّد الزمن التقريبي للتعافي من انهيار أرضي.

إصلاح الأنظمة البيئية

في بعض الأحيان، يتم تدمير التنوع الأحيائي في منطقة بحيث تنعدم فيها العوامل غير الحيوية والحيوية اللازمة لضمان نظام بيئي صحي كأن تصبح تربة الغابات الاستوائية المطيرة التي تم قطع أشجارها، غير صالحة للزراعة بعد بضع سنوات. وبعد الانتهاء من أعمال التعدين، قد تُترك الأرض في حالةٍ لا تدعم التنوع الأحيائي بأي شكل. كذلك، قد تتسبب التسربات النفطية وتسربات المواد الكيميائية السامة التي تحدث عن طريق الخطأ بتلوّث منطقة لدرجة أنّه يصبح من غير الممكن للأنواع المحلية العيش فيها.

يمكن للمجتمعات الأحيائية أن تتعافى من الكوارث الطبيعية وتلك التي من صنع الإنسان في زمن معيّن، كما هو موضح في **الشكل 21**. فحجم المنطقة المتضررة ونوع الاضطراب الذي حدث هما العاملان اللذان يحددان زمن التعافي. ولا يرتبط طول زمن التعافي ارتباطًا مباشرًا بكون الكارثة طبيعية أم من صنع الإنسان. ولكن بشكل عام، كلما كبرت مساحة المنطقة المتضررة، طالت المدة التي يستغرقها المجتمع الأحيائي البيولوجي للتعافي. ويستخدم علماء البيئة طريقتين لتسريع عملية تعافي الأنظمة البيئية المتضررة، هما المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي.

المعالجة البيولوجية يُسمّى استخدام الكائنات الحية مثل الكائنات بدائية النوى أو الفطريات أو النباتات لإزالة السموم من منطقة ملوّثة **بالمعالجة البيولوجية**. في العام 1975، تسبب حدوث تسرب من منشأة تخزين وقود في ولاية كارولينا الجنوبية بإطلاق نحو 80,000 جالون من وقود الطائرات النفاثة المعتمد على الكيروسين. فامتصت التربة الرملية الوقود، الأمر الذي تسبب بتلوث سطح المياه الجوفية. ثم عملت الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي في التربة على تفتيت الوقود المعتمد على الكربون وحوّلته إلى ثاني أكسيد الكربون. واكتشف العلماء أنه من خلال إضافة المواد المغذية الإضافية إلى التربة، تزداد سرعة الكائنات الحية الدقيقة في تطهير المنطقة من الملوثات. وفي غضون سنوات قليلة، انخفضت نسبة التلوث في المنطقة بشكل كبير. يمكن استخدام هذه الكائنات الحية الدقيقة في الأنظمة البيئية الأخرى لإزالة السموم من التربة التي تلوثَت نتيجة تسرّب النفط والوقود عن طريق الخطأ.

يجري استخدام بعض أنواع النباتات لإزالة المواد الكيميائية السامة مثل الزنك والرصاص والنيكل والكيماويات العضوية من التربة المتضررة، كما هو موضح في **الشكل 22**. فتُزرع هذه النباتات في التربة الملوّثة، حيث تخزّن المعادن السامة في أنسجتها، ثم تُحصد هذه النباتات وبذلك يتمّ إزالة المعادن السامة من الأنظمة البيئية. تُعد تقنية المعالجة البيولوجية جديدة نسبيًا، لكن يبدو أنها تبشّر بوعود عظيمة في استخدام الكائنات الحية لإزالة السموم من بعض الأنظمة البيئية التي تضررت.

■ **الشكل 22** تجري معالجة المخلّفات الكيميائية من مجمّع صناعي باستخدام مستنقعات القصب، فتعمل البكتيريا والفطريات الموجودة فيها على تحويل مجموعة كبيرة من المواد الملوِثة إلى مواد كيميائية غير ضارة.

Online Learning Term 3 MAY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التعزيز البيولوجي تُعرف عملية إضافة المفترسات الطبيعية إلى نظام بيئي متدهور **بالتعزيز البيولوجي**. فعلى سبيل المثال، تتغذى حشرات المنّ، وهي حشرات صغيرة للغاية، على الخضروات والنباتات الأخرى، مما قد يؤدي إلى تدمير المحاصيل الزراعية. كذلك، يمكن أن تنقل حشرات المنّ الأمراض النباتية. ويعتمد بعض المزارعين على الخنافس لمكافحة الحشرات التي تتغذى على محاصيلهم. وبما أنّ بعض أنواع الخنافس تتغذّى على حشرات المنّ، كما هو موضح في **الشكل 23**، لذا يمكن استخدامها لمكافحة حشرات المنّ. لا تؤذي الخنافس المحاصيل، وبذلك تبقى الحقول خالية من حشرات المنّ.

حماية التنوع الأحيائي قانونيًا

خلال فترة سبعينيات القرن العشرين، انصبّ الكثير من الاهتمام على قضية تدمير البيئة والمحافظة على التنوع الأحيائي. وفي هذا الإطار، سُنّت القوانين في البلدان حول العالم وتم توقيع العديد من المعاهدات بينها في محاولة للحفاظ على البيئة. في الولايات المتحدة، تم إصدار قانون الأنواع المهددة بالانقراض في العام 1973، وسُنّ هذا القانون لإضفاء الطابع القانوني على حماية الأنواع التي ستنقرض أو التي تواجه خطر الانقراض. كما تم توقيع معاهدة دولية، وهي اتفاقية التجارة الدولية بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض CITES، في العام 1975. وقد حظرت التجارة بالأنواع وأعضاء الحيوانات المهددة بالانقراض، مثل أنياب الفيل العاجية وقرون وحيد القرن. ومنذ سبعينيات القرن العشرين، شُرعت العديد من القوانين والمعاهدات الإضافية ووُقّعت بهدف الحفاظ على التنوع الأحيائي للأجيال القادمة.

الشكل 23 يمكن إدخال الخنافس في نظام بيئي للسيطرة على تفشي جماعات حشرات المنّ الأحيائية.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- يمثل الاستخدام المستدام أحد نُهج استخدام الموارد الطبيعية.
- تُستخدم نُهج عديدة للحفاظ على التنوع الأحيائي حول العالم.
- تحتوي نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة على مجموعة كبيرة من الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض.
- إن المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي أسلوبان مستخدمان في إصلاح نظام بيئي.
- منذ فترة سبعينيات القرن العشرين، سُنّ أشكال عديدة من التشريعات لحماية البيئة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صِف** ثلاثة مناهج مستخدمة في إبطاء معدل الانقراض أو في الحفاظ على التنوع الأحيائي.
2. **حدِّد** فئتين من الموارد الطبيعية.
3. **اختر** كارثة تسبب فيها الإنسان من **الشكل 21**. وناقش الأساليب التي يمكن استخدامها لاستعادة التنوع الأحيائي.
4. **قارن** بين مميزات وعيوب المحميات الطبيعية ذات المساحة الشاسعة والصغيرة.

التفكير الناقد

5. **أنشئ** سيناريو حواريًّا يمكن أن يحدث بين اختصاصي الحفاظ على البيئة وشخص يعيش في نقطة ساخنة للتنوع الأحيائي. يريد الشخص المحلي استخدام الموارد الطبيعية لتوفير لقمة العيش لأسرته. ينبغي أن يتضمن الحوار حلًا وسطًا يُرضي كلا الطرفين في ما يتعلق باستخدام الموارد الطبيعية.

الرياضيات في علم الأحياء

6. إذا كانت مساحة اليابسة على الأرض تبلغ $150,100,000\ km^2$، فكم تبلغ مساحة الأرض الموجودة في نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

في الحقل نفسه

مهنة: محافِظة على البيئة

وانجاري ماثاي: نثر بذور التغيير

تعيش وانجاري ماثاي في وطنها الأم كينيا وتعمل فيه، وقد أبدت انزعاجها من الصعوبات التي تواجهها النساء في المناطق الريفية في بلادها. فالكميات المحدودة من الحطب والموارد النادرة من المياه والتربة الفقيرة جعلت من الصعب على السيدات الريفيات تلبية احتياجات أسرهن. إذًا، ما الحل الذي توصلت إليه ماثاي؟ زراعة الأشجار، وتعليم النساء الأخريات أن يحذون حذوها.

أثمر هذا العمل الذي بدأ بزراعة الأشجار في العام 1977 عن إنشاء "حركة الحزام الأخضر" وعُيّنت ماثاي زعيمةً نشطةً لها. وتضم هذه المنظمة غير الحكومية ذات القاعدة الشعبية أفرادًا كينيين يتمثل هدفهم في الحد من الآثار البيئية والاجتماعية الناتجة عن قطع الغابات. وتمثل زراعة الأشجار النشاط المحوري للحركة، لكنها لم تكتفِ بذلك، بل حرصت أيضًا على تعزيز الوعي البيئي والعمل التطوعي والحفاظ على التنوع الأحيائي المحلي وتنمية المجتمع والتمكين الذاتي، خاصةً للسيدات والفتيات الكينيّات. وقد حازت ماثاي جائزة نوبل للسلام في العام 2004 تقديرًا لمساهمتها في تحقيق التنمية المستدامة ودعم الديموقراطية والسلام.

التغيّر الإيجابي في كينيا لقد ساعد عمل ماثاي، بصفتها زعيمة التغير البيئي في كينيا، الكينيين في تحقيق فهم أعمق لدورهم في الحفاظ على البيئة. ثمة الآن أكثر من 600 شبكة مجتمعية في كل أنحاء كينيا تُشرف على 6000 مشتل، ويتم توظيف السيدات الكينيات بشكل أساسي للعمل في هذه المشاتل، وتوفير مصدر دخل لأسرهن والمجتمعات الأحيائية الريفية. والجدير ذكره أن الأفراد الذين يعملون ضمن الشبكات المجتمعية زرعوا أكثر من 30 مليون شجرة في كل أنحاء البلد. وعادت مناطق الغابات المتدهورة لتشهد نموًا من جديد، ما أدى إلى توفير مساحات يمكنها دعم التنوع الأحيائي النباتي والحيواني.

أثمرت كل هذه الجهود عن تباطؤ تعرية التربة، فضلًا عن زيادة خصوبة التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء في المناطق المزروعة. ومن خلال تشجيع زراعة أشجار الفاكهة والنباتات الغذائية الأخرى، انخفض معدل الجوع وتحسّن مستوى التغذية في الأسر الريفية.

لقد كان التأثير الذي أحدثته حركة الحزام الأخضر، بعد مرور أكثر من 30 عامًا، استثنائيًا بكل المقاييس. فقد توسعت الحركة لتشمل بلدانًا غير كينيا، إذ اتجهت بلدان أفريقية أخرى، بما في ذلك تنزانيا وأوغندا وملاوي وليسوتو وإثيوبيا وزيمبابوي، لتبنّي أساليب "الحزام الأخضر".

خدمة المجتمع

خطة العمل كيف يمكنك المشاركة في زراعة الأشجار في مجتمعك؟ ضع خطة عمل تتضمن الاتصال بالمجموعات المحلية للحصول على المعلومات وتصميم المشروع والحصول على الموارد وتنفيذ النشاط.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة

تحقيق ميداني: كيف يساعدك مسح قطعة أرض حول مدرستك في فهم جودة النظام البيئي الذي تعيش فيه؟

الخلفية **تتمثل إحدى مهام عالم أحياء مختص في مجال المحافظة على التنوع الأحيائي في مسح الأرض وإعداد تحليل خاص بسلامة النظام البيئي. وفي حال اكتشاف مشكلات، يقترح الحلول الممكنة ويتخذ القرار بشأن مسار العمل ثم ينفذ الخطة.**

السؤال: كيف يمكن إصلاح النظام البيئي ليعود إلى حالته الطبيعية؟

المواد

شماعات معطف سلكية أو أوتاد بطول 1 m (61)
دفتر ملاحظات ميداني
دليل ميداني بالأنواع المحلية (نباتات وحيوانات وفطريات)
شريط بلاستيك ملوّن (50 m)
حبل (600 m)
قلم رصاص

الاحتياطات المتعلقة بالسلامة

تحذير: توخَّ العناية عند ملاحظة الحياة البرية؛ ولا تزعج الأنواع.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حدد موقعًا لدراسته. واحرص على أن تأخذ الإذن من صاحب الموقع لذلك.
3. حدد معالم منطقة، داخل هذا الموقع، تبلغ مساحتها 15 m × 15 m مستخدمًا أربعة أوتاد.
4. قسّم المنطقة مرة أخرى إلى مربعات تبلغ مساحة كل منها 1 m × 1 m مستخدمًا الأوتاد الـ 57 المتبقية والحبل. ستمثل هذه المساحات المناطق التي ستأخذ منها العينات.
5. باستخدام الأسلوب الذي اتبعته في **التجربة المصغرة 2**، امسح موقعك واحسب مؤشر التنوع الأحيائي.
6. قم بإجراء بحث حول تاريخ منطقتك. كيف تغيّرت منذ سكنتها أول مرة؟
7. قم بإجراء بحث واقترح الأساليب المناسبة للعناية بقطعة الأرض التي أجريت مسحًا لها بطريقة مسؤولة بيئيًا ربما من خلال إعادتها إلى حالتها الأصلية.
8. ضع خطة لتنفيذ أساليبك. ما القيود التي قد تواجهك؟
9. نفّذ جزءًا من خطتك، إن أمكن.

التحليل والاستنتاج

1. **توقّع** كيفية تأثير أساليب العناية التي اتبعتها في قطعة الأرض. لماذا يُعد هذا الأمر مهمًا؟
2. **حدد** هل يوجد نوع أساسي تتوقع أن يتأثر بخطتك؟
3. **حلل** اذكر بعض النتائج السلبية المحتملة لخطتك
4. **دافع** هل من أسلوب محتمل آخر يمكن استخدامه في علم الأحياء المختص بالمحافظة على التنوع الأحيائي؟ فسر.
5. **احسب** ما مؤشر التنوع الأحيائي المحتمل إذا أجريتَ التغييرات التي أوصيت بها؟
6. **فسِّر** هل كانت زيادة التنوع الأحيائي هدفك؟ أجب مع التفسير.

شارك بياناتك

قدِّم عرضًا بمشاركة الصف. أنشئ عرضًا توضيحيًا تطرح فيه خطتك لتسليمها إلى إدارة المدرسة. ينبغي أن يتضمن العرض التوضيحي استخدام الوسائط المتعددة لعرض البيانات التي جُمعت والوقت والمال والموارد اللازمة لتنفيذ الخطة، إلى جانب حجة قوية تدعم تنفيذها.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 11 دليل الدراسة

الموضوع المحوري التنوع يدعم الغلاف الحيوي التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي، لذلك تنصبّ جهود البشر على الحفاظ عليها من خلال المحافظة على البيئة.

الفكرة الرئيسة يعتمد الاتزان الداخلي للمجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية على مجموعة معقدة من التفاعلات التي تحدث بين أفراد متنوعة بيولوجيًّا.

القسم 1 التنوع الأحيائي

الانقراض	extinction
التنوع الأحيائي	biodiversity
التنوع الوراثي	genetic diversity
تنوع الأنواع	species diversity
تنوع النظام البيئي	ecosystem diversity

الفكرة الرئيسة يحافظ التنوع الأحيائي على سلامة الغلاف الحيوي ، فضلًا عن أنه يوفر قيمة مباشرة وغير مباشرة للإنسان.

- إن التنوع الأحيائي مهم لضمان سلامة الغلاف الحيوي.
- ثمة ثلاثة أنواع من التنوع الأحيائي ينبغي أخذها في عين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.
- يتميز التنوع الأحيائي بقيم جمالية وعلمية، وقيمة اقتصادية مباشرة وغير مباشرة.
- من المهم المحافظة على التنوع الأحيائي للحفاظ على مستودع الجينات التي قد تكون ضرورية في المستقبل.
- يمكن للأنظمة البيئية السليمة توفير بعض الخدمات بتكلفة أقل مقارنةً باستخدام التكنولوجيا.

القسم 2 التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

الانقراض المرجعي	background extinction
الانقراض الجماعي	mass extinction
المورد الطبيعي	natural resource
الاستغلال الجائر	overexploitation
تجزؤ الموطن	habitat fragmentation
تأثير الحافة	edge effect
التضخم الأحيائي	biological magnification
الإثراء الغذائي	eutrophication
الأنواع الدخيلة	introduced species

الفكرة الرئيسة تُسهم بعض الأنشطة البشرية في الحدّ من التنوع الأحيائي في الأنظمة البيئية، وتشير الأدلة الحالية إلى أن انخفاض معدل هذا التنوع قد يكون له آثار خطيرة طويلة المدى على الغلاف الحيوي.

- يقدّر بعض العلماء أن المعدل الحالي لانقراض الأنواع مرتفع بشكل غير طبيعي.
- إن الأنواع التي تعيش على الجزر أكثر تعرّضًا لخطر الانقراض.
- إن استغلال البشر الجائر لبعض الأنواع عبر التاريخ قد أدى إلى انقراضها.
- يمكن أن تتسبب الأنشطة البشرية في انخفاض معدل التنوع الأحيائي.

القسم 3 المحافظة على التنوع الأحيائي

المورد المتجدد	renewable resource
المورد غير المتجدد	nonrenewable resource
الاستخدام المستدام	sustainable use
مستوطن	endemic
المعالجة البيولوجية	bioremediation
التعزيز البيولوجي	biological augmentation

الفكرة الرئيسة يستخدم الأشخاص العديد من النُهج لإبطاء معدل الانقراض والحفاظ على التنوع الأحيائي.

- يمثل الاستخدام المستدام أحد نُهج استخدام الموارد الطبيعية.
- تُستخدم نُهج عديدة للحفاظ على التنوع الأحيائي حول العالم.
- تحتوي النقاط الساخنة للتنوع الأحيائي على مجموعة كبيرة من الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض.
- إن المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي أسلوبان مستخدمان في إصلاح الأنظمة البيئية.
- منذ فترة سبعينيات القرن العشرين، سُنَّت أشكال عديدة من التشريعات التي تهدف لحماية البيئة.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 11 مراجعة

القسم 1

مراجعة المفردات

الجمل التالية غير صحيحة. صحح كل جملة عبر استبدال الكلمة المائلة بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. يحدث التنوع الأحيائي لنوع ما عند نفوق آخر فيه.
2. يشير التنوع الوراثي إلى مجموعة متنوعة من الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي.
3. يُقصد بتنوع النظام البيئي عدد الأنواع المختلفة، والانتشار النسبي لكل نوع في مجتمع أحيائي.

فهم الأفكار الرئيسة

4. ما المكان الذي تتوقع العثور فيه على أكبر تنوع للأنواع على الإطلاق؟
   - **A.** كندا
   - **B.** كوستاريكا
   - **C.** المكسيك
   - **D.** الولايات المتحدة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *5* و *12*

5. أي مصطلح يصف، على أفضل وجه، ما تظهره الأرانب الموجودة في الشكل؟
   - **A.** تنوع النظام البيئي
   - **B.** التنوع الوراثي
   - **C.** ثراء الأنواع
   - **D.** تنوع الأنواع

6. راجع **الشكل 3**. ما معدل تنوع الأنواع في جنوب فلوريدا؟
   - **A.** 0 – 50 نوع
   - **B.** 50 – 100 نوع
   - **C.** 100 – 150 نوع
   - **D.** 150 – 200 نوع

7. ما المصطلح الذي يرمز إلى قيمة اقتصادية غير مباشرة للتنوع الأحيائي ؟
   - **A.** الغذاء
   - **B.** الملابس
   - **C.** الحماية من الفيضانات
   - **D.** الأدوية

8. ما المصطلح الذي يصف، على أفضل وجه، مجموعة المواقع التالية: غابة وبحيرة عذبة المياه ومصبّ نهر وبراري؟
   - **A.** تنوع النظام البيئي
   - **B.** الانقراض
   - **C.** التنوع الوراثي
   - **D.** تنوع الأنواع

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

9. استدلّ على سبب تنوع الأنواع بمعدل أكبر في جنوب فلوريدا مقارنةً بشمال ألاسكا.
10. **الموضوع المحوري التنوع** اشرح سبب مساهمة ازدياد تنوّع النظام البيئي في زيادة التنوع الأحيائي في الغلاف الحيوي.
11. **الفكرة الرئيسة** صِف ثلاث قيم يوفرها الغلاف الحيوي.
12. اشرح كيف تساعد صفة ما، كتلك الموضحة في الشكل على الحيوان المقابل، في بقاء النوع على قيد الحياة.

التفكير الناقد

13. اشرح لماذا يصعُب ربط قيمة ما بالخصائص الجمالية للتنوع الأحيائي.
14. **صِف** خدمة يوفرها نظام بيئي في المجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه، ينبغي حمايتها لضمان استمرارية جودتها.

القسم 2

مراجعة المفردات

اشرح الفرق بين كل زوجين من المصطلحات الواردة أدناه. ثم اشرح وجه الارتباط بين المصطلحات.

15. الانقراض المرجعي والانقراض الجماعي
16. تجزؤ الموطن وتأثير الحافة
17. الاستغلال الجائر والأنواع الدخيلة

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

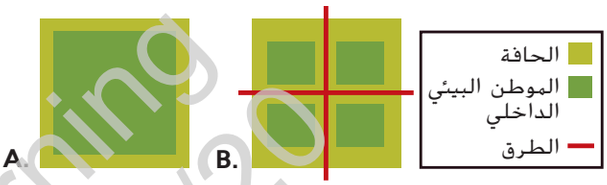
الوحدة 11 مراجعة

فهم الأفكار الرئيسة

18. أي مجموعة من الكائنات الحية المدرجة في **الجدول 2** شهدت أكبر عدد اجمالي من حالات الانقراض؟
A. الطيور **C.** اللافقاريات
B. النباتات الزهرية **D.** الثدييات

19. أي مجموعة مدرجة في **الجدول 2** شهدت أكبر نسبة من حالات الانقراض؟
A. الطيور **C.** الثدييات
B. الأسماك **D.** الزواحف

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *20* و *21*.



20. أي موطن بيئي تعرّض لأكبر ضرر نتيجة لتأثيرات الحافة؟
A. A **C.** "A" و"B" بالتساوي
B. B **D.** لا "A" ولا "B"

21. أي موطن بيئي يدعم أكبر قدر من التنوع الأحيائي بشكل طبيعي؟
A. A **C.** "A" و"B" بالتساوي
B. B **D.** لا "A" ولا "B"

22. أي مما يلي لا يمثل طريقة تفقد بها الأنواع مواطنها؟
A. الانقراض المرجعي
B. التدمير
C. الاضطراب
D. التلوث

23. كم يبلغ، تقريبًا، معدل زيادة حالات الانقراض المرجعي الحالية مقارنةً بالمعدل الطبيعي؟
A. ضعف واحد **C.** 1000 ضعف
B. 10 أضعاف **D.** 10,000 ضعف

24. ما الظاهرة التي أثارت سلسلة من الأحداث قبالة ساحل ألاسكا وتسببت في بدء اختفاء غابات أعشاب البحر؟
A. انخفاض كمية العوالق
B. زيادة أعداد ثعالب البحر
C. الإفراط في اصطياد الأسماك الآكلة للعوالق
D. التلوث الناتج عن استخدام المبيدات الحشرية

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

25. الفكرة الرئيسة اشرح سبب تعرّض حيوانات وحيد القرن لخطر الانقراض.

