الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

الإمارات

2019-2020

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

الصف
7
عام

Mc Graw Hill

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

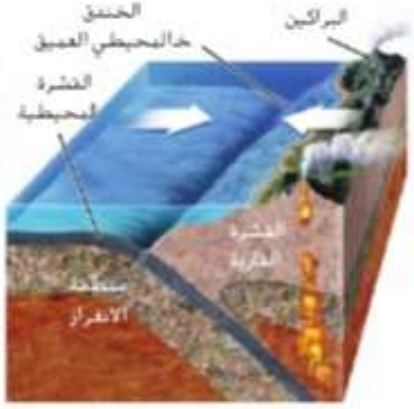
قم بإنشاء مطوية أفقية من ست صفحات. ميزها بالأسماء كما هو موضّح. استخدمها لوصف التغيرات التي تحدث في سطح الأرض كنتيجة للصفائح التكتونية والقوى.

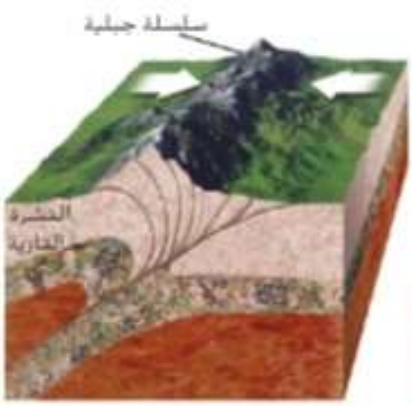
التأكد من فهم النص

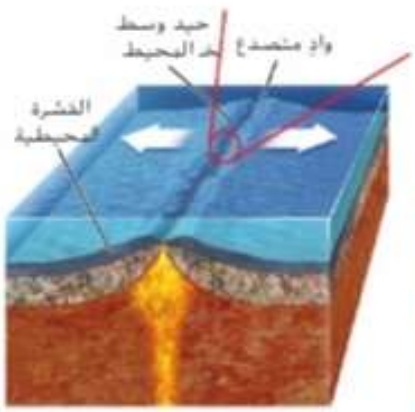
3. ما الطريقتان التي يمكن للصفائح أن تتفاعل بهما عند الحدود المتقاربة؟

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

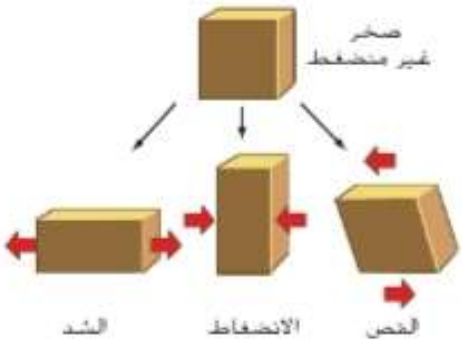
5. كيف يتغير سطح الأرض نتيجة للقوى الناتجة عن حركة الصفائح؟

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

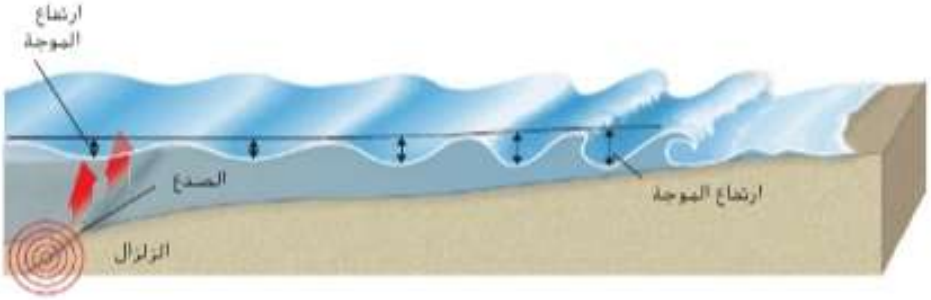
قد يكون مألوفًا لك ما يمكن أن تسببه الزلازل من دمار. ولكن يمكنها أيضًا تكوين تضاريس. يمكن أن تظهر التصدعات المرتبطة بالزلازل على سطح الأرض. يمكن أن يبلغ طول بعض التصدعات، مثل صدع سان أندرياس في ولاية كاليفورنيا، أكثر من 1,000 km. أثناء الزلزال الضخم الذي ضرب مدينة سيتشوان في الصين في العام 2008 تحركت 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.

