الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

الإمارات

2019-2020

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

الصف
7
عام

Mc Graw Hill

الدرس

10.1 ملاحظة الكون

استقصاء

كيف يمكن أن ترى شيئًا كهذا؟ هذه هالة واسعة من الغبار في الفضاء تزهو بالضوء القادم من النجم الموجود في المركز. ثم التقاط هذا الشكل باستخدام التلسكوب. برأيك، كيف تلتقط التلسكوبات مثل هذه الصور الواضحة؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

ملاحظة السماء

يعرف علماء الفلك في الوقت الحاضر أن الأرض هي جزء من مجموعة من ثمانية كواكب وتدور حول الشمس. في المقابل، الشمس جزء من مجموعة تُسمى مجرّة درب التبّانة تحتوي على مليارات من النجوم الأخرى. وتعتبر مجرّة درب التبّانة واحدة من مليارات المجرات الأخرى في الكون. بقدر ما يبدو كوكب الأرض صغيرًا في الكون، إلا أنه قد يكون مميزًا، حيث لم يجد العلماء ظروفًا ملائمة للحياة في أي مكان آخر.

إن إحدى المزايا التي تفوّق بها علماء الفلك على الناس في الماضي هي التلسكوب. حيث تتيح التلسكوبات لعلماء الفلك ملاحظة الكثير من النجوم التي لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة. تعمل التلسكوبات على تجميع وتركيز الضوء القادم من الأجسام الفضائية. ثم التقاط الشكل الواردة في الصفحة المقابلة بتلسكوب يدور حول الأرض. يستخدم علماء الفلك العديد من أنواع التلسكوبات لدراسة الطاقة المنبعثة من النجوم والأجسام الفضائية الأخرى.

التأكد من فهم النص

1. ما الغرض من التلسكوبات؟

أصل الكلمة

تلسكوب telescope

وهي مشتقة من الكلمة اليونانية *tele* التي تعني "بعيد"، والكلمة اليونانية *skopos* التي تعني "مشاهدة"

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموجات الكهرومغناطيسية

تبعث النجوم طاقةً تشعّ في الفضاء كموجات كهرومغناطيسية. تختلف الموجات الكهرومغناطيسية عن الموجات الميكانيكية، ومن أمثلتها موجات الصوت، حيث يمكن أن تنتقل موجات الصوت عبر الأجسام الصلبة والسوائل والغازات. وقد تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية الطاقة عبر المادة أو الفراغ، كالفضاء. تُسمى الطاقة التي تحملها هذه الموجات بالطاقة الإشعاعية.

الطيف الكهرومغناطيسي

الطيف الكهرومغناطيسي هو المدى الكلي للطاقة الإشعاعية التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية. إن موجات الطيف الكهرومغناطيسي هي موجات مستمرة كما هو موضح في **الشكل 1**. تتراوح تلك الموجات من أشعة جاما ذات الأطوال الموجية القصيرة عند طرف واحد إلى الموجات الراديوية ذات الأطوال الموجية الطويلة عند الطرف الآخر. يمكن أن يصل طول الموجات الراديوية إلى آلاف الكيلومترات. أمّا طول أشعة جاما فقد يكون أقل من قُطر ذرة.

يحتوي الضوء المرئي على كل الألوان التي تراها. لا يمكنك مشاهدة الأجزاء الأخرى من الطيف الكهرومغناطيسي، لكن يمكنك استخدامها. حين تتكلم عبر الهاتف الجوال، فأنت تستخدم الموجات المتناهية الصغر. وحين تغيّر قناة التلفاز عبر جهاز التحكم عن بُعد، فأنت تستخدم الموجات تحت الحمراء.

الطاقة الإشعاعية والنجوم

تشع أغلب النجوم طاقة بكل الأطوال الموجية. لكن عدد الأطوال الموجية التي تشعها يعتمد على درجات حرارة كل من هذه النجوم. غالبًا ما تشع النجوم الساخنة موجات أقصر ذات طاقة أعلى، مثل الأشعة السينية وأشعة جاما والموجات فوق البنفسجية. أما النجوم الباردة فغالبًا ما تشّع موجات أطول ذات طاقة أقل، مثل الموجات تحت الحمراء وموجات الراديو. تقع درجة حرارة الشمس في النطاق الوسطي لدرجات حرارة النجوم. لذا، تشعّ الكثير من طاقتها على شكل مرئي.

المطويات

استخدم سبعة أرباع ورق القص لإنشاء رسم مزود بصفحات يوضّح الطيف الكهرومغناطيسي. في القسم الأوسط من مشروع مغلق الطيات، دبّس الحافة اليسرى من الصفحات أو ألصقها بالصمغ بحيث تتراكب لتوضيح الأحجام المختلفة للموجات من الأطول إلى الأقصر.

الشكل 1 تبعث الأجسام إشعاعًا بأطوال موجية مستمرة مع العلم أن معظم الأطوال الموجية لا تراها العين البشرية. لا يلحظ البشر إلا جزءًا صغيرًا من الطيف الكهرومغناطيسي وهو الجزء المرئي في الوسط.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصفُ

عدّد الافكار الرئيسة لهذا الدرس في الاطار التالي.

مهارات في الرياضيات

الترميز العلمي

يستخدم العلماء الترميز العلمي للعمل مع الأرقام الكبيرة. عبّر عن سرعة الضوء بالترميز العلمي مستخدمًا العملية التالية.

1. حرّك الفاصلة العشرية حتى لا يتبقى على اليسار إلا رقم غير صفري واحد.
   3.00000 ← 300,000
2. استخدم عدد المنازل التي اجتازتها الفاصلة بتحريكك لها (5) كقوة للعدد عشرة. × 3.0 = 300,000 km/s
   105 km/s

تمرين

تبعد الشمس عن الأرض مسافة 150,000,000 km. عبّر عن هذه المسافة بالترميز العلمي.

لماذا نرى الكواكب والأقمار؟

إن الكواكب والأقمار أشد برودة حتى من النجوم الأكثر برودة. لا تنتج الكواكب والأقمار طاقتها بنفسها. بالتالي فهي لا تشع ضوءًا. مع ذلك، يمكنك رؤية القمر والكواكب لأنها تعكس الضوء القادم من الشمس.

ضوء من الماضي

تنتقل كل الموجات الكهرومغناطيسية، بدءًا من موجات الراديو إلى أشعة جاما، عبر الفضاء بسرعة ثابتة تبلغ 300,000 km/s. يُعرف هذا بـ "سرعة الضوء". قد يبدو أن سرعة الضوء مذهلة. ولكن الكون ضخم للغاية. حتى مع التحرك بسرعة الضوء، قد يستغرق الأمر ملايين أو مليارات السنين لتصل بعض موجات الضوء إلى الأرض بسبب المسافات الكبيرة في الفضاء.

نظرًا إلى أن الضوء يستغرق وقتًا لينتقل، فإنك ترى الكواكب والنجوم في المكان الذي كانت فيه حينما بدأ ضوءها رحلته إلى الأرض. يستغرق الضوء وقتًا بسيطًا للغاية لينتقل داخل النظام الشمسي. يصل الضوء المنعكس من القمر إلى الأرض في ثانية واحدة تقريبًا. يصل الضوء القادم من الشمس إلى الأرض في حوالي 8 دقائق. ويصل إلى كوكب المشتري في حوالي 40 دقيقة.

أما الضوء القادم من النجوم، فأقدم بكثير. بعض النجوم بعيدة جدًا لدرجة أن طاقتها الإشعاعية تستغرق ملايين أو مليارات السنين لتصل إلى الأرض. لذلك، من خلال دراسة الطاقة المنبعثة من النجوم، يمكن أن يكتشف علماء الفلك طبيعة الكون منذ ملايين أو مليارات السنين.

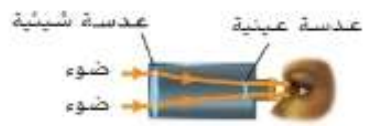
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

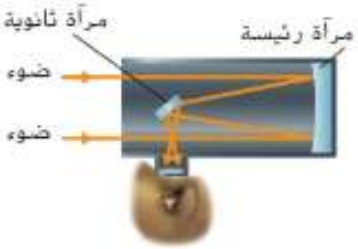
التلسكوبات الأرضية

تم تصميم التلسكوبات لتجمع أنواعًا معينة من الموجات الكهرومغناطيسية. تكتشف بعض التلسكوبات الضوء المرئي. ويكتشف البعض الآخر موجات الراديو والموجات المتناهية الصغر.

التلسكوبات الضوئية

يوجد نوعان من التلسكوبات الضوئية: التلسكوبات الكاسرة والتلسكوبات العاكسة. كما هو موضح في **الشكل 2**.





الشكل 2 تجمع التلسكوبات البصرية الضوء المرئي بطريقتين مختلفتين.

التلسكوبات الكاسرة يسمّى التلسكوب الذي يستخدم عدسة محدّبة لتركيز الضوء من جسم بعيد **التلسكوب الكاسر**. تعتبر العدسة الشيئية في التلسكوب الكاسر العدسة الأقرب للشيء الذي يتم رصده. كما هو موضح في أعلى **الشكل 2**. ينتقل الضوء عبر العدسة الشيئية وينكسر ليكوّن صورة صغيرة ساطعة. هناك أيضًا العدسة العينية وهي العدسة الثانية التي تكبّر الجسم أو الشكل.

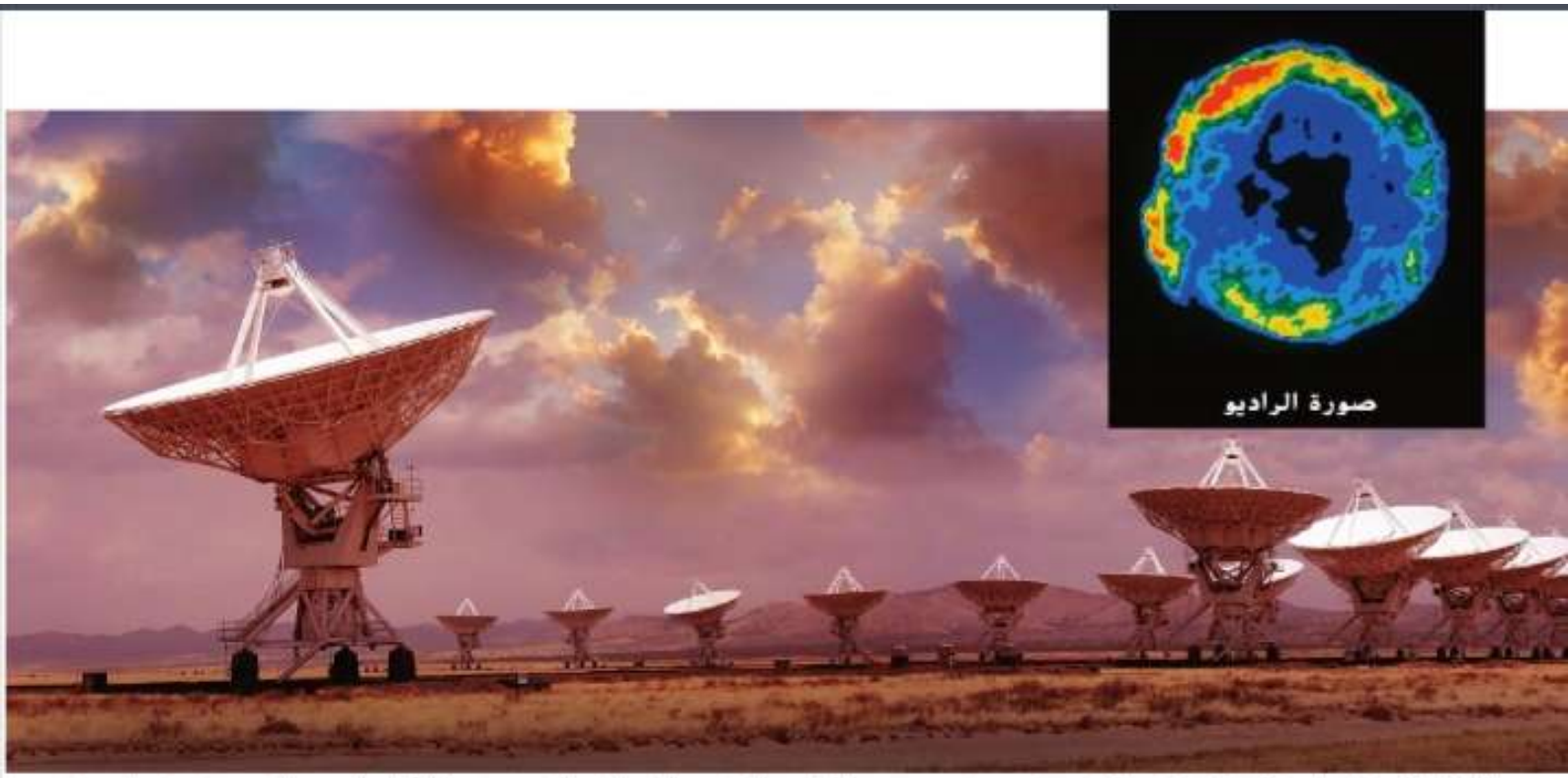
التلسكوبات العاكسة تستخدم أغلب التلسكوبات الكبيرة مرايا منحنية بدلاً من العدسات المنحنية. يسمى التلسكوب الذي يستخدم مرآة منحنية لتركيز الضوء من جسم بعيد **التلسكوب العاكس**. ينعكس الضوء من مرآة رئيسة إلى مرآة ثانوية. كما هو موضّح في **الشكل 2**، يتم إمالة المرآة الثانوية للسماح للمُشاهد بأن يرى الجسم. بشكل عام، تُنتج المرايا الرئيسة الكبيرة صورًا أوضح من تلك التي تنتجها المرايا الصغيرة. الشكل 3 هو من الأمثلة التي تشير إلى حجم المرايا واستخداماتها

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الموجات الكهرومغناطيسية التي تجمعها التلسكوبات الكاسرة؟

الشكل 3 تحتوي أكبر التلسكوبات العاكسة مثل كيك التوأم على جبل موناكيا في هاواي على العديد من المرايا فإن كل مرآة رئيسة يبلغ مقاسها 10 m تتكون من 36 مرآة صغيرة. تعمل هذه المرايا الصغيرة كمرآة رئيسة كبيرة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 4 غالبًا ما يتم إقامة التلسكوبات الراديوية في صفوف ضخمة. تحوّل أجهزة الحاسب بيانات الراديو إلى صور. تعمل الأدوات السبع والعشرون في هذه المصفوفة كتلسكوب واحد قطره 36 km.

التلسكوبات الراديوية

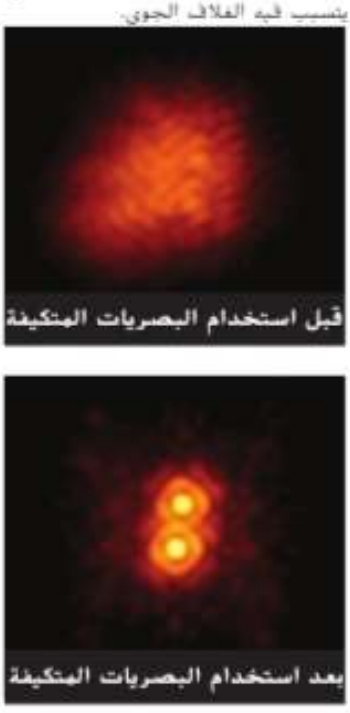
بخلاف التلسكوب الذي يجمع موجات الضوء المرئي، يجمع **التلسكوب الراديوي** موجات الراديو وبعض الموجات المتناهية الصغر باستخدام هوائي مماثل لطبق القمر الصناعي الخاص بالتلفاز. وبما أن لهذه الموجات أطوال موجية طويلة وتحمل كمية بسيطة من الطاقة، فيجب أن تكون هوائيات الراديو كبيرة لجمعها. غالبًا ما يتم وضع التلسكوبات الراديوية معًا ويتم استخدامها كتلسكوب واحد . .إن التلسكوبات الموضحة في **الشكل 4** هي جزء من "مصفوفة المراصد الكبيرة" الموجودة في نيومكسيكو.

التشويه والتشويش

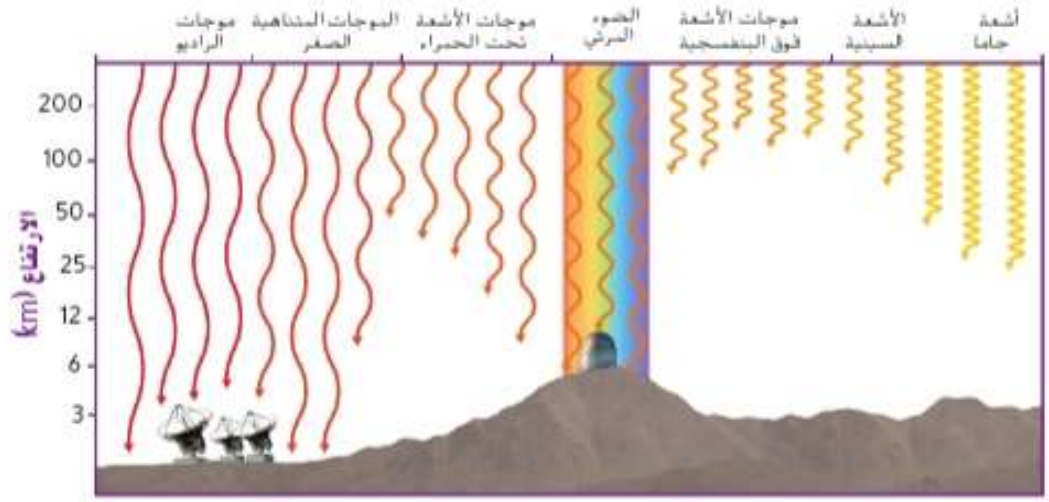
يمكن للرطوبة الموجودة في الغلاف الجوي للأرض أن تمتص موجات الراديو وتشوهّها. لذلك، تقع أغلب التلسكوبات الراديوية في الصحاري البعيدة التي تتميز ببيئات جافة. وتكون تلك الصحاري النائية عادةً بعيدة عن محطات الراديو التي تبعث موجات الراديو التي تتداخل مع موجات الراديو الآتية من الفضاء.

إضافةً إلى ذلك، يعمل كل من بخار الماء والغازات الأخرى الموجودة في الغلاف الجوي للأرض على تغيير مسار الضوء المرئي. تبدو النجوم متلألئة لأن الغازات الموجودة في الغلاف الجوي تتحرك فتسبب انكسار الضوء، ونتيجة لذلك يحدث تغيُّر طفيف في موقع صورة النجم. ولكن على ارتفاعات شاهقة، يكون الغلاف الجوي رقيقًا وبسبب تشويهًا أقل مما يسببه في الارتفاعات المنخفضة. ولهذا السبب تُقام أغلب التلسكوبات البصرية فوق الجبال. ثمّة تكنولوجيا جديدة تُسمى **البصريات المتكيّفة** تعمل على تقليل آثار تشويه الغلاف الجوي إلى حدّ كبير، كما هو موضح في **الشكل 5**.

الشكل 5 تعمل البصريات المتكيفة على توضيح الشكل عبر تجنّب التشويه الذي يتسبب فيه الغلاف الجوي.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 6 لا تخترق أغلب الموجات **الكهرومغناطيسية** الغلاف الجوي للأرض. وعلى الرغم من أن الغلاف الجوي يحجب أغلب الأشعة فوق البنفسجية، لا يزال بعضها يصل إلى سطح الأرض.

التلسكوبات الفضائية

لماذا قد يضع علماء الفلك تلسكوبًا في الفضاء؟ يعود سبب ذلك إلى طبيعة الغلاف الجوي للأرض. يمتص الغلاف الجوي للأرض بعض أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي. يصل الضوء المرئي وموجات الراديو وبعض الموجات المتناهية الصغر إلى سطح الأرض، كما هو موضح في **الشكل 6**. لكن الأنواع الأخرى من الموجات الكهرومغناطيسية لا تصل إليها. إن التلسكوبات الموجودة على الأرض لا تجمع إلا الموجات الكهرومغناطيسية التي لا يمتصها الغلاف الجوي للأرض. أما التلسكوبات الموجودة في الفضاء فيمكنها أن تجمع الطاقة بكل الأطوال الموجية، بما في ذلك تلك التي يمتصها الغلاف الجوي للأرض، مثل معظم الأشعة تحت الحمراء، ومعظم أضواء الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية.

التلسكوبات الفضائية الضوئية

تجمع التلسكوبات الضوئية الضوء المرئي على سطح الأرض، ولكنها تعمل بشكل أفضل في الفضاء وذلك بسبب عدم وجود غازات. فالسماء مظلمة، ولا يوجد طقس. كما قرأت سابقًا، يمكن للغازات الموجودة في الغلاف الجوي أن تمتص بعض الأطوال الموجية.

تم إطلاق أول تلسكوب فضائي بصري في العام 1990. يعتبر تلسكوب **هابل الفضائي**، المبيّن في **الشكل 7**، تم التقاط الشكل الموجودة في بداية هذا الدرس **10.1** بواسطة تلسكوب هابل.

الشكل 7 يتحكم علماء الفلك على الأرض في تلسكوب "هابل" الفضائي. **وهو** تلسكوبًا عاكسًا يدور حول الأرض. ويبلغ قطر مرآته الرئيسة 2.4 m. يرسل تلسكوب هابل إلى الأرض بصورة دورية صورًا مذهلة لأجسام بعيدة للغاية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام الأطوال الموجية الأخرى

تلسكوب هابل الفضائي هو التلسكوب الفضائي الوحيد الذي يجمع الضوء المرئي. **الشكل 8** يظهر أن كل لون في صورة النجم "ذات الكرسي A" مشتق من طول موجي مختلف: الأصفر: مرئي؛ الوردي/الأحمر: الأشعة تحت الحمراء؛ الأخضر والأزرق: الأشعة السينية.

الشكل 8 كل لون في صورة النجم "ذات الكرسي A" مشتق من طول موجي مختلف: الأصفر: مرئي؛ الوردي/الأحمر: الأشعة تحت الحمراء؛ الأخضر والأزرق: الأشعة السينية. تمثل الألوان أنواعًا مختلفة من المواد التي خلّفها انفجار النجوم منذ سنوات عديدة.

تلسكوب سبيتزر الفضائي لا يمكن رؤية النجوم الحديثة والكواكب المختفية بسبب الغبار والغازات في الضوء المرئي. مع ذلك، يمكن للأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء أن تخترق الغبار وتكشف ما وراءه. فضلاً عن ذلك، يمكن استخدام الأشعة تحت الحمراء لملاحظة الأجسام القديمة للغاية والتي تكون درجة حرارتها أقل من أن تشع ضوءًا مرئيًا. في العام 2003، تم إطلاق تلسكوب سبيتزر الفضائي لجمع موجات الأشعة تحت الحمراء، أثناء دورانه حول الشمس.

تلسكوب جيمس ويب الفضائي هو تلسكوب فضائي كبير. من المقرر إطلاقه عام **2021**. وهو مصمم أيضًا لجمع الأشعة تحت الحمراء بينما يدور حول الشمس. يتميّز تلسكوب جيمس ويب الفضائي الموضح في **الشكل 9** بمرآة مساحتها 50 مرة أكبر من مرآة تلسكوب سبيتزر وسبع مرات أكبر من مرآة تلسكوب هابل. يخطط علماء الفلك لاستخدام التلسكوب لاكتشاف المجرات التي تشكّلت في بدايات تاريخ الكون.

التأكد من فهم النص

3. ما نوع الطاقة الإشعاعية التي يجمعها تلسكوب سبيتزر الفضائي؟

الشكل 9 ستساعد التكنولوجيا المتقدمة **لتلسكوب جيمس ويب الفضائي** علماء الفلك في دراسة أصل الكون.

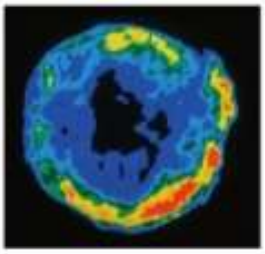
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

10.1 مراجعة

ملخَّص بصري

تستخدم التلسكوبات العاكسة المرايا لتركّز الضوء.



يمكن للتلسكوبات الأرضية التقاط طاقة بعض أجزاء من الضوء المرئي وموجات الراديو والموجات المتناهية الصغر في الطيف الكهرومغناطيسي.

يمكن للتلسكوبات الفضائية التقاط أطوال موجية للطاقة التي لا يمكنها اختراق الغلاف الجوي للأرض.

تلخيص المفاهيم

1. كيف يستخدم العلماء الطيف الكهرومغناطيسي لدراسة الكون؟

2. ما أنواع التلسكوبات والتكنولوجيا المستخدمة لاستكشاف الفضاء؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظة الكون

استخدام المفردات

1. **ميّز** بين التلسكوب العاكس والتلسكوب الكاسر.

2. **استخدم المصطلح** الطيف الكهرومغناطيسي في جملة.

3. **عرّف** التلسكوب الراديوي بأسلوبك الخاص.

استيعاب الأفكار الرئيسة

4. أيٌّ مما يلي يشع ضوءًا مرئيًا؟

A. القمر **C.** القمر الصناعي

B. الكوكب **D.** النجم

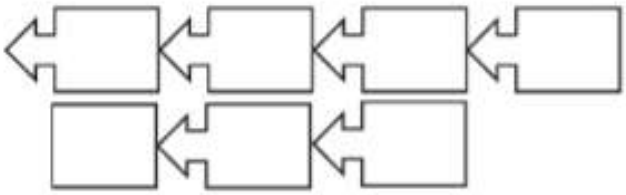
5. **ارسم** مخططًا يوضّح الفرق في الطول الموجي لموجات الراديو وموجات الضوء المرئي. أي منها ينقل قدرًا أكبر من الطاقة؟

6. **قابل** بين تلسكوب هابل الفضائي وتلسكوب جيمس ويب الفضائي.

تفسير المخططات

7. **اشرح** الصور الثلاثة أعلاه التي تمثل المنطقة نفسها من السماء. اشرح سبب اختلاف كل منها.

8. **نظّم البيانات** انسخ منظّم البيانات أدناه وأكمله، لإدراج الأطوال الموجية التي تجمعها التلسكوبات الفضائية، من الأطول إلى الأقصر.



التفكير الناقد

9. **اقترح** سببًا، إلى جانب تفادي التشويه الذي يتسبّب به الغلاف الجوي، لإقامة التلسكوبات البصرية على جبال نائية.

مهارات في الرياضيات

10. يقطع الضوء مسافة تبلغ 9,460,000,000,000 km في العام. عبّر عن هذا الرقم بالترميز العلمي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس 10.2

بدايات تاريخ استكشاف الفضاء

استقصاء

إلى أين يتّجه؟ هل سبق وشهدت إطلاق صاروخ؟ تُنتج الصواريخ شحبًا عملاقة من الدخان وزئيمًا طويلاً من العادم وضوضاء رعدية. كيف تُستخدم الصواريخ لاستكشاف الفضاء؟ ما الذي تحمله؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

الصواريخ

تتمثل المشكلات الكبيرة التي تواجه إطلاق جسم إلى الفضاء في التغلب على الجاذبية الأرضية. يمكن إنجاز ذلك باستخدام الصواريخ. **الصاروخ** هو مركبة مصممة لتدفع نفسها عبر دفع غاز عادم من أحد طرفيها. يعمل الوقود المحترق داخل الصاروخ على زيادة الضغط. تدفع القوة الناتجة من العادم الصاروخ للأمام. كما هو موضح في **الشكل 10**، لا تشفط محركات الصواريخ الأكسجين من الهواء المحيط لتحرق الوقود كما تفعل المحركات النفّاثة. بل تحمل معها الأكسجين الخاص بها. نتيجة لذلك، يمكن أن تعمل الصواريخ في الفضاء حيث توجد **كمية ضئيلة للغاية** من الأكسجين.

الشكل 10 تدفع غازات العادم التي يتم دفعها فتحة العادم لدفع الصاروخ للأمام.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأقمار الصناعية

أي جرم سماوي صغير يدور حول كوكب أكبر منه ويكون تابعاً له هو **قمر**. إن القمر (moon) هو بمثابة قمر طبيعي تابع للأرض وغير مصنّع. أما **الأقمار الصناعية** فهي من صنع البشر ويتم إطلاقها بواسطة الصواريخ. وهي تدور حول الأرض أو أجسام أخرى في الفضاء وترسل إشارات راديوية إلى الأرض. يوضح **الشكل 11** تاريخ استكشاف النظام الشمسي

أصل الكلمة

القمر الصناعي satellite

مشتقة من الكلمة اللاتينية satellitem، التي تعني "مرافق" أو "حارس شخصي"

خليفة سات KhalifaSat (H-IIA)

هو قمر صناعي صُنع في دولة الإمارات العربية المتحدة في مركز محمد بن راشد للفضاء بأبادي إماراتية. وتم إطلاقه من مجمع يوشينوبو الياباني في 29 أكتوبر 2018.

المطويات

أنشىء مطوية مؤلفة من صفحتين مثبتتين رأسياً. سجّل ما تعلمته عن كل من البعثات المأهولة وغير المأهولة أسفل الصفحتين.

أول قمرين صناعيين – سبوتنك وإكسبلورر

إنّ أول قمر صناعي يدور حول الأرض هو **سبوتنك 1**. يعتقد أغلب الأشخاص أن هذا القمر الصناعي الذي أطلقه الاتحاد السوفياتي السابق في العام 1957 يمثل بداية عصر الفضاء. في العام 1958، أطلقت الولايات المتحدة الأميركية أول قمر صناعي يدور حول الأرض، وهو إكسبلورر 1. وفي الوقت الحاضر، تدور آلاف الأقمار الصناعية حول الأرض.

البعثات المزودة بطاقم عمل بشري

البعثات غير المزودة بطاقم عمل بشري

طريقة استخدام الأقمار الصناعية

تستخدم الجيوش الأقمار لأغراض الملاحة وجمع المعلومات. تُستخدم الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض لإرسال إشارات التلفاز والهاتف ولمراقبة الطقس والمناخ. هناك مجموعة من الأقمار الصناعية تُسمى "نظام تحديد المواقع العالمي" (GPS) وتُستخدم لأغراض الملاحة في السيارات والقوارب والطائرات، و للقيام بنزهات في الطبيعة.

الشكل 11 بدايات استكشاف النظام الشمسي. بدأ استكشاف الفضاء مع إطلاق أول صاروخ في العام 1926.

1926 أول صاروخ. ارتفع صاروخ روبرت جودارد البزوّد بالوقود السائل مسافة 12 m في الهواء.

1962 أول مسبار كوكبي. سافر مارينر 2 إلى كوكب الزهرة وجمع بيانات لمدة 3 أشهر. ما زالت تدور المركبة الآن حول الشمس.

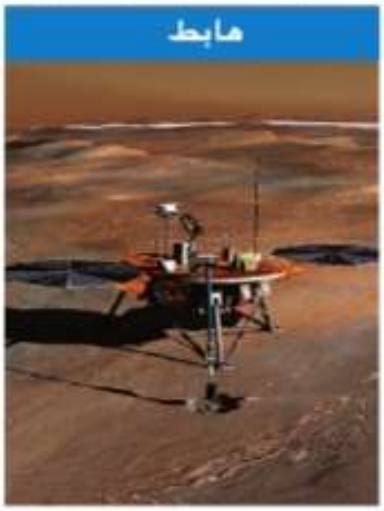
1958 أول قمر صناعي أمريكي. تم إطلاق إكسبلورر 1 في العام نفسه الذي تأسست فيه ناسا. دار حول الأرض 58,000 مرة قبل أن يحترق في الغلاف الجوي للأرض في العام 1970.

1972 أول مسبار إلى النظام الشمسي الخارجي. بعد اجتياز كوكب عطارد، لا يزال المكوك بايونير 10 منطلقاً للأمام. حتى سيخرج في يوم من الأيام من النظام الشمسي.

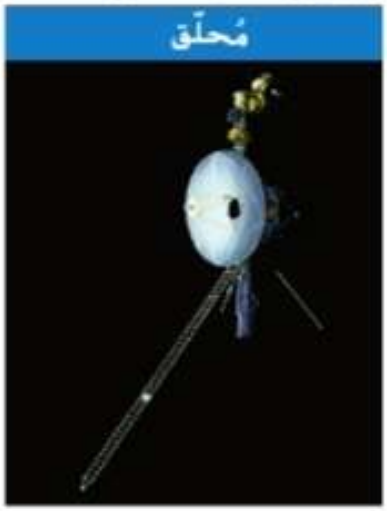
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 12 يستخدم العلماء المسابير الفضائية لاستكشاف الكواكب وبعض النجوم في النظام الشمسي.

بمجرد أن تصل المسابير المدارية إلى وجهتها، فإنها تستخدم الصواريخ بحيث تتباطأ سرعتها بما يكفي ليتم التقاطها داخل مدار الكوكب. تعتمد مدة دوران هذه المسابير على مخزون الوقود لديها. في هذا الشكل، يدور مسبار بايونير المداري حول كوكب الزهرة.



تلمس المسابير الهابطة السطح. وتطلق هذه المسابير أحيانًا طوافات. تستخدم المسابير الهابطة الصواريخ ومظلات الهبوط لتبطئ هبوطها. في هذا الشكل، يحلل المسبار الهابط فونيكس سطح كوكب المريخ بحثًا عن أدلة على وجود مياه.



لا تدور المسابير المحلقة أو تهبط. حين تنتهي مهمتها، يواصل المسبار المحلّق رحلته عبر الفضاء. وفي نهاية الأمر يخرج من النظام الشمسي. في هذا الشكل، يستكشف **فويجر** كوكب المشتري وكوكب زحل وسيغادر قريبًا النظام الشمسي.

المسابير الفضائية

المسبار الفضائي عبارة عن مركبة فضائية غير مأهولة بطاقم بشري تُرسل من الأرض لاستكشاف أجسام في الفضاء. إن المسابير الفضائية عبارة عن مركبة فضائية تحوي إنسانًا آليًا يعمل تلقائيًا أو عبر التحكم عن بُعد. وهي تلتقط صورًا وتجمع معلومات. تكلفة بناء المسابير أقل من المركبات الفضائية المأهولة. كما يمكن للمسابير القيام برحلات قد تكون طويلة جدًا أو خطيرة جدًا على البشر. علمًا بأن المسابير الفضائية غير مصممة لتعود إلى الأرض. يتم إرسال البيانات التي تجمعها إلى الأرض عبر الموجات الراديوية. يوضح **الشكل 12** الأنواع الثلاثة الرئيسة للمسابير الفضائية.

تعمل وكالة الإمارات للفضاء بدأب مع مؤسسة الإمارات للعلوم والتقنية المتقدمة (إياسات) على إنشاء واختبار ومن ثم إطلاق أول محاولة عربية لإرسال مسبار فضائي إلى الجار الأقرب إلينا ضمن مجموعتنا الشمسية وهو المريخ. من المخطط أن يصل المسبار الى المريخ بحلول **2021** تزامنًا مع مرور 50 عامًا على قيام اتحاد دولة الإمارات العربية المتحدة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. لماذا يرسل العلماء بعثات غير مأهولة إلى الفضاء؟

المسابير القمرية والمسابير الكوكبية

أرسلت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفياتي السابق في العام 1959 أول مسابير إلى القمر. تسمى المسابير التي يتم إرسالها إلى القمر **المسابير القمرية**. يشير المصطلح **قمري** إلى أي شيء له علاقة بالقمر. إن أول مركبة فضائية لجمع معلومات من كوكب آخر كانت المركبة المحلقة مارينر التي تم إرسالها إلى كوكب الزهرة في العام 1962. منذ ذلك الحين، بدأت رحلات إرسال المسابير الفضائية إلى كل الكواكب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الرحلة الفضائية البشرية

كان إرسال البشر إلى الفضاء أحد الأهداف الرئيسة لبرنامج الفضاء الأول. مع ذلك، شعر العلماء بالقلق إزاء تأثير الإشعاع الشمسي وانعدام الوزن داخل الفضاء على صحة البشر. ولهذا، أرسلوا في بادئ الأمر كلابًا وقرودًا وقرود الشمبانزي. في العام 1961، تم إرسال أول إنسان وهو رائد فضاء من الاتحاد السوفياتي السابق إلى مدار حول الأرض. وبعد فترة وجيزة، دار أول رائد فضاء أمريكي حول الأرض. يوضح **الشكل 13** بعض المراحل الرئيسة لبرنامج الرحلات الفضائية البشرية الأميركية الأول.

برنامج أبولو

برنامج أبولو هو سلسلة من البعثات الفضائية التي تهدف إلى إرسال البشر إلى القمر. في العام 1969، كان نيل أرمسترونج وباز ألدرين، رائدي فضاء أبولو ١١، وأول شخصين يسيران على سطح القمر.

أنظمة النقل الفضائية

في بادئ الأمر كانت المركبات الفضائية والصواريخ التي تطلقها تُستخدم مرة واحدة.

المكوكات الفضائية هي مركبات فضائية يمكن إعادة استخدامها وتنقل الأشخاص والمواد من وإلى الفضاء، حيث تعود المكوكات الفضائية إلى سطح الأرض وتهبط عليه كالطائرات.

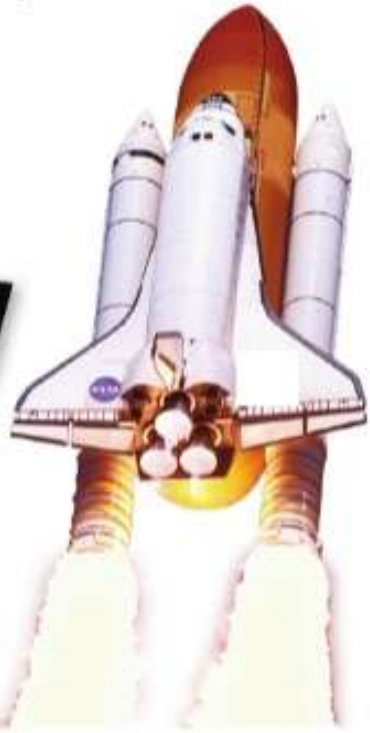
محطة الفضاء الدولية

في العام 1998، انضمت الولايات المتحدة الأمريكية إلى 15 دولة أخرى لتبدأ بناء محطة الفضاء الدولية. ويعد هذا القمر الصناعي الذي يدور حول الأرض، والمأهول منذ العام 2000، عبارة عن مختبر أبحاث يعمل ويعيش فيه رواد فضاء من عدة دول.

تشمل الدراسات التي تُجرى على متن محطة الفضاء الدولية دراسة الفطريات وزراعة النباتات وردّات فعل أنظمة جسم الإنسان، بالإضافة إلى الظروف التي يكون فيها مقدار الجاذبية منخفضًا.

الشكل 13 بعد أربعين عامًا من بدء الرحلات الفضائية البشرية، أصبح البشر يعيشون ويعملون في الفضاء.

مكوك فضائي محتل على صواريخ



جولة أبولو على القمر

محطة الفضاء الدولية تدور حول الأرض

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصف

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا الدرس في الإطار التالي.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. اذكر بعض الطرق التي ساهم بها استكشاف الفضاء في تحسين الحياة على سطح الأرض.

تكنولوجيا الفضاء

يتطلّب برنامج الفضاء مواد يمكنها تحمّل معدلات قصوى من درجات الحرارة والضغط في الفضاء. تم استخدام العديد من هذه المواد في الحياة اليومية على الأرض.

المواد الجديدة

يجب أن تحمي مواد الفضاء البشر من الظروف القاسية. كما يجب أن تكون قوية ومرنة. تُستخدم المواد التي تم تطويرها للسترات الفضائية. وتُستخدم حاليًا أيضًا، في صنع سترات السباق للسبّاحين وأدوات مكافحة الحرائق خفيفة الوزن والملابس الرياضية الأخرى.

السلامة والصحة

طوّرت ناسا مادّة ليفية قوية لتصنيع حبال مظلة الهبوط للمركبة الفضائية التي تهبط على الكواكب والأقمار. إن هذه المادة أقوى خمس مرات من الفولاذ وتستخدم لتصنيع إطارات السيارات.

التطبيقات الطبية

إن الأطراف الصناعية، ومقاييس الحرارة الأذنية التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء، والجراحة بالروبوت، كلها لها جذور في برنامج الفضاء. وكذلك دعامات تقويم الأسنان الموضحة في **الشكل 14**. تحتوي هذه الدعامات على مادة خزفية تم تطويرها في المقام الأول لتقوية المقاومة الحرارية لمكوكات الفضاء.

الشكل 14 تحتوي هذه الدعامات على خزف قوي صلب تم تطويره في البداية للمركبة الفضائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

10.2 مراجعة

ملخَّص بصري

تزيد عوادم احتراق الوقود من سرعة الصاروخ.

يمكن أن تهبط بعض المسابير الفضائية على سطح كوكب أو قمر.

يتم استخدام وسائل التكنولوجيا التي تم تطويرها لبرنامج الفضاء في الحياة اليومية على سطح الأرض.

تلخيص المفاهيم

1. كيف تُستخدم الصواريخ والأقمار الصناعية؟

2. لماذا يرسل العلماء كلًا من البعثات المأهولة وغير المأهولة إلى الفضاء؟

3. اذكر بعض الطرق التي يستخدم بها الإنسان تكنولوجيا الفضاء لتحسين الحياة على سطح الأرض؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

بدايات تاريخ استكشاف الفضاء

استخدام المفردات

1. **عرّف** الصاروخ بأسلوبك الخاص.

2. **استخدم المصطلح** القمر الصناعي في جملة.

3. البعثة التي أرسلت الإنسان إلى سطح القمر كانت بعثة _____.

استيعاب الأفكار الرئيسة

4. فيم تُستخدم الصواريخ؟
   - **A.** نقل الأشخاص
   - **B.** إطلاق الأقمار الصناعية
   - **C.** ملاحظة الكواكب
   - **D.** نقل الإشارات

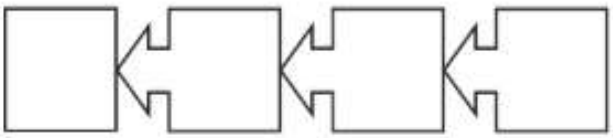
5. **اشرح** لماذا يعتبر القمر الصناعي سبوتنك ١ بداية عصر الفضاء.

6. **قارن وقابل** بين البعثات الفضائية المأهولة وغير المأهولة.

تفسير المخططات

7. **استدلّ** ما وجه التشابه بين البالون الموجود في الشكل أعلاه والصاروخ؟

8. **نظّم البيانات** انسخ منظّم البيانات أدناه وأكمله ثم استخدمه لترتيب ما يلي بشكل صحيح: أول إنسان في الفضاء، اختراع الصواريخ، أول إنسان على سطح القمر، أول قمر صناعي.



التفكير الناقد

9. **توقّع** ما ستكون عليه حياتك إذا توقفت كل الأقمار الصناعية عن العمل.

10. **قيّم** كل من فوائد ومعوّقات التعاون الدولي في مجال استكشاف الفضاء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

10.3 البعثات الفضائية الحالية والمستقبلية

استقصاء

قمر أزرق؟ كلا، هذا كوكب المريخ! إن هذه صورة غير حقيقية اللون لمنطقة على كوكب المريخ حيث يُحتمل هبوط المسبار الفضائي في المستقبل. يعتقد العلماء أن المواد التي تشبه الطين هنا قد تحوي الماء والمواد العضوية. هل من الممكن أن تدعم هذه المادة الحياة؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما الهدف من استكشاف الفضاء في المستقبل؟

البعثات إلى الشمس والقمر

ما مستقبل استكشاف الفضاء؟ شارك علماء من وكالة ناسا وغيرها من الوكالات الفضائية حول العالم في وضع أهداف لاستكشاف الفضاء في المستقبل.

المسابير الشمسية

تبعث الشمس إشعاعًا عالي الطاقة وجسيمات مشحونة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تقذف العواصف الشمسية تدفقات قوية من الغازات والجسيمات المشحونة في الفضاء، كما يوضح **الشكل 15**. ومن الممكن أن يؤذي الإشعاع عالي الطاقة والجسيمات المشحونة الصادرة عن الشمس رواد الفضاء ويدمر المركبات الفضائية. لفهم هذه المخاطر بشكل أفضل، يدرس العلماء البيانات التي تم جمعها بواسطة المسابير الشمسية التي تدور حول الشمس. تم إطلاق المسبار الشمسي أوليسيس في العام 1990 ليدور حول الشمس ويجمع البيانات على مدى 19 عامًا.