التفكير الناقد

26. **أوجِد** بطرق يمكن من خلالها الحد من الإثراء الغذائي في المجاري المائية.

27. **اشرح** لماذا لا يمثل إطلاق الحيوانات الأليفة الدخيلة في نظام بيئي محلي فكرةً جيدة.

القسم 3

مراجعة المفردات

أجبْ عن كل سؤال بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

28. ما المصطلح الذي يُطلق على الموارد التي يتم التعويض عنها من خلال العمليات الطبيعية بمعدل أسرع من استهلاكها؟

29. ما المصطلح الذي يطلق على الأنواع التي يتم العثور عليها في موقع جغرافي واحد فقط؟

30. ما اسم العملية التي تتضمن استخدام الكائنات الحية لإزالة السموم من أحد المواقع؟

31. ما المصطلح الذي يطلق على الموارد التي يتم العثور عليها بكميات محدودة أو تلك التي يتم التعويض عنها من خلال عمل بات طبيعية على مدى فترات زمنية طويلة للغاية؟

فهم الأفكار الرئيسة

32. أي من المصطلحات التالية يرمز إلى الأسلوب المُستخدم في استعادة التنوع الأحيائي لمنطقة ملوَّثة أو متضررة؟
A. التعزيز البيولوجي **C.** مورد متجدد
B. ممر بيولوجي **D.** استخدام مستدام

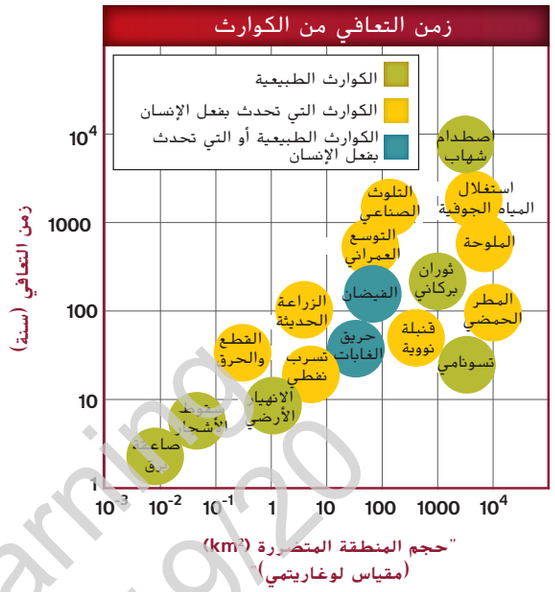
استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *33*.

33. اذكر ميزة ممر الموطن البيئي الموضح أعلاه.
A. تعمل الممرات على زيادة تأثير الحافة في المنطقة.
B. تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى.
C. تنتقل الطفيليات بسهولة من منطقة إلى أخرى.
D. يمكن لأفراد الأنواع الانتقال بأمان من منطقة إلى أخرى.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين *34* و *35*.



34. أي كارثة يتسبب بها الإنسان تستوجب الزمن الأطول لإصلاح أضرارها؟

A. استغلال المياه الجوفية
B. التلوث الصناعي
C. قنبلة نووية
D. تسرب نفطي

35. ما الكارثة الطبيعية التي تتطلب الزمن الأقصر لإصلاح أضرارها؟

A. صاعقة برق
B. اصطدام شهاب
C. تسونامي
D. ثوران بركاني

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

36. الفكرة الرئيسة اشرح مساهمة المحميات في حماية التنوع الأحيائي.

37. **مهن مرتبطة بعلم الأحياء** اشرح كيفية استخدام عالِم أحياء دقيقة بيئي، أحيانًا، للمعالجة البيولوجية في إزالة السموم من المناطق الملوثة.

التفكير الناقد

38. **قيّم** لماذا يُعتبر وضع خطة الاستخدام المستدام بهدف استخدام الموارد الطبيعية إجراءً مهمًا.

39. **قيّم** كيف ستتغيّر خطة الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية في ظل استمرار نمو الجماعة الأحيائية حول العالم فضلًا عن زيادة مستويات معيشة الأشخاص الذين يعيشون في البلدان النامية.

التقويم الختامي

40. الفكرة الرئيسة فكّر في كيفية حدوث خلل في الاتزان الداخلي للمجتمع الأحيائي والنظام البيئي نتيجة انخفاض في التنوع الأحيائي. اكتب إجابتك في صورة مقال.

41. الكتابة في علم الأحياء اكتب مقالًا مختصرًا حول أهمية الحفاظ على التنوع الأحيائي.

42. الكتابة في علم الأحياء اختر كائنًا حيًّا يواجه خطر الانقراض، ثم اكتب أغنية أو قصيدة تبيّن فيها بالتفصيل وضع هذا الكائن الحي.

43. حدد نباتًا أو حيوانًا مهددًا بالانقراض ثم قم بإجراء تحقيق حول العوامل التي تسهم في انقراضه الوشيك. قيّم فرص هذا الكائن الحي في البقاء على قيد الحياة، مع الأخذ في الاعتبار التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.

أسئلة حول مستند DBQ

أُخذت البيانات من: Wilson, E.O. 1980. Resolutions for the 80s. *Harvard Magazine* (January-February): 20.

أُخذ الاقتباس التالي من أحد المقالات الصحفية التي كتبها إدوارد أوسبورن ويلسون الحائز جائزة بوليتزر.

"إن أسوأ شيء يمكن أن يحدث، وسيحدث، لا يتمثل في استنزاف الطاقة أو الانهيار الاقتصادي أو الحرب النووية المحدودة أو الغزو الذي تمارسه حكومة استبدادية. فرغم التأثير المدمر لهذه الكوارث علينا، إلا أنه يمكن إصلاحها في غضون بضعة أجيال. أما الكارثة المستمرة آثارها منذ ثمانينيات القرن العشرين والتي سيستغرق إصلاحها ملايين السنوات، فتتمثل في فقدان التنوع الوراثي وتنوع الأنواع الناتج عن تدمير المواطن الطبيعية. إنها الحماقة التي لا أعتقد أن ذريتنا ستسامحنا عليها".

44. برأيك، كيف تغيّر التنوع الأحيائي منذ ثمانينيات القرن العشرين؟

45. برأيك، لماذا يقارن ويلسون فقدان التنوع الأحيائي باستنزاف الطاقة والانهيار الاقتصادي والحرب النووية والغزو؟

46. ما الذي يعنيه ويلسون بقوله "إنها الحماقة التي لا أعتقد أن ذريتنا ستسامحنا عليها"؟

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

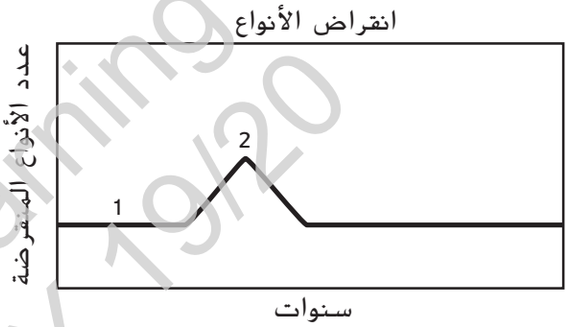
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

1. ما العامل الذي يتحمل المسؤولية الأكبر في عدم وجود نباتات في المناطق القطبية؟
A. الرعي الجائر بواسطة آكلات النباتات
B. قلة الهطول
C. عدم وجود تربة لتمد النباتات جذورها فيها
D. عدم توافر ضوء شمس كافٍ

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين *2* و *3*.



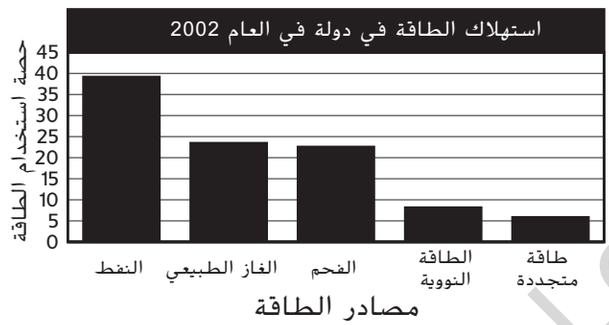
2. أي مصطلح يصِف على أفضل وجه القسم المسمَّى *1* في الرسم البياني؟
A. الانقراض المرجعي
B. تدمير الموطن البيئي
C. الانقراض الجماعي
D. الاستغلال الجائر للأنواع

3. ما الحدث الذي لا يتسبب في ظهور القمة المسماة *2* على الرسم البياني؟
A. تدمير الموطن البيئي لحيوان محلي نتيجة استيطان البشر إحدى الجزر
B. زيادة الاتجاه نحو التصنيع والتأثير البشري على مر الزمن
C. إدخال حيوان غير محلي في النظام البيئي للجزيرة
D. مرض فتّاك أصاب مجموعة أحيائية واحدة

4. أي مما يلي عامل يعتمد على الكثافة؟
A. المناخ
B. الطقس
C. الضغط الباروميتري
D. التنافس على الغذاء

5. علامَ تتوقّع أن تعثر في الطبقة المعتمة المائية لبحيرة؟
A. الطحالب
B. العوالق
C. بقايا الكائنات النافقة
D. النباتات المائية الطافية

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين *6* و *7*.



6. ما نسبة استهلاك الدولة للطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري في العام 2002؟
A. 23
B. 24
C. 39
D. 86

7. ما نسبة استهلاك الدولة للطاقة المستمدة من الموارد غير المتجددة في العام 2002؟
A. 8
B. 23
C. 39
D. 94

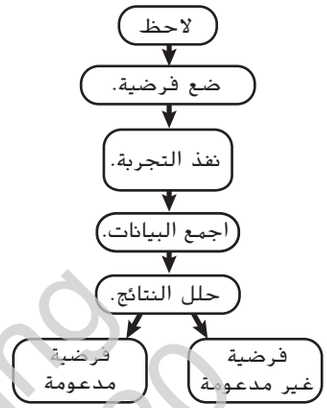
8. ما الحالة التي تمثل العامل المحدِّد غير الحيوي لموطن الكائنات الحية المرجانية؟
A. هطول الأمطار السنوي
B. كيمياء التربة
C. درجة الحرارة على مدار العام
D. كائنات زوزانتلي الموجودة في الشعاب المرجانية

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة ذات إجابات قصيرة

استخدم المخطط أدناه للإجابة عن السؤالين *9* و *10*.



9. اشرح ما الذي ينبغي على العالِم القيام به في حال لم تدعم بيانات التجربة فرضيّته.

10. لا يتبع العلماء دائمًا الطريقة العلمية نفسها خطوةً بخطوة. سمِّ خطوة واحدة من خطوات الطريقة العلمية الموضحة أعلاه والتي غالبًا ما يتم حذفها. برِّر إجابتك.

11. إذا واجهَت جماعة أحيائية انخفاضًا في الحجم، فما وجه المقارنة بين معدلات المواليد والوفيات؟

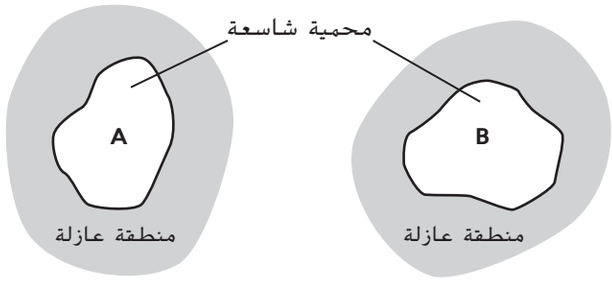
12. أدرِج مثالًا على مورد متجدد ومورد غير متجدد وحلل سبب تصنيفهما على هذا النحو.

13. اشرح نوع المعلومات التي يتم عرضها على رسم بياني للتركيب العمري.

14. يندرج نبات الزنجبيل ضمن الأنواع الغازية في هاواي. برِّر السبب الذي يجب أن يدفع مسؤولي الحديقة في هاواي للتخلص من نباتات الزنجبيل.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤال رقم *15*.



15. تعرض الخريطة أعلاه محميتين شاسعتين محاطتين بمناطق عازلة. قيِّم نقطة إيجابية وأخرى سلبية حول هذه المناطق المحمية بالنسبة إلى أنواع الطيور التي تعيش في المنطقة A.

16. اشرح لماذا تطور النوعان اللذان نشأت بينهما علاقة تكافلية في الوقت نفسه تقريبًا.

سؤال مقالي

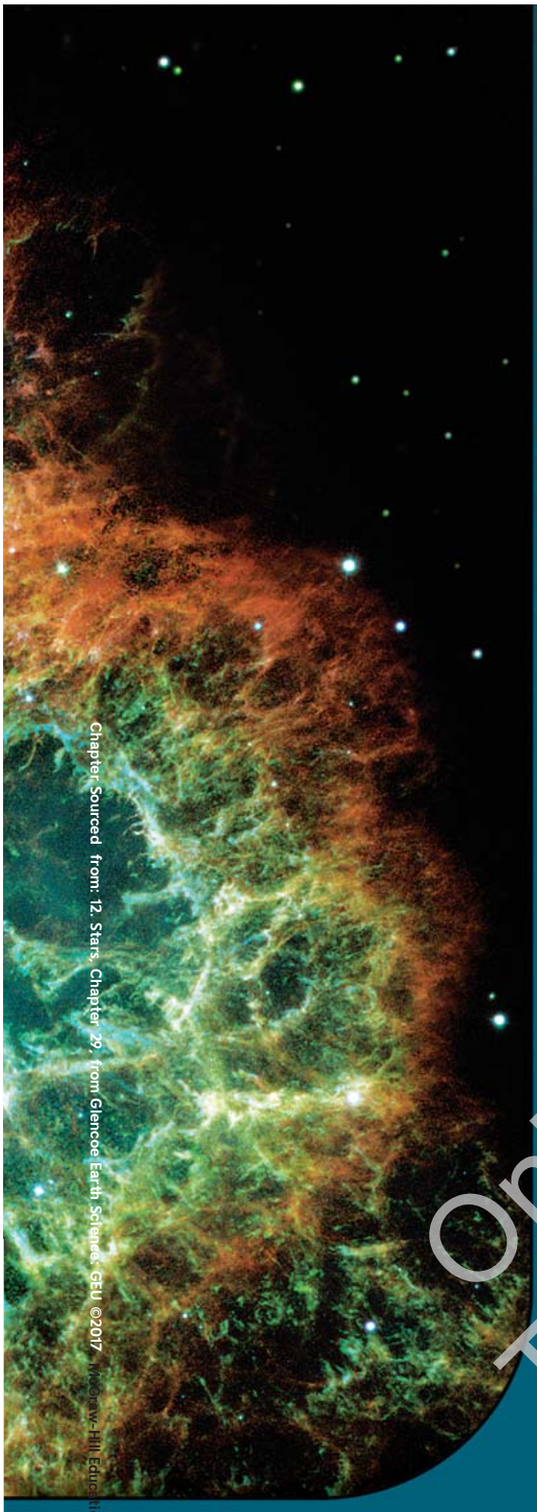
تجري الحكومة الأمريكية تعدادًا للجماعة الأحيائية البشرية كل عشر سنوات. أُجري أول تعداد في العام 1790 وسجّل 3.9 ملايين شخص. وفي تعداد العام 2000، بلغت الجماعة الأحيائية البشرية الأمريكية ما يقارب ربع مليار شخص. كما يُظهر التعداد اتجاهات هذه الجماعة، كانتقال السكان من المناطق الريفية إلى المدن.

باستخدام المعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، أجب عن السؤال التالي في تنسيق مقالي.

17. يوفر التعداد لمحة موجزة عن أعداد الجماعة الأحيائية الأمريكية كل عشر سنوات. ويمكن أن يحدث العديد من الأمور، بين تواريخ التعداد، التي قد تؤثر في الجماعة الأحيائية البشرية. صِف بعض العوامل التي قد تُسهم في حدوث تغيّر جذري في الجماعة الأحيائية البشرية الأمريكية بين كل تعدادين.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الوحدة 12

النجوم

Online Learning
Term 3 AY 19/20

تجربة استهلالية

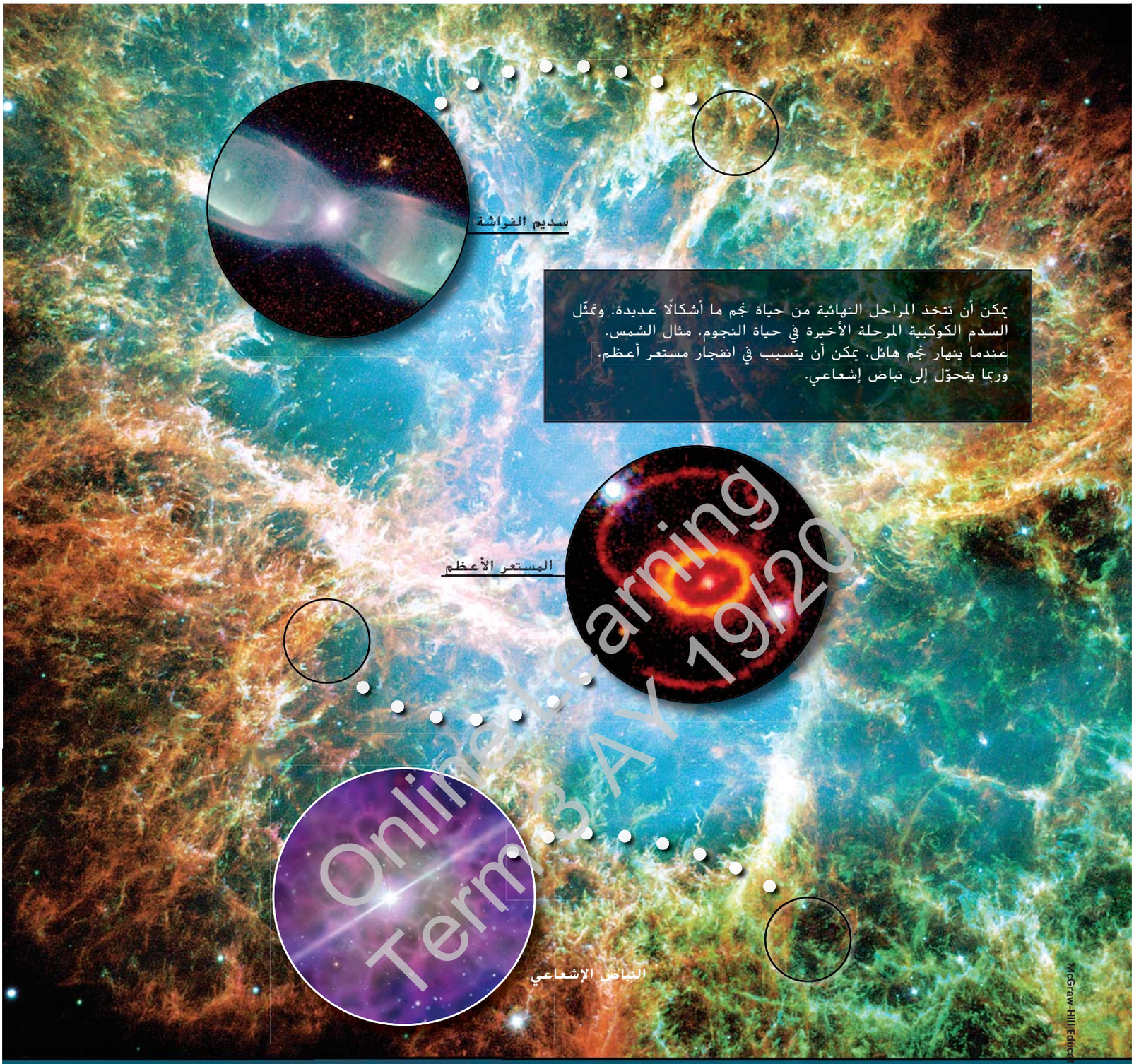
كيف يمكنك رصد البقع الشمسية؟

على الرغم من أن الشمس نجم متوسط الحجم، إلا أنها تمرّ بالعديد من العمليات المعقدة. تُعتبر البقع الشمسية بقعًا داكنة تظهر على سطح الشمس، ويمكن رصدها تتحرك على سطح الشمس أثناء دورانها. وفي هذا النشاط، ستستخدم تلسكوبًا خاصًا مُجهزًا لرصد البقع الشمسية.

المطويات®

النجوم قم بإعداد مطوية المفردات وحدد لها تسمية أثناء تقدّمك في القراءة. واستخدمها لتسجيل المفردات الأساسية وتعريفاتها.

Chapter Sourced from: 12. Stars, Chapter 29, from Glencoe Earth Science: GEU ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Online learning
Term 3 AY 19/20

الفكرة الرئيسة **تتحدّد دورة حياة النجم بحسب كتلته ولمعانه وقدره ودرجة حرارته وتركيبه.**

الأقسام

القسم 1 • الشمس

القسم 2 • قياس النجوم

القسم 3 • دورة حياة النجوم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشمس

الأسئلة الرئيسة

- ما طبقات الشمس وما سماتها؟
- كيف يمكن تفسير عمليّة إنتاج الطاقة في الشمس؟
- كيف تُحدَّد أنواع الأطياف الثلاثة؟

مفردات للمراجعة

المجال المغناطيسي magnetic field: الحيز القريب من جسم مغناطيسي أو جسم حامل للتيار حيث توجد قوى مغناطيسية

مفردات جديدة

الطبقة الضوئية	photosphere
الطبقة اللونية	chromosphere
الهالة الشمسية	corona
الرياح الشمسية	solar wind
البقعة الشمسية	sunspot
التوهج الشمسي	solar flare
الشواظ	prominence
الاندماج النووي	fusion
الانشطار النووي	fission

الفكرة الرئيسة **تحوي الشمس معظم كتلة النظام الشمسي وتتسم بالكثير من السمات كغيرها من النجوم.**

الربط مع الحياة اليومية هل أُصبت يومًا بضربة شمس من جراء التعرض لأشعة الشمس لوقت طويل؟ تبعد الشمس عن الأرض أكثر من 150 مليون كيلومتر، لكن أشعتها قوية لدرجة تجعلنا نُضطر إلى استخدام واقي الشمس.

خصائص الشمس

تُعتبَر الشمس أكبر أجسام النظام الشمسي من حيث القطر والكتلة. فقطر الشمس يوازي طول الخط الذي يشكله اصطفاف 109 كواكب بحجم الأرض، أو 10 كواكب تقريبًا بحجم المشتري، الواحد بمحاذاة الآخر. وتبلغ كتلة الشمس 330,000 ضعف كتلة الأرض، و 1048 ضعف كتلة المشتري. والجدير بالذكر أن الشمس تحوي أكثر من 99 بالمئة من كل كتلة النظام الشمسي. فلا عجب أنّ كتلتها تؤثر في حركات الكواكب والأجسام الأخرى.

يشبه متوسط كثافة الشمس كثافات الكواكب الغازية العملاقة، ويمثلها كوكب المشتري في **الجدول 1**. يستطيع علماء الفلك استنتاج الكثافات عند نقاط معينة داخل الشمس إضافةً إلى معلومات أخرى باستخدام نماذج حاسوبيّة تفسر ملاحظاتهم. وتُظهر هذه النماذج أن الكثافة في مركز الشمس تساوي $1.50 \times 10^5\ kg/m^3$ تقريبًا، أي حوالي 13 ضعف كثافة عنصر الرصاص. يعني هذا أنه لو كان لدينا قطعتان من زَهْر النَّرد لهما كثافة مركز الشمس فستكون كتلتهما 1 kg تقريبًا.

