الدرس 4.2

4.2 تشكّل سطح الأرض



استقصاء

النار مشتعلة في المياه؟

ما نوع السائل الذي يبدو كأنه مشتعل؟ إنها صخور منصهرة متدفقة من بركان على جزيرة آيسلندا. موقع آيسلندا يسمح بحدوث نشاط بركاني مثل هذا. ما الذي تعتقد بأنه غير طبيعي بشأن آيسلندا مما يجعل هذه الأحداث شائعة؟

دوّن إجابتك في الكرّاسة التفاعلية.

إدارة التجارب

تجربة مصغرة: ما الأنواع الثلاثة لحركة الصدوع؟

تدريب المهارات: هل تشكّل مواقع الزلازل والبراكين نمطًا؟

نشاط استكشافي

ما الذي يحدث عندما يثور البركان؟

بعض الثورات البركانية تكون هادئة. تتدفق الحمم البركانية خارج البركان وعلى سطح الأرض. في حين تكون ثورات أخرى انفجارية وتنبعث منها الغازات والحمم البركانية وقطع الصخور عاليًا في الهواء.

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة بالمختبر.
2. غلّف منطقة العمل **بورق الجرائد**. ضع **أسطوانة بلاستيكية صغيرة** في منتصف الورقة.
3. استخدم **قمعًا** لسكب ملعقة واحدة ممتلئة من **صودا الخبز** في الأسطوانة. ثم قم بإضافة ملعقة ممتلئة من **خرز بلاستيكي صغير** وخمس **خرزات بلاستيكية كبيرة** إلى الأسطوانة.
4. اسكب حوالي 50 mL من **الخل الأبيض** داخل **دورق** صغير.
5. اسكب الخل داخل الأسطوانة. سجل ملاحظاتك في كراسة اليوميات الخاصة بالعلوم.

فكّر في الآتي

1. صف ما الذي يحدث عند إضافة الخل إلى صودا الخبز؟ كيف تثور قطع الخرز مختلفة الأحجام؟

2. كيف يمكن للبركان تغيير سطح الأرض من وجهة نظرك؟

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجروهيل التعليمية، شركة تابعة لشركة ماكجروهيل للتعليم. McGraw-Hill Education is a subsidiary of McGraw-Hill Education.

أسئلة مهمة

- أين تقع معظم الزلازل؟
- ما وجه ارتباط التضاريس بالصفائح التكتونية؟
- أين تتشكّل معظم البراكين؟
- كيف تتشكل الجبال من حركة الصفائح؟

المفردات

الزلزال (earthquake)
الصدع (fault)
الصهارة (magma)
الحمم البركانية (lava)
البركان (volcano)
حيد وسط المحيط (mid-ocean ridge)

استقصاء

عن الشكل النار مشتعلة في المياه؟ تقع آيسلندا على الحدود المتباعدة بين صفيحتي أوراسيا وأمريكا الشمالية. الحدود المتباعدة عادة ما تكوّن حيود وسط محيط بعيدًا أسفل سطح المحيط. الحد الذي يقسم آيسلندا هو أحد الأماكن القليلة التي يوجد فيها حيد وسط محيط عند مستوى سطح البحر. كما أن النشاط البركاني الكثيف عند هذا الحيد أضاف ما يزيد عن مائتي بركان إلى الكتلة الأرضية الضئيلة في آيسلندا. البراكين الموجودة في آيسلندا خرج منها ثلث الحمم البركانية التي تدفقت في الأرض إجمالاً على مدار 500 عام مضت!

أسئلة توجيهية

AL **من أين تأتي الصخور المنصهرة الموجودة في الشكل؟**
تأتي الصخور المنصهرة من السطح السفلي العميق للأرض..

OL **كيف ترتبط حدود الصفيحة التكتونية والبراكين؟**
ينبغي للطلاب إدراك أن التفاعل بين الصفائح الموجودة عند حدود الصفيحة التكتونية يمكن أن يسمح للصهارة ببلوغ سطح الأرض وتكوين براكين.

BL **كيف تعمل الصفائح التكتونية والبراكين على إعادة تدوير الصخور على الأرض؟**
تنصهر الصخور الموجودة في مناطق الاندساس وتندمج مع غيرها من المواد الموجودة في الصهارة. ثم ترتفع الصهارة من الوشاح وتثور كالحمم البركانية من البراكين. وبعد ذلك تبرد هذه الحمم البركانية وتشكّل صخورًا (صخور بركانية) جديدة.

إدارة التجارب

جميع التجارب المخصصة لهذا الدرس مذكورة في نقطة الاستخدام. يمكن العثور على التجارب في *كتيب موارد الطالب* و*كتاب الأنشطة المختبرية*.

أسئلة مهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويتمكنوا من الإجابة عليها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية الخاصة بهم. ثم عرِّج على كل سؤال عندما تتناول محتواه ذي الصلة.

المفردات

تمثيل الصهارة والحمم البركانية

1. احضر زجاجة فارغة قابلة للضغط بغطاء (مثل الزجاجات المستخدمة للخردل) ونشا ذرة ودورق ومياه ووعاء. ثم املأ الوعاء بالمياه وأضف نشا الذرة إلى المياه لتكثيفها. ثم اسكب خليط نشا الذرة بحرص داخل الزجاجة الفارغة وأحكم إغلاق الغطاء.
2. اكتب الكلمتين *صهارة* وحمم بركانية على ورقة لوحات أو اللوحة.
3. ضع الزجاجة القابلة للضغط في الوعاء. أخبر الطلاب أن الزجاجة تمثل غرفة صهارة تحت الأرض. وأن السائل الموجود في الزجاجة يمثل الصخور المنصهرة المسماة بالصهارة والتي تملأ الغرفة.

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 136 18/08/2016 09:23:23

4. افتح الغطاء. **اطرح هذا السؤال: ما الذي يمكنني فعله لتمثيل الحمم البركانية باستخدام هذه الزجاجة؟** قد يجيب الطلاب على هذا السؤال بأنه يمكنك الضغط على الزجاجة وبالتالي ستخرج "الصخور المنصهرة".
5. اضغط على الزجاجة ليندفع السائل لأعلى خارجًا.
6. **اطرح هذا السؤال: ما الفرق بين الصهارة والحمم البركانية؟** الصهارة هي الصخور المنصهرة أسفل الأرض.؛ أما الحمم البركانية فهي الصخور المنصهرة التي تخرج إلى سطح الأرض.

نشاط استكشافي

ما الذي يحدث عندما يثور البركان؟

الهدف

محاكاة ثوران بركان انفجاري.

المواد

الطلاب: جرائد وأسطوانة بلاستيكية صغيرة وقمع وصودا الخبيز وخرز بلاستيكي صغير وآخر كبير وخل أبيض ودورق

قبل بدء الدرس

- أحضر المواد اللازمة ليتسنى لكل طالب إعداد "البركان" الخاص به.
- الخل المقطر الأبيض من النوع الرخيص، وصودا الخبيز الطازجة ينتج عنهما أفضل "الثورانات". استخدم علبًا مصنوعة من غشاء بلاستيكي أو زجاجات وصفات طبية نظيفة لتمثيل البركان.

توجيه الاستقصاء

- في الخطوة رقم 3، إذا التصق الخرز الصغير بجوانب العلب، فأرشد الطلاب إلى النقر على العلب برفق قبل إضافة الخل في الخطوة رقم 5.
- أرشد الطلاب إلى مراقبة موقع سقوط "المواد البركانية الفتاتية"، أي الخرز، عندما تثور. سيسقط الخرز الكبير في موقع أقرب من نموذج البركان مقارنة بالخرز الصغير، لكن ربما يتحرك بعيدًا عن "البركان" بينما يستمر في الثوران.

فكّر في الآتي

1. عند إضافة الخل إلى صودا الخبيز، تفاعلت المادتان ونتج عنهما "ثوران بركان" صغير. وقد اندفع الخرز الصغير لمسافة أبعد من الخرز الكبير، والذي ترسب بالقرب من نموذج البركان.
2. يمكن أن تغير البراكين سطح الأرض بإضافة صخور جديدة إلى القشرة الأرضية. كما بإمكان الحمم البركانية تدمير أي شيء في طريقها.

ملاحظات خاصة بالمعلم

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 137 18/08/2016 09:23:23

الزلازل

الصدع

الزلزال هو اهتزازات ناتجة عن تصدعات وحركة مفاجئة للصخور يصحبها حدوث تصدع أو تشقق في القشرة الأرضية. تحدث الزلازل في مناطق الصدوع، والتي تقع غالبًا عند حدود الصفائح التكتونية. اطلب من الطلاب قراءة المواد الخاصة بالصدوع ودراسة **الشكل 8.** ثم اطرح هذه الأسئلة.

أسئلة توجيهية

التأكد من فهم النص: ما العلاقة بين الصدوع وحدود الصفائح التكتونية؟

توجد الصدوع على حدود الصفائح.

التأكد من فهم الصورة: في أي اتجاه تتحرك الصفائح في الشكل 8؟

عند النظر لأسفل إلى الصدع، تتحرك الصفيحة التي على يسار الصدع إلى الأعلى وتتحرك بدرجة خفيفة إلى يسار الصفيحة الموجودة على اليمين؛ أو تتحرك الصفيحة الموجودة على اليمين بدرجة خفيفة إلى يمين الصفيحة الموجودة على اليسار.

BL من أين تنشأ الطاقة المتولدة عن الزلزال؟

تنشأ الطاقة في الزلزال من القوى التي تتراكم أثناء انزلاق الصخور فوق بعضها البعض عند الصدع.

أين تحدث الزلازل

الجدول 1 يوضح معدل تكرار حدوث الزلازل بقوى مختلفة. اطلب من الطلاب دراسة الجدول لإدراك أن الزلازل القوية نادرة الحدوث، ولكن الزلازل الضعيفة شائعة جدًا. أكّد على الطلاب أن أقوى الزلازل وأكثرها تدميرًا تحدث عند مناطق الاندساسالاندساس.

أسئلة توجيهية

AL أي الزلازل قد يسبب الدمار الأكبر: زلزال بقوة 4 أم زلزال بقوة 8؟

الزلزال بقوة 8 أقوى ومن المحتمل أن يسبب دمارًا أكبر.

التأكد من المفاهيم الأساسية: أين تحدث معظم الزلازل؟

تحدث معظم الزلازل على طول حدود الصفائح.

BL هل تعتقد أن كل الزلازل تسبب دمارًا وتسبب تكوّن تضاريس جديدة؟

لا. تحدث الزلازل عندما تنزلق كتل من القشرة الأرضية فوق بعضها البعض. إذا كانت هذه الحركة بسيطة، فستسبب زلزالاً ضعيفًا جدًا لا يسبب دمارًا ولا يسبب تكوّن تضاريس جديدة.

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 138 18/08/2016 09:23:24

اكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، اكتب ما تعلمه بالفعل في العمود الأول. وفي العمود الثاني، اكتب ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من الدرس، اكتب ما تعلمته في العمود الثالث.

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت



الشكل 8 تحرك كتل من القشرة الأرضية بمحاذاة السطح عند أحد الصدوع. هذه صورة ملتقطة من الجو لصدع انتقالي في إيران.

التأكد من فهم الشكل

1. في أي اتجاه تتحرك الصفائح؟

التأكد من فهم النص

2. ما العلاقة بين الصدوع وحدود الصفائح؟

الزلازل

الزلزال عبارة عن اهتزازات ناتجة عن تصدعات وحركة مفاجئة في الصخور على طول تصدع أو تشقق في القشرة الأرضية. وتضرب الزلازل الأرض يوميًا. ويمكن أن تتسبب الاهتزازات القوية لسطح الأرض في إلحاق الضرر بكل من التضاريس الطبيعية والمنشآت التي صنعها الإنسان.

الصدع

يمكن أن تقع الزلازل في الصدوع. **الصدع** *شق أو كسر في القشرة الأرضية* يصحبه حدوث حركة. ولعل أحد الأماكن التي يمكن وجود الصدع فيها هي حدود الصفائح. الصفائح التكتونية لا تستمر في الانزلاق فوق بعضها البعض بمحاذاة الصدوع. لكن، بسبب تيارات الحمل الحراري أسفل الصفائح التكتونية، تزداد القوى بمحاذاة الصدوع. وفي النهاية، تصبح هذه القوى هائلة للغاية لدرجة أن الصخور الموجودة على الجانب الآخر من الصدع تتحرك وتنزلق بمحاذاة الصدع. كما هو موضح في **الشكل 8.** عندما يحدث ذلك، فإن الصدع يتشقق وتتحرك قشرة الأرض بمحاذاة الصدع، مسببة زلزالاً.

Larry Cuff/Corbis © McGraw-Hill Education

أين تحدث الزلازل

تحدث معظم الزلازل على حدود الصفائح. وتتسم حدود الصفائح بأنها طويلة ولا تتشقق جميعها مرة واحدة. بدلاً من ذلك، عادة ما تتشقق قطع صغيرة فقط. كما هو موضح في **الجدول 1**، الزلازل البسيطة تحدث بصورة أكثر تكرارًا من الزلازل الكبيرة. ويحدد حجم الزلزال بمقدار الطاقة المنبعثة أثناء حدوثه. وهذا ما يطلق عليه اسم **القوة** ويمكن أن تتراوح ما بين أقل من درجة واحدة إلى ما لا يقل عن 9.9 درجة.

تتكون حدود الصفائح من عدة **صدوع**، وتغطي الصفيحة منطقة كبيرة، ويمكن أن تتفرع العديد من الصدوع الصغيرة من الصدع الرئيسي. ويمكن أن يبلغ طول الصدوع عدة كيلومترات من حد الصفيحة. ومن الممكن حدوث الزلازل على هذه الصدوع البعيدة، مثلما تحدث على الصدوع الموجودة عند حدود الصفائح.

يزداد حجم الصدوع عندما تندس إحدى الصفائح داخل الوشاح. وتقع أقوى الزلازل وأكثرها تدميرًا في هذه الأماكن. حيث تحدث الزلازل الأكبر حجمًا وتقع للصدوع مسافة كبيرة. على سبيل المثال، في عام 2004 تشققت الحدود بين صفيحتين، كما هو موضح في **الشكل 9**. حيث تجاوزت قوة الزلزال 9 درجات ودمر جزيرة سومطرة.



McGraw-Hill Education © تحرير وتأليف

الشكل 9 الحد المتقارب بين صفيحة الهند وصفيحة بورما (جزء من صفيحة أوراسيا) التي تشققت عام 2004. ويشار إلى منطقة التشقق باللون الأخضر على الخريطة. بينما يشار إلى الزلازل الأقل شدة باللون الأرجواني.

الجدول 1 قوة الزلازل

الحركة القياسية على الصدع	الطول القياسي للصدع على السطح	العدد المتوسط سنويًا	القوة
1 mm	15 m	>100,000	3
5 mm	100 m	15,000	4
3 cm	800 m	3,000	5
20 cm	6 km	100	6
1 m	40 km	20	7
6 m	300 km	2	8

الجدول 1 تحدث الزلازل يوميًا. ويقع عدد لا بأس به من الزلازل الضخمة كل عام.

أصل الكلمة

magnitude (**القوة**) مشتقة من الكلمة اللاتينية *magnitudo*، والتي تعني "كبير الحجم أو الكمية".

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

صدع

الاستخدام العلمي كسر في القشرة الأرضية

الاستخدام العام جاهر مصرحًا بآرائه ومبادئه

التأكد من المفاهيم الأساسية

3. أين تقع معظم الزلازل؟

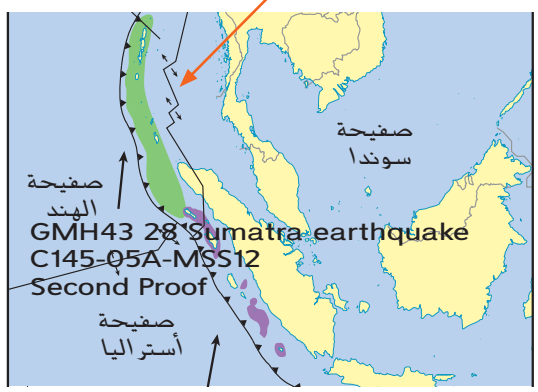
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الصدع

اطرح هذا السؤال: لماذا تصف كلمة *انهيار* جزء القشرة الأرضية الذي يحتوي على صدع ؟ عندما يتشقق شيء ما فهذا يُطلق عليه "انهيار". تحدث الصدوع عادة كشقوق في القشرة الأرضية.

التعلم المرئي: الشكل 9

اطرح هذا السؤال: ما حجم زلزال عام 2004 مقارنة بالزلازل الأخرى؟ *لقد ضرب زلزال عام 2004 منطقة أكبر من جميع الزلازل مجتمعة.*



الشكل 9 توضح موضع التشقق بين صفيحة الهند وصفحية بورما التي سببت الزلزال المدمر عام 2004.

التدريس المتمايز

تشكيل كوكب اطلب من الطلاب العمل في مجموعات صغيرة لتصميم كوكب جديد. يجب أن تحتوي جميع الكواكب على تضاريس تنشأ بسبب النشاط التكتوني بما يشبه النشاط الذي يحدث على كوكب الأرض. اطلب من كل مجموعة إنشاء نموذج لكوكب خاص بهم. ميز هذا النشاط على النحو التالي:

AL **كتابة معلومات سياحية** اطلب من الطلاب كتابة معلومات سياحية حول كل تضريس في النموذج.

BL تقديم جولة إرشادية اطلب من الطلاب قيادة جولة جماعية إلى كل واحدة من التشكيلات لشرحها. شجّع الطلاب في الجولات الجماعية على طرح الأسئلة حول تكوين كل التضاريس.

مجموعة أدوات المعلم

نشاط التكنولوجيا

الزلازل اليومية يوفر برنامج مخاطر الزلازل التابع لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) معلومات حول جميع الزلازل التي حدثت مؤخرًا في العالم. ساعد مجموعات الطلاب في تسجيل الدخول إلى موقع USGS الإلكتروني على **http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/.** اطلب من كل مجموعة اختيار تاريخ ثم تسجيل قوة جميع الزلازل التي تم رصدها. اطلب من الطلاب تجميع ملاحظاتهم ومقارنتها بالبيانات الموضحة في **الجدول 1**.

معلومة طريفة

التسبب في صدع بلغت قوة زلزال المحيط الهندي الكبير في عام 2004. 9.2 درجة على مقياس الزلازل. كان هذا الزلزال قوي جدًا حيث تسبب في حدوث هزات في سان أندرياس الذي يقع على بعد 9,000 ميل تقريبًا!

أصل الكلمة

magnitude (القوة)

اطرح هذا السؤال: كيف توضح قوة زلزال معين "كبر حجمه أو جسامته"؟ قوة الزلزال هي إشارة لحجمه. وكلما زاد حجم الزلزال زادت قوته.

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 139 18/08/2016 09:23:24

كيف تغير الزلازل سطح الأرض

عندما تتحرك القشرة الأرضية على طول الصدوع، تتكون الجبال والأودية والتضاريس الأخرى. اطلب من الطلاب قراءة المعلومات المذكورة في **الجدول 2** للتعرف على كيفية تغير سطح الأرض بسبب الحركة عند حدود الصفائح المختلفة . اطرح هذه الأسئلة لتقويم الفهم.

أسئلة توجيهية

AL **ما نوع التضاريس الموجودة عند الحدود المتباعدة أسفل المحيط؟**

تقع "حيدوسط المحيط" عند الحدود المتباعدة بين الصفائح المحيطية.

التأكد من المفاهيم الأساسية: ما وجه ارتباط ارتباط التضاريس بالصفائح التكتونية؟

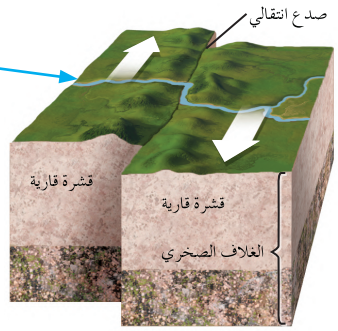
تؤدي الحركة عند حدود الصفائح التكتونية إلى تكوّن التضاريس مثل الجبال أو البراكين عند الحدود المتقاربة؛ تكوّن حيود وسط المحيط في وسط المحيط، وتكون التشققات القارية أو تكون الجبال عند الحدود المتباعدة، وتكوّن الصدوع عند الحدود الانتقالية.

BL **أنت تتمشى في منطقة بها جبال شاهقة جدًا وليس فيها براكين. ما الطريقة التي يحتمل أن تكون الجبال في هذه المنطقة** قد تكوّنت بها؟

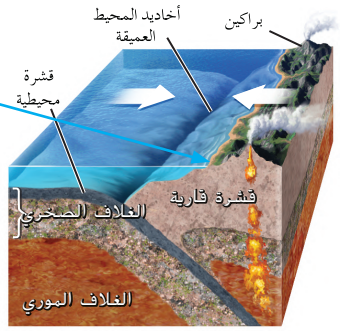
من المحتمل أن تكون الجبال قد تكونت بسبب حركة الصخور إلى أعلى عبر الحدود المتقاربة حيث لا توجد مناطق اندساس في الصفيحة.

التعلم المرئي: التغيرات في حدود الصفائح

الجدول 2 صِف الحركة النسبية للصفائح عند حدود مختلفة واضرب أمثلة للتضاريس التي تشكلت بسبب هذه الحركة. اطلب من الطلاب دراسة الصور والرسوم التخطيطية والمعلومات الواردة في هذا الجدول.



اطرح هذا السؤال: **كيف تتحرك الصخرة على طول الصدع الانتقالي؟** ***تتحرك كتل القشرة الأرضية بشكل أفقي فوق بعضها البعض.***



اطرح هذا السؤال: **في منطقة الاندساس، في أي صفيحة تتشكل البراكين؟** ***تتشكل البراكين على الصفيحة التي لا يحدث فيها اندساس .***

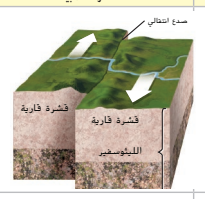
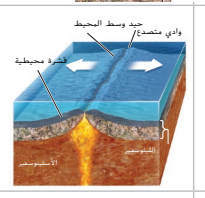
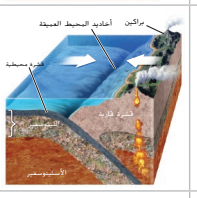
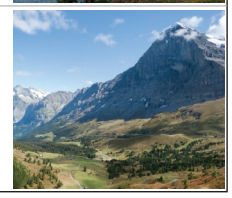
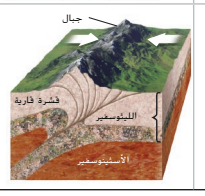
Photographs and illustrations © Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, unless otherwise noted. Image Credits: (t) ©Dr. Marli Miller/University of Oregon/Visuals Unlimited/Corbis; (cr) ©Steve Bloom Images/Alamy; (bl) ©Ralph A. Clevenger/Corbis; (br) ©Jeff Vanuga/Corbis

4. ما وجه ارتباط التضاريس بالصفائح التكتونية؟

كيف تغير الزلازل سطح الأرض

يمكن أن تشكّل حركة القشرة الأرضية على طول الصدوع جبالاً وأودية وتضاريس أخري. وتحدث أنواع مختلفة من الحركة في الأنواع الثلاثة من حدود الصفائح. وقد تم توضيحها ووصفها في **الجدول 2**.

الجدول 2 التغيّرات في حدود الصفائح

مثال	الحركة النسبية	الحد الصفائحي
		**الحد الانتقالي** في الحد الانتقالي، تتحرك كتل من القشرة الأرضية بصورة أفقية في اتجاهات عكس بعضها البعض. وتتم إزاحة السمات الطبيعية التي تتقاطع مع الصدع. مثل الجداول بفعل كل من حركة الصفيحة والزلازل. كما يطلق أيضًا على الصدوع الانتقالية اسم صدوع الانزلاق المضربي.
		**الحد المتباعد** عند الحدود المتباعدة بين الصفائح المحيطية، يتشكّل حيد وسط المحيط، كما هو موضح على اليسار. بين الصفائح القارية، تتحرك أحد جوانب الصدع إلى أسفل بالنسبة للجانب الآخر من الصدع. وتشكّل. الصدوع العادية أودية في هذه الحدود. كما هو موضّح في الشكل الموجودة على اليسار.
		**الحد المتقارب—منطقة الاندساس** في هذه الأنواع من الحدود، تتعرض الصفيحة التي لا تندس إلى التشوّه والتجعد. لأن الصفيحتين تدفعان بعضهما البعض. ومع انصهار الوشاح القريب من الحد المندس ، فإن الصهارة ترتفع وتشكّل قوس بركاني على الصفيحة غير المَندسة.
		**الحد المتقارب—غير المَندس** في هذه الأنواع من الحدود، تصبح حواف الطبقات التكتونية مجعدة ومشوهة. حيث لا تندس أي من الصفيحتين. وتزلق كتل القشرة الأرضية لأعلى بمحاذاة مجموعة متشابكة من الصدوع المسماة الصدوع العكسية. وينجم عن ذلك تشكّل الجبال الشاهقة.

ضع قائمة بالأفكار الأساسية الواردة في هذا القسم في السطور أدناه.

البراكين

درجة الحرارة في باطن الأرض ساخنة بما يكفي لصهر الصخور. يطلق علماء الجيولوجيا على *الصخور المنصهرة المخزنة أسفل سطح الأرض اسم* **الصهارة**. **الحمم البركانية** هي *الصهارة التي تندفع إلى سطح الأرض*. **البراكين** *عبارة عن فتحات في القشرة الأرضية تتدفق من خلالها الصخور المنصهرة*. وينتشر وقوع البراكين على الأرض. فعلى مدار آخر 10,000 عام، اندلع أكثر من 1,500 بركان مختلف، على الرغم من انتشار البراكين، إلا أنها لا تتشكل في كل مكان.

أماكن حدوث البراكين

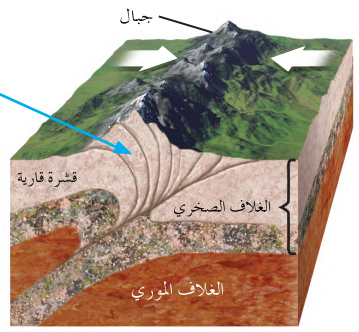
تتشكل معظم البراكين عند حدود الصفائح المتقاربة. تذكر أنه في بعض الحدود المتقاربة، تندس إحدى الصفائح تحت صفيحة أخرى. بعض الصخور تحتوي على المياه في تركيبها. وبينما تندس الصخور، فإن عاملي الحرارة والضغط سيعملان على طرد المياه. وهذه المياه يمكن أن تخفّض من درجة انصهار الوشاح. ثم تندفع الصهارة إلى السطح مشكّلة البراكين على الصفيحة التي لم تندس. يتكون خط من البراكين بالتوازي مع الحد الصفيحي مباشرة أعلى الصفيحة المَندسة. وجدير بالذكر أن براكين واشنطن وأوريغون، مثل جبل رينييه وجبل سانت هيلين وجبل هود، قد تشكلت فوق صفيحة خوان دي فوكا المَندسة.

المطويات

قم بإعداد كتاب فن يحتوي على ثلاث علامات تبويب رأسية. قم بتسمية كل علامة على النحو الموضح. ثم استخدمها كي تقارن وتبيّن الفرق بين الزلازل والصدوع.

5. أين تتكّون معظم البراكين؟

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 140 18/08/2016 09:23:25



اطرح هذا السؤال: لماذا لا تتشكل البراكين عند حدود متقاربة لا يحدث فيها اندساس؟ *لا تندس أي من الصفيحتين في طبقة الوشاح؛ وبدلاً من ذلك تندفع الصفائح ضد بعضها وتنزلق لأعلى. وفي هذه الحالة، لا يمكن أن ترتفع الصهارة من الوشاح ليتكون البركان.*

البراكين

مكان حدوث البراكين

قبل أن ينتقل الطلاب إلى البراكين، اطلب تصميم مطوية فن مكونة من ثلاثة أجزاء لمقارنة الزلازل والصدوع وتوضيح الاختلافات بينها. ثم وجّه الطلاب إلى دراسة المعلومات حول البراكين ومكان حدوثها. اطرح هذه الأسئلة على الطلاب لتقويم مدى الفهم.

أسئلة توجيهية

AL **ما الفرق بين الصهارة والحمم البركانية؟**
الصهارة هي الصخور المنصهرة أسفل سطح الأرض؛ أما الحمم البركانية فهي الصخور المنصهرة التي تخرج إلى سطح الأرض.

التأكد من المفاهيم الأساسية: أين تتكوّن معظم البراكين؟
تتكوّن معظم البراكين بالقرب من الحدود المتقاربة حيث يحدث الاندساس. تتشكل البراكين على الصفيحة التي لا يحدث فيها اندساس، وعادة ما يحدث ذلك في خطِ موازٍ لحد الصفيحة.

OL **كيف تتشكل الصهارة بالقرب من منطقة اندساس؟**
عندما تندس الصخور، تؤدي الطاقة الحرارية والضغط إلى خروج المياه من الصخور. يقلل المياه من درجة حرارة الانصهار في الوشاح. وبينما تنصهر الصخور في الوشاح، فإنها تكون الصهارة.

BL **أنت في زيارة لبركان على الساحل الغربي للولايات المتحدة. استدلّ كيف تشكل هذا البركان.**
ربما تكوّن هذا البركان عن طريق اندساس صفيحة جوان دي فوكا أسفل صفيحة أمريكا الشمالية.

توضيح الإجابة: ستتنوع إجابات الطلاب.

التدريس المتمايز

عام في حياة بركان ارتفع بركان باريكوتين في المكسيك إلى 365 m في عام واحد فقط. اطلب من الطلاب الاشتراك معًا في وضع منشورات ساخرة لاستكشاف تكون البركان أو تأثيره على حياة الأشخاص والحيوانات التي تعيش بالقرب من منطقة تكونه. ميز النشاط على النحو التالي:

AL **صحيفة الذكرى السنوية** اطلب من الطلاب إنشاء صحيفة الذكرى السنوية لمدة عام واحد تجسد مدى تغير الظروف في المنطقة خلال العام الذي زاد فيه البركان.

BL **شرح العلوم** اطلب من الطلاب إعداد كتيب يشرح وجهة نظر العلم في تكوّن بركان باريكوتين. شجّع الطلاب على القيام بمزيد من البحث في المعلومات الأساسية حول تشكل هذا البركان.

مجموعة أدوات المعلم

نشاط التكنولوجيا

جبل سانت هيلين يتوفر على الإنترنت فيديو مثير عن ثوران جبل سانت هيلين. قم بتنزيل عدة مقاطع فيديو لمساعدة طلابك في العثور على هذه المقاطع ومشاهدتها.

معلومة طريفة

الغبار الخطير يُطلق الثوران الانفجاري رمادًا بركانيًا إلى الأعلى في الهواء، مما يشكل سحابة من الصخور الدقيقة والجسيمات الزجاجية؛ وهي خطيرة جدًا على الطائرات. في عام 1989، مرت الطائرة النفاثة 747 المسافرة فوق ألاسكا من خلال سحابة غبار تكونت بسبب ثوران جبل ريدوبت. دخلت ذرات الرماد في محركات الطائرة، مما أدى إلى تعطلها بالكامل على الفور تقريبًا. وبينما كانت الطائرة تسقط من ارتفاع 4 km (13,000 قدم) وتخرج من سحابة الرماد، تمكن الطيارون لحسن الحظ من إعادة تشغيل المحركات. لقد تسبب التهديد الحقيقي الناتج عن الغبار البركاني للطائرات توقف حركة الطيران في شهر أبريل عام 2010، حيث نتج عن ذلك سحابة رماد بركاني من بركان أيسلندا المسمى إيافيالايوكل، وقد تحركت نحو أراضي نحو بريطانيا العظمى وغرب أوروبا.

كيف تغير البراكين سطح الأرض

البراكين هي واحدة من التضاريس الأكثر تميّزًا على الأرض. مقارنة بالجبال الأخرى، تتكون البراكين بسرعة. فالجبال يمكن أن تتشكّل على مدار ملايين الأعوام، لكن البراكين يمكن أن تتكون في فترة تتراوح ما بين مئات وآلاف الأعوام. وفي بعض الأحيان تحدث على نحو أكثر سرعة. فبركان باريكوتين، الموضح في **الشكل 10**، تشكّل في غضون عام واحد.

تثور البراكين بطريقتين، أحيانًا، تندفع الحمم البركانية على سطح الأرض قبل أن تبرد وتتصلب وتصبح صخورًا صلبة كما في **الشكل 11**. ويسمى ذلك بتدفق الحمم البركانية. يمكن أن تتجاوز تدفقات الحمم البركانية مسافة 10 km، ومع مرور الوقت، يمكن أن تغطي مناطق كبيرة.

في أوقات أخرى، يمكن أن تثور البراكين بطريقة انفجارية. تدمر معظم جبل سانت هيلين، الموضح في **الشكل 12**، أثناء ثوران بركاني عام 1980. هذا النوع من الثوران البركاني يمكن أن تنتج عنه قطع صغيرة من الزجاج المكون من الحمم البركانية المتصلبة. هذه القطع تسمى الرماد البركاني ويمكن أن تتطاير عاليًا في الغلاف الجوي، عندما يسقط هذا الرماد مجددًا على سطح الأرض، يمكن أن يغطي مساحات شاسعة. وقد سقط رماد جبل سانت هيلين في واشنطن في أماكن بعيدة مثل ولايتي مينيسوتا وأوكلاهوما.



الشكل 10 في غضون عام واحد، ارتفع بركان باريكوتين في المكسيك 365 m عن المناطق المحيطة به.

الشكل 11 يمكن لتدفقات الحمم البركانية أن تغطي ببطء المنطقة المحيطة بالبركان.



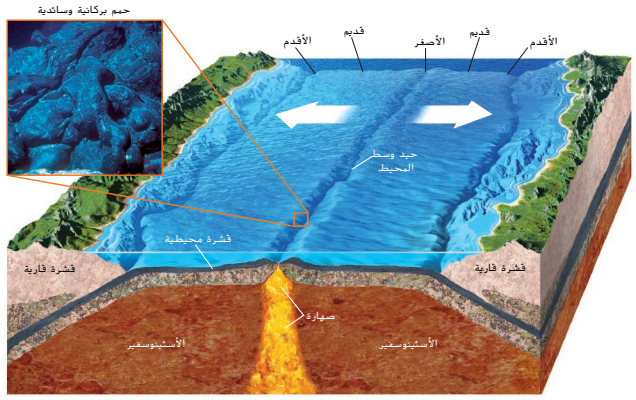
الشكل 12 تظهر الشكل الموجودة على اليمين جبل سانت هيلين قبل أن يثور. في عام 1980، دمّر الثوران الانفجاري للبركان جزءًا من الجبل. كما هو موضح في الشكل الموجودة على اليسار.





حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education
Image courtesy of Submarine Ring of Fire 2002 Exploration; NOAA/OE. McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة
"©Emmanuel LATTES/Alamy; ©Ralph Lee Hopkins/Getty Images; ©2015, Forest Service/U.S. Geological Survey; ©Ryan Tapalla/U.S. Geological Survey. McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة

الشكل 13 في الحد الصفائحي المتباعد، ترتفع الصهارة بين الصفيحتين وتشكّل قشرة أرضية جديدة. كما تتشكّل سلسلة جبال طويلة تسمى حيد وسط المحيط في إحدى الحدود المتباعدة تحت المحيط.



أحواض المحيطات

لا تندفع الحمم البركانية فقط من البراكين على الأرض. تذكر أن الكتل الأرضية التي تشكل أمريكا الشمالية وأوروبا انفصلت قبل 200 مليون عام عندما تشكلت لوحة صفائحية متباعدة فيما بينهما. ما الذي حدث في المنطقة الواقعة بين هذه الكتل الأرضية؟

الحمم البركانية فوق قاع المحيط

تندفع الحمم البركانية على كل من حدود الصفائح المتقاربة وحدود الصفائح المتباعدة، كما هو موضح في **الشكل 13**. ثم تتصلب هذه الحمم البركانية وتشكّل قشرة أرضية جديدة. في الحد المحيطي الصفيحي المتباعد، تتم إضافة القشرة المشكّلة حديثًا إلى حواف الصفائح كقشرة محيطية جديدة. وبينما تتحرك الصفائح بعيدًا عن بعضها، المزيد من الحمم البركانية تملأ الفراغ وتشكّل المزيد من القشرة المحيطية. قاع البحر بين أمريكا الشمالية وأوروبا مكوّن من قشرة محيطية تشكّلت بعد أن بدأت القارتان في التباعد.

الجبال فوق قاع المحيط

إن القشرة المحيطية التي تكونت عند حدود الصفائح المتباعدة ليست مسطحة. **حيود وسط المحيط** هي *جبال ضيقة طويلة شكلتها الصهارة في حدود الصفائح المتباعدة*. يبدأ حيد وسط المحيط في المحيط الأطلنطي بالقرب من القطب الشمالي ويمتد إلى منتصف المحيط الأطلنطي، تقريبًا الطريق المؤدي إلى القطب الشمالي بالكامل. وعادة ما يحتوي حيد وسط المحيط على منحدرات سلسة ويمتد حوالي 2 km.

على الرغم من حدوث الثورانات البركانية المتفجرة عادة بالقرب من حدود الصفائح المتقاربة، إلا أن المزيد من الحمم البركانية تندلع في حدود الصفائح المتباعدة. تندلع ثلاثة أرباع جميع الحمم البركانية في حيود وسط المحيط. وبينما تثور الصهارة تحت المياه، فإنها تتصلب في تدفقات وأشكال فريدة مثل الحمم البركانية الوسائدية، كما هو موضح في **الشكل 13**.

كيف تغير البراكين سطح الأرض

تتمتع البراكين بقدرة على تغيير سطح الأرض بسرعة. تتشكل معظم البراكين عبر مئات أو آلاف السنين وأحيانًا ملايين السنين. وقد ارتفع بركان مكسيكي واحد وهو باريكوتين بمقدار 365 m في عام واحد فقط! تتشكل البراكين بطريقتين: عن طريق تدفق الحمم البركانية أو عن طريق الثوران الانفجاري. اطلب من الطلاب قراءة المعلومات عن تشكل البراكين والإجابة عن هذه الأسئلة.

أسئلة توجيهية

AL **ما المقصود بتدفق الحمم البركانية؟**

تتدفق الحمم البركانية عندما تندفع خارج البركان وتتدفق فوق سطح الأرض قبل أن تبرد وتتصلب وتصبح صخورًا صلبة.

OL **كيف تغير البراكين سطح الأرض؟**

تقذف البراكين الحمم البركانية، والتي تغطي جزءًا من اليابسة حول البركان؛ تثور البراكين بشكل انفجاري مما يغير من حجم البركان وشكله وتُطلق الرماد وجسيمات أخرى في الغلاف الجوي.

BL **هل ستشعر براحة أكبر إذا كنت تعيش بالقرب من بركان يخرج تدفقات ثابتة من الحمم البركانية أو بالقرب من بركان يثور بطريقة انفجارية كل مئة عام؟ اشرح إجابتك.**

الإجابة النموذجية: سأكون مرتاحًا بدرجة أكبر بالعيش قرب بركان يخرج تدفقات ثابتة من الحمم البركانية. قد تتحرك تدفقات الحمم البركانية ببطء، وهي لا تُطلق الرماد في الهواء مثل البراكين التي تثور بشكل انفجاري.

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 142 18/08/2016 09:23:26

أحواض المحيطات

الحمم البركانية فوق قاع المحيطات / الجبال فوق قاع المحيطات

لقد انفصلت أوروبا وأمريكا الشمالية منذ 200 مليون عام وظهرت قشرة محيطية جديدة عند الحدود المتقاربة بين الصفيحتين التكتونيتين. اطلب من الطلاب استخدام كرة أرضية لتحديد موقع حيد وسط المحيط في المحيط الأطلنطي بين أمريكا الشمالية وأوروبا. ذكّر الطلاب بأن النشاط البركاني لا زال يضيف قشرة جديدة عند هذا الحيد مما يباعد بين القارات.

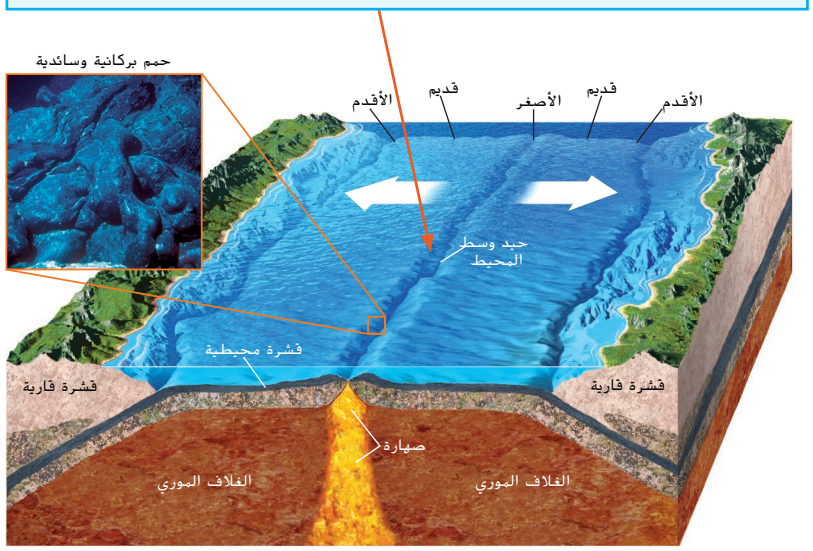
أسئلة توجيهية

AL	**في أي نوع من حدود الصفائح تتكون قشرة محيطية جديدة؟**	*تتكون القشرة المحيطية الجديدة عند حدود الصفائح المتقاربة.*
OL	**ما المقصود بحيد وسط المحيط؟**	*حيد وسط المحيط هو سلسلة ضيقة من الجبال التي تتشكل على طول الحد المتقارب بين صفيحتين في المحيط.*
OL	**ما نوع الثوران الذي تتوقع رؤيته إذا تمكنت من النزول إلى أحد حيود وسط المحيط؟**	*الإجابة النموذجية: عند حيد وسط المحيط. أتوقع رؤية تدفقات الحمم التي تكوّن أشكالاً فريدة مثل الحمم البركانية الناعمة.*
BL	**إذا كانت القشرة المحيطية الجديدة تضاف طوال الوقت، فلماذا لا يزداد محيط الأرض؟**	*بينما تتكوّن القشرة المحيطية الجديدة، تندس القشرة المحيطية القديمة وتغوص مرة أخرى في الوشاح. لذا فإن إضافة قشرة أرضية عند الحدود المتباعدة يتوازن مع فقدان القشرة الأرضية في مناطق الاندساس عند الحدود المتقاربة.*

التعلم المرئي: تكوّن القشرة المحيطية

الشكل 13 يوضح كيف ترتفع الصهارة بين الصفيحتين عند الحدود المتباعدة وكيف تكوّن القشرة المحيطية الجديدة. اطلب من الطلاب دراسة الشكل والإجابة عن الأسئلة.

اطرح هذا السؤال: أين توجد أحدث قشرة أرضية في قاع المحيط؟ *أحدث قشرة أرضية بالقرب من حيد وسط المحيط أو على أي من جانبي الحيد.*



التدريس المتمايز

روعة الجبال اطلب من الطلاب إنتاج عرض وثائقي مباشر يوضح الأنواع المختلفة من الجبال على كوكب الأرض وكيف تشكل كل منها. اطلب من الطلاب تقسيم العرض إلى أجزاء تتحدث عن حيد وسط المحيط، والجبال البركانية، والجبال التي تشكلت عن طريق اصطدام القشرة المحيطية. شجّع الطلاب على الانتقال إلى "في الموقع" في كل من هذه الأجزاء. ميز النشاط على النحو التالي:

AL **توصيل المعلومات** اطلب من الطلاب تبادل الأدوار لتوصيل المعلومات الواردة في كل جزء من العرض.

BL كتابة **العرض** اطلب من الطلاب كتابة أجزاء العرض المختلفة. تحد الطلاب لجذب انتباه جمهورهم عن طريق وضع كل جزء في مكان مثير للاهتمام. على سبيل المثال، يمكن إرسال الجزء المتعلق بحيود وسط المحيط

مجموعة أدوات المعلم

التنوع الثقافي

تكوّن جبال الألب الجنوبية توجد جبال الألب الجنوبية في نيوزيلندا عند أحد الحدود المتقاربة. تنزلق كتل من القشرة الأرضية إلى الأعلى عند هذا الحد، مما يسبب تكوّن الجبال. وهذا على الأقل يمثل تفسير علماء الجيولوجيا لتكوّن هذه السلسلة الجبلية. ووفقًا لأسطورة قبائل الماوري (السكان الأصليون في نيوزيلندا)، فإن جبال الألب الجنوبية في نيوزيلندا المعروفة باسم كا تيري تيري تي موانا، تشكلت عندما سقط المركب الصغير الذي كان يحمل الأبناء الأربعة لراكي معبود قبائل الماوري. تحوّل الأبناء الأربعة والمركب الصغير إلى حجارة وأرض. أصبح المركب الصغير الجزيرة الجنوبية. وأصبح الأخوة الأربعة جبالاً. أصبح راكيرو جبل دامبير، وراكيروا جبل تيشلمان، وراراكيورا جبل تاسمان. وأصبح الابن الأكبر أوراكي جبل أوراكي أو جبل كوك، وهو أعلى قمة ويصل ارتفاعه إلى 3,754 m (12,286 ft).

العرض التوضيحي للمعلم

اصطدام القارات استخدم المعكرونة لكي تمثل كيفية تشكل الجبال عند الحدود القارية المتقاربة.

1. قم بالطهي الخفيف لعدد 16 قطعة من اللازانيا ولا تنتظر حتى تنضج تمامًا بحيث تصبح لينة بدرجة قليلة.
2. في الفصل، أخبر الطلاب أنك ستمثل اصطدامًا بين الصفيحتين القاريتين باستخدام المعكرونة.
3. استخدم قفازات قابلة للتخلص منها، وخذ نصف كمية المعكرونة في إحدى يديك والنصف الآخر في اليد الأخرى.
4. ادفع المعكرونة إلى بعضها واسمح لها بالانثناء والتكسر والصعود فوق بعضها البعض.
5. **اطرح هذا السؤال: ما مدى تشابه المعكرونة مع طبقات الصخور في الصفائح المتقاربة؟** *انثنت المعكرونة وتكسرت واندفعت لأعلى تمامًا مثلما تتكسر الصخور وتندفع لأعلى على حدود الصفائح المتقاربة بين قارتين.*

معلومة طريفة

الارتفاعات الشاهقة يوجد تسعة من أطول عشرة جبال في العالم في جبال الهيمالايا. وأطولها قمة إيفرست وارتفاعها 8,850 m (29,035 ft).

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 143 18/08/2016 09:23:26

الجبال عند الحدود المتقاربة

تتكون الجبال عند حدود الصفائح المتقاربة حيث تصطدم القارتان. وهناك ضغط هائل يحدث بين الصفيحتين المصطدمتين مما يسبب انثناء القشرة الأرضية وتجعدها عند حواف الصفيحتين. اطلب من الطلاب تأمل **الشكل 14** لملاحظة شكل الجبال المتكونة عند حدود الصفائح المتقاربة القارية. ثم اطرح هذه الأسئلة.

أسئلة توجيهية

AL **ما الذي يسبب انثناء الصخور أو تجعدها وتكوين الجبال؟**

الضغط الهائل الناتج عن اصطدام الصفائح التكتونية يجعل الصخور تنثني أو تتجعد.

التأكد من المفاهيم الأساسية: تتشكل الجبال من حركة الصفائح؟

عندما تقترب صفيحتان من بعضهما، تتجعد حواف القارتين مما يسبب ارتفاع الأرض لأعلى وتكوّن الجبال. كما تتكون الجبال أيضًا عندما تقوم حركة عمودية على طول الصدوع بدفع الأرض لأعلى أو عندما تخرج الحمم البركانية من البراكين مما يكوّن سلاسل جبال بركانية.

BL **هل تتوقع العثور على براكين في جبال الهيمالايا؟ لمَ أو لمَ لا؟**

لن تجد براكين في جبال الهيمالايا. لقد تشكلت هذه الجبال بسبب اصطدام صفائح قارية عند أحد الحدود المتقاربة.

تتكون البراكين غالبًا عند حدود الصفائح المتقاربة حيث تندس إحدى الصفائح تحت صفيحة أخرى.

التعلم المرئي: الجبال وحركة الصفائح

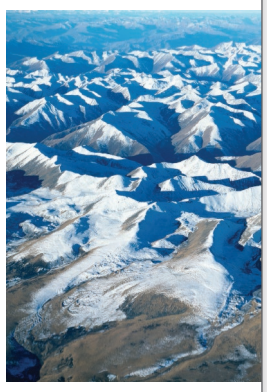
الشكل 15 يوضح سلاسل جبال في الولايات المتحدة وأوروبا والتي كانت في مصطفة في وقت ما عند حد الصفيحة المتقاربة.

اطرح هذا السؤال: كيف يحدد الجيولوجيون أن سلاسل جبلية معينة كانت مصطفة أم لا؟ *يقارن الجيولوجيون بين أنواع الصخور وتركيبتها أوجه التشابه بين السلسلتين الجبليتين.*

اطرح هذا السؤال: ما السلاسل الجبلية التي كانت في وقت ما مصطفة على اليابسة؟

جبال الأبلاش وجبال كاليدونيا





الشكل 14 تقع أطول سلسلة جبال في العالم في الهيمالايا. تشكلت جبال الهيمالايا على حدود الصفائح المتقاربة بين الصفيحة الهندية والصفيحة الأوراسية.

التأكد من المفاهيم الأساسية

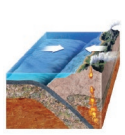
6. كيف تتشكل الجبال من حركة الصفائح؟

الشكل 15 تشكلت جبال الأبلاش في أمريكا الشمالية وجبال كاليدونيان في أوراسيا في نفس الحد المتقارب. بمرور الوقت، أدت حركة الصفائح إلى انفصال الجبال.



Time & Life Pictures/Getty Images McGraw-Hill Education حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم

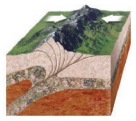
تصوّر المفاهيم!



التفاعلات بين الصفائح تتسبب في جعل القشرة تتباعد وتشكّل الأودية أو تتجعد وتشكل الجبال.



تحدث الزلازل عندما يتسبب الضغط أو القوى على الصدع في تحرك القشرة على أي جانب من جانبي الصدع.



تتشكل الجبال البركانية في مناطق الاندساس، حيث تنصهر الصفيحة وتثور الصهارة من خلال القشرة الأرضية.

تلخيص المفاهيم!

1. أين تقع معظم الزلازل؟

2. ما وجه ارتباط التضاريس بالصفائح التكتونية؟

3. أين تتكوّن معظم البراكين؟

4. كيف تتشكل الجبال من حركة الصفائح؟

©Lloyd Cluff/Corbis McGraw-Hill Education حقوق النشر محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم

ملخص بالصور

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما تكون مقترنة بالصور. اطرح هذا السؤال: **كيف توضح كل صورة النشاط التكتوني الذي يسبب الزلازل أو البراكين؟**

تلخيص المفاهيم!

يمكن العثور على المعلومات اللازمة لاستكمال خريطة المفاهيم هذه في أقسام الوحدة التالية:

- أين تقع الزلازل
- كيف تغير الزلازل سطح الأرض
- مكان حدوث البراكين
- الجبال عند الحدود المتقاربة

ملاحظات خاصة بالمعلم

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 145 18/08/2016 09:23:27

إدارة التجارب

استخدام المفردات

1. **حدد** الاسم الذي يطلق على الجبال الواقعة تحت المياه في وسط المحيطات؟

2. **استخدم المصطلحات** *بركان* وحمم *بركانية* و*صهارة* في جملة.

3. **حدد** الخصائص الجيولوجية للتصدع في قشرة الأرض؟

استيعاب المفاهيم الأساسية

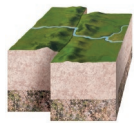
4. ما الدليل على أن الحدود المتقاربة كانت موجودة مسبقًا؟
   A. الجبال المتطابقة
   B. الصدوع الانتقالية
   C. البراكين
   D. المحيطات الشاسعة

5. **قارن** بين ثوران الصهارة على الحدود الصفائحية المتباعدة والمتقاربة.

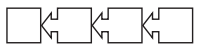
6. **حدد** الفارق بين الصدع والزلزال.

تفسير المخططات

7. **الرسم التوضيحي** انسخ الرسم التخطيطي الموجود على اليسار. ارسم أسهمًا للإشارة إلى اتجاه حركة الصفيحة، ثم بالإشارة إلى موقع الصدع واذكر نوع الحد.



8. **الترتيب** انسخ منظّم البيانات أدناه. واملأ خطوات تكوين الجبل عند حد صفائحي متقارب، بدءًا من التقارب وانتهاءً بالجبل.



التفكير الناقد

9. **علل** استثمار الأموال لتشييد مباني فائقة المقاومة للزلازل في ولايات واشنطن وأوريغون ولكن ليس في فلوريدا.

10. **استدلّ** أين يقع الأصغر الأحدث من صفيحة أمريكا الشمالية؟

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education
McGraw-Hill Education هي مؤسسة مرخص لها من Lloyd Cole/Corbis

ملاحظاتي

استخدام المفردات

1. حيود وسط المحيط **DOK 1**

2. الإجابة النموذجية: الصهارة هي صخور منصهرة تصبح حممًا بركانية عندما تثور الصخور من البركان. **DOK 1**

3. الصدع **DOK 1**

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. A. الجبال المتطابقة **DOK 1**

5. في الحدود المتباعدة، تميل الثورانات إلى أن تكون تدفقات هادئة من الحمم البركانية، أما في الحدود المتقاربة فيحتمل أن تثور بصورة انفجارية أكثر. **DOK 2**

6. الصدوع هي تشققات في القشرة عند موضع التحرك. بينما الزلزال عبارة عن اهتزاز أرضي يحدث عندما تنزلق الصخور فوق بعضها البعض عند الحد الصفيحي. **DOK 2**

تفسير المخططات

7. الحد هو حد انتقالي. ينبغي أن تكون أسهم الصدع وموقعه متماثلين كما هو موضح في الحد الانتقالي بالجدول 2. **DOK 3**

8. حد متقارب > تحدث الزلازل الصدوع > تتجعد الصفائح وتتشوه > تتشكل الجبال **DOK 3**

التفكير الناقد

9. تقع واشنطن وأوريغون بالقرب من الحد الصفائحي المتوقع حدوث زلازل فيه. لا توجد حدود صفائحية بالقرب من فلوريدا، لذلك المباني غير معرضة لخطر من الزلازل. **DOK 4**

10. الجزء الأحدث من صفيحة أمريكا الشمالية يقع بالقرب من حيد وسط المحيط في حدود متباعدة بين صفيحة أمريكا الشمالية وصفيحة أوراسيا في المحيط الأطلنطي. **DOK 4**

إدارة التجارب

هل تشكّل مواقع الزلازل والبراكين نمطًا؟ جميع التجارب المخصصة لهذا الدرس مذكورة في نقطة الاستخدام. يمكن العثور على التجارب في كتيّب *موارد الطالب* و*كتاب الأنشطة المختبرية*.

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 146 18/08/2016 09:23:28

ملاحظات المعلم

UAE_Science_Grade 6_Vol_1_TE_C4.indb 147 18/08/2016 09:23:28