المسابير القمرية

تخطط وكالة ناسا وغيرها من الوكالات لإرسال عدة مسابير إلى القمر. فقد أطلقت ناسا في العام 2009 المستكشف المداري القمري لجمع البيانات التي ستساعد العلماء في تحديد أفضل موقع لإقامة قواعد على القمر في المستقبل.

الشكل 15 يمكن استخدام الطاقة **الإشعاعية المنبعثة** لتوليد الأشعة السينية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البعثات إلى الكواكب الداخلية

الكواكب الداخلية هي الكواكب الأربعة الصخرية الأقرب إلى الشمس: عطارد والزهرة والأرض والمريخ. وقد قام العلماء بإرسال عدة مسابير إلى الكواكب الداخلية ويعتزمون إرسال المزيد. يستفيد العلماء من هذه المسابير في معرفة كيفية تكوّن الكواكب الداخلية والقوى الجيولوجية النشطة فيها وما إذا كان هناك عوامل تتيح إمكانية الحياة عليها أم لا. يوضح **الشكل 16** بعض البعثات الأخيرة والحالية إلى الكواكب الداخلية.

المطويات®

استخدم إحدى أوراق النسخ لإنشاء مطوية مكوّنة من ثلاث صفحات متصل بعضها ببعض بشكل رأسي. أنشئ مخطط فين Venn فين على الصفحة الأمامية واستخدمه للمقارنة والمقابلة بين كل من بعثات الفضاء إلى الكواكب الداخلية والخارجية.

الشكل 16 تبقى دراسة النظام الشمسي هي الهدف الرئيس من استكشاف الفضاء.

مسنجر يُعد مسنجر أول مسبار يحطّ على عطارد، أقرب الكواكب إلى الشمس. بعد مارينر الذي اكتفى بالتحليق فوقه في العام 1975. بعد إطلاق مسنجر في العام ومروره بكوكب الزهرة مرتين، حلق فوق عطارد عدة مرات 2004 قبل الدخول في مداره في العام 2010. قام مسنجر بدراسة خصائص كوكب عطارد الجيولوجية والكيميائية. وبعث إلى الأرض صورًا وبيانات على مدى سنة أرضية كاملة. وفي أثناء مرور مسنجر الأول بعطارد في العام 2008، أرسل ما يزيد عن 1,000 صورة بأطوال موجية متعددة.

سبيريت وأبورتيونيتي أرسلت عدّة مسابير إلى المريخ بعد المسبار الأوّل الذي حلّق فوقه في العام 1964. قام أحدها بالتقاط صورة مدهشة معروضة في بداية هذا الدرس. في العام 2003، بدأت العربتان الروبوتيتان سبيريت وأبورتيونيتي باستكشاف سطح المريخ للمرة الأولى. قطعت هاتان العربتان اللتان تعملان بالطاقة الشمسية مسافة تزيد عن 20 km وجمعتا بيانات على مدى 5 أعوام. كما أرسلتا آلاف الصور إلى الأرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مفردات للمراجعة

الكوكب القزم dwarf planet جسم مستدير يدور حول الشمس ولكنه ليس ضخمًا بما يكفي لإزاحة الأجسام الأخرى الموجودة في مداره.

البعثات إلى الكواكب الخارجية وما بعدها

الكواكب الخارجية هي الكواكب الأربعة الكبيرة الأبعد عن الشمس: المشتري وزحل وأورانوس ونبتون. كان بلوتو يعدّ كوكبًا خارجيًا، ولكنّه صُنّف مؤخرًا ضمن **الكواكب القزمة** الصغيرة الجليدية التي تم رصدها وهي تدور حول الشمس خارج مدار نبتون. تُعتبر البعثات إلى الكواكب الخارجية طويلة وشاقة نظرًا لبعد هذه الكواكب الشديد عن الأرض. **الشكل 16** يوضح بعض البعثات إلى الكواكب الخارجية وما بعدها. ستكون البعثة التالية الكبيرة إلى الكواكب الخارجية على مستوى دوليّ وستكون وجهتها المشتري وأقماره الأربعة الكبرى.

التأكد من فهم النص

2. ما سبب صعوبة البعثات إلى الكواكب الخارجية؟

الشكل 16

كاسيني أول مركبة مدارية أُرسلت إلى زحل، وقد تم إطلاقها في العام 1997 كجزء من جهود دولية شاركت فيها 19 دولة. دخلت كاسيني مدار زحل في العام 2004 بعد رحلة استمرّت 7 سنوات. وفور وصولها، أرسلت مسبارًا صغيرًا إلى سطح أكبر أقمار زحل، تيتان، الموضّح في الشكل إلى جهة اليسار. كانت كاسيني ضخمة للغاية إذ بلغ وزنها 6,000 kg. ولم يكن هناك صاروخ يتمتع بالقدرة الكافية لإرسالها مباشرة إلى زحل. استخدم العلماء جاذبيّة الكواكب الأقرب إلى زحل أي الزهرة والأرض والمشتري للمساعدة في توليد الطاقة اللازمة للرحلة. فساهمت الجاذبية التي يؤثّر بها كلّ كوكب في دفع المركبة الفضائيّة نحو زحل.

نيو هورايزونز انطلقت مركبة نيو هورايزونز، وهي مركبة أصغر بكثير، نحو بلوتو في العام 2006 ووصلت إليه في العام 2015. وقد استُخدمت أيضًا جاذبية المشتري لإمداد المركبة بالطاقة اللازمة لتحقيق هدف الرحلة. وستغادر النظام الشمسي في العام 2029. ولولا استخدام جاذبية المشتري، لاستغرقت رحلة نيو هورايزونز إلى بلوتو 5 سنوات إضافية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البعثات الفضائية المستقبلية

هل تعتقد أنه سيتم بناء مدن أو مجتمعات أحيائية خارج الأرض؟ يبدو هذا سابقًا لأوانه. فلم يسبق لإنسان أن ذهب لأبعد من القمر. ولكن لا يزال سفر الإنسان إلى الفضاء أحد أهداف وكالة ناسا وغيرها من الوكالات الفضائية حول العالم.

دراسة المريخ وزيارته

من المحتمل ألا تتم زيارة المريخ إلا بعد عدة عقود. وفي سعيها للتحضير لزيارة المريخ تخطط وكالة ناسا لإرسال مسابير إضافية إلى الكوكب. وستستكشف هذه المسابير مواقع على المريخ من المحتمل أن تحتوي على موارد قد تدعم الحياة على الأرض و ستقوم بدراسة الغلاف الجوي للمريخ وكيفية تكوّنه مع مرور الوقت.بالإضافة الى هذه المسابير الفضائية **تخطط دولة الامارات العربية المتحدة إرسال "مسبار الأمل" ويتوقّع العلماء وصوله الى المريخ عام 2021.**

بمجرد إيجادهم منطقة مناسبة للهبوط على المريخ سيحتاج رواد الفضاء أيضًا إلى مأوى آمن. يمثل الهيكل البنائي الموجود في **الشكل 17** أحد هذه الخيارات.

الشكل 17 قد يستخدم هذا الهيكل البنائي القابل للنفخ كمأوى لرواد الفضاء. فقد تم اختباره في بيئة القطب الجنوبي القاسية.

أصفُ

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا الدرس في الإطار التالي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

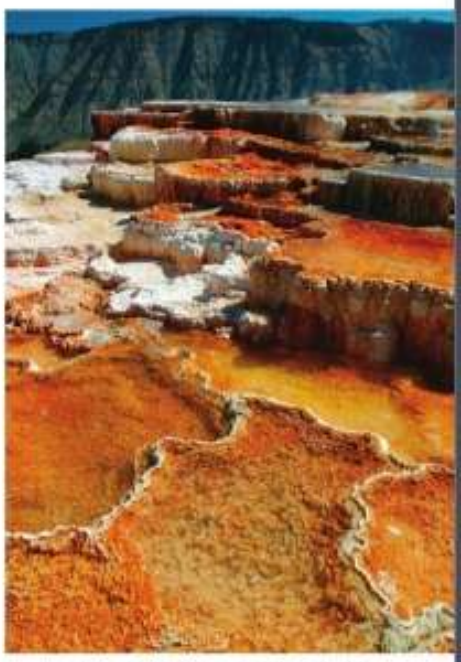
البحث عن الحياة

لا يعلم أحد ما إذا كانت الحياة خارج الأرض موجودة أم لا. لكن الإنسان يفكر في احتمال ذلك على المدى البعيد. وأصبح لهذه الحياة اسم. إذ يطلق على الحياة التي تنشأ خارج الأرض اسم **الحياة خارج الأرض**.

الظروف الضرورية للحياة

علم الأحياء الفلكي هو دراسة الحياة في الكون، بما في ذلك الحياة على الأرض واحتمال وجود حياة خارج الأرض. يساعد التحقيق في الظروف الضرورية للحياة على الأرض العلماء في توقع أماكن في النظام الشمسي من المحتمل وجود حياة عليها غير الأرض. فضلاً عن ذلك، يمكن أن يستفيد العلماء من علم الأحياء الفلكي في تحديد مواقع بيئات فضائية صالحة لحياة الإنسان وغيره من المخلوقات الأرضية فيها.

تتوفر الحياة في مجموعة واسعة من البيئات على الأرض. تعيش بعض الكائنات الحية في بيئات صعبة مثل الأعماق السحيقة للمحيطات، في جوف الصخور، على اختلافها كل الكائنات الحية تحتاج إلى الماء السائل، المواد العضوية وبعض مصادر الطاقة الأخرى كما في **الشكل 18**



الشكل 18 تعيش البكتيريا في ماء يغلي من هذه الينابيع الساخنة في متنزه يلوستون الوطني في الولايات المتحدة الأمريكية.

أصل الكلمة

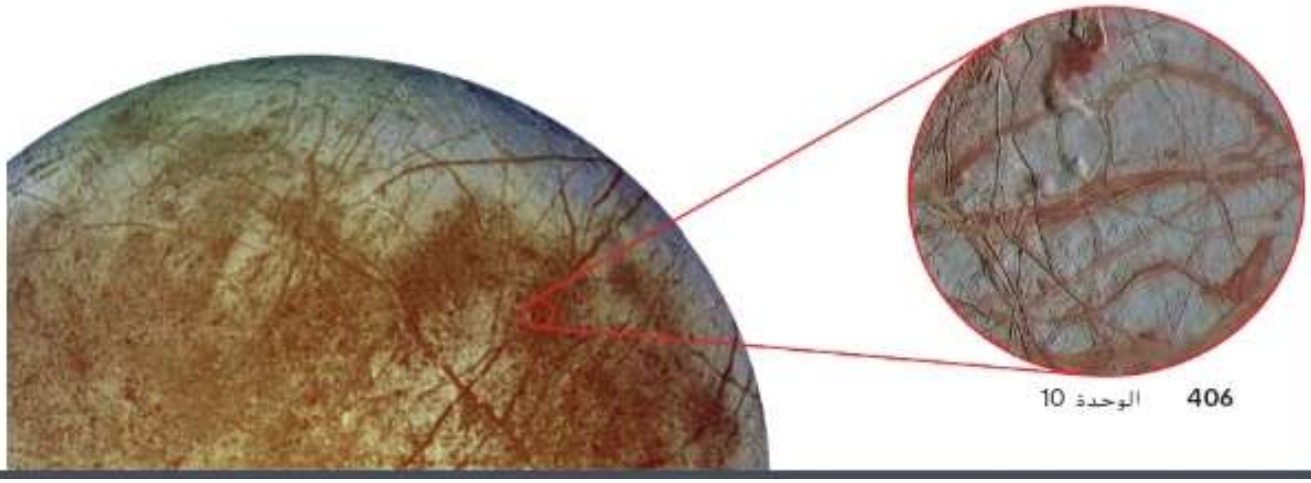
علم الأحياء الفلكي
astrobiology مشتق من الكلمات اليونانية **astron**، وتعني "نجم"، و **bios**، وتعني "حياة"، و **logia**، وتعني "دراسة"

الماء في النظام الشمسي

اكتشف أحد المسابير الفضائية الخاصة بالقمر الماء في فوهة على سطح القمر. فقد اكتشف ماء متجمد في فوهة واحدة بكمية كافية لملء 1,500 من حمامات السباحة الأولمبية. وتشير أدلة من مسابير فضائية أخرى إلى وجود بخار ماء أو جليد على العديد من الكواكب والأقمار في النظام الشمسي. تخطط وكالة ناسا لإطلاق مختبر علوم المريخ لأخذ عينات متنوعة من التربة والصخور على المريخ. ستقوم البعثة بالتحقيق في احتمال وجود حياة حالية أو ماضية على الكوكب.

من المحتمل أن تحوي بعض الأقمار الموجودة في النظام الشمسي الخارجي مثل قمر المشتري "**أوروبا**"، الذي يظهر في **الشكل 19**، كميات هائلة من الماء السائل تحت أسطحها.

الشكل 19 قد تمثل البقع المظلمة في الشكل الأصغر حجمًا المناطق التي تسرب فيها الماء من محيط في جوف الأرض إلى سطح أوروبا.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأرض من خلال استكشاف الفضاء

يوفر استكشاف الفضاء معرفة معلومات عن كوكب الأرض. تساعد البيانات التي يتم جمعها في الفضاء العلماء على فهم تأثير الشمس وغيرها من الأجسام في النظام الشمسي على الأرض وكيفية تكوّن الأرض وكيفية وجود حياة عليها. فضلاً عن ذلك، يستفيد العلماء من رصد الكواكب المشابهة للأرض خارج النظام الشمسي لمعرفة ما إذا كانت الأرض فريدة في الكون أم لا.

البحث عن الكواكب الأخرى

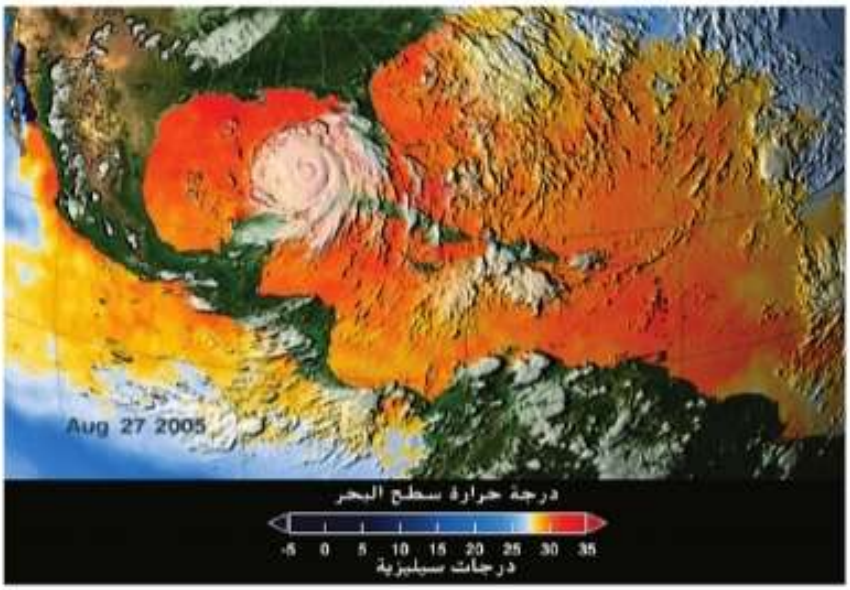
اكتشف رواد الفضاء ما يزيد عن 3000 كوكب خارج النظام الشمسي. إن معظم هذه الكواكب أكبر بكثير من الأرض ومن المحتمل ألّا يكون فيها ماء سائل أو حياة. وفي سعي وكالة ناسا للبحث عن كواكب مشابهة للأرض، أطلقت التلسكوب كبلر في العام 2009. يركز التلسكوب كبلر، الموضح في **الشكل 20**، على منطقة واحدة من السماء تشمل 100,000 نجم تقريبًا.

الشكل 20 يدور كبلر حول الشمس بحثًا عن منطقة في السماء تتواجد فيها كواكب مشابهة للأرض.

فهم كوكب الأرض

توفر الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض صورًا واسعة النطاق لسطح الكرة الأرضية. تساعد هذه الصور العلماء في فهم المناخ والطقس على كوكب الأرض. إن **الشكل 21** هي صورة ملتقطة بواسطة القمر الصناعي في العام 2005 تعرض التغيرات في درجة حرارة المحيط المرتبطة بالإعصار البحري كاترينا، إحدى أقوى العواصف المدمرة في تاريخ الولايات المتحدة الأمريكية.

الشكل 21 تجمع الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض البيانات بعدة أطوال موجية. التقطت صورة بالقمر الصناعي للإعصار البحري كاترينا بواسطة مستشعر ذي موجات متناهية الصغر.



التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. كيف يمكن أن يستفيد العلماء من استكشاف الفضاء في معرفة المزيد عن الأرض؟

التأكد من فهم الرسم

4. أي جزء من الولايات المتحدة تأثر بالإعصار البحري كاترينا؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح ماكجرو هيل التربوية McGraw-Hill Education

10.3 مراجعة

ملخَّص بصري

وصلت المركبة الفضائية **نيو هورايزونز** إلى كوكب بلوتو في العام 2015.

يعتقد العلماء باحتمالية وجود الماء السائل فوق سطح المريخ وسطوح بعض الأقمار أو تحتها.

تساعد الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض العلماء في فهم أنماط الطقس والمناخ على كوكب الأرض.

تلخيص المفاهيم

1. ما أهداف استكشاف الفضاء في المستقبل؟

2. ما الظروف الضرورية لوجود حياة على سطح الأرض؟

3. كيف يمكن أن يستفيد العلماء من استكشاف الفضاء في الأرض؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البعثات الفضائية الحالية والمستقبلية

استخدام المفردات

1. **استخدم المصطلح** الحياة خارج الأرض في جملة.

2. تُسمى دراسة الحياة في الكون _____.

استيعاب الأفكار الرئيسة

3. أي مما يلي قام بدفع المركبة **كاسيني** نحو زحل؟
   - **A.** الطفو
   - **B.** الجاذبية
   - **C.** المغناطيسية
   - **D.** الرياح

4. **اشرح** السبب الذي يجعل الأجسام التي تحتوي على الماء السائل مؤهلة أكثر من غيرها لدعم الحياة.

5. **قوّم** فوائد استخدام الهيكل البنائي القابل للنفخ مقابل الهيكل الخرساني على سطح القمر.

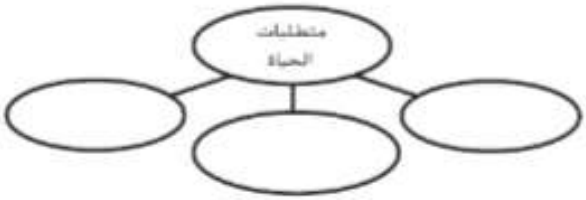
6. **حدّد** بعض الظواهر على الأرض التي تم رصدها بواسطة الأقمار الصناعية بصورة أفضل.

تفسير المخططات

7.

قوّم الشكل أعلاه يمثّل معرفة المزيد عن التصميم المحتمل للمسبار الشمسي الجديد الذي سيدور بالقرب من الشمس. ما دور الجزء المسمّى A؟

8. **نظّم البيانات** انسخ منظّم البيانات أدناه وأكمله لإدراج متطلبات الحياة على الأرض.



التفكير الناقد

9. **توقّع** بعض الصعوبات التي قد يواجهها الإنسان للعيش في قاعدة على سطح القمر.

10. **حاور** هل يجدر بالعلماء أن يبحثوا أولًا عن الحياة على المريخ أم على قمر "أوروبا"؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

10 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

يلاحظ الإنسان الكون بواسطة التلسكوبات الأرضية والفضائية. ويستكشف النظام الشمسي بواسطة المسابير الفضائية المأهولة وغير المأهولة.

ملخص الأفكار الرئيسة

10.1 ملاحظة الكون

- يستخدم العلماء أجزاء مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي في دراسة النجوم وغيرها من الأجسام الفضائية ليعرفة كيف كان شكل الكون منذ ملايين السنين.
- بإمكان التلسكوبات الفضائية أن تجمع الطاقة الإشعاعية التي قد يمتصها الغلاف الجوي للأرض أو يكسرها.

10.2 بدايات تاريخ استكشاف الفضاء

- تستخدم الصواريخ للتغلب على قوة الجاذبية الأرضية عند إرسال الأقمار الصناعية والمسابير الفضائية والمركبات الفضائية الأخرى إلى الفضاء.
- يمكن استخدام البعثات غير المأهولة في الرحلات الطويلة للفايد أو بالغة الخطورة على الإنسان.
- يتم استخدام المواد ووسائل التكنولوجيا من برنامج الفضاء في الحياة اليومية.

10.3 البعثات الفضائية الحالية والمستقبلية

- يتمثل الهدف من برنامج الفضاء في توسيع مجال سفر الإنسان داخل النظام الشمسي وإنشاء قواعد على القمر والمريخ.
- تحتاج أشكال الحياة المعروفة إلى الماء السائل والطاقة والجزيئات العضوية.
- تساعد البيانات التي يتم جمعها من الفضاء العلماء في فهم تأثير الشمس على الأرض وكيفية تكوّن الأرض وإمكانية وجود حياة خارج الأرض أم لا وكيفية تأثير الطقس والمناخ في الأرض.

المفردات

الطيف الكهرومغناطيسي
electromagnetic spectrum
التلسكوب الكاسر
refracting telescope
التلسكوب العاكس
reflecting telescope
التلسكوب الراديوي
radio telescope

الصاروخ
rocket
القمر الصناعي
artificial satellite
المسبار الفضائي
space probe
قمري
lunar
مشروع أبولو
Apollo Project
المكوك الفضائي
space shuttle

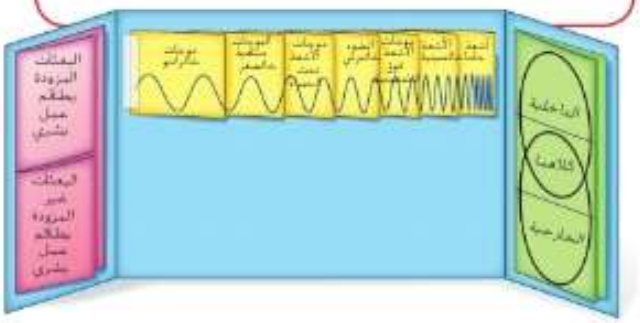
الحياة خارج الأرض
extraterrestrial life
علم الأحياء الفلكي
astrobiology

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات®

مشروع الوحدة

قم بتجميع مطويات الدروس كما هو موضح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.



استخدام المفردات

1. يتم تصنيف كل الإشعاعات وفقًا لطول الموجة في _____.
2. هناك نوعان من التلسكوبات يجمعان الضوء المرئي، هما _____ و _____.
3. كانت البعثة الفضائية التي أوصلت بشرًا إلى سطح القمر هي _____.
4. أحد الأمثلة على نظام النقل الفضائي للإنسان هو _____.
5. إحدى المركبات الفضائية غير المأهولة هي _____.
6. يُسمى التخصص الذي يهدف إلى التحقّق من الحياة في الكون _____.
7. إن أفضل مكان لإيجاد _____ يتمثّل في أجسام النظام الشمسي التي تحوي ماء.

ربط المفردات بالأفكار الرئيسة

استخدم المفردات من الصفحة السابقة لاستكمال خريطة المفاهيم.

لملاحظة الكون

يستخدم العلماء

8

الذي يتضمن الأطوال الموجية التي يتم جمعها بواسطة

التلسكوبات الأرضية، وتشمل 9 و 10 و 11

و التلسكوبات الفضائية.

لاستكشاف النظام الشمسي

يستخدم العلماء

12

لإطلاق

13 و 14

والإنسان عبر أنظمة النقل الفضائي مثل

15

يتمثل الهدف المستقبلي في إنشاء قواعد على

16

والبحث عن 17

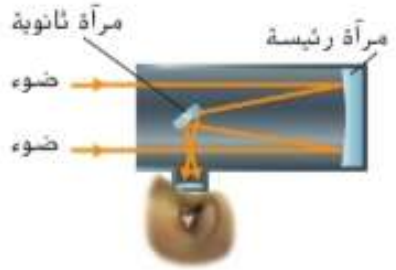
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

10 مراجعة

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. ما نوع التلسكوب الموضح في الشكل أدناه؟



A. تلسكوب أشعة تحت الحمراء
B. تلسكوب راديوي
C. تلسكوب عاكس
D. تلسكوب كاسر

2. ما الطول الموجي الذي نتوقع أن يكون لانبعاثات معظم طاقة النجوم الأعلى حرارة؟
A. أشعة جاما
B. الموجات المتناهية الصغر
C. موجات الراديو
D. الضوء المرئي

3. أي مما يلي يمثل أفضل وصف لتلسكوب هابل؟
A. تلسكوب أشعة تحت الحمراء
B. تلسكوب راديوي
C. تلسكوب كاسر
D. تلسكوب فضائي

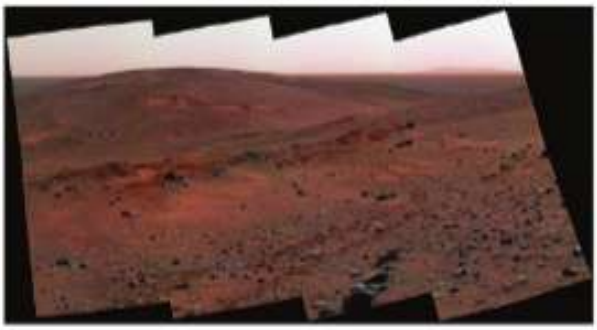
4. ما الشيء المميز في بعثة كبلر؟
A. يستطيع كبلر اكتشاف كل الأجسام مهما كان طولها الموجي
B. اكتشف *كبلر* أكثر الأجسام بُعدًا في الكون.
C. *كبلر* مخصص لاكتشاف الكواكب المشابهة للأرض.
D. *كبلر* هو أول تلسكوب يدور حول الشمس.

5. أين توجد محطة الفضاء الدولية؟
A. فوق سطح المريخ
B. فوق سطح القمر
C. تدور حول الأرض
D. تدور حول الشمس

6. أي من البعثات أوصلت الإنسان إلى القمر؟
A. أبولو
B. إكسبلورير
C. جاليليو
D. بايونير

7. أي من الأجسام التالية يُرجّح أن يحوي الماء السائل؟
A. المريخ وأوروبا
B. المريخ والزهرة
C. القمر وأوروبا
D. القمر والمريخ

8. تم التقاط الصور التالية بواسطة عربة أثناء تحركها إلى جانب جسم صخري في النظام الشمسي الداخلي في العام 2004. أي الأجسام يكون هذا؟



A. أوروبا
B. المريخ
C. تيتان
D. الزهرة

9. أي مما يلي ليس قمرًا صناعيًا؟
A. مسبار مُحلِّق
B. قمر
C. مركبة مدارية
D. تلسكوب فضائي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

10. **قابل** بين الموجات في الطيف الكهرومغناطيسي وأمواج المحيط.

11. **فرّق** إذا كنت تريد دراسة تكوّن نجوم جديدة داخل سحابة غبار ضخمة، أي من الأطوال الموجية قد تستخدم؟ اشرح.

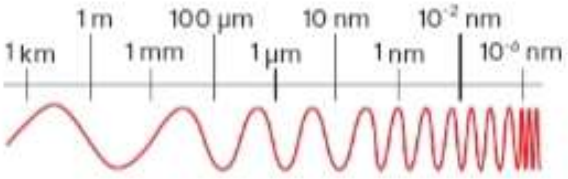
12. **استنتج** لماذا تعمل التلسكوبات الأرضية البصرية على أكمل وجه في الليل، بينما تعمل التلسكوبات الراديوية طوال الليل والنهار؟

13. **حلّل** لماذا يمثّل إرسال مسابير فضائية إلى النظام الشمسي الخارجي تحدّيًا أكبر من إرسالها إلى النظام الشمسي الداخلي؟

14. **أعدّ** قائمة بالمتطلبات التي يجب تحقيقها قبل إمكانية حياة الإنسان على القمر.

15. **اختر** جسمًا داخل النظام الشمسي تعتقد أنه سيكون مكانًا جيدًا للبحث عن أشكال الحياة. اشرح.

16. **تفسير** المخططات انسخ رسم الموجات الكهرومغناطيسية أدناه. وقم بتسمية المواقع ذات الصلة لكل من الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية والضوء المرئي وموجات الأشعة تحت الحمراء والموجات متناهية الصغر وأشعة جاما وموجات الراديو.



الكتابة في العلوم

17. **اكتب** فقرة للمقارنة بين حياة الإنسان قبل الاكتشافات الفضائية وبعدها. ما فوائد سفر الإنسان في الفضاء. اربط هذه المعلومات **مع إكسبو دبي 2020** وآخر ما توصل إليه العلماء من أفكار تخدم الفضاء.

الفكرة الرئيسة

18. اذكر الطرق المختلفة التي يلاحظ الإنسان من خلالها الفضاء ويستكشفه.

19. يعرض الشكل التالية تلسكوب هابل الفضائي أثناء دورانه حول الأرض. ما مزايا التلسكوبات الفضائية؟ وما عيوبها؟

مهارات رياضية

استخدام الترميز العلمي

20. تبلغ المسافة بين كوكب زحل والشمس حوالي 1,430,000,000 km. عبّر عن هذه المسافة بالترميز العلمي.

21. إن أقرب النجوم خارج النظام الشمسي هو بروكسيما سنتوري الذي يبعد حوالي 39,900,000,000,000 km عن الأرض. اذكر هذه المسافة بالترميز العلمي.

22. التقط تلسكوب هابل الفضائي صورًا لجسم يبعد عن الأرض حوالي 1,400,000,000,000,000,000,000 km. عبّر عن هذا الرقم بالترميز العلمي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

أسئلة ذات خيارات متعددة تحاكي الTIMSS

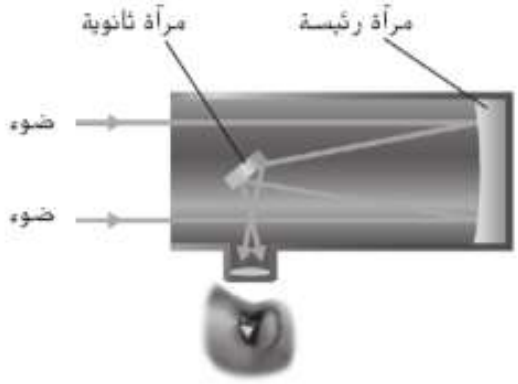
1 أي من المواقع التالية لا يعتبر مكانًا جيدًا لإقامة تلسكوب راديوي؟

A موقع قريب من محطة إذاعية
B موقع ناءٍ
C موقع يتضمن مساحة شاسعة فارغة
D موقع هواؤه جاف

2 أي مما يلي لديه قدرة التغلب على قوة الجاذبية الأرضية للانطلاق في الفضاء؟

A المسبار
B الصاروخ
C القمر الصناعي
D التلسكوب

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال الثالث.



3 أي مما يلي يمكنه زيادة القدرة على تجميع الضوء في التلسكوب الموضح في الشكل؟

A البصريات المتكيفة
B عدسة عينية كبيرة
C عدة مرايا صغيرة
D عدسات أكثر سماكة

4 أي مما يلي يحتوي على الحد الأدنى المطلوب من الموارد الضرورية لبقاء كل أشكال الحياة على سطح الأرض؟

A ماء سائل ومصدر للطاقة وأشعة الشمس
B ماء سائل وأشعة الشمس وجزيئات عضوية
C جزيئات عضوية ومصدر للطاقة وماء سائل
D جزيئات عضوية ومصدر للطاقة وأشعة الشمس

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين الخامس والسادس.

الكوكب	متوسط مسافة البُعد عن الشمس (بملايين الكيلومترات)
الأرض	150
المريخ	228
زحل	1,434

5 يستغرق الضوء حوالي 8.3 min للانتقال من الشمس إلى الأرض. يستغرق الضوء حوالي 40 min للانتقال من الشمس إلى المشتري. برأيك كم تبلغ المدة التي يستغرقها الضوء للانتقال من الشمس إلى زحل؟

A 8.5 min
B 1.3 h
C 13.5 h
D 26.3 h

6 أي مما يلي يبيّن المسافة بين زحل والشمس مُعبّرًا عنها بالترميز العلمي؟

A 1.434×10^{6} km
B 1.434×10^{8} km
C 1.434×10^{9} km
D 14.34×10^{7} km

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

7 ما فائدة استخدام دعم الجاذبية في بعثة إلى زحل؟

A يمكن صناعة المركبة الفضائية من مادة غير مغناطيسية.

B يمكن أن تسافر المركبة الفضائية بسرعة الضوء.

C تحتاج المركبة الفضائية وقودًا أقل.

D تحتاج المركبة الفضائية وزنًا أكبر.

8 أي مما يلي كان أول قمر صناعي يدور حول الأرض؟

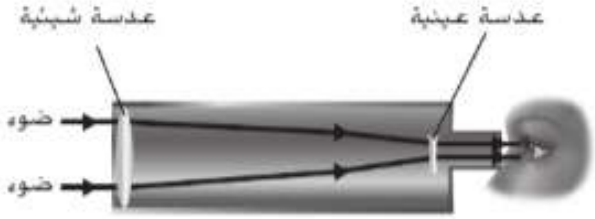
A أبولو 1

B إكسبلورر 1

C مارينر 1

D سبوتنك 1

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال التاسع.



9 أي مما يلي يُعدّ صحيحًا في ما يتعلق بالتلسكوب الموضّح أعلاه؟

A العدسة العينية والعدسة الشيئية عدستان مقعرتان.

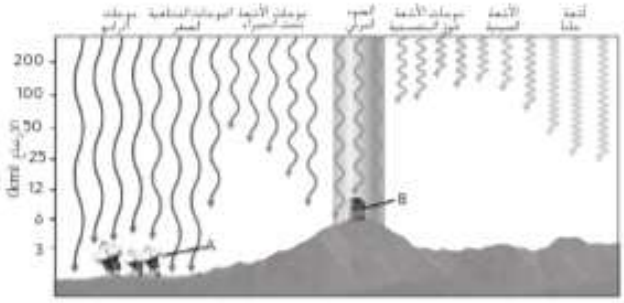
B يتشتت الضوء أثناء مروره بالعدسة الشيئية.

C ينعكس الضوء من العدسة العينية إلى العدسة الشيئية.

D يمكن أن تتكون العدسة العينية من عدة عدسات أصغر في الحجم.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي الTIMSS

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين 10 و 11.



10 حدّد نوعي التلسكوب المشار إليهما بـ A و B في الشكل. اشرح بإيجاز طبيعة الطاقة الإشعاعية التي يجمعها كل من التلسكوبين وطريقة عمل كل منهما.

11 استخدم البيانات الواردة في الشكل لشرح سبب التقاط صور الأشعة السينية فقط باستخدام التلسكوبات الموجودة فوق الغلاف الجوي للأرض.

12 كيف يستفيد العلماء من دراسة الطاقة الإشعاعية في التعرف على الكون؟

13 في أي مجالات تكون خصائص المواد التي يتم تطويرها للاستخدام في الفضاء مفيدة على الأرض؟ أعط أمثلة.

14 كيف يستفيد العلماء من البيانات التي يتم جمعها في الفضاء لمعرفة المزيد عن الأرض؟

15 ما أوجه الاختلاف بين تلسكوب كبلر وغيره من التلسكوبات الفضائية؟

هل تحتاج الى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
اذهب إلى الدرس...	1	2	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	2	3	3

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 11

سطح الأرض المتغير

الفكرة الرئيسة

كيف تُغيّر العمليات الطبيعية في سطح الأرض بمرور الزمن؟

الدرس 11.1

11.1 الصفائح التكتونية

- ما نظرية الصفائح التكتونية؟
- ما دليل العلماء لدعم نظرية الصفائح التكتونية؟
- كيف يتغير سطح الأرض بفعل القوى الناتجة عن حركة الصفائح؟

الدرس 11.2

11.2 الزلازل والبراكين

- ما أسباب حدوث الزلازل؟
- ما أسباب تكوّن البراكين؟
- كيف تغيّر الزلازل والبراكين في سطح الأرض؟

الدرس 11.3

11.3 التجوية والتعرية والترسيب

- ما العلاقة بين التجوية وتكوّن التربة؟
- كيف يغيّر كل من التجوية والتعرية والترسيب في سطح الأرض؟
- ما العلاقة بين التعرية والترسيب؟

Chapter Sourced From: 11. Earth's Changing Surface, Chapter 14, from Glencoe Integrated iScience, Course 2, Grade 7 ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الدرس

11.1 الصفائح التكتونية

استقصاء

كيف تصبح الجبال كبيرة إلى هذا الحد؟ لماذا تكون بعض الأماكن على الأرض مسطحة للغاية وأماكن أخرى تكون جبلية؟ لماذا تتواجد الجبال في مناطق محددة فقط؟ إن العمليات التي تكوّن جبالاً مثل جبال الهيمالايا في الهند تحدث على سطح الأرض وأسفله.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

نشاط استكشافي

هل يمكنك الجمع بين هذه القطع؟

يستخدم العلماء أنواعًا مختلفة من الأدلة لتوضيح أن هذه القارات كانت قارة واحدة في ما مضى. كيف قام العلماء بإعادة بناء **جُندوانا** وهي قارة قديمة كبيرة تفككت الى عدة قارات؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. احصل على **ورقة عمل أدلة الأحافير**. حدد اللون أو الرمز الذي يمثل كل أحفورة.
3. باستخدام **المقص**، قُصّ كلًا من الرسوم التي تمثل كتلًا أرضية بعناية.
4. استخدم قطع الأحجية التي تمثل كتل الأرض الأرض في بناء نموذج لقارة جندوانا.
5. بمجرد التأكد من ترتيبك، **ألصق** نموذجك في دليل الأنشطة المختبرية.

فكّر في الآتي

1. ما الأحافير التي وُجدت في الكتل الأرضية التي كوّنت قارة جندوانا؟ أين نجدها في القارات الحالية؟

2. كيف تثبت أحافير *الميزوسورس*، أحد أنواع زواحف المياة العذبة، وجود قارة جندوانا؟

3. في رأيك، كيف تثبت الأدلة الأحفورية الفرضية القائلة بأن سطح الأرض قد تحرك؟

الأسئلة الرئيسة

- ما نظرية الصفائح التكتونية؟
- ما الدليل الذي يستخدمه العلماء لإثبات نظرية الصفائح التكتونية؟
- كيف يتغير سطح الأرض بفعل القوى الناتجة عن حركة الصفائح؟

المفردات

الصفائح التكتونية
plate tectonics
الانجراف القاري
continental drift
الحد المتقارب
convergent boundary
الحد المتباعد
divergent boundary
الحد الانتقالي
transform boundary
منطقة الاندساس
subduction zone
الانضغاط compression
الشد tension
القص shear

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعمله	ما تعلمته

التأكد من فهم الخريطة

1. ما اسم الصفائح الواقعة إلى غرب صفيحة أمريكا الشمالية والمتفاعلة معها؟

حركة الصفائح

رُغم أننا لا نشعر عادة بهذه الحركة إلا أن سطح الأرض يتحرك دائمًا. يمكن أن تتسبب هذه الحركة في حدوث الزلازل والثورانات البركانية. ويمكنها أيضًا أن تتسبب في تكوّن الجبال.

تنص **نظرية الصفائح التكتونية** *على أن قشرة الأرض تنقسم إلى صفائح صلبة تتحرك ببطء على طبقة الوشاح العلوي للأرض.* تسمّى الصفائح الصلبة بالصفائح التكتونية. أنظر الى صفيحة أمريكا الشمالية، الموضحة في **الشكل 1**. تتحرك الصفائح التكتونية ببطء على طبقة الوشاح العلوي للأرض. توصف حركة الصفيحة الواحدة بأنها تبتعد عن صفيحة أخرى أو تتحرك باتجاهها أو تنزلق بحذائها. تتحرك الصفائح بسرعات تبلغ بضعة سنتيمترات فقط سنويًا. وفقًا لهذا المعدل فإن الصفائح المتحركة تستغرق ملايين السنين لتكوين قارات جديدة أو سلاسل جبال جديدة أو تضاريس أخرى.

الشكل 1 قارة أمريكا الشمالية جزء من صفيحة أمريكا الشمالية.

دليل على حركة الصفائح

مكّنت نظرية الصفائح التكتونية الجيولوجيين من تفسير العديد من الملاحظات عن الأرض وتوقّع الأحداث الجيولوجية. لقد عكف العلماء على دراسة الأرض قرابة 100 عام بحثًا عن دليل يُثبت نظرية الصفائح التكتونية. وقد جاءت هذه النظرية تطوير لفرضية تسمّى **الانجراف القاري**.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 2 أدلة الأحافير والصخور من القارات المتعددة التي كانت تشكّل قارة جندوانا تثبت فرضية الانجراف القاري.

الانجراف القاري منذ أمد بعيد، وقبل اقتراح نظرية الصفائح التكتونية، كان الجيولوجيون قد تمكنوا من اكتشاف دليل على الحركة القارية. ويمثل شكل قارات الأرض أحد أجزاء هذا الدليل. انظر إلى حدود أمريكا الجنوبية وإفريقيا، الموضحة في **الشكل 2**. إذا كنت قادراً نظريًا على تحريك هاتين القارتين الواحدة باتجاه الأخرى، فستجد أن حدودهما تتكاملان مثل قطعتي أحجية. في العام 1912، وضع ألفريد فيجنر فرضية تقول *بأن القارات تحركت في الزمن الجيولوجي*. تسمى *هذه الفرضية* **الانجراف القاري**.

الأدلة الأحفورية على الانجراف القاري تعيش النباتات والحيوانات المختلفة في قارات مختلفة. على سبيل المثال، تعيش الأسود في إفريقيا ولكن ليس في أمريكا الجنوبية. يوضّح العديد من أحافير الحيوانات والنباتات الأمر نفسه: أن بعض الكائنات الحية القديمة عاشت في مناطق محددة دون غيرها من المناطق. بالإضافة إلى ذلك، اكتشف الجيولوجيون الأنواع نفسها من الأحافير في قارات تفصل فيما بينها محيطات شاسعة في يومنا هذا.

الشكل 3 *الميزوسورس* كان أحد زواحف المياه العذبة التي عاشت منذ 270 إلى 300 مليون عام.

تم اكتشاف أحافير أحد أنواع زواحف المياه العذبة وهو *الميزوسورس*، الموضح في **الشكل 3**، في كل من أمريكا الجنوبية وإفريقيا. يفصل المحيط الأطلنطي بين هاتين القارتين حاليًا. فكيف تمكّن أحد زواحف المياه العذبة من عبور محيط به مياه مالحة؟ عندما كانت القارتان ملتحمتين، كما هو موضح في **الشكل 2**، الأرجح أن يكون *الميزوسورس* قد سبح في أنهار المياه العذبة من منطقة إلى أخرى.

الأدلة الجيولوجية على الانجراف القاري تتشابه الصخور المكوّنة للجبال في قارات متباعدة مما يدل على أنها كانت منطقة واحدة . كما هو موضح في **الشكل 2**، يمكن للعلماء البحث عن أوجه الشبه فيما بين هذه الصخور، والجبال، وكذلك فيما بين مواقع الأنهار الجليدية، والصحاري، و مستنقعات الفحم القديمة، من قارة إلى أخرى.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف تتحرك الصفائح

لم تُقبل فرضية الانجراف القاري لفترة تزيد عن 50 عامًا بعد طرحها. كان السبب الرئيس لذلك أنها لم تنجح في تفسير حركة القارات. أدرك الجيولوجيون أن الوشاح، وهو جزء من الأرض موجود تحت القارات، كان صلبًا. فكيف يمكن لقارة أن تشق طريقها خلال الصخور الصلبة؟

قادت اكتشافات جديدة في الستينيات العلماء لاقتراح نظرية الصفائح التكتونية. تذكّر أن قشرة الأرض تنقسم إلى صفائح تكتونية منفصلة. تتضمن هذه الصفائح القشرة الموجودة تحت المحيط والقارات. اقترح العلماء أن القارات لم تكن تطفو فقط فوق الوشاح. بدلاً من ذلك، اقترحوا أن قارات الأرض هي جزء من الصفائح التكتونية بالفعل. تتحرك الصفائح بعضها باتجاه بعض أو متباعدة بعضها عن بعض أو الواحدة بمحاذاة الأخرى، حاملة القارات معها.

تنشأ القوى التي تحرك الصفائح من الوشاح. إن وشاح الأرض حار للغاية لدرجة تنساب الصخور في حالة لدنة بحيث تشبه المعجون.

يؤثّر الحمل الحراري في الوشاح الموجود تحت الصفائح التكتونية. يرتفع الصهير الحار باتجاه سطح الأرض ويهبط الصهير البارد بشكل أعمق داخل الوشاح. كما هو موضح في **الشكل 4**. أثناء تحرك الوشاح يتسبب في دفع الصفائح التكتونية وسحبها فوق سطح الأرض.