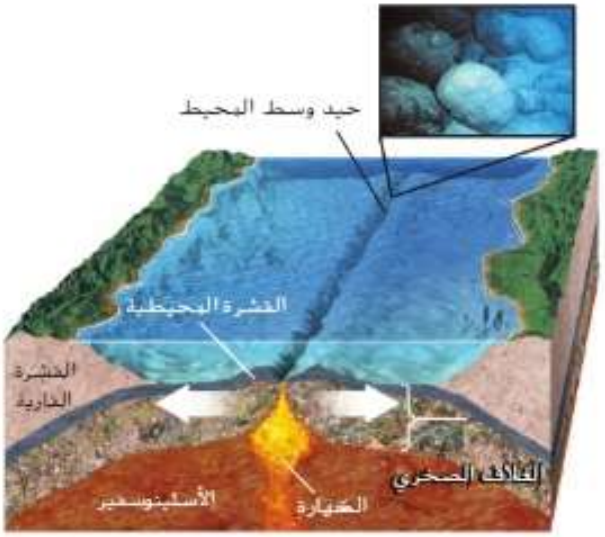
أماكن حدوث البراكين

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

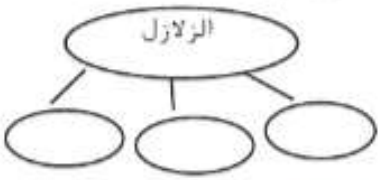
B. الصدع **D.** حيد وسط المحيط

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؟

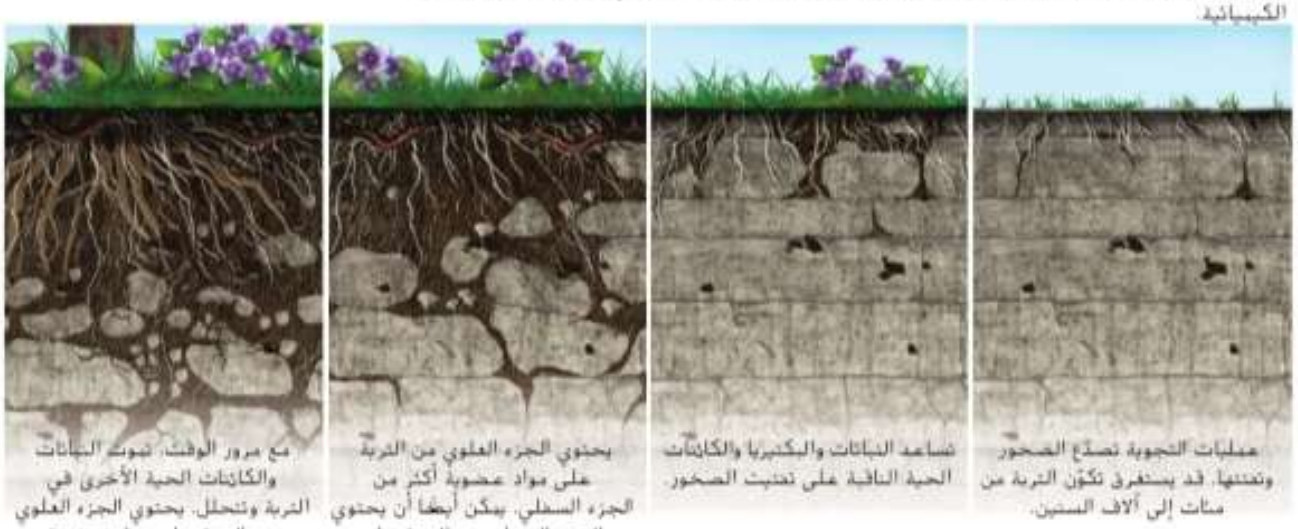
المطويات

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

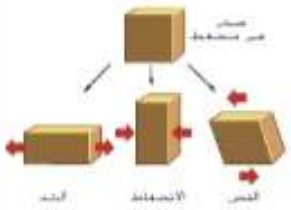
الفكرة الرئيسة

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

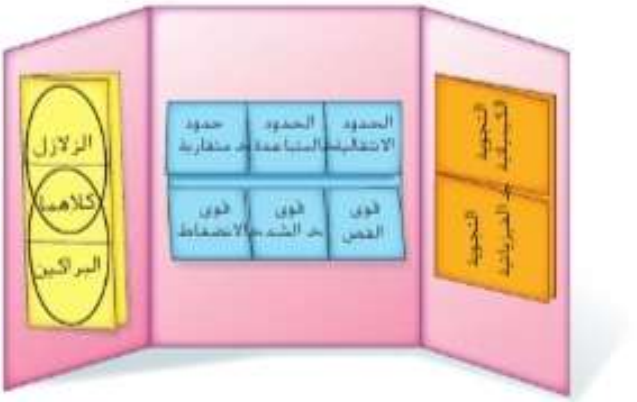
الصفائح التكتونية	plate tectonics
الانجراف القاري	continental drift
الحد المتقارب	convergent boundary
الحد المتباعد	divergent boundary
الحد الانتقالي	transform boundary
منطقة الاندساس	subduction zone
الانضغاط	compression
الشد	tension
القص	shear
زلزال	earthquake
الصدع	fault
حيد وسط المحيط	mid-ocean ridge
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

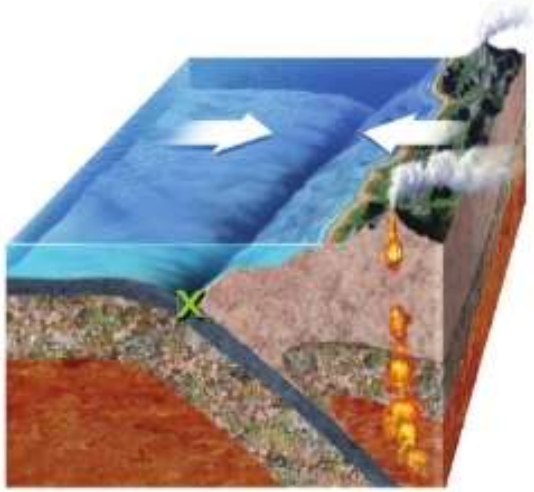
استيعاب الأفكار الرئيسة

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؟

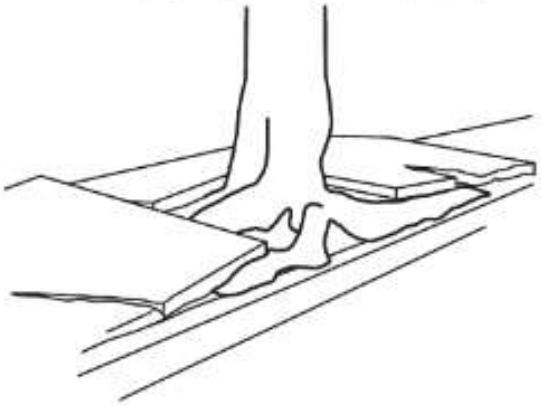
أ المناخ والكائنات الحية

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

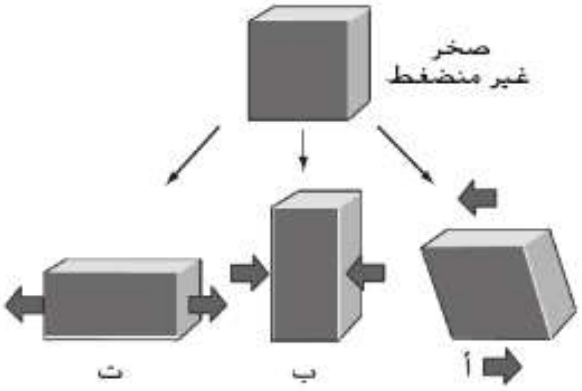
ب النقطة الساخنة

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