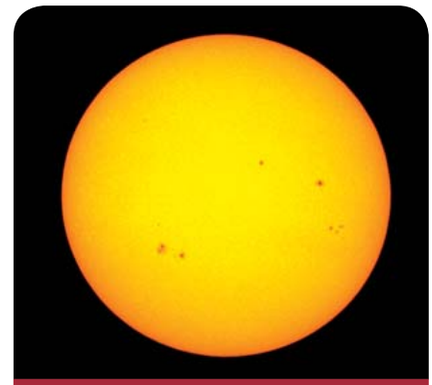
إن باطن الشمس غازي تمامًا، كباطن الكثير من النجوم الأخرى، وذلك بسبب درجة حرارته المرتفعة التي تتراوح $1 \times 10^7\ K$ عند المركز. و عند درجة حرارة كهذه، تصبح كل الغازات متأينة بالكامل، بمعنى أن باطن الشمس مكوّن من أنوية الذرّات والإلكترونات فقط وهي حالة من حالات المادة تُعرف بالبلازما. أما الطبقات الخارجية للشمس، فبالرغم من أنها متأينة جزئيًا إلا أنّ درجة حرارتها ليست مرتفعة بما يكفي لتجعلها بلازما. ويعادل الضوء الذي تنتجه الشمس في الثانية ما ينتجه 4 آلاف مليار ضرب ألف مليار مصباح بشدة 100 W، وتساوي الكمية الضئيلة التي تصل إلى الأرض من هذا الضوء $1.35\ kW/m^2$.

الجدول 1 الخصائص النسبية للشمس

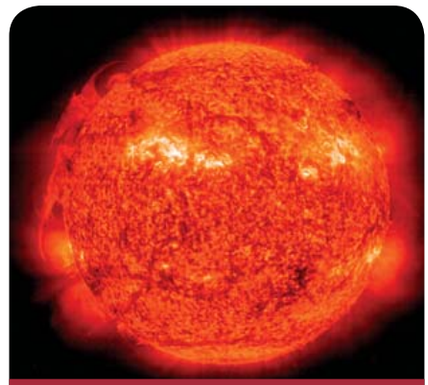
	الشمس	الأرض	المشتري
القطر (km)	1.4×10^6	1.3×10^4	1.4×10^5
الكتلة (kg)	2.0×10^{30}	6.0×10^{24}	1.9×10^{27}
الكثافة (kg/m^3)	1.4×10^3	5.5×10^3	1.3×10^3

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الطبقة الضوئية



الطبقة اللونية

الشكل 1 تظهر البقع الشمسية داكنة على الطبقة الضوئية، وهي السطح المرئي من الشمس. وتبلغ درجة حرارة البقع البيضاء الساخنة 6000 K تقريبًا؛ أما البقع الحمراء الداكنة فتبلغ درجة حرارتها تقريبًا 3000 K . وتظهر الطبقة اللونية للشمس باللون الأحمر وفيها شواظات وتوهجات معلقة في هذه الطبقة الرقيقة.

استنتج سبب الاختلاف الكبير بين الصورتين.

الغلاف الجوي للشمس

ربما تتساءل عن سبب وجود غلاف جوي للشمس في حين أنها غازية. إنّ الأغلفة الخارجية من الشمس منظّمة في طبقات، مثل الكثير من النجوم. وتبعث كل طبقة منها طاقة بأطوال موجية ناتجة عن درجة حرارتها.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الطبقة الضوئية إنّ **الطبقة الضوئية**، الموضحة في **الشكل 1**، هي السطح المرئي للشمس ويبلغ سمكها 400 km تقريبًا، في حين تبلغ درجة حرارتها 5800 K. وهي أعمق طبقات الغلاف الجوي للشمس. قد تتعجب من كونها السطح المرئي للشمس مع أنها الطبقة الأعمق. لكن سبب ذلك يُعزى إلى أن معظم الضوء المرئي المنبعث من الشمس يأتي من هذه الطبقة. أما الطبقتان الخارجيتان، فهما شفافتان في معظم الأطوال الموجية للضوء المرئي. كما ينبعث من الطبقتين الخارجيتين ضوء ذو أطوال موجية خافتة.

التأكد من فهم النص **اشرح** سبب كون الطبقة الأعمق للغلاف الجوي للشمس مرئية.

الطبقة اللونية تقع **الطبقة اللونية** خارج الطبقة الضوئية، ويبلغ سمكها 2500 km تقريبًا، ويبلغ متوسط درجة حرارتها 15,000 K. وفي العادة، لا يمكننا رؤية الطبقة اللونية إلا أثناء كسوف الشمس حين تُحجَب الطبقة الضوئية. غير أنّ علماء الفلك يمكنهم استخدام مرشحات خاصة لملاحظة الطبقة اللونية حين لا تكون الشمس في حالة كسوف. وتظهر الطبقة اللونية باللون الأحمر، كما هو موضّح في **الشكل 1**، لأن أقوى انبعاثات تخرج منها تكون في حزمة واحدة من الطول الموجي الأحمر.

الهالة الشمسية تُعرف الطبقة الخارجية من الغلاف الجوي للشمس **بالهالة الشمسية**، وتمتد لعدة ملايين من الكيلومترات من حافة الطبقة اللونية، وتتراوح درجة حرارتها في المعتاد من 3 إلى 5 ملايين كلفن. كما إن كثافة الغاز في الهالة الشمسية منخفضة للغاية، ما يفسّر السبب في كونها خافتة لدرجة أنه لا يمكن رؤيتها إلا عندما تُحجب الطبقة الضوئية إما باستخدام أدوات خاصة، مثل **الكورونوجراف** (أو رسام الإكليل وهو جهاز خاص برصد جو الشمس،ومن ضمنه الجزء الداخلي من هالة الشمس. ويتكون الجهاز من تلسكوب وجزء خاص لحجب أشعة الشمس)، أو بفعل القمر أثناء الكسوف، كما هو مبيّن في **الشكل 2**. والجدير بالذكر أنّ درجة الحرارة في هاتين الطبقتين الخارجيتين من الغلاف الجوي للشمس مرتفعة للغاية لدرجة أن معظم الإشعاع المنبعث من الطبقة اللونية هو من الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية ومعظم الإشعاع المنبعث من الهالة الشمسية هو من الأشعة السينية.

الشكل 2 إنّ أبعد طبقة خارجية للشمس والأشدّ حرارة هي الهالة الشمسية. ولا يمكن رؤيتها إلا عند حجب قرص الشمس كما يحدث بفعل هذا الكسوف الشمسي.

Online Learning Term 3 AY 1920

(tr)Kent Wood/Photo Researchers, (tl)SOHO (ESA & NASA), (b)Fred Espenak/Photo Researchers

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشفق القطبي من الأرض

الشفق القطبي من الفضاء

■ **الشكل 3** ينجم الشفق القطبي عن تصادم الجسيمات القادمة من الشمس بالغازات الموجودة في الغلاف الجوي للأرض. وأفضل المواضع لرؤيته المناطق الموجودة حول قطبي الأرض.

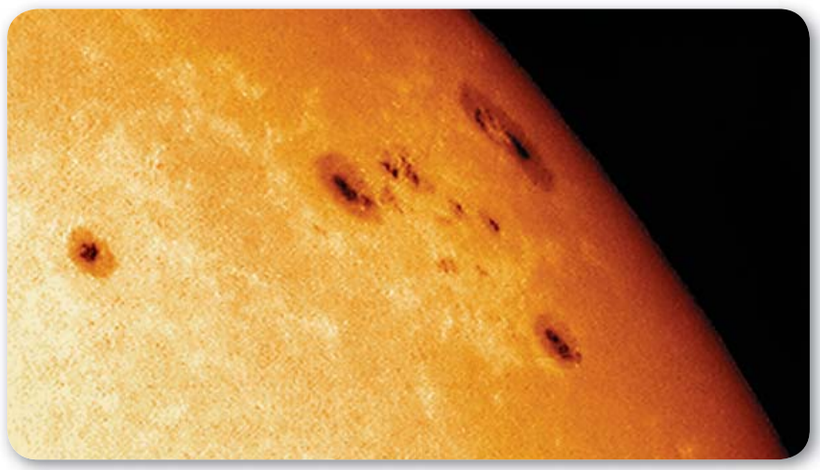
استدِلّ متى يمكننا رؤية الشفق القطبي؟

الرياح الشمسية ليس للهالة الشمسية حافة محددة، بل تتدفق البلازما من الهالة الشمسية إلى الخارج بسرعات عالية وتكوّن **الرياح الشمسية**. تكون هذه الرياح محملة بجسيمات مشحونة تُعرف بالأيونات، وتتدفق للخارج عبر النظام الشمسي بأكمله حيث تغمر كل كوكب بوابل من هذه الجسيمات. والجدير ذكره أنّ الرياح الشمسية ليس لها شكل واحد، إذ يوجد تيارات تتراوح سرعتها بين 300 km/s و 800 km/s وتتناوب المرور بالأرض أثناء دوران الشمس حول محورها. تنحرف الجسيمات المشحونة بفعل المجال المغناطيسي للأرض وتُحصر في حلقتين ضخمتين، هما حزاما فان ألين. وفي هذين الحزامين، تصطدم الجسيمات عالية الطاقة بالغازات الموجودة في الغلاف الجوي للأرض وتتسبب في انبعاث ضوء من تلك الغازات يُعرف بالشفق القطبي، يمكن رؤيته من الأرض أو من الفضاء، كما يظهر في **الشكل 3**. ويمكن رؤية الشفق القطبي بشكل عام من الأرض عند المناطق القطبية.

النشاط الشمسي

في حين أن الرياح الشمسية وطبقات الغلاف الجوي للشمس سمات ثابتة لها، توجد سمات أخرى للنجوم تتغيّر مع الوقت في عملية تُعرف بالنشاط الشمسي. ويتضمّن هذا النشاط الشمسي النوافير وحلقات الغاز المتوهج. كما إن لبعض هذه الغازات بنية محددة، أي إن لها ترتيبًا معينًا في الزمان والمكان. وتعتمد هذه البنية على المجالات المغناطيسية.

المجال المغناطيسي للشمس والبقع الشمسية يُحدِث المجال المغناطيسي للشمس اضطرابات في الغلاف الجوي للشمس بصورة دورية ويتسبب في ظهور سمات جديدة. من أبرز هذه السمات **البقع الشمسية**، المبيّنة في **الشكل 4**، وهي بقع داكنة على سطح الطبقة الضوئية. تكون البقع الشمسية مضيئة، لكنها تظهر داكنة أكثر من المناطق المحيطة بها على الشمس لأن درجة حرارتها أقل.وتظهر البقع الشمسية في أزواج ذات قطبية مغناطيسية متعاكسة، قطب شمالي وآخر جنوبي، كما في المغناطيس.



■ **الشكل 4** إنّ البقع الشمسية عبارة عن بقع داكنة ذات درجة حرارة منخفضة نسبيًا على سطح الطبقة الضوئية، وهي ترتبط بالمجال المغناطيسي للشمس. وتستمر البقع الشمسية لعدة أيام عادةً، إلا أنّها قد تستمر أحيانًا لشهور عديدة.

Online Learning Term 3 AY 19/20

(t)©Hinrich Bïsemann/dpa/Corbis, (c)NASA/Photo Researchers, (b)John Chumack/Photo Researchers

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

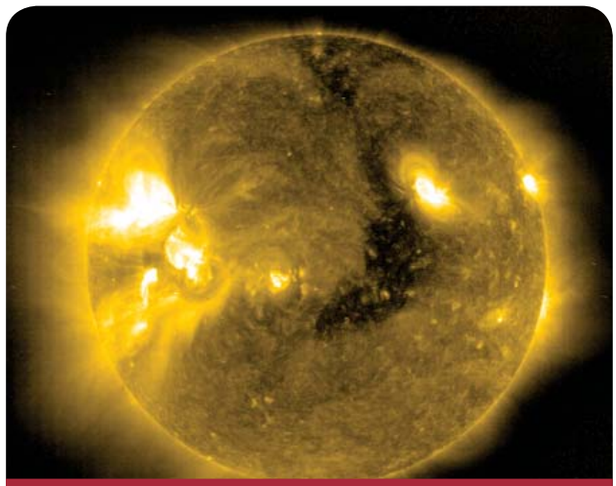
دورة النشاط الشمسي لقد لاحظ علماء الفلك أن عدد البقع الشمسية يتغيّر في نمط ثابت ومتوقع ويُعرف هذا التغيّر في العدد، من أدناه إلى أقصاه ثمّ إلى أدناه مرة أخرى، بدورة البقع الشمسية ويستغرق اكتماله 11 سنة. وعند هذه النقطة، ينعكس المجال المغناطيسي للشمس، بحيث يحلّ القطب المغناطيسي الشمالي محلّ القطب المغناطيسي الجنوبي والعكس صحيح. بما أنّ البقع الشمسية تنتج من المجالات المغناطيسية، تنعكس قطبية أزواج البقع الشمسية عندما ينعكس القطبان المغناطيسيان للشمس. بذلك، يتضاعف طول الدورة لتصبح 22 سنة تقريبًا حين تؤخذ قطبية المجال المغناطيسي للشمس في الاعتبار. وعند هذه النقطة، يعود المجال المغناطيسي إلى قطبيته الأصلية وتبدأ دورة جديدة من النشاط الشمسي.

التأكد من فهم النص **حدّد** كم مرة ينعكس فيها قطبا الشمس المغناطيسيان؟

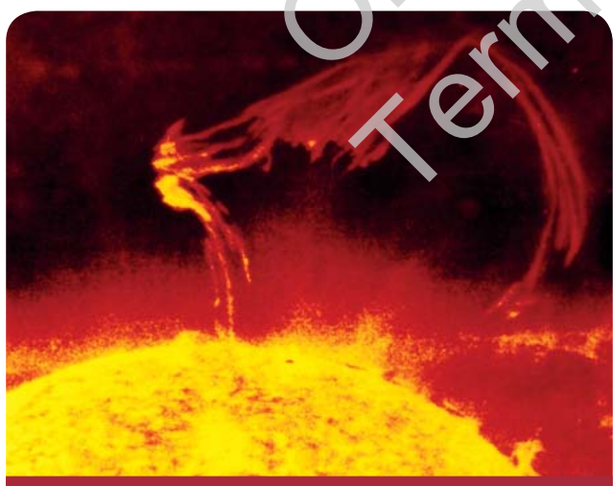
سمات شمسية أخرى تقع الثقوب الإكليلية عالياً فوق مجموعات البقع الشمسية، ولا يمكن رؤيتها إلا بواسطة التصوير بالأشعة السينية، كما هو موضّح في **الشكل 5**. وتُعتَبر الثقوب الإكليلية مناطق تنخفض فيها كثافة الغاز في الهالة الشمسية، وهي المناطق الرئيسة التي تنطلق منها الجسيمات المكوّنة للرياح الشمسية.

ترتبط التوهجات الشمسية عالية النشاط أيضًا بالبقع الشمسية، كما هو مبيّن في **الشكل 5**. تُعدّ **التوهجات الشمسية** ثورانات عنيفة من الجسيمات والإشعاع تنطلق من سطح الشمس. وفي الغالب، تخرج هذه الجسيمات المحررة من سطح الشمس وتتدفق في الرياح الشمسية، ثم تنهمر على الأرض بعد أيام قليلة من ذلك. وتجدر الإشارة إلى أنّ أضخم توهج شمسي جرى تسجيله كان التوهج الذي حدث في نوفمبر 2003، إذ قذف الجسيمات من سطح الشمس بسرعة 9 ملايين كيلومتر في الساعة تقريبًا.

من السمات النشطة الأخرى، التي ترتبط أحيانًا بالتوهج، **الشواظ**، وهو قوس من الغاز يندفع من الطبقة اللونية، أو غاز يتكاثف في الجزء الداخلي من الهالة الشمسية، ثم يندفع مرة أخرى إلى السطح. ويعرض **الشكل 5** شكل الشواظ. يمكن أن تتخطّى درجة حرارة الشواظات 50,000 K وقد تدوم لبضع ساعات أو لبضعة أشهر. وعلى غرار التوهج، ترتبط الشواظات بالبقع الشمسية والمجال المغناطيسي ويختلف ظهور كل منهما باختلاف دورة النشاط الشمسي.


الثقوب الإكليلية

التوهجات الشمسية


الشواظ الشمسي

■ **الشكل 5** من سمات سطح الشمس الثقوب الإكليلية في السطح والتوهجات الشمسية والشواظات التي تندفع من السطح.

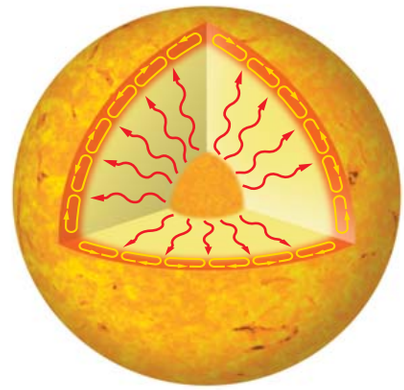
(t)SOHO (ESA & NASA), (c)SOHO (ESA & NASA), (b)Detlev van Ravenswaay/Photo Researchers
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
Online Learning Term 3 AY 19/20

باطن الشمس

قد تتساءل عن مصدر كل هذه الطاقة التي ينبع منها النشاط الشمسي والضوء، إنّه الاندماج النووي الذي يحدث في لُب الشمس، حيث يرتفع الضغط ودرجة الحرارة للغاية. و**الاندماج النووي** هو اتحاد أنوية الذرّات الخفيفة لتكوين أنوية ثقيلة، مثل اندماج ذرّات الهيدروجين لتصبح ذرّات هيليوم، وهو عكس عملية **الانشطار النووي**، التي تنقسم خلالها أنوية الذرّات الثقيلة لتصبح أنوية أصغر وأخف، مثل انشطار ذرّات اليورانيوم إلى ذرّات الرصاص.

إنتاج الطاقة في الشمس ينتج الهيليوم عن عملية اندماج ذرّات الهيدروجين في لُب الشمس وتكون كتلة نواة الهيليوم أقل من الكتلة المجمعة لأربع أنوية هيدروجين، ما يعني أنه يحدث فقدان في الكتلة أثناء العملية. وبحسب نظرية النسبية لألبرت أينشتين، فإن الكتلة والطاقة متساويتان، ويمكن تحويل المادة إلى طاقة والعكس صحيح. يمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة $E = mc^2$. حيث تمثّل E الطاقة ووحدة قياسها الجول وm الكتلة المحوّلة إلى طاقة ووحدة قياسها الكيلوجرام وc سرعة الضوء ووحدة قياسها m/s. تفيد هذه النظرية بأن الكتلة المفقودة خلال عملية الاندماج التي يتحوّل من خلالها الهيدروجين إلى الهيليوم تتحوّل إلى طاقة، وتلك هي مصدر طاقة الشمس. وتبعًا لسرعة اندماج الهيدروجين في الشمس، فإن الشمس تقترب الآن من نصف عمرها حيث يتبقى لها 5 مليارات سنة تقريبًا. مع ذلك، لم تستخدم الشمس سوى 3 بالمئة فقط من الهيدروجين الموجود فيها.

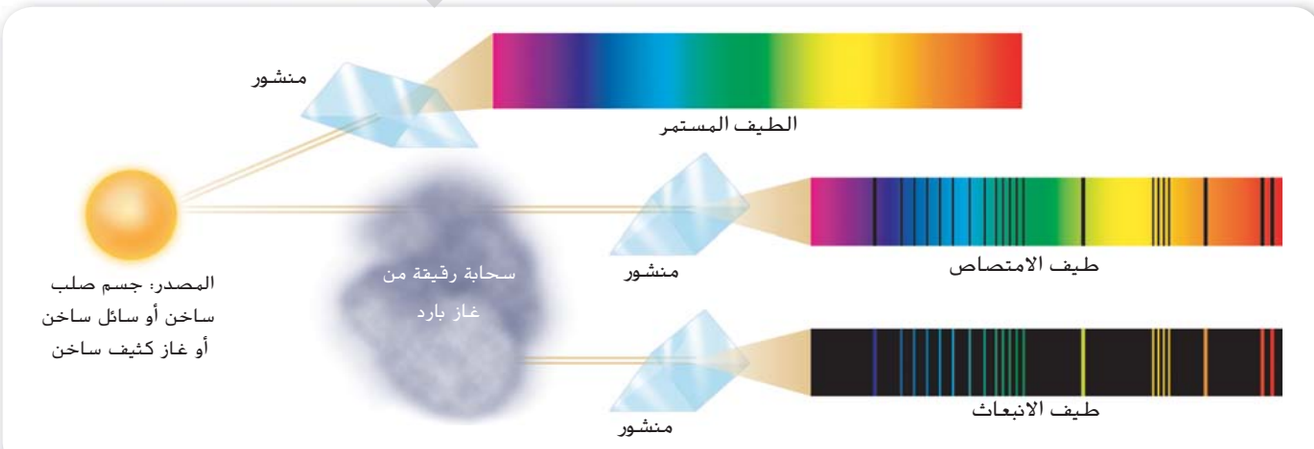
نقل الطاقة إذا كان إنتاج طاقة الشمس يحدث في لُبها، فكيف تنتقل الطاقة إلى سطح الشمس قبل انطلاقها نحو الأرض؟ تكمن الإجابة في المنطقتين الموجودتين في باطن الشمس، كما يوضّح **الشكل 6**. ففي الجزء الداخلي من الشمس، تنتقل الطاقة بالإشعاع، على مدى 86 بالمئة تقريبًا من نصف قطر الشمس. وهذه هي منطقة الإشعاع والتي تتواجد فوقها منطقة الحمل، حيث تنتقل الطاقة عن طريق تيارات الحمل الغازية. مع انتقال الطاقة نحو الخارج، تنخفض درجة حرارتها من قيمة مركزية تبلغ حوالي 1×10^7 K إلى قيمتها في الطبقة الضوئية البالغة 5800 K تقريبًا. وعندما تغادر الطاقة الطبقة الخارجية الأولى للشمس، تتحرك في كل الاتجاهات بأطوال موجية متنوعة. ويصل إلى الأرض جزء ضئيل جدًا من هذه الكمية الهائلة من الطاقة الشمسية.



الشكل 6 تنتقل الطاقة الموجودة في الشمس غالبًا عبر الإشعاع من الطبقة الخارجية للبّها نحو الخارج لما يقارب 75 بالمئة من نصف قطرها. أما الطبقات الخارجية،فتنتقا الطاقة في تيارات حمل

الشكل 7 تستحث الطاقة عناصر المادة وتتسبب في انبعاث ضوء منها بأطوال موجية مختلفة.

استدِلّ على ما تمثله ألوان الطيف.



Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الطاقة الشمسية على الأرض تتلقى الأرض يوميًا كمية هائلة من طاقة الشمس. ويتم تلقّي 1354 J من الطاقة في كل 1 m^2/s (أو 1354 W/m^2) فوق الغلاف الجوي للأرض. بعبارة أخرى، يمكن تشغيل 13 مصباحًا بقوة 100 W باستخدام الطاقة الشمسية التي تتلقاها مساحة قدرها 1 m^2. ومع ذلك، لا تصل هذه الطاقة كلها إلى سطح الأرض لأن الغلاف الجوي يقوم بامتصاص بعضها وتفريق البعض الآخر.

الأطياف

لا شكّ في أنّك تَعرف قوس المطر الذي يظهر عندما يمر الضوء الأبيض عبر منشور. إن قوس المطر هذا هو طيف، والطيف (والجمع أطياف) ضوء مرئي مرتَّب وفقًا للأطوال الموجية. وتوجد ثلاثة أنواع من الأطياف: الطيف المستمر وطيف الانبعاث وطيف الامتصاص، كما يوضح **الشكل 7**.

يُعرف الطيف المتواصل، مثل الطيف الناتج عن مرور ضوء مصباح عادي عبر منشور، بالطيف المستمر. ويمكن أن ينتج الطيف المستمر أيضًا عن السوائل أو المواد الصلبة المتوهجة أو الغازات المتوهجة شديدة الانضغاط. أما الطيف الناتج عن غازات غير مضغوطة، فينطوي على خطوط مضيئة عند أطوال موجية معينة. ويُعرف هذا الطيف بطيف الانبعاث، وتسمى الخطوط فيه خطوط الانبعاث. تتوقف الأطوال الموجية للخطوط المرئية على العنصر الذي تتم ملاحظته، لأن لكل عنصر طيف انبعاث مميّز.

التأكد من فهم النص **صِف** الطيف المستمر وطيف الانبعاث.

ينجم عن ضوء الشمس طيف تظهر فيه سلسلة من الحزم الداكنة. وتظهر هذه الخطوط الطيفية الداكنة بسبب العناصر الكيميائية المختلفة التي تمتص الضوء عند أطوال موجية معينة. لذا يُعرف هذا الطيف بطيف الامتصاص، وتسمى الخطوط خطوط الامتصاص. يحدث الامتصاص بسبب وجود غاز درجة حرارته منخفضة أمام مصدر ينبعث منه طيف مستمر. أما النمط الذي تظهر فيه خطوط الامتصاص الداكنة لعنصر ما، فهو النمط ذاته الذي تظهر فيه خطوط الانبعاث المضيئة للعنصر نفسه. وهكذا، فمن خلال المقارنة بين الأطياف التي نحصل عليها في المختبر للغازات المختلفة مع الخطوط الداكنة التي تظهر في الطيف الشمسي، يمكننا أن نتعرّف على العناصر التي تتكون منها الطبقات الخارجية للشمس. ستجري بعض التجارب للتعرف على الخطوط الطيفية في قسم «تجربة في علم الأرض» في نهاية هذه الوحدة.

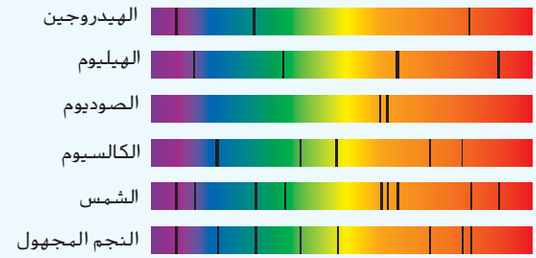
مساحة لتحليل البيانات

استنادًا إلى دراسات*

تفسير البيانات

هل يمكنك تحديد العناصر التي يتكون منها نجم ما؟

يدرس علماء الفلك تركيب النجوم عن طريق ملاحظة أطياف الامتصاص الخاصة بها. فكل عنصر في الطبقة الخارجية للنجم يُنتج مجموعة محددة من الخطوط في طيف الامتصاص لذلك النجم. ومن خلال نمط الخطوط، يستطيع علماء الفلك تحديد العناصر الموجودة في النجم.



التحليل

1. ادرس أطياف العناصر الأربعة.
2. ادرس الأطياف الناتجة عن كل من الشمس والنجم المجهول.
3. لكي تتعرف على العناصر الموجودة في الشمس والنجم المجهول، استخدم مسطرة لتساعدك في مطابقة الخطوط الطيفية مع العناصر المعروفة.

فكّر بشكل ناقد

4. **حدّد** العناصر الموجودة في الجزء الخاص بطيف الامتصاص للشمس.
5. **حدّد** العناصر الموجودة في طيف الامتصاص الخاص بالنجم المجهول.
6. **حدّد** العناصر الموجودة في كلا النجمين.

*James B. Kaler. Professor Emeritus of Astronomy. University of Illinois, 1998.

Online Learning Term 3 AY 1920

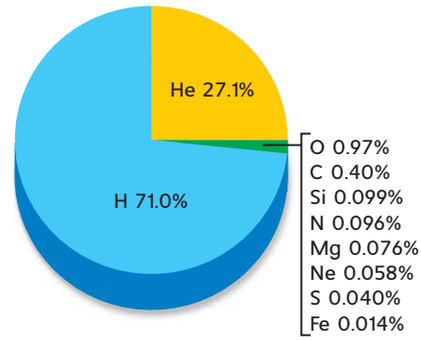
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تركيب الشمس

رغم أن العلماء لم يتمكنوا من أخذ عينات من الشمس مباشرة، إلا أنهم استطاعوا أن يعرفوا الكثير عن تركيبها من خلال أطيافها. فباستخدام خطوط أطياف الامتصاص، وكأنها بصمات أصابع، استطاع علماء الفلك أن يتعرفوا على العناصر التي تتكون منها الشمس. وقد حددوا ستين عنصرًا، أو أكثر، على أنها من مكونات الشمس. تتكون كتلة الشمس بصورة أساسية من الهيدروجين (H) بنسبة 71.0 بالمئة تقريبًا من حيث الكتلة ومن الهيليوم (He) بنسبة 27.1 بالمئة، بالإضافة إلى كمية صغيرة من عناصر أخرى، كما يظهر في **الشكل 8**. وهذا التركيب شبيه بتركيب الكواكب الغازية العملاقة، كما إنه يشير إلى أن الشمس والكواكب الغازية تمثّل تركيب السحابة النجمية التي تكوَّن منها النظام الشمسي. وفي حين أن الكواكب الأرضية فقدت معظم الغازات الخفيفة، فإن تركيب العناصر الثقيلة فيها قد تأتّى على الأرجح من نواتج ثانوية مصدرها نجوم تلاشت منذ زمن سحيق ساهمت في تكوين السحابة النجمية.

يمثّل تركيب الشمس تركيب المجرة بأكملها. فمعظم النجوم تحوي نسبًا من العناصر تشبه تلك التي تنطوي عليها الشمس. كما إن الهيدروجين والهيليوم هما الغازان الأكثر شيوعًا بين النجوم وفي بقية الكون. وحتى النجوم المتلاشية لا تزال تحتوي على الهيدروجين والهيليوم في طبقاتها الخارجية، لأن مستويات درجة حرارتها الداخلية قد لا تدمج الا حوالي 10 بالمئة فقط من إجمالي الهيدروجين وتحوّله إلى هيليوم. تجدر الإشارة إلى أنّ كل العناصر الأخرى موجودة بكميات صغيرة مقارنة بالهيدروجين والهيليوم. وكلما ازدادت كتلة نجم ما في بدايته، ازداد عدد العناصر الثقيلة التي سينتجها في حياته. لكن كما ستقرأ في هذه الوحدة، ثمة مراحل ونتائج مختلفة لتلاشي النجم. فمع تلاشي النجوم، يعود ما يقارب 50 بالمئة من كتلتها إلى الفضاء، ليدخل في تكوين أجيال جديدة من النجوم والكواكب.

كتلة كل عنصر من العناصر المكونة للشمس



الشكل 8 تتكوّن كتلة الشمس بصورة أساسية من الهيدروجين والهيليوم، إلى جانب كميات صغيرة من الغازات الأخرى.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- تشكّل الشمس معظم كتلة النظام الشمسي.
- إن متوسط كثافة الشمس يساوي تقريبًا متوسط كثافة الكواكب الغازية العملاقة.
- للشمس غلاف جوي مؤلف من طبقات.
- يتسبب المجال المغناطيسي للشمس في تشكّل البقع الشمسية وغيرها من مظاهر النشاط الشمسي.
- ينجم كل من طاقة الشمس وتركيبها عن اندماج الهيدروجين وتحوّله إلى هيليوم.

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. الفكرة **الرئيسة** **حدّد** السمات التي تشترك فيها الشمس مع النجوم.
2. **صِف** الطبقات الخارجية للغاز فوق السطح المرئي للشمس.
3. **صنِّف** الأنواع المختلفة للأطياف وفقًا لطريقة تكوّنها.
4. **صِف** عملية الاندماج النووي داخل الشمس.
5. **قارن** بين تركيب الشمس المبيّن في **الشكل 8** وتركيب الكواكب الغازية العملاقة.

التفكير الناقد

6. **استدِلّ** على تأثير الشمس في الأرض في حال لم يكن لهذه الأخيرة مجال مغناطيسي.
7. **اربط** بين دورة النشاط الشمسي وكل من الشواظات والتوهجات الشمسية.

الكتابة في علم الأرض

8. أنشئ منشورًا ثلاثي الطيات يربط بين طبقات الشمس وخصائصها.

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

قياس النجوم

الأسئلة الرئيسة

- كيف تُقاس المسافات بين النجوم؟
- ما الفرق بين السطوع واللمعان؟
- ما الخصائص التي تستخدم في تصنيف النجوم؟

مفردات للمراجعة

الطول الموجي wavelength: المسافة بين نقطة معينة على الموجة والنقطة التالية المناظرة لها

مفردات جديدة

الكوكبة	constellation
نجم ثنائي	binary star
فرسخ نجمي	parsec
اختلاف زاوية النظر	parallax
القدر الظاهري	apparent magnitude
القدر المطلق	absolute magnitude
اللمعان	luminosity
رسم هرتزبرونغ - راسل	Hertzsprung–Russell diagram
المتوالية الرئيسة	main sequence

الفكرة الرئيسة **الفكرة الأساسية إن تصنيف النجوم يستند إلى قياس كل من طيف الضوء ودرجة الحرارة والتركيب.**

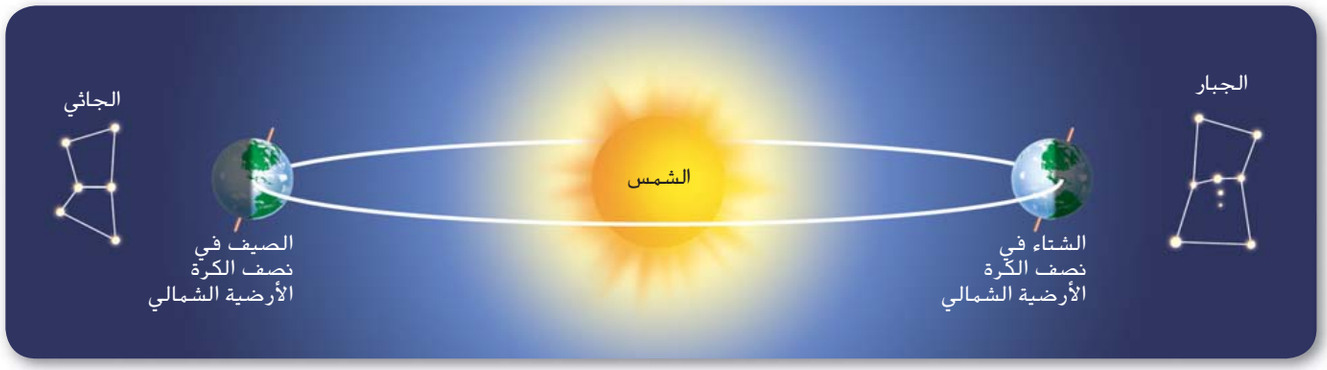
الربط مع الحياة اليومية عندما تكون في سيارة على الطريق السريع ليلًا وتقترب منك إحدى السيارات على الجهة المقابلة، يبدو الضوء الصادر عنها أشد سطوعًا كما يبدو قطر شعاعه أكبر. قد تكون النجوم البعيدة كبيرة الحجم وساطعة بدرجة مماثلة للنجوم القريبة، لكن بُعد المسافة يجعلها تبدو صغيرة وخافتة.

أنماط النجوم

منذ زمن طويل، شاهدت الكثير من الحضارات النجوم الساطعة وأطلقت مجموعات منها بأسماء حيوانات أو شخصيات أسطوريّة أو أسماء أجسام يستخدمونها في حياتهم اليومية. وتُعرف هذه بالمجموعات النجمية أو **بالكوكبات**. أما اليوم، فيصنِّف علماء الفلك النجوم إلى 88 كوكبة وفقًا لتسمية الحضارات القديمة لها. ويمكن رؤية بعض الكوكبات طوال السنة، بحسب موقع الراصد. ففي نصف الكرة الأرضية الشمالي، يمكننا رؤية الكوكبات التي يبدو أنها تدور حول القطب الشمالي، وتُعرف هذه الكوكبات بالكوكبات القطبية ومنها كوكبة الدب الأكبر الموجودة فوق معظم نصف الكرة الأرضية الشمالي والتي تضم مجموعة المغرفة الكبرى.

على عكس الكوكبات القطبية، لا يمكن رؤية الكوكبات الأخرى إلا في أوقات محددة من السنة، وذلك بسبب تغيّر موقع الأرض في مدارها حول الشمس، كما هو مبين في **الشكل 9**. على سبيل المثال، يمكن رؤية كوكبة الجبار في نصف الكرة الأرضية الشمالي أثناء الشتاء، ويمكن رؤية كوكبة الجاثي في نصف الكرة الأرضية الشمالي أثناء الصيف. لهذا السبب، تُصنّف الكوكبات إلى كوكبات صيفية أو خريفية أو شتوية أو ربيعية. إنّ أشهر الكوكبات هي تلك التي تقع ضمن دائرة البروج وهي اثنتا عشرة كوكبة تقع في مستوى مدار الشمس على طول المسار نفسه الذي تظهر فيه الكواكب. يمكن رؤية كوكبات مختلفة في النصف الشمالي أو الجنوبي من الكرة الأرضية. أما دائرة البروج، فيمكن رؤيتها في كليهما. وقد اعتمدت الشعوب القديمة على الكوكبات لمعرفة مواعيد الاستعداد للزراعة والحصاد والاحتفالات.

الشكل 9 يمكننا رؤية كوكبات مختلفة في السماء بسبب حركة الأرض حول الشمس.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning Term 3 AY 1920

الثريا

M13

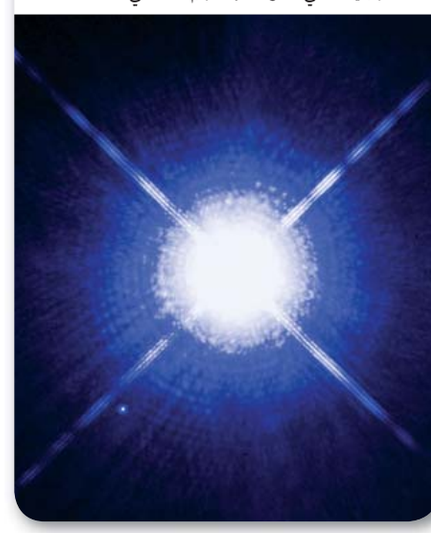
■ **الشكل 10** إنّ العناقيد النجمية عبارة عن تجمعات من النجوم يرتبط بعضها ببعض بفعل الجاذبية. فالثريا عنقود نجمي مفتوح، في حين أنّ M13، عنقود كروي.

العناقيد النجمية تبدو النجوم الموجودة في الكوكبات متقاربة، لكن لا يوجد ارتباط بفعل الجاذبية إلا بين القليل منها. ويعود السبب في ذلك إلى أنّ العين البشرية لا تستطيع تمييز مدى التقارب أو التباعد بين النجوم. فقد يظهر لنا أن نجمين معيّنين متقاربان في السماء، لكن في الواقع قد تفصل أحدهما عن الأرض مسافة تبلغ 100 ألف مليار كيلومتر، فيما تفصل النجم الآخر عن الأرض مسافة تُقدَّر بـ 200 ألف مليار كيلومتر. مع ذلك، يستطيع العلماء أن يحددوا النجوم التي ترتبط بعضها ببعض بفعل الجاذبية عن طريق قياس بُعد النجوم وملاحظة الطريقة التي تتفاعل بها جاذبية كل منهما مع جاذبية الآخر. وتُعرف مجموعة النجوم التي ترتبط ببعضها بفعل الجاذبية بالعنقود النجمي. فعلى سبيل المثال، إنّ عنقود الثريا في كوكبة الثور، المبيّن في **الشكل 10**، هو عنقود نجمي مفتوح لأن نجومه ليست شديدة التقارب. وفي المقابل، فإن العنقود الكروي هو مجموعة من نجوم شديدة التقارب، متّخذة بذلك شكلًا كرويًّا، مثل M13 في كوكبة الجاثي، كما هو موضّح أيضًا في **الشكل 10**. يمكنك الاطلاع على شرح للأنواع المختلفة من العناقيد النجمية في **الشكل 12**.

التأكد من فهم النص **ميّز** بين العناقيد النجمية المفتوحة والكروية.

النجوم الثنائية عندما يرتبط نجمان معًا بفعل الجاذبية ويدوران حول مركز مشترك لكتلة يسمّيان **نجمين ثنائيين**. إن أكثر من نصف النجوم في السماء هي نجوم ثنائية أو نجوم تقع ضمن أنظمة متعددة النجوم. على سبيل المثال، إنّ نجم الشِّعرى اليمانية الساطع المبيّن في **الشكل 11** هو أحد نجمين في نظام ثنائي النجوم. وتبدو معظم النجوم الثنائية للعين البشرية على أنها نجوم منفردة، حتى باستخدام التلسكوب، إذ يكون النجمان شديدَي التقارب بحيث لا يمكن أن يبدوا منفصلين، وغالبًا ما يكون أحدهما أكثر سطوعًا من الآخر.

■ **الشكل 11** إنّ الشِّعرى اليمانية والنجم المرافق له، الظاهرين في الأسفل وإلى اليسار، هما من أبسط أشكال التجمعات النجمية التي تعرف بالنجم الثنائي.



Online Learning Term 3 AY 19/20

(tr)Chris Cook/Photo Researchers, (tl)John Chumack/Photo Researchers, (b)NASA/H.E. Bond/E. Nelan/M. Barstow/M. Burleigh/J.B. Holberg

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصور تجمّعات النجوم

الشكل 12 عندما تنظر إلى السماء في الليل، تبدو مواقع النجوم متباعدة بشكل عشوائي من أفق إلى آخر. لكن عند إمعان النظر، تبدأ برؤية مجموعات من النجوم تبدو متجمّعة في منطقة واحدة. وتُعرف هذه التجمعات بالعناقيد النجمية، وهي ترتبط في ما بينها بفعل الجاذبية، أي إن جاذبية كل منها تتفاعل مع جاذبية الآخر بشكل يضمن بقاء النجوم ضمن مجموعة.

المجرّة ليست المجرّة عنقودًا نجميًا بالمعنى الصحيح، إنما هي تجمّع ضخم من النجوم ينطوي على عناقيد نجمية مختلفة.

العناقيد الكروية هي مجموعات من النجوم متساوية من حيث العمر تكون شديدة التقارب، إذ تعمل الجاذبية في ما بينها على ضمّها معًا في عنقود كروي. ويتواجد عدد كبير من العناقيد الكروية في هالات المجرّات.

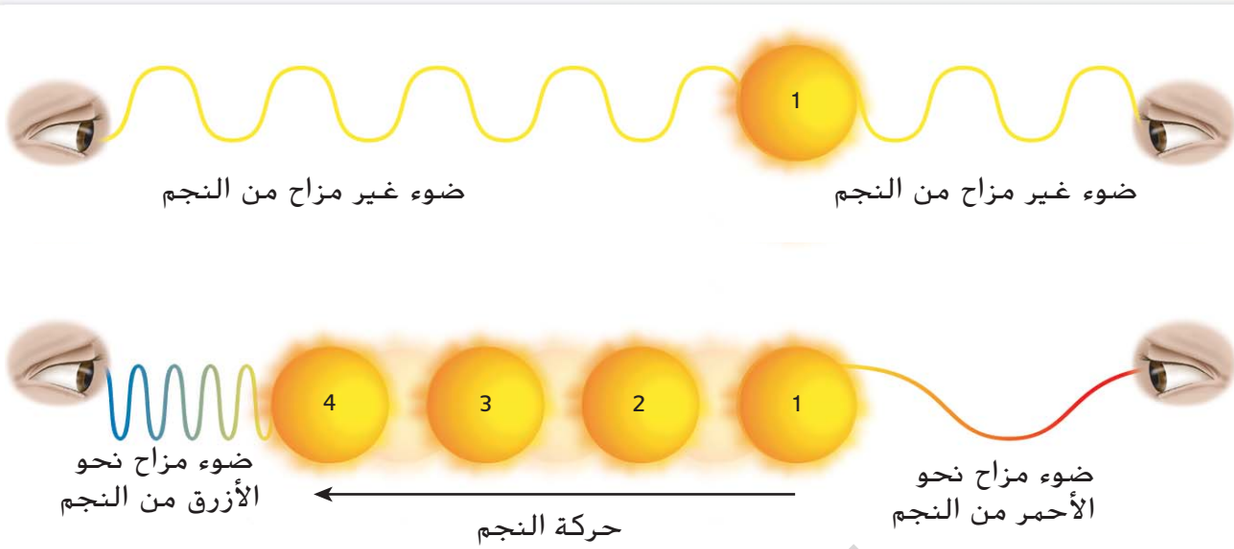
العناقيد المفتوحة هي مجموعات من النجوم المتباعدة قليلًا، وغير محكمة التنظيم. ويظهر في الصورة عنقودان مفتوحان حديثا التكوين ضمن كوكبة حامل رأس الغول، ويحويان خليطًا من أنواع نجوم أكثر خفوتًا من الشمس، بالإضافة إلى نجوم عملاقة وفوق عملاقة.

النجوم الثنائية هي أصغر التجمّعات النجمية، إذ تتكوّن من نجمين فحسب يدوران حول مركز واحد للجاذبيّة.

Online Learning Term 3 AY 19/20

(tr)Jason T. Ware/Photo Researchers, (tl)L. Dodd/Photo Researchers, (c)Stephen & Donna O›Meara/Photo Researchers, (br)John Chumac/Photo Researchers, (bl) SPL/Photo Researchers

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 13 عندما يتحرك النجم باتجاه الراصد، ينزاح الضوء المنبعث من النجم نحو الطرف الأزرق من الطيف الكهرومغناطيسي وعندما يتحرك النجم مبتعدًا عن الراصد، ينزاح الضوء نحو اللون الأحمر. يستخدم العلماء انزياح دوبلر لتحديد اتجاه حركة النجم وسرعته.

اشرح كيف يؤدي انزياح دوبلر إلى تغير الألوان؟

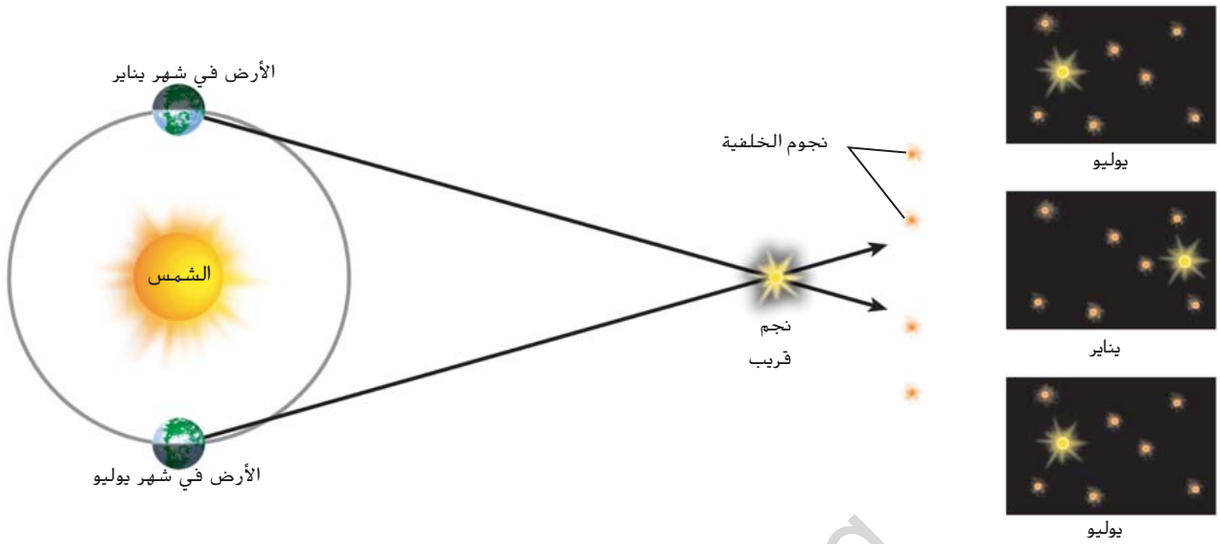
Online Learning
Term 3 AY 19/20

انزياح دوبلر إنّ أشهر طريقة لمعرفة ما إذا كان نجم ما هو أحد نجمين ثنائيين هي إيجاد انزياحات الأطوال الموجية الطفيفة للضوء المنبعث منه، وهو ما يعرف بانزياح دوبلر. فمع حركة النجم إلى الأمام والخلف على امتداد خط الرؤية، كما هو موضّح في **الشكل 13**، يحدث انزياح في الخطوط الطيفية الصادرة عنه. وإذا كان النجم يتحرك باتجاه الراصد، تنزاح الخطوط الطيفية باتّجاه الأطوال الموجية الأقصر، وهو ما يعرف بالانزياح نحو الأزرق. أما إذا كان النجم يتحرك مبتعدًا عن الراصد، فتنزاح الأطوال الموجية لتصبح أطول وهو ما يعرف بالانزياح نحو الأحمر. وكلما ازدادت السرعة، ازداد الانزياح، وبالتالي يمكن استخدام القياسات الدقيقة للأطوال الموجية للخط الطيفي في تحديد سرعة تحرّك نجم معين. لكن لا يمكن لعلماء الفلك أن يحددوا إلا جزءًا من حركة النجم المتجهة نحو الأرض أو المبتعدة عنها، وذلك نظرًا إلى عدم وجود انزياح دوبلر للحركة على الزاوية الصحيحة لخط الرؤية. ويمكن استخدام انزياح دوبلر في الخطوط الطيفية لاكتشاف النجوم الثنائية أثناء حركتها حول مركز كتلتها باتجاه الأرض، أو بالاتجاه المتباعد عنها في كل دورة. الجدير بالذكر أيضًا أنه لا توجد طريقة نميّز بها ما إذا كان الذي يتحرك هو النجم أو الراصد أو كلاهما. ولا يمكن تفسير تعرض أحد النجوم لانزياحات دوبلر دورية سوى بأنه أحد نجمين ثنائيين. تُعرف النجوم التي يجري تحديدها بهذه الطريقة بالنجوم الثنائية الطيفية. ويمكن للنجوم الثنائية أن تمدّنا بالكثير من المعلومات عن الخصائص الفردية للنجوم.

مواقع النجوم والمسافات بينها

يستخدم علماء الفلك وحدتين لقياس المسافات الكبيرة: الوحدة الأولى، التي ربما تعرفها، هي السنة الضوئية (ly) وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة، وتساوي 9.461×10^{12} km. أما الوحدة الثانية التي يستخدمها علماء الفلك كثيرًا، فهي **الفرسخ الفلكي** وهي وحدة أكبر من السنة الضوئية إذ أن (pc) تساوي 3.26 ly أو 3.086×10^{13} km.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 14 خلال دوران الأرض حول الشمس، يظهر تغيّر مواقع النجوم القريبة في السماء مقارنة بالنجوم البعيدة. وتصل الأرض إلى أقصى قدر من التغيّر في موقعها كلّ ستة أشهر، لذا تكون الزاوية المقيسة للنجم من هذين الموقعين أكبر ما يمكن. يُعرف هذا التغير في موقع الرصد باختلاف زاوية النظر، ويمكن استخدامه في تقدير المسافة إلى النجم الذي يجري رصده.

توقّع موقع النجم في شهر سبتمبر.

Online Learning Term 3 AY 1920

اختلاف زاوية النظر يُعتبر أخذ قياسات مضبوطة لمواقع النجوم مهمًا في تحديد المسافات التي تفصلها عنا. فعند تحديد المسافات التي تفصل بين الأرض والنجوم، لا بدّ من أن يأخذ علماء الفلك في عين الاعتبار الانزياح الذي يطرأ على مواقع النجوم القريبة عند رصدها من الأرض. ويُعرف هذا الانزياح الظاهر في الموقع نتيجة حركة الراصد **باختلاف زاوية النظر**. في هذه الحالة، تكون حركة الراصد هي التغيّر في موقع الأرض أثناء دورانها حول الشمس. فعندما تنتقل الأرض من أحد جانبي مدارها إلى الجانب الآخر منه، تظهر النجوم القريبة كما لو كانت تتحرك إلى الأمام والخلف، كما هو مبيّن في **الشكل 14**، وكلما كان النجم أكثر قربًا، ازداد مقدار الانزياح. يمكن تقدير بُعد النجم باستخدام مقدار الاختلاف في زاوية النظر وذلك بقياس زاوية التغيّر. الجدير بالذكر أنّه باستخدام أسلوب اختلاف زاوية النظر، استطاع علماء الفلك التوصل إلى المسافات الدقيقة التي تفصل النجوم عن الأرض، وذلك في حدود 50 ly فقط، أو ما يقارب 15 pc، حتى الآونة الأخيرة. ومع تطور التكنولوجيا، مثل القمر الصناعي هيباركوس، يستطيع علماء الفلك حساب المسافات الدقيقة، حتى 100 pc، باستخدام اختلاف زاوية النظر.

التأكد من فهم النص **حدّد** حركة الراصد في الرسم التوضيحي.

الخصائص الأساسية للنجوم

إنّ الخصائص الأساسية للنجوم هي الكتلة والقطر واللمعان، وكلها مرتبطة بعضها ببعض. علاوةً على ذلك، تُعتَبر درجة الحرارة إحدى خصائص النجوم وتقدّر من خلال معرفة نوع الطيف الذي ينبعث من النجم كما تتحكم درجة الحرارة في سرعة التفاعلات النووية، واللمعان، والقدر المطلق. ويمكن إيجاد بُعد النجم بمقارنة القدر المطلق بالقدر الظاهري.

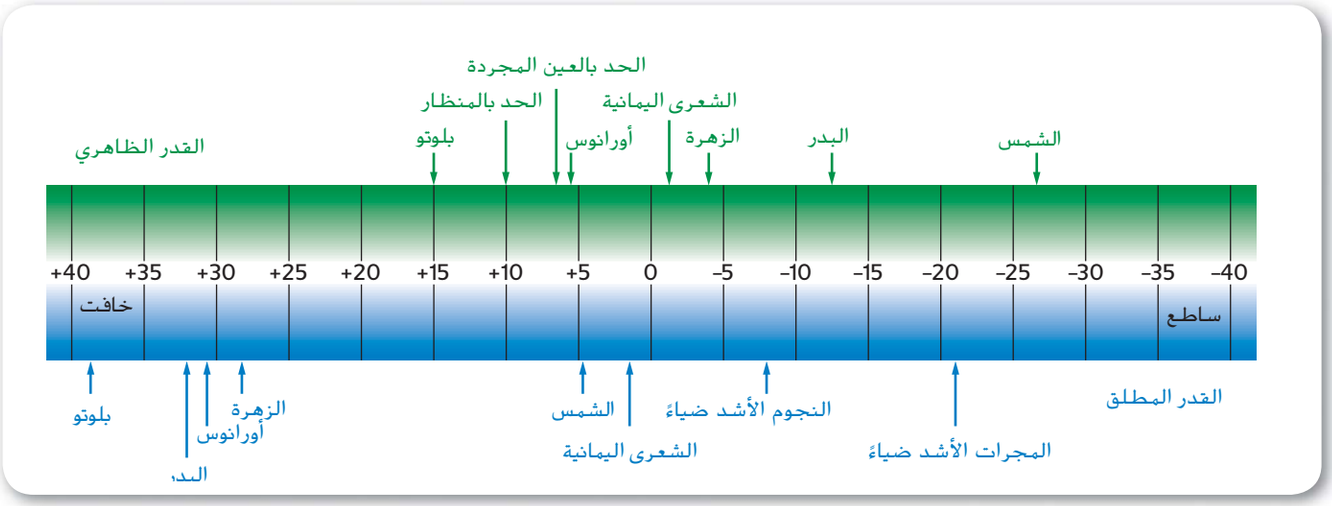
المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

مضبوط Precise

محدد أو مذكور على نحو دقيق سمحت القياسات الدقيقة التي سجّلها المعماري بضمان تقطيع كل الألواح بطول مضبوط واحد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 15 إنّ القدر الظاهري هو مدى السطوع الذي تظهر به النجوم والكواكب في السماء عند رصدها من الأرض. أما القدر المطلق، فيسمح بأخذ بُعد النجم أو الكوكب بعين الاعتبار وبإجراء التعديلات على المسافة.

القدر من أهم الخصائص الأساسية الواضحة للنجوم مدى السطوع الذي يظهر به النجم أو **القدر الظاهري**. وقد وضع الإغريق القدماء نظام تصنيف يقوم على أساس سطوع النجوم، حيث أعطيت القيمة 1+ لأشد النجوم سطوعًا والقيمة 2+ للنجم الذي يليه وهكذا دواليك. ولا يزال علماء الفلك يستخدمون هذا النظام حتى يومنا هذا، لكن بعد إدخال بعض التعديلات عليه. تجدر الإشارة إلى أنّه يوضع، في هذا النظام، مقابل كل 5 درجات فرق في القدر معامل بمقدار 100 في السطوع أي إن النجم الذي له قدر بقيمة 1+ أشد سطوعًا بمقدار 100 ضعف نجم له قدر 6+.

القدر المطلق لا يشير القدر الظاهري إلى السطوع الفعلي للنجم لأنه لا يراعي بُعده. فقد يَظهر النجم بسطوع شديد وهو خافت فعليًا لأنه قريب نسبيًا من الأرض، في حين قد يظهر نجم ما خافتًا بينما هو ساطع فعليًا لأنه بعيد عن الأرض. ولتفسير هذه الظاهرة، وضع علماء الفلك نظام تصنيف آخر للسطوع. إنّ **القدر المطلق** هو مدى سطوع النجم في حال كان موقعه على بُعد 10 pc عن الأرض. ويسمح تصنيف النجوم وفق القدر المطلق بعقد مقارنات بين النجوم على أساس السطوع الذي ستظهر به عند افتراض وجودها في مواقع تبعد مسافات متساوية عن الراصد. لكن مشكلة القدر المطلق تكمن في صعوبة تحديده في حال عدم معرفة البُعد الفعلي للنجم. ويوضّح **الشكل 15** قيم القدر الظاهري والقدر المطلق لعدة أجسام.

اللمعان لا تعطي قيم القدر الظاهري قياسا فعليًا لمقدار الطاقة. ولقياس مقدار الطاقة المنبعثة من سطح نجم ما في الثانية، وهو ما يُعرف بطاقة النجم أو **اللمعان**، لا بدّ من أن يكون عالم الفلك على معرفة بالقدر الظاهري للنجم، وبُعده عن الأرض. يعتمد السطوع المرصود على لمعان النجم وبُعده عن الأرض، ولأن السطوع متناسب عكسيًا مع مربع المسافة التي يبعدها النجم، فلا بدّ من إجراء تصحيح في مقدار المسافة. ويقاس اللمعان بوحدات الطاقة المنبعثة في كل ثانية، أو الواط. فلمعان الشمس يساوي 3.85×10^{26} W، وهو ما يعادل 3.85×10^{24} مصباحًا بشدة 100 W. فضلًا عن ذلك، تختلف قيم لمعان النجوم الأخرى اختلافًا كبيرًا من 0.0001، تقريبًا، إلى ما يزيد عن مليون ضعف لمعان الشمس.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

القدر Magnitude

الاستخدام العلمي: رقم يمثل السطوع الظاهري لجسم سماوي

الاستخدام العام: أهمية الشيء أو جودته أو مكانته

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصنيف النجوم

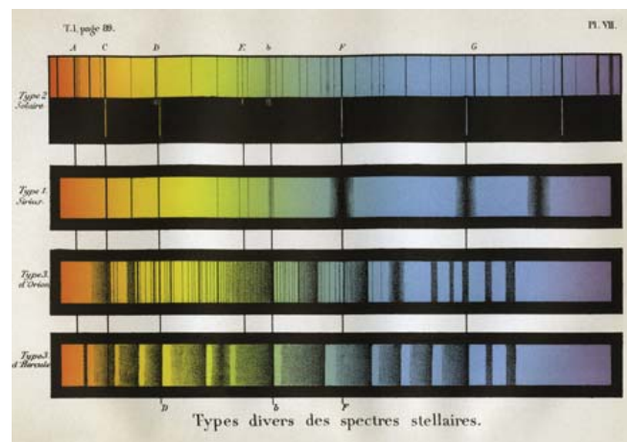
لقد درست أن للشمس خطوط امتصاص داكنة عند أطوال موجية معينة في طيفها. ولنجوم أخرى أيضًا خطوط امتصاص داكنة في أطيافها وتصنف وفقًا لأنماط خطوط الامتصاص فيها. فالخطوط الطيفية تمدنا بمعلومات عن درجة حرارة النجم وتركيبه.

درجة الحرارة صُنفت النجوم حسب نوع طيفها الى الفئات التالية: O وB وA وF وG وK وM. وتنقسم كل فئة إلى أقسام أكثر تحديدًا تأخذ الأرقام من 0 إلى 9. على سبيل المثال، يمكن أن يُصنَّف أحد النجوم على أنه من النوع A4 أو A5.

استندت الفئات في الأساس إلى نمط الخطوط الطيفية فقط، لكن علماء الفلك اكتشفوا في ما بعد أنّ الفئات تناظر درجات حرارة النجوم أيضًا، حيث تضمّ الفئة O النجوم الأعلى حرارة، فيما تضمّ الفئة M النجوم الأقل حرارة. وهكذا يمكننا من خلال فحص طيف النجم أن نقدّر درجة حرارته.

تُعتَبر الشمس نجمًا من النوع G2 وهو ما يناظر درجة حرارة في السطح تقارب 5800 K. وتتراوح درجات حرارة السطح بين 50,000 K تقريبًا للنجوم الأعلى حرارة في الفئة O، و2000 K للنجوم الأقل حرارة في الفئة M. ويوضح **الشكل 61** كيفية ظهور أطياف بعض الفئات المختلفة للنجوم.

ترتبط درجة الحرارة أيضًا بكل من اللمعان والقدر المطلق. فينبعث من النجوم الأعلى حرارة مقدارًا من الضوء يفوق المقدار الذي ينبعث من النجوم الأقل حرارة. وفي معظم النجوم العادية، يوجد تناظر بين درجة الحرارة واللمعان. الجدير بالذكر أنه يمكن تحديد بُعد نجم ما من خلال حساب لمعانه بناءً على درجة حرارته.

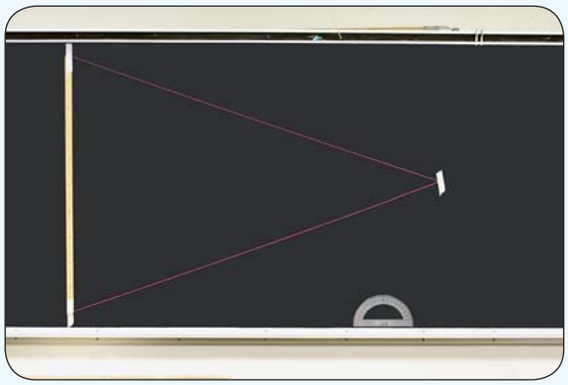


الشكل 16 تظهر في الشكل أطياف الامتصاص الأكثر شيوعًا لكلٍّ من فئات النجوم المختلفة.والفئة والفئة والفئة. والخطوط السوداء هي خطوط الامتصاص التي تمدّنا بمعلومات عن العناصر التي يتكون منها كل نجم فللنجم البارد خطوط أكثر سماكة.

تجربة مصغرة

نموذج لاختلاف زاوية النظر

كيف تتغيّر زاوية النظر مع تغيّر المسافة؟ إذا رصدنا نجمًا في مداره كلّ ستة أشهر، فسيظهر أنه قد تحرك من موقعه لأن موقع الأرض سيكون على بُعد 300 مليون كيلومتر من موقع الرصد الأول حيث تختلف زاوية النظر إلى النجم. ويُعرف التغيّر الظاهر في موقع النجم باختلاف زاوية النظر.



الإجراءات

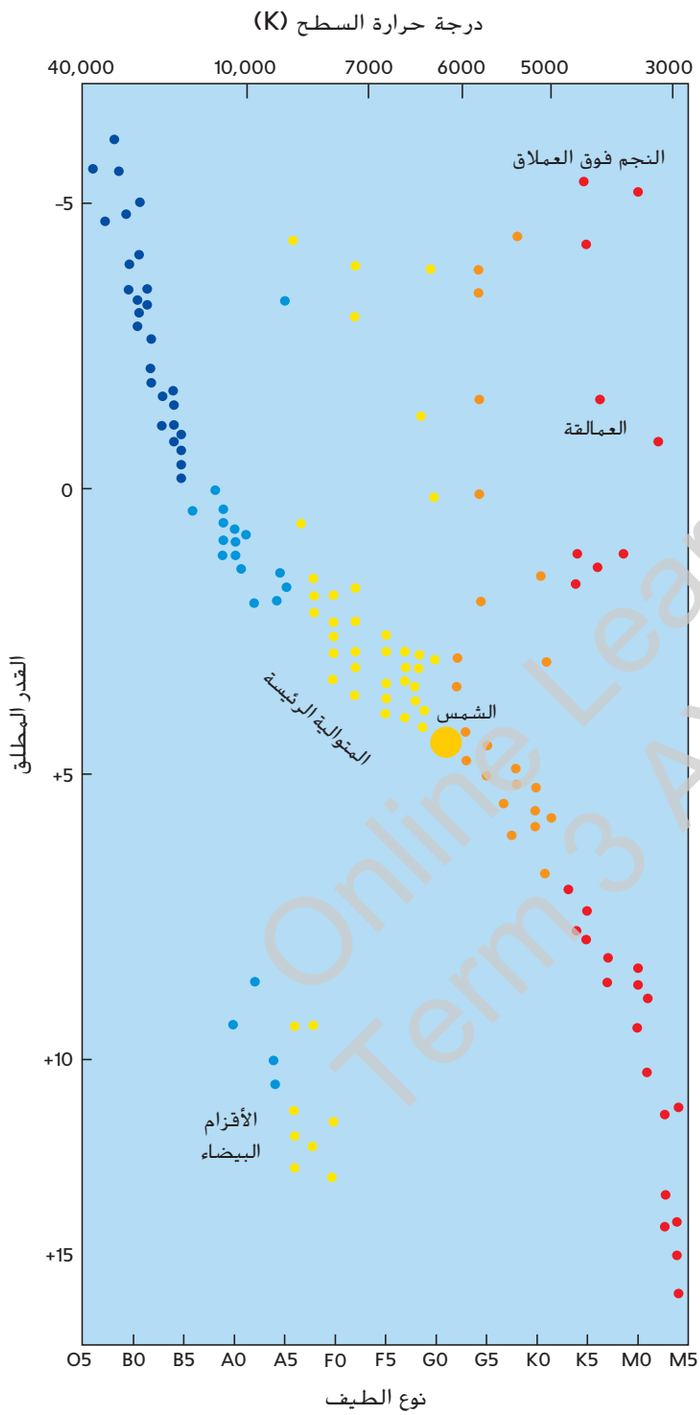
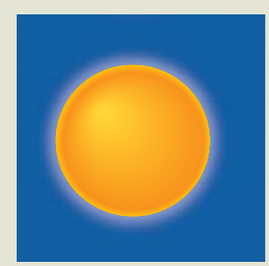
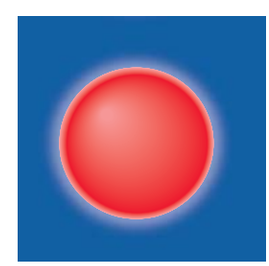
1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ضع **عصا مترية** في موضع ثابت واربط **خيطًا طوله 4 m** بكل طرف من طرفيها.
3. قف بعيدًا عن العصا المترية وامسك الخيطين معًا لتكوّن مثلثًا. واحرص على أن يكون الخيطان مشدودين. بعد ذلك، قم بقياس المسافة بينك وبين العصا المترية وسجّل قياسك.
4. قم بقياس الزاوية بين الخيطين باستخدام **منقلة** وسجّل النتيجة.
5. كرر الخطوتين 3 و 4 أثناء وقوفك على مسافات مختلفة من العصا المترية عن طريق تقصير الخيطين أو تطويلهما.
6. ارسم رسمًا بيانيًا للزوايا مقابل البُعد عن العصا المترية.

التحليل

1. **فسِّر** ما الذي يمثّله طول العصا المترية. ما الذي تمثّله الزاوية؟
2. **حلِّل** ما الذي يبيّنه الرسم البياني. كيف يعتمد التغيّر في زاوية النظر على المسافة؟
3. **اشرح** التشابه بين الزوايا التي قمت بقياسها وزوايا النظر الفعلية للنجوم.

(t)Matt Meadows, (b)Emilio Segrè Visual Archives/American Institute of Physics/Science Source
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة
Online Learning Term 3 AY 19/20

الجدول 2 علاقات أنواع الأطياف الخاصة بالنجوم

لون النجم	نوع الطيف	رسم هرتزبرونغ – راسل
	O5	
	B5	
	F5	
	G5	
	M5	

Online Learning
Term 3 AY 19/20

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

التركيب لكلّ النجوم، بما فيها الشمس، التركيب نفسه تقريبًا بغض النظر عن الاختلاف بين أطيافها. ويعود سبب هذه الاختلافات في مظهر الأطياف، بالكامل تقريبًا، إلى الاختلافات في درجة الحرارة، كما هو مبيّن في **الجدول 2**. فالنجوم الأعلى حرارة لها أطياف مرئية بسيطة. أما النجوم الأقل حرارة، فلها أطياف بعدد أكبر من الخيوط. ويظهر في أطياف النجوم ذات درجات الحرارة الأكثر انخفاضًا حزم بسبب وجود جزيئات مثل أكسيد التيتانيوم في غلافها الجوي. في المعتاد، يشكّل الهيدروجين (H) 73 بالمئة من كتلة نجم ما فيما يشكّل الهيليوم (He) 25 بالمئة ونسبة الـ 2 بالمئة المتبقية موزّعة على كل العناصر الأخرى. وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات في تكوين النجوم، لا سيما في نسبة الاثنين بالمئة الأخيرة، إلا أن كل النجوم تشترك في هذا التكوين بوجه عام.

رسم هرتزبرونغ – راسل يوجد ارتباط وثيق بين خصائص كل من الكتلة والضياء ودرجة الحرارة والقطر. فلكل فئة من فئات النجوم قيم محددة لكلّ من هذه الخصائص. ويمكن توضيح هذه العلاقات في رسم بياني يُعرف **برسم هرتزبرونغ – راسل**، ويُمثّل فيه القدر المطلق على المحور الرأسي ودرجة الحرارة أو نوع الطيف على المحور الأفقي، كما يتضّح في **الجدول 2**. قد قام علماء التحليل الطيفي بإعداد هذا الرسم البياني أول مرة في أوائل القرن العشرين. ويشبه رسم هرتزبرونغ – راسل الذي يُمثّل فيه اللمعان على المحور الرأسي المخطط الوارد في **الجدول 2** ويستخدم في حساب تطوّر النجوم.

إن معظم النجوم يشغل في الرسم ما يسمى بـ **المتوالية الرئيسة**، وتمتد بميل من أعلى اليسار، حيث تُمثّل النجوم الساخنة واللامعة، إلى أدنى اليمين، حيث تُمثل النجوم الباردة والخافتة. ويبيّن **الجدول 3** بعض خصائص نجوم المتوالية الرئيسة.

مهن في علم الأرض

علماء التحليل الطيفي يعمل بعض علماء الفلك في المراصد. ويُعرف العلماء الذين يرصدون الأطياف من النجوم ويحللونها بعلماء التحليل الطيفي.

الجدول 3 خصائص نجوم المتوالية الرئيسة

نوع الطيف	الكتلة*	درجة حرارة السطح (K)	اللمعان*	نصف القطر*
O5	40.0	40,000	5×10^5	18.0
B5	6.5	15,500	800	3.8
A5	2.1	8500	20	1.7
F5	1.3	6580	2.5	1.2
G5	0.9	5520	0.8	0.9
K5	0.7	4130	0.2	0.7
M5	0.2	2800	0.008	0.3

* تقاس هذه الخصائص بالنسبة إلى الشمس.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المتوالية الرئيسة يقع 90 بالمئة تقريبًا من النجوم، بما فيها الشمس، على طول قطاع عريض على رسم هرتزبرونغ - راسل يسمى المتوالية الرئيسة. عندما تكون النجوم في مرحلة المتوالية الرئيسة، يحدث اندماج الهيدروجين في لب النجم. ويشير الارتباط بين خصائص هذه النجوم إلى تشابه بناها الداخلية ووظائفها. مع تطور النجم في مرحلة المتوالية الرئيسة، يبدأ اندماج الهيليوم في لب النجم واحتراق الهيدروجين على حواف اللب.

تقع الشمس قرب مركز المتوالية الرئيسة، التي تكون درجة حرارتها ولمعانها في هذه المرحلة متوسطين. وتحدد كتلة النجم كل خصائصه تقريبًا، بما فيها مدة بقائه في مرحلة المتوالية الرئيسة. فكلما كانت كتلة النجم أكبر، كانت درجة الحرارة في مركزه أعلى وكانت سرعة احتراق وقود الهيدروجين فيه أسرع. ويعود سبب ذلك بالأساس إلى نسبة ضغط الإشعاع إلى ضغط الجاذبية، فكلما ازداد الضغط، ازدادت سرعة احتراق الوقود. نتيجةً لذلك، ينفد الهيدروجين الموجود في النجم بسرعة أكبر، ومن ثَم يخرج النجم من مرحلة المتوالية الرئيسة أسرع من خروج النجوم الأصغر كتلة.

العملاق الأحمر والقزم الأبيض إنّ النجوم الموجودة في أعلى يمين رسم هرتزبرونغ – راسل في **الجدول 2** أقل حرارة، لكنها مضيئة. ونظرًا إلى أن الأسطح الأقل حرارة ينبعث منها قدر أقل من الإشعاع لكل متر مربع مقارنة بما ينبعث من الأسطح الأعلى حرارة، فلا بدّ من أن تكون مساحة سطح هذه النجوم الأقل حرارة كبيرة كي تكون بهذا السطوع. لهذا السبب، تُعرف هذه النجوم الضخمة المضيئة منخفضة الحرارة بالعمالقة الحمر. والعملاق الأحمر ضخم لدرجة أنه لو كانت الشمس عملاقًا أحمر لابتلعت الأرض، إذ إنّ حجم العملاق الأحمر يبلغ 100 ضعف حجم الشمس في بعض الحالات. تجدر الإشارة إلى أنّ أضخم هذه النجوم يسمى فوق العملاق الأحمر. وعلى النقيض، فالنجوم الموجودة في أدنى يسار رسم هرتزبرونغ – راسل، والتي تتسم بأنها مرتفعة الحرارة لكنها خافتة، لا بدّ من أن تكون صغيرة وإلا ظهرت أشد لمعان. تسمى هذه النجوم الصغيرة الخافتة مرتفعة الحرارة الأقزام البيضاء ويبلغ حجم القزم الأبيض حجم الأرض تقريبًا لكن كتلته تساوي كتلة الشمس تقريبًا. وفي القسم 3، ستدرس كيفية تكوّن النجوم المختلفة.

Online Learning
Term 3 AY19/20

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

- تتجمع معظم النجوم في صورة عناقيد بفعل الجاذبية الموجودة بينها.
- إنّ أكثر أشكال العناقيد النجمية بساطةً هو النجوم الثنائية.
- يُستخدم اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.
- يرتبط مدى سطوع النجم بدرجة حرارته.
- تُصنّف النجوم وفق أطيافها.
- يربط رسم هرتزبرونغ – راسل بين الخصائص الأساسية للنجوم وهي الفئة ودرجة الحرارة واللمعان.

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. الفكرة **الرئيسة اربط** بين درجة حرارة النجوم وتصنيفها.
2. **اشرح** الفرق بين القدر الظاهري والقدر المطلق.
3. **اشرح** كيفية استخدام اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.
4. **قارن وقابل** بين اللمعان والقدر.
5. **قابل** بين القدر الظاهري والقدر المطلق لنجم ما.
6. **قارن** بين السنة الضوئية والفرسخ النجمي.

التفكير الناقد

7. **صمِّم** نموذجًا تشرح من خلاله اختلاف زاوية النظر.
8. **اشرح** العلاقة بين نصف القطر والكتلة باستخدام **الجدول 3**.

الكتابة في علم الأرض

9. قارن بين نجم المليك (من الفئة **B**)، وهو أشد النجوم سطوعًا في كوكبة الأسد، ونجم السهم (من الفئة **M**)، وهو أحد أقرب النجوم إلى الشمس، باستخدام **الجدول 3** كمرجع.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الأسئلة الرئيسة

- ما العلاقة بين الكتلة وتطوُّر النجم؟
- ما سمات دورتَي حياة كل من النجم الضخم والنجم العادي؟
- كيف يتأثر الكون بدورات حياة النجوم؟

مفردات للمراجعة

التطور evolution: تغيُّر جذري في تكوين النجم خلال فترة عمره

مفردات جديدة

السديم	nebula
النجم الأولي	protostar
النجم النيوتروني	neutron star
النباض الإشعاعي	pulsar
المستعر الأعظم	supernova
الثقب الأسود	black hole

دورة حياة النجوم

الفكرة الرئيسة **تتبع الشمس والنجوم الأخرى دورات حياة متماثلة، مما يُثري المجرة بالعناصر الثقيلة.**

الربط مع الحياة اليومية تبقى نار المخيم مشتعلة وساطعة طالما فيها وقود لتحرقه، وعند نفاده، يخفُت ضوؤها وتنطفئ. بينما تلمع النجوم نتيجة للتفاعلات النووية التي تحدث في داخلها. وتموت عند نفاد وقودها النووي.

البنية الأساسية للنجوم

تتحكم كتلة النجم في كل من درجة حرارته ولمعانه وقطره. في الواقع، اكتشف علماء الفلك أن كتلة النجم وتركيبه يحدّدان كل خواصه الأخرى تقريبًا.

تأثيرات الكتلة كلما ازدادت كتلة النجم، كانت قوة الجاذبية التي تضغط عليه للداخل أكبر، ووجب أن يكون داخل النجم أكثر حرارة وكثافة لموازنة جاذبيته. تتحكم درجة حرارة داخل النجم بسرعة التفاعلات النووية، التي بدورها تحدد مقدار الطاقة المنبعثة منه، أي لمعانه. وتحافظ الحرارة الناتجة عن كل من التفاعلات النووية والانضغاط على التوازن بين الجاذبية التي تضغط إلى داخله والضغط الخارجي. ويُعرف هذا التوازن بالتوازن الهيدروستاتيكي ويجب الحفاظ عليه كي يستقر النجم، كما يوضّح **الشكل 17**، وإلّا فسيتمدد النجم أو ينكمش. تجدر الإشارة إلى أنّ كتلة النجم هي التي تتحكم بهذا التوازن.

الاندماج تختلف الظروف داخل النجم بطريقة تشبه إلى حد كبير الاختلافات داخل الشمس، فتزداد كثافة النجم ودرجة حرارته كلما اقتربنا من مركزه، حيث تتولد الطاقة نتيجة الاندماج النووي. تتولد الطاقة في النجوم التي هي في مرحلة المتوالية الرئيسة من خلال اندماج الهيدروجين لتكوين الهيليوم، كما يحدث في الشمس. أما النجوم التي ليست في مرحلة المتوالية الرئيسة، فتدمج عناصر أخرى غير الهيدروجين في لبها، أو لا يحدث فيها اندماج على الإطلاق.

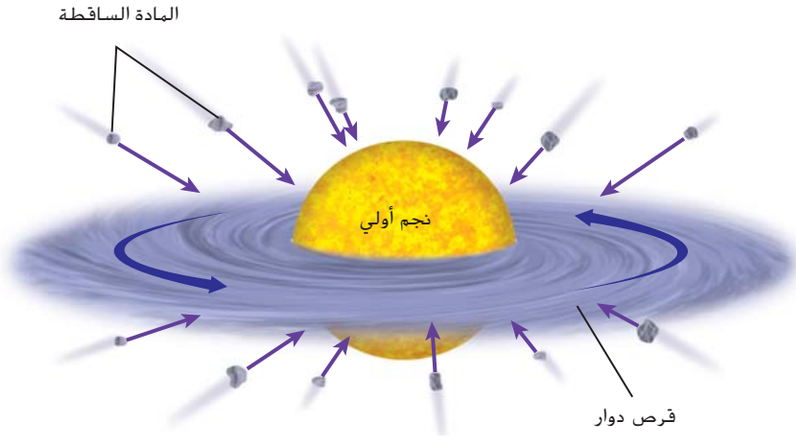
تطور النجوم

يتغيّر النجم مع تغيّر عمره بسبب تغيُّر تركيبه الداخلي نظرًا إلى تحول عناصره إلى عناصر أخرى نتيجة تفاعلات الاندماج النووي التي تحدث داخل لبه. ومع تغيُّر تركيب اللب، تزداد كثافة النجم وترتفع درجة حرارته ويزداد لمعانه. يُعتبر النجم في مرحلة المتوالية الرئيسة طالما بقيَ في حالة مستقرة واستمّر في تحويل الهيدروجين إلى هيليوم. في النهاية، عند نفاد وقوده النووي يجب أن تتغير بنيته الداخلية وآلية توليده للضغط ليتمكّن من مقاومة قوة الجاذبية. تبدأ التغيرات التي يمر بها النجم خلال مراحل تطوره منذ تكوّنه.

الشكل 17 عندما يتم التوازن بين الجاذبية والضغط المتولّد عن الإشعاع والاندماج، يكون النجم في حالة استقرار ولا يحدث له تمدد أو انكماش.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning
Term 3 AY 19/20



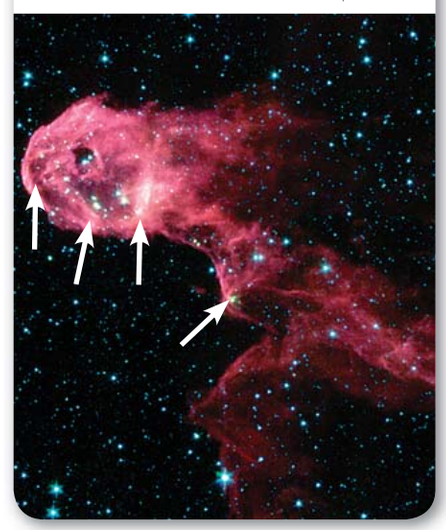
■ **الشكل 18** ستستمر درجات الحرارة في الارتفاع بفعل سحب الجاذبية لمادة النجم الساقطة باتجاه مركز القرص الدوار. وتمثّل منطقة المركز النجم الأولي إلى أن يبدأ الاندماج ويشتعل النجم.
استدلّ على ما يحدث للمواد المتبقية في القرص.

تكوُّن النجوم تتكوَّن كل النجوم بطريقة تشبه إلى حدٍّ كبير طريقة تكوُّن الشمس، يبدأ تكوُّن النجم بسحابة من الغاز النجمي والغبار تُسمى **السديم** (وجمعها السدم)، الذي ينهار على نفسه تحت تأثير جاذبيته الخاصة. وعند انكماش السحابة، تتخّذ شكل قرص بفعل دورانها المحوري بحيث يتواجد الجسم الساخن الكثيف في المركز، ويُعرف **بالنجم الأولي**، كما هو موضّح في **الشكل 18**. تستمر درجة حرارة النجم الأولي في الارتفاع بفعل الاحتكاك الناتج عن الجاذبية، حتى يصل إلى درجة حرارة الاشتعال اللازمة لحدوث التفاعلات النووية، ويتحوّل إلى نجم جديد. كما يظهر النجم الأولي في أشد سطوع له عند رصده بالأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء.

التأكد من فهم النص **استدِلّ** على أسباب تكوّن الشكل القرصي.

بداية الاندماج عندما تصبح درجة الحرارة داخل النجم الأولي مرتفعة ما يكفي، تبدأ تفاعلات الاندماج النووي. وأول تفاعل للإشعال هو دائمًا تحوّل الهيدروجين إلى هيليوم. فبمجرد بدء حدوث هذا التفاعل، يصبح النجم في حالة استقرار، نظرًا إلى احتوائه على حرارة داخلية كافية لتوليد الضغط اللازم بهدف موازنة الجاذبية. وبذلك يتحوّل الجسم إلى نجم حقيقي ويأخذ موقعه في المتوالية الرئيسة بحسب كتلته. في الغالب، يضيئ النجم حديث التكوُّن ما حوله من غاز وغبار، كما يُظهر **الشكل 19**.

■ **الشكل 19** باستخدام الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء في تلسكوب سبيتزر، تظهر صورة النجوم الأولية في سديم خرطوم الفيل.



دورات حياة نجوم مثل الشمس

تحدّد كتلة النجم ما سيحدث له في المرحلة التالية خلال دورة حياته. على سبيل المثال، عندما يحوّل نجم مثل الشمس الهيدروجين إلى هيليوم داخل لبّه، فإنه يصبح أكثر لمعانًا تدريجيًا نظرًا إلى ازدياد كثافة لُبه وارتفاع درجة حرارته بوتيرة بطيئة إلى جانب ازدياد سرعة التفاعل. ويستغرق نجم بكتلة تعادل كتلة الشمس حوالي 10 مليارات سنة لتحويل كل الهيدروجين الموجود في لبّه إلى هيليوم. بذلك، تصل فترة مرحلة المتوالية الرئيسة لنجم كهذا إلى 10 مليارات سنة. وبدءًا من هذه النقطة، تكون المرحلة التالية من دورة حياة نجم صغير الكتلة هي تحوُّله إلى عملاق أحمر.

Online Learning Term 3 AY 19/20

NASA/Photo Researchers

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

العملاق الأحمر لا تحدث التفاعلات النووية إلا في 10 بالمئة فقط من الجزء الداخلي لكتلة النجم، وذلك لأن درجات الحرارة خارج هذا اللب لا تكون بالسخونة اللازمة لحدوث هذه التفاعلات. بالتالي، عند نفاد الهيدروجين من لب النجم، يكون له مركز يتكوَّن من غاز الهيليوم وطبقات خارجية من غاز يغلب على تركيبه الهيدروجين. وتستمر بعض ذرّات الهيدروجين في التفاعل داخل طبقة رقيقة عند الحافة الخارجية للب المكوّن من الهيليوم، كما هو مُوضّح في **الشكل 20**. تتسبب الطاقة المتولدة في هذه الطبقة في تمدد الطبقات الخارجية للنجم وتبريدها، فيتحوّل بذلك النجم إلى عملاق أحمر نظرًا إلى ازدياد لمعانه مع انخفاض درجة حرارة سطحه نتيجة التمدد.

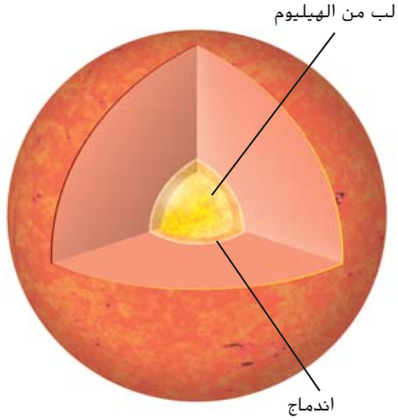
يفقد النجم الغاز من طبقاته الخارجية عندما يكون في مرحلة العملاق الأحمر ويصبح حجم النجم ضخمًا إلى حدّ يجعل جاذبية سطحه تقلّ، وبهذا تتحرّر طبقاته الخارجية بفعل تمددات وانكماشات ضئيلة، أو نبضاته، التي تحدث نتيجة لعدم استقراره. في الوقت ذاته، ترتفع درجة حرارة لب النجم إلى 100 مليون K، وهو ما يكفي لتفاعل الهيليوم وتكوّن الكربون. وينكمش حجم النجم مرة أخرى ليصبح أقرب إلى الحجم الطبيعي، حيث تستقر حالته مجددًا لفترة من الزمن، وتستمر مرحلة تفاعل الهيليوم لمدة لا تتجاوز عُشر مدة مرحلة حرق الهيدروجين التي سبقتها. وبعد نفاد الهيليوم من لب النجم، يصبح هذا اللب مكونًا من الكربون.

المراحل النهائية إن النجم الذي تكون كتلته بنفس حجم كتلة الشمس لا ترتفع حرارته إلى درجة تكفي لدمج الكربون، لذا يتوقف عن إنتاج الطاقة. وتتمدد الطبقات الخارجية مجددًا وتنفصل بفعل النبضات التي تتولد فيها. يُعرف هذا الغلاف من الغاز بالسديم الكوكبي. في مركز السديم الكوكبي المبيّن في **الشكل 21**، يظهر لب النجم كجسم صغير ساخن في حجم كوكب الأرض تقريبًا. بعد ذلك، يتحوّل النجم إلى قزم أبيض يتكوَّن من الكربون.

الضغط الداخلي في الأقزام البيضاء يكون القزم الأبيض مستقرًا رغم عدم وجود التفاعلات النووية، وذلك لأنه مدعوم بمقاومة الإلكترونات التي تنضغط مع بعضها، ولا يحتاج إلى المحافظة على مصدر للحرارة. يعمل هذا الضغط على مقاومة الجاذبية كما يمكن أن يدعم اللب طالما كانت كتلة اللب المتبقي أقل من كتلة الشمس بـ 1.4 مرة. وتكون فترة مرحلة المتوالية الرئيسة لمثل هذا النجم أطول بكثير من فترة مرحلة المتوالية الرئيسة للنجم الأكبر كتلة، ذلك لأن النجوم الأصغر كتلة تكون خافتة ولا تستنفد وقودها النووي بسرعة. فضلًا عن ذلك، لا يحتاج ضغط الإلكترونات إلى حدوث تفاعلات مستمرة، لذلك يمكن أن يبقى إلى أجل غير مسمى. كما تنخفض حرارة القزم الأبيض تدريجيًا، إلى أن يفقد لمعانه في نهاية المطاف ليصبح قزمًا أسود لا يمكن رصده.

دورات حياة النجوم الضخمة

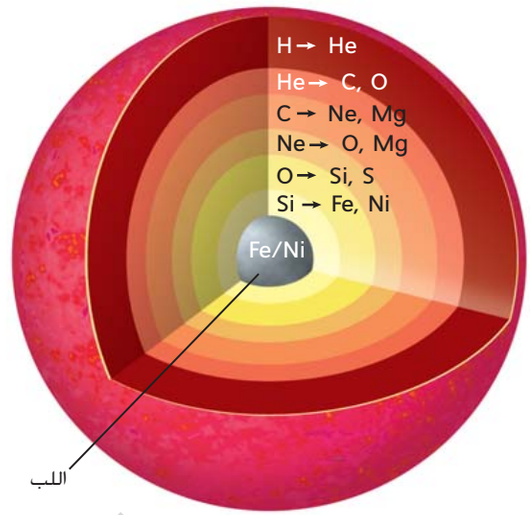
بالنسبة إلى النجوم الأكبر كتلة من الشمس، فإنها تتطور بطريقة مختلفة. يبدأ النجم الأكبر كتلة حياته بالطريقة نفسها، حيث يحوّل الهيدروجين إلى هيليوم لكنه يقع عند ارتفاع أعلى بكثير عند المتوالية الرئيسة وتكون فترة عمر النجم في هذه المرحلة قصيرة لأنه مضيء جدًا ويستنفد وقوده بسرعة.



■ **الشكل 20** إذا ارتفعت درجة حرارة المنطقة المركزية في العملاق الأحمر بدرجة كافية، فسيتحول الهيليوم إلى كربون. يستمر تحوّل الهيدروجين إلى هيليوم في الغلاف الكروي الخارجي وينتج اللون الأحمر من انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي الخارجي بسبب تمدد العملاق الأحمر وتبريده.

■ **الشكل 21** كان النجم الموجود في منتصف سديم الأسكيمو، وهو الآن قزم أبيض، مصدر الغازات المتبقية المحيطة به.

NASA/Andrew Fruchter (STScI)
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة
Online Learning Term 3 AY 19-20



■ **الشكل 22** يمكن لنجم كبير الكتلة أن يطوي على عدة أغلفة تندمج فيها عناصر مختلفة. وهذه النجوم هي مصدر العناصر الثقيلة في الكون.

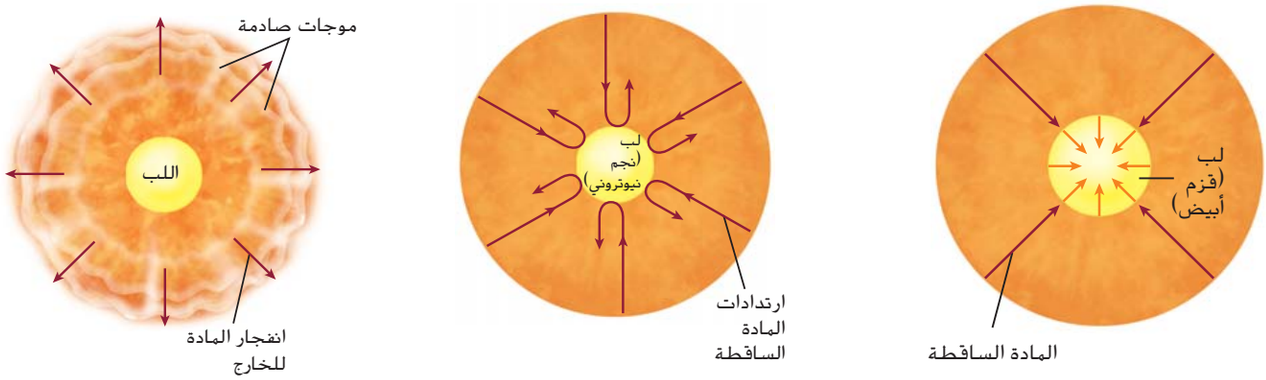
النجم فوق العملاق يمرّ أي نجم كبير الكتلة بمراحل متعددة من التفاعلات ومن ثَم يُنتج مزيجًا غنيًا من العناصر المتعددة في داخله فيتحوّل إلى عملاق أحمر عدة مرات عند تمدده عقب نهاية كل مرحلة تفاعل. ومع تكوّن المزيد من الأغلفة بسبب اندماج العناصر المختلفة، كما هو مبيّن في **الشكل 22**، يتمدد النجم إلى حجم أكبر ليصبح نجمًا فوق عملاق، مثل منكب الجوزاء في كوكبة الجبار.

تكوُّن المستعر الأعظم إن نجمًا يبدأ حياته بكتلة تساوي، تقريبًا، 8 إلى 20 ضعف كتلة الشمس، سينتهي بلبّ هائل الكتلة يتعذّر معها على ضغط الإلكترونات دعمها. وتكون نهاية مثل هذه النجوم عنيفة. وبمجرد أن تؤدي التفاعلات التي تحدث في لب النجم إلى تكوّن الحديد، لا يمكن لأي تفاعلات أخرى مولدة للطاقة أن تحدث. وسينهار لب النجم على نفسه بعنف، كما هو مُوضّح في **الشكل 23**. فتندمج البروتونات والإلكترونات فيه لتكوّن النيوترونات. وعلى غرار الإلكترونات، ينشأ عن مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض ضغط يوُقف انهيار اللب، ليصبح هذا الأخير بقايا نجم منهار يُعرف **بالنجم النيوتروني** الذي تتراوح كتلته بين 1.4 و 3 أضعاف كتلة الشمس، ولا يتجاوز قطره 20 km. وتكون كثافته مرتفعة للغاية، فتعادل 100 ألف مليار ضعف كثافة الماء تقريبًا، وتضاهي كثافة نواة الذرّة.

النباض الإشعاعي تتميز بعض النجوم النيوترونية بأنها تبعث الضوء في صورة موجات نابضة، كما تركّز المَجالات المَغناطيسِيّة لهذه النجوم الضوء الذي تبعثه في صورة محاريط. وبينما تدور هذه النجوم حول محاورها، يظهر الضوء المنبعث من كل نجم نيوتروني دوّار على هيئة سلسلة من النبضات الضوئية، مع تحرّك كل مخروط في مسار نحو الأرض، ويُعرف هذا النجم **بالنباض الإشعاعي**.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

■ **الشكل 23** عندما تنهار الطبقات الخارجية لنجم على لب النيوترون، تُنشئ الكتلة المركزية للنيوترونات ضغطًا يتسبب في انفجار الكتلة إلى إلى الخارج في صورة مستعر أعظم، فيتحوّل إلى نجم نيوتروني.
قارن بين قطر النجم فوق العملاق وقطر النجم النيوتروني.

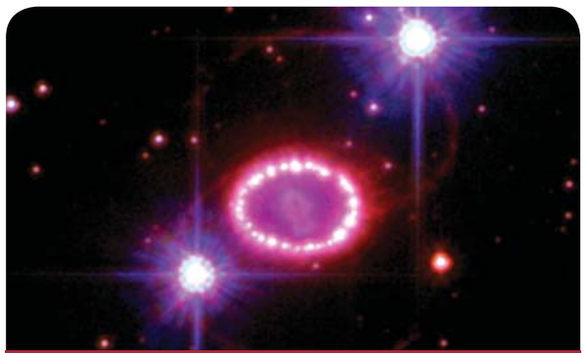


حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المستعر الأعظم يتكوَّن النجم النيوتروني سريعًا أثناء استمرار سقوط طبقاته الخارجية باتجاه المركز وترتدّ الغازات الساقطة هذه عندما ترتطم بالسطح الصلب للنجم النيوتروني منفجرة باتجاه الخارج. وينفجر الجزء الخارجي من النجم، بأكمله، في انفجار ضخم يُسمى **المستعر الأعظم** (وجمعه المستعرات العظمى). فينشأ عن هذا الانفجار عناصر أثقل من الحديد تُثري الكون. يبيّن **الشكل 24** صورًا فوتوغرافية لما قبل حدوث انفجار المستعر الأعظم وأثناء حدوثه. وقد سجّل علماء الفلك حدث المستعر الأعظم هذا في فبراير عام 1987، مع الإشارة إلى أنّ انفجار المستعر الأعظم البعيد هذا قد يكون أكثر سطوعًا من المجرة المتواجد فيها.

الثقوب السوداء إنّ بعض النجوم ضخمة للغاية بحيث لا يمكنه أن يتحوّل إلى نجوم نيوترونية. ولا يمكن للضغط المتولد من مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض دعم لب النجم إذا كان حجم كتلته يساوي ثلاثة أضعاف كتلة الشمس. تجدر الإشارة إلى أنّ النجم الذي يبدأ في التكوُّن بحجم كتلة يساوي 20 ضعفًا كتلة الشمس ستتجاوز كتلته النهائية هذا الحد ولن يتمكن من تكوين نجم نيوتروني. ولا تكون مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض قوية بدرجة تجعلها توقف الانهيار، لذا يستمر انهيار لب النجم وتنضغط المواد إلى حجم أصغر. يُعرف الجسم الصغير شديد الكثافة المتبقي **بالثقب الأسود** بسبب شدة جاذبيته التي لا يمكن أن يفلت منها أي شيء حتى الضوء. ولا يمكن لعلماء الفلك رصد ما يحدث داخل الثقب الأسود، لكن باستطاعتهم ملاحظة الغاز الذي يُصدر أشعة سينية ويدور حوله.

قبل انفجار المستعر الأعظم



أثناء انفجار المستعر الأعظم

الشكل 24 كانت منطقة السماء في سحابة ماجلان الكبرى تبدو طبيعية قبل أن يحدث انفجار المستعر الأعظم لأحد نجومها.

Anthony Bannister/Gallo Images/CORBIS

Online Learning Term 3 AY 19/20

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- إن كتلة النجم هي التي تحدّد بنيته الداخلية وخواصه الأخرى.
- يسود توازن بين الجاذبية والضغط في نجم مستقرّ.
- إذا ارتفعت درجة حرارة لب النجم ما يكفي، عندها يمكن لعناصر أثقل من الهيدروجين أن تندمج معًا.
- يحدث انفجار المستعر الأعظم عند ارتداد الطبقات الخارجية للنجم عن لب النجم النيوتروني، وانفجارها نحو الخارج.

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. الفكرة **الرئيسة** **اشرح** دور كتلة نجم ما في تحديد تطوّره.
2. **استدِلّ** على دور الكتلة في تحديد قوة التوازن الهيدروستاتيكي في نجم ما.
3. **حدّد** ارتباط عمر النجوم بكتلها.
4. **حدّد** سبب اعتبار النجوم هائلة الكتلة، فقط، من العوامل المهمة المساهمة في إثراء المجرة بالعناصر الثقيلة.

التفكير الناقد

5. **اشرح** كيفية اختلاف الكون في حال لم تنفجر النجوم هائلة الكتل في نهاية دورة حياتها.
6. **ميّز** ما إذا كان هناك توازن بين كل من الضغط والجاذبية في نجوم المتوالية الرئيسة، والأقزام البيضاء، والنجوم النيوترونية، والثقوب السوداء.

الكتابة في ◀ علم الأرض

7. اكتب وصفًا لانفجار مستعر أعظم رُصد في مجرة أخرى.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

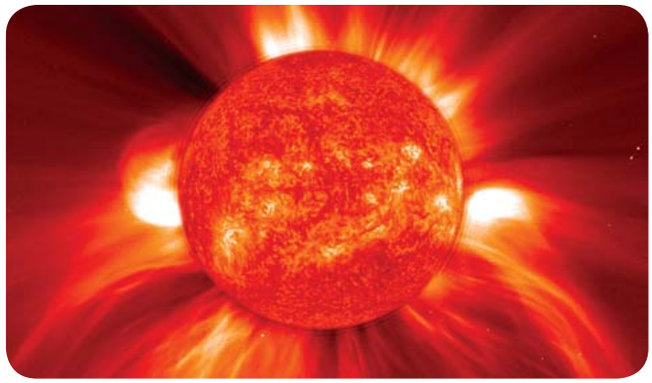
طقس الفضاء وأنظمة الأرض

يمكن أن تُلحق الأعاصير البحرية والأعاصير القمعية القوية أضرارًا بالمنازل والمباني الأخرى تُقدر بملايين الدولارات، كما يمكن أن تتسبب في خسارة الأرواح البشرية وتعطُّل الأنظمة الكهربائية وأنظمة الاتصالات الرئيسة في منطقة ما. ثمّة أيضًا ظروف طقس في الفضاء. فما تأثيرات العواصف الشمسية على الأرض؟

طقس الفضاء ينشأ عن التوهجات الشمسية والانبعاثات الكتلية الإكليلية عواصف شمسية قوية تطلق في الفضاء مليارات الجسيمات عالية الطاقة تسير بسرعات تصل إلى 2000 km/s. وتصطدم بعض هذه الجسيمات بالغلاف المغناطيسي للأرض الذي تتدفق حوله جسيمات من الفضاء بصورة طبيعية، بما يشبه إلى حدّ كبير تدفق المياه حول صخرة كبيرة في وسط النهر. فيعمل الغلاف المغناطيسي لكوكب الأرض طبيعيًا على انحراف الجسيمات المنبعثة من الشمس. لكن أثناء العواصف الشمسية الشديدة، تتسبب الجسيمات ذات الشحنات العالية في حدوث أعطال في العديد من أنظمة الاتصالات والأنظمة الكهربائية على الأرض.

رصد طقس الفضاء تتولى وكالتان حكوميتان في الولايات المتحدة، وهما ناسا (NASA) والإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، رصد طقس الفضاء وتقديم مستجدات يومية حوله، بما فيها التوقعات حول حدوث التوهج والعواصف الشمسية. وتستخدم شركات الطاقة وإدارة الطيران الفدرالية ووزارة الدفاع الأمريكية البيانات الصادرة عن الوكالتين للمساعدة في تقليص حجم الأضرار الناجمة عن العواصف الشمسية التي تلحق بالمعدات الحساسة.

الاتصالات تعتمد الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات وأنظمة تحديد المواقع والإشارات العسكرية على موجات الراديو التي ترتدّ عن الغلاف الأيوني للأرض. ويُعتبر الغلاف الأيوني للأرض طبقةً من الجسيمات ذات شحنات عالية سريعة التأثُّر بالجسيمات عالية الطاقة الصادرة من الشمس. يمكن أن تتداخل هذه الجسيمات عالية الطاقة مع إشارات الراديو وتتسبب في تعطيل الإرسال.



SOHO (ESA & NASA)

يقذف الانبعاث الكتلي الإكليلي المنتشر أكثر من مليار طن من المادة في الفضاء بسرعة تبلغ ملايين الكيلومترات في الساعة. ولحسن الحظ، فإن انبعاثات بهذا الحجم الهائل نادرة الحدوث.

الأقمار الصناعية يمكن أن تتسبب العواصف الشمسية في خروج الأقمار الصناعية عن مداراتها نتيجة لتغيُّر درجة الحرارة والكثافة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي للأرض. وبالتالي، يتعيّن نقل هذه الأقمار الصناعية إلى مدارات أكثر ارتفاعًا نتيجةً لهذه الظاهرة. فضلًا عن ذلك، يمكن أن يتسبب تراكم الجسيمات الكهربائية في تعطيل عمل الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات.

الكهرباء تتلقى شركات الطاقة معلومات عن عواصف شمسيّة محتملة لتفادي انقطاع الخدمة عن العملاء، إذ يمكن أن تتسبب العواصف الشمسية في انقطاع الطاقة عن طريق التيارات الحثية في الخطوط الكهربائية. ففي العام 1989، تسببت عاصفة شمسية، في كندا، في انقطاع للتيار الكهربائي دام تسع ساعات وتأثّر به 6 ملايين شخص وتكبّدت جراءه شركة الكهرباء أكثر من 10 ملايين دولار لإصلاح الأعطال.

الكتابة في ◄ عِلم الأرض

كُتيب ابحث عن مزيد من المعلومات حول طقس الفضاء وأنشئ كتيبًا يحتوي على إجابات عن الأسئلة المتداولة حول هذا الموضوع. وأضف إليه معلومات عن الأسباب وأوجه الأهمية التي تستدعي رصد طقس الفضاء.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحديد الخطوط الطيفية النجمية

الخلفية: **غالباً ما يبدأ عالِم الفلك المَعني بدارسة نجم ما، أو نوع آخر من الأجسام السماوية، بتحديد الخطوط في طيف الجسم. وتوفّر هوية الخطوط الطيفية معلومات حول التركيب الكيميائي للجسم البعيد، بالإضافة إلى بيانات حول درجة حرارته وغيرها من الخصائص.**

السؤال: كيف يمكنك تحديد الخطوط الطيفية النجمية استنادًا إلى خطَين محددَين مسبقًا؟

المواد

مسطرة

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أوجد الفرق بين قيمتي الخطين الطيفيين المُحددين في النجم 1.
3. احسب المسافة بين الخطَين الطيفيَين المُحددين بدقة.
4. قم بإعداد مقياس تحويل عن طريق قسمة قيمة الفرق الطيفي على قيمة المسافة المقاسة.
   على سبيل المثال: 1 mm = 12 nm
5. احسب المسافة من أحد الخطوط الطيفية المُحددة إلى كل من الخطوط الطيفية غير المُحددة.
6. قم بتحويل قيم هذه المسافات إلى nm. اجمع القيمة التي توصلت إليها مع قيمة الخط الطيفي الأصلية أو اطرحها منها. إذا كان الخط المُحدد على يمين الخط المقاس، استخدم الطرح. وفي حال كان عكس ذلك، استخدم الجمع، فتحصل بذلك تحصل على قيمة الطول الموجي.

العناصر والأطوال الموجية المحتملة

العنصر/الأيون	الطول الموجي (nm)
H	383.5, 388.9, 397.0, 410.2, 434.1, 486.1, 656.3
He	402.6, 447.1, 492.2, 587.6, 686.7
He^+	420.0, 454.1, 468.6, 541.2, 656.0
Na	475.2. 498.3. 589.0. 589.6
Ca^+	393.4, 480.0, 530.7

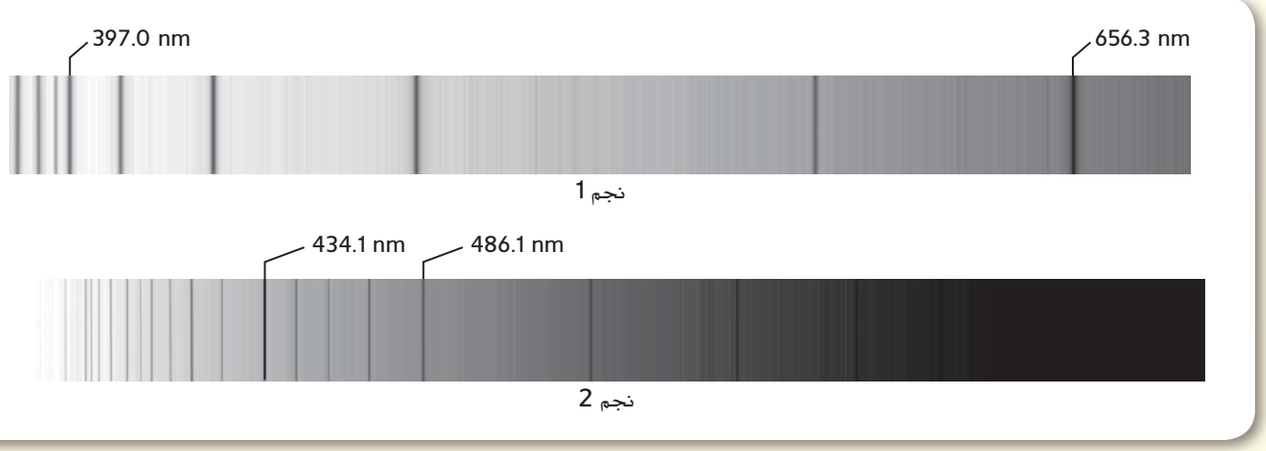
7. قارن بين قياسات طول الموجة التي توصلت إليها وجدول الأطوال الموجية المنبعثة من العناصر، وحدّد العناصر الموجودة في الطيف.
8. كرّر هذه الإجراءات للنجم 2.

حلِّل واستنتج

1. **حدّد** هل ترى أي دلالات في طيف النجم تشير إلى العناصر الأكثر شيوعًا في النجوم؟ اشرح إجابتك.
2. **اشرح** هل يحتوي النجمان على الخطوط نفسها لكل العناصر الموجودة في الجدول؟
3. **قيّم** كيف تؤثر خطوط الامتصاص، الأكثر سُمكًا، لبعض العناصر في طيف النجم في دقة قياساتك؟ هل توجد طريقة لتحسين قياساتك؟ اشرح إجابتك.

توسّع في الاستقصاء

صمِّم بنفسك احصل على أطياف من مصادر مختلفة، مثل ضوء الشمس وضوء المصباح الفلوري وضوء المصباح الساطع. قارن بين هذه الخطوط الطيفية وتلك التي حصلت عليها في هذه التجربة. ما العناصر الأكثر شيوعًا في كل منها؟



Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 12 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة **تتحدّد دورة حياة النجم بحسب كتلته ولمعانه وقدره ودرجة حرارته وتركيبه.**

القسم 1 الشمس

المفردات

photosphere	الطبقة الضوئية
chromosphere	الطبقة اللونية
corona	الهالة الشمسية
solar wind	الرياح الشمسية
sunspot	البقعة الشمسية
solar flare	التوهج الشمسي
prominence	الشواظ
fusion	الاندماج النووي
fission	الانشطار النووي

الفكرة الرئيسة تحوي الشمس معظم كتلة النظام الشمسي وتتسم بالكثير من السمات كغيرها من النجوم.

- تشكّل الشمس معظم كتلة النظام الشمسي.
- إن متوسط كثافة الشمس يساوي تقريبًا متوسط كثافة الكواكب الغازية العملاقة.
- للشمس غلاف جوي مؤلف من طبقات.
- يتسبب المجال المغناطيسي للشمس في تكوّن البقع الشمسية وغيرها من مظاهر النشاط الشمسي.
- ينجم كل من طاقة الشمس وتركيبها عن اندماج الهيدروجين وتحوّله إلى هيليوم.

القسم 2 قياس النجوم

المفردات

constellation	الكوكبة
binary star	النجم الثنائي
parsec	الفرسخ الفلكي
parallax	اختلاف زاوية النظر
apparent magnitude	القدر الظاهري
absolute magnitude	القدر المطلق
luminosity	اللمعان
Hertzsprung–Russell diagram	رسم هرتزبرونغ – راسل
main sequence	المتوالية الرئيسة

الفكرة الرئيسة إن تصنيف النجوم يستند إلى قياس كل من طيف الضوء ودرجة الحرارة والتركيب.

- تتجمع معظم النجوم في صورة عناقيد بفعل الجاذبية الموجودة بينها.
- إنّ أكثر أشكال العناقيد النجمية بساطة هو النجوم الثنائية.
- يُستخدم اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.
- يرتبط مدى سطوع النجم بدرجة حرارته.
- تُصنّف النجوم وفق أطيافها.
- يربط رسم هرتزبرونغ – راسل بين الخصائص الأساسية للنجوم وهي الفئة ودرجة الحرارة واللمعان.

القسم 3 دورة حياة النجوم

المفردات

nebula	السديم
protostar	النجم الأولي
neutron star	النجم النيوتروني
pulsar	النباض الإشعاعي
supernova	المستعر الأعظم
black hole	الثقب الأسود

الفكرة الرئيسة تتبع الشمس والنجوم الأخرى دورات حياة متماثلة، مما يُثري المجرة بالعناصر الثقيلة.

- إن كتلة النجم هي التي تحدد بنيته الداخلية وخواصه الأخرى.
- يسود توازن بين الجاذبية والضغط في نجم مستقرّ.
- إذا ارتفعت درجة حرارة لب النجم ما يكفي، عندها يمكن لعناصر أثقل من الهيدروجين أن تندمج معًا.
- يحدث انفجار المستعر الأعظم عند ارتداد الطبقات الخارجية للنجم عن لب النجم النيوتروني، وانفجارها نحو الخارج.

Online Learning Terms of Use 1920

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 12 مراجعة

مراجعة المفردات

طابق التعريفات الواردة أدناه بالمصطلح الصحيح من دليل الدراسة.

1. الطبقة الخارجية من الغلاف الجوي للشمس، التي تبلغ درجة حرارتها 1 مليون كلفن تقريبًا
2. دمج الأنوية خفيفة الوزن مثل الهيدروجين لتكوين أنوية أثقل
3. بقع داكنة حيث تكون درجة الحرارة على السطح، في الطبقة الضوئية للشمس، أكثر انخفاضًا
4. الانزياح الظاهر في موقع جسم ما نتيجة حركة الراصد
5. تدفق الجسيمات المشحونة من هالة الشمس نحو الخارج في كل أنحاء النظام الشمسي
6. نجمَان مرتبطان بعضهما ببعض بفعل الجاذبية ويدوران حول مركز كتلة مشترك
7. مقدار الطاقة أو القوة المنطلق من سطح نجم ما مقاسًا سطح النجم مقيسًا بالوحدات بالثانية
8. انفجار يؤدي إلى الإطاحة بالجزء الخارجي من نجم ما بعيدًا بين أزواج المصطلحات التالية.

قابل بين أزواج المصطلحات التالية.

9. النجم الثنائي، الكوكبة
10. النجوم العملاقة، نجوم المتوالية الرئيسة
11. القدر الظاهري، القدر المطلق
12. الثقب الأسود، النجم النيوتروني
13. الانشطار النووي، الاندماج النووي

عرّف المصطلحات التالية بأسلوبك الخاص.