الشكل 4 تتسبب تيارات الحمل في حدوث حركة داخل الوشاح.

التأكد من فهم النص

2. كيف يحرّك وشاح الأرض الصفائح التكتونية؟

أصف

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الدرس.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حدود الصفائح التكتونية

تسمى حواف الصفائح التكتونية بحدود الصفائح. **الحد المتقارب** هو *المنطقة التي تتحرك خلالها صفيحتان الواحدة باتجاه الأخرى.*

الحد المتباعد هو *المنطقة التي تتحرك خلالها صفيحتان متباعدة الواحدة عن الأخرى.* **الحد الانتقالي** هو *المنطقة التي تنزلق خلالها الصفائح أفقيًا الواحدة بمحاذاة الأخرى.*

الحدود المتقاربة

تذكّر أن القشرة المحيطية أكثر كثافة من القشرة القارية. يُعد هذا الاختلاف مهمًا عند التقاء الصفائح. عندما تتقارب صفيحتان فإن الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تندفع عادةً داخل الوشاح. تبقى الصفيحة القارية الأقل كثافة على سطح الأرض. كما هو موضح على اليمين في **الشكل 5**. *المنطقة التي تنزلق خلالها صفيحة تحت أخرى تسمى* **منطقة الاندساس**. بالإضافة إلى ذلك، عندما تتصادم صفيحتان قاريّتان في أحد حدود الصفائح، فإن كلًا من الصفيحتين يظل على السطح. عندما تتدافع الصفيحتان فإن القشرة ترتفع إلى أعلى وتتكوّن السلاسل الجبلية الضخمة، كما هو موضح في وسط **الشكل 5**.

الحدود المتباعدة

عندما تتحرك الصفائح مبتعدة الواحدة عن الأخرى عند الحدود المتباعدة، يتكوّن شق (صَدْع) بين الصفيحتين. يمكن أن يتكون الصَدْع داخل القارات عندما تتحرك القشرة القارية في اتجاهات معاكسة. يمكن أن يتكون الصَدْع أيضًا عند الحدود المتباعدة في قاع المحيط، كما هو موضّح في **الشكل 5**. نظرًا لانفصال الصفائح، يمكن للصهارة أن تتصاعد مخترقة الصَدْع. وعندما تبرد الصهارة، فإنها تكوّن قشرة جديدة.

المطويات

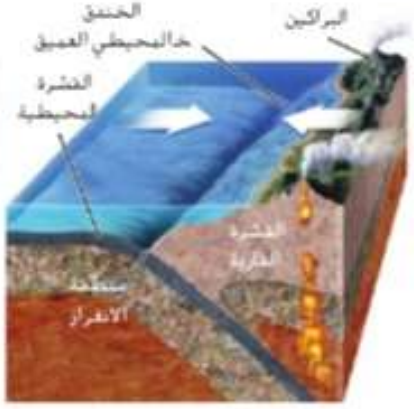
قم بإنشاء مطوية أفقية من ست صفحات. ميزها بالأسماء كما هو موضّح. استخدمها لوصف التغيرات التي تحدث في سطح الأرض كنتيجة للصفائح التكتونية والقوى.

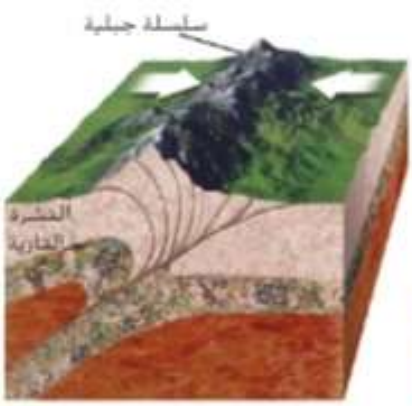
التأكد من فهم النص

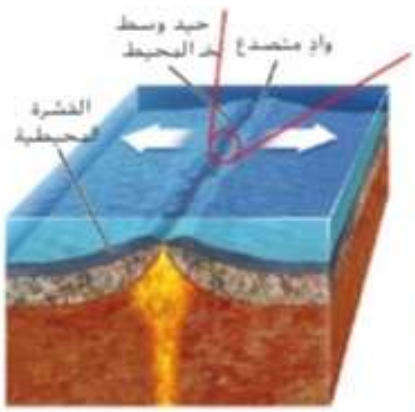
3. ما الطريقتان التي يمكن للصفائح أن تتفاعل بهما عند الحدود المتقاربة؟

التأكد من فهم الصورة

4. ما نوع (أنواع) التفاعلات بين الصفائح التي تنطوي على الصهارة (الماجما)؟







الشكل 5 عند الحدود المتقاربة تندس الصفائح التكتونية لأسفل أو تتصادم. عادةً ما تدفع الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة داخل الوشاح أسفل الصفيحة القارية الأقل كثافة (في اليمين) أو تتصادم الصفيحتان القاريتان مكوّنةً السلاسل الجبلية (في الوسط). عند الحد المتباعد، ترتفع الصخور المنصهرة إلى أعلى مخترقةً الصدع (في اليسار).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 6 تسببت حركة صفيحتين متقاربتين في انشقاق هذا الطريق الواقع على طول حد انتقالي.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الانتقال

الاستخدام العلمي الحركة النسبية الأفقية

الاستخدام العام للتغيير

الحدود الانتقالية

تنزلق صفيحتان تكتونيتان الواحدة بمحاذاة الأخرى عند **الحدود الانتقالية**. تتحرك حافتا الحد في اتجاهات متعاكسة. قد يتسبب ذلك في حدوث زلازل عنيفة أو تحطُّم معالم السطح مثل الأسوار أو السكك الحديدية أو الطرق التي تتقاطع مع هذا الحد. كما هو موضح في **الشكل 6**.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

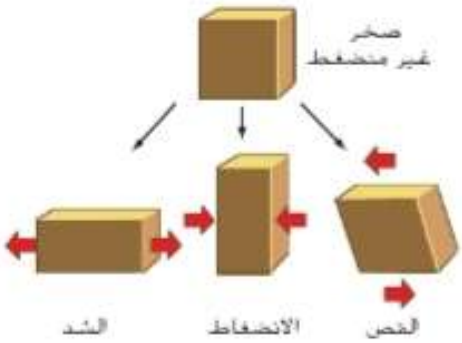
5. كيف يتغير سطح الأرض نتيجة للقوى الناتجة عن حركة الصفائح؟

قوى تغيِّر سطح الأرض

تتسبب القوى الموجودة داخل الأرض في تحرّك الصفائح. تخضع الأنواع الثلاثة من حدود الصفائح لأنواع مختلفة من القوى كما هو موضح في **الشكل 7**. قوة *الضغط* عند حد *متقارب* تسمى **الانضغاط**. قوة *السحب* عند حد *متباعد* تسمى **الشد**. قوة *الاحتكاك* عند *الحدود الانتقالية* تسمى **القص**. هذه القوى ينتج عنها تضاريس مختلفة عند حدود الصفائح.

على الرغم من تحرك الصفائح ببطء، فإن القوى الموجودة عند حدود الصفائح قوية بدرجة كافية لتكوين سلاسل جبلية ضخمة وإحداث زلازل عنيفة. تعمل قوى الشد على سحب اليابسة وتكوّن الخنادق المحيطية والحيود وسط المحيط. كما هو موضح في **الشكل 5**. تعمل قوى الانضغاط على تكوين سلاسل جبلية مثل تلك الموضَّحة في الشكل الفوتوغرافية الموجودة في بداية هذا الدرس 11.1.

الشكل 7 تتسبب الأنواع الثلاثة من القوى — وهي الشد والانضغاط والقص — في تغيير شكل الصخور بطرق مختلفة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

11.1 مراجعة

ملَخَّص بصري

وضع فيجنر الفرضية القائلة بأن القارات تتحرك خلال الزمن الجيولوجي.

تنقسم قشرة الأرض إلى أجزاء تسمى الصفائح التكتونية. تسبّب تيارات الحمل الموجودة في الوشاح تحرّك الصفائح.

توجد ثلاثة أنواع لحدود الصفائح التكتونية. تحدث الحركة عند كلّ من الحدود الثلاثة.

تلخيص المفاهيم

1. ما الصفائح التكتونية؟

2. ما الدليل الذي يستخدمه العلماء لإثبات نظرية الصفائح التكتونية؟

3. كيف يتغير سطح الأرض نتيجة للقوى الناتجة عن حركة الصفائح؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. **استخدم المصطلحين** *انضغاط* وحد *متقارب* في جملة.

2. **اشرح المصطلح** *الانجراف القاري*.

3. **تذكّر** ما النظرية التي تنص على أن سطح الأرض يتكون من صفائح صلبة منحركة؟

استيعاب الأفكار الرئيسة

4. **صف** الدليل الذي يثبت فرضية حركة القارات مع بعضها.

5. **قابل** بين الشد واتجاه حركة الصفائح المصاحبة للانضغاط.

6. أي مما يلي "لا" يُعد أحد أنواع حدود الصفائح؟

A. الحد المتقارب **C.** منطقةالاندساس

B. الحد المتباعد **D.** الحد الانتقالي

تفسير المخططات

7. **حدّد** أنواع حدود الصفائح في خريطة المفاهيم الواردة أدناه.

8. **أكمل** انسخ منظم البيانات التالي. اكتب الأدلة المستخدمة في إثبات فرضية **الانجراف القاري**.

التفكير الناقد

9. **استدلّ** على ما يحدث عند تصادم صفيحتين محيطيتين.

10. **اشرح** كيف يمكن العثور في القارة القطبية الجنوبية على أحفورة لنبات أو حيوان عاش في بيئة دافئة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

11.2 الزلازل والبراكين

استقصاء

لماذا يثور هذا البركان؟ كان بركان جبل "ريداوت" في ولاية ألاسكا كامنًا منذ العام 1989. وفي مارس 2009، ثار الجبل باعثًا أطنانًا من الرماد والبخار في الغلاف الجوي. يرتبط موقع جبل "ريداوت" وتاريخ الثوران بالصفائح التكتونية. لماذا ثار بركان جبل "ريداوت" مرة أخرى بعد 20 عامًا؟ هل توجد أي براكين أخرى بالقرب منه؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

نشاط استكشافي

هل شُيِّد على أرض صلبة؟

يحدث البركان عندما تنزلق كتل القشرة بعضها بمحاذاة بعضها البعض مما يتسبب في اهتزاز الأرض. عندما تهتز الأرض فإن التربة الرطبة والرمال قد تتحرك وكأنها مواد سائلة. كيف يمكنك توضيح ما يحدث للمباني المشيّدة على أرض مشابهة لهذه أثناء الزلزال؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. أضف **رملًا** إلى **وعاء شفاف** حتى يمتلئ إلى ما يقارب ثلثيه.
3. استخدم **إبريقًا** لصب الماء ببطء في الوعاء بمحاذاة أحد حوافه. أضف ما يكفي من الماء حتى يصل مستواه إلى حوالى 2 أو 3 mm أسفل قمة الرمال.
4. ضع **قالب طابوق** في وسط الوعاء لتمثيل مبنى عالٍ وانتظر دقيقة واحدة.
5. في كراستك اليومية الخاصة بالعلوم، دوّن توقّعًا بشأن ما قد يحدث لقالب الطوب في حال تذبذب أو اهتزاز الرمال أسفله ثمّ استخدم قبضة يدك مغلقة لدفع الطاولة عند حافة الوعاء عدة مرات. سجل ملاحظاتك في دليل الأنشطة المختبرية

فكّر في الآتي

1. **صف** ما سيحدث لقالب الطابوق عندما تقوم بدفع الطاولة.

2. صف طريقة واحدة تعتقد أن زلزالًا يمكنه تغيير سطح الأرض بها.

الأسئلة الرئيسة

- ما أسباب حدوث الزلازل؟
- ما أسباب تكوّن البراكين؟
- كيف تغير الزلازل والبراكين في سطح الأرض؟

المفردات

الزلازل	earthquakes
الصدع	fault
حيد وسط المحيط	mid-ocean ridge
النقطة الساخنة	hot spot
تدفق الحمم	lava flow
الرماد البركاني	volcanic ash
كالديرا	caldera

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

الزلازل

نظرًا لتحرك الصفائح التكتونية ببطء شديد فإن معظم التغيرات على سطح الأرض تستغرق وقتًا طويلاً لتحدث. ولكن بعض التغيّرات تحصل بسرعة كبيرة وبشدة. **الزلزال** هو *تكسّر وتحرك فجائي للصخور عقب تصدع أو تشقق في القشرة الأرضية*. يستطيع الزلزال تغيير سطح الأرض بسرعة وبدرجة كبيرة، كما هو موضح في **الشكل 8**.

الشكل 8 إن الحركة التي حدثت على امتداد الصدع في حقل الأرز هذا في اليابان نتجت عنها إزاحة الأرض أثناء الزلزال.

أسباب حدوث الزلازل

قم بتحريك الكتاب المدرسي على الطاولة، لتتمكن من تحريكه، يجب عليك دفعه بقوة كافية للتغلب على قوة الاحتكاك التي تمنع الكتاب من الانزلاق. أمر شبيه بذلك يحدث على مستوى القشرة الأرضية. يجب أن تكون القوى المؤثرة في الصفائح التكتونية كبيرة بدرجة كافية لتحريك كتل القشرة. تحدث الزلازل عندما تتحرك هذه الكتل.

السطح الذي تتحرك القشرة على امتداده يسمى **سطح الصدع**. تحدث الحركة على امتداد التصدعات عندما تكون القوى الدافعة لطبقات الصخور كبيرة بدرجة كافية لإحداث الحركة على امتداد الصدع. تذكّر أن الانضغاط والشد يتسببان في حركة رأسية في الصدع بينما تتسبب قوى القص في حركة أفقية. عند انزلاق أجزاء القشرة بعضها بمحاذاة بعض، تنطلق طاقة متسبّبة في اهتزاز الأرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 9 على الرغم من حدوث الزلازل بالقرب من حدود الصفائح فإن بعضها يحدث بعيدًا عنها أحيانًا.

أين تحدث الزلازل؟

تحدث معظم الزلازل بالقرب من حدود الصفائح، كما هو موضح في **الشكل 9**.

التأكد من فهم النص

2. أين تحدث معظم الزلازل؟

تأثيرات الزلازل على القشرة الأرضية

1. سطح الأرض المتغير

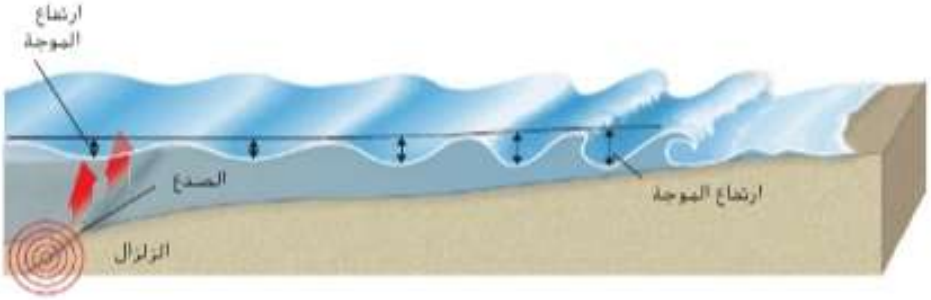
قد يكون مألوفًا لك ما يمكن أن تسببه الزلازل من دمار. ولكن يمكنها أيضًا تكوين تضاريس. يمكن أن تظهر التصدعات المرتبطة بالزلازل على سطح الأرض. يمكن أن يبلغ طول بعض التصدعات، مثل صدع سان أندرياس في ولاية كاليفورنيا، أكثر من 1,000 km. أثناء الزلزال الضخم الذي ضرب مدينة سيتشوان في الصين في العام 2008 تحركت كتل القشرة مسافة 9 m على امتداد صدع بطول 240 km وبعمق يبلغ 20 km. تعمل الزلازل على تكوين الجبال أيضًا ويمكنها تغيير سطح الأرض بطرق أخرى.

الشكل 10 تكوّن هذا الحيد المنخفض نتيجة لحدوث زلزال في منطقة دبا الحجيرة في منطقة أباديللا

2. الجبال

تحدث الزلازل كلما تحركت كتل قشرة الأرض بعضها بمحاذاة بعض على امتداد الصدع. قد تتحرك الكتل لمسافة 1–2 m فقط، كما هو موضح في **الشكل 10**. ولكن بعد مئات أو آلاف الزلازل فإن كتل القشرة ستكون قد تحركت لمسافة طويلة. عندما تتحرك القشرة رأسيًا، ينتج عن قوى الانضغاط والشد تكوّن حيود وجبال.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 11 تتكون أمواج ضخمة نتيجة دفع الأرض للمياه إلى أعلى. يزداد ارتفاع أمواج التسونامي عند اقترابها من الشاطئ.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. كيف يتغير سطح الأرض نتيجة للزلازل؟

3. الانهيارات الأرضية يمكن أن يحدث دمار كبير في المناطق التي تتكوّن الأرض فيها من رواسب رخوة بدلاً من صخور صلبة. يؤدي الاهتزاز الشديد إلى سلوك هذه المواد بطريقة أقرب إلى سلوك السوائل منه إلى سلوك المواد الصلبة. يسمى هذا بالإسالة. نظرًا إلى أن الأرض الشبيهة بالسوائل ليست متماسكة بدرجة كافية لتحمل المباني الثقيلة، فقد يغوص جزء من المبنى داخل الأرض وربما ينهار. تتحمل عملية الإسالة مسؤولية معظم الدمار الذي يلحق بالمباني عند حدوث الزلازل. وقد يؤدي الاهتزاز الناتج عن الزلازل إلى حدوث انهيارات أرضية أيضًا. تحمل الانهيارات الأرضية الصخور والتربة من قمم الجبال إلى الأودية.

4. موجات تسونامي قد تؤدي الزلازل التي تحدث تحت الماء إلى نشوء موجات تسونامي، كما هو موضح في **الشكل 11**. إن أي حركة عند قاع المحيط ينتج عنها دفع للمياه إلى أعلى وإلى نشوء أمواج محيطية ضخمة. تصبح هذه الأمواج أكثر ارتفاعًا كلما اقتربت من الشواطئ. يحدث التسونامي أيضًا نتيجة لسقوط جزء من قاع المحيط أو بسبب حدوث ثوران بركاني تحت المياه.

أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الجزء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

البراكين

تذكّر أن الصخور المنصهرة داخل جوف الأرض تسمى بالصهارة. بما أن الصهارة ساخنة فإنها تكون أقل كثافة من الصخور المحيطة بها مما يجعلها ترتفع لأعلى. تعتبر البراكين تضاريس تتكون عند خروج الصهارة على سطح الأرض مثل الحمم. تنتشر البراكين على كوكب الأرض. يثور ما يقرب من 50 إلى 60 بركانًا مختلفًا في أماكن مختلفة على الأرض سنويًا. يوجد ما يقرب من 1,500 بركان نشط على الأرض. يمكن أن تكون البراكين مدمرة ولكن ينتج عنها تكوّن تضاريس جديدة أيضًا.

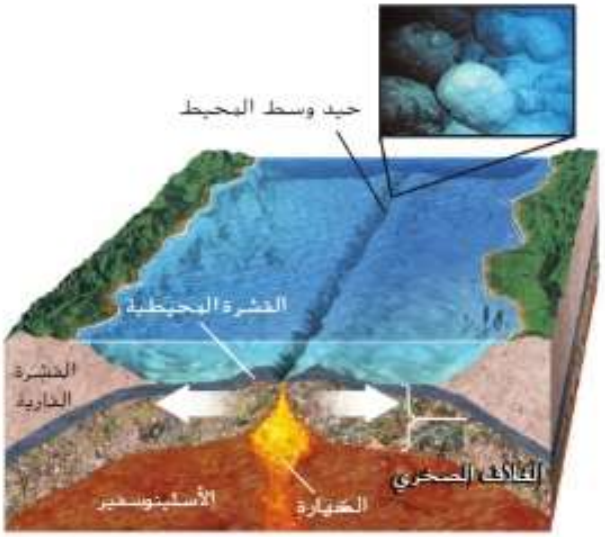
أماكن حدوث البراكين

يمكن أن تحدث البراكين على حدود الصفائح المتباعدة والمتقاربة وفي النقاط الساخنة. تتدفق الحمم عند الحد المتباعد داخل الصدع الذي كونته الصفائح المنفصلة، كما هو موضح في **الشكل 12**. تتكوّن قشرة جديدة من الصخور التي تتشكل عندما تبرد هذه الحمم. *الجبال التي تتكون نتيجة لتراكم هذه الحمم وتصلّبها* تسمى **حيد وسط المحيط**.

تندس صفيحة تكتونية واحدة داخل الوشاح عند بعض الحدود المتقاربة. كما تحمل الصفيحة الهابطة المياه إلى داخل الوشاح. يؤدي ذلك إلى انصهار الوشاح مما يُكوّن الصهارة. ترتفع الصهارة وتثور على الصفيحة التي لا تهبط. كما هو موضح في **الشكل 13**.

النقاط الساخنة قد لا تحدث كل البراكين بالقرب من حدود الصفائح. في أماكن قليلة، تتكوّن براكين كبيرة بالقرب من مركز صفيحة تكتونية. تتكوّن هذه البراكين في **نقاط ساخنة** وهي *المواقع التي تتكوّن فيها البراكين بعيدًا* عن حدود *الصفائح*. تُعد جُزُر هاواي الواقعة في وسط المحيط الهادئ ومتنزّه يلوستون الوطني في وايومنغ من النقاط الساخنة.

إن السبب وراء وجود هذه النقاط الساخنة غير مفهوم بالكامل. تنص إحدى الفرضيات على أن النقاط الساخنة تتواجد فوق الأماكن التي ينصهر الوشاح بها. ثم ترتفع الصهارة باتجاه السطح وتثور مخترقة القشرة الأرضية في نهاية المطاف.



الشكل 12 ينصهر الوشاح الذي يرتفع أسفل حد متباعد في قيم ضغط منخفضة بالقرب من السطح. تثور الحمم داخل الصدع الذي تكوّن بين الصفائح المنفصلة.

الشكل 13 عند الحد المتقارب، ينصهر الوشاح الموجود فوق الصفائح الهابطة مكونًا الصهارة. تثور الحمم على الصفيحة التي تبقى على سطح الأرض.

التأكد من فهم النص

4. كيف تتكوّن البراكين عند الحدود المتقاربة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 14 تشكل مواقع البراكين الموجودة على الأرض نمطًا مميزًا. إن البراكين الأكبر على سطح الأرض يقع معظمها عند حدود الصفائح المتقاربة.

أسباب الثورانات البركانية

حتى تتكوّن الصهارة يجب أن يصبح كل من القشرة والوشاح ساخنين بدرجة كافية للانصهار. تنصهر الصخور بسهولة أكثر عند انخفاض الضغط. يحدث الضغط نتيجة لوزن الصخور الفوقية لذلك فإن الضغط الأدنى يتواجد عند سطح الأرض. عندما تتحرك الصخور الساخنة الموجودة في أعماق الأرض باتجاه سطحها فإن انخفاض الضغط يسمح لهذه الصخور الساخنة بالانصهار.

من الممكن أيضًا أن تنصهر الصخور بانخفاض درجة حرارة انصهارها. تعتمد درجة الحرارة التي تنصهر الصخور عندها على بنية الصخور ووجود المياه أو انعدامها. كما هو موضح في **الشكل 13**، تدخل المياه إلى الوشاح عند الحدود المتقاربة. يسمح هذا للوشاح بالانصهار عند درجة حرارة منخفضة. تشبه هذه العملية إضافة الملح إلى الثلج. إذا وضعت الملح في الثلج فسينصهر الثلج عند درجة حرارة منخفضة.

بما أن الصهارة ساخنة فإنها تكون أيضًا أقل كثافة من المادة الصخرية حولها. تتحرك إلى أعلى مسببة تكوّن الشقوق في الصخور الصلبة. تحتوي الصهارة على غازات مذابة أيضًا. يؤدي تصاعد الصهارة المصحوبة بالغازات إلى تراكم الضغط. في نهاية المطاف، تثور الصهارة وتتحرك لأعلى التشققات الموجودة في سطح الأرض مُكونة البركان. ثم توضيح مواقع معظم البراكين على الأرض في **الشكل 14**.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. ما أسباب تكوّن البراكين؟

المطويات

قم بإعداد مخطط فين رأسي مستخدمًا مطوية الطاقات الثلاث. ميزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمها للمقارنة بين أسباب البراكين والزلازل وتأثيراتها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

1. تغيير سطح الأرض

يمكن للبراكين أن تكون صغيرة بحجم سيارة. ويمكن أيضًا أن يبلغ ارتفاعها ما يزيد عن 10 km. تعتمد أشكال البراكين وطريقة ثوران الحمم على مكان تكوّن البراكين. ما الذي ينبعث من البراكين وكيف يتغير سطح الأرض نتيجة لها؟

الشكل 15 تكونت هذه الجبال الموجودة في الهند بفعل تدفقات الحمم التي ثارت منذ حوالى 65 مليون عام.

2. تدفُّق الحمم

تتدفق مواد الوشاح المنصهرة بسهولة عند ثورانه فإنه يتدفق على سطح الأرض مكونًا مجرى *طويلاً من الصخور المنصهرة* يسمى **تدفُّق الحمم**. في نهاية المطاف، تبرد الحمم وتتحول إلى مادة صلبة مكونة صخورًا صلبة. يمكن أن يبلغ طول تدفقات الحمم ما يزيد عن 10 km. مع مرور الوقت تتراكم تدفقات الحمم على شكل طبقات مسطحة مثل تلك الموضحة في **الشكل 15**.

3. الثورانات الانفجارية

عند الحدود المتقاربة، يمكن أن يختلط جزء من القشرة القارية بالصهارة الناتجة من الوشاح. عند ثوران هذا الخليط من المواد المنصهرة فإنه لا يتدفق بسهولة مثل الحمم الناتجة عن انصهار الوشاح فقط. بدلاً من تكوّن تدفقات الحمم فإنه غالبًا ما يتحول إلى مادة صلبة في الغلاف الجوي، حيث تتفتت إلى *أجزاء صغيرة من الحمم* تسمى **الرماد البركاني**، كما هو موضح في **الشكل 16**. يمكن أن يصل الرماد إلى ارتفاعات أكبر من 20 km. يسقط الرماد على سطح الأرض في نهاية المطاف. تعرف الثورانات التي تقذف الرماد لأعلى إلى الغلاف الجوي بالثورانات الانفجارية. تتكوّن الحمم أثناء هذه الثورانات أيضًا.

الشكل 16 يدخ جبل إتنا في صقلية وسط مجموعة من الثورانات التي بدأت في العام 2001. تنتشر الثورانات الانفجارية المشابهة لتلك وتدفقات الحمم الكبيرة كذلك. يبعث هذا الثوران سحابة من الرماد إلى ارتفاع 12 km.

مهارات رياضية

استخدام الهندسة

يقدر الجيولوجيون **حجم** تدفقات الحمم الناتجة عن ثوران بركاني بتباس متوسط عمق حقل الحمم المتصلّبة ونصف قطره. حجم الأسطوانة هو مساحة القاعدة في الارتفاع. قاعدة الأسطوانة هي دائرة تساوي مساحتها مربع نصف القطر (r^2) في (3.14) π. وبالتالي فإن $V = \pi \times r^2 \times h$. على سبيل المثال، ما حجم الحمم اللازمة لتكوين حقل يساوي نصف قطره 100.0 m ومتوسط عمقه 20.0 m؟

1. صيغة الحجم هي

$V = \pi \times r^2 \times h$

2. استبدل المتغيرات في الصيغة بالقيم المعطاة واحسبها.

$V = 3.14 \times (100\ m)^2 \times 20.0\ m$

$V = 3.14 \times 10{,}000\ m^2 \times 20.0\ m$

$V = 628{,}000\ m^3$

تمرين

ما حجم الحمم الموجودة في حقل يساوي نصف قطره 90 m ومتوسط عمقه 10.0 m؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 17 تتكون البراكين نتيجة لتراكم تدفقات الحمم. أدى تراكم تدفقات الحمم فوق بعضها إلى تكوين بركان مونالوا وهو أعلى بركان على الأرض. تكوّن جبل آدامز في واشنطن من طبقات متبادلة من تدفقات الحمم والرماد البركاني.

أنواع البراكين

قد تتراكم تدفقات الحمم مما يؤدي إلى تكوّن براكين كبيرة. يتكون بركان درعي بعد حدوث تدفقات حمم بازلتية مع مرور الزمن. يميل هذا النوع إلى أن يكون ضخماً وبمنحدرات خفيفة مثل بركان ماونا لوا في هاواي، كما هو موضح في **الشكل 17**.

يمكن أيضًا أن تتكوّن البراكين المركبة نتيجة لتراكم تدفقات الحمم وطبقات الرماد التي ترسبت بسبب الثورانات الانفجارية. غالبًا ما يكون لهذه الأنواع من البراكين حواف منحدرة ومخروطية الشكل مثل جبل آدامز، كما هو موضح أيضًا في **الشكل 17**. تنتشر هذه الأنواع على الحدود المتقاربة.

قبل ثوران البركان، تتكوّن الصهارة في القشرة في خزان يسمى بغرفة الصهارة. ماذا يحدث عند إزالة كميات كبيرة من الصهارة الموجودة في هذه الغرفة؟ ينهار السطح الموجود أعلى الغرفة في بعض الأحيان. ينتج عن ذلك *انخفاض كبير في مركز البركان* يسمى **كالديرا**. يصل عرض بعض الكالديرات إلى أكثر من 70 km.

أصل الكلمة

الكالديرا (caldera) مشتقة من الكلمة اللاتينية *كالداريوم*، ويقصد بها "التدفئة"

تأثيرات البراكين على الغلاف الجوي

ينتج عن البراكين تغير في الغلاف الجوي ومناخ الأرض. يمكن للرماد البركاني والغازات المنبعثة من الثورانات الانفجارية الاندفاع لأعلى حتى تصل إلى الغلاف الجوي. تبقى بعض المواد البركانية في الغلاف الجوي لسنوات. يمكن لهذه المواد حجب ضوء الشمس. قد يتسبب ذلك في انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي بالقرب من سطح الأرض. قد تموت الكائنات الحية التي تحتاج إلى ضوء الشمس للبقاء على قيد الحياة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. كيف يتغير سطح الأرض نتيجة للبراكين؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

11.2 مراجعة

ملخّص بصري

تحدث الزلازل غالبًا على امتداد حدود الصفائح. وقد تتسبب في حدوث أضرار بالغة.

تتكوّن البراكين عند نوعين من حدود الصفائح. تبرد الحمم البركانية وتتراكم، لتشكّل البراكين والتضاريس الأخرى.

تتسبب الزلازل والبراكين في تغيُّر سطح الأرض.

تلخيص المفاهيم

1. ما أسباب حدوث الزلازل؟

2. ما الأسباب التي تؤدي إلى تكوُّن البراكين؟

3. كيف تتسبب الزلازل والبراكين في تغيُّر سطح الأرض؟

تلخيص المفاهيم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفرهك

1. تتسبب الثورانات المتفجرة في انبعاث _____ عاليًا في الغلاف الجوي.

2. **ميّز** بين الصدع والزلزال.

استيعاب الأفكار الرئيسة

3. اذكر أي من التضاريس التالية لا يرتبط بالثورانات البركانية؟

A. الكالديرا **C.** تدفق الحمم

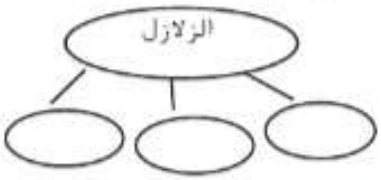
B. الصدع **D.** حيد وسط المحيط

4. **اذكر** نوع حد الصفيحة الذي تتكوّن عنده البراكين عادةً.

5. **قابل** بين طرق تكوّن الضهارة عند منطقة حيود وسط المحيط وحدود الصفائح المتقاربة.

تفسير المخططات

6. **اربط** انسخ منظم البيانات الواردة أدناه، واستخدمها لربط الزلازل بالتغيرات التي تحدثها عند سطح الأرض.



التفكير الناقد

7. **رتّب** مراحل تكوّن بركان، بدءًا من انصهار الوشاح لتكوين الضهارة وصولاً إلى تكوّن كالديرا.

8. **انتقد** الفرضية التي تنص على أن كل الزلازل والثورانات البركانية تحدث بالقرب من حدود الصفائح.

مهارات رياضية

9. خلال إحدى الثورانات الهائلة، أنتج بركان سانتوريني حقل حمم يبلغ نصف قطره 800 m ومتوسط عمقه 50 m. ما حجم الحمم التي أنتجها البركان؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس 11.3

التجوية والتعرية والترسيب

استقصاء

هل هذه الجلاميد طبيعية؟ تُعرف هذه الصخور كروية الشكل باسم جلاميد موراكي. وقد يصل قطرها إلى 3 m. تكوّنت هذه الجلاميد في قاع البحر منذ 60 مليون عام. وقد تسببت عوامل التعرية في ظهورها على سطح الأرض. كيف يمكن أن تتسبب التعرية والترسيب في تغيّر سطح الأرض أيضًا؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف تؤثر درجة الحرارة في التجوية؟

التجوية هي أي عملية طبيعية تتضمن تفتيت الصخور والمعادن إلى قطع أصغر أو تغيّر تركيبتها. ما مدى تعرض نفس المادة للعوامل الجوية إذا ما وُضعت في ماء ذي درجات حرارة مختلفة؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. اسكب بعناية حوالى 400 mL من الماء الساخن في **كأس سعة 500 mL**. ثم اسكب حوالى 400 mL من الماء الباردة في كأس آخر.
3. في دليل الأنشطة المختبرية، دوّن توقّعاتك حول ما إذا كانت سرعة ذوبان مادّة ما في الماء تختلف في الماء البارد مقارنة بالماء الساخن.
4. استخدم **ملعقة** لقياس كميتين متساويتين من **الملح**. وفي نفس الوقت، قم بإضافة الملح في كل كأس.
5. لاحظ محتويات الكأسين على مدار الـ 5 min القادمة. قارن بين معدلات ذوبان الملح في كل كأس.

فكّر في الآتي

1. برأيك، كيف تؤثر درجة الحرارة على معدل تجوية الملح؟

2. برأيك، كيف تعمل التجوية على تغيّر سطح الأرض؟

الأسئلة الرئيسة

- ما مدى ارتباط التجوية بتكوّن التربة؟
- كيف تتسبب التجوية والتعرية والترسيب في تغير سطح الأرض؟
- ما مدى ارتباط التعرية بالترسيب؟

المفردات

weathering	التجوية
erosion	التعرية
physical weathering	التجوية الفيزيائية
chemical weathering	التجوية الكيميائية
soil	التربة
sediment	الرواسب
deposition	الترسيب

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

مراجعة المفردات

التركيب يُقصد به بنية شيء ما

التجوية

لقد قرأت أن الجبال يمكن أن تتكوّن نتيجة لحركة الصفائح وبسبب البراكين. لكن، لماذا لا تبقى الجبال إلى الأبد؟ **التجوية** *تشير إلى العمليات التي تؤدي إلى تفتيت وتحلل الصخور. مما يتسبب في تغير سطح الأرض بمرور الزمن.* **التعرية** *هي تحرك المواد المعرضة للعوامل الجوية، أي الرواسب، من موقع لآخر.* تتسبب عوامل التجوية والتعرية في تفكك الجبال ببطء لكن بشكل أكيد.

التأكد من فهم النص

1. ما الفرق بين التجوية والتعرية؟

التجوية الفيزيائية

تُعرف عملية تفتيت الصخور إلى قطع صغيرة دون حدوث تغير في تركيبة الصخور باسم **التجوية الفيزيائية**. كما تعلمت للتو في التجربة الاستهلالية، تؤثر درجة الحرارة على التجوية الفيزيائية. تحتوي معظم الصخور على الماء الذي يكون موجودًا داخل الشقوق والفراغات بين الجسيمات التي تشكل الصخور. وفي أثناء فصل الشتاء أو في ساعات الليل، قد يتجمد الماء المتغلغل داخل الصخور. عندما يتجمد الماء، يبدأ في التمدد. مع تكرر تجمد الماء الموجود داخل الصخور وانصهاره، فقد يؤدي ذلك إلى تفتت الصخور. تُسمى هذه العملية **وتد الصقيع**.

قد تتسبب النباتات أيضًا في التجوية الفيزيائية، كما هو موضح في **الشكل 18**. تنمو الجذور في الشقوق الموجودة في الصخور، أو كما في هذه الحال، في أحد الأرصفة. ومع نمو الجذور وتغلغلها في مساحة أكبر داخل الشقوق، تتسبب القوة التي تؤثر فيها على الصخور في تكسرها.

الشكل 18 قد تتسبب جذور النباتات في تكسير الصخور بنفس الطريقة التي تقوم بها بتكسير هذا الرصيف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التجوية الكيميائية

تُعرف عملية تحلل الصخور و المعادن وتغير تركيبهم الكيميائي بسبب التعرض للمياه والغلاف الجوّي باسم **التجوية الكيميائية**. تتعرض بعض المعادن للتجوية الكيميائية بسهولة أكبر مقارنةً بغيرها. على سبيل المثال، يذوب الكالسيت، المعدن الذي يشكّل الحجر الجيري، بسهولة في مياه الأمطار الحمضية. يتعرّض الفلسبار، وهو معدن شائع في الصخور النارية، للتجوية بسهولة وتنتج المعادن الطينية، مثل الكاولينيت. لكن ثمة معادن أخرى تُعدّ مقاومة للتجوية الكيميائية مثل الكوارتز.

كذلك، يمكن أن تتسبب الغازات الموجودة في الغلاف الجوي في حدوث التجوية الكيميائية. تتفاعل المعادن التي تحتوي على الحديد مع الأكسجين الموجود في الغلاف الجوي فتكوّن معادن بلون الصدأ. كتلك الموضحة في **الشكل 19**. يذوب ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي في الماء فيكوّن الماء الحمضي. يذوب الحجر الجيري في الماء الحمضي أسرع بكثير مقارنةً بالماء غير الحمضي، كما هو موضح في **الشكل 20**.

كما تؤثر درجة الحرارة على معدل التجوية الكيميائية. ربما كنت تعلم أن التفاعلات الكيميائية تحدث بشكل أسرع في درجات الحرارة المرتفعة مقارنةً بدرجات الحرارة المنخفضة. ولهذا السبب تحدث التجوية الكيميائية بشكل أسرع في المناخ الحار والرطب.

تفاعلات التجوية

تؤثّر التجوية الفيزيائية على مساحة كبيرة من سطح الصخور، مما يسمح بتغلغل مزيد من الماء وغازات الغلاف الجوّي داخل الصخور. تذكّر أن الماء والغازات تساعد في حدوث التجوية الكيميائية. وتتسبب التجوية الكيميائية في ضعف الصخور من خلال تغيير تركيبة بعض المعادن وذوبان البعض الآخر. على سبيل المثال، يكون الطين الذي يتكوّن بفعل التجوية الكيميائية أضعف من الفلسبار الذي تكوّن منه. وقد يتسبب ضعف الصخور هذا في زيادة معدل التجوية الفيزيائية. بهذه الطريقة، تعمل التجوية الكيميائية والفيزيائية معًا.

الشكل 19 تكتسب هذه الصخور اللون الأحمر بسبب احتواء المعادن الموجودة فيها على الحديد الذي تفاعل مع الأكسجين في الغلاف الجوي.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. كيف تعمل التجوية على تغيير سطح الأرض؟

التأكد من فهم النص

3. كيف تعمل التجوية الكيميائية والفيزيائية معًا؟

الشكل 20 تكوّن هذا الكهف الموجود في سلوفينيا عندما تسببت الأمطار الحمضية في الذوبان البطيء للأحجار الجيرية التي تحيط به.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تكوّن التربة

تتكوّن التربة *من الصخور المعرضة لعوامل التجوية والمواد المعدنية والماء والهواء والمواد العضوية الناتجة عن بقايا الكائنات الحية.* وتتكوّن التربة مباشرةً في الجزء العلوي من طبقات الصخور التي تكوّنت منها أصلاً. إن عملية تكوّن التربة موضّحة في **الشكل 21**. يستغرق تكوّن التربة وقتًا طويلاً. فهي محصّلة مئات إن لم يكن آلاف السنوات من التعرّض إلى عوامل التجوية . يعتبر كل من نوع الصخور الذي يتعرض للتجوية والنشاط البيولوجي والمناخ عوامل تؤثر جميعها في تكوّن التربة.

يؤثر النشاط البيولوجي بدور هام في تكوّن التربة. فالديدان والكائنات الحية الأخرى تتسبّب في إنشاء مسارات داخل التربة تسمح بمرور الماء والهواء. كذلك، تنتج النباتات والحيوانات المتحللة ثاني أكسيد الكربون والأحماض الأخرى التي تعزز عملية التجوية الكيميائية. وفي نهاية الأمر، تصبح النباتات والحيوانات المتحللة جزءًا من التربة وتجعلها بيئة أفضل لنمو النبات.

برأيك، ما المناطق التي تتكوّن فيها التربة بأسرع ما يمكن؟ يسهم المناخ الدافئ والرطب في تكوّن التربة بسرعة. تعمل الكميات الغزيرة من الأمطار في تسريع تجوية الصخور. وتحدث التفاعلات الكيميائية بشكل أسرع في درجات الحرارة الأكثر دفئًا. يمكن أن تحدث التجوية بشكل أسرع أيضًا في المناطق التي يتسبب فيها التجمد والذوبان في تفتت الصخور.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. ما مدى ارتباط التجوية بتكوّن التربة؟

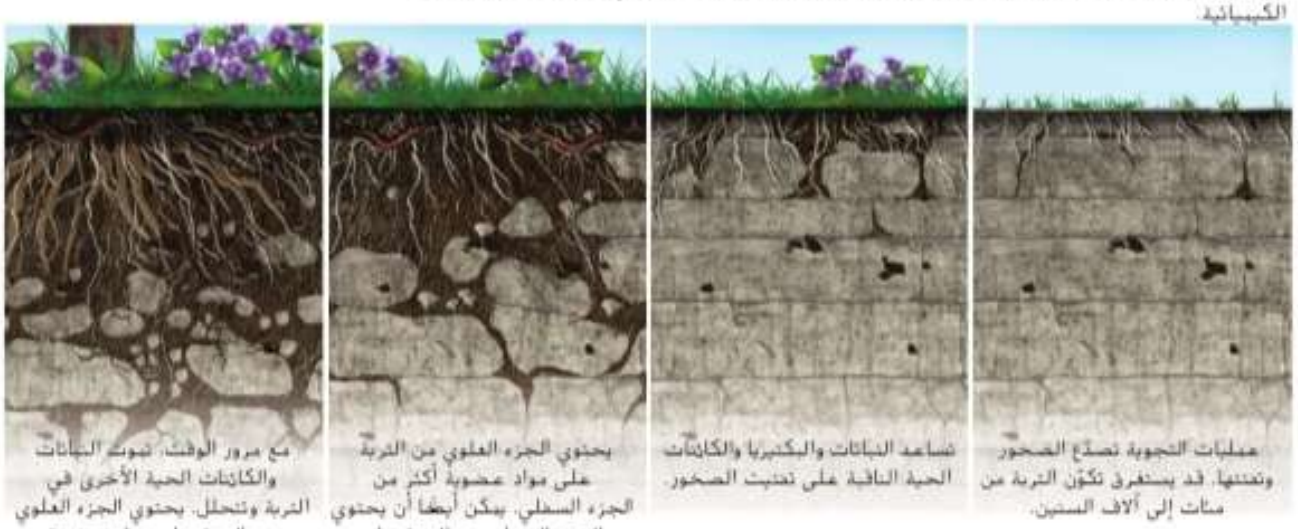
المطويات

قم بإنشاء مطوية مؤلفة من صفحتين أفقيتين وميّزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمها للمقارنة بين أنواع التجوية المختلفة.

التأكد من فهم الصورة

5. ما الذي يحدث لطبقات الصخور الصلبة أثناء تكوّن التربة؟

الشكل 21 يبدأ تكوّن التربة عندما تتسبب التجوية الفيزيائية والكيميائية في تفتت الصخور. تضيف الكائنات الحية المادة العضوية إلى التربة. وتسهم المادة العضوية المتحللة في تسريع عملية التجوية الكيميائية.



عمليات التجوية تصدّع الصخور وتفتتها. قد يستغرق تكوّن التربة من مئات إلى آلاف السنين.

تساعد النباتات والبكتيريا والكائنات الحية الدقيقة على تفتيت الصخور.

يحتوي الجزء العلوي من التربة على مواد عضوية أكثر من الجزء السفلي. يمكن أيضًا أن يحتوي الجزء السفلي من التربة على صخور تعرضت لعوامل التجوية.

مع مرور الوقت، تنمو النباتات والكائنات الحية الأخرى في التربة وتتحلل. يحتوي الجزء العلوي من التربة على مواد عضوية غنية بالمواد المغذية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التعرية

تعمل التجوية على تفتت وتحلُّل المعادن وينتج عنها قطع فُتات صغيرة من الصخور. تُعرف *المعادن وقطع الصخور الصغيرة باسم* **الرواسب**. ما الذي يحدث للرواسب بعد أن تتكوّن؟ تتسبب عوامل التعرية في إزالة الرواسب. فيمكن للمياه والجليد والرياح نقل الرواسب من مكان إلى آخر.

عوامل التعرية

1. التعرية بفعل المياه الجارية

تتسبب حركة المياه في حدوث التعرية. فتقوم المياه بتجميع قطع الصخور والرواسب. ثم تشق هذه الصخور والرواسب طريقها في الأرض، مجتمعةً مزيدًا من المواد. وكلما كان تدفُّق المياه أسرع، كانت قطع الرواسب التي يمكن للمياه حملها أكبر. تحمل التيارات الجبلية شديدة الانحدار، كتلك الموضحة إلى اليسار، كل الرواسب بعيدًا باستثناء الجلاميد الكبيرة. تتسبب المياه المتدفقة في الأنهار وكذلك الأمواج الموجودة في البحيرات والمحيطات في حدوث التعرية.

2. التعرية بفعل الجليد

إن الأنهار الجليدية عبارة عن كميات هائلة من الجليد. أثناء تدفق النهر الجليدي أسفل الجبل، يقوم بإزالة الصخور والرواسب الموجودة في قاع النهر وعلى جانبيه. وتعمل التعرية التي تحدث بفعل الأنهار الجليدية على تكوّن الوديان العميقة والقمم المنحدرة، كالوادي الذي يظهر في الجهة اليمنى. يمكن لبعض الأنهار الجليدية أن تكون كبيرة بما يكفي لتغطية قارات. ومن الأمثلة على ذلك الجليد الذي يغطي القارة القطبية الجنوبية.

3. التعرية بفعل الرياح

يمكن أن تتسبب الرياح القوية أيضًا في تعرية الرواسب. ويمكن أن تتعرض التربة والصخور غير المحمية بالنباتات للتعرية بفعل الرياح. في بعض الأماكن، تعمل الرياح والمياه معًا على تعرية الصخور وجعلها تبدو ملساء أكثر بحيث تبدو وكأنها من نحت فنان.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الترسيب

ما الذي يحدث للرواسب التي تعرضت للتعرية؟ في نهاية الأمر، تتباطأ حركة الماء أو الجليد أو الرياح، أو تتوقف تمامًا. وعندما يحدث ذلك، تترسب الرواسب. **الترسيب** هو *عملية استقرار المواد التي تعرضت للتعرية في موقع جديد.*

عوامل الترسيب

1. الترسيب بفعل المياه

تستطيع المياه المتحركة بسرعة أن تحمل الرواسب. وإذا انخفضت سرعة المياه المندفقة، لن تتمكّن من حمل الرواسب. في هذه الحال تستقر الرواسب في قاع المياه. تتكوّن السهول الفيضية عندما تستقر الرواسب في الأنهار التي تفيض في المناطق المجاورة لها كما يظهر في صورة السهل الفيضي لنهر الراين في أوروبا على اليمين. كما تستقر الرواسب خارج مجرى الأنهار عند نقاط تلاقيها **مع** البحيرات والمحيطات لتكوّن منطقة الدلتا.

2. الترسيب بفعل الجليد

عندما تنصهر الأنهار الجليدية، لا يتدفق الماء الناتج عن الجليد المنصهر بسرعة تكفي لحمل الرواسب. فتترسب الرواسب في مكان انصهار الجليد. وتعرف الرواسب الجليدية هذه باسم **الركام الجليدي**. يكوّن بعض الركام الجليدي تلالاً عند الجزء الأمامي من الأنهار الجليدية وعلى جانبيها. في حين أنه يمكن لركام جليدي آخر، كذلك الظاهر على اليمين أن يغطي الأرض التي كانت موجودة ذات يوم أسفل النهر الجليدي. خلّفت الأنهار الجليدية التي كانت تغطي جزءًا كبيرًا من مساحة أمريكا الشمالية الركام الجليدي فوق معظم المناطق التي انصهرت فيها.

3. الترسيب بفعل الرياح

يمكن أن تتسبب الرياح أيضًا في ترسيب الرواسب. فتعتبر الكثبان الرملية، كتلك الظاهرة على اليمين، تضاريس تكوّنت بفعل تحرك الرياح المستمر وتسبّبها في ترسّب حبيبات الرمال. تحرّك الرياح حبيبات الرمال لأعلى على أحد جوانب الكثبان الرملية وترسبها على الجانب الآخر. تنتقل الكثبان الرملية حبيبة حبيبة في اتجاه هبوب الرياح.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الجزء.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. ما مدى ارتباط التعرية بالترسيب؟

دورة التعرية والترسيب

تعمل التجوية على تفتيت الصخور إلى رواسب يتم نقلها من الجبال المرتفعة إلى مناطق منخفضة. تتراكم الرواسب عند السهول، وقاع البحيرات، وقاع المحيطات. وبمرور الوقت، تتكوّن الطبقات السميكة للرواسب. يطلق على المواقع التي تتجمع فيها الرواسب اسم الأحواض الرسوبية. يمثل خليج المكسيك، الظاهر في **الشكل 22**، حوضًا رسوبيًا يترسّب فيه نهر المسيسيبي الرواسب.

تذكّر أن بعض المعادن تذوب في الماء. وإذا تبخّر الماء، تتكوّن المعادن مجددًا. وبمرور الوقت، يمكن أن تتشكّل طبقات الملح بهذه الطريقة بسبب تبخُّر الماء في الأحواض الرسوبية.

لقد تكررت دورة التجوية والتعرية والترسيب العديد من المرات على مدار تاريخ الأرض. وتستمر الدورة حتى يومنا هذا. فتتغير أشكال القارات. وتتغير مواقع حدود الصفائح. تستمر الرواسب في الترسّب في المناطق المنخفضة ثم يتم دفعها لأعلى حيث يعمل النشاط التكتوني على تكوّن الجبال. يتغير سطح الأرض باستمرار.

الشكل 22 يرسّب نهر المسيسيبي الرواسب التي يحملها في حوض رسوبي يقع في خليج المكسيك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

11.3 مراجعة

ملخّص بصري

تعمل كلّ من التجوية الفيزيائية والكيميائية معًا وتتسببان في تغيير سطح الأرض. فهما تعملان على تفتيت الصخور وتكوين الرواسب.

تحدث التعرية عندما تُزال الرواسب وتُنقل من المكان الذي تكوّنت فيه.

يحدث الترسيب عندما تستقر الرواسب في مواقع جديدة.

تلخيص المفاهيم

1. ما مدى ارتباط التجوية بتكوّن التربة؟

2. كيف تتسبب التجوية والتعرية والترسيب في تغيير سطح الأرض؟

3. ما مدى ارتباط التعرية بالترسيب؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. **عرّف** *الرواسب* بأسلوبك الخاص.

2. يُطلق على العمليات التي تؤدي إلى تفتيت الصخور من دون أن يتسبب ذلك في تغيّر بنيتها اسم _____.

3. تشكّل الصخور المعرضة لعوامل التجوية والمواد المعدنية والمواد العضوية _____.

استيعاب الأفكار الرئيسة

4. **قابل** بين التجوية الفيزيائية والكيميائية.

5. أي عملية تُعدّ مثالاً على التجوية الفيزيائية؟
   - **A.** صدأ مسمار
   - **B.** كالسيت يذوب في الماء الحمضي
   - **C.** تجوية الصخور لتكوين الطين
   - **D.** جذور النباتات التي تكسر الصخور

6. **حدّد** ثلاثة عوامل للتعرية والترسيب.

تفسير المخططات

7. **استدلّ** ما نوع التجوية التي لها التأثير الأكبر في البيئة المصوّرة في الشكل أعلاه؟ اشرح برهنتك المنطقية.

8. **تسلسل** انسخ مُنظم البيانات الوارد أدناه واملأ الفراغات لوصف عملية تكوّن التربة.

التفكير الناقد

9. **توقّع** مدى آثار التجوية التي سيتعرض لها تمثال من الرخام في منطقة ساحلية مقارنةً بتمثال آخر في منطقة صحراوية.

10. **انتقد** الفرضية التي تنص على أن التربة تتكوّن في غضون بضع سنوات وسرعان ما تحل التربة الجديدة محل التربة التي تعرضت للتعرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

11 دليل الدراسة

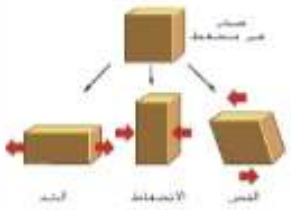
الفكرة الرئيسة

تتكوّن الجبال والوديان في أماكن تفاعل صفائح الأرض المتحركة (الصفائح التكتونية). وتتكوّن قشرة جديدة في مكان تدفق الحمم من البراكين. وتتعرض الأرض للإزاحة عند حدوث الزلازل.

ملخص الأفكار الرئيسة

11.1 الصفائح التكتونية

- تنص نظرية **الصفائح التكتونية** على أن سطح الأرض مقسّم إلى أجزاء أو صفائح كبيرة، تتحرك بعضها مع بعض.
- تشمل الأدلة التي تبرهن على تحرك القارات على مدار تاريخ الأرض شكل القارات ووجود الأحافير والمعالم الجيولوجية المتشابهة في القارات المنفصلة البعيدة.
- تتسبب القوى الناتجة عن حركة الصفائح في تغير سطح الأرض حيث تؤدي إلى تشكل الجبال والصدوع وتتسبب في حدوث الزلازل واندلاع الثورانات البركانية.



11.2 الزلازل والبراكين

- تحدث **الزلازل** عندما تكون القوى المؤثرة في الصخور الموجودة في القشرة كبيرة بما يكفي لتحريكها على امتداد الصدوع.
- تتكوّن البراكين عندما تصبح الصخور الموجودة في الوشاح ساخنة بما يكفي لتنصهر وتثور الصخور المنصهرة وتخرج إلى سطح الأرض.
- تتسبب الزلازل والبراكين في تغيير سطح الأرض بطرق متعددة. فهي تؤدي إلى تكوّن الجبال والكتل اليابسة الجديدة من **تدفقات الحمم** والثورانات المنفجرة.

11.3 التجوية والتعرية والترسيب

- **التجوية الفيزيائية** و**التجوية الكيميائية** تعملان على تفتيت المواد الموجودة على سطح الأرض. ويمكن أن تتكوّن التربة نتيجة لذلك.
- تعمل التجوية على تغيير سطح الأرض من خلال تفتيت المواد وتكوّن التربة. تعمل التعرية والترسيب بفعل الماء والرياح والجليد على تشكيل وتغيير التضاريس.
- وتتم إزالة الرواسب بفعل **التعرية** ويعمل **الترسيب** على استقرار الرواسب في موقع جديد.

المفردات

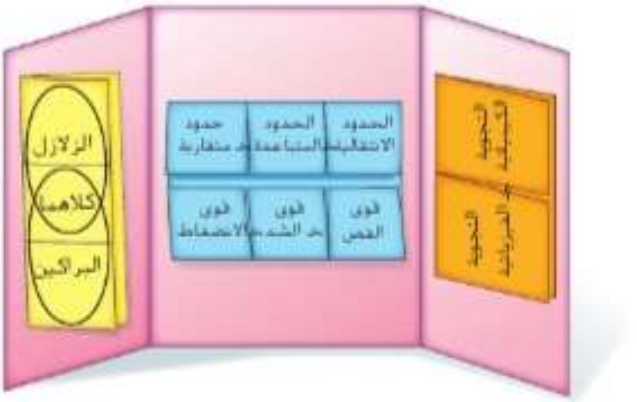
الصفائح التكتونية	plate tectonics
الانجراف القاري	continental drift
الحد المتقارب	convergent boundary
الحد المتباعد	divergent boundary
الحد الانتقالي	transform boundary
منطقة الاندساس	subduction zone
الانضغاط	compression
الشد	tension
القص	shear
زلزال	earthquake
الصدع	fault
حيد وسط المحيط	mid-ocean ridge
النقطة الساخنة	hot spot
تدفق الحمم	lava flow
رماد البركاني	volcanic ash
كالديرا	caldera
التجوية	weathering
التعرية	erosion
التجوية الفيزيائية	physical weathering
التجوية الكيميائية	chemical weathering
التربة	soil
الرواسب	sediment
الترسيب	deposition

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

مشروع الوحدة

قم بتجميع مطويات الدرس كما هو موضح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.



استخدام المفردات

1. ما اسم البنية التي على امتدادها تحدث الزلازل؟
2. مادة جديدة تُضاف إلى صفائح الأرض المتحركة (الصفائح التكتونية) عند الحدود _____.
3. ما مدى ارتباط النرية بالرواسب؟
4. ما نوع القوى الموجودة عند الحدود المتقاربة؟
5. يُطلق على الأجزاء الصغيرة للغاية من الحمم الصلبة اسم _____
6. ما اسم العملية التي تقوم بتعتيت الصخور؟

ربط المفردات بالأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه واستخدم المفردات من الصفحة السابقة لإكمال خريطة المفاهيم.

التغيّرات التي تطرأ على سطح الأرض

يمكن أن تؤدي القوى الناتجة عن حركة الصفائح إلى إنتاج

- نظرية
  - (7) تنص على أن سطح الأرض مقسّم إلى صفائح كبيرة. تتفاعل هذه الصفائح عندما
    - (8) تندمج الصفائح معًا وتنتج قوى
      - (9)
    - (10) تبتعد الصفائح وتنتج قوى
      - (11)
    - (12) تتحرك الصفائح بمحاذاة بعضها البعض وتنتج قوى
      - (13)
- و
  - (14) الناتجة عن الحركة على امتداد أحد الصدوع تُسمى
    - (15)
  - البراكين
    - (16) التي يمكن أن تثور وتكوّن
    - (17) أو التي يمكن أن تنفجر وتكوّن
- عملية
  - (18) تفتت الصخور إلى
    - (19)
      - والتي، من خلال خلطها مع المواد المعدنية والمواد العضوية، تكوّن
        - (22)
      - والتي يتم إزالتها من أحد الأماكن بفعل
        - (20) وترسيبت في موقع جديد بفعل عمليات
          - (21)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

11 مراجعة

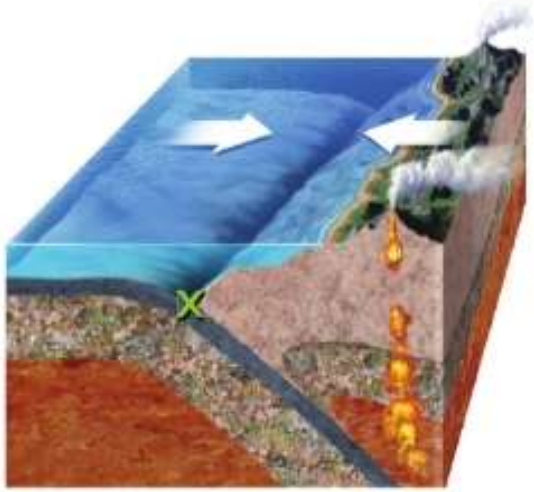
استيعاب الأفكار الرئيسة

1. عند أي نوع من حدود الصفائح تتكوّن الصدوع؟
   - A. الحد المتقارب
   - B. الحد المتباعد
   - C. النقطة الساخنة
   - D. الحد الانتقالي

2. تتكوّن الرواسب بسبب
   - A. التعرية.
   - B. الترسيب.
   - C. التجوية.
   - D. النقل.

3. القوة الناتجة عند تحرك صفيحتين مبتعدة الواحدة عن الأخرى هي
   - A. الانضغاط.
   - B. القص.
   - C. الاندساس
   - D. الشد.

4. ما هي الخاصية التي تم تمييزها بعلامة X الظاهرة في الشكل أدناه؟



   - A. الانجراف القاري
   - B. حيد وسط المحيط
   - C. منطقة الاندساس
   - D. الصدع الانتقالي

5. ينتج الرماد البركاني أثناء
   - A. الثورانات المتفجرة.
   - B. تدفقات الحمم.
   - C. انصهار الماغما.
   - D. الاندساس

6. تكوّن الرواسب التي ترسبت بفعل الأنهار الجليدية
   - A. سهول فيضية.
   - B. ركامات جليدية.
   - C. كثبان رملية.
   - D. أحواض رسوبية.

7. تنزلق صفائح الأرض المتحركة (الصفائح التكتونية) أفقيًا بعضها بمحاذاة بعض عند
   - A. الحدود المتقاربة.
   - B. الحدود المتباعدة.
   - C. حيود وسط المحيط.
   - D. الحدود الانتقالية.

8. قم بدراسة التضاريس الموضحة في الشكل أدناه. ما عامل التعرية الذي تسبب في تكوّن هذا الشكل من التضاريس؟

   - A. الترسيب
   - B. الجليد
   - C. الماء
   - D. الرياح

9. ما نوع التجوية الأكثر شيوعًا في المناطق الجبلية الباردة؟
   - A. التبلور
   - B. الذوبان
   - C. وتد الصقيع
   - D. الانصهار

10. ما وحدة السرعة التي تتحرك بها صفائح الأرض المتحركة (الصفائح التكتونية) بشكل عام بعضها باتجاه بعض أو متباعدة الواحدة عن الأخرى؟
    - A. سنتيمترات لكل ثانية
    - B. سنتيمترات لكل يوم
    - C. سنتيمترات لكل عام
    - D. سنتيمترات لكل مليون عام

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

11. قوّم الدليل المستخدم لدعم نظرية الانجراف القاري. ما الدليل الذي تعتقد أنه أكثر اقناعًا؟

12. اشرح لماذا كانت نظرية الصفائح التكتونية سببًا في حل المشكلات المتعلقة بفرضية الانجراف القاري.

13. رتّب أهمية الزلازل والبراكين في تغيّر سطح الأرض. اشرح برهنتك المنطقية.

14. افترض وجود مجموعة من القوى في بعض الأحيان تؤثر في أحد الصدوع. قم بدراسة الشكل أدناه. برأيك، ما القوتين المؤثرتين في هذا الصدع؟ اذكر دليلاً يدعم إجابتك.

15. اربط سرعة المياه المتحركة بنوع الرواسب الذي تحمله. لماذا يقوم نهر بترسيب الرواسب عند دخوله إلى المحيط أو بحيرة؟

أكتُبُ في موضوع علمي

16. اكتب مقالاً صحفيًا عن الحلول التي تم عرضها ضمن **إكسبو دبي 2020** للتنبؤ المبكر لحدوث زلازل في مناطق الخط الساخن. هل يمكنك ابتكار طريقة للتنبؤ بذلك أنت وزملاءك؟

الفكرة الرئيسة

17. اشرح كيفية تفاعل الصفائح التكتونية والنشاط البركاني والتجوية والتعرية معًا لتكوين دورة الصخور.

18. كيف تُغير العمليات الطبيعية في سطح الأرض مع مرور الوقت؟

مهارات رياضية

استخدام الهندسة

19. يبلغ قطر حقل الحمم 1,000 m ومتوسط عمقه 35 m. ما حجم الحمم المتدفقة؟

(تلميح: $\text{radius} = \frac{\text{diameter}}{2}$)

20. تثور الحمم بمعدلات يبلغ الحد الأدنى لها 0.5 m^3/s حتى 5,000 m^3/s. إذا حدث كل ثوران لمدة 24 h. ما حجم الحمم الناتجة عن كل ثوران؟
(تلميح: 24 h = 86,400 sec)

21. في بعض الأحيان، تتدفق الحمم في اتجاه واحد فقط وليس في نمط دائري حول فوهة البركان. إذا كانت أبعاد تدفق الحمم تبلغ نحو 100 m عرضًا و400 m طولاً و 30 m عمقًا. فما حجم الحمم؟ (تلميح: حجم المستطيل يساوي الطول × العرض 1 الارتفاع (السمك))

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

أسئلة ذات خيارات متعددة تحاكي الTIMSS

1 ما الأسباب التي تؤدي إلى تكوّن الركام الجليدي؟
- أ نمو النباتات
- ب انصهار الأنهار الجليدية
- ج جريان الأنهار
- د الرياح القوية

2 ما الذي يحدث عند حدود الصفائح المتباعدة والمتقاربة ويتسبب في تكوّن البراكين في المناطق القريبة منها؟
- أ تنصهر القشرة والوشاح وتتحول إلى صُهارة.
- ب تسبب الزلازل في اهتزاز الصُهارة الرخوة.
- ج تنهار غرف الصُهارة وتتحول إلى كالديرات.
- د تتحول الرواسب المترسبة إلى رماد بركاني.

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 3.

3 أي مما يلي قد يتراكم ويكوّن نوع البركان الموضح؟
- أ تدفقات الحمم والرماد البركاني
- ب الصُهارة المحتجزة في الغرف العميقة
- ج الرمال التي تحملها الرياح وترسبها
- د تدفقات الحمم المتكررة

4 تسبب حركة الصخور المفاجئة على طول الصدع
- أ الحمل الحراري.
- ب الزلازل.
- ج تدفقات الحمم.
- د الثورانات البركانية.

5 أي مما يلي يعد جزءا من نظرية الصفائح التكتونية؟
- أ تبقى القارات في المكان نفسه على مدار ملايين السنين.
- ب تحدث الزلازل على الأرجح بشكل متساوٍ عند أي موقع على سطح الأرض.
- ج تتكسر قشرة الأرض إلى صفائح كبيرة تتحرك ببطء.
- د يمكن أن تنزلق صفائح الأرض بعضها بمحاذاة بعض فقط لأنها كبيرة.

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 6.

6 إلام يرمز الرسم الظاهر أعلاه؟
- أ تصادم صفيحتين قاريتين
- ب تصادم صفيحتين محيطيتين
- ج تكوّن وادي متصدع نتيجة لتصادم صفيحتين
- د اندساس صفيحة محيطية أسفل صفيحة قارية

7 أي مما يلي لا يعد دليلاً يدعم نظرية الصفائح التكتونية؟
- أ أحافير متطابقة في قارات بعيدة
- ب أنواع صخور متماثلة في قارات بعيدة
- ج زلازل تحدث بعيدا عن حدود الصفائح
- د شكل قارات الأرض

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تديب على الاختبار المعياري

8 ما العمليتان اللتان تكوّنان التربة؟

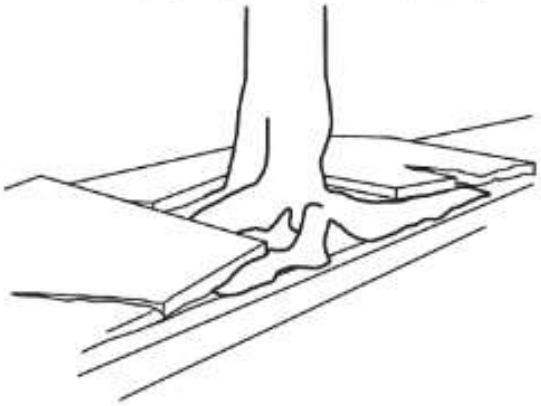
أ المناخ والكائنات الحية

ب التعرية والترسيب

ج الأنهار الجليدية والرواسب

د التجوية والنشاط البيولوجي

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 9.



9 في الرسم الظاهر، تؤثر جذور الشجرة أثناء نموها بقوة تكفي لكسر الرصيف إلى أجزاء. ما المصطلح الذي يطلق على هذه العملية؟

أ التجوية الكيميائية

ب التعرية

ج الإندساس

د التجوية الفيزيائية

10 أي مما يلي يحدث نتيجة الزلازل؟

أ الكالديرا

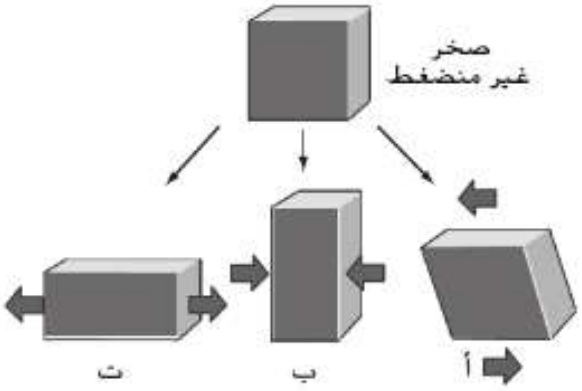
ب النقطة الساخنة

ج تسونامي

د التجوية

أسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي الTIMSS

استخدم الرسم أدناه للإجابة عن السؤالين 11 و 12.



11 اذكر اسم كل قوة موضحة في الرسم أعلاه.

12 حدد نوع حد الصفيحة الذي تؤثر فيه كل قوة موضحة في المخطط. كيف تؤثر كل قوة في صفائح الأرض عند كل حد؟ اذكر مثالاً على إحدى التضاريس الناشئة بفعل كل قوة.

13 صف الأحداث الأساسية في دورة التعرية–الترسيب. ما دور التجوية في هذه الدورة؟

14 كيف تتسبب حركة دثار الأرض في حركة صفائح الأرض المتحركة (الصفائح التكتونية)؟

بحاجة إلى مساعدة إضافية؟														
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
اذهب إلى الدرس...	3	2	2	2	1	1	2	3	3	2	1	1	3	1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

12 الطقس وتأثيراته

الفكرة الرئيسة
ما مدى تأثير الطقس في البيئة؟

الدرس

12.1 الغلاف الجوي

- ما مكونات الغلاف الجوي وما بنيته؟
- ما سبب حركة الهواء؟
- كيف يتكون السحاب، وما أنواعه الثلاثة الرئيسة؟

الدرس

12.2 الطقس

- كيف يُمكن وصف الطقس؟
- كيف يتغيَّر الطقس؟

الدرس

12.3 الطقس القاسي

- كيف تتكون العواصف الرعدية؟
- ما العلاقة بين الأعاصير القمعية والعواصف الرعدية والأعاصير البحرية؟
- كيف تتكوَّن الأعاصير البحرية؟
- اذكر بعض تأثيرات الطقس القاسي.

Chapter Sourced From: 12. Weather and Its Impacts, Chapter 5, from Texas Science Grade 7 ©2015 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

السحاب

أربعة أصدقاء يتحدثون عن السحاب فوق المحيط. وكان لدى كل منهم أفكار مختلفة عن مكوّنات السحاب فوق المحيط. وهذا هو الحوار الذي دار بينهم:

جاسم: أعتقد أن السحاب فوق المحيط يتكون من قطرات صغيرة من الماء العذب.

ماجد: أعتقد أن السحاب فوق المحيط يتكون من قطرات صغيرة من الماء المالح.

راشد: أعتقد أن السحاب فوق المحيط يتكون من ماء عذب في صورة بخار ماء.

منى: أعتقد أن السحاب فوق المحيط يتكون من ماء عذب في صورة بخار ماء وملح متبخر.

أي من آراء الأصدقاء هو الأقرب إلى رأيك؟
اشرح أفكارك عن السحاب الذي يتكون فوق المحيط.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

12.1 الغلاف الجوي

استقصاء

ما الذي يحدث هنا؟

في يوم مثل هذا، تبدو على الجو علامات الهدوء. لا يبدو أن ثمّة شيئًا مهمًا يحدث أو تغييرًا يطرأ. في الواقع، ثمة الكثير مما يحدث ولا يمكننا رؤيته. ما الذي يحدث؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

هل تستطيع إبقاءه مستقيمًا؟

الأرض تدور إلا أنك لا تشعر بحركتها. يتحرك الإنسان الموجود عند خط الاستواء بمعدل 1,600 km في الساعة تقريبًا! وهذا الدوران المحوري يؤثر في المحيط والغلاف الجوي والرياح. كيف يمكن توضيح مدى تأثير حركة الدوران المحوري للأرض في حركة الماء والهواء من خلال رسم خط؟

الإجراء

1. استخدم **شريطًا** و**ورقة** لتغطية سطح **قُرص دوار**.
2. في دليل الأنشطة المختبرية، دوّن توقعك بشأن نوع الخط الذي يمكنك رسمه على الورقة أثناء دوران القرص الدوار.
3. اطلب من زميلك تدوير القرص الدوار عكس اتجاه عقارب الساعة. استخدم **القلم الرصاص** لرسم خط من مركز الورقة حتى حافتها.
4. لاحظ ما يحدث أثناء رسمك الخط ثم سجِّل ذلك.

فكّر في الآتي

1. ما أوجه المقارنة بين توقعك وملاحظتك؟

2. ماذا يُمثل الخط المرسوم بالقلم الرصاص؟

الأسئلة الرئيسة

- ما مكونات الغلاف الجوي وما بنيته؟
- ما سبب حركة الهواء؟
- كيف يتكون السحاب، وما أنواعه الثلاثة الرئيسة؟

المفردات

ضغط الهواء
air pressure

التروبوسفير
troposphere

الحمل الحراري
convection

التبخُّر **evaporation**

التكثّف **condensation**

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

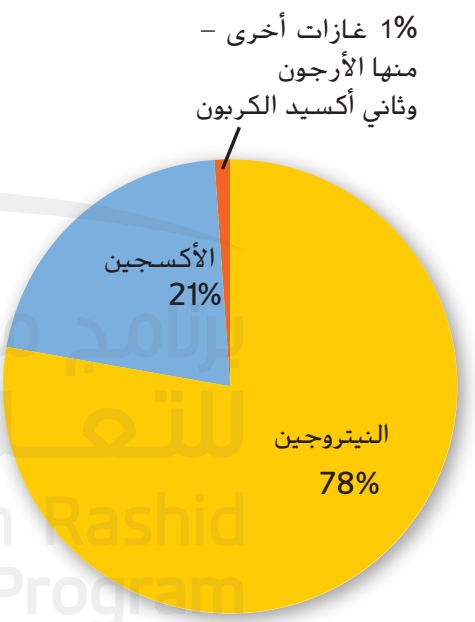
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

مكونات الهواء



الشكل 1 يتكون معظم الهواء من غازَي النيتروجين والأكسجين. يحتوي الهواء أيضًا على كميات صغيرة من غازات أخرى.

مكونات الغلاف الجوي وبنيته

ماذا ترى عندما تنظر إلى السماء؟ ربما ترى سحابًا أو سماء زرقاء أو برقًا أو ضبابًا بفعل الهواء الملوث. تقع كل هذه الأشياء في الغلاف الجوي، وهو عبارة عن طبقة من الغازات تحيط بالكرة الأرضية.

مِمَ يتكون الهواء؟

يتكون معظم الغلاف الجوي من الهواء، الذي يتألف من جزيئات غازية. وكما يوضح **الشكل 1**، أربعة تقريبًا من كل خمسة جزيئات هواء هي جزيئات غاز النيتروجين (N_2) وواحد منها تقريبًا هو جزيء أكسجين (O_2). و كميات صغيرة من غازات أخرى مثل بخار الماء وغاز الأرجون (Ar) وثاني أكسيد الكربون (CO_2). فضلاً عن ذلك، يحتوي الغلاف الجوي، إلى جانب الهواء، على جسيمات دقيقة صلبة كالغبار وحبوب اللقاح. تنجم بعض الجسيمات الموجودة في الغلاف الجوي عن ثورانات بركانية.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

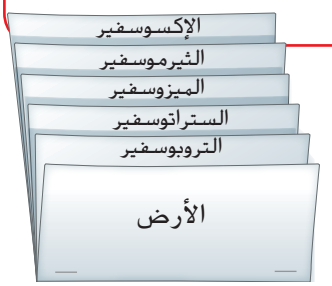
طبقات الغلاف الجوي

تتغير خصائص ومكوّنات الغلاف الجوي للأرض وفقًا للارتفاع. فالجزيئات في الطبقات الدنيا من الغلاف الجوي أكثر تقارُبًا من الجزيئات في الطبقات العليا منه. ويعود سبب ذلك إلى أن وزن الجزيئات في الطبقات العليا يضغط على الجزيئات الموجودة في الطبقات الدنيا. *الضغط الذي يبذله عمود من الهواء الواقع على السطح وأسفله يسمَّى* **ضغط الهواء**. عندما تقترب الجزيئات الموجودة في الهواء من بعضها، فإن مقدار ضغطها يرتفع. وعندما تتباعد الجزيئات الموجودة في الهواء عن بعضها، فإن ضغطها ينخفض.

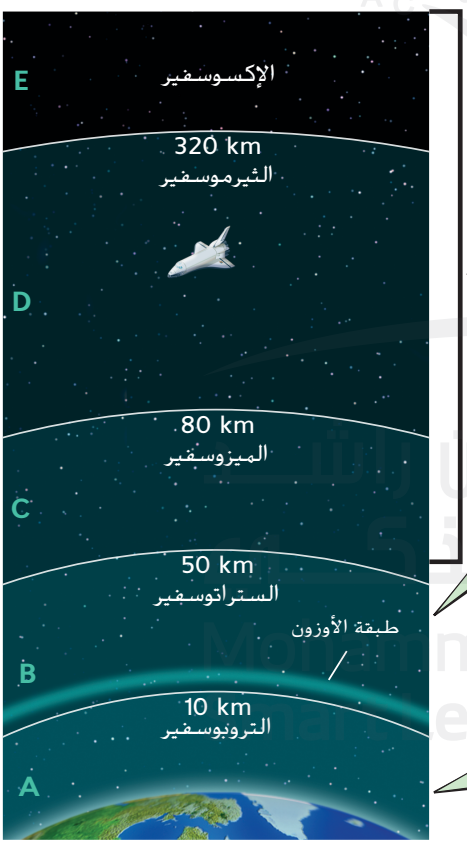
قسَّم العلماء الغلاف الجوي إلى طبقات لها خصائص مميزة. يمكن الاطلاع على هذه الطبقات في **الشكل 2**. *طبقة* **التروبوسفير** *هي أقرب طبقات الغلاف الجوّي إلى سطح الأرض وتمتد من سطح الأرض إلى ارتفاع حوالي 10 km.*

المطويات

أنشئ مطويةً من ستة أقسام باستخدام ثلاث أوراق. ميّز الأقسام بأسماء طبقات الغلاف الجوي على النحو الموضح. ثم استخدمها لوصف خصائص كل طبقة والتغيرات في درجة حرارتها.



الشكل 2 قسَّم العلماء الغلاف الجوي إلى خمس طبقات لها خصائص مميزة. تزداد درجة الحرارة في بعض الطبقات بفعل الارتفاع، بينما تنخفض درجة الحرارة في طبقات أخرى.



الطبقات العليا يُعتقد أن طبقة الإكسوسفير هي أشد طبقات الغلاف الجوي حرارة. في حين طبقة الثيرموسفير حيث يدور المكوك الفضائي. تزداد درجة الحرارة مع زيادة الارتفاع. في طبقة الميزوسفير تنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع لأعلى و في هذه الطبقة تحترق الشهب. تحتوي الطبقات العليا على القليل من جزيئات الهواء.

الستراتوسفير تتمدد هذه الطبقة حوالي 50 km فوق سطح الأرض. وترتفع درجة الحرارة مع زيادة الارتفاع. يوجد فيها طبقة الأوزون التي تمتص بعض أشعة الشمس الأكثر ضررًا، لتحمي الكائنات الحية على سطح الأرض.

التروبوسفير هذا هو المكان الذي نعيش فيه ويحدث فيه الطقس. وتوجد معظم جزيئات الغلاف الجوي في هذه الطبقة. كما أنه المكان الذي تتكون فيه كل أنواع السحب تقريبًا. وتقل درجة حرارة الهواء مع الارتفاع.

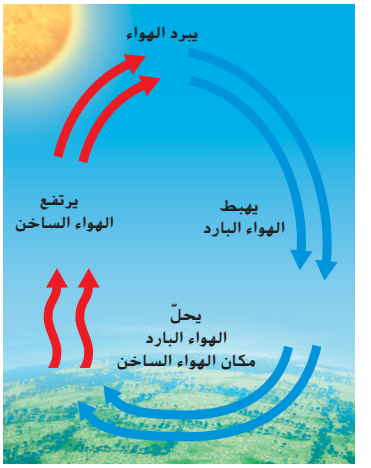
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تحرك الهواء

يتغيَّر ضغط الهواء في طبقة التروبوسفير دائمًا نظرًا لتحرك الهواء في هذه الطبقة بصفة مستمرة. يؤدي التغير في ضغط الهواء إلى تشكيل أنماط الرياح ويسبب أحداث الطقس.

أهمية الشمس

تسخِّن الشمس الصخور والتربة والماء على سطح الأرض. ومن ثم تسخِّن الأرض الهواء في طبقة التروبوسفير. وحيث إن الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد، فإنه يرتفع إلى أعلى في طبقة التروبوسفير. بارتفاع الهواء إلى أعلى تنخفض درجة حرارته. ثم يهبط الهواء البارد الأعلى كثافة. هذا الهواء يتدفق باتجاه المنطقة منخفضة الضغط التي يغادرها الهواء الساخن متجهًا نحو الأعلى ثم ترتفع درجة حرارة الهواء البارد فيصعد إلى أعلى مجددًا. *وتُسمى دورة التناوب بين الهواء الساخن المرتفع الأقل كثافة والهواء البارد الهابط الأعلى كثافة* باسم **الحمل الحراري**. وكما يوضح **الشكل 3**، فإن الحمل الحراري هو المتسبب في حركة الهواء في طبقة التروبوسفير.



الشكل 3 يتدفق الهواء البارد إلى المناطق منخفضة الضغط مسببًا دفع الهواء الساخن إلى أعلى. وبعدما يبرد الهواء، فإنه يهبط إلى سطح الأرض. وأثناء ارتفاع الهواء الساخن إلى أعلى، يأتي الهواء البارد ليحل مكانه.

أصل الكلمة

convection (الحمل الحراري)
مشتقة من الكلمة اللاتينية *convectionem*، التي تعني "الحَمْل"

الرياح المحلية

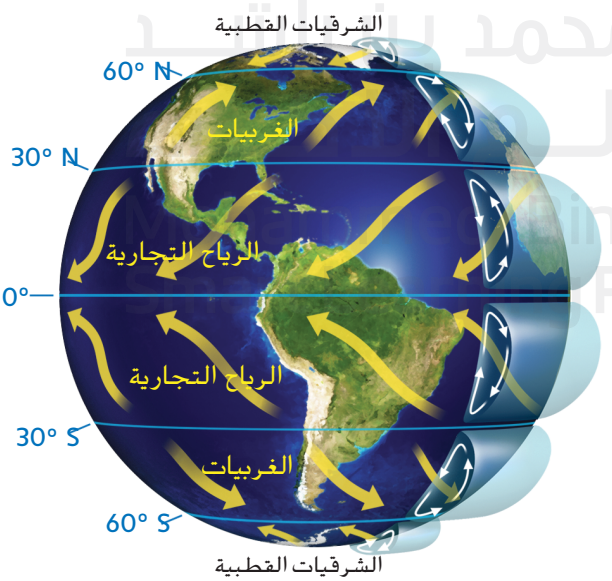
تهب بعض الرياح لمسافات قصيرة. تتولد الريح المحلية نتيجة لتدفق الهواء من المنطقة ذات الضغط الجوي الأكثر ارتفاعًا باتجاه منطقة الضغط الجوي الأقل ارتفاعًا. وتنتج الفروق في الضغط عندما يكون الغلاف الجوي أكثر سخونة في منطقة ما عمّا هو في منطقة أخرى.

الرياح العالمية

يسبب الحمل الحراري في الغلاف الجوي توليد هبّات كبيرة من الرياح عند سطح الأرض، كما يوضح **الشكل 4**. تهب الغربيات بشكل عام من الغرب إلى الشرق، ولكن الدوران المحوري للأرض يتسبب في إبعادها عن خط الاستواء. تهب الرياح التجارية بشكل عام من الشرق إلى الغرب، ولكن الدوران المحوري للأرض يتسبب في إبعادها عن خط الاستواء.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما سبب حركة الهواء؟



الشكل 4 يؤثر الدوران المحوري للأرض على اتجاه الرياح العالمية. تهب الغربيات من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ومن الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

السحاب

هل سبق وصعدت جبلاً حتى وصلت إلى السحاب؟ إن السحابة عبارة عن مجموعة من قطرات الماء أو بلورات الثلج الصغيرة للغاية بحيث يحملها الهواء. وتكمن أهمية السحاب في أنه ينقل الماء إلى مناطق مختلفة على سطح الأرض.

تكوُّن السحاب

كيف يصعد بخار الماء الذي يتكون منه السحاب إلى السماء؟ يصعد معظمه إلى السماء بفعل التبخر. بعد ذلك، ومن خلال عملية التكثف، يتحول بخار الماء إلى سحاب.

التبخر *يُطلق على عملية تحوّل سائل ما كالماء إلى غاز مثل بخار الماء* *اسم* **التبخر**. تعمل الطاقة الحرارية، التي تأتي عادة من أشعة الشمس، على تسخين الماء وتتسبب في تبخره. يتبخر الماء من أسطح المسطحات المائية كالمحيطات والبحيرات والأنهار، وكذلك من الكائنات الحية كالأشجار والإنسان.

التكثّف *يُطلق على عملية تحوّل غاز بخار الماء إلى ماء سائل اسم* **التكثّف**. يتكثف بخار الماء حول جسيمات الغبار أو حبوب اللقاح الدقيقة أو غير ذلك من ملوثات الهواء. وتكون قطرات الماء هذه صغيرة للغاية بحيث يحملها الهواء. تتجمع عدة ملايين من قطرات الماء الصغيرة هذه لتكوّن سحابة. وكلما تكثف المزيد من الماء وازداد حجم القطرات، كلما أصبحت السحابة كبيرة جدًا فتتساقط من السماء على هيئة أمطار أو ثلوج.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

تكثّفَ

الاستخدام العلمي تحوَّلَ من بخار إلى سائل

الاستخدام العام صغر الحجم بفعل الضغط

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. كيف يتكوَّن السحاب؟

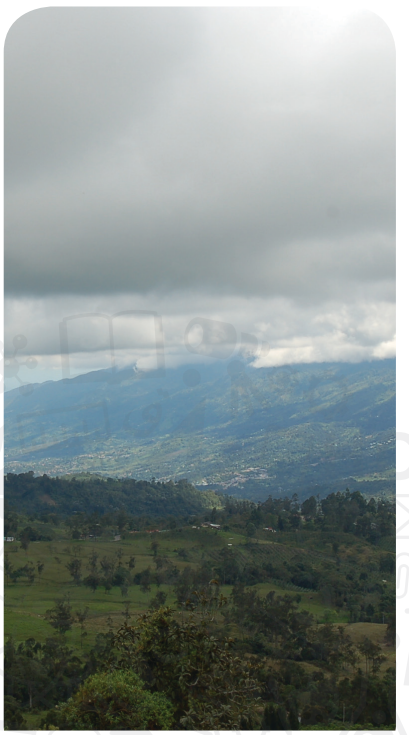
أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الجزء.

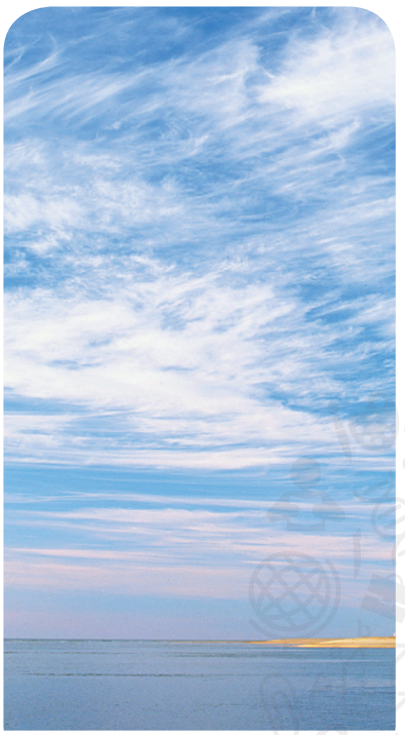
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

السحاب الركامي



السحاب الطبقي



السحاب الريشي

الشكل 5 يتم التمييز بين السحاب الركامي والطبقي والريشي بواسطة أشكاله المختلفة. هل يمكنك رؤية أي من أنواع السحاب هذه في السماء اليوم؟

أنواع السحاب

ثمة أنواع متعددة من السحاب. يتميز كل نوع بشكل مميز ويتكوَّن عند ارتفاع معين في طبقة التروبوسفير. يعرض **الشكل 5** الأنواع الثلاثة الرئيسة للسحاب.