14. الكوكبة
15. الشواظ
16. المتوالية الرئيسة
17. السديم
18. المستعر الأعظم
19. الثقب الأسود
20. النجم الأولي

استيعاب المفاهيم الرئيسة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال *21*.

21. بدءًا من المركز، ما الترتيب الصحيح لطبقات الشمس؟

A. منطقة الإشعاع، اللب، تيارات الحمل
B. اللب، تيارات الحمل، منطقة الإشعاع
C. اللب، منطقة الإشعاع، تيارات الحمل
D. تيارات الحمل، الدثار، منطقة الإشعاع

22. لماذا تبدو البقع الشمسية داكنة؟
A. لأن درجة حرارتها أقل من درجة حرارة المناطق المحيطة بها.
B. لأنها ثقوب في باطن الشمس.
C. لأنها لا تحوي مجالات مغناطيسية قوية.
D. لأنها أكثر سخونة من المناطق المحيطة بها.

23. ما سبب التشابه بين تركيب الشمس وتركيب الكواكب الغازية العملاقة؟
A. كلها تكوّنت في الوقت نفسه.
B. كلاهما فقد عناصر ثقيلة.
C. كلها تكوّنت من السحابة النجمية نفسها.
D. كلاهما اكتسب عناصر ثقيلة.

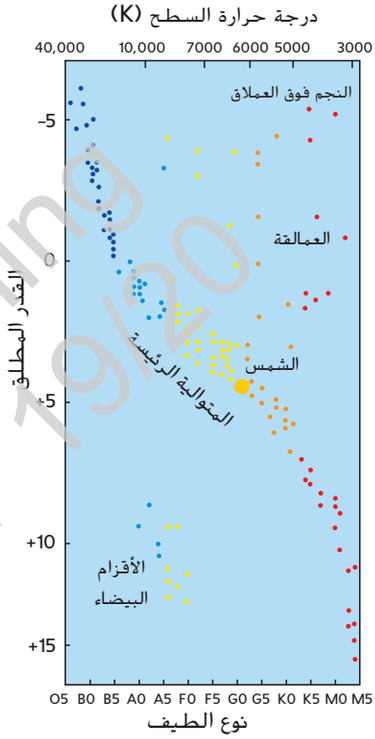
24. ما وجه الارتباط بين السلوك المغناطيسي للشمس ودورة نشاطها؟
A. يتوقف المجال المغناطيسي عندما تبدأ دورة النشاط.
B. دورة النشاط متوافقة مع أقصى عدد للبقع الشمسية.
C. دورة النشاط غير مرتبطة بعدد التوهجات الشمسية.
D. التوهجات الشمسية غير متوافقة مع العواصف المغناطيسية التي تضرب الأرض.

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

25. أي مما يلي **ليس** صحيحًا بشأن النجوم الثنائية؟
A. تظهر دائمًا في صورة نجم واحد.
B. تدور حول مركز كتلة واحد.
C. هي النجوم الأكثر شيوعًا في المجرة.
D. لها شدة السطوع نفسها دائمًا.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال *26*.



26. أي مما يلي يعتبر صحيحًا بشأن نظام التصنيف الطيفي للنجوم؟
A. لنجم من النوع A درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع M، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع F.
B. لنجم من النوع O درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع B، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع F.
C. لنجم من النوع K درجة حرارة أعلى من درجة حرارة كل من نجمين، أحدهما من النوع G والآخر من النوع M.
D. لنجم من النوع G درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع B، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع K.

27. ما الخاصيتان الأساسيتان اللتان تحددان كل الخواص النجمية الأخرى؟
A. نصف القطر والقطر
B. الكتلة ونصف القطر
C. التركيب والكتلة
D. القطر والتركيب

28. ما الترتيب الزمني الصحيح لنجوم مثل الشمس؟
A. نجم المتوالية الرئيسة، العملاق الأحمر، القزم الأبيض، السديم الكوكبي
B. السديم الكوكبي، العملاق الأحمر، القزم الأبيض، نجم المتوالية الرئيسة
C. نجم المتوالية الرئيسة، القزم الأبيض، السديم الكوكبي، العملاق الأحمر
D. السديم الكوكبي، نجم المتوالية الرئيسة، القزم الأبيض، العملاق الأحمر

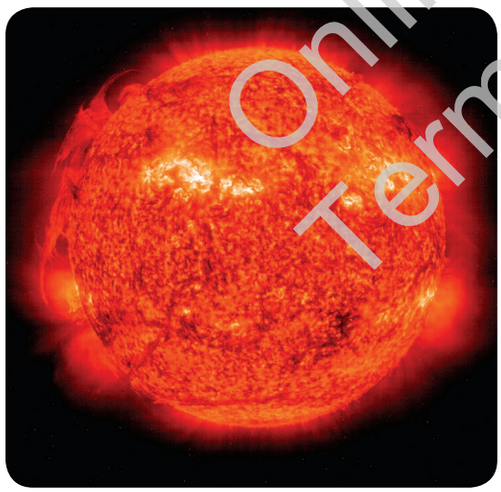
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

29. **مهن في علم الأرض** استنتج ما يمكن أن يذكره علماء الفلك عن كيفية نجوم ذات كتل مختلفة، من خلال رصد النجوم المتجمّعة في عناقيد.

30. **اشرح بالتفصيل** إذا كان مدار الأرض يساوي ضعف قطرها الحالي، فكيف يؤثر ذلك في اختلاف زاوية النظر النجمية وقدرتنا على قياس المسافات؟

31. **اشرح** لماذا نقول إنّ الدورة الشمسية تدوم 22 سنة تقريبًا، وليس 11 سنة.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين *32* و *33*.



32. **حدّد** الطبقات المرئية من الشمس في هذه الصورة.

33. **حدّد** المناطق الفاتحة والداكنة من سطح الشمس في الصورة.

34. **اشرح** العلاقة بين الشواظ الشمسي والمجال المغناطيسي للشمس.

SOHO (ESA & NASA)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Online Learning Term 3 AY 19/20

الوحدة 12 مراجعة

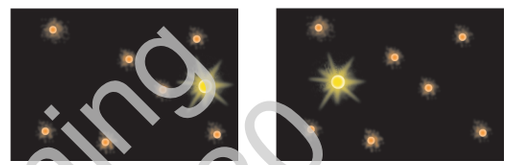
التفكير الناقد

35. استنتج السبب الذي يجعل درجة حرارة مركز الشمس أعلى من درجة حرارة سطحها.

36. توقّع طبقات وتركيب نجوم أخرى غير الشمس.

37. اشرح كيف تكون كثافة الشمس عالية للغاية رغم كونها في حالة غازية.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين *38* و *39*.



يوليو يناير

38. ارسم مواقع كل من الأرض والشمس والنجم، وذلك في كل من شهر مارس ونوفمبر، استنادًا إلى ملاحظة ما هو ظاهر في الرسم.

39. استدِلّ على الطريقة التي يساعد بها اختلاف زاوية النظر العلماء في تحديد القدر واللمعان.

40. استدِلّ على السبب الذي جعل الفرسخ النجمي الوحدة المعيارية للتعبير عن المسافة إلى النجوم بدلًا من الوحدة الفلكية، أو السنة الضوئية.

41. قارن بين نجم من النوع B5 والشمس مستخدمًا رسم هرتزبرونغ – راسل.

42. قارن بين مستعر أعظم ونجم نيوتروني ونباض إشعاعي.

43. اشرح الاختلاف بين سديم كوكبي ومستعر أعظم.

وضع خريطة المفاهيم

44. ارسم خريطة مفاهيم تربط بين المصطلحات الاندماج واللمعان والنجم الأولي وبين أحد المصطلحات الأخرى.

سؤال تحفيزي

45. نظّم إجراءات لاكتشاف ما إذا كان نجم ما ثنائيًا.

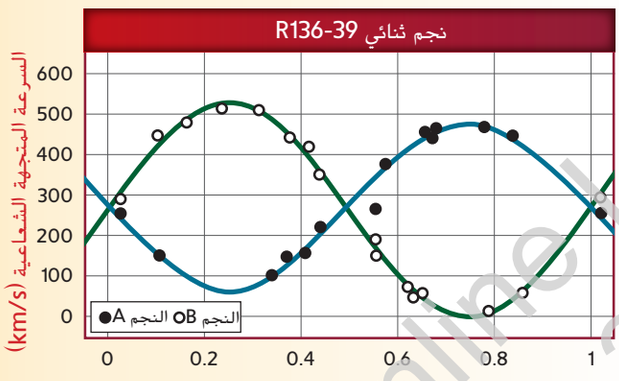
الكتابة في عِلم الأرض

46. وضعت آني جامب كانون النظام الحديث للتصنيف الطيفي. ابحث في أعمالها واكتب عن الدور الذي اضطلعت به في فتح آفاق جديدة للمرأة في مجال العلوم.

DBQ أسئلة حول مستند

أُخذت البيانات من: Massey, P., et al.5 2002. Orbits of four very massive binaries in the R136 cluster. *The Astrophysical Journal* 565:982-993.

تدور النجوم الثنائية بعضها حول بعض. والسرعة المتجهة الشعاعية هي سرعة حركة نجمين ثنائيَّين باتجاه، وبعيدًا عن، راصد ما. اطرح أدنى قيمة للسرعة المتجهة من أعلى قيمة لها، لكل نجم، واقسم الناتج على اثنين لإيجاد متوسط السرعة المتجهة.



47. إذا كان النجم الأكبر كتلة له متوسط سرعة متجهة أدنى، فما النجم الذي له الكتلة الأكبر؟

48. عندما تتقاطع مسارات النجوم، قد يحدث كسوف أمام الراصد. عند أي نقاط في المرحلة المدارية قد يحدث كسوف؟

OnlineLearning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

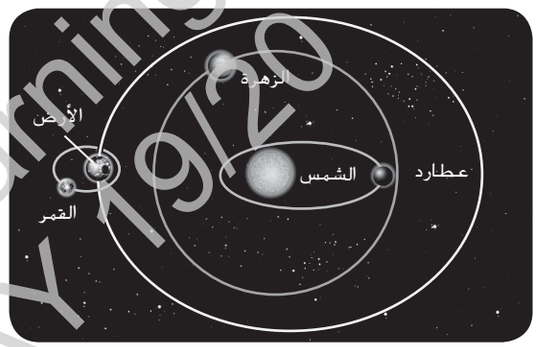
تدريب على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

1. في شهر ديسمبر، يميل القطب الجنوبي نحو الشمس ليقترب منها أكثر من أي وقت آخر خلال العام. في حين يميل القطب الشمالي ليصل إلى أبعد نقطة له عن الشمس. ما الذي يحدث في نصف الكرة الأرضية الشمالي خلال هذا الفترة؟

A. الانقلاب الشتوي
B. الانقلاب الصيفي
C. الاعتدال الربيعي
D. الاعتدال الخريفي

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين *2* و *3*.



2. ما الكوكب الأسرع حركة في مداره؟

A. عطارد
B. الزهرة
C. الأرض
D. الشمس

3. أي من المدارات المعروضة لها زاوية انحراف أقرب إلى 0؟

A. عطارد
B. الزهرة
C. الأرض
D. القمر

4. تتكوَّن طبقة صخور رسوبية من الرواسب التي ترسبت بمعدل 1 cm/year. إذا بلغ سُمك طبقة ما 350 m، فكم استغرق تكوّنها بالكامل؟

A. 350 عامًا
B. 3500 عام
C. 35,000 عام
D. 350,000 عام

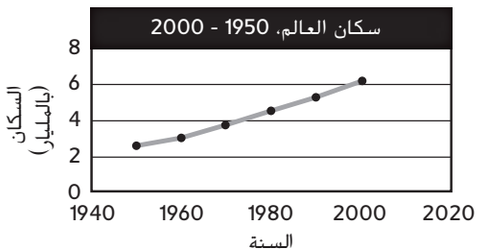
5. أي مما يلي هو الكوكب الغازي العملاق الأكبر؟

A. المشتري
B. زحل
C. أورانوس
D. نبتون

6. أي من مصادر الطاقة التالية لا يُستمد من الشمس؟

A. الرياح
B. المياه
C. الحرارية الأرضية
D. المحيط

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن الأسئلة من *7* إلى *9*.



7. أي مما يلي يمكنك استنتاجه من الرسم البياني؟

A. لن يكون بالإمكان إطعام السكان بعد 80 عامًا من الآن.
B. يزداد تعداد سكان العالم بمعدل 1 مليار نسمة كل 10 سنوات.
C. بلغ تعداد السكان 2.5 مليار نسمة تقريبًا في العام 1940.
D. سيتجاوز تعداد السكان 7 مليارات نسمة قبل حلول العام 2020، وذلك وفقًا لسرعة النمو السكاني الحالي.

8. في ضوء هذا الرسم البياني، ما الذي يمكن افتراضه في ما يخص القدرة الاستيعابية للعالم؟

A. العالم في حالة توازن.
B. لم يبلغ العالم قدرته الاستيعابية.
C. بلغ العالم قدرته الاستيعابية.
D. تجاوز العالم قدرته الاستيعابية.

9. الذي تمثّله السنة في الرسم البياني؟

A. الثابت
B. المتغير التابع
C. المتغير المستقل
D. المتغير

10. ما أسباب ظهور البقع الشمسية على سطح الشمس؟

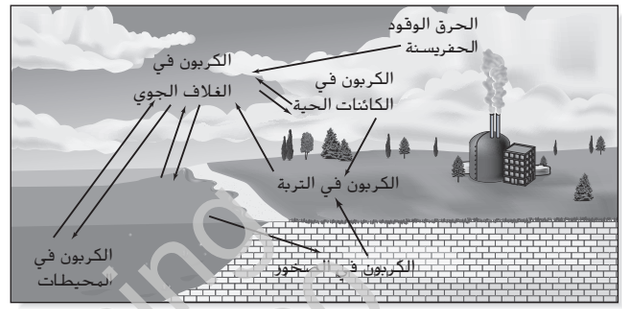
A. مجالات مغناطيسية شديدة تخترق الطبقة الضوئية
B. جسيمات مشحونة تتدفق إلى النظام الشمسي
C. بقع موجودة على سطح الطبقة الضوئية، تكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة المناطق المحيطة بها
D. أقاليم من غازات ذات كثافة قليلة في هالة الشمس

Online Learning Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة ذات إجابات قصيرة

استخدم الرسم التوضيحي التالي للإجابة عن الأسئلة من *11* إلى *13*.



11. صِف العملية المُوضحة أعلاه.

12. لماذا يُعدّ حرق الوقود الأحفوري جزءًا مهمًا من هذه العملية؟

13. ما سبب وجود سهمَين بين عنصر الكربون في الغلاف الجوي وعنصر الكربون في الكائنات الحية؟

14. كيفية اختلاف الغلاف الجوي للأرض في حال انعدام الحياة عليها.

15. لماذا يشكّل الارتفاع الطفيف في درجة الحرارة الناجم عن الاحترار العالمي خطرًا على الأرض؟

16. لماذا يُعدّ وجود حارة للقيادة السريعة للسيارات متعددة الركاب من الأشكال الجيدة للمحافظة على الطاقة؟

نص لتعزيز الفهم

تأثير الشمس في المناخ

تشير دراسة حديثة إلى أن البقع الشمسية تغيِّر من كمية الطاقة التي يستمدها كوكب الأرض من الشمس، لكن ليس بما يكفي للتأثير في تغيُّر المناخ العالمي. ولطالما كان دور الشمس في حدوث الاحترار العالمي مثار جدل ومن المرجح أن يظلّ كذلك. فقد عكف العلماء منذ زمن جاليليو على فهم العلاقة بين الشمس ومناخ الأرض. وقد كان من البديهي إدراك أن درجة سطوع الشمس المتفاوتة، مثل ظهور البقع الشمسية وتلاشيها، ربما يكون لها تأثير في المناخ. تنطوي معظم نماذج المناخ بالفعل على تأثيرات زيادة قوة الشمس وانخفاضها في مناخ الأرض. ويتغير عدد دورات البقع مع مرور الوقت، حيث تصل إلى ذروتها كل 11 سنة، لكن تبقى التغيرات الناتجة عن البقع الشمسية في قوة الشمس أقل من أن تسبّب حدوث تغيرات مناخية ملحوظة في البيانات التاريخية. لا يتجاوز الفرق في السطوع بين النقطة العليا لدورة البقع الشمسية والنقطة الدنيا لها نسبة 0.1 بالمئة من إجمالي طاقة الشمس.

المقال مأخوذ من: Handwerk, B. Don't blame Sun for global warming, study says. *National Geographic News*. September 13, 2006.

17. ما الذي يمكن الاستدلال عليه من هذه الفقرة؟
- **A.** أن البقع الشمسية للشمس لا تؤثر في تغيُّر المناخ العالمي.
- **B.** أن البقع الشمسية تغيِّر بدرجة كبيرة كمية الطاقة التي تستمدها الأرض من الشمس.
- **C.** كان يُعتقد منذ زمن طويل أن البقع الشمسية تغيِّر مناخ الأرض.
- **D.** أن كمية الطاقة الصادرة عن البقعة الشمسية تتغيّر بدرجة كبيرة خلال دورتها.

18. كم تبلغ تقريبًا نسبة تأثير دورة البقعة الشمسية في تغيُّر مقدار الطاقة الصادرة عن الشمس؟
- **A.** 11 بالمئة
- **B.** 1.0 بالمئة
- **C.** 0.1 بالمئة
- **D.** 0.01 بالمئة

19. في حين أن البقعة الشمسية تغيِّر كمية الطاقة التي تستمدها الأرض من الشمس، لماذا لا تؤثر في المناخ؟

Online Learning
Term 3 AY 19/20

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

شکر و تقدیر

نسخة الطلاب

Photo: R-0 Photodisc/Getty Images; **xi** (t)Tony Hertz/age fotostock, (b) Chris Johnson/Alamy; **290-291** Johann S. Karlsson/Moment/Getty Images; **292** Testing/Shutterstock.com; **294** Matt Meadows/McGraw-Hill Education; **295** Comstock Images/Alamy; **299** Russell Illig/Photodisc/Getty Images; **300** (t) DOE/Science Source, (b)Ricardo Beliel/ BrazilPhotos.com/Alamy; **303** (l)Oktay Ortakcioglu/Photographer's Choice RF/ Getty Images, (r)©Igor Kostin/Sygma/ CORBIS; **305** Steve Allen/Brand X Pictures; **306** Creativ Studio Heinemann/ Getty Images; **308** Eric Carle/Bruce Coleman, Inc.; **309** (t)ScottishPower/PA Wire URN:6399655/Press Association/AP Images, (b)Russell Illig/Getty Images; **311** Photofusion Picture Library/Alamy; **312** Matt Meadows/McGraw-Hill Education; **314** fotog/Tetra Images/Getty Images; **315** (t)Noam Armonn/Alamy Stock Photo, (b)Leonid Andronov/Shutterstock.com; **316** (tl)Kiev.Victor/Shutterstock, (tr)Abrar Sharif/Shutterstock, (b)Ihab Henri/Shutterstock; **317** (tl)Tigergallery/ Shutterstock.com, (tr)Peter Arnold, Inc./ Alamy, (b)Gubin Yury/Shutterstock.com; **319** ©Nick White/SuperStock; **320** Hill Street Studios/Blend Images; **321** Matt Meadows/McGraw-Hill Education; **322** AP Images; **327** Robert Essel/ CORBIS; **328-329** (bkgd)Roland Gerth/ zefa/Corbis; **329** (l)©Alexis Rosenfeld/ Science Source, (r)Ted Kinsman/Science Source; **330** PSU Entomology/Science Source; **331** Peter ten Broecke/E+/Getty Images; **332** (l)Petrus LJ van Veldhoven/ iStock/360/Getty Images, (r)Katiekk/ Shutterstock.com; **333** (l)David R. Frazier/ Science Source, (r)Rebecca Erol/Alamy, (b)Nigel J. Dennis/Photo Researchers; **335** Adam Jones/Science Source; **338** (tl)Jo Bradford/Green Island Art Studios/Flickr/Getty Images, (tr)Pixtal/ AGE Fotostock, (c)©Steve P. Lynch, (b) LeoFFreitas/Moment/Getty Images; **341** (t)iStockphoto/Nicola Murano, (b)U.S. Fish & Wildlife Service; **344** (t)iStockphoto.com/tirc83, (b)David Steele/Shutterstock.com; **346** (r)Katiekk/Shutterstock.com; **347** Alan Sirulnikoff/Science Source; **348** Robert Brook/Science Source; **349** Anthony Bannister/Gallo Images/Corbis; **350** g-stockstudio/Shutterstock.com; **351** (t)Jim West/Alamy, (c)Robin James/ Cultura Creative(RF)/Alamy, (b)brian legate/Shutterstock.com; **353** Digital Archive Japan/Alamy Stock Photo; **354** Alan Sirulnikoff/Science Source; **358-359** (bkgd)NASA, ESA, J. Hester and A. Loll (Arizona State University); **359** (t)STScI/ NASA/Science Source/Photo Researchers, Inc., (c)STScI/NASA/Science Source, (b) Mark Garlick/Science Source; **361** (tl) SOHO (ESA & NASA), (tr)Kent Wood/ Science Source, (b)Fred Espenak/Science Source; **362** (t)Hinrich Bîsemann/dpa/ Corbis, (c)NASA/Science Source, (b) John Chumack/Science Source; **363** (t) SOHO (ESA & NASA), (c)SOHO (ESA & NASA), (b)Detlev van Ravenswaay/Science Source; **368** (tl)John Chumack/Photo Researchers, (tr)Chris Cook/Science Source, (b)NASA/H.E. Bond/E. Nelan/M. Barstow/M. Burleigh/J.B. Holberg; **369** (tl)L. Dodd/Science Source, (tr)Jason T. Ware/Photo Researchers, (c)Stephen & Donna O'Meara/Science Source, (bl) SPL/Science Source, (br)John Chumac/ Science Source; **373** (t)Matt Meadows, (b)Emilio Segrè Visual Archives/American Institute of Physics/Science Source; **378** NASA/Science Source; **379** NASA/Andrew Fruchter/ERO Team/Sylvia Baggett (STScI)/Richard Hook (ST-ECF)/Zoltan Levay (STScI); **381** (t)NASA/ESA Hubble Space Telescope/Photoshot/Newscom, (b)NASA/ESA/UPI/Newscom; **382** SOHO (ESA & NASA); **386** SOHO (ESA & NASA); **EM** Courtesy of the United Arab Emirates Ministry of Education. Compliments of the United Arab Emirates Ministry of Education.

Online Publishing Terms 19/20

إكسبو 2020 دبي
الإمارات العربية المتحدة
والعلوم

Online Learning
Term 3 AY 19/20

ابحث في الموقع الإلكتروني لإكسبو 2020 عن افكار جديدة للإستدامة، وعن ما يمكن القيام به بنفايات الطعام بما يعود بالفائدة على الإنسانية والطبيعة على حد السواء.

حان الوقت لتتعرف على جهود الإستدامة

Online Learning
Term 3 AY 19/20

مركز اتصال وزارة التربية والتعليم

اقتراح - استفسار - شكوى

80051115 | 04-2176855 | ccc.moe@moe.gov.ae | www.moe.gov.ae

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم. لايسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو جزء منه أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات، أو نقله بأي شكل من الأشكال، من دون إذن مسبق من الناشر.