السحاب الركامي يُطلق على السحاب السميك الذي يشبه كرات القطن اسم السحاب الركامي. عادة ما تكون قواعد ذلك السحاب مسطحة. وبعض هذا السحاب الركامي يبدو صغيرًا ومنخفضًا. وبعضه يكون أكثر ارتفاعًا وأكبر حجمًا حتى يصل إلى قمة التروبوسفير. يولّد نوع السحاب هذا العواصف الرعدية.

السحاب الطبقي قد يكون من الصعب عليك مشاهدة كتل منفردة من السحاب الطبقي أو رؤية حوافها. فهي عادة ما تنتشر عبر معظم المساحة المرئية من السماء أو تغطيها بالكامل. ويكون السحاب الطبقي منخفضًا في السماء ويمكن أن ينتج الرذاذ أو الأمطار الخفيفة.

السحاب الريشي يتكوَّن السحاب الريشي في منطقة مرتفعة من التروبوسفير. وهي تتكون من بلورات الثلج التي تتطاير مع الرياح وتكوِّن أشكالاً متناثرة ورقيقة. يطلق على السحاب الريشي أحيانًا ذيول الفرس، حيث إنها تشبه ذيل الحصان. لا يكوِّن السحاب الريشي أمطارًا أو ثلجًا.

التأكد من فهم الشكل

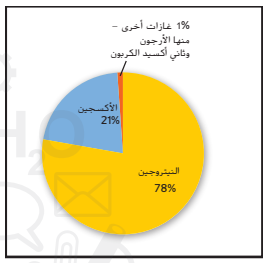
3. أي من أنواع السحاب يشبه ذيل الحصان؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

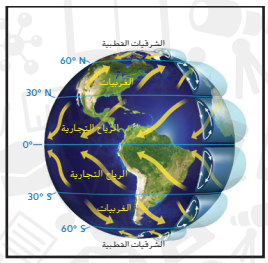
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مراجعة

ملخَّص بصري



ينقسم الغلاف الجوي إلى خمس طبقات. يتكون معظم هواء الغلاف الجوي من غازَي النيتروجين والأكسجين. يحتوي الهواء أيضًا على غازات الأرجون وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.



يتسبب الحمل الحراري في طبقة التروبوسفير من الغلاف الجوي في تكوُّن هبّات الرياح التي تنطلق عبر أنحاء العالم.

ثمة ثلاثة أنواع رئيسة من السحاب الريشي والطبقي والركامي.

تلخيص المفاهيم

1. ما مكونات الغلاف الجوي وما بنيته؟

2. ما سبب حركة الهواء؟

3. كيف يتكون السحاب، وما أنواعه الثلاثة الرئيسة؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. _____ هي الطبقة الأقرب إلى سطح الأرض في الغلاف الجوي.

2. يُطلق على القوة التي يبذلها الهواء اسم _____

استيعاب الأفكار الرئيسة

3. **صِف** كيف يؤثر الدوران المحوري للأرض في الرياح العالمية.

4. أي أنواع السحاب يرتبط بالعواصف الرعدية؟

   A. الريشي

   B. الركامية

   C. الشرقيات

   D. الغربيات

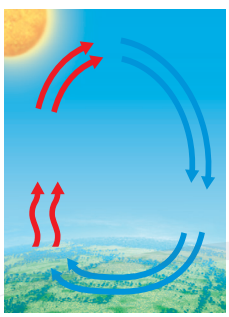
5. **قارن** بين خصائص طبقتَي التروبوسفير والستراتوسفير.

تفسير المخططات

6. **لخِّص** كيفية تغيّر درجة الحرارة عبر طبقات الغلاف الجوي مستخدمًا الجدول التالي.

طبقات الغلاف الجوي	تغيرات درجة الحرارة
الإكسوسفير	
الثيرموسفير	
الميزوسفير	
الستراتوسفير	
التروبوسفير	

7. **صِف** سبب تدفق الهواء على هيئة الحمل الحراري الموضح هنا.



التفكير الناقد

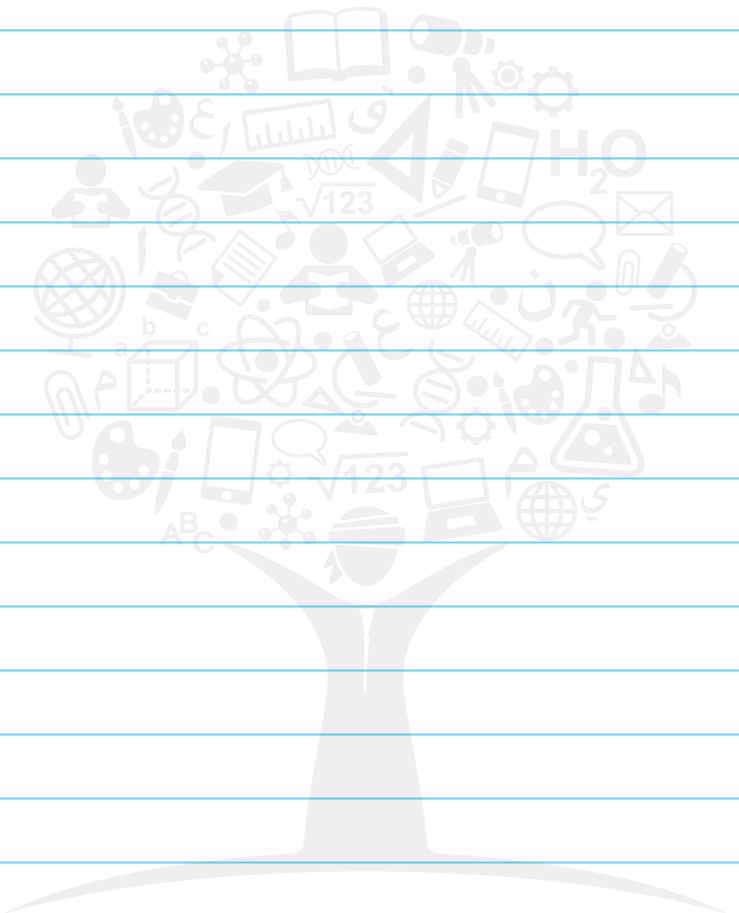
8. **اختر** في أي مكان على سطح الأرض تكون دورة الحمل الحراري الأقوى؟

9. **ضَع** فرضية حول كيف يمكن لزيادة تلوث الهواء أن تؤثِّر في تكوُّن السحاب.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي



برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

12.2 الطقس

استقصاء

هل للسحاب حواف؟

ينتج عن حركة الهواء في الغلاف الجوي كل أنواع الطقس بما فيها العواصف مثل هذه العاصفة. هل ترى كيف يشكِّل السحاب العاصف خطًا؟ إنه يبدو عاصفًا من أحد الجوانب، ولكنه نقي في الجانب الآخر. لماذا يحدث ذلك؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

هل ستنخفض أم سترتفع أم ستظل كما هي؟

يتغير الطقس بتغير ظروف الغلاف الجوي، بما فيها درجة الحرارة والضغط. ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والضغط الجوي؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. ضع **شريط مقياس درجة الحرارة** في **زجاجة** فارغة وجافة.
3. انتظر لمدة **30 s**. ثم اقرأ درجة الحرارة على المقياس وسجِّلها في دليل الأنشطة المختبرية. دوِّن توقعًا بشأن طريقة تغيُّر درجة الحرارة إذا ما تغير الضغط في الزجاجة.
4. اقرأ جيدًا الإرشادات الخاصة بكيفية استعمال **مضخة الهواء**.
5. ضع **سدادة بلاستيكية** بإحكام في فتحة الزجاجة. استخدم المضخة الهوائية لإخراج بعض الهواء من الزجاجة.
6. لاحظ درجة الحرارة في الزجاجة وسجلها.

فكّر في الآتي

1. ما أوجه المقارنة بين توقعك وملاحظاتك؟

2. صِف كيف أثَّر تغيّر الضغط في درجة الحرارة.

3. استخدم النتائج التي توصّلت إليها لوصف رأيك في الطريقة التي يتغير بها الطقس عندما ينخفض الضغط الجوي أو درجة حرارة الهواء.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يُمكن وصف الطقس؟
- كيف يتغير الطقس؟

المفردات

الرطوبة	humidity
الهطول	precipitation
الكتلة الهوائية	air mass
نظام الضغط	pressure system
الجبهة	front

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

ما المقصود بالطقس؟

هل اطلعت على التوقعات الجوية في الصباح لتعرف كيف ستكون حالة الطقس اليوم؟ ربما سيكون شديد الحرارة وستحتاج إلى ارتداء ملابس خفيفة. أو ربما سيكون باردًا وممطرًا وستحتاج إلى معطف ومظلّة.

يؤدي تحرك الهواء في طبقة التروبوسفير حول العالم إلى تكوُّن كل أحوال الطقس. في أي يوم عادي، تكون بعض الأماكن باردة وممطرة في حين تكون أماكن أخرى حارة ومشمسة. فالطقس هو ما يحدث في الغلاف الجوي في الوقت نفسه والمكان نفسه. يصف العلماء الطقس باستخدام قياسات درجة الحرارة وضغط الهواء والرطوبة وسرعة الرياح واتجاهها والهطول.

درجة حرارة الهواء وضغطه

تبدأ تقارير الطقس بقياسات درجة الحرارة. يتم قياس درجة حرارة الهواء وفقًا لدرجات الفهرنهايت أو الدرجات المئوية باستخدام مقياس درجة الحرارة. تعتمد درجة حرارة الهواء على عدة عوامل منها الفصل وشدة سطوع الشمس والارتفاع عن سطح البحر والرياح وشكل الأرض.

تتضمن تقارير الطقس أيضًا قياسات ضغط الهواء. يتم قياس ضغط الهواء باستخدام جهاز يُسمى البارومیتر. يبيّن البارومیتر ما إذا كان ضغط الهواء مرتفعًا أم منخفضًا. ويشير انخفاض ضغط الهواء إلى احتمال قدوم طقس عاصف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الرطوبة

يُطلق على نسبة بخار الماء في الهواء اسم **الرطوبة**. ويبدو الهواء مرتفع الرطوبة نديًّا وحارًا . بينما يبدو الهواء منخفض الرطوبة أكثر جفافًا. كما أن الهواء الساخن يمكن أن يحمل بخار الماء أكثر من الهواء البارد. وهذا هو سبب رطوبة الهواء وسخونته غالبًا في الصيف وجفافه في الشتاء. في مناطق المناخات الرطبة وتقاس الرطوبة بجهاز يسمى الهيجروميتر

سرعة الرياح واتجاهها

يُمكن للرياح أن تكون إما عبارة عن نسيم خفيف أو تكون قوية جدًا إلى حد أن تطرح الإنسان أرضًا. عادة ما يصف العلماء الرياح عن طريق الدمج بين نوعين من القياسات: سرعة هبوب الرياح والاتجاه الذي تهب منه.

تُستخدم دوارة الرياح لمعرفة اتجاه الرياح. ويمكن قياس سرعة الرياح باستخدام جهاز يُسمى الأنيمومتير. يعرض **الشكل 6** كلا الجهازين معاً.

الشكل 6 توضح كم الرياح اتجاه الرياح بينما يقيس الأنيمومتير سرعتها. تشير دوارة الرياح إلى الجنوب مما يعني أن الرياح قادمة من الشمال.

أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الدرس.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

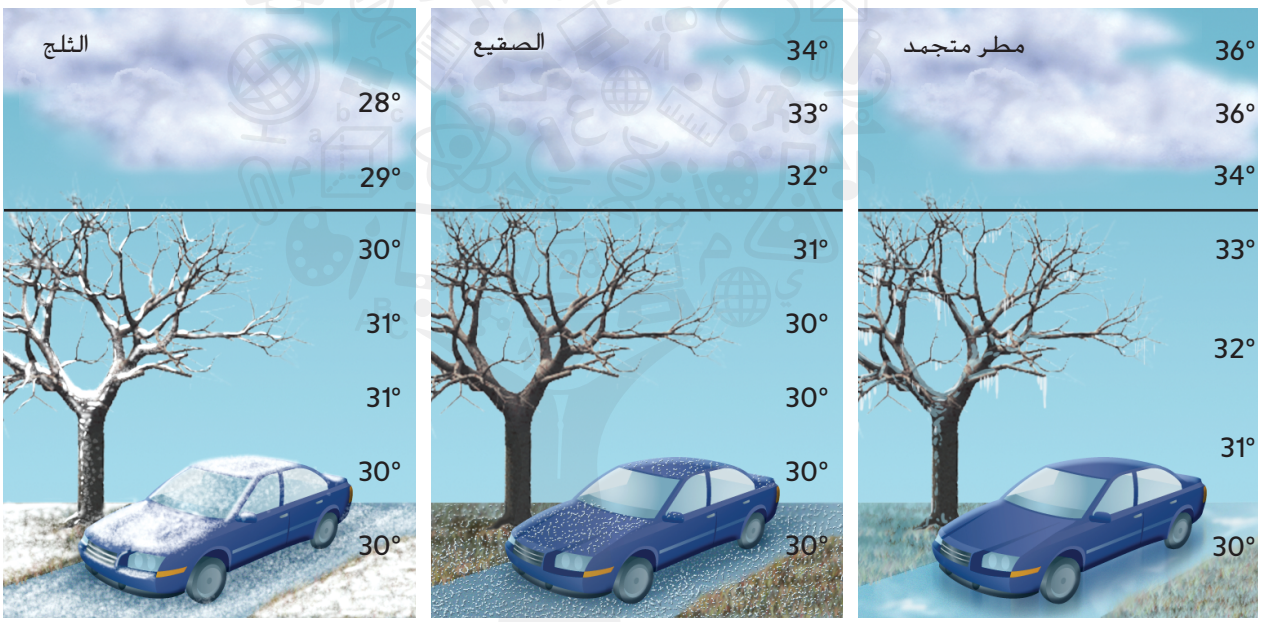
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

السحاب والهطول

تذكَّر أن السحاب يتكوَّن نتيجة تكثّف بخار الماء في الغلاف الجوي أو تَحوّله إلى سائل. بهذا تتكون قطرات الماء الصغيرة التي تكوّن السحاب. عندما تتكثف كمية أكبر من الماء، يزداد حجم القطرات تبعًا لذلك. ومن ثَمَّ يزداد وزنها، وبعضها يزداد وزنه بدرجة كبيرة يصعب معها بقاؤه في السماء. **الهطول** هو الماء في الحالة السائلة أو الحالة الصلبة والذي يتساقط من السحاب إلى سطح الأرض. أحيانًا يكون الماء في حالة سائلة كما في المطر. أحيانا يتحول بخار الماء إلى بلورات ثلجية صلبة. ويتساقط الهطول في صورة ثلج. يمكن أن يتساقط الهطول أيضًا في صورة صقيع أو بَرَد كما هو موضح في **الشكل 7** ويعتمد ذلك على درجة حرارة الهواء الموجود بين السحابة وسطح الأرض.

أصل الكلمة

precipitation (الهطول)
مشتقة من الكلمة اللاتينية *præcipitatio*، التي تعني "السقوط بشدة".



الشكل 7 تتساقط ندفات الثلج لدى انخفاض درجة الحرارة عن حد التجمد في كل من السحابة والمسافة ما بين السحابة وسطح الأرض. بينما يتكوَّن الصقيع عندما يتجمد المطر في طريقه إلى سطح الأرض. يتخذ البَرَد شكله بعد وصوله إلى سطح الأرض ويمكن أن يكوّن طبقة من الجليد تغطي كل شيء.

التغيرات في الطقس

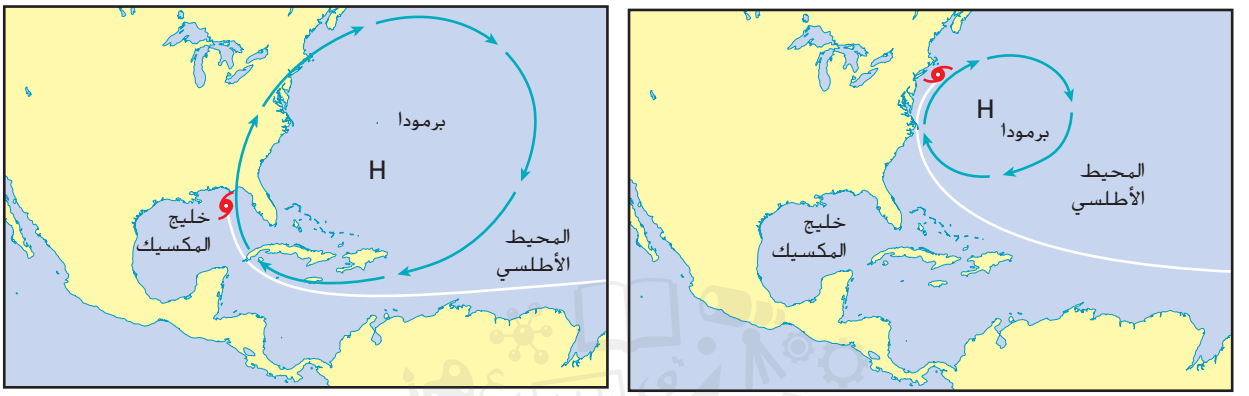
هل توقفت يومًا ما لتتساءل عن سبب تغير الطقس كل يوم؟ يرجع السبب في ذلك إلى أن الهواء ليس على حالة واحدة. فبعض الهواء في الغلاف الجوي ساخن وبعضه بارد. كما يمكن أن يختلف ضغط الهواء ودرجة رطوبته أيضًا. أثناء تحرك الهواء في التروبوسفير، يتلامس مع هواء يختلف معه في درجة الحرارة والضغط والرطوبة. وهذا يؤدي إلى حدوث تغيرات في الطقس.

المطويات

أنشىء مطويةً أفقيةً من ست صفحات مستخدمًا التسميات الواردة أدناه. واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك المتعلقة بأوصاف الطقس.

برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



نظام الضغط العالي المعتاد

نظرًا إلى أن العواصف تحدث في أنظمة الضغط المنخفض. فعندما يتحرك الإعصار البحري خلف منطقة برمودا، فإنه يتحرك على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية، مبتعدًا عن الضغط العالي.

نظام الضغط العالي الضخم

عندما يكون نظام الضغط العالي حول منطقة برمودا أعلى من المعتاد، تتحرك الأعاصير البحرية مبتعدة عن الضغط العالي نحو خليج المكسيك.

الشكل 8 يسود نظام الضغط العالي معظم الأحيان بالقرب من منطقة برمودا. وعندما يزداد عن المعدل المعتاد، يقوم بدفع الأعاصير البحرية نحو خليج المكسيك. في العامين 2004 و 2005، تسبب نظام ضغط أعلى من المعتاد في دفع إعصارَي كاترينا وريتا باتجاه خليج المكسيك ومن ثم نحو اليابسة.

الكتل الهوائية

يُطلق على المساحة الكبيرة من الهواء التي لها معدلات ضغط ورطوبة ودرجة حرارة متشابهة اسم **الكتلة الهوائية**. يمكن أن تمتد الكتلة الهوائية إلى عدة مئات من الكيلومترات. تحدث العواصف غالبًا عند التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين.

أنظمة الضغط

نظرًا لتحرك جزيئات الهواء بصفة مستمرة في التروبوسفير، فإن المناطق ذات ضغط الهواء المرتفع والمنخفض على سطح الأرض تتغير باستمرار تبعًا لذلك. *يُطلق على الكتلة الهوائية المتحركة التي لها ضغط معين اسم* **نظام الضغط**. يمكن لنظام الضغط أن يتحرك فوق اليابسة والمسطحات المائية الكبيرة كالمحيط. كما يمكن أن يتحرك أيضًا بعضه حول بعض كما يوضِّح **الشكل 8**.

أنظمة الضغط العالي كما قرأت من قبل، ينتج الضغط العالي عندما تتقارب جزيئات الهواء في الغلاف الجوي بشدة بعضها مع بعض. وتتكوَّن معظم أنظمة الضغط العالي عندما يبرد الهواء في أعلى التروبوسفير ويهبط إلى سطح الأرض دافعًا جزيئات الهواء من تحته نحو الأسفل. يولِّد ذلك ضغطًا مرتفعًا. ثمّة صلة بين أنظمة الضغط العالي والسماء الصافية.

أنظمة الضغط المنخفض تتكون معظم أنظمة الضغط المنخفض عندما يصعد الهواء المسخَّن على سطح الأرض إلى التروبوسفير. وأثناء ارتفاع هذا الهواء، يتبقى عدد قليل من جزيئات الهواء عند سطح الأرض. مما يولِّد مساحة منخفضة الضغط وهي التي كان يشغلُها الهواء الساخن. ثمّة صلة أيضًا بين أنظمة الضغط المنخفض و كل من الهطول والعواصف.

التأكد من فهم الشكل

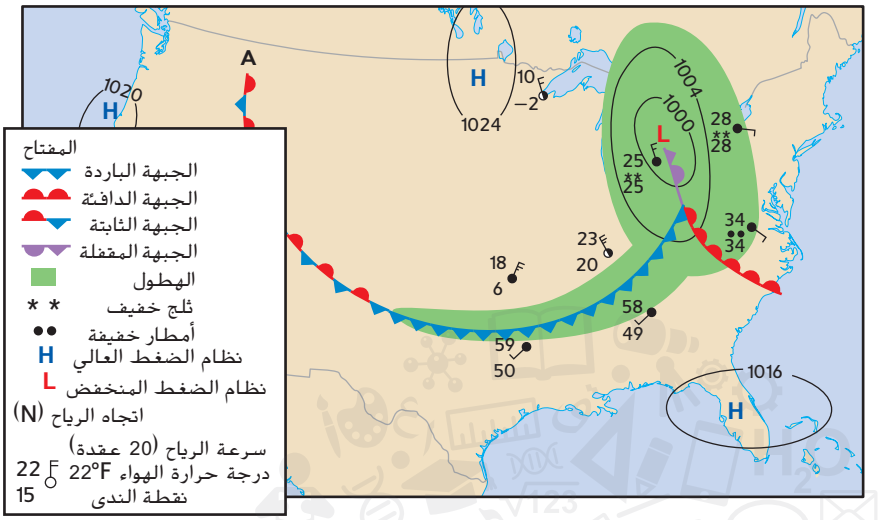
1. هل سبق وامتد نظام الضغط العالي المحيط بمنطقة برمودا فوق أجزاء من الولايات المتحدة الامريكية؟

التأكد من فهم النص

2. ما أوجه الاختلاف بين أنظمة الضغط العالي وأنظمة الضغط المنخفض؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 9 يمثل الخط المكوَّن من أنصاف دوائر حمراء الجبهة الساخنة. بينما يمثل الخط المكون من مثلثات زرقاء الجبهة الباردة. تشير الأشكال إلى اتجاه حركة الجبهة. بينما يمثل الخط المكوَّن من أنصاف دوائر حمراء ومثلثات زرقاء معًا الجبهة الثابتة.

التأكد من فهم الشكل

3. أين تلتقي الجبهات الباردة والدافئة؟

الجبهات

إذا أوضحت إحدى خرائط الطقس، كالموجودة في **الشكل 9**، أن الجبهة ستجتاز منطقتك، فيمكنك توقع حدوث تغير في الطقس. **الجبهات** هي *الحدود الفاصلة بين كتلتَين هوائيتَين*. غالبًا ما تتكوَّن العواصف عند موضع التقاء الجبهات. فإذا كانت الكتلتان الهوائيتان مختلفتين، وكانت إحدى الجبهتين تتحرك بسرعة، فأحيانًا يمكنك الشعور بمرورها. قد تتغير درجة الحرارة بشكل سريع وربما تزداد سرعة الرياح كذلك. عند تحرك الجبهة، يحدث غالبًا تغير في أنواع السحاب في السماء. قد تتحرك الجبهات بسرعة فوق منطقة ما، أو ربما تستقر فوق منطقة ما لمدة أيام. ويُطلق على الجبهة التي لا تتحرك **جبهة ثابتة**.

الجبهات الباردة يُطلق على المنطقة التي يتم فيها استبدال الكتلة الهوائية الدافئة بكتلة هوائية باردة جبهة باردة. أثناء تحرك الجبهة الباردة عبر منطقة ما، يحدث انخفاض في درجة الحرارة. عند حافة الجبهة التي تتقابل عندها الكتل الهوائية الباردة والدافئة، يمكن أن يتكون سحاب ركامي وأحيانًا عواصف رعدية.

الجبهات الدافئة عندما تحلّ كتلة هوائية دافئة محل كتلة هوائية باردة، تتكوَّن الجبهة الدافئة. أثناء عبور جبهة دافئة فوق منطقة ما، تحدث زيادة في درجة الحرارة والرطوبة. أحيانًا تتكوَّن عواصف رعدية عند الجبهة الدافئة. أو، ربما تشاهد سحابًا طبقيًا عند اقتراب الجبهة الدافئة ثم سحابًا ريشيًا بعد مرورها.

أصل الكلمة

كلمة front (الجبهة)
مشتقة من الكلمة اللاتينية *frontem*، التي تعني "مقدمة"

التأكد من فهم النص

4. ما الجبهة الهوائية؟

التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. كيف تُحدث الجبهات الهوائية تغيرات في الطقس؟

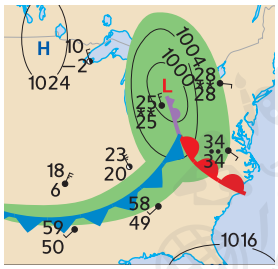
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

12.2 مراجعة

ملخَّص بصري

الطقس هو الحالة التي تسود الغلاف الجوي في زمان ومكان محددين. يمكن قياس الطقس ووصفه باستخدام أدوات ومخططات وخرائط.

يمكن أن يسقط الماء من السحب في صورة مطر أو صقيع أو ثلج أو بَرَد. وتعتمد الصورة التي يتخذها الماء على درجة الحرارة في أجزاء مختلفة من التروبوسفير.



تتميز الكتل الهوائية بدرجات حرارة ورطوبة وضغط متشابهة. تحدث العواصف غالبًا عند التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين.

تلخيص المفاهيم

1. كيف يُمكن وصف الطقس؟

2. كيف يتغير الطقس؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

استخدام المفردات

1. الحد الفاصل بين كتلتين هوائيتين مختلفتين يُسمى _____.

2. كمّية الماء الذي يتبخر في الهواء تُسمَّى _____.

3. **استخدم مصطلح الهطول** في جملة.

استيعاب الأفكار الرئيسة

4. **اذكر** طريقتين لقياس الرياح.

5. ماذا يمكن أن يحدث إذا انخفضت درجة الحرارة في طقس رطب؟

   A. قد يزداد التبخر.

   B. قد يسقط الهطول.

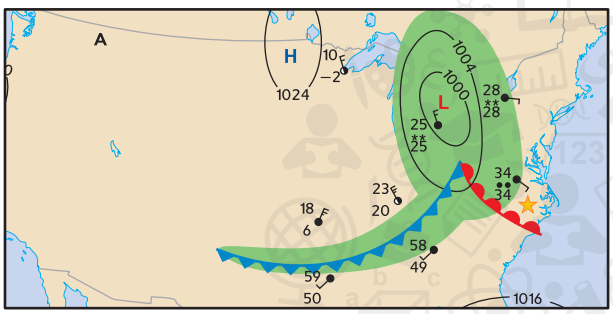
   C. قد يتكوَّن نظام ضغط عالٍ.

   D. قد تقترب جبهة هوائية دافئة.

6. **حلِّل** ما الطريقة التي يؤثر بها نظام ضغط عالٍ في مسار العواصف؟

تفسير المخططات

7. **فسِّر** ما نوع الجبهات الهوائية الموضحة على خريطة الطقس؟ ما نوع الجبهة الهوائية التي ستصل أولًا إلى المدينة المميزة بعلامة النجمة؟



8. **لخِّص** انسخ مُنظَّم البيانات أدناه. اذكر ستة قياسات تُستخدم لوصف الطقس.

التفكير الناقد

9. **ولِّف** لماذا يشير انخفاض ضغط الهواء إلى اقتراب عاصفة؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح والتأليف © محفوظة لصالح الطبع حقوق

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

12.3 الطقس القاسي

استقصاء

ما الذي يسبب حدوث الإعصار القمعي؟

يمكن أن تحدث أمور مذهلة في الغلاف الجوي. بدأ هذا الإعصار القمعي كعاصفة رعدية، وقد يستمر لمدة دقيقة أو دقيقتين فقط قبل أن تخمد رياحه. أو قد يدوم لساعات. قد تساعدك معرفة الأنواع المختلفة للطقس القاسي على معرفة طريقة الحفاظ على سلامتك.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

هل يمكنك استحداث البرق؟

هل سبق وواجهت عاصفة رعدية شديدة؟ إذا كان الأمر كذلك، فلعلّك تعرف أن العواصف الرعدية تشبه شرارة عملاقة تضيء السماء. يلمع البرق حينما تتحرك الجسيمات الموجبة والسالبة بعضها تجاه بعض. كيف يمكنك استحداث البرق؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. انفخ **بالونًا** مستديرًا حتى يمتلئ ثلاثة أرباعه بالهواء. أحكم ربط البالون. استخدم **قلم تخطيط دائم** لوضع علامة X على سطح البالون.
3. عتّم الغرفة. دع عينيك تعتادان الظلام.
4. دلّك البالون **بقطعة من الصوف** عند العلامة X لمدة 20 s.
5. حرّك البالون ببطء نحو **شيء معدني**، مثل مقبض الباب أو ساق الكرسي. لاحظ ما يحدث. ⚠ لا تدع البالون يلامس جهازًا كهربائيًا أو أي شيء آخر أثناء تحريكه نحو الشيء المعدني.

فكّر في الآتي

1. ما الذي حدث حينما لامس البالون الشيء المعدني؟

الأسئلة الرئيسة

- كيف تتكوَّن العواصف الرعدية؟
- ما العلاقة بين الأعاصير القمعية والعواصف الرعدية والأعاصير البحرية؟
- كيف تتكوَّن الأعاصير البحرية؟
- اذكر بعض تأثيرات الطقس القاسي.

المفردات

السحابة الركامية
cumulonimbus cloud
العاصفة الرعدية
thunderstorm
البرق **lightning**
الإعصار القمعي
tornado
الإعصار البحري
hurricane
طغيان العاصفة
storm surge
الجفاف
drought

أنت مسؤول عن مركز المستقبل للابتكار ما التحديات المحلية أو العالمية التي سيركز عليها مركزك ؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

العواصف الرعدية

إذا سبق لك وشاهدت سحابًا، فأنت تعرف أنه يتغير باستمرار. السحابة الركامية التي تصبح ضخمة وطويلة هي **السحابة الركامية** *الشاهقة والسوداء، وهي نوع من السحاب يمكن أن تسبب حدوث العواصف الرعدية.* **العاصفة الرعدية** *هي أحد أحداث الطقس التي تنطوي على الأمطار والرياح الشديدة والرعد والبرق.* يبلغ قطر العاصفة الرعدية المتوسطة 25 km ولا تدوم سوى 30 min. ومع ذلك فإن بعض العواصف الرعدية ضخمة وتدوم مدة طويلة، ولا سيما تلك التي تضرب وسط الولايات المتحدة الأمريكية.

تكوُّن العاصفة الرعدية

حينما يرتفع الهواء الرطب الساخن فإنه يبرُد. يهبط بعض الهواء البارد فتنطلق عملية الحمل الحراري. عادة ما تنطوي العواصف الرعدية على الكثير من تدفقات الحمل الحراري للهواء الذي يتحرك إلى أعلى وإلى أسفل. بينما يبرد الهواء، يتكثّف بعض بخار الماء الموجود فيه مكوّنًا السحاب. كما هو موضّح في **الشكل 10**، يمكن أن يزداد حجم السحابة بفعل ارتفاع المزيد من الهواء الساخن الرطب وتكثُّف المزيد من بخار الماء. حينما تصبح قطيرات الماء كبيرة للغاية، يبدأ المطر بالتساقط. تتشكل أشدّ العواصف الرعدية عند التقاء كتلة هوائية دافئة ورطبة مع كتلة هوائية جافة وباردة.

الشكل 10 يهبط الهواء البارد ويرتفع الهواء الساخن، مما يسبب حدوث تدفق للحمل الحراري داخل السحب. من المرجح أن تشكّل هذه السحابة المزن الركامية عاصفة رعدية.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الرعد والبرق

لعلك سمعت دويّ الرعد ذات مرة وشاهدت البرق يضيء عبر السماء. لكن هل تعرف ما سبب حدوثهما؟ **البرق** هو *تفريغ شحنة كهربائية في سحابة أو بين السحب حينما يرفع التفريغ الكهربائي* درجة حرارة الجزيئات بشكل سريع ينتج عن ذلك دويّ عالٍ ألا وهو الرعد. يحدث الرعد بالتزامن مع البرق. مع ذلك، حيث إن الضوء ينتقل أسرع من الصوت، فإنك غالبًا ما ترى وميضًا ضوئيًا قبل أن تسمع دويّ الرعد.

ما سبب حدوث البرق؟ يسبب الحمل الحراري ارتطام جزيئات الهواء بعضها مع بعض ما يولّد شحنات كهربائية صغيرة. تتراكم الشحنات السالبة في بعض المناطق من السحابة وتنجذب إلى الشحنات الموجبة. كما هو موضح في **الشكل 11** يلمع البرق حينما تلتقي كتلتان، الواحدة مشحونة سالبًا والأخرى موجبًا. تحدث **الصاعقة** عندما تتدفق الشحنات الموجبة من سطح الأرض إلى الأعلى فتقترب من الشحنات السالبة في السماء. ولهذا السبب عادة ما تضرب الصاعقة أعالي الجبال والأشجار الطويلة والبنايات.

الشكل 11 يلمع البرق حينما تلتقي شحنات سالبة في السحابة مع شحنات موجبة موجودة على سطح الأرض أو في منطقة أخرى من السحابة أو في سحابة أخرى.

تأثيرات العواصف الرعدية

على الرغم من أن العواصف الرعدية تجلب الكثير من المطر الضروري للعديد من المناطق، إلا أنها يمكن أن تكون خطيرة كذلك. يمكن لصواعق البرق أن تتسبّب في الموت وإشعال الحرائق في الغابات أحيانًا. ويمكن للأمطار الغزيرة الناتجة عن العواصف الرعدية أن تتسبب في الفيضانات السريعة. إضافةً إلى أن البَرَد يشكل خطرًا على البشر والأحياء البرية والممتلكات. ويمكن للرياح القوية المصاحبة للعواصف الرعدية أن تطيح بالأشجار وخطوط الكهرباء أرضًا.

التنبؤ بالطقس يراقب خبراء الأرصاد الجوية العواصف الرعدية عبر الأقمار الصناعية الجوية ويستخدمون الرادار لتتبع هطول العواصف والرياح كما هو موضّح في **الشكل 12**. يستخدم خبراء الأرصاد الجوية نماذج حاسوبية لتوقع احتمال هبوب العواصف الرعدية. يجمع النموذج بيانات الطقس الحديثة مع مئات الحسابات.

السلامة حينما تدل نماذج الطقس على احتمال هبوب عاصفة رعدية، يُصدر خبراء الأرصاد الجوية تنبيهًا. حينما يتأكد قدوم عاصفة رعدية، فإنهم يصدرون تحذيرًا. في حالة إصدار تحذير بهبوب عاصفة رعدية لمنطقة معينة، يجب أن تبقى في الداخل لتحافظ على سلامتك.

التأكد من فهم النص

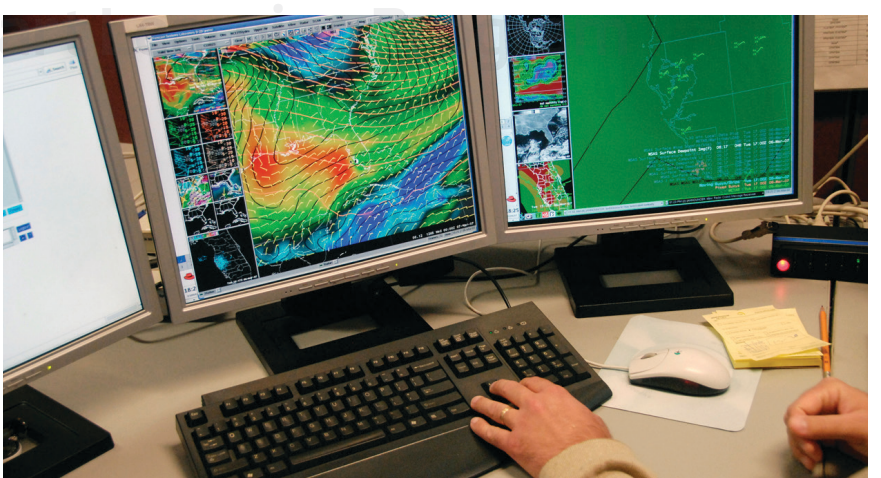
1. كيف يتكوَّن البرق؟

_____

_____

مفردات أكاديمية

يراقب *(فعل)* يشاهد شيئًا أو يتتبعه



الشكل 12 يستخدم خبراء الأرصاد الجوية نماذج حاسوبية لتوقّع العواصف الرعدية وأحداث الطقس الأخرى.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأعاصير القُمعية

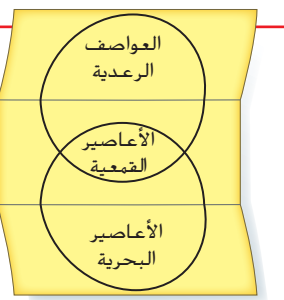
الإعصار القمعي *أو الزوبعة، هو عمود عنيف وملتف من الهواء متصل بالأرض.* أحيانًا تكون الأعاصير القُمعية قوية بحيث يمكنها تدمير كل شيء في طريقها. عادة لا تدوم الأعاصير القُمعية مدة طويلة – أحيانًا تكون بضع ثوانٍ – لكن يمكن أن يدوم بعضها وقتًا أطول بكثير.

أصل الكلمة

الإعصار القمعي tornado
مشتقة من الكلمة اللاتينية tornare، التي تعني "يدور"

المطويات

أنشىء مخطط فيين على مطوية البطاقات الثلاث مستخدمًا الأسماء الموضَّحة. استخدم المطوية لتوضيح أوجه التشابه والاختلاف بين تكوُّن الطقس القاسي وتأثيراته.



تكوُّن الإعصار القُمعي

يمكن أن تتكوَّن الأعاصير القُمعية أثناء العواصف الرعدية والأعاصير البحرية. يرتفع الهواء المُسخّن على سطح الأرض بسرعة داخل العاصفة الرعدية. أحيانًا يمكن أن يدور الهواء أثناء ارتفاعه ويكوِّن قمعًا في السحاب. يتمدد القمع الدوار نحو الأرض وأحيانًا يصل إلى سطحها.

يضرب أكثر من 1,000 إعصار قمعي الولايات المتحدة كل عام.

تأثيرات الأعاصير القُمعية

حينما يهبط الإعصار القمعي، يسحب الأشياء الموجودة على سطح الأرض ويرفعها لأعلى داخل القمع. يمكن للأعاصير القُمعية القوية والعنيفة أن ترفع المنازل والحيوانات والأشجار والتربة. تدور الأشياء في دوّامة لكنها تعود لترتطم بالأرض. اشتهرت الأعاصير القُمعية بأنها ترفع مستنقعات كاملة ثم تُمطر الأسماك من السماء! ونظرًا لقدرة الأعاصير القُمعية على حمل أشياء لعدة أميال، يمكنها نقل أنواع من الكائنات إلى مناطق جديدة.

قوة الإعصار القُمعي

يستخدم علماء الأرصاد الجوية مقياسًا يُسمى مقياس فوجيتا المحسَّن لقياس شدة الضرر، المُبيّن في **الجدول 1**، وذلك لتصنيف الأعاصير القُمعية حسب سرعة الرياح والضرر الذي تسببه. يعتبر أغلب الأعاصير القُمعية ضعيفة، إذ لا تتخطى سرعتها 177 km/h. تسبب الأعاصير القُمعية الضعيفة ضررًا، لكنها لا تسبب دمارًا. تبلغ سرعة الرياح في الأعاصير القُمعية القوية 178 km/h أو أكثر. تتجاوز سرعة الرياح في أغلب الأعاصير القُمعية العنيفة 322 km/h وتسبب دمارًا شاملاً عندما تهبط. هذه الأعاصير القُمعية نادرة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما العلاقة بين الأعاصير القُمعية والعواصف الرعدية والأعاصير البحرية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الجدول 1 مقياس فوجيتا المحسَّن لقياس شدة الضرر

الفئة	سرعة الرياح	الضرر
EF-0	105–137 km/h (65–85 mi/h)	**ضرر خفيف** تلف المداخن؛ كسر فروع الأشجار؛ سقوط الأشجار ذات الجذور القريبة من سطح الأرض.
EF-1	138–177 km/h (86–110 mi/h)	**ضرر متوسط** تقشُّر أسطح الأسقف؛ تحطم النوافذ؛ اقتلاع جذوع الأشجار.
EF-2	178–218 km/h (111-135 mi/h)	**ضرر بالغ** تلف هياكل الأسقف؛ دمار المنازل المصنَّعة.
EF-3	219–266 km/h (136-165 mi/h)	**ضرر شديد** انفصال الأسقف وبعض الجدران عن الهياكل؛ تلف بعض المباني الصغيرة؛ اقتلاع أغلب أشجار الغابات.
EF-4	267–322 km/h (166-200 mi/h)	**ضرر مدمِّر** رفع بعض الهياكل من أساساتها ووقوعها على مسافات بعيدة. طيران السيارات لمسافات بعيدة. طيران الحطام.
EF-5	>322 km/h (>200 mi/h)	**ضرر غير معقول** رفع المنازل ذات الهياكل القوية من أساساتها؛ تلف هياكل الخرسانة المسلّحة. طيران حطام بحجم السيارات. اقتلاع لحاء الأشجار تمامًا.

الجدول 1 توصَف وتُصنَّف الأعاصير القُمعية حسب الضرر الذي تُسببه.

السلامة من الأعاصير القُمعية

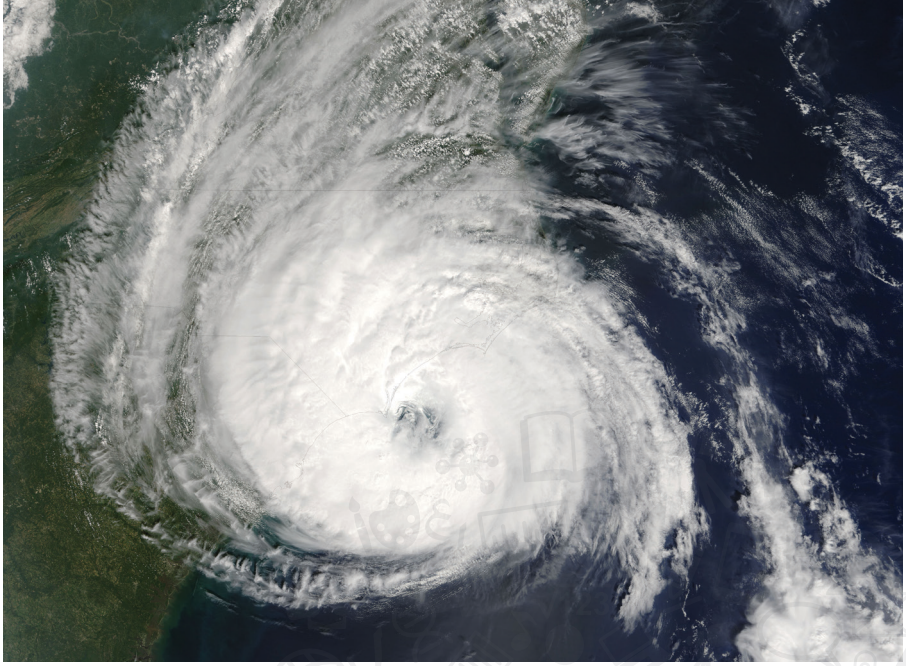
يمكن أن تكون الأعاصير القُمعية خطيرة. للمساعدة في الحفاظ على السلامة، يصدر خبراء الأرصاد الجوية تنبيهًا بحدوث إعصار قمعي حينما تتوفر الظروف المؤاتية لتكوُّن إعصار قمعي. إذا تم تحديد موقع الإعصار، يصدر خبراء الأرصاد الجوية تحذيرًا. في حال إصدار تحذير بحدوث إعصار قمعي في منطقتك، يجب أن تحتمي داخل مبنى متين. اذهب إلى القبو إن أمكنك. إذا لم يكن هناك مأوى تحت الأرض، فانتقل إلى غرفة داخلية أو رواق في أقرب طابق من الأرض وتموضع تحت قطعة أثاث متينة.

اصِف

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الدرس

محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 13 صورة بالأقمار الصناعية توضّح مجموعات من سحب إعصار بحري تدور عكس اتجاه عقارب الساعة.

التأكد من فهم الشكل

3. أين توجد عين هذا الإعصار البحري؟

الأعاصير البحرية Hurricanes

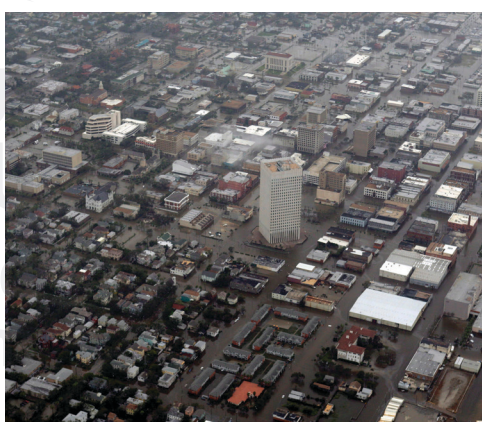
الإعصار البحري هو عاصفة استوائية شديدة مصحوبة برياح تتجاوز سرعتها 119 km/h. يمكن أن يسبب الإعصار البحري رياحًا شديدة وانهمار مطر غزير وبرق بل وأعاصير قمعية. كما يوضح **الشكل 13**، الأعاصير البحرية ضخمة، يصل قطرها إلى 480 km. في أجزاء أخرى من العالم، تسمى هذه العواصف الضخمة تايفون (Typhoon) أو الأعاصير الحلزونية الاستوائية. حينما تحدث في شمال المحيط الأطلسي تُسمى الأعاصير البحرية. تتكوّن ستة أعاصير بحرية في المتوسط كل عام في شمال المحيط الأطلسي.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. كيف تتكوَّن الأعاصير البحرية؟

تتواجد في وسط هذه العواصف منطقة صغيرة تُسمى العين. في منطقة العين تكون السماء صافية والرياح خفيفة. تكون الرياح أقوى والمطر أشد كثافة في المنطقة المحيطة بالعين.

يمكن أن تثير رياح الأعاصير البحرية أمواجًا ضخمة. فضلاً عن ذلك، بينما يقترب الإعصار البحري من الأرض، يمكن أن تدفع رياحه مياه المحيط إلى أعلى على طول الساحل، مما يسبب **طغيان العاصفة**. كما هو مبيّن في **الشكل 14**، يمكن أن يسبب طغيان العاصفة ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 6–10 m. وهذا ارتفاع كافٍ ليغمر المباني الموجودة في المناطق الساحلية المنخفضة.



الشكل 14 يمكن أن تدفع رياح الأعاصير البحرية مياه المحيط إلى باطن الأرض، مما يسبب فيضان طغيان العاصفة. يبيّن هذا الشكل فيضان طغيان العاصفة الذي سببه الإعصار البحري آيك.

تكوُّن الإعصار البحري

في المحيط الأطلسي، يكون موسم الإعصار البحري من 1 يونيو وحتى 30 نوفمبر. عادة ما تبدأ الأعاصير البحرية كعواصف رعدية بالقرب من الساحل الغربي لشمال أفريقيا. توفر مياه المحيط الدافئة الطاقة للعواصف الرعدية لتصبح عواصف استوائية. يضيف الهواء الرطب الماء إلى السحاب المتزايد. إذا أُضيف ما يكفي من الماء والطاقة، فستقوى العواصف الاستوائية وتصبح أعاصير بحرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الجدول 2 مقياس سفير – سمبسون للأعاصير البحرية

الفئة	سرعة الرياح	الضرر
1	119–153 km/h (74–95 mi/h)	تدمر الرياح المساكن المتنقلة غير الراسخة واللافتات غير المثبتة بإحكام. يمكن حدوث بعض الفيضانات الساحلية وضرر طفيف بالمرفأ.
2	154–177 km/h (96–110 mi/h)	يحدث بعض الضرر لأسطح المباني والأبواب والنوافذ. يصيب المساكن المتنقلة ضرر بالغ. يدمّر الفيضان المرافئ ويمكن أن تنكسر مرابط الزوارق الصغيرة غير المحمية. تطيح العواصف ببعض الأشجار أرضًا.
3	178–209 km/h (111–130 mi/h)	يقع بعض الضرر في هياكل المساكن الصغيرة ومباني المرافق. تطيح العواصف بالأشجار الكبيرة أرضًا. تتدمر المساكن المتنقلة واللافتات غير المثبتة بإحكام. يدمر الفيضان القريب من الساحل المباني الصغيرة. تتضرر المباني الكبيرة جراء ارتطام الحطام العائم بها. قد تُغمر الأراضي الداخلية.
4	210–249 km/h (131–155 mi/h)	الانهيار الكامل لهياكل الأسقف على بعض المساكن الصغيرة. تحدث تعرية كبيرة للمناطق الشاطئية وقد تُغمر الأراضي البعيدة في الداخل.
5	>249 km/h (>155 mi/h)	تنهار أسقف العديد من المباني السكنية والصناعية بالكامل. تنهار بعض المباني بشكل كامل وتنهار بعض مباني المرافق أو تطير بعيدًا. يسبب الفيضان ضررًا كبيرًا للطوابق الأرضية في كل البنايات بالقرب من خط الساحل. قد يتطلب الأمر عملية إخلاء واسعة النطاق للمناطق السكنية.

الجدول 2 يُستخدم مقياس سفير – سمبسون للأعاصير البحرية لقياس قوة الأعاصير البحرية.

تأثيرات الإعصار البحري

تؤثر العواصف والأمواج والأمطار وطغيان العاصفة والأعاصير القُمعية التي تسببها الأعاصير البحرية في المناطق الساحلية عندما تقترب عاصفة من الشاطئ. يمكن أن تتحرّك الأمواج وتغرق المدن الساحلية والأنظمة البيئية وتدمّر المباني. تدمّر العواصف الأشجار وتطيح بخطوط الكهرباء أرضًا وتعصف بالأسقف من فوق المباني. في الأراضي الداخلية الأبعد، يمكن أن تسبب الأمطار الانهيارات الوحلية والانهيارات الأرضية في المناطق الجبلية.

يتوقف مقدار دمار الإعصار البحري على قوة الإعصار وخصائص المنطقة الساحلية. يتم تقييم قوة الأعاصير البحرية على أساس مقياس سفير – سمبسون للأعاصير البحرية كما هو موضح في **الجدول 2**. يستند المقياس إلى قوة الرياح والضرر الذي تسببه الأعاصير البحرية.

مهارات رياضية

استخدام الهندسة

إذا كنت تعرف قطر الإعصار البحري، فيمكنك حساب الخصائص الأخرى للعاصفة، مثل المسافة المحيطة بالعاصفة (المحيط) ومساحة العاصفة. استخدم المعادلات التالية:

المحيط = 2π × نصف القطر

$C = 2\pi r \quad \pi = 3.14$

المساحة = π × (نصف القطر)^2

$A = \pi r^2$

ما مساحة الإعصار البحري الذي يبلغ نصف قطره 240 km؟

1. اختر المعادلة الصحيحة.

$A = \pi r^2$

2. عوّض بالقيم واحسب.

$A = 3.14 \times (240\ km)^2$

$A = 3.14 \times 57{,}600\ km^2$

$A = 181{,}000\ km^2$

تمرين

ما محيط الإعصار البحري الذي يبلغ نصف قطره 240 km؟

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

توقع الأعاصير البحرية يراقب العلماء الأعاصير البحرية باستخدام الأقمار الصناعية والسفن والطافيات في البحر. أحيانًا تُرسل طائرات إلى داخل الأعاصير البحرية لجمع البيانات. يُستخدم الرادار حينما تقترب عاصفة من اليابسة. يتم إدخال البيانات التي تم تجميعها إلى نماذج حاسوبية لمساعدة العلماء على توقع مسار العاصفة ومقدار حجمها.

السلامة يحذر خبراء الأرصاد الجوية من قرب وصول الأعاصير. يصدر خبراء الأرصاد الجوية تحذيرًا للمناطق الساحلية التي تقع في المسار المتوقع للعاصفة. يتم إخلاء الأشخاص الذين يعيشون في هذه المناطق الساحلية إلى مناطق أكثر أمانًا.

الأحداث الطبيعية الأخرى

تقع بعض الأحداث الجوية المفاجئة، مثل العواصف الشتوية، في يوم واحد فقط. بينما تدوم الأحداث الأخرى مثل الموجات الحارة على مدار عدة أيام أو أسابيع. يمكن أن تدوم موجات الجفاف لأشهر أو سنوات.

العواصف الشتوية

يمكن أن تكون العواصف الثلجية خفيفة نسبيًا، كتلك الموضحة في **الشكل 15**، أو يمكن أن تكون خطيرة للغاية. يمكن أن تشكّل الطرق المنزلقة وانخفاض الرؤية خطورة خصوصًا على السائقين. يمكن أن يسبب الجليد المصاحب للعواصف الشديدة عواصف ثلجية. تكمن خطورة العواصف الثلجية في الانخفاض الشديد لدرجة الحرارة وفي أن الجليد المتطاير يقلل مدى الرؤية حتى تنعدم. حينما تسبب الظروف حدوث المطر المتجمد، فإنه يغطي كل شيء بطبقة من الثلج. يمكن أن يتسبب وزن الثلج في كسر أغصان الأشجار وقطع خطوط الكهرباء.

موجات الحرارة الشديدة

يُسمى الطقس الحار غير المعتاد الذي يدوم لعدة أيام "موجة حارة". عادة ما تضرب الموجات الحارة المدن الكبيرة، حيث تمتص المباني والأرصفة الطاقة الحرارية للشمس وتحبسها، كما في الطريق الموضح في **الشكل 16**. يمكن أن تؤدي الموجات الحارة إلى إصابة بعض الأشخاص بضربات الشمس والإجهاد الحراري. يمكن أن يهدد كلاهما حياة البشر.

الجفاف

الجفاف هو *فترة انخفاض الهطول لأقل من المستوى المتوسط في منطقة، يمكن أن تدوم لعدة أشهر أو سنوات*. يمكن أن يسبب تغيّر الأنماط الجوية حدوث الجفاف. على سبيل المثال، يمكن أن يتسبب تغير أنماط الرياح في منع الجبهات الهوائية من الوصول إلى منطقة معينة. كما قد يسبب ذلك منع هطول الأمطار. تؤثر قلة المياه في الأنهار والأنظمة البيئية الأخرى. لا تتوافر الكمية اللازمة لري المزروعات. كما هو موضح في **الشكل 15**، إذا ماتت النباتات بسبب قلة الماء، يسهل على الرياح من إزالة الطبقة العليا التربة الخصبة.

الشكل 15 يمكن أن تؤثر بعض الأحداث الطبيعية مثل العواصف الشتوية (يمينًا) وموجات الحرارة الشديدة (في الوسط)، والجفاف (يسارًا) في البشر والممتلكات والمحاصيل.

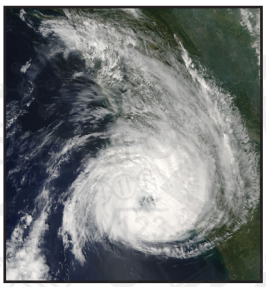
برنامج محمد بن راشد للمعرفة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

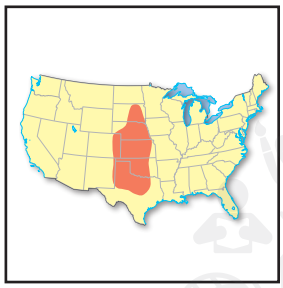
12.3 مراجعة

ملخَّص بصري

تتشكل أضخم العواصف الرعدية عند التقاء كتلة هوائية دافئة ورطبة مع كتلة هوائية جافة وباردة. تحتوي العواصف الرعدية على أمطار غزيرة وبرق ورعد وأحيانًا أعاصير قُمعية.



تُعدّ الأعاصير البحرية أحد أكبر وأقوى أحداث الطقس. في المحيط الأطلسي، تُسمى الأعاصير البحرية تايفون.



تُعتبر ظروف الطقس القاسي مثل الأعاصير القُمعية والعواصف الشتوية أحداثًا طبيعية خطيرة تؤثر في البشر والبيئة.

تلخيص المفاهيم

1. كيف تتكوَّن العواصف الرعدية؟

2. ما الصلة بين كل من الأعاصير القُمعية والعواصف الرعدية والأعاصير البحرية؟

3. كيف تتكوَّن الأعاصير البحرية؟

4. اذكر بعض تأثيرات أحداث الطقس القاسي.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. يمكن أن يرتفع مستوى سطح البحر بمقدار 6–10 m بفعل _____.

2. تتكوّن العواصف الرعدية على مستوى السحاب _____.

3. **عرِّف** *الجفاف* بأسلوبك الخاص.

استيعاب الأفكار الرئيسة

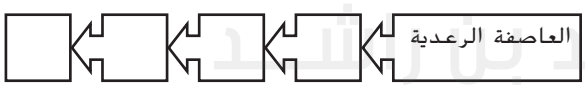
4. تتكوَّن الأعاصير البحرية في المحيط الأطلسي
   - **A.** في زقاق تورنادو.
   - **B.** جنوب فلوريدا.
   - **C.** بالقرب من نظام الضغط العالي في منطقة برمودا.
   - **D.** قبالة الساحل الغربي لشمال أفريقيا.

5. **قارن** بين تأثيرات كل من العواصف الرعدية والأعاصير القُمعية والأعاصير البحرية.

تفسير المخططات

6. **حلِّل** حاول أن تحدّد، في هذا الشكل التوضيحي، موقع تراكم كل من الشحنات السالبة والموجبة، الأمر الذي قد يؤدي إلى صاعقة برق من السحاب إلى الأرض.

7. **سلسل** انسخ منظم البيانات أدناه. اذكر خطوات تَحوُّل العاصفة إلى إعصار بحري، بدءًا من العاصفة الرعدية.



مهارات رياضية

8. يبلغ نصف قطر عين إعصار بحريّ ما 50 km.
   - **a.** ما مساحة العين؟
   - **b.** ما محيط العين؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

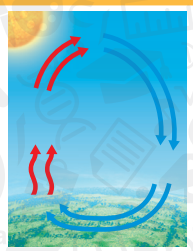
12 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

يمكن أن تتسبب أحداث الطقس القاسية في حدوث أضرار، وفي الوقت نفسه توفِّر الماء للمستجمعات المائية. أما متوسط حال الطقس في منطقة ما، أو المناخ، فله تأثير طويل المدى على المناطق البيئية والمستجمعات المائية.

ملخص الأفكار الرئيسة

12.1 الغلاف الجوي



- يتكون الغلاف الجوي من حوالي 78 % من النيتروجين و21 % من الأكسجين، بالإضافة إلى غازات أخرى وجسيمات صغيرة. ويُقسم الغلاف الجوي إلى خمس طبقات.
- تسبب الطاقة الشمسية حدوث **الحمل الحراري** الذي يؤدي بدوره إلى هبوب الرياح.
- يتكون السحاب عندما يتكثف بخار الماء حول الأتربة والذرات في الغلاف الجوي. إن الأنواع الرئيسة للسحاب هي السحاب الركامي والسحاب الطبقي والسحاب الريشي.

12.2 الطقس

- يُوصف الطقس بقياسات درجة حرارة وضغط الهواء و**الرطوبة** وسرعة الرياح واتجاهها و**الهطول**.
- يتغير الطقس نظرًا لتحرك الهواء المستمر في التروبوسفير.

12.3 الطقس القاسي

- تتكون **العواصف الرعدية** عندما يرتفع الهواء الساخن الرطب ثم يبرد.
- يمكن أن تتكون **الأعاصير القُمعية** أثناء حدوث الأعاصير البحرية أو العواصف الرعدية. ويتم وصفها باستخدام مقياس فوجيتا المحسَّن.
- عادة ما تتكون **الأعاصير البحرية** بسبب العواصف الاستوائية التي تزيد شدتها بفعل مياه المحيط الدافئة.
- قد يتسبب الطقس القاسي في تدمير المناطق الطبيعية أو المدن أو البلدان. كما أنه قد يوفر الماء اللازم للنباتات والحيوانات.

الفئة	سرعة الرياح
EF-0	105-137 km/h (65-85 mi/h)
EF-1	138-177 km/h (86-110 mi/h)

المفردات

ضغط الهواء	air pressure
التروبوسفير	troposphere
الحمل الحراري	convection
التبخر	evaporation
التكثّف	condensation
الرطوبة	humidity
الهطول	precipitation
الكتلة الهوائية	air mass
نظام الضغط	pressure syste
الجبهة	front
السحابة الركامية	cumulonimbus cloud
العاصفة الرعدية	thunderstorm
البرق	lightning
الإعصار القُمعي	tornado
الاعصار البحري	hurricane
ضغيان العاصفة	storm surge
الجفاف	drought

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

مشروع الوحدة

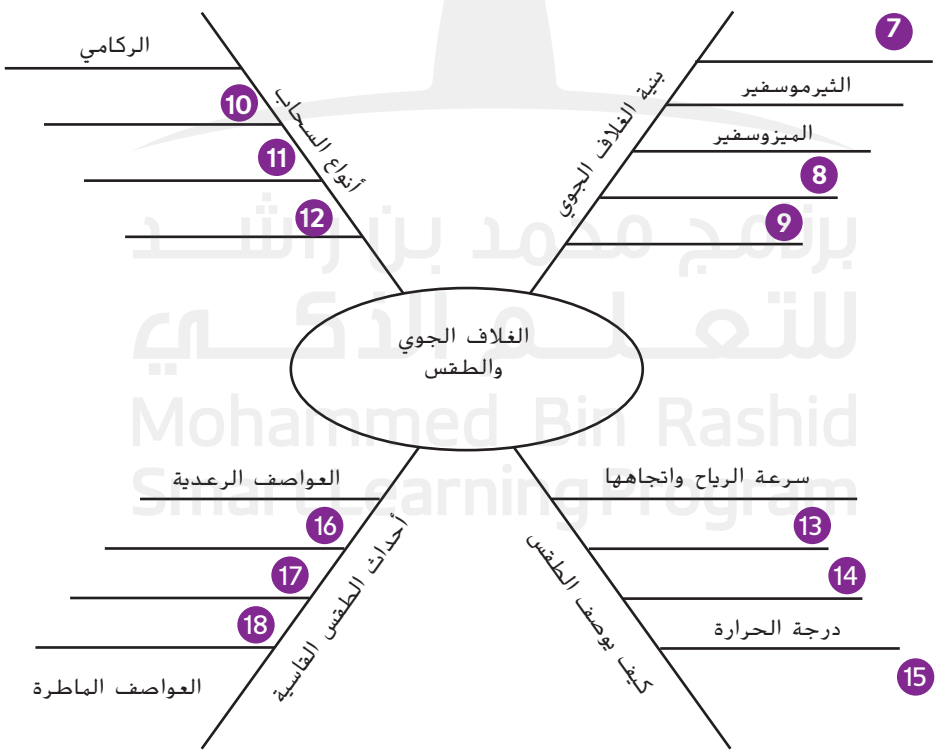
قم بتجميع مطويات الدروس كما هو موضح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

استخدام المفردات

1. _____ هي طبقة من الغلاف الجوي يحدث فيها الطقس.
2. الكمية الضخمة من الهواء ذات الخصائص نفسها تُسمى _____.
3. عرّف الإعصار القمعي بأسلوبك الخاص.
4. عندما تدفع رياح الإعصار البحري بالماء إلى أعلى على طول الساحل، قد تسبب حدوث _____.
5. المطر والثلج من أنواع _____.
6. يُستخدم مقياس سفير – سمبسون لقياس تأثير _____.

ربط المفردات بالأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة والمصطلحات الأخرى من الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.



برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

12 مراجعة

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. في أي طبقة من طبقات الغلاف الجوي يتكوّن الطقس؟
   - A. الإكسوسفير
   - B. الميزوسفير
   - C. الستراتوسفير
   - D. التروبوسفير

2. تهب الرياح المحلية من
   - A. منطقة مرتفعة الضغط إلى منطقة منخفضة الضغط.
   - B. منطقة مرتفعة الضغط إلى منطقة أخرى مرتفعة الضغط.
   - C. منطقة منخفضة الضغط إلى منطقة مرتفعة الضغط.
   - D. منطقة منخفضة الضغط إلى منطقة أخرى منخفضة الضغط.

3. ما نوع السحابة الموضحة أدناه؟

   - A. ريشية
   - B. مزن ركامية
   - C. ركامية
   - D. طبقية

4. ما العملية التي تتشكل فيها القطرات المكوّنة للسحاب؟
   - A. التكثّف
   - B. الحمل الحراري
   - C. الترسيب
   - D. التبخر

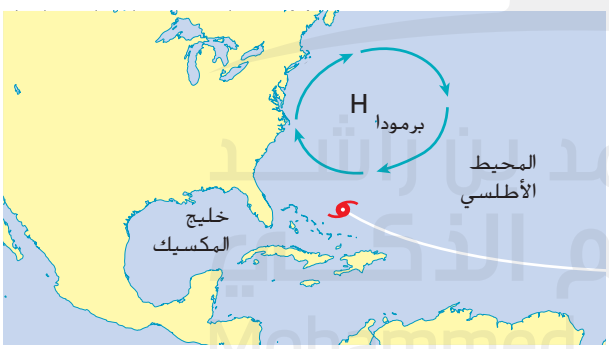
5. ما عامل الهواء الذي يتم قياسه باستخدام البارومیتر؟
   - A. الرطوبة
   - B. الضغط
   - C. درجة الحرارة
   - D. سرعة الرياح

6. ما الذي يقيسه دوارة الرياح؟
   - A. الرطوبة
   - B. الضغط
   - C. درجة الحرارة
   - D. سرعة الرياح

7. ما أفضل شيء يمكن فعله عند إصدار تحذير بحدوث إعصار قُمعي؟
   - A. دخول مبنى صغير ليس له أساس.
   - B. الخروج والبحث عن الإعصار القُمعي.
   - C. الذهاب إلى الطابق الأرضي أو إلى غرفة داخلية.
   - D. الذهاب إلى منطقة مرتفعة، مثل تلّة.

8. توزيع المناطق البيئية في كوكب الأرض يعتمد على:
   - A. ضغط الهواء
   - B. المناخ
   - C. الحمل الحراري
   - D. الأعاصير القمعية

9. ما الذي سيحدث للإعصار البحري الموضح أدناه عند اقترابه من الولايات المتحدة الأمريكية؟



   - A. سيقل حجم العاصفة.
   - B. سيزداد حجم العاصفة.
   - C. ستتحرك العاصفة على طول الساحل الشرقي.
   - D. ستنتقل العاصفة إلى خليج المكسيك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

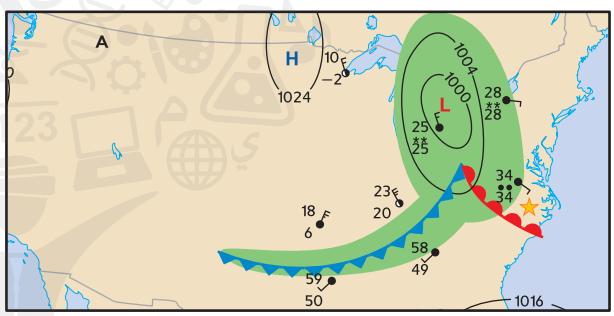
10. **ولّف** كيف تؤثر الفجوات في طبقة الأوزون في الحياة على الأرض؟

11. ضَع فرضية كيف ستختلف الرياح العالمية في حالة عدم دوران الأرض حول محورها؟

12. **استدلّ** أين تتكون الكمية الأكبر من السحاب – فوق الصحراء أم فوق المحيط؟

13. **اشرح** لماذا يحدث الكثير من الأعاصير القُمعية في زقاق تورنادو؟

14. قوّم لقد كان الطقس دافئًا ومشمسًا منذ بضع ساعات. والآن تحول إلى عاصف وبارد. يوجد سحاب ركامي في السماء. لماذا يتغير الطقس؟



15. **ولّف** حدد نوع الطقس الذي يجب أن تتوقعه المدينة المحددة بنجمة في الرسم أعلاه؟

16. **حلّل** كيف يختلف الجفاف عن أحداث الطقس الأخرى المبيَّنة في هذه الوحدة؟

17. استدل عما يمكن أن يكون تأثير تعرية التربة على المناطق ذات الكثافة السكانية العالية؟

18. ضَع فرضية إذا كانت درجات الحرارة في خليج المكسيك أعلى من المحيط الأطلسي، فكيف قد يؤثر هذا على الإعصار البحري عند انتقاله إلى خليج المكسيك؟

الكتابة في العلوم

19. **وجِّه تعليمات** اكتب نشرة سلامة تتضمن تعليمات حول كيفية التعرف على الطقس القاسي وكيفية المحافظة على السلامة. استعن بالأفكار المطورة التي يعرضها الموقع **الإلكتروني لإكسبو دبي 2020**

الفكرة الرئيسة

20. اذكر بعض أوجه الاختلاف بين تأثيرات الطقس القاسي طويلة المدى وقصيرة المدى.

21. ما تأثير أنماط الطقس على المناطق البيئية؟

22. ما مدى تأثير الطقس على البيئة؟

مهارات رياضية

استخدام الهندسة

يبلغ قطر المساحة الدائرية التي تغطيها الرياح المدمرة في إعصار بحري معين 120 km.

23. كم تبلغ المساحة التي تغطيها الرياح المدمرة؟

24. كم يبلغ محيط الإعصار البحري؟

25. يبلغ محيط الإعصار البحري 1,000 km. كم يبلغ نصف قطر الإعصار البحري؟

[تلميح: $r = C / 2\pi$]

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

أسئلة ذات خيارات متعددة تحاكي الTIMSS

1 تسمع تحذيرًا حول حدوث عاصفة رعدية شديدة في منطقتك. ما المظاهر الأخرى من الطقس التي يجب عليك الاستعداد لها؟

A سماء صافية

B البَرَد

C إعصار قمعي

D جفاف

2 ما المصطلح الذي يصف حالات الطقس النموذجية في منطقة ما؟

A المناخ

B المنطقة البيئية

C نظام الضغط

D المستجمع المائي

*استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال **3**.*

3 ما العملية المبيَّنة في الشكل؟

A التكثّف

B الحمل الحراري

C التبخر

D الهطول

4 أي مما يلي ليس من أسباب تكوُّن الأعاصير البحرية فوق المحيط في المناطق الدافئة؟

A تحتاج الأعاصير البحرية إلى هواء بارد وجاف لتتكون.

B تحتاج الأعاصير البحرية إلى هواء استوائي رطب لتتكون.

C تستخدم الأعاصير البحرية الطاقة من الماء الدافئ لتتكون.

D تحتاج الأعاصير البحرية إلى رياح استوائية لتتكون.

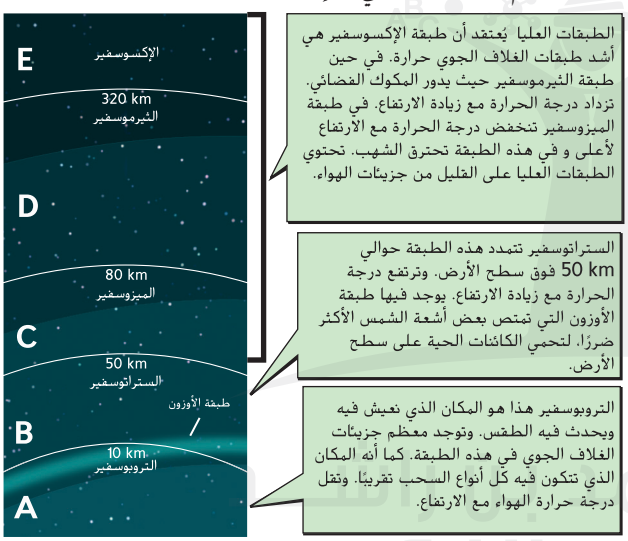
5 أي مما يلي يصف احدئ الطرق التي يستطيع البشر عن طريقها تغيير المستجمع المائي؟

A بناء الجسور

B بناء السدود

C الابحار بالقوارب وصيد الأسماك

*استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال **6**.*



6 أي مما يلي يصف العلاقة بين ضغط الهواء وطبقات الغلاف الجوي؟

A يزداد ضغط الهواء من الطبقة A إلى الطبقة E.

B يزداد ضغط الهواء من الطبقة E إلى الطبقة A.

C ضغط الهواء أعلى في الطبقة D نتيجة لوجود طبقة الأوزون.

D ضغط الهواء أعلى في الطبقة C.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

7 ما الجهاز الذي يوضح اتجاه الرياح؟

A المرياح

B البارومیتر

C قمع الرياح

D أداة الرياح

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال **8**.

8 تحدث العاصفة الرعدية في المنطقة المحددة بالعلامة X. أين ستنتهي مياه الأمطار الناجمة عن هذه العاصفة؟

A المحيط الأطلسي

B خليج المكسيك

C نهر المسيسيبي

D المحيط الهادئ

9 ما نوع السحابة التي تكون متفرقة ورقيقة وتبدو كما لو أنها شديدة الارتفاع في السماء؟

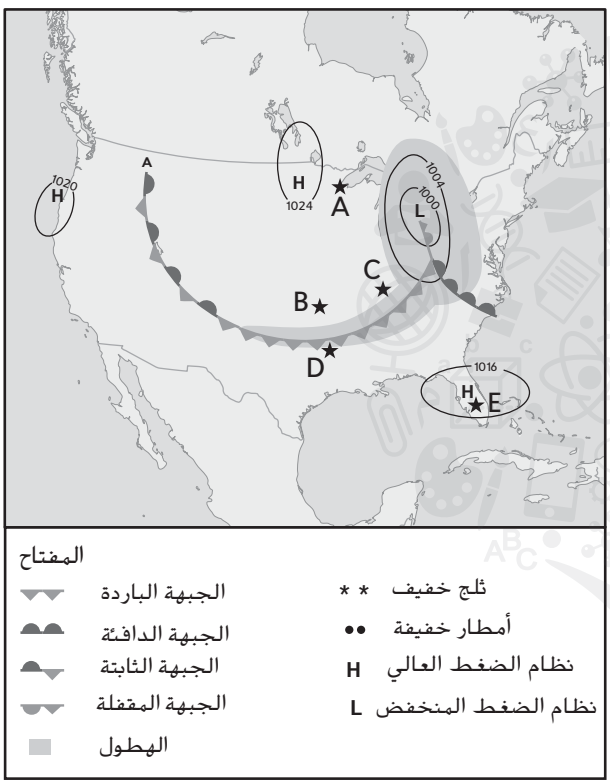
A ريشية

B مزن ركامية

C ركامية

D طبقية

اسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي الTIMSS



استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين 10 و 11.

10 إذا كانت خريطة الطقس هذه توضح طقس اليوم، فأي المدن قد يكون طقسها أكثر برودة غدًا؟ كيف عرفت؟

11 أي مدينة أو مدن قد تتمتع بسماء صافية اليوم؟ اشرح إجابتك.

12 تقود اسرتك أثناء عطلتها سيارتها في رحلة في ربوع كارولاينا الشمالية. اثناء هذه النزهة تلاحظ تغير أنواع النباتات والحيوانات التي تشاهدها وأنت تمر بمناطق مختلفة. وضح سبب مشاهدتك لهذه الاختلافات.

هل تحتاج إلى مساعدة؟												
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
اذهب إلى الدرس...	3	4	1	3	4	1	2	4	1	2	2	4

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

13 المناخ

الفكرة الرئيسة

ما المناخ وكيف يؤثر في الحياة على الأرض؟

الدرس

13.1 مناخ الأرض

- ما المقصود بالمناخ؟
- لماذا يختلف مناخ عن مناخ آخر؟
- كيف يمكن تصنيف المناخات؟

الدرس

13.2 دورات المناخ

- كيف يتغير المناخ مع مرور الزمن؟
- ما السبب في تعاقب الفصول؟
- كيف يؤثر المحيط في المناخ؟

الدرس

13.3 التغيرات الراهنة في المناخ

- كيف تؤثر الأنشطة البشرية في المناخ؟
- كيف يمكن التوصّل إلى تنبؤات بشأن تغيّر المناخ في المستقبل؟

Chapter Sourced From: 13. Climate, Chapter 14, from Glencoe Earth & Space iScience, Grade 6 ©2017 McGraw-Hill Education
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

هل حرارة الأرض في ارتفاع؟

طالبان يتحدّثان عن درجة البرودة في الشتاء الماضي، ويتجادلان حول تغيّر المناخ وفكرة ارتفاع درجة حرارة الأرض.

سامح: أعتقد أن حرارة الأرض ترتفع. وهناك أدلة تشير إلى أن مناخ الأرض يشهد تغيرًا، مما يؤدي إلى الاحترار العالمي.

حمزة: لا أعتقد أن حرارة الأرض ترتفع. كان البرد قارصًا في فلوريدا هذا العام وضربت العواصف الثلجية بعض المناطق التي لم تكن تشهد في المعتاد سوى القليل من الثلوج.

ضع دائرة حول اسم الطالب الأقرب إلى طريقة تفكيرك واشرح سبب ذلك. صِف أفكارك المرتبطة بموضوع مناخ الأرض.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

13.1 مناخ الأرض

استقصاء

ما الذي يميز الصحراء؟

كم تبلغ كمية الهطول في الصحراء؟ هل الصحاري حارة دائمًا؟ ما أنواع النباتات التي تنمو في الصحراء؟ يتفحّص العلماء الإجابات عن كل هذه الأسئلة لتحديد ما إذا كانت منطقة ما تعتبر صحراء أم لا.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما وجه المقارنة بين المناخات؟

يصف المناخ أنماط الطقس لفترة زمنية طويلة السائدة في المناطق.
يعتبر كل من درجة الحرارة والهطول عاملان يساعدان على تحديد المناخ.

الاجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. حدد موقعًا على **مجسّم للكرة الأرضية**.
3. ابحث عن متوسط درجات الحرارة الشهرية ومستويات الهطول لهذا الموقع.
4. سجّل بياناتك في مخطط في دليل الأنشطة المختبرية.

فكّر في الآتي

1. صِف مناخ الموقع الذي حددته من حيث درجة الحرارة والهطول.

2. قارن بياناتك بتلك الخاصة بمدينة أومسك في روسيا. ما أوجه الاختلاف في المناخ؟

3. يمكن أن تؤثر الجبال والمحيطات، ودوائر العرض في المناخ. هل يفسر أحد هذه العوامل الاختلافات التي لاحظتها؟ اشرح ذلك.

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بالمناخ؟
- لماذا يختلف مناخ عن مناخ آخر؟
- كيف يمكن تصنيف المناخات؟

المفردات

climate	المناخ
rain shadow	ظل المطر
specific heat	الحرارة النوعية
microclimate	المناخ المحلي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

ما المقصود بالمناخ؟

ربما تعلم أن مصطلح الطقس يصف الأحوال الجوية والتغيّرات القصيرة الأمد التي تحدث في مكان معين وفي وقت محدد. يتغير الطقس من يوم لآخر في عدة أماكن على الأرض. وتشهد أماكن أخرى على الأرض طقسًا أكثر استقرارًا. على سبيل المثال، نادرًا ما تزيد درجات الحرارة في القارة القطبية الجنوبية عن 0°C حتى في فصل الصيف. تكون درجات الحرارة أعلى من 20°C طوال العام في مناطق في الصحراء الإفريقية، كما هو موضح في الشكل الوارد في الصفحة السابقة.

المناخ هو متوسط أحوال الطقس التي تسود لفترة زمنية طويلة في منطقة معينة. يعتمد مناخ إحدى المناطق على متوسط درجة الحرارة والهطول، وكذلك على مدى تغير هذه المتغيرات خلال العام.

ما الذي يؤثر في المناخ؟

هناك عوامل متعددة تحدد مناخ المنطقة. تؤثر دوائر العرض في المناخ. على سبيل المثال، يتميز مناخ المناطق القريبة من خط الاستواء بأنه الأكثر سخونة. إضافةً إلى أن المسطحات المائية الكبيرة، بما فيها البحيرات والمحيطات، تؤثر في مناخ المنطقة. على طول الخطوط الساحلية، يكون الطقس أكثر استقرارًا طوال العام. ويحدث الصيف الحار والشتاء البارد في المناطق الواقعة وسط القارات. يؤثر ارتفاع منطقة ما عن سطح الأرض في مناخها. فالمناطق الجبلية عادةً ما تكون ممطرة أو ثلجية. إضافةً إلى أن المباني التي تحتفظ بالطاقة الشمسية، تؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة في المناطق الحضرية. ينشأ عن ذلك مناخ خاص في منطقة صغيرة.

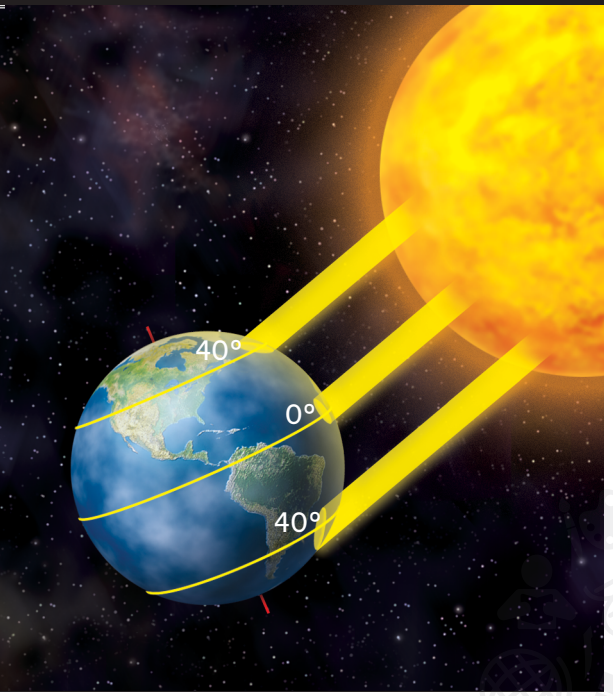
التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما المقصود بالمناخ؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دوائر العرض

تذكر أنه، بدءًا من خط الاستواء، تزيد دائرة العرض من 0° إلى 90°، عند الانتقال تجاه القطب الشمالي أو القطب الجنوبي. أحد العوامل المؤثرة في مقدار الطاقة الشمسية لكل وحدة مساحة على سطح الأرض هو دائرة العرض. يوضح **الشكل 1** أن كل وحدة مساحة من سطح الأرض في المواقع القريبة من خط الاستواء تتلقى مقدارًا سنويًا من الطاقة الشمسية أكبر من المقدار الذي تتلقاه المواقع الأكثر بعدًا عنه شمالًا أو جنوبًا. يعود سبب ذلك إلى أن الأشعة التي تسقط على سطح الأرض بزاوية معينة تنتشر على مساحة أكبر في المناطق التي يكون عندها انحناء سطح الأرض أكبر. تكون المناخات أكثر سخونة في المواقع القريبة من خط الاستواء مقارنةً مع المواقع في دوائر العرض العالية. تكون المناطق القطبية أكثر برودة لأنها تتلقى سنويًا طاقة شمسية أقل لكل وحدة من مساحة سطح الأرض. في دوائر العرض المتوسطة، بين 30° و60°، يكون الصيف حارًا بشكل عام والشتاء باردًا عادةً.



الشكل 1 تتلقى دوائر العرض القريبة من القطبين طاقة شمسية أقل ويكون متوسط درجات الحرارة عندها أقل.

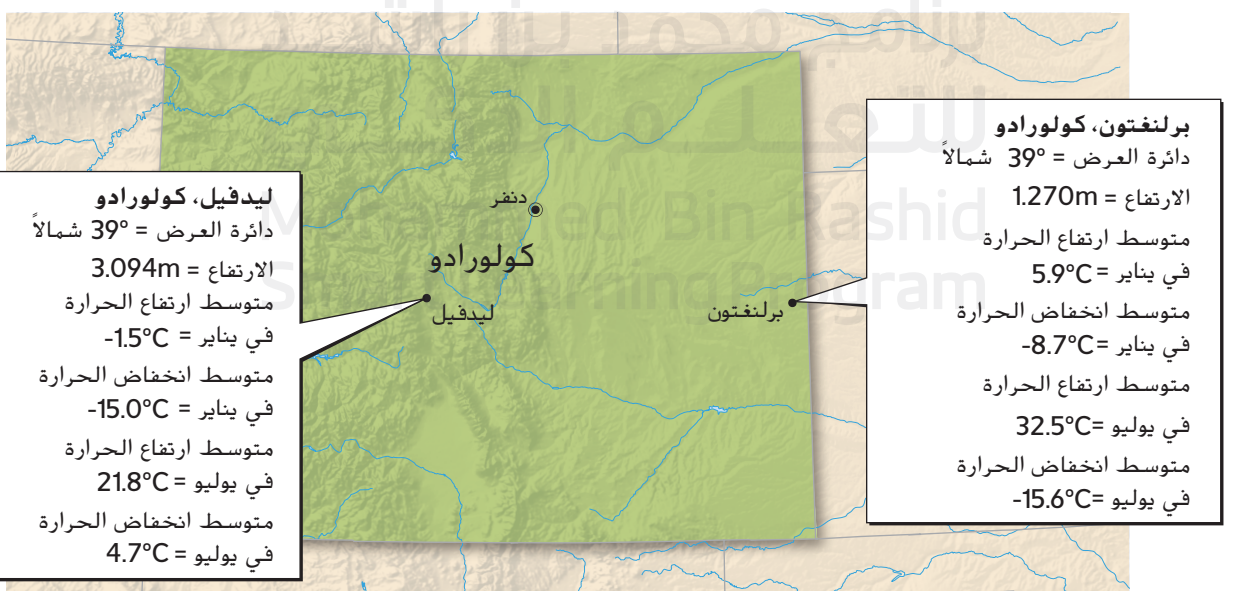
الارتفاع

يتأثر المناخ أيضًا بالارتفاع. تذكر أن درجات الحرارة تنخفض مع زيادة الارتفاع في التروبوسفير. لذلك عندما تتسلق أحد الجبال الشاهقة، تجد المناخ البارد الثلجي نفسه، الذي يشبه مناخ القطبين. يوضح **الشكل 2** الفرق في متوسط درجات الحرارة بين مدينتين في كولورادو على ارتفاعين مختلفين.

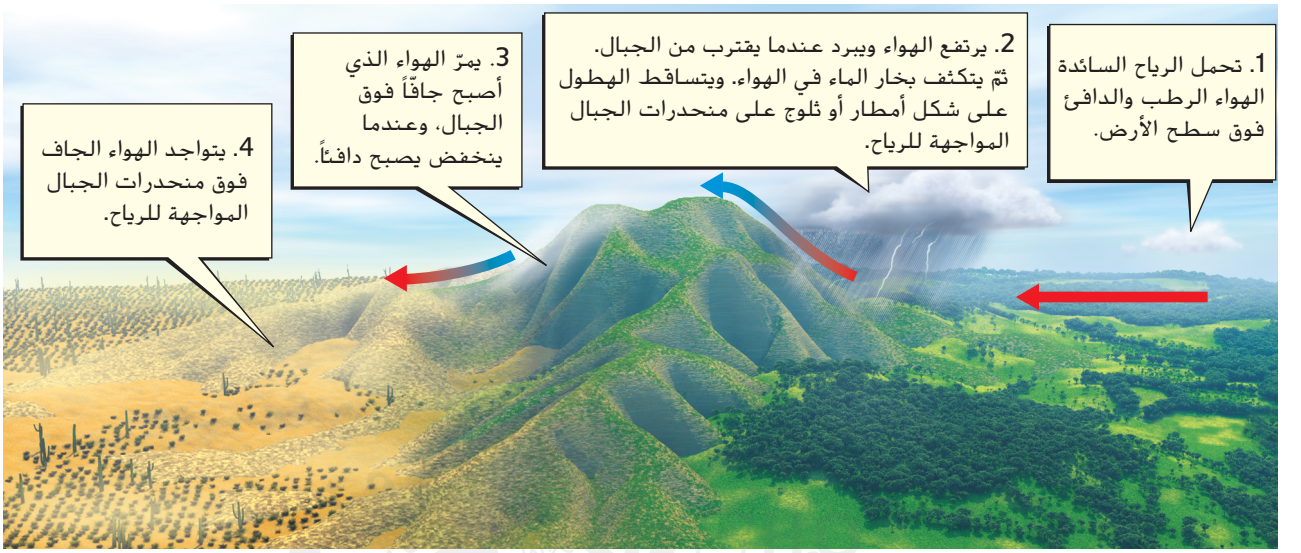
التأكد من فهم الشكل

2. ما تأثير الارتفاع في درجات الحرارة في ليدفيل كولورادو؟

الشكل 2 كلما ازداد الارتفاع، انخفضت درجات الحرارة.



McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



الشكل 3 تتكون ظلال المطر على منحدرات الجبال المواجهة للرياح.

ظلال المطر

تؤثر الجبال في المناخ لأنها تمثل عوائق أمام الرياح السائدة. يؤدي ذلك إلى أنماط **هطول** فريدة تسمى ظلال المطر. تسمى المنطقة قليلة الأمطار على منحدر جبلي مواجه للرياح **ظل المطر**، كما هو موضح في **الشكل 3**. يؤثر اختلاف كميات الهطول على جانبي السلاسل الجبلية في أنواع الغطاء النباتي الذي ينمو. تنمو كميات وفيرة من الغطاء النباتي على الجانب المعرّض للهطول من السلاسل الجبلية. بينما تكون كمية الغطاء النباتي على المنحدر المواجهة للرياح ضئيلة بسبب الطقس الجاف.

التأكد من فهم الشكل

3. لماذا لا تتكون ظلال المطر على منحدرات الجبال المعاكسة للرياح؟

المسطحات المائية الكبيرة

في يوم مشمس على الشاطئ، لماذا تكون الرمال أكثر سخونة من الماء؟ يعود السبب في ذلك إلى أن الحرارة النوعية للماء مرتفعة. **الحرارة النوعية** هي مقدار الطاقة الحرارية (الجول) المطلوبة لرفع درجة حرارة 1 kg من المادة بمقدار 1°C. تكون الحرارة النوعية للماء أعلى بنحو ست مرات من الحرارة النوعية للرمال. وهذا يعني أنه يجب أن تمتص مياه المحيط ستة أضعاف الطاقة الحرارية لتصل إلى درجة حرارة الرمال نفسها.

يؤدي ارتفاع الحرارة النوعية للماء إلى بقاء المناخ على طول الخطوط الساحلية أكثر استقرارًا مقارنةً مع المناخ في وسط القارة. على سبيل المثال، يتمتع الساحل الشرقي لشبه الجزيرة العربية بدرجة حرارة معتدلة طوال العام.

يمكن أيضًا أن تساعد تيارات المحيط في وجود مناخ معتدل. إن تيار الخليج العربي هو تيار يمتد على طول ساحل المناطق الشرقية من شبه الجزيرة العربية. ويجعل درجات الحرارة أكثر انخفاضًا في أجزاء من الساحل الشرقي لشبه الجزيرة العربية.

مفردات للمراجعة

الهطول
الماء، في حالته السائلة أو الصلبة، المنهمر من الغلاف الجوي

التأكد من فهم النص

4. كيف تؤثر المسطحات المائية الكبيرة في المناخ؟

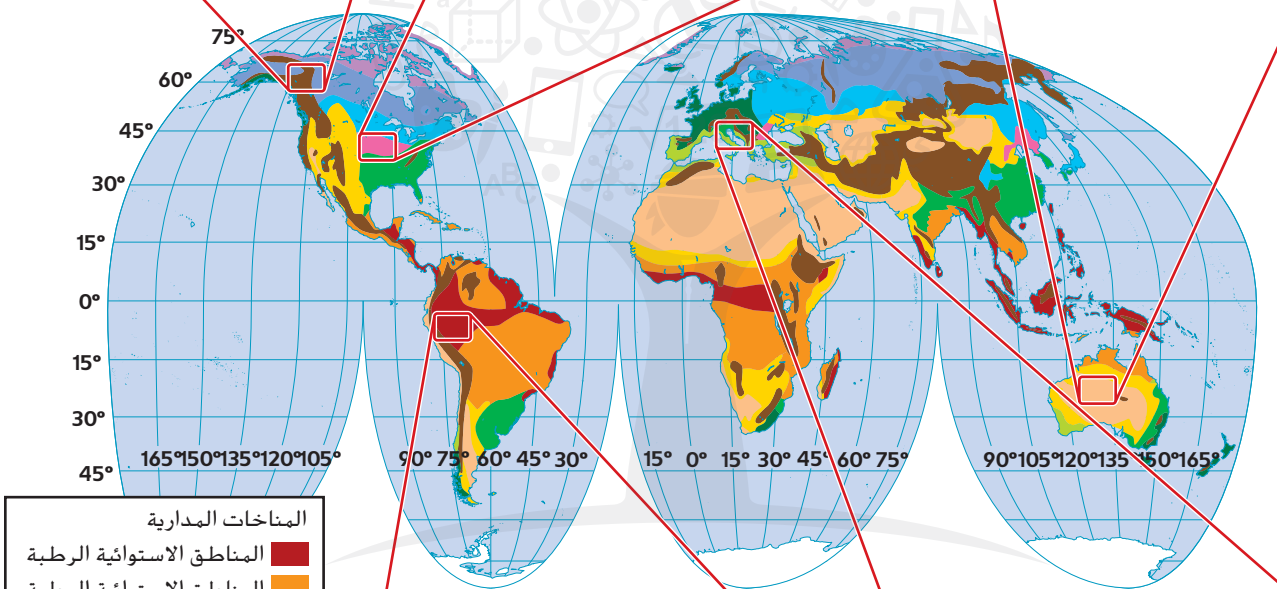
برنامج التعلم الذاتي Mohammed Bin Rashid Self Learning Program
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 4 تعرض الخريطة نسخة معدّلة من نظام تصنيف المناخ لكوبن.

مناخ قطبي
- بارد على مدار السنة
- حدّ أدنى للهطول

مناخ قاري
- صيفٌ دافئٌ وشتاءٌ باردٌ
- هطول معتدل

مناخ جافّ
- صيفٌ حارٌّ وشتاءٌ أشدّ برودة
- هطول نادر



المناخات المدارية
- المناطق الاستوائية الرطبة
- المناطق الاستوائية الرطبة والجافة

المناخات المعتدلة
- متوسّطي
- شبه مداري رطب
- الساحل الغربي البحري

المناخات الجافّة
- مناطق مناخية شبه قاحلة
- مناطق مناخية قاحلة

المناخات القارية
- صيف دافئ
- صيف بارد
- شبه قطبي

المناخات القطبية
- التندرا
- الغطاء الجليدي
- المرتفعات

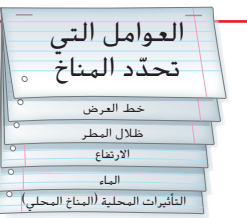
مناخ استوائي
- دافئ على مدار السنة
- كمية هطول كبيرة

مناخ معتدل
- صيف دافئ
- كمية هطول كبيرة
- رطوبة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

استخدم ثلاث صفحات من ورق الكراسة لإنشاء دفتر من طبقات. ميّزه بالأسماء على النحو الموضح. واستخدمه لتنظيم ملاحظاتك حول العوامل التي تحدد مناخ منطقة ما.



تصنيف المناخ

ما هو مناخ منطقة بعينها على الأرض؟ قد تصعب الإجابة عن هذا السؤال لأن هناك عوامل متعددة تؤثر في المناخ. في العام 1918، وضع العالم الألماني فلاديمير كوبن نظامًا لتصنيف أنواع المناخ المتعددة في العالم. صنّف كوبن مناخ إحدى المناطق عن طريق دراسة درجة حرارتها والهطول والنبات الأصلي فيها. يقتصر النبات الأصلي غالبًا على ظروف مناخية معينة. على سبيل المثال، فإن الصبار الذي ينمو في الصحراء الحارة لا يمكن توقع العثور عليه في القطب الشمالي البارد الثلجي. حدّد كوبن خمسة أنواع للمناخ. تظهر نسخة معدلة من نظام تصنيف كوبن في **الشكل 4** (Köppen's).

المناخ المحلي

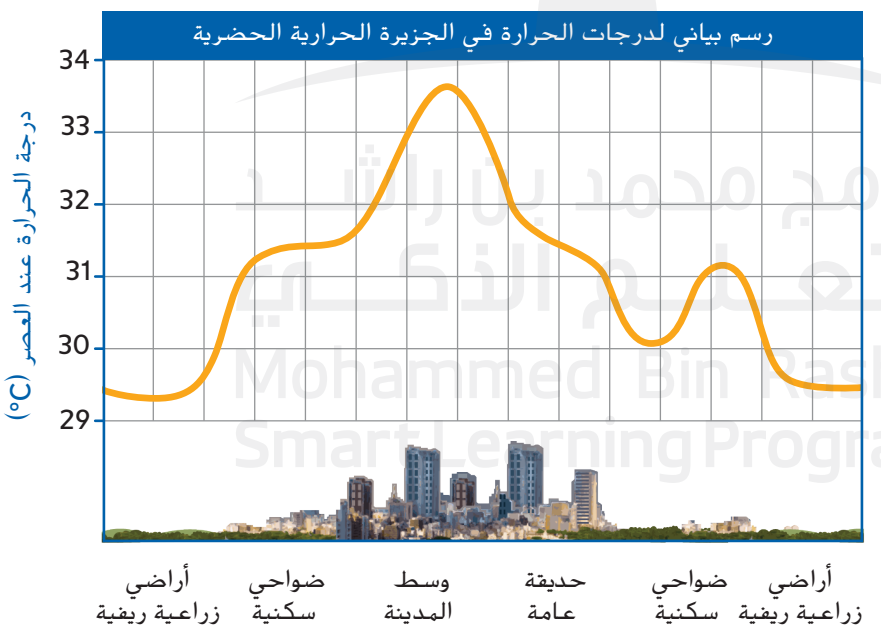
تحتوي الطرق والمباني في المدن على كمية أكبر من الخرسانة مقارنةً مع المناطق الريفية المحيطة بها. تمتص الخرسانة الإشعاع الشمسي، مما ينتج عنه درجات حرارة أعلى من درجات الحرارة في المناطق الريفية المحيطة بها. والنتيجة هي مناخ محلي شائع يُطلق عليه اسم الجزيرة الحرارية الحضرية، كما هو موضح في **الشكل 5**. **المناخ المحلي** هو مناخ محلي يختلف عن مناخ المنطقة الأكبر التي تحيط به. وتشمل الأمثلة الأخرى على المناخ المحلي الغابات، التي تكون عادةً أكثر برودة وأقل رياحًا من المناطق الريفية المحيطة بها، وقمم التلال التي تكون أكثر تعرضًا للرياح من اليابسة المنخفضة المحيطة بها.

أصل الكلمة

المناخ المحلي
microclimat مأخوذ من المصطلح اليوناني mikros، ومعناه "دقيق"؛ و klima، ومعناه "منطقة، نطاق"

التأكد من فهم الشكل

5. ما الفرق في درجات الحرارة بين وسط المدينة والأراضي الزراعية الريفية؟



الشكل 5 تكون درجة الحرارة عادةً أعلى في المناطق الحضرية مقارنةً مع درجات الحرارة في المناطق الريفية المحيطة.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف يؤثر المناخ في الكائنات الحية

تتكيف الكائنات الحية مع المناخ السائد في المناطق التي تعيش فيها. على سبيل المثال، يتميز الدب القطبي بفرو سميك وطبقة من الدهون تساعده في الاحتفاظ بالحرارة في القطب الشمالي. وتتكيف العديد من الحيوانات التي تعيش في الصحراء، مثل الجمال، في **الشكل 6** مع ظروف الجو الحار والجاف. تتمتع بعض من نباتات الصحراء بأنظمة الجذور الضحلة الموسعّة التي تعمل على جمع مياه الأمطار. وتفقد الأشجار المتساقطة، التي تعيش في المناخ القاري، أوراقها خلال فصل الشتاء مما يقلل فقدان المياه عندما تتعرض التربة للتجمد.

يؤثر المناخ أيضًا في الإنسان بعدة طرق. يساعد متوسط درجة الحرارة وسقوط الأمطار في منطقة ما في تحديد نوع المحاصيل التي يستطيع الإنسان زراعتها في تلك المنطقة. تنمو الآلاف من أشجار البرتقال في فلوريدا التي تتمتع بمناخ معتدل. ويعتبر المناخ القاري في ولاية ويسكونسن مثاليًا لزراعة التوت البري.

يؤثر المناخ كذلك في طريقة تصميم المباني. في المناخ القطبي، تكون التربة متجمدة طوال العام ويُطلق على هذه الحالة الجليد الدائم. يبني الناس المنازل والمباني الأخرى في هذا المناخ على ركائز، وذلك حتى لا تؤدي الطاقة الحرارية المنبعثة من المبنى إلى انصهار الجليد الدائم.

الشكل 6 تتكيف الجمال مع المناخ الجاف ويمكنها العيش لمدة ثلاثة أسابيع من دون أن تشرب الماء.

التأكد من فهم النص

5. كيف تتكيف الكائنات الحية مع المناخات المختلفة؟

أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الدرس.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

13.1 مراجعة

ملخّص بصري

يتأثر المناخ بعدة عوامل من بينها دوائر العرض والارتفاع ومدى قُرب المنطقة من مسطّح مائي كبير أو جبال.

تحدث ظلال المطر على منحدرات الجبال المواجهة للرياح.

يمكن أن يتكوّن المناخ المحلي في المناطق الحضرية والغابات وقمم التلال.

تلخيص المفاهيم

1. ما المقصود بالمناخ؟

2. لماذا يختلف مناخ عن مناخ آخر؟

3. كيف يمكن تصنيف المناخات؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. يسمى مقدار الطاقة الحرارية المطلوبة لرفع درجة حرارة 1 kg من المادة بمقدار 1°C _____.

2. **ميِّز** بين المناخ والمناخ المحلي.

3. **استخدم المصطلح** ظل المطر في جملة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. كيف يُمكن تصنيف المناخات؟

A. بحسب تيارات المحيط ذات المياه الباردة والدافئة

B. بحسب دوائر العرض والارتفاع

C. بحسب قياسات درجة الحرارة ونسبة الرطوبة

D. بحسب درجة الحرارة وكمية الهطول وحجم الغطاء النباتي

5. **صِف** مناخ إحدى الجزر في الخليج العربي.

6. **قارن** بين المناخين على جانبي سلسلة جبلية كبيرة.

7. **ميِّز** بين الطقس والمناخ.

تفسير المخططات

8. **تلخيص** انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه لتلخيص المعلومات الخاصة بالأنواع المختلفة من المناخ حول العالم.

نوع المناخ	الوصف
استوائي	
جاف	
معتدل	
قاري	
قطبي	

التفكير الناقد

9. **ميِّز** بين مناخ موقع ساحلي وموقع في وسط قارة كبيرة.

10. **استدلّ** على إمكانية التزلج فوق الجليد في جزيرة هاواي.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

13.2 دورات المناخ

استقصاء

كيف تكونت هذه البحيرة؟

تكونت هذه البحيرة من انصهار نهر جليدي. كم مضى على حدوث ذلك؟ ما نوع التغير المناخي الذي حدث وتسبب في انصهار النهر الجليدي؟ هل سيحدث مرة أخرى؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يؤثر ميل محور الأرض في المناخ؟

يميل محور الأرض بزاوية 23.5°. يؤثر هذا الميل في المناخ من خلال التأثير في كمية أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. أمسك **قلمًا كشافًا** على مسافة 25 cm من ورقة بزاوية 90° مع سطح الورقة. استخدم **منقلة** للتحقق من الزاوية.
3. أطفئ ضوء الغرفة وأضئ القلم الكشاف. ينبغي أن يخطّ زميلك دائرة الضوء الساقط من القلم الكشاف على الورقة.
4. كرر الخطوتين 2 و3 ولكن أمسك القلم الكشاف هذه المرة ليشكل مع الاتجاه العمودي زاوية 23.5°.

فكّر في الآتي

1. كيف تغيرت دوائر الضوء خلال كل محاولة؟

2. ما المحاولة التي مثلت ميل محور الأرض؟

3. كيف يمكن أن تؤثر التغيّرات في ميل محور الأرض على المناخ؟ اشرح ذلك.

الأسئلة الرئيسة

- كيف يتغير المناخ مع مرور الزمن؟
- ما السبب في تعاقب الفصول؟
- كيف يؤثر المحيط في المناخ؟

المفردات

العصر الجليدي	ice age
الفترة الدفيئة	interglacial
إل نينو/ التردد الجنوبي	El Niño/Southern Oscillation
الرياح الموسمية	monsoon
الجفاف	drought

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوِّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوِّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوِّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

الدورات طويلة المدى

هناك دورات عديدة للطقس والمناخ. في معظم المناطق على الأرض، ترتفع درجات الحرارة أثناء النهار وتنخفض أثناء الليل. وفي كل عام، يكون الهواء أكثر دفئًا خلال الصيف وأكثر برودة خلال الشتاء. ولكن يشهد المناخ أيضًا تغيرات في دورات تستغرق وقتًا أطول من حياة المرء لتكتمل.

إن معظم معلوماتنا عن المناخات السابقة مستقاة من السجلات الطبيعية للمناخ. يدرس العلماء عينات الجليد الأسطوانية، الموضحة في **الشكل 7**، والمحفورة من طبقات الجليد في الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية. تُستخدم أيضًا حبوب اللقاح المتأحفرة ورواسب المحيط وحلقات النمو في الأشجار للحصول على معلومات عن التغيرات المناخية في الماضي. يستخدم العلماء المعلومات لمقارنة المناخ في يومنا هذا مع المناخ الذي شهدته الأرض منذ آلاف السنين.

الشكل 7 يدرس العلماء الطبقات المختلفة في عينة جليد أسطوانية للتعرف على المزيد حول التغيّرات المناخية في الماضي.

العصور الجليدية والفترات الدفيئة

شهدت الأرض العديد من التغيّرات الجوية والمناخية الكبيرة في تاريخها. **العصور الجليدية** هي فترات باردة تدوم من مئات إلى ملايين السنين تغطي خلالها الأنهار الجليدية معظم أجزاء الأرض. تتقدم الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية خلال الفترات الباردة وتنحسر خلال **الفترات الدفيئة**، وهي الفترات الدافئة التي تحدث خلال العصور الجليدية وفيما بينها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

العصور الجليدية الكبرى والفترات الدافئة

بدأ أحدث عصر جليدي منذ مليوني سنة. بلغت الصفائح الجليدية أكبر حجم لها منذ نحو 20,000 سنة. في ذلك الوقت، كان حوالي النصف من نصف الكرة الأرضية الشمالي مغطى بالجليد. ومنذ حوالي 10,000 سنة، دخلت الأرض في الفترة الدفيئة الحالية، التي يُطلق عليها اسم حقبة الهيلوسين.

شهدت درجات الحرارة على الأرض تذبذبًا خلال حقبة الهيلوسين. على سبيل المثال، كانت الفترة الممتدة بين العام 950م والعام 1100م من أدفأ الفترات في أوروبا. شهد العصر الجليدي الصغير، الذي امتد من العام 1250م إلى 1850م، درجات حرارة شديدة البرودة.

أصل الكلمة

الفترة الدفيئة interglacial مشتقة من الكلمة اللاتينية *inter-*، ومعناها "بين" و*glacialis*، ومعناها "جليدي أو متجمد"

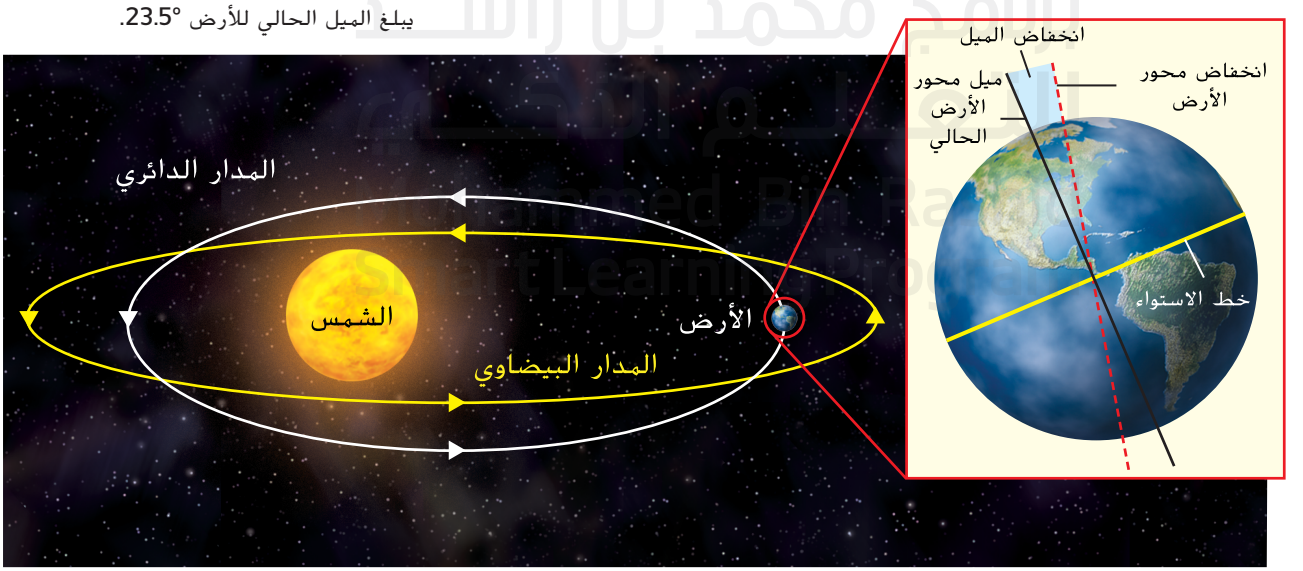
التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. كيف تغير المناخ مع مرور الزمن؟

أسباب دورات المناخ طويلة المدى

مع تغير كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، يتغير مناخ الأرض. ومن العوامل التي تؤثر في كمية الطاقة التي تتلقاها الأرض شكل مدارها. يبدو أن شكل مدار الأرض اختلف ما بين الشكل البيضاوي والدائري على مدار 100,000 عام تقريبًا. عندما يكون مدار الأرض أكثر استدارة، يكون متوسط المسافة بين الأرض والشمس أكبر، كما هو موضح في **الشكل 8**. ينتج عن هذا درجات حرارة أقل من المتوسط على سطح الأرض.

هناك عامل آخر يعتقد العلماء أنه يؤثر في التغير المناخي على سطح الأرض وهو التغير في ميل محورها. يتغير ميل محور الأرض في دورات مدة كلّ منها 41,000 عام. يؤثر التغير في زاوية ميل الأرض على مدى تغير درجات الحرارة طوال العام. على سبيل المثال، قد ينتج عن الانخفاض في زاوية ميل الأرض انخفاض في اختلاف درجات الحرارة بين الصيف والشتاء، كما هو موضح في **الشكل 8**. تتأثر كذلك دورات المناخ طويلة المدى بالحركة البطيئة لقارات الأرض، فضلاً عن التغيّرات في دوران تيارات المحيط.

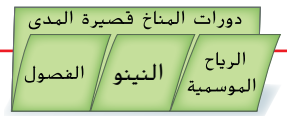


الشكل 8 يُظهِر هذا الشكل المجسّم اختلاف شكل مدار الأرض بين البيضاوي والدائري. تختلف زاوية الميل من 22° إلى 24.5° كل 41,000 سنة تقريبًا. يبلغ الميل الحالي للأرض 23.5°.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

أنشئ دفترًا مؤلفًا من ثلاث صفحات أفقية وضع عليها الأسماء على النحو الموضح. استخدم الدفتر لتنظيم البيانات المتعلقة بدورات المناخ قصيرة المدى. اطوِ الدفتر إلى أثلاث وميّز الجزء الخارجي بالاسم دورات المناخ قصيرة المدى.



الدورات قصيرة المدى

بالإضافة إلى دورات المناخ طويلة المدى، يشهد المناخ أيضًا تغيّرات في الدورات قصيرة المدى. تعتبر تغيّرات الموسمية والتغيّرات التي تنتج من التفاعل بين المحيط والغلاف الجوي أمثلة على التغيّرات المناخية قصيرة المدى.

الفصول

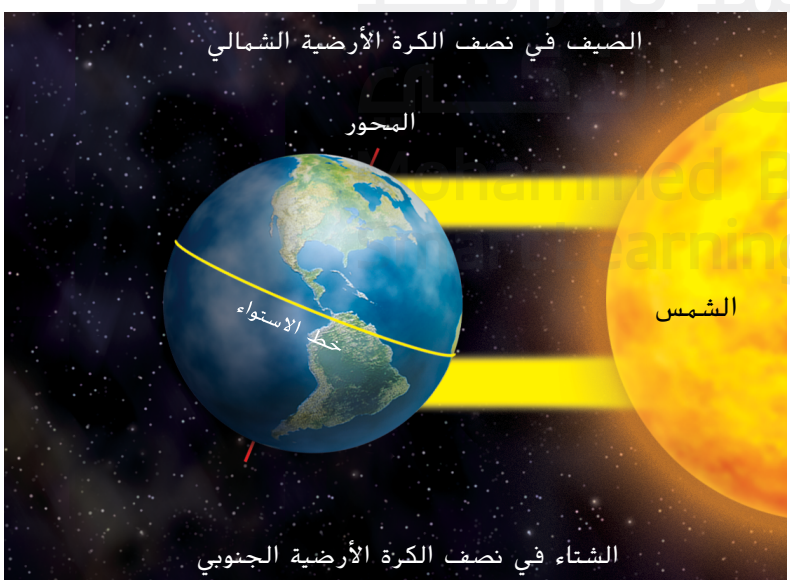
تنشأ الفصول نتيجة للتغيّرات في حجم الطاقة الشمسية التي يتم استقبالها عند دائر العرض مختلفة خلال أوقات متنوعة من العام. تشمل التغيّرات الموسمية التغيّرات العادية في درجة الحرارة وعدد ساعات النهار والليل.

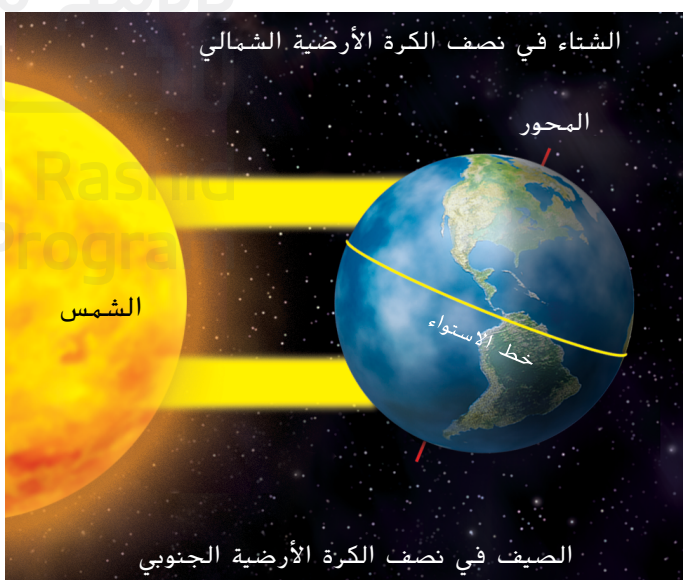
تذكّر من الدرس 1 أن كمية الطاقة الشمسية لكل وحدة من مساحة سطح الأرض ترتبط بخط العرض. هناك عامل آخر يؤثر في كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها إحدى المناطق وهو ميل محور الأرض. يوضح **الشكل 9** أنه عندما يميل نصف الكرة الأرضية الشمالي باتجاه الشمس، تكون زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض أكبر. وتكون ساعات النهار أطول من ساعات الليل. خلال هذا الوقت، تصبح درجات الحرارة أكثر ارتفاعًا، ويحلّ الصيف في نصف الكرة الأرضية الشمالي. في الوقت نفسه، يميل نصف الكرة الأرضية الجنوبي بعيدًا عن الشمس وتكون زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض أصغر. وتصبح ساعات النهار أقل ويحلّ الشتاء في نصف الكرة الأرضية الجنوبي.

يوضح **الشكل 9** أن العكس يحدث بعد ستة أشهر عندما يميل نصف الكرة الأرضية الشمالي بعيدًا عن الشمس. تكون زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض أقل وتصبح درجات الحرارة أكثر انخفاضًا. خلال هذا الوقت، يحلّ الشتاء في نصف الكرة الأرضية الشمالي. يميل نصف الكرة الأرضية الجنوبي باتجاه الشمس وتصبح الزاوية بين أشعة الشمس وسطح الأرض أكبر. ويحلّ الصيف في نصف الكرة الأرضية الجنوبي.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

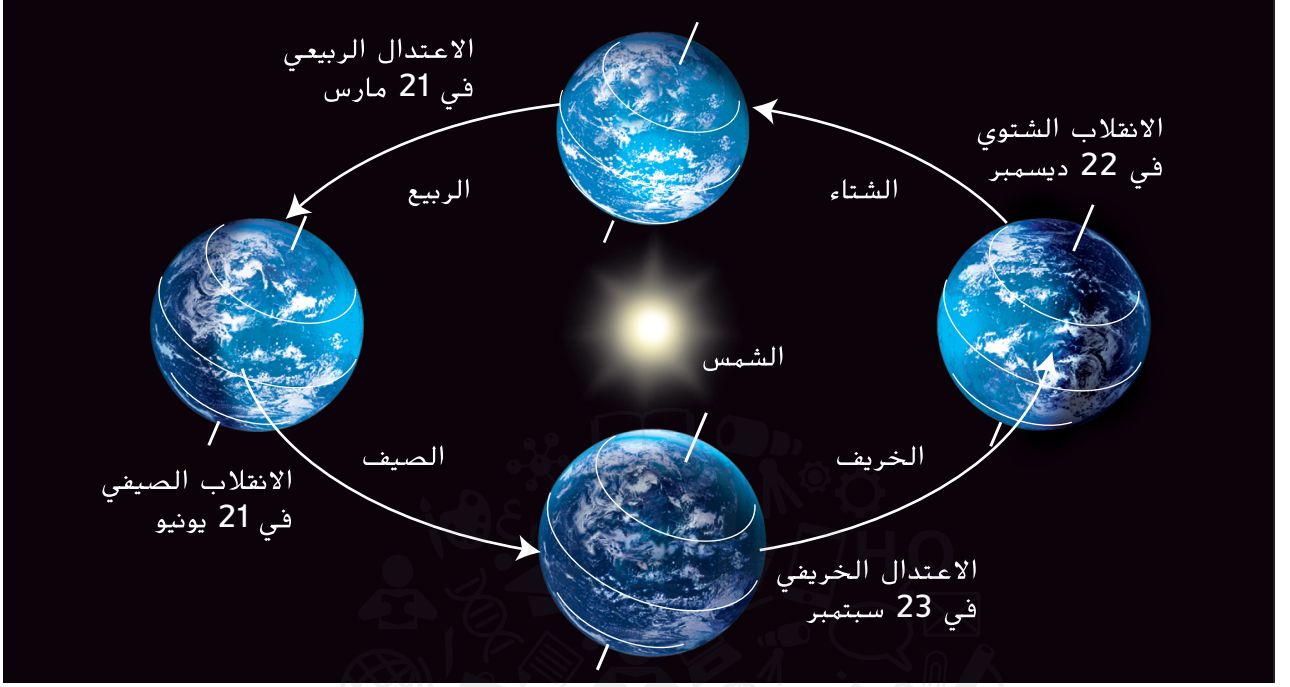
2. ما السبب في تعاقب الفصول؟





الشكل 9 تُصبح أشعة الطاقة الشمسية التي تصل إلى منطقة معينة من سطح الأرض أكثر شدة عندما تميل باتجاه الشمس.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



الشكل 10 تتغير الفصول مع إكمال الأرض لدورانها السنوي حول الشمس.

انقلاب الشمس وتساوي الليل والنهار

تدور الأرض حول الشمس مرة كل 365 يومًا. خلال **دوران** الأرض، هناك أربعة أيام في السنة يحدد كل منها بداية فصل من الفصول. إن هذه الأيام هي الانقلاب الصيفي والاعتدال الخريفي والانقلاب الشتوي والاعتدال الربيعي.

يدل الانقلاب على بداية كل من الصيف والشتاء، كما هو موضح في **الشكل 10**. في نصف الكرة الأرضية الشمالي، يحدث الانقلاب الصيفي في 21 أو 22 يونيو. في هذا اليوم، يميل نصف الكرة الأرضية الشمالي باتجاه الشمس. أما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، فيشهد هذا اليوم بداية الشتاء. يبدأ الانقلاب الشتوي في 21 أو 22 ديسمبر في نصف الكرة الأرضية الشمالي. في هذا اليوم، يميل نصف الكرة الأرضية الشمالي بعيدًا عن الشمس. أما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، فيشهد هذا اليوم بداية الصيف.

يحدث تساوي الليل والنهار، كما هو موضّح في **الشكل 10**، في اليومين اللذين تتخذ فيهما الأرض موضعًا لا يميل فيه أي من نصفيها الشمالي أو الجنوبي، باتجاه الشمس أو بعيدًا عنها. يكون تساوي الليل والنهار عند بداية كل من الربيع والخريف. في أيام تساوي الليل والنهار، يتساوى عدد ساعات النهار مع عدد ساعات الليل في كل مكان على الأرض. يحدث الاعتدال الربيعي في 21 أو 22 مارس في نصف الكرة الأرضية الشمالي. يشكّل هذا بداية الخريف في نصف الكرة الأرضية الجنوبي. في 22 أو 23 سبتمبر، يبدأ الخريف في نصف الكرة الأرضية الشمالي ويبدأ الربيع في نصف الكرة الأرضية الجنوبي.

التأكد من فهم الشكل

3. كيف تتغير كمية أشعة الشمس التي تسقط على القطب الشمالي من الشتاء إلى الصيف؟

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الدوران

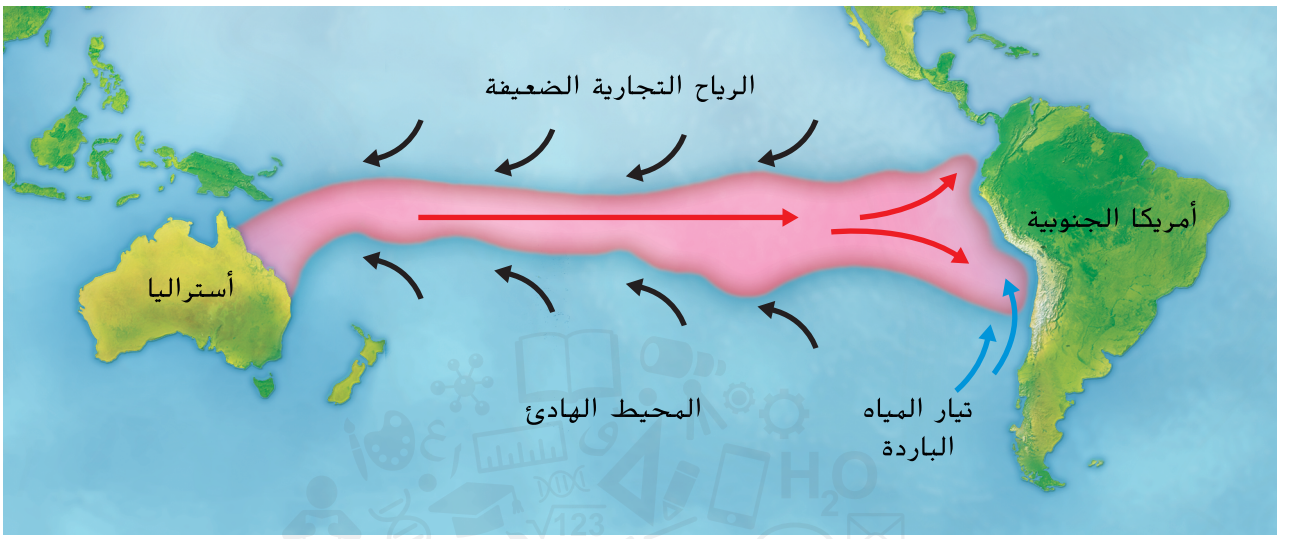
الاستخدام العلمي حركة جسم فلكي يدور في مدار أو مسار بيضاوي

الاستخدام العام تغير مفاجئ أو جذري أو كامل

التأكد من فهم النص

4. قارن وقابل بين كل من الانقلاب الشمسي وتساوي الليل والنهار.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 11 أثناء حدوث إل نينو، تضعف الرياح التجارية وتتدفق المياه الدافئة نحو أمريكا الجنوبية.

إل نينو والتردد الجنوبي

بالقرب من خط الاستواء، تهب الرياح التجارية من الشرق إلى الغرب. تدفع هذه الرياح الثابتة المياه السطحية الدافئة في المحيط الهادئ بعيدًا عن الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية. يتيح ذلك للمياه الباردة أن تندفع من أسفل إلى أعلى، وهي عملية يُطلق عليها اسم التيار المتقلب. يبرد الهواء الذي يعلو مياه التيار المتقلب الباردة ويهبط، متسبّبًا في نشوء منطقة من الضغط الجوي المرتفع. على الجانب الآخر من المحيط الهادئ، يرتفع الهواء فوق المياه الاستوائية الدافئة متسبّبًا في نشوء منطقة من الضغط الجوي المنخفض. يساعد هذا الفرق في ضغط الهواء عبر المحيط الهادئ في استمرار هبوب الرياح التجارية.

تضعف الرياح التجارية في بعض الأحيان، عاكسةً النمط المعتاد للمرتفعات والمنخفضات الجوية عبر المحيط الهادئ، كما هو موضح في **الشكل 11**. تندفع المياه الدافئة إلى الخلف باتجاه أمريكا الجنوبية، مما يمنع انقلاب المياه الباردة. توضح هذه **الظاهرة** التي يُطلق عليها اسم إل نينو الرابط بين الغلاف الجوي والمحيط. خلال حدوث إل نينو، يصبح الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية الذي يكون جافًا وباردًا في العادة دافئًا ويشهد الكثير من الهطول. يمكن رؤية التغيرات المناخية في كل أنحاء العالم. يحدث الجفاف في المناطق التي تكون رطبة في العادة. يزيد عدد العواصف العنيفة في كاليفورنيا وجنوب الولايات المتحدة.

يطلق على دورة المحيط والغلاف الجوي المجمعة التي تنتج عنها الرياح التجارية الضعيفة عبر المحيط الهادئ اسم **إل نينو/ التردد الجنوبي**، أو اختصارًا ENSO. تحدث دورة إل نينو/ التردد الجنوبي كاملة كل 3 إلى **8** سنوات. يعتبر تردد المحيط الأطلسي الشمالي دورة أخرى يمكن أن تؤدي إلى تغير المناخ لعدة عقود في كل مرة. يؤثر تردد المحيط الأطلسي الشمالي في قوة العواصف في مختلف أنحاء أمريكا الشمالية وأوروبا بتغييره موقع التيار المتدفق.

التأكد من فهم الشكل

5. أين توجد المياه الدافئة خلال الظروف العادية؟

مفردات أكاديمية

ظاهرة (اسم) حقيقة أو حدث يمكن ملاحظته

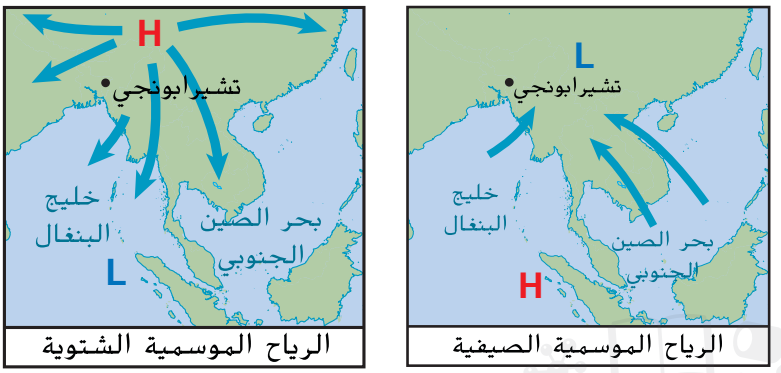
التأكد من فهم النص

6. كيف تختلف الأحوال الجوية في المحيط الهادئ خلال إل نينو عن المعتاد؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الرياح الموسمية

توجد دورة مناخية أخرى تشمل كلاً من الغلاف الجوي والمحيط وهي الرياح الموسمية. **الرياح الموسمية** هي نمط دائري من الرياح يغير اتجاهه مع تغير الفصول. تنشأ الرياح من الاختلاف في درجات الحرارة بين المحيط والأرض، كما هو موضح في **الشكل 12**. خلال فصل الصيف، يرتفع الهواء الدافئ الذي يعلو اليابسة متسبّبًا في حدوث منخفَض جوي. يهبط الهواء الأكثر برودة والأكثر كثافة إلى ما فوق الماء متسبّبًا في حدوث مرتفَع جوي. تهب الرياح من الماء باتجاه اليابسة مما يتسبب في سقوط الأمطار بغزارة. خلال فصل الشتاء، ينعكس هذا النمط إذ تهبّ الرياح من الأرض باتجاه الماء.



الشكل 12 تنعكس الرياح الموسمية مع تغير الفصول.

الرياح الموسمية الأكبر على مستوى العالم تهبّ في آسيا. تعتبر تشيرابونجي في الهند أحد المواقع الأكثر رطوبة على مستوى العالم، حيث تتعرض لأمطار الرياح الموسمية بمعدل 10 m كل عام. يكون الهطول أكبر خلال أحداث إل نينو. تشهد منطقة جنوب أريزونا رياحًا موسمية أصغر. ونتيجة لذلك، يكون الطقس جافًا خلال فصل الربيع وفي بداية الصيف مع هبوب متكرر لعواصف رعدية من يوليو إلى سبتمبر.

الجفاف وموجات الحرّ وموجات البرد

الجفاف هو الفترة التي تشهد كميات هطول أقل من المتوسط. يمكن أن يتسبب الجفاف في تلف المحاصيل وشُحّ في المياه.

يكون الجفاف مصحوبًا في الغالب بفترات من الموجات الحارة التي تتصف بدرجات حرارة مرتفعة غير معتادة. يحدث الجفاف والموجات الحارة عندما تستقرّ كتل هوائية ساخنة ضخمة في مكان واحد لعدة أسابيع أو أشهر. تُعدّ الموجات الباردة فترات طويلة تشهد درجات حرارة منخفضة غير معتادة. تقع هذه الأحداث عندما تستقرّ كتلة هوائية قطبية قارية كبيرة فوق منطقة لعدة أيام أو أسابيع. هذه الأشكال من الطقس القاسي قد تحدث نتيجة التغيرات المناخية على الأرض أو قد تكون مجرّد حالات قصوى لأحوال الطقس المعتادة في مناخ ما.

أصفُ

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا الدرس في هذا الإطار.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

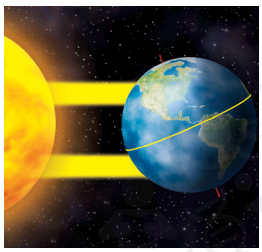
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

13.2 مراجعة

ملخَّص بصري

يتعرف العلماء على الأنماط القديمة من المناخ من خلال دراسة السجلات الطبيعية للمناخ، مثل عينات الجليد الأسطوانية وحبوب اللقاح المتأحفرة وحلقات النمو في الأشجار.

قد تحدث التغيّرات المناخية طويلة المدى، مثل العصور الجليدية والفترات الدفيئة، بفعل التغيّرات في شكل مدار الأرض وميل محورها.



تشمل التغيّرات المناخية قصيرة المدى تعاقب الفصول وإل نينو/ التردد الجنوبي والرياح الموسمية.

تلخيص المفاهيم

1. كيف تغير المناخ بمرور الزمن؟

2. ما السبب في تعاقب الفصول؟

3. كيف يؤثر المحيط في المناخ؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. **ميِّز** بين العصر الجليدي والفترة الدفيئة.

2. _____ هي فترة تتصف بدرجات حرارة مرتفعة غير اعتيادية.

3. **عرِّف** الجفاف بأسلوبك الخاص.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. ما الذي يحدث أثناء إل نينو / التردد الجنوبي؟

   A. يحدث تحول مناخي للفترة الدفيئة.

   B. يشهد نمط ضغط المحيط الهادئ تحولًا عكسيًا.

   C. يتغير ميل محور الأرض.

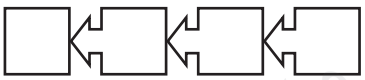
   D. يتوقف هبوب الرياح التجارية.

5. **حدِّد** أسباب التغير المناخي طويل المدى.

6. **صِف** تأثير التيار المتقلب في المناخ.

تفسير المخططات

7. **انسخ** منظم البيانات أدناه واملأه لوصف سلسلة الأحداث خلال إل نينو / التردد الجنوبي.

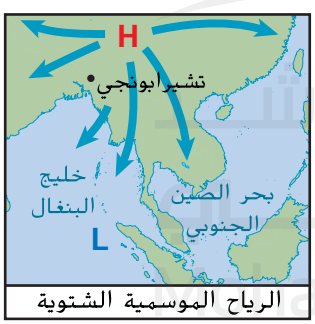


التفكير الناقد

8. **قوِّم** احتمالية دخول الأرض قريبًا في عصر جليدي آخر.

9. **قيِّم** العلاقة بين موجات الحرارة والجفاف.

10. **حدِّد** دورة المناخ الموضحة أدناه واشرحها. وضّح كيفية تغيّر الظروف خلال الصيف.



الرياح الموسمية الشتوية

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

13.3 التغيرات الراهنة في المناخ

استقصاء

هل تغرق توفالو أم تطفو؟

تقع هذه الجزيرة الصغيرة في وسط المحيط الهادئ. ما الذي يمكن أن يحدث للجزيرة في حال ارتفاع مستوى سطح البحر؟ ما نوع التغير المناخي الذي يمكن أن يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما الذي يؤدي إلى تغير المناخ؟

تطلق الأحداث الطبيعية مثل الثورانات البركانية الغبار والغازات. وقد تؤدي هذه الأحداث إلى تغير مناخي.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. ضع **مقياس الحرارة** على **ورقة**.
3. أمسك **مصباحًا يدويًا** على مسافة 10 cm فوق الورقة. سلِّط الضوء على خزان مقياس الحرارة لمدة 5 دقائق. لاحِظ شدة الضوء. سجّل درجة الحرارة في دليل الأنشطة المختبرية.
4. استخدم **شريطًا مطاطيًا** لتثبيت 3 أو 4 طبقات من **الفوط القطنية أو الشاش** على طرف لمبة المصباح اليدوي. كرر الخطوة 3.

فكّر في الآتي

1. صِف تأثير الفوطة القطنية على المصباح اليدوي من حيث السطوع ودرجة الحرارة.

2. هل يؤدي الثوران البركاني إلى ارتفاع درجات الحرارة أم انخفاضها؟ اشرح ذلك.

الأسئلة الرئيسة

- كيف تؤثر الأنشطة البشرية في المناخ؟
- كيف يمكن التوصل إلى تنبؤات بشأن تغيّر المناخ في المستقبل؟

المفردات

الاحترار العالمي
global warming
غاز الدفيئة
greenhouse gas
قطع الغابات
deforestation
نموذج المناخ العالمي
global climate model

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

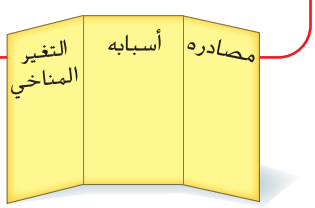
أكتشفُ

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

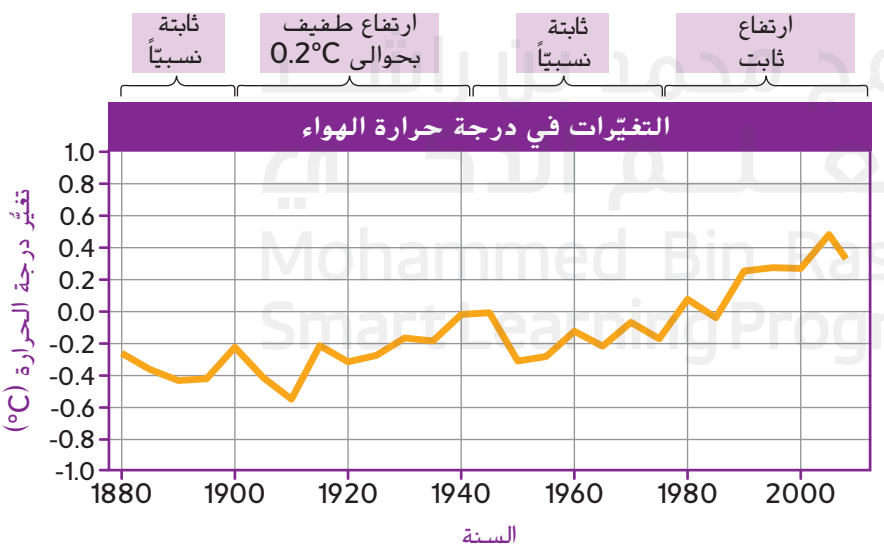
المطويات

أنشئ دفترًا مؤلفًا من ثلاث طيات باستخدام ورقة واحدة. ميّزه بالأسماء على النحو الموضح. واستخدمه لتنظيم ملاحظاتك حول تغير المناخ والأسباب المحتملة.



تغير المناخ الإقليمي والعالمي

شهد معدل درجات الحرارة على الأرض زيادة خلال السنوات المئة الماضية. لم يكن الاحترار في حالة ثابتة كما هو موضح في الرسم البياني في **الشكل 13**. فقد شهد متوسط درجات الحرارة عالميًا ثباتًا شبه تام في الفترة الممتدة من 1880م إلى 1900م. أما في الفترة الممتدة من 1900م إلى 1945م، فارتفع معدل درجات الحرارة بنحو 0.5°C. أعقب ذلك فترة باردة انتهت في 1975م. ومنذ ذلك الحين، شهد معدل درجات الحرارة ارتفاعًا منتظمًا. حدث الاحترار الأكبر في نصف الكرة الأرضية الشمالي. أما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي، فقد شهدت بعض المناطق ثباتًا في درجات الحرارة. كما تعرضت أجزاء من القارة القطبية الجنوبية للبرودة.



الشكل 13 لم يكن تغير درجة الحرارة ثابتًا خلال السنوات المئة الماضية.

التأكد من فهم الشكل

1. أي من الفترات الممتدة على 20 عامًا شهدت التغير الأكبر؟

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

تأثير الإنسان على تغير المناخ

يُشار عادةً إلى الارتفاع في معدل درجة حرارة سطح الأرض خلال السنوات المئة الماضية باسم **الاحترار العالمي**. يدرس العلماء هذا التغير والأسباب المحتملة له. في العام 2007م، توصلت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وهي المنظمة الدولية التي تم تأسيسها لدراسة الاحترار العالمي، إلى أن سبب النسبة الكبرى من هذا الارتفاع في درجات الحرارة تعود إلى الأنشطة البشرية. تشمل هذه الأنشطة إطلاق كميات متزايدة من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي من خلال حرق الوقود الأحفوري وقطع الغابات وحرقها على نطاق واسع. وعلى الرغم من أن العديد من العلماء يتفقون مع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، إلا أن بعضهم يرى أن سبب الاحترار العالمي يعود إلى دورات المناخ الطبيعية.

الغازات الدفيئة

يُطلق على الغازات الموجودة في الغلاف الجوي التي تمتص إشعاع الأشعة تحت الحمراء الصادر من الأرض اسم **الغازات الدفيئة**. تساعد غازات الدفيئة في المحافظة على دفء الحرارة على الأرض لضمان بقاء الكائنات على قيد الحياة. تذكر أن هذه الظاهرة يُشار إليها باسم تأثير الدفيئة. بدون غازات الدفيئة، يكون متوسط درجة الحرارة على الأرض أكثر برودة، بحوالي 18°C–. يُعدّ كل من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان وبخار الماء أمثلة على غازات الدفيئة.

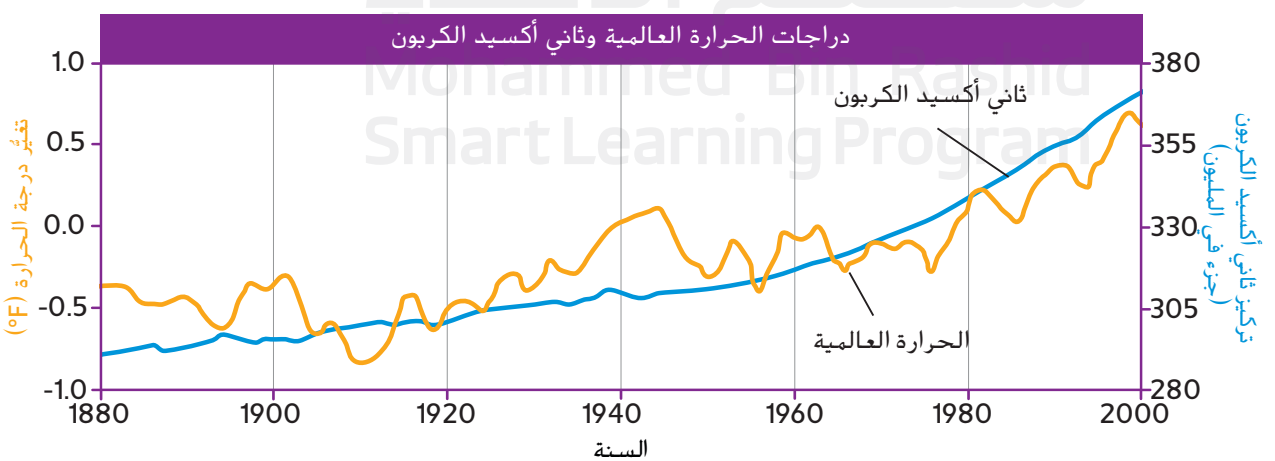
ادرس الرسم البياني في **الشكل 14**. ما الذي حدث لمستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال السنوات المئة والعشرين الأخيرة؟ شهدت مستويات ثاني أكسيد الكربون ارتفاعًا. كلما ازدادت مستويات غازات الدفيئة، زاد تأثير الدفيئة. يعتقد معظم العلماء أن الاحترار العالمي ناتج عن تأثير الدفيئة. اذكر بعض مصادر زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون.

أصل الكلمة

قطع الغابات deforestation
مشتقة من الكلمة اللاتينية de-، ومعناها "من أسفل، في ما يتعلق"؛ و forestum silvam، ومعناها "الغابات الخارجية"

التأكد من فهم النص

2. كيف تؤثر غازات الدفيئة في درجات الحرارة على الأرض؟



الشكل 14 شهد الماضي القريب ارتفاعًا في كل من معدل درجات الحرارة العالمية وتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الشكل 15 عندما تُقطع الغابات، لا يمكن للأشجار أن تمتص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. بالإضافة إلى ذلك، فإن الأخشاب التي تُترك تتعفن وتطلق المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

المصادر الناجمة عن الإنسان يدخل ثاني أكسيد الكربون الغلاف الجوي عندما يُحرق الوقود الأحفوري مثل الفحم والزيت والغاز الطبيعي. يُنتج حرق الوقود الأحفوري الطاقة التي تزود المنازل والمباني بالكهرباء والحرارة وتمد السيارات بالوقود.

قطع الغابات هو قطع و/أو حرق الغابات على نطاق واسع. يتم عادة إزالة الغابات لأغراض زراعية وتنموية. يؤثر قطع الغابات، الموضح في **الشكل 15**، في المناخ العالمي من خلال زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون بطريقتين. تزيل الأشجار الحية ثاني أكسيد الكربون من الهواء خلال عملية البناء الضوئي. لكن الأشجار المقطوعة لا تفعل ذلك. في بعض الأحيان تُحرق الأشجار المقطوعة لتنظيف الحقل، مما يزيد من مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مع حرقها. وفقًا لمنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، يعتبر قطع الغابات مسؤولاً عن حوالي 25 % من ثاني أكسيد الكربون الذي ينبعث في الغلاف الجوي بفعل الأنشطة البشرية.

المصادر الطبيعية يتواجد ثاني أكسيد الكربون بصورة طبيعية في الغلاف الجوي. وتعتبر الثورانات البركانية وحرائق الغابات من مصادره. يساهم التنفس الخلوي في الكائنات الحية في زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

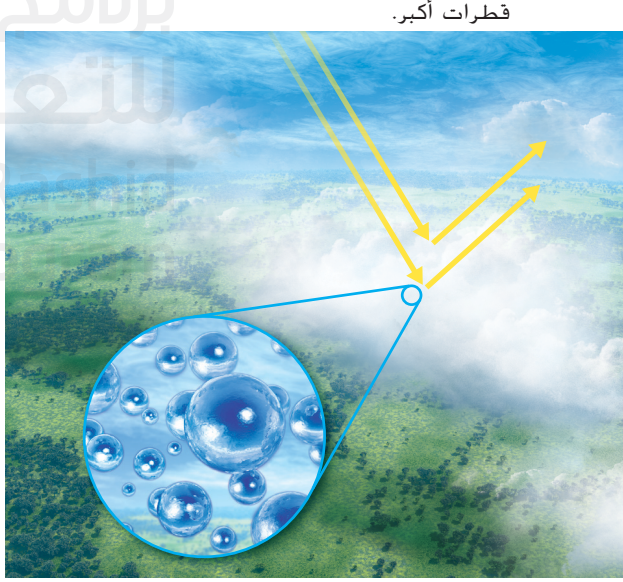
3. كيف تؤثر الأنشطة البشرية في المناخ؟

الأيروسول

لا يقتصر حرق الوقود الأحفوري على إطلاق غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. يتم أيضًا إطلاق الأيروسول وهو عبارة عن جسيمات دقيقة سائلة أو صلبة. تعكس معظم جسيمات الأيروسول ضوء الشمس ليرتد إلى الفضاء. يمنع هذا وصول جزء من طاقة الشمس إلى الأرض يؤدي إلى تبريد المناخ بمرور الزمن.

تساهم جسيمات الأيروسول كذلك في تبريد المناخ بطريقة أخرى. في المناطق التي تحتوي على كميات كبيرة من الأيروسول، تكون القطرات التي تكوّن السحب أصغر. تعكس السحب المكونة من قطرات صغيرة، كما هو موضح في **الشكل 16**، المزيد من ضوء الشمس مقارنةً مع السحب المكونة من قطرات أكبر. تساعد السحب المكونة من قطرات صغيرة في تبريد المناخ بمنع ضوء الشمس من الوصول إلى سطح الأرض.

الشكل 16 السحب المكونة من قطرات صغيرة تعكس المزيد من ضوء الشمس مقارنةً مع السحب المكونة من قطرات أكبر.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المناخ والمجتمع

يمكن أن يتسبب المناخ المتغير في مشكلات خطيرة للمجتمع. قد تؤدي موجات الحرّ والجفاف إلى نقص المياه والغذاء. ويمكن أن يؤدي سقوط الأمطار الزائد إلى الفيضان والانجراف الطيني. إلا أنّ تغير المناخ قد يكون مفيدًا للمجتمع أيضًا. فقد تؤدي درجات الحرارة الأعلى إلى مواسم زراعة أطول. يستطيع المزارعون زرع المحاصيل في مناطق كانت شديدة البرودة من قبل. تستجيب الحكومات في مختلف أنحاء العالم للمشكلات والفرص التي تنشأ عن تغير المناخ.

التأثيرات البيئية لتغير المناخ

تذكر أن دورات إل نينو/ التردد الجنوبي يمكن أن تؤدي إلى تغيير كمية الهطول في بعض المناطق. يمكن أن تتسبب درجات الحرارة الأعلى لسطح المحيط إلى تبخر المزيد من المياه من سطح المحيط. ينتج عن زيادة تبخر الماء في الغلاف الجوي سقوط الأمطار الغزيرة وعواصف متكررة في أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية. قد تؤدي زيادة الهطول في هذه المناطق إلى انخفاض الهطول في مناطق أخرى، مثل أجزاء من جنوب إفريقيا والبحر المتوسط وجنوب آسيا.

قد يؤثر ارتفاع درجات الحرارة في البيئة بطرق أخرى. يمكن أن يؤدي انصهار الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية القطبية إلى ارتفاع مستوى البحر.

قد تسبّب الفيضانات التي تتعرض لها المناطق الساحلية خللًا في الأنظمة البيئية. يعتبر الفيضان الساحلي إحدى المشكلات التي تهدد مليار نسمة يعيشون في مناطق منخفضة.

أصبحت كذلك أحداث الطقس القاسي أكثر شيوعًا. ما تأثير موجات الحرّ والجفاف وسقوط الأمطار الغزيرة على الأمراض المعدية والنباتات والحيوانات وغيرها من الأنظمة الطبيعية؟ هل يكون لارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون تأثير مشابه؟

أدى انصهار الجليد، بفعل تكراره السنوي، إلى هبوط المبنى الموضح في **الشكل 17** ببطء حيث أصبحت الأرض لينة وموحلة. قد ينتج عن الارتفاع المستمر لدرجات الحرارة أحداث مماثلة في مختلف أنحاء العالم. يمكن لتلك التغيرات وغيرها من تغيرات النظام البيئي أن تؤثر في أنماط هجرة الحشرات والطيور والأسماك والثدييات.

الشكل 17 المباني في القطب الشمالي التي تم بناؤها على تربة متجمدة تعرضت الآن للضرر بفعل التجميد والانصهار المتكرر للتربة.

مهارات رياضية

استخدام النسب المئوية

إذا زاد عدد سكان الأرض من 6 إلى 9 مليارات، فما النسبة المئوية لهذه الزيادة؟

1. اطرح القيمة الأولية من القيمة النهائية.

$9 - 6 = 3$ أي 3 مليارات

2. اقسم الناتج على القيمة الأولية

$$\frac{\text{3 مليارات}}{\text{6 مليارات}} = 0.50$$

3. اضرب الناتج في 100 وأضف إشارة %:

$0.50 \times 100 = 50\%$

تمرين

إذا تغير متوسط درجة حرارة المناخ من 18.2°C إلى 18.6°C، فما النسبة المئوية للزيادة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

توقّع التغيرات في المناخ

تساعد توقعات الطقس الأفراد في اتخاذ قراراتهم اليومية بشأن ملابسهم. كما تساعد توقعات المناخ الحكومات في تحديد كيفية الاستجابة للتغيرات المناخية في المستقبل.

نموذج المناخ العالمي أو اختصارًا *GCM*، هو مجموعة من المعادلات المعقدة تستخدم في توقع المناخ في المستقبل. تشبه نماذج المناخ العالمي النماذج التي تُستخدم لتوقع الطقس. تختلف نماذج المناخ العالمي عن نماذج توقع الطقس. تقدم نماذج المناخ العالمي توقعات عالمية تمتد على فترات زمنية طويلة، بينما تقتصر توقعات الطقس على توقعات إقليمية تمتد على فترات قصيرة. تجمع نماذج المناخ العالمي بين الرياضيات والفيزياء لتوقع درجة الحرارة وكمية الهطول وسرعة الرياح وغيرها من خصائص المناخ. تحلّ أجهزة الكمبيوتر القوية الفائقة المعادلات الرياضية وتُعرض النتائج في صورة خرائط. تشمل نماذج المناخ العالمي تأثيرات غازات الدفيئة والمحيطات في هذه الحسابات. لاختبار نماذج المناخ، يمكن استخدام السجلات السابقة لتغير المناخ وقد استُخدمت بالفعل.

من أحد معوقات نماذج المناخ العالمي أنه لا يمكن مقارنة التوقعات والتنبؤات على الفور بالبيانات الحقيقية. يمكن تحليل نتائج نموذج توقع الطقس من خلال مقارنة التوقعات بقياسات علم الأرصاد الجوية التي تتم في اليوم التالي. تتوقع نماذج المناخ العالمي الحالات المناخية لعدة عقود في المستقبل. ولهذا السبب، يصعب تقييم دقة نماذج المناخ.

تتوقع معظم نماذج GCM المزيد من الاحترار العالمي نتيجة لانبعاثات غازات الدفيئة. بحلول العام 2100م، من المتوقع أن ترتفع درجات الحرارة بنسبة تتراوح بين 1°C و4°C. ومن المتوقع أن تتأثر المناطق القطبية بصورة أكبر من المناطق الاستوائية حيث تصبح أكثر دفئًا. من المتوقع أن يختفي تمامًا الجليد البحري في القطب الشمالي خلال فصل الصيف في نهاية القرن الحادي والعشرين. ومن المتوقع أن يستمر الاحترار العالمي وارتفاع مستوى البحر طوال عدة قرون.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. كيف يمكن التوصل إلى تنبؤات بشأن تغير المناخ في المستقبل؟

أصفُ

عدّد الأفكار الرئيسة لهذا الدرس.

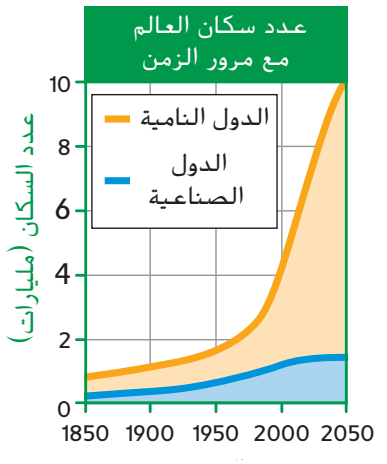
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عدد السكان

في العام 2000 م، بلغ عدد سكان الأرض أكثر من 6 مليارات. من المتوقع أن يزيد هذا العدد إلى 9 مليارات بحلول العام 2050م، كما هو موضح في **الشكل 18**. ما تأثيرات زيادة عدد السكان بنسبة 50 في المئة في الغلاف الجوي للأرض؟

من المتوقع بحلول العام 2030م، أن يعيش اثنان من بين كل ثلاثة أفراد على الأرض في المناطق الحضرية. يقع الكثير من هذه المناطق في الدول النامية في إفريقيا وآسيا. تتم إزالة مناطق كبيرة من الغابات منذ اليوم لتوفير المساحات لعملية التوسع في المدن. ستزداد كميات كبيرة من غازات الدفيئة وغيرها من ملوثات الهواء في الغلاف الجوي.



الشكل 18 من المتوقع أن يزيد عدد سكان الأرض إلى أكثر من 9 مليارات بحلول العام 2050م.

طرق خفض مستويات غازات الدفيئة

يتوفر للإنسان عدة خيارات لخفض مستويات التلوث وغازات الدفيئة. تتمثل أحد الخيارات بتطوير مصادر بديلة للطاقة لا ينتج عنها إطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مثل الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. يمكن خفض الانبعاثات الناتجة عن السيارات بنسبة تصل إلى 35 في المئة باستخدام السيارات الهجينة. تستخدم السيارات الهجينة المحرك الكهربائي في معظم الأحيان، ما يقلل استخدام الوقود.

يمكن خفض الانبعاثات بشكل أكبر بإنشاء المباني الخضراء. إن المباني الخضراء هي عبارة عن مبانٍ توفر في استخدام الطاقة، كتلك الموضحة في **الشكل 19**. يستطيع الإنسان أيضًا المساعدة في التخلص من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي بزرع الأشجار في المناطق التي تعرضت لقطع الغابات.

يمكنك كذلك المساعدة في التحكم في نسبة غازات الدفيئة الدفيئة والتلوث من خلال التوفير في استهلاك الوقود وإعادة التدوير. بتشغيل الأضواء والأجهزة الإلكترونية عند استخدامها فقط، تساهم في خفض كمية الطاقة الكهربائية المستخدَمة. وبإعادة تدوير المعادن والورق والبلاستيك والزجاج يتم خفض كمية الوقود المطلوب لتصنيع هذه المواد.

التأكد من فهم النص

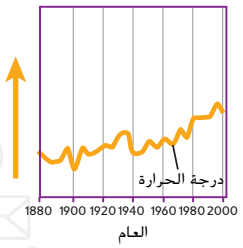
5. كيف يمكن أن تؤثر الزيادة في عدد السكان على تغير المناخ؟

الشكل 19 التدفئة الشمسية والإضاءة الطبيعية وإعادة تدوير المياه هي بعض التقنيات التي يتم استخدامها في المباني الخضراء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

13.3 مراجعة

ملخّص بصري



يفترض العديد من العلماء أن سبب الاحترار العالمي يعود إلى زيادة مستويات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

يمكن أن تساهم الأنشطة البشرية، مثل قطع الغابات وحرق الوقود الأحفوري، في الاحترار العالمي.

تشمل طرق خفض انبعاثات غازات الدفيئة استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وإنشاء المباني التي توفر في استهلاك الطاقة.

تلخيص المفاهيم

1. كيف تؤثر الأنشطة البشرية في المناخ؟

2. كيف يمكن التوصل إلى تنبؤات بشأن تغير المناخ في المستقبل؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التغيرات الراهنة في المناخ

استخدام المفردات

1. **عرِّف** الاحترار العالمي بأسلوبك الخاص.

2. مجموعة من المعادلات المعقدة تستخدم في توقع المناخ في المستقبل يطلق عليها _____.

3. **استخدم المصطلح** قطع الغابات في جملة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. ما النشاط البشري الذي يمكن أن يساهم في تبريد المناخ؟

   A. انبعاثات الأيروسول

   B. نماذج المناخ العالمي

   C. انبعاث غازات الدفيئة

   D. قطع الغابات في مناطق كبيرة

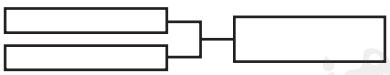
5. **صِف** كيفية تأثير الأنشطة البشرية في المناخ.

6. **حدِّد** مزايا نماذج المناخ العالمي وعيوبها.

7. **صِف** طريقتين يسهم بهما قطع الغابات في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري.

تفسير المخططات

8. **حدِّد السبب والنتيجة** ارسم منظم البيانات كذلك الوارد أدناه لتحديد طريقتين لتأثير حرق الوقود الأحفوري في المناخ.



التفكير الناقد

9. **اقترح** طرقًا يمكنك من خلالها خفض انبعاثات غازات الدفيئة.

10. **قوِّم** تأثيرات الاحترار العالمي في المنطقة التي تعيش فيها.

مهارات رياضية

11. يستهلك تشغيل تليفزيون LCD يبلغ قطر شاشته المسطحة 32 بوصة نحو 125 واط من الكهرباء. أما إذا كان قطر شاشته 40 بوصة، فيستهلك تشغيله 200 واط. ما النسبة المئوية لانخفاض استهلاك الكهرباء في حال استخدام شاشة مقاس قطرها 32 بوصة بدلًا من 40؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

13 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

إن المناخ هو متوسط أحوال الطقس التي تحدث لفترة زمنية طويلة في إحدى المناطق. تتكيف الكائنات الحية مع المناخ الذي تعيش به.

ملخص المفاهيم الرئيسة

13.1 مناخات الأرض

- **المناخ** هو متوسط أحوال الطقس التي تحدث لفترة زمنية طويلة في منطقة معينة.
- يتأثر المناخ بعوامل مثل دوائر العرض، والارتفاع، و**ظلال المطر** على منحدرات الجبال المواجهة للرياح، والغطاء النباتي، و**الحرارة النوعية** للمياه.
- يتم تصنيف المناخ تبعًا للهطول ودرجة الحرارة والغطاء النباتي الأصلي.

13.2 دورات المناخ

- خلال الـ 4.6 مليارات سنة المنصرمة، تنوع مناخ الأرض ما بين **العصور الجليدية** والفترات الدافئة.
  الفترات الدفيئة هي الفترات الدافئة التي تشهدها الأرض خلال أو في ما بين العصور الجليدية.
- محور الأرض مائل. ينشأ عن هذا تغير فصول السنة مع دوران الأرض حول الشمس.
- **إل نينو/ التردد الجنوبي** و**الرياح الموسمية** هما شكلان من أشكال المناخ التي تنتج عن التفاعلات بين المحيطات والغلاف الجوي.

13.3 التغيرات الراهنة في المناخ

- يعتبر إطلاق ثاني أكسيد الكربون وبخار الأيروسول في الغلاف الجوي من خلال حرق الوقود الأحفوري و**قطع الغابات** طريقتَين لتأثير الإنسان على التغير المناخي.
- يمكن توقع تغيّر المناخ في المستقبل باستخدام أجهزة الكمبيوتر و**نماذج المناخ العالمية**.

المفردات

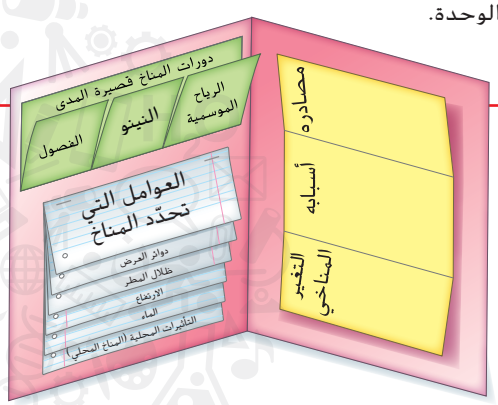
climate	**المناخ**
rain shadow	**ظل المطر**
specific heat	**الحرارة النوعية**
microclimate	**المناخ المحلي**
ice age	**العصر الجليدي**
interglacial	**الفترة الدفيئة**
el niño/ southern oscillation	**إل نينو/ التردد الجنوبي**
monsoon	**الرياح الموسمية**
drought	**الجفاف**
global warming	**الاحترار العالمي**
greenhouse gas	**غاز الدفيئة**
deforestation	**قطع الغابات**
global climate model	**نموذج المناخ العالمي**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدرس كما هو موضح لإعداد مشروع للوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

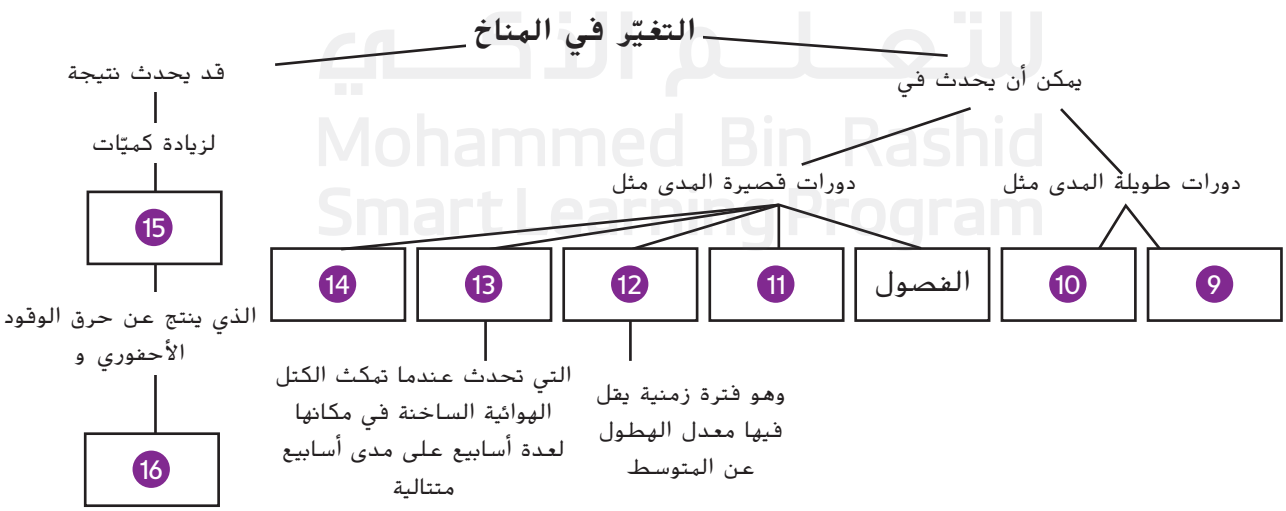


استخدام المفردات

1. _____ هي منطقة تنخفض فيها معدلات سقوط الأمطار على منحدرات الجبال المواجهة للرياح.
2. يكون للغابات غالبًا _____ الخاصة بها، مع درجات حرارة أكثر انخفاضًا من المناطق المحيطة بها.
3. ينتج عن _____ الأكثر انخفاضًا من الأرض الزيادة في درجة حرارتها أسرع من الماء.
4. النمط الدائري من الرياح الذي يغير اتجاهه مع تغير الفصول هو _____.
5. التيار المتقلب والرياح التجارية وأنماط ضغط الهواء عبر المحيط الهادئ تتغير خلال _____.
6. يُطلق على _____ الحالي في الأرض حقبة الهيلوسين.
7. _____ مثل ثاني أكسيد الكربون يمتص الإشعاع بالأشعة تحت الحمراء للأرض ويعمل على تدفئة الغلاف الجوي.
8. تزداد نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عندما يحدث _____ على مساحات شاسعة من الأراضي.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة والمصطلحات الأخرى من الوحدة لاستكماله.



برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

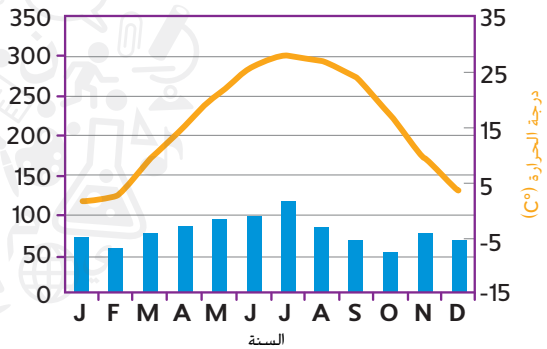
13 مراجعة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. الحرارة النوعية للماء تكون ـــــــــــ من الحرارة النوعية للتربة.

A. أكبر
B. أصغر
C. أقل فاعلية
D. أكثر فاعلية

2. يوضح الرسم البياني التالي معدل كل من درجة الحرارة الشهرية والهطول لإحدى المناطق على مدار عام.



ما الموقع المرجَّح لهذه المنطقة؟

A. في وسط قارة كبيرة
B. في وسط المحيط
C. بالقرب من القطب الشمالي
D. على ساحل قارة كبيرة

3. أي مما يلي يُعدّ فترات دافئة خلال أو في ما بين العصور الجليدية؟

A. إل نينو/ التردد الجنوبي
B. الفترات الدفيئة
C. الرياح الموسمية
D. ترددات المحيط الهادئ

4. دورات المناخ طويلة المدى تنتج عن كل ما يلي، ما عدا

A. التغيرات في تيارات المحيط.
B. دوران الأرض حول الشمس.
C. الحركة البطيئة للقارات.
D. الاختلافات في شكل مدار الأرض.

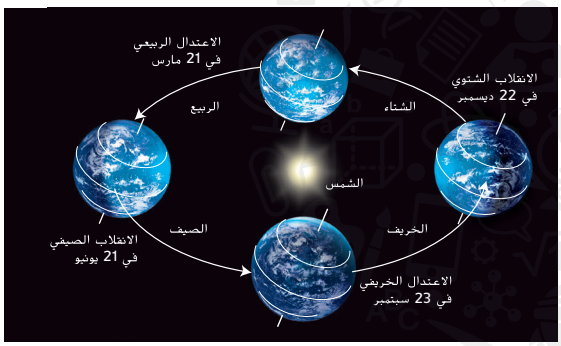
5. ما العوامل التي تؤثر في المناخ والتي تتسبّب في ظاهرة ظل المطر؟

A. مسطح مائي ضخم
B. المباني والخرسانة
C. دوائر العرض
D. الجبال

6. في أي من الأحداث التالية تضعف الرياح التجارية ويشهد نمط الضغط المعتاد عبر المحيط الهادئ تحولاً عكسيًا؟

A. الجفاف
B. حدث إل نينو/ التردد الجنوبي
C. حدث تردد المحيط الأطلسي الشمالي
D. الثوران البركاني

7. يوضح الشكل التالي حركة دوران الأرض حول الشمس.



ما الفصل الذي يشهده نصف الكرة الأرضية الجنوبي في يوليو؟

A. الخريف
B. الربيع
C. الصيف
D. الشتاء

8. أي مما يلي لا يُعتبر من غازات الدفيئة؟

A. ثاني أكسيد الكربون
B. الميثان
C. الأكسجين
D. بخار الماء

9. ما الذي يعمل على تبريد المناخ عن طريق منع أشعة الشمس من الوصول إلى سطح الأرض؟

A. بخاخ الأيروسول
B. غازات الدفيئة
C. البحيرات
D. جزيئات بخار الماء

10. ما الإجراء الذي من شأنه أن يقلل من انبعاثات غاز الدفيئة؟

A. بناء المنازل على التربة الصقيعية
B. حرق الوقود الأحفوري
C. قطع الغابات
D. استخدام سيارة هجينة

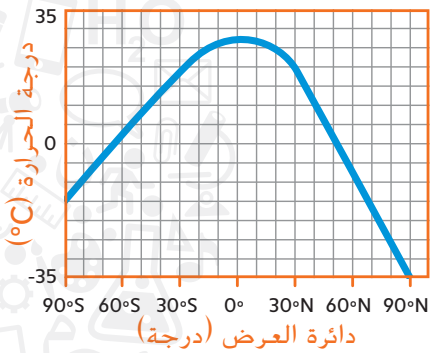
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

11. ضَع فرضية عن كيفية إمكانية تغيّر المناخ في مدينتك في حال تحرُّك أمريكا الشمالية وآسيا معًا ليصبحا قارة واحدة ضخمة.

12. فسِّر المخططات حدّد العامل الذي يؤثر في المناخ، كما هو موضح في هذا الرسم البياني. كيف يؤثر هذا العامل في المناخ؟



13. ارسم رسمًا يوضح التغيّرات التي تحدث خلال حدث إل نينو/ التردد الجنوبي.

14. قوّم ما الذي يؤدي إلى حدوث مشكلات أكثر في مدينتك أو بلدتك: الجفاف أو موجة حارة أو موجة باردة. اشرح ذلك.

15. اذكر تغيرًا قد يطرأ في نمط حياتك في حال تغير المناخ في مدينتك.

16. اذكر رأيك عن سبب الاحترار العالمي. استخدم الحقائق لتدعم رأيك.

17. توقّع تأثيرات الزيادة السكانية في المناخ في المنطقة التي تعيش فيها.

18. قارن تأثير الرطوبة في المناخ على جانبي سلسلة جبلية.

أكتُبُ في موضوع علمي

19. اكتب فقرة قصيرة تصف ما سيتم عرضه خلال **إكسبو دبي 2020** من حلول للحفاظ على مناخ الأرض ضمن خطة الإستدامة العالمية. يمكنك زيارة الموقع الإلكتروني للمعرض الدولي.

الفكرة الرئيسة

20. ما المناخ؟ اشرح العوامل التي تؤثر في المناخ وقدّم ثلاثة أمثلة لأنواع مختلفة من المناخ.

21. اشرح كيفية تأثر الحياة في الأرض بالمناخ.

مهارات رياضية

استخدام النسب المئوية

22. ينتقل فريد من استخدام السيارة الرياضية متعددة الأغراض التي تستهلك 800 gal من البنزين في العام إلى سيارة صغيرة تستهلك 450 gal من البنزين.

A. ما النسبة التي خفض بها فريد كمية البنزين المستخدمة؟

B. إذا كان كل جالون من البنزين يطلق 20 رطلاً من ثاني أكسيد الكربون، فما النسبة التي خفض بها فريد إطلاق ثاني أكسيد الكربون؟

23. من بين 186 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون التي تدخل إلى الغلاف الجوي للأرض كل عام من كل المصادر، فإن 6 مليارات طن ناتجة عن النشاط البشري. إذا خفّض الإنسان ناتج ثاني أكسيد الكربون إلى النصف، فما نسبة الانخفاض لإجمالي ثاني أكسيد الكربون الذي يدخل الغلاف الجوي؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

أسئلة ذات خيارات متعددة تحاكي الTIMSS

1 أي مما يلي من معوقات نموذج المناخ العالمي؟

A يستحيل تقريبًا تقييم دقته.

B تقتصر العمليات الحسابية الخاصة به على مناطق معينة.

C التوقعات الخاصة به تكون فقط قصيرة المدى.

D يصعب تفسير نتائجه.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 2.

2 ما نوع المناخ الذي تتوقع أن تجده في الموقع 4؟

A معتدل

B قاري

C استوائي

D جاف

3 الفرق في درجة حرارة الهواء بين مدينة ما والمنطقة الريفية المحيطة هو مثال على

A انعكاس حراري.

B مناخ محلي.

C تنوع موسمي.

D نظام طقس.

4 أي مما يلي لا يشرح الاختلافات المناخية؟

A الارتفاع

B دائرة العرض

C المحيطات

D الكائنات الحية

5 ما السبب الأساسي للتغيّرات الموسمية على الأرض؟

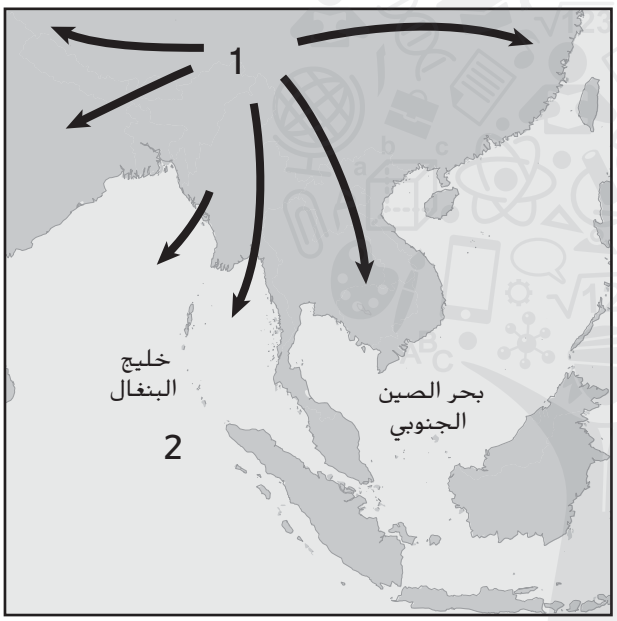
A المسافة بين الشمس والأرض

B تيارات المحيط على الأرض

C الرياح السائدة على الأرض

D ميل الأرض حول محورها

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 6.



6 في الرسم السابق للرياح الموسمية الشتوية الآسيوية، ما الذي يمثله الرقم 1؟

A ضغط مرتفع

B هطول متزايد

C درجات حرارة منخفضة

D سرعة الرياح

7 المناخ هو المتوسط _____ لأحوال الطقس التي تحدث في منطقة معينة. أي مما يلي يُكمل تعريف المناخ؟

A العالمي

B طويل المدى

C الذي يمثل منتصف دوائر العرض

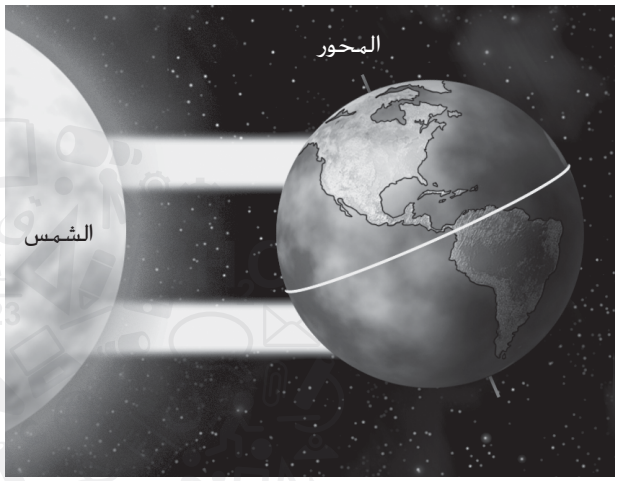
D الموسمي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 8. .



8 في الرسم السابق، ما الفصل الذي يسود في أمريكا الشمالية؟

A الخريف

B الربيع

C الصيف

D الشتاء

9 ما المناخ الذي يتصف عادةً بالصيف الدافئ والشتاء البارد والهطول المعتدل؟

A قاري

B جاف

C قطبي

D استوائي

10 ما الذي يميز الفترات الدفيئة؟

A الزلزال

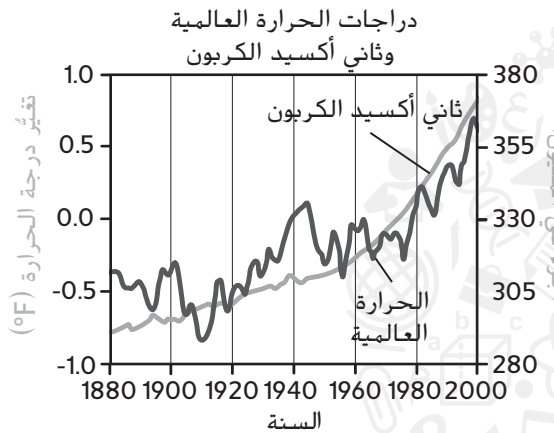
B الرياح الموسمية

C الهطول

D الدفء

أسئلة ذات إجابات مفتوحة تحاكي الTIMSS

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال *11*.



11. قارن الخطوط في الرسم البياني أعلاه. ما الذي يوضحه الرسم بشأن العلاقة بين درجة الحرارة العالمية وثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين 12 و13.

المصادر البشرية	المصادر الطبيعية

12 اسرد اثنين من الأنشطة البشرية وثلاثة مصادر طبيعية لثاني أكسيد الكربون. كيف تتسبب الأنشطة البشرية التي تم إدراجها في زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟

13 أي من الأنشطة البشرية الواردة في الجدول السابق تنتج أيضًا بخاخ الأيروسول؟ اذكر طريقتين يساهم بهما الأيروسول في تبريد الأرض.

هل تحتاج إلى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
اذهب إلى الدرس...	3	1	1	1	2	2	1	2	1	2	3	3	3

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف