

سطح الأرض المتغير

الوحدة



ما العلاقة بين الصخور والمصاييح الفلورية؟

هناك أنواع مختلفة من الإضاءة؛ فالإضاءة الحيوية تنتج بواسطة مخلوقات حية، وأنواع مختلفة من الطحالب والبكتيريا. وتنتج الإضاءة الكيميائية بواسطة تفاعلات كيميائية معينة. أما الإضاءة الكهربائية فتنتج بفعل التفريغ الكهربائي. وقد لوحظت الإضاءة الفلورية المنبعثة من المادة والتي يتم تحفيزها بتأثير الضوء، قبل مئات السنين. لم تبدأ البحوث العلمية في موضوع الإضاءة الفلورية قبل ١٦٠٣م؛ عندما اكتشف العلماء الفوسفور الصناعي الذي يتوهج ذاتيًا بمجرد تعرضه للضوء، وقد تم إنتاج أول مصباح مفلور عام ١٩٠١م.





حوالي عام ١٦٠٠م، اكتشف صانع أحذية إيطالي صخرة تحتوي على معدن يضيء في الظلام، وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء للبحث عن معادن أخرى تتمتع بهذه الخاصية، ونجحوا في اكتشاف عدة معادن من النوع الفوسفوري، والفلوري، تتفاعل مع بعض أشكال الطاقة، وتصدر ضوءها الخاص. وكما ترى في الصورة، يبدو أحد المعادن الفلورية بمظهر عادي عند رؤيته في ضوء النهار، لكنه يصدر إضاءة غريبة عند تعريضه للأشعة فوق البنفسجية، وفي منتصف القرن التاسع عشر، استطاع أحد العلماء أن يستفيد من تفاعل خصائص المواد الفلورية في توليد نوع جديد من الإضاءة، فوضع مادة فلورية داخل أنبوب زجاجي، ومرر فيه شحنة كهربائية، فكان هذا أول اختراع لمصباح الفلورسنت (التيون) الذي يستخدم اليوم على نطاق واسع في إضاءة الشوارع، والمنازل والمكاتب والمصانع والمدارس.

مشاريع الوحدة

- ارجع إلى أي موقع إلكتروني للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:
- **التاريخ** ابحث عن الكيميائي / الصناعي الذي اخترع الديناميت (المتفجرات)، ووضع جوائز نوبل.
- **التقنية** حلل خواص التربة من خلال مقطع أنطقة التربة (طبقات التربة) مبيّنًا خواص كل نطاق من حيث درجة الحرارة والنسيج وحجم الحبيبات وأي خواص أخرى تحصل عليها. تواصل مع زملائك عبر نت بنتائجك.
- **النماذج** ابحث عن عينات من الصخور لها خصائص متنوعة، واستخدمها في جلسة حوار مع زملائك.



صخور المريخ: ابحث عن خصائص كوكب المريخ، والمذنب الذي قُلت العلماء للاعتقاد بإمكانية وجود حياة علمية.

البحث عبر
الشبكة الإلكترونية

يحتل المرتبة السابعة في كواكب المجموعة الشمسية من حيث الحجم كما انه يحتل المرتبة الرابعة من حيث البعد عن الشمس، ويتميز بلون الاحمر.

الصخور والمعادن

الفكرة العامة

تشكل أعداد قليلة فقط من المعادن معظم صخور الأرض

الدرس الأول

المعادن - جواهر الأرض

الفكرة الرئيسة لكل معدن خواص فيزيائية تميزه، وتستخدم في تعرفه.

الدرس الثاني

أنواع الصخور

الفكرة الرئيسة أنواع الصخور هي: نارية ورسوبية ومتحولة، وتخضع هذه الأنواع الثلاثة لعوامل كثيرة تغيرها من نوع إلى آخر باستمرار.

كيف تشكلت هذه المعالم؟

أثناء تنزهك في هذه المنطقة ستبدو لك هذه الصخور وكأنها لا تتغير. إلا أن الصخور والمعادن المكونة لها تتغير بشكل دائم وفقاً لتغير الظروف الطبيعية.

دفتر العلوم

لاحظ صخرة أو عينة معدن قم بالتقاطها أو أعطاك إياها المعلم، وصِف ثلاثاً من خواصها.

اللون والشكل والقساوة.

نشاطات تمهيدية

المطويات

الصخور والمعادن اعمل المطوية التالية للمقارنة بين خصائص الصخور وخصائص المعادن.

منظمات الأفكار

الخطوة ١ اطو الورقة على استقامتها طولياً.



الخطوة ٢ اطو الورقة إلى ثلاثة أجزاء.

الخطوة ٣ ابسط الورقة، وارسم شكلين بيضيين متقاطعين، ثم قص الطبقة العلوية على طول خطي الطيات.



الخطوة ٤ اكتب عناوين الأشكال البيضية كما في الشكل.



ارسم مخطط فن وأنت تقرأ الفصل، اكتب خصائص المعادن تحت الجزء الأيمن من المطوية، وخصائص الصخور تحت الجزء الأيسر، والخصائص المشتركة بينهما تحت الجزء الأوسط.



ملاحظة الصخر

عندما تصل إلى القمة، تكون فرصتك أفضل للنظر عن قرب إلى الصخر الذي كنت تتسلقه. في البداية، تلاحظ أن الصخر يلمع في ضوء الشمس بسبب وجود بقع لامعة موجودة فيه، ولكن بالنظر عن قرب، يمكنك مشاهدة قطع زجاجية واضحة ووردية غير منتظمة. فَمِمَّ يتكون الصخر؟ وكيف وصل إلى هنا؟

١. احصل على صخر لامع من معلمك، وعدسة مكبرة.
٢. شاهد الصخر باستخدام العدسة المكبرة، وسجل أكبر قدر من خصائصه التي تشاهدها.
٣. أعد الصخر إلى معلمك.
٤. صف الصخر الذي معك بطريقة تمكن طلاباً آخرين من تعرفه وتمييزه من بين مجموعة صخور أخرى.
٥. التفكير الناقد كيف تجمعت أجزاء الصخر لتشكله كاملاً؟ صف ذلك في دفتر العلوم، واستخدم الرسوم. احرص على وضع عناوين لرسومك.

البلورات المكونة للصخر مترابطة بإحكام.



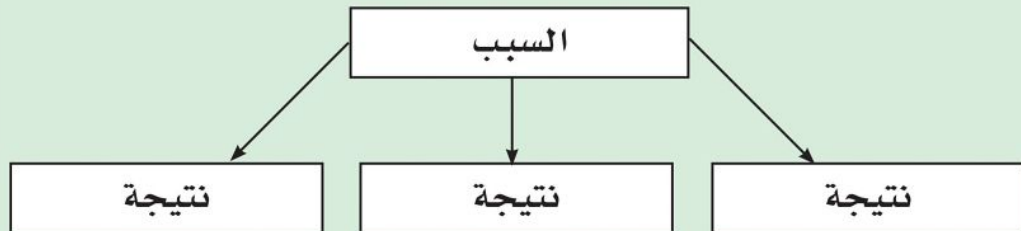
أتهياً للقراءة

السبب والنتيجة

١ **أتعلم** السبب هو تعليل حدوث الأشياء، والنتيجة هي أثر ما يحدث. وباستخدام المنظمات التخطيطية يمكنك ترتيب الأسباب والنتائج وتحليلها أثناء قراءتك.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية ثم استخدم المنظم التخطيطي المرفق لتوضيح ما يحدث عندما تتشكل الصخور الصلبة من المواد الصخرية المصهورة:

يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسب قليلة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد والماغنسيوم والكالسيوم بنسبة عالية فإن الصخر الناري يكون غامق اللون، كما في حالة البازلت.



٣ **أطبق** انتبه جيداً أثناء قراءة الفصل لأسباب الذوبان ونتائجه، وحدد سبباً واحداً على الأقل ونتيجته.

إرشاد

تساعدك المنظمات التخطيطية
- ومنها منظم السبب والنتيجة
- على تنظيم ما تقرأ؛ ليسهل
فهمه وتذكره لاحقاً.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة، لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استعن بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
م	١. تصنع الأواني الفلزية والخزفية من المعادن.	م
غ	٢. يعد اللون دائماً أفضل خاصية يمكن الاستعانة بها لتمييز أنواع المعادن.	غ
م	٣. المعادن المكونة لمعظم الصخور محدودة.	م
غ	٤. تتكون الصخور النارية الجوفية على سطح الأرض، أما الصخور النارية السطحية فتتكون في باطن الأرض.	غ
م	٥. تستغرق الصخور الرسوبية آلاف أو ملايين السنين لتتكون.	م
م	٦. الفحم صخر رسوبي.	م
غ	٧. عندما تتعرض الصخور لعوامل الضغط والحرارة حتى تنصهر تصبح صخوراً متحولة.	غ
غ	٨. في دورة الصخور المستمرة تتحول الصخور النارية إلى صخور رسوبية ومن ثم إلى صخور متحولة.	غ

٢. قد يكون لمعادن مختلفة اللون نفسه قد يظهر بألوان متعددة.

٤. تتكون الصخور النارية السطحية على سطح الأرض، أما الصخور النارية الجوفية فتتكون في باطن الأرض.

٧. الصخور الجديدة التي تتكون بسبب تعرض الصخور الموجودة للضغط والحرارة دون انصهارها هي صخور متحولة.

٨. يمكن للصخرة أن تتحول إلى أي نوع آخر من الصخور في أي مرحلة من مراحل دورة الصخور.



المعادن - جواهر الأرض

ما المعدن؟

افتراض أنك تخطط للبحث عن المعادن، فأين تبحث عنها؟ هل تبحث عنها داخل كهف أم تخترق أعماق منجم؟ في الواقع، يمكنك إيجاد المعادن بسهولة في بيتك؛ داخل علبة الملح، وفي قلم الرصاص. فالأباريق الفلزية والأواني الزجاجية، وأطباق الخزف كلها منتجات مصنوعة من المعادن. انظر الشكل ١ الذي يوضح معادن ومنتجات مألوفة مصنوعة منها.

تعريف المعدن المعدن مادة صلبة غير عضوية موجودة في الطبيعة. ومعنى غير عضوية أنها لم تنشأ عن نبات أو حيوان. وقد تبين من خلال فحص المعادن بالأشعة السينية أن ذراتها ذات ترتيب منتظم ومتكرر، ويشير المظهر البلوري الجميل في العديد من المعادن إلى هذا الترتيب. وينفرد كل معدن بتركيبه الكيميائي، وترتيب ذراته. أما **الصخر** فهو مكون من معدن واحد أو أكثر. وكل معدن له خصائص مميزة يمكنك بواسطتها تعرّفه، وحتى الآن تم التعرف على أكثر من ٤٠٠٠ معدن.

كيف تتشكل المعادن؟ تتشكل المعادن بعدة طرائق، منها طريقة التبريد البطيء للصهير الصخري الموجود في باطن الأرض والمسمى الصهارة، حيث تتحد الذرات بطريقة منتظمة وتكون أنواعاً خاصة من المعادن. أما إذا وصل الصهير الصخري إلى سطح الأرض فإنه يطلق عليه اسم لابة، ويحدث له تبريد سريع فيتكون نوع آخر من المعادن، وهذه هي الطريقة الثانية لتشكل المعادن، وهناك طرائق أخرى؛ إذ يمكن للتبخّر أن يكون المعادن أيضاً. فكما تتشكل بلورات

في هذا الدرس

الأهداف

- تحدد الفرق بين المعدن والصخر.
- تصف الخصائص المستخدمة في تحديد المعادن.

الأهمية

المعادن مواد أساسية في الطبيعة يستخدمها الإنسان في أغراض مختلفة.

مراجعة المفردات

الخصائص الفيزيائية

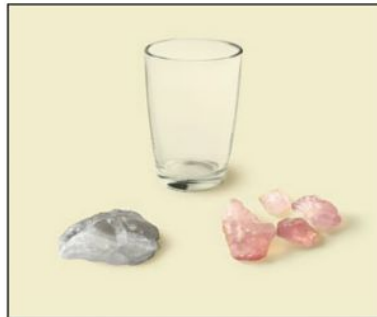
خصائص للمادة يمكن ملاحظتها دون أن يؤدي ذلك إلى إحداث تغيير في ماهيتها.

المفردات الجديدة

- المعدن
- الصخر
- البلورات
- الحجر الكريم
- الخام



المادة داخل قلم الرصاص ليست عنصر الرصاص، وإنما هي من معدن الجرافيت.



معدن الكوارتز يستخدم في صناعة الزجاج الذي تستخدمه يومياً.

الشكل ١ أنت تستعمل المعادن يومياً دون أن تنتبه إلى ذلك؛ لأنها تدخل في صناعة الكثير من المواد والأدوات المألوفة.



الشكل ٢ هذا التجمع من بلورات معدن الفلوريت تكوّن من محلول مشبع بمعادن ذائبة فيه.



تركيب العظام

إن العظام الموجودة في أجسام المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والخيول، تحتوي على بلورات صغيرة من معدن يسمى الأباتيت. ابحث عن معدن الأباتيت، وأخبر زملاءك بما توصلت إليه.



الشكل ٣ معدن البيريت يتكون عادة

من بلورات سداسية الوجه.

فمنزّر بمعادن يسمي هذا المعدن

بالذهب الزائف؟

الملح عند تبخّر ماء البحر تتشكل بلورات معادن أخرى ذائبة في الماء عند تبخره، ومنها الجبس. وإضافة إلى ما سبق تتشكل المعادن بفعل عملية الترسيب؛ فالماء يمكنه حمل كميات محددة من المواد الذائبة فيه، وما يفيض عنها يبدأ في الترسيب على شكل مادة صلبة، ومن أمثلة المعادن التي تتشكل بطريقة الترسيب معدن المنجنيز؛ إذ تغطي رواسبه البلورية مساحات شاسعة من قيعان المحيطات متخذة أشكالاً كروية تسمى عُقيدات المنجنيز، تصل أقطارها إلى ٢٥ سم.

أدلة تشكّل المعدن في بعض الأحيان، يمكنك الحكم على طريقة تكون المعدن من مظهره؛ فوجود بلورات معدنية كبيرة مرتبطة معاً بإحكام دليل على تكوّن الصخر نتيجة عملية تبريد بطيء للصهارة. أما إذا رأيت بلورات كبيرة مكتملة الشكل فذلك يعني أن المعدن قد توافر له حيز كافٍ لينمو داخله، كما يحدث عند تكونه في فجوة موجودة داخل الصخور مثلاً.

البلورات الظاهرة في الشكل ٢ تشكلت من محلول مشبع بالمعادن الذائبة، ولمعرفة كيف يتشكل معدن ما يجب أن تلاحظ حجم البلورات، وكيف تنتظم معاً.

خصائص المعادن

إذا لمحنا عن بعد صديقاً بين حشد من الناس فقد لا نستطيع التأكد من شخصه إلا برؤية وجهه، أي من خلال معرفة سمات تميزه عن الآخرين، ومنها لون الشعر وشكل العينين والفم. نستطيع من خلالها تمييز كل معدن عن غيره من المعادن الأخرى. ومعظم المعادن الشائعة يمكن تعرفها من خلال مواد موجودة حولك، أو يمكنك حملها في جيبك، مثل قطعة نقود أو مبرّد فولاذ. وبالتدريب يمكنك تمييز أشكال المعادن المختلفة.

الشكل البلوري جميع المعادن تتركب من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر. وتُسمى المادة الصلبة التي تحوي ذرات بهذا الشكل **بلورات**. وتحوي البلورات أحياناً سطوحاً ملساء تُسمى السطوح البلورية. فمعدن البيريت يتشكل من بلورات سداسية الأوجه كما في الشكل ٣.

ما الذي يميز البلورات عن الأنواع الأخرى من المواد الصلبة؟

النظام الداخلي لترتيب الذرات.



ج المكسر يمكن أن يكون غير منتظم أو منحنياً مثل الكوارتز.

ب معدن الهاليت (الملح الصخري) له ثلاثة اتجاهات انقسام متعامدة.

أ معادن مجموعة المايكا لها اتجاه انقسام واحد، وتنتشر إلى صفائح.

استنتاج لماذا يمكن أن تظهر حبيبات الملح لأنه ينتج عن الاتجاهات الثلاثة لمستويات الانقسام الصخري على شكل مكعبات صغيرة؟

الانقسام والمكسر يمكن تعرف المعادن من الطريقة التي تنكسر بها. فالمعادن التي تنفصل لدى تجزئتها إلى قطع ذات سطوح ناعمة ومنتظمة وعاكسة للضوء يُقال إن لها خاصية الانقسام. يُظهر الشكل ٤ أ انقساماً في معدن المايكا، حيث ينفصل إلى صفائح رقيقة، أو في ثلاثة اتجاهات متعامدة كما في معدن الهاليت الشكل ٤ ب. ويحدث الانقسام بسبب وجود مناطق ضعف داخل ترتيب الذرات المكوّنة للمعادن. لا تظهر جميع المعادن خاصية الانقسام؛ فبعضها ينكسر ويتحول إلى قطع ذات سطوح خشنة، كما في معدن الكوارتز ويقال إن لها مكسراً. يُظهر الشكل ٤ ج مكسر الكوارتز.

اللون يشير اللون الذهبي المحمرّ في بعض قطع النقد الجديدة إلى احتوائها على النحاس، بينما يتميز الكبريت بلونه الأصفر اللامع. لذا يمكن تعرّف المعدن أحياناً من لونه، ولكن قد يكون اللون خادعاً أيضاً. فمثلاً، معدن البيريت له لون أصفر لامع مثل الذهب الحقيقي مما يخدع المُتنبّين عن الذهب، لذلك يُسمّى ذهب المغفلين. وأحياناً يكون هناك معادن مختلفة لها اللون نفسه، وقد يظهر المعدن نفسه بألوان مختلفة، كما في معدن الكالسيت، انظر الشكل ٥. قال تعالى: ﴿وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيَضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَعَرَبِيَّةٌ سُودٌ﴾ فاطر.

الشكل ٤ بعض المعادن لها انقسام في اتجاه أو أكثر. إذا لم ينكسر المعدن على طول سطح مسطح يكون له مكسر.

تجربة عملية بلورات الشب والجود ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإبرالية



الشكل ٥ يتشكل معدن الكالسيت بألوان مختلفة بسبب الشوائب.



الشكل ٦ المخدش هو لون مسحوق المعدن. معدن الهيماتيت له مخدش بني محمر.

وضح كيف تحصل على مخدش معدن؟

نحصل عليه بخدش المعدن بلوح بورسلين أبيض اللون.

المخدش واللمعان المخدش هو الفتات الناعم الملون الذي ينتج عن حك المعدن بلوح الخدش، وهو قطعة خزف بيضاء سطحها خشن. ومن العجيب أن لون المخدش ليس بالضرورة هو لون المعدن انظر الشكل ٦. والاعتماد على لون المخدش في تمييز المعادن أفضل من الاعتماد على لون المعدن نفسه. وهذه الخاصية مهمة جدًا للمنقبين عن الذهب؛ فلون مخدش معدن البيريت أخضر مسود أو بني مسود، بينما لون مخدش الذهب اصفر. أما اللمعان (البريق) فيصف كيفية انعكاس الضوء عن سطح المعدن. فإذا كان سطح المعدن يشع كالفلزات قيل إن له لمعانًا فلزيًا. ويوصف اللمعان غير الفلزي بأنه لؤلؤي، أو زجاجي، أو باهت، أو ترابي.

القساوة تتميز بعض المعادن، ومنها التلك، بأنها طرية يمكن خدشها بالظفر. وبعضها الآخر كالألماش قاس جدًا يمكن استخدامه لقص أي مادة أخرى. في عام ١٨٢٢م قام الجيولوجي السويسري موهس بتصنيف المعادن حسب قساوتها. انظر جدول ١. ويمكنك معرفة قساوة أي معدن بخدشه بمعدن آخر لمعرفة أيهما أقسى. فمعدن الفلوريت (قساوته ٤) مثلاً سوف يخدش معدن الكالسيت (قساوته ٣)، لكنه لن يخدش معدن الأباتيت (قساوته ٥). ويمكنك استخدام مواد معروفة، منها قطعة النقد أو الزجاج؛ لتحديد القساوة. حاول معرفة ما يحدث عند خدش معدن الفلوريت بقطعة نقدية وبقطعة زجاجية.

جدول ١: مقياس موهس			
المعدن	القساوة	المادة	القساوة
التلك	١ (الأقل قساوة)	الظفر	٢,٥
الجبس	٢	قطعة نقد	٣
الكالسيت	٣	مسمار حديد	٤,٥
الفلوريت	٤	زجاج	٥,٥
الأباتيت	٥	مبرد فولاذي	٦,٥
الفلسبار	٦	لوح الخدش	٧
الكوارتز	٧		
التوباز	٨		
الكورندم	٩		
الألماس	١٠ (الأقصى)		



المعادن الشائعة

على الرغم من وجود أكثر من ٤٠٠٠ معدن في الطبيعة فإن المعادن التي تتكون منها الصخور قليلة جداً وتسمى المعادن المكوّنة للصخور، والمعادن الأخرى نادرة. يستخدم بعضها باعتباره أحجاراً كريمة، وبعضها الآخر كخامات لفلزات ثمينة. إن معظم المعادن المكونة للصخور هي معادن تتكون من عنصري السيليكون والأكسجين. فمعدن الكوارتز هو سليكا نقية (SiO_2). وأكثر من نصف المعادن في قشرة الأرض هي من نوع المعادن السليكاتية. ومن المجموعات الأخرى المهمة الكربونات المكوّنة من الكربون والأكسجين، وهي تدخل في تركيب الحجر الجيري المستخدم في البناء. وهناك معادن أخرى معروفة وتشكل قيعان البحار القديمة المتبخرة، ومن ذلك الجبس المتوافر بكثرة في مناطق عديدة، والملح الصخري المكون من معدن الهاليت.



تحديد موقع الأحجار الكريمة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن معلومات حول التوزيع الجغرافي لمناجم الأحجار الكريمة.

نشاط اختر قارة، ولتكن إفريقيا مثلاً، وأعط ثلاثة أمثلة على أحجار كريمة تتوافر فيها، وحدد مواقع التعدين على الخريطة، واعرضها على زملائك.

ما أهمية معدن الفلسبار السليكاتي؟

يشكل أكثر من نصف معادن القشرة الأرضية.

تطبيق العلوم

ما مدى قساوة هذه المعادن؟

بعض المعادن - ومنها الألماس - قاسية، بينما تعدّ بعض المعادن الأخرى - ومنها التلك - طرية. كيف يمكن تحديد قساوة المعادن؟

تحديد المشكلة

يبين الجدول التالي نتائج قياس القساوة لخمسة معادن، تم خدشها بكل من: الظفر، وقطعة نقد، وسكين، ومبرد فولاذي.

تدل العلامة (✓) على أن المعدن خدش باستخدام الأداة المذكورة، والعلامة (×) أنه لم يخدش.

اختبار القساوة				
المعدن	ظفر	قطعة نقد	سكين	فولاذ
تركواز	×	×	✓	✓
هاليت	×	✓	✓	✓
ياقوت	×	×	×	×
جرافيت	✓	✓	✓	✓
زمرد	×	×	×	×

حل المشكلة

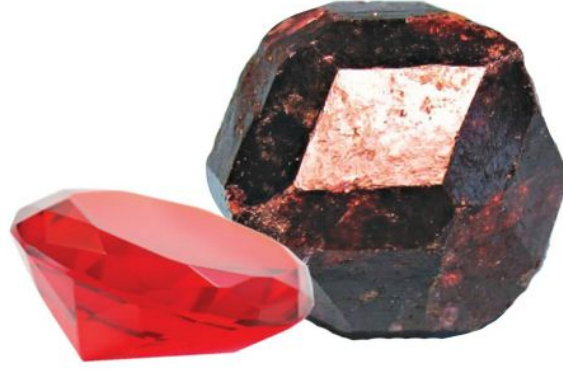
١. هل يمكن ترتيب المعادن الخمسة، من الأكثر قساوة إلى الأقل قساوة، باستخدام البيانات المعطاة في الجدول؟ فسّر إجابتك.

٢. أي الطرائق يمكنك استخدامها لتحديد المعدن الأكثر قساوة: الياقوت أم الزمرد؟

ج ١: لا، كونه يمكن معرفة الأقل قساوة وهو الجرافيت ثم الهاليت ثم التركواز لكن لا يمكن معرفة الأكثر قساوة فهو الزمرد أم الياقوت لأن لهما نفس البيانات.

ج ٢: يتم خدش الياقوت بالزمرد وخدش الزمرد بالياقوت فالذي يخدش الآخر يكون الأقسى.

الشكل ٧ يزداد جمال الأحجار الكريمة بقصصها وتلميعها. بلورة الجارنت في الشكل مغلفة بمعدن آخر لكنها ما زالت تشع لوناً أحمر غامقاً. وبعد قص الجارنت نحصل على حجر كريم ثمين.



تجربة

تصنيف المعادن



الخطوات

١. قَرِّب مغناطيساً من عينات من الكوارتز والكالسيت والهورنبلند، والمغنيتيت، وسجل أيها ينجذب إلى المغناطيس.
٢. ضع القليل من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كل عينة باستخدام قطارة.
٣. اغسل العينات بالماء.

التحليل

١. صف الطريقة التي يتفاعل بها كل معدن في الخطوتين ١، ٢.
٢. سجّل في جدول، الخصائص الطبيعية الأخرى للمعادن الأربعة.

الأحجار الكريمة يعدّ الألماس المستخدم في صناعة الحلي الثمينة من أنفس الأحجار الكريمة. **والحجر الكريم** معدن نادر قابل للقص والصقل، مما يعطيه مظهرًا جميلًا يجعله مثاليًا لصناعة الحلي، انظر الشكل ٧. وحتى يُصنّف بين الأحجار الكريمة العالية الجودة يجب أن يكون المعدن نقيًا، خاليًا من الشقوق والعيوب، جميل اللمعان واللون. ولأن القليل من المعادن تُحقّق هذه الشروط فهي نادرة وقيمة.

تكوّن الأحجار الكريمة من أسباب ندرة الأحجار الكريمة أنها تتكون في ظروف خاصة. فالألماس مثلاً يتكون من عنصر الكربون إثر تعرضه إلى ضغوط مرتفعة أكبر من الضغوط الموجودة في قشرة الأرض. ويعتقد العلماء أن الألماس يتكون في منطقة الستار، ثم يخرج إلى السطح بثوران بركاني. وهذا الثوران يُرغم الصهارة على الصعود من الستار إلى السطح بسرعة، حاملةً معها قطع الألماس.

الخامات يسمى المعدن **خامًا** إذا كان يحوي ما يكفي من مادة مفيدة يمكن بيعها وتحقيق أرباح منها. ومعظم الفلزات التي يستخدمها الإنسان مصدرها الخامات. فالحديد المستخدم في صناعة الفولاذ مثلاً هو من معدن الهيماتيت، والرصاص المستخدم في البطاريات من معدن الجالينا، والماغنيسيوم المستخدم في الفيتامينات من معدن الدولوميت. ويتم استخراج هذه الفلزات من الأرض بطريقة تُسمى التعدين.

ج ١: في الخطوة الأولى: ينجذب معدن المجناتيت إلى المغناطيس. في الخطوة الثانية: عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى معدن الكالسيت فتتكون فقاعات.

ج ٢ - الهورنبلند: له انقسام باتجاهين - أسود اللون. الكوارتز: يكون أقسى من الزجاج - له لمعان فلزي. المغنيتيت: يخدش الزجاج - له حكاكة سوداء الكالسيت: له ثلاثة اتجاهات للانقسام - له ألوان مختلفة بسبب وجود الشوائب.

معالجة الخامات بعد استخراج الخام يجب معالجته للحصول على المعدن أو العنصر المطلوب. فللحصول على النحاس مثلاً يُصهر الخام، ثم ينقى للتخلص من المعادن غير المرغوب فيها. ويستخدم النحاس في صناعة أشياء كثيرة، من أهمها الألواح والتوصيلات الكهربائية في المنازل والسيارات والكثير من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.



مراجعة ١ الدرس

اختبر نفسك

١. **وضح** الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة معادن تدخل في تكوين الصخور.
٢. **اكتب قائمة** تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعرّف المعادن.
٣. **صف** الظاهرة التي تدفع الألماس إلى سطح الأرض. أين يتكون الألماس في الأرض؟
٤. **قارن** ما الفرق بين لون المعدن ومخدشه؟ اذكر مثلاً على ذلك.
٥. **التفكير الناقد** هل توافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

تطبيق الرياضيات

٦. **استخدام النسب المئوية** أنتج بلد ما حوالي ٢٣٤٠٠٠٠ طن من النحاس المكرر في عام ١٩٩٦م، وفي عام ١٩٩٧م أنتج ٢٤٤٠٠٠٠ طن منه. ما النسبة المئوية للزيادة في الإنتاج؟

الخلاصة

ما المعدن؟

- العديد من المنتجات التي نصادفها كل يوم في حياتنا اليومية مصنوعة من معادن.
- تتشكل المعادن بطرائق مختلفة، منها تبلور الصحارة، أو من المحاليل الغنية بالمواد الذائبة.

خصائص المعادن

- تعرف المعادن من خلال خواصها الفيزيائية.
- تُظهر بعض المعادن خواص فيزيائية غير عادية، منها التفاعل مع الأحماض، والمغناطيسية، وغيرها.

المعادن الشائعة

- تشكل معادن قليلة - من أكثر من ٤٠٠٠ معدن معروف لدينا- معظم الصخور.
- الأحجار الكريمة معادن قيّمة تستخدم بوصفها قطعاً ثمينة في المجوهرات، وفي أشياء أخرى متنوعة.



١. **وضح** الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة معادن تدخل في تكوين الصخور.

المعدن: مادة صلبة طبيعية غير عضوية ولها تركيب كيميائي محدد وترتيب ذري منتظم.
الصخر: يتكون من معدنين أو أكثر.
المعادن التي تدخل في تكوين الصخور: الكوارتز - الهاليت - الفلسبار - الكالسيت - الجبس.

٢. **اكتب قائمة** تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعرّف المعادن.

اللون، اللمعان، الحكاكة، القساوة، الانقسام، المغناطيسية.

٣. **صف** الظاهرة التي تدفع الألماس إلى سطح الأرض.
أين يتكون الألماس في الأرض؟

يتكون الألماس في سائر الأرض تحت ضغوط عالية ويصعد الألماس على السطح مع المقذوفات البركانية.

٤. **قارن** ما الفرق بين لون المعدن ومخدشه؟ اذكر مثالاً على ذلك.

لون المعدن هو اللون الظاهري له أما المخدش فهي لون فتات المعدن الناتج عن حكه بلوح الخدش وقد يختلف اللون عن مخدشة مثال: معدن البيريت لونه اصفر لامع لكن مخدشة خضراء أو بنية مسودة.

٥. **التفكير الناقد** هل توافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

لا أوافق، لأن المناجم يفضل تواجد لها بعيدا عن المناطق السكنية وذلك لأضرار البيئة التي من الممكن أن يسببها المنجم.

تطبيق الرياضيات

٦. **استخدام النسب المئوية** أنتج بلد ما حوالي ٢٣٤٠٠٠٠ طن من النحاس المكرر في عام ١٩٩٦ م، وفي عام ١٩٩٧ م أنتج ٢٤٤٠٠٠٠ طن منه. ما النسبة المئوية للزيادة في الإنتاج؟

الزيادة = ٢٤٤٠٠٠٠ - ٢٣٤٠٠٠٠ = ١٠٠٠٠٠

النسبة المئوية للزيادة % = ٢٣٤٠٠٠٠ / ١٠٠٠٠٠ × ١٠٠ = ٤,٣ %



أنواع الصخور

الصخور النارية

لو نظرت إلى جرف صخري أو قمة جبلية أو صخرة كبيرة جدًا فسوف يبدو لك كل منها كما لو كان على هيئته منذ القدم دون حركة أو تغيير. أما الحقيقة فإن الأشياء على الأرض تتغير مع مرور الوقت باستمرار، فتتكون صخور جديدة، وتبلى صخور قديمة عبر أزمان طويلة. وينشأ عن هذه العمليات ثلاثة أنواع أساسية من الصخور: نارية ورسوبية ومتحولة.

وكلما تعمقت في باطن الأرض ازدادت درجة الحرارة وازداد الضغط. وعلى عمق محدد تكون درجة الحرارة كافية لصهر الصخور. وتتكون **الصخور النارية** نتيجة تبريد الصخور المصهورة الموجودة في باطن الأرض. وتحدث عملية التبريد والتصلب إما على سطح الأرض مكونة صخورًا نارية سطحية، انظر الشكل ٨. أو تحت سطح الأرض مكونة صخورًا نارية جوفية.

التركيب الكيميائي يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسب قليلة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد

في هذا الدرس

الأهداف

- توضيح الفرق بين الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
- تصف كيف تتكون الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية.
- تصف الظروف الملائمة لتكوين الصخور المتحولة.
- توضيح كيف ترتبط كافة الصخور معًا في دورة الصخر.
- تحديد أوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات الحية والأحافير.

الأهمية

تشكل الصخور اليابسة من حولنا، وتظهر كل من الصخور المتحولة ودورة الصخر أن الأرض في تغير مستمر.

مراجعة المفردات

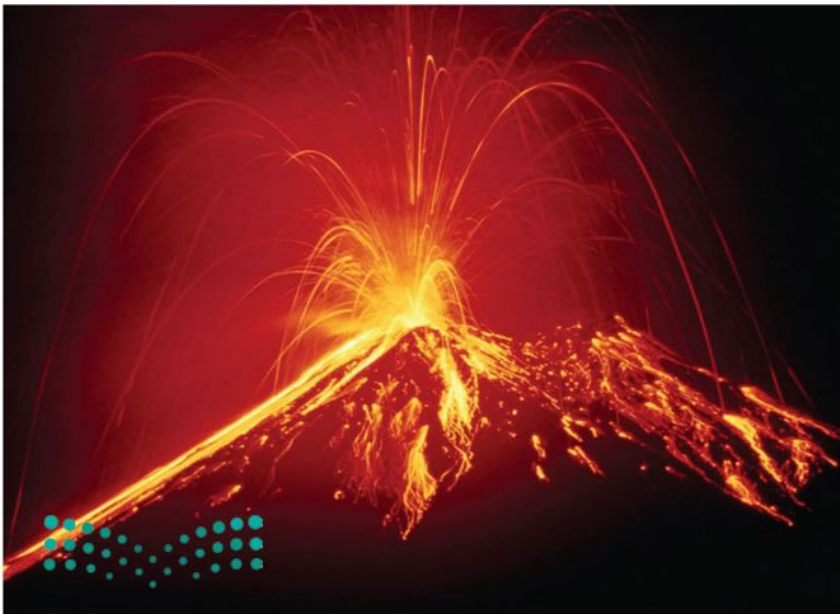
اللابة مواد الصخر المنصهر التي توجد فوق سطح الأرض.

الضغط القوة الواقعة على مساحة معينة.

المفردات الجديدة

- الصخور النارية
- الصخور الرسوبية
- الصخور غير المتورقة
- الأحفورة
- الصخور المتحولة
- دورة الصخر
- السيج الصخري

الشكل ٨ أحد البراكين أثناء ثورانه، وقد قذف بمواد صخرية مصهورة (لابة) على سطح الأرض.



والمغنسيوم والكالسيوم فإن الصخر الناري الناتج يكون غامق اللون، كما في حالة البازلت. ومعظم الصخور النارية الجوفية جرانيتية، بينما تكون الصخور السطحية بازلتية غالبًا.

الصخور الناتجة عن اللابة تتكون الصخور النارية السطحية عندما تبرد المادة الصخرية المنصهرة على سطح الأرض، وتسمى حينئذ لابة. وتبرد اللابة بسرعة، فلا تتشكل بلورات كبيرة للمعادن. لذا تكون سطوح الصخور السطحية ملساء، وأحيانًا زجاجية المظهر.

ويمكن أن تتشكل الصخور السطحية بطريقتين: الأولى حدوث ثوران بركاني وقذف اللابة والرماد البركاني إلى السطح. والثانية انسياب اللابة من خلال شقوق القشرة الأرضية أو فوهات البراكين إلى اليابسة أو الماء، ويسمى الانسياب البركاني. أما إذا خرجت اللابة إلى السطح وبردت بسرعة كبيرة جدًا فلن تتكون بلورات في الصخر، ويتكون حينئذ صخر يُسمى الزجاج البركاني، وهناك نوع آخر هو الصخر البركاني المليء بالثقوب، ويتكوّن عندما تحوي اللابة كميات كبيرة من الغازات، مثل حجر الخفاف.

ماذا قرأت؟ كيف تتكون الصخور النارية السطحية؟

تتكون أما نتيجة تبريد اللابة المنسابة على سطح الأرض، أو تصلب الرماد البركاني واللابة الناتجين عن الثوران البركاني على سطح الأرض.

البازلت من أكثر الصخور النارية السطحية انتشارًا، ومعظم بلوراته لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وفي بعض الأحيان يحتوي هذا الصخر على ثقوب.

الجابرو صخر ناري جوفي ذو بلورات معدنية كبيرة تُظهر أنه قد برد ببطء.



استخدامات صخر الأوبسيديان

(زجاج بركاني): تم تطوير استخدامات الزجاج البركاني من الماضي إلى الحاضر. ابحث كيف استخدم الناس هذا الصخر، واستنتج أين وجدوه؟ وكيف عالجه؟ وأين ينتشر؟

الشكل ٩ الصخور النارية السطحية تتكون على سطح الأرض، بينما الصخور النارية الجوفية تتكون في باطن الأرض. يمكن للرياح والمياه أن تعمل على حت الصخور فتبدو مظاهر جديدة.

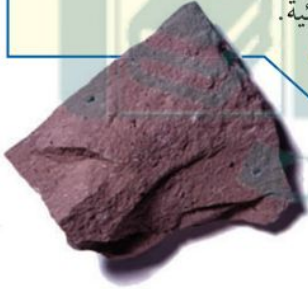


الصخور الناتجة عن الصهارة بعض مصهور الصخور لا يصل إلى سطح الأرض، ويسمى صهارة. وتسمى الصخور النارية الجوفية إذا برد مصهور الصخور تحت الأرض، كما في الشكل ٩. وتتكون هذه الصخور عندما تصعد كمية كبيرة من الصهارة إلى أعلى، لكن دون أن تصل إلى سطح الأرض. وتبقى هذه الصهارة تحت سطح الأرض، وتبرد ببطء خلال ملايين السنين حتى تتصلب وتسمح لبلورات المعادن بالتشكل. لذلك فإن الصخور النارية الجوفية تحوي بلورات كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسهولة. وهناك صخور نارية تحوي خليطاً من بلورات كبيرة وصغيرة. ويوضح الشكل ١٠ بعض خصائص الصخور النارية.

ما أوجه الاختلاف بين الصخور النارية الجوفية والصخور النارية السطحية؟

الصخور النارية الجوفية تحتوي على بلورات يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسهولة في حين لا يمكن رؤية بلورات جميع الصخور النارية السطحية.

الريولايت صخر سطحي له نفس تركيب الجرانيت، ولكن اللابة التي شكلته بردت بسرعة، لذا فهو يحتوي على عدد قليل في البلورات المرئية.



هذا الصخر الجرانيتي برد ببطء داخل الأرض مشكلاً بلورات معدنية كبيرة.



الصخور النارية الجوفية

الشكل ١٠

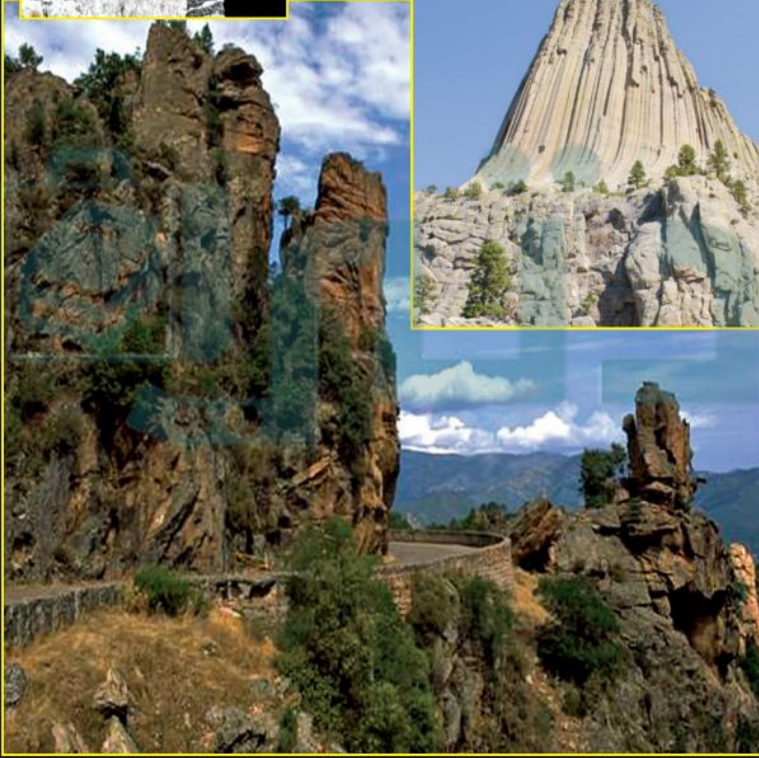
تتكون الصخور النارية الجوفية عندما تصعد الصهارة في اتجاه سطح الأرض وتبرد قبل أن تصل إلى السطح. تبرد الصهارة بطرائق مختلفة، ثم تتعرض الصخور التي تعلوها للرفع والتعرية، فتتكشف هذه الصخور الجوفية ويمكن رؤية مجموعة منها في هذه الصفحة.



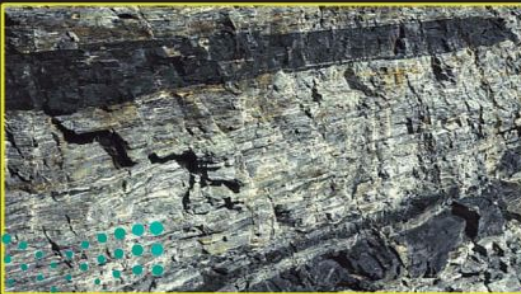
◀ القاطع غير التوافقي يتكون عندما تنضغط الصهارة خلال شقوق تقطع الطبقات الصخرية.



◀ تتكون الأعناق البركانية عندما تتصلب الصهارة داخل فوهة بركان. ولأن الصخور داخل الفوهة أكثر قساوة فإنها تقاوم الحت وتبقى ظاهرة بعد حت ما حولها.



◀ الباثوليت اسم يطلق على جسم ناري ضخم جدًا يتكون نتيجة تبريد الصهارة أسفل سطح الأرض. والجانب الأيمن من الشكل المجاور جبل يشكل جزءًا من الباثوليت.



◀ تتكون القواطع التوافقية عندما تندفع الصهارة في فراغات بين طبقات الصخور المتوازية.



الشكل ١١ تمثل الطبقات في هذه الصورة الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية. وضع ما الذي يسبب ظهور الطبقات في الصخور الرسوبية؟

تترسب الرسوبيات طبيعياً على شكل طبقات أفقية موازية لسطح الأرض.



الغضار



الحجر الطيني



الحجر الرملي



كونجلوميرات

الشكل ١٢ يمكن مشاهدة أربعة أنواع من الصخور الرسوبية الفاتية في الشكل: الغضار والحجر الرملي والحجر الطيني والكونجلوميرات.

الصخور الرسوبية

تتكون الرسوبيات من فتات الصخور أو الأصداف أو حبيبات معادن أو مواد أخرى. فالرمال التي تراها على الشاطئ نوع من هذه الرسوبيات. وكما هو موضح في الشكل ١١، فإن الرسوبيات تتجمع في طبقات لتكون الصخور التي تُسمى **صخوراً رسوبية**. وتُحمل الرسوبيات بواسطة الأنهار وأمواج البحار والانزلاقات الطينية والجليديات وكذلك الرياح. وعندما تسقط الرسوبيات في أماكن الترسيب تتجمع في طبقات، وتخضع بعد ترسبها لعمليات طويلة تستمر آلاف السنين تجعل منها صخوراً متماسكة. ودائماً تكون الطبقات الرسوبية الأقدم في الأسفل والأحدث في الأعلى. وكما في الصخور النارية، فإن الصخور الرسوبية تُقسم إلى ثلاثة أنواع هي: الفتاتية، والكيميائية، والعضوية.

يتم نقلها عن طريق الأنهار،

أمواج البحار، الرياح،

التدفقات الطينية، الجليديات.

✓ ماذا قرأت؟ كيف يتم نقل الرواسب؟

الصخور الرسوبية الفتاتية عندما تُذكر الصخور الرسوبية فإن الناس يفكرون دائماً في الصخر الرملي وهو - في الواقع - أحد الصخور الفتاتية. الصخور الفتاتية الواردة في الشكل ١٢ مكونة من حبيبات معادن أو حبيبات صخور أخرى يتم نقلها وترسيبها بواسطة المياه والثلج والجازبية والرياح. وتعمل معادن أخرى ذائبة في المياه دور المادة اللاصقة لهذا الفتات. وتساعد الرسوبيات التي فوقها أيضاً على رصّ الحبيبات وتحولها إلى صخر.

تعرف الصخور الرسوبية الفتاتية لتعرف أنواع الصخور الرسوبية الفتاتية ينبغي التدقيق في حجم الحبيبات التي يتكون منها كل صخر. فالأقل حجماً هو حجم الصلصال - أصغر حبيبات الطين - الذي يعطي ملمساً زلقاً، عندما يكون رطباً، ويكون في حالته الجافة صخوراً يُسمى الغضار. ويكون حجم حبيبات الغرين أكبر قليلاً من حجم حبيبات الغضار، لذا فهي تشكل صخوراً أكثر خشونة وصلابة منه يُسمى صخر الغرين (الحجر الطيني). أما الحجر الرملي فهو مكون من حبيبات حجمها أكبر من حجم حبيبات الغرين، وهي حبيبات الرمل، وأما أكبر الحبيبات فهي الحصى (الحصباء) التي تكون صخوراً يسمى الكونجلوميرات، عندما يلتحم بعضها مع بعض.

الصخور الرسوبية الكيميائية يتكون هذا النوع من الصخور الرسوبية عندما يتبخر ماء البحر الغني بالمعادن الذائبة، أو عندما تتبخر مياه مشبعة بالمعادن من الينابيع الحارة والبحيرات المالحة. وإذا جلست تحت أشعة الشمس بعد السباحة فسوف تشاهد بلورات الملح على جلدك نتيجة تبخر ماء البحر تاركاً ملح الهاليت الذي كان ذائباً فيه.

تجربة

عمل تصميم يوضح كيف تشكل الأحافير صخوراً.



الخطوات

١. املاً وعاءً صغيراً من الألمنيوم بقطع من المعكرونة المكسرة والتي تمثل الأحافير.
٢. امزج ٥٠ مل من الغراء الأبيض مع ٢٥٠ مل من المياه. وأضف المزيج إلى المعكرونة وضعها جانباً لتجف.
٣. قم بإزالة المادة من الوعاء وقارنها بعينة حجر جيرى مكون من أحافير.

التحليل

١. اشرح لماذا قمت باستعمال محلول الغراء، وماذا يمثل في الطبيعة.
٢. مستخدماً المعكرونة كدليل، اربط بين المعكرونة (الأحفرة) في الصخر والمعكرونة الأصلية (قبل أن توضع في عينة الأحفورة)، وارسم ذلك في دفتر العلوم.

متروك للطلاب

الصخور الرسوبية العضوية قد تدهش إذا علمت أن الطباشير الذي نكتب به على السبورة وكذلك الفحم الحجري المستخدم في توليد الكهرباء صخور رسوبية. فالطباشير والفحم مثالان على نوع من الصخور الرسوبية تسمى الصخور العضوية. وتتكون هذه الصخور عندما تموت المخلوقات الحية وتترسب بقاياها، وتتراص متحولة إلى صخر. فمثلاً، الصخر المتكون من بقايا نباتات متراكمة يُسمى فحمًا، أما الصخور العضوية المتكونة في البحار فتُسمى حجرًا جيريًا.

الأحافير **الأحفرة** بقايا الأجزاء الصلبة أو آثار للمخلوقات التي عاشت على الأرض وحفظت في الصخور الرسوبية حفظًا طبيعيًا ودفنت بشكل سريع عبر الأزمنة الجيولوجية، قبل عشرة آلاف سنة تقريبًا

كما أن الأحافير لا توجد إلا في الصخور الرسوبية فقط وهذا أحد أهم مميزات الصخور الرسوبية التي تتميز بها عن باقي الصخور كما في الشكل ١٣. ولكي تحفظ الأحافير لابد أن تتوفر فيها شروط معينة أهمها:

أن يحتوي جسم المخلوق على أجزاء صلبة كالعظام والأصداف فالمواد الرخوة عادةً تتحلل إلا إذا صادفتها ظروف خاصة تساعد على حفظها كأن تدفن وتغطى بالثلج كما في الشكل ١٤ أو أن تدفن في مواد طبيعية كالإسفلت الطبيعي.

وأن يدفن المخلوق سريعًا فيحفظه ذلك من المؤثرات الجوية التي تعمل على تفتيت أجزائه الصلبة وتلاشيها.

ماذا قرأت؟ لماذا تكثر أحافير الرخويات ذات الهيكل الخارجي أكثر من غيرها؟

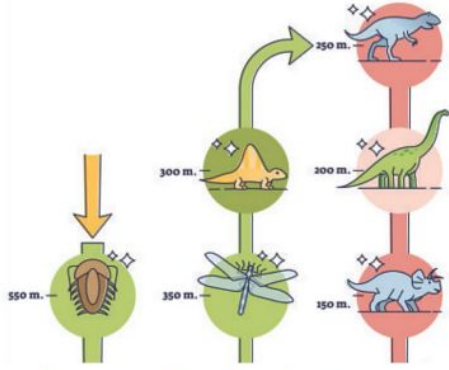
لأنه يحتوي على أجزاء صلبة كالعظام والأصداف التي لا تتحلل بسهولة.



الشكل ١٤ من الأحافير النادرة أحفورة لمخلوق يشبه الفيل وجده العلماء محفوظاً بشكل كامل في طبقات الثلج في صحراء سيبيريا الجليدية.



الشكل ١٣ أحفورة وجدت محفوظة في الصخور الرسوبية لكائن منقرض يطلق عليه ثلاثي التفصص. وسمي بهذا الاسم لأنه يتكون من ثلاث أجزاء (الرأس والبطن والذيل).



نلاحظ في الشكل ١٥ سجلاً للمخلوقات الحية، ومتى ظهرت هذه المخلوقات عبر الزمن، كما نلاحظ أن البكتيريا تعد من أوائل المخلوقات التي عاشت على سطح الأرض لقدرتها على العيش في أصعب الأماكن والتكيف في أقسى الظروف البيئية.

لماذا استطاعت البكتيريا البقاء منذ ظهورها قبل ملايين السنين، وحتى اليوم دون أن تنقرض؟

وذلك لقدرتها على العيش في أصعب الأماكن والتكيف في أقسى الظروف البيئية.

الصخور المتحولة

تتكون الصخور المتحولة على عمق آلاف الأمتار تحت سطح الأرض تحت تأثير كل من الضغط الكبير والحرارة المرتفعة التي تبقى دون درجة انصهار الصخر، مما يغير من صفات وتركيب الصخر القديم ويؤدي إلى تحوله إلى نوع آخر، أطلق عليه العلماء اسم الصخر المتحول.



الصخر المتحول: هو تغير صفات وتركيب الصخر القديم وتحوله إلى نوع آخر تحت تأثير كلاً من الضغط الكبير والحرارة المرتفعة.

لماذا قرأت؟



يوضح الشكل ١٦ ثلاثة أنواع من الصخور الأصلية والصخور المتحولة التي تنشأ عنها نتيجة تعرضها للضغط والحرارة والسوائل الساخنة. بالإضافة إلى تغير شكل الصخر، فقد يتبلور من جديد أو يتغير تركيبه الكيميائي. وغالباً ما يعاد ترتيب المعادن في اتجاه محدد.

الشكل ١٦ الحرارة والضغط العاليان يمكن أن يسببا تغير الصخر الموجود إلى صخر جديد متحول.



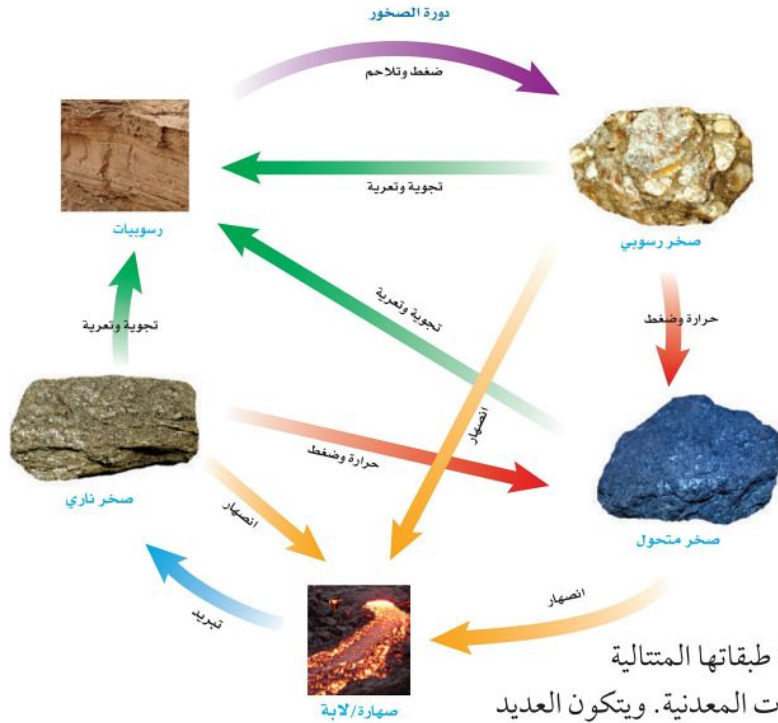
سطح البناء مصنوع من صخر الأردواز الذي يُصنف على أنه صخر متحول متورق.



أعمدة مصنوعة من الرخام موجودة في الحرم المكي، وهو صخر متحول غير متورق.



الشكل ١٧ هناك أنواع مختلفة من الصخور المتحولة.



الشكل ١٨ يوضح مخطط دورة الصخر
تغير الصخر من نوع إلى آخر.

الصخور غير المتورقة ليس لها بنية ورقية واضحة، وهي غالباً ذات توزيع لوني متجانس، أما حبيباتها فهي غالباً غير مرئية، ولا تصطف بنمط منتظم، ومنها صخر الرخام، وصخر الكوارتزيت الذي ينتج عن تعرض الصخر الرملي للضغط والحرارة.

دورة الصخور

تتغير الصخور من نوع إلى آخر باستمرار. وقد قام العلماء بعمل نموذج يُدعى **دورة الصخر** لوصف آليات تحول الصخور من نوع إلى آخر وعلاقة بعضها ببعض. فكل صخر يكون في رحلة مستمرة خلال دورة الصخور. انظر الشكل ١٨. وتستغرق رحلة الصخر في هذه الدورة ملايين السنين.

رحلة صخر اختر نقطة على مخطط دورة الصخور، وسوف ترى كيف سيتغير الصخر في ذلك الموقع من الدورة إلى صخر آخر. ابدأ من نقطة الالة التي تندفع إلى السطح وتبرد مكونة صخرًا ناريًا. تقوم الرياح والأمطار والجليد بالتأثير في الصخر فيآكل بالتدريج، وتنفصل منه قطع صغيرة، تسمى الرسوبيات. تحمل الجداول والأنهار الرسوبيات إلى المحيط، حيث تتراكم مع الزمن. ويؤدي ثقل الرسوبيات العلوية إلى تراص الرسوبيات السفلية. وتتخلل المياه الغنية بالمعادن داخل الرسوبيات، وتؤدي إلى تلاحمها بعضها ببعض لتصبح صخرًا رسوبيًا. وإذا دُفن الصخر الرسوبي في أعماق الأرض، فإن الضغط والحرارة يحولانه إلى صخر متحول. ويمكن للصخر المتحول المدفون في جوف الأرض أن ينصهر ويتحول إلى صهارة، حيث تبدأ دورة الصخر من جديد. تتغير الصخور على الأرض منذ ملايين السنين، ولا تزال عملية التغير مستمرة حتى يومنا هذا.



صف كيف يمكن أن يتغير صخر متحول إلى صخر ناري؟

ماذا قرأت؟

يتغير الصخر المتحول إلى صخر ناري إذا تم تسخين
الصخر المتحول إلى درجة كافية حتى ينصهر فتتكون
الماجما وعند برودها تتبلور وتشكل صخور نارية.

اختبر نفسك

١. قارن بين تكوّن الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
٢. ارسم جدولاً توضح فيه كيف يتكون كل نوع من الصخور الرسوبية الثلاثة، وأعط مثلاً واحداً على كل نوع.
٣. رتب الصخور الرسوبية الفتاتية من الأصغر إلى الأكبر وفق حجم الحبيبات فيها.
٤. حدّد عاملين يمكن أن يُنتجا صخوراً متحولاً.
٥. اعمل قائمة تتضمن أمثلة على صخور متحولة متورقة وأخرى غير متورقة. ووضح الفرق بين النوعين.
٦. وضح كيف تتكوّن الصخور النارية والمتحولة تحت الضغط الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة. ما الفرق بين آلية تكوّن الصخرين؟
٧. وضح ما تصفه دورة الصخور.
٨. التفكير الناقد تتبع رحلة قطعة من الجرانيت في دورة الصخور. وشرح كيف يمكن أن تتحول هذه القطعة من صخر ناري إلى رسوبي ثم إلى متحول.
٩. رتب الأحافير في الصورة من الأقدم إلى الأحدث مع ذكر السبب.



الخلاصة

الصخور النارية

- يشير لون الصخور النارية إلى أنواع المواد الكيميائية المكونة لها.
- اللابة والصهارة من المواد الأولية التي تكوّن الصخور النارية.

الصخور الرسوبية

- تكون الصخور الرسوبية عادة على شكل طبقات، وهي تتكون بفعل الرياح أو الماء أو الجليديات التي تعريّ الصخور وتنقل الفتات من منطقة وترسبه في أخرى.
- لبعض الصخور تركيب حبيبي لأنها تتكون من صخور ومعادن وفتات عضوي، ملتحمة فيما بينها بمحاليل غنية بالمعادن.
- هناك صخور رسوبية ذات مظهر بلّوري، وهي تتكون مباشرة من المحاليل الغنية بالمعادن.
- الأحافير توجد في الصخور الرسوبية فقط وهذا هو سبب أهمية الصخور الرسوبية.
- دائماً تكون الأحافير مرتبة مع طبقات الصخور الرسوبية بنفس الترتيب الأقدم في الأسفل والحدث في الأعلى.

صخور جديدة من صخور قديمة

- تنشأ الصخور المتحولة عن صخور قديمة قد تكون نارية أو رسوبية أو متحولة، نتيجة تعرضها للضغط الكبير والحرارة المرتفعة.
- الصخور المتحولة قد تكون صخوراً متورقة أو غير متورقة.

دورة الصخور

- تؤدي العمليات التي تحدث خلال دورة الصخر إلى تغير الصخور بمرور الزمن.
- تتغير كل من الصخور النارية والرسوبية والمتحولة باستمرار، وتتحول من نوع إلى آخر بتأثير عوامل الانصهار والتجوية وتغير درجة الحرارة والضغط.

تبرد الصخور النارية السطحية على سطح الأرض بسرعة مكونة بلورات صغيرة أو تكون عديمة البلورات، بينما تبرد الصخور النارية الجوفية في باطن الأرض ببطء مكونة بلورات كبيرة.

٢. **ارسم جدولاً** توضح فيه كيف يتكون كل نوع من الصخور الرسوبية الثلاثة، وأعط مثلاً واحداً على

الصخور الفتاتية: تتكون من قطع صخور أخرى مثال على ذلك (حجر رملي).

الصخور الكيميائية: تتكون من ترسب معادن من محاليل، مثال على ذلك (ملح صخري).

الصخور العضوية: تتكون من بقايا الكائنات الحية، مثال على ذلك (الفحم).

٣. **رتّب** الصخور الرسوبية الفتاتية من الأصغر إلى الأكبر وفق حجم الحبيبات فيها.

غضار ، غرين ، رمل ، حصى.

٤. **حدّد** عاملين يمكن أن يُنتجا صخرًا متحولاً.

الضغط والحرارة المرتفعة.

٥. **اعمل** قائمة تتضمن أمثلة على صخور متحولة متورقة وأخرى غير متورقة. ووضح الفرق بين النوعين.

متورقة: نايس ، أردواز ، فيليت ، شيبست.

غير متورقة: رخام كوارتزيت، حجر الصابون.

وتترتب المعادن بانتظام في الصخور المتورقة بعكس الصخور غير المتورقة.

٦. **وضّح** كيف تتكوّن الصخور النارية والمتحولة تحت

الضغط الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة. ما

الفرق بين آلية تكوّن الصخرين؟

تتكون الصخور النارية من تصلب مادة صخرية مصهورة (الصهارة) بينما تتكون الصخور المتحولة بفعل ارتفاع الضغط والحرارة ولكن دون حدوث عملية انصهار.

٧. **وضّح** ما تصفه دورة الصخور. **تبين** كيف يتغير صخر إلى نوع آخر.

٨. **انتفكير الناقد** تتبع رحلة قطعة من الجرانيت في

دورة الصخور. وشرح كيف يمكن أن تتحول هذه

القطعة من صخر ناري إلى رسوبي ثم إلى متحول.

الجرانيت صخر ناري جوفي يخرج من اللابة و يبرد ببطء يحدث له تجوية و تعرية و

يترسب و يتراص و ضغط وتلاحم ليكون صخر رسوبي و هذا الصخر الرسوبي تحت

الضغط الشديد و الحرارة العالية يكون صخر متحول.

مراجعة ٢ الدرس

اختبر نفسك



الماموث المنقرض، وجد محفوظاً بشكل كامل في طبقات الثلج



الفيل

يتميز كل من حيوان الفيل والماموث بأن كل منهما يمتلك أنياب جميلة وذات جذع عضلي، بالإضافة لأن كل منهما يتشابه لحد كبير في حجم الجسم الكبير والعنق، ولكن وفق ما أثبتت الدراسات على أن حيوان الماموث كان يمتلك جسم أكبر من حيوان الفيل، ويمتلك كل منهما أنف منحنية، ومن الملاحظ أن حيوان الماموث كان يمتلك شعر غزير.



وحيد القرن الصوفي المنقرض، وجد محفوظاً بشكل كامل في طبقات الإسفلت الطبيعي



وحيد القرن

وحيد القرن الصوفي بحجم وحيد القرن الحالي وأيضاً كلاهما يمتلك قرون ولكنه مغطى بشعر كثيف بني مائل إلى الحمرة.

١٠. من خلال الصور أعلاه قارن بين المخلوقات الحية والمخلوقات المنقرضة وأوجد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف من حيث الشكل والبيئة.

مراجعة ٢ الدرس

اختبر نفسك

تطبيق المهارات

١١. باستعمال الحاسوب اعمل جدولاً توضح فيه خواص الصخور والمعادن التي درستها في هذا الفصل. وبعد ذلك قم بقص وإلصاق البيانات التي تحتويها في صفوف الجدول لتصنف الصخور والمعادن بناء على خواصها.
١٢. ابحث عن موقع نشاط بركاني في منطقة ما، واقرأ عن المعالم التي تريد مشاهدتها، ثم صفها وسجلها في دفتر العلوم. ولا تنس أن تصف كيف تكوّن كل معلم.
١٣. اكتب تقريراً كيف استطاع العلماء تحديد البيئة والمناخ في العصور السابقة من خلال الأحافير.

ج ١١

البازلت	الجابرو	الريولايت	الجرانيت	الغضار	الحجر الطيني	كونجوميترات
صخر ناري، سطحي، بلوراته صغيرة، قد يحتوي على ثقب.	صخر ناري جوفي، له بلورات معدنية كبيرة.	صخر ناري سطحي، يشبه الجرانيت، ولكنه بارد بسرعة.	صخر ناري جوفي بارد ببطء، وبلوراته المعدنية كبيرة.	صخر رسوبي فتاتي، يتكون من حبيبات الصلصال صغيرة الحجم.	صخر رسوبي فتاتي، يتكون من حبيبات الغرين.	صخر رسوبي فتاتي، يتكون من حبيبات الحصى.

ج ١٢. نلاحظ وجود فوهة غير نشطة للبركان، تصلب صخور اللابة حول الفوهة و هي صخور نارية تصلبت و برد بمعدل سريع.

ج ١٣. حسب العمر الاشعاعي للمواد والذي يتم حسابه عبر المواد التي يتكون منها النيزك وتناسقها مع الاجسام التي تكون أعمارها من أقدم العينات المعروفة من الارض والقمر.



تصنيف المعادن

سؤال من واقع الحياة

تصادف -أحياناً عندما تقوم بنزهة في الطبيعة- أنواعاً غريبة ولافتة من المعادن، وتلاحظ أن لبعضها ألواناً جذابة وأوجهاً بلورية مميزة، فتعتقد أنها ثمينة، وتتحفز لتعرفها. إذا رغبت في ذلك فما عليك إلا استخدام دليل الصخور والمعادن. (مصادر تعليمية للطالب)

لكن، ما الخواص التي ينبغي ملاحظتها؟ وما الاختبارات التي يجب عليك إنجازها في الميدان؟

الخطوات

١. **اعمل جدولاً** مماثلاً للجدول ١ في دفتر العلوم، ثم دوّن فيه ملاحظاتك معتمداً على اختبارات القساوة. أدرج في العمود السادس عدد عينات المعادن التي يمكن خدشها بواسطة العينة موضوع الدراسة. ستتمكنك هذه المعلومات من ترتيب العينات من الألين (الأقل قساوة) إلى الأقسى، وفقاً لمقياس موهس، وسيساعدك ذلك على تمييز المعادن وتعرفها.

الأهداف

■ **تختبر** خواص المعادن المهمة وتلاحظها.

المواد والأدوات

- مجموعة من المعادن
- عدسات مكبرة
- سكين
- لوح الخدش (صفحة خزفية بيضاء خشنة)
- مقياس موهس
- دليل الصخور والمعادن

إجراءات السلامة



تحذير انتبه عندما تستعمل السكين، ولا تتذوق أي مواد تُستعمل في المختبر.



استخدام الطرائق العلمية

٢. **أحضر** مجموعة من المعادن إلى المختبر أو غرفة الصف.
٣. **لاحظ** واختبر كل عينة على حدة، محاولاً إدراج أكبر قدر ممكن من البيانات في الجدول، ثم ارجع إلى الجداول المرجعية الخاصة بالمعادن في مصادر الطالب التعليمية؛ لكي تساعدك على ملء العمود الأخير.

الجدول ١ خواص المعادن							
رقم العينة	شكل البلورة	الانقسام / المكسر	اللون	المخدش واللمعان (البريق)	العينات التي تم خدشها	ترتيب القساوة	اسم المعدن
١							
٢							
٣							
٤							
٥							
.....							
عدد العينات							

تحليل البيانات

١. **حدد** اسم ونوع المعدن، بالاستعانة بجدول بياناتك. **مترك للطلاب**
٢. **قوّم** هل أنت بحاجة إلى كل المعلومات الواردة في الجدول لتعرف المعادن؟ لماذا؟ **مترك للطلاب**
٣. **وضّح** أي الخواص كانت سهلة التحديد، وأيها كانت أصعب؟

الاستنتاج والتطبيق

١. **قوّم** أي الخواص تساعد أكثر من غيرها على تحديد نوع المعدن؟ **يحتمل أن تكون القساوة والحكاكة أكثر أهمية من الخصائص الأخرى.**
٢. **طبّق** هل تستطيع تمييز المعادن في الميدان بعد تنفيذ هذه التجربة؟ وأي الخواص من السهل تحديدها هناك، وأيها يكون صعباً؟
٣. **صف** وجه الشبه بين ما قمت به في هذه التجربة وما يقوم به العلماء. ما العمل الإضافي الذي يمكن أن يقوم به العالم لتعرف المعادن المجهولة؟

طبق: إذا كانت البلورة كبيرة يسهل تحديد الشكل البلوري، إضافة إلى اللون والانقسام في الميدان، أما القساوة والحكاكة فسيكون اختبارهما في الميدان أكثر صعوبة.

مترك للطلاب

العلم و التقنية والمجتمع

معادن مميزة .. التيتانيوم

التيتانيوم أقوى من الفولاذ وأخف منه بحوالي ٤٥٪، لذا تستخدم سبائكه في العديد من الصناعات المهمة، ومنها صناعة الطائرات والمركبات الفضائية بسبب خفة وزنه وقوته وتحمله درجات الحرارة العالية. اكتشف التيتانيوم عام ١٧٩١م وقد تم تعدينه للحصول على فلزه النقي سنة ١٩١٠م، لكن استخدامه ظل مقتصرًا على المختبرات حتى سنة ١٩٤٦م، حيث أصبح من الممكن استخلاصه من معادنه بشكل مجد تجاريًا. تعد الشهب أحد مصادر التيتانيوم حيث تحتوي صخور الشهب المتجمدة على أكسيد التيتانيوم، ويوجد كذلك في الصخور البركانية وبعض الصخور الرسوبية .



التيتانيوم

معادن التيتانيوم متنوعة الأشكال والألوان، أما فلزه النقي فهو لامع أبيض، وكثافته قليلة، وقوته عالية، سهل التشكيل، ويمتاز بمقاومة كبيرة للأكسدة والصدأ. العدد الذري ٢٢، الرمز Ti، الوزن الذري ٤٧,٩، درجة الانصهار ١٦٦٨°س، درجة الغليان ٣٢٨٧°س.

ابحث عن طرائق التخلص الآمن من مخلفات التعدين، ثم قدم تقريرًا عنها، وضمنه الإجراءات والتكلفة والآثار البيئية للطرائق المختلفة في التعامل مع مخلفات التعدين. **متروك للطالب**



ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت..



مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الثاني أنواع الصخور

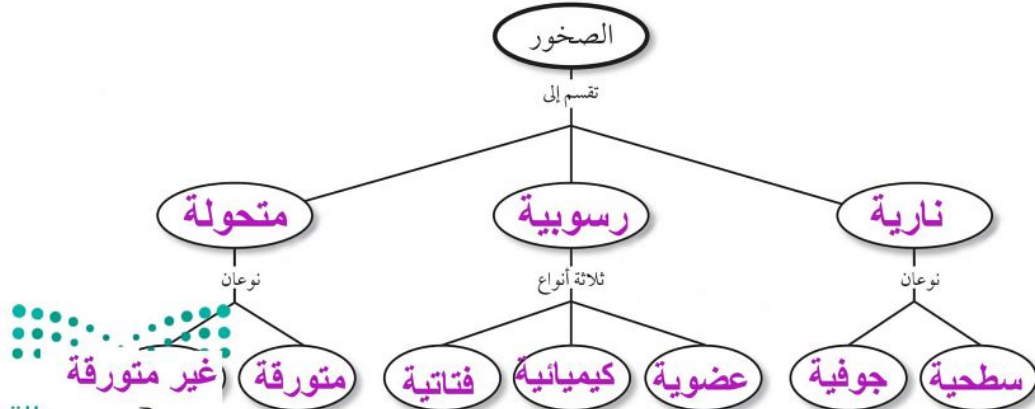
١. تتكون الصخور النارية عندما تبرد المواد المصهورة في باطن الأرض أو على سطحها وتتصلب؛ فتتكوّن الصخور النارية السطحية على سطح الأرض، أما الصخور الجوفية فتتكون تحت السطح.
٢. الصخور الرسوبية التي تتكون من معادن أو قطع صخرية تسمى الصخور الرسوبية الفتاتية.
٣. الصخور الرسوبية الكيميائية تتكون من محاليل مائية مشبعة بفعل عملية التبخر، أما الصخور التي تتألف من الأحافير وبقايا النباتات فتسمى الصخور الرسوبية العضوية.
٤. تتكون الصخور المتحولة نتيجة تغيرات في كل من درجة الحرارة والضغط وظروف التدفق في باطن الأرض.
٥. تصف دورة الصخور كيف تخضع جميع الصخور لتغير مستمر.

الدرس الأول المعادن - جواهر الأرض

١. المعادن مواد صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة، ولها مكونات كيميائية محددة وترتيب ذري داخلي منتظم. أما الصخور فمواد تتكون من معدنين أو أكثر.
٢. تُستخدم الخصائص الفيزيائية للمعادن من أجل تعرّفها.
٣. الأحجار الكريمة معادن تمتاز بندرتها وجمالها.
٤. لا بد من تعدين خامات المواد المفيدة ومعالجتها لاستخلاص المواد المرغوبة.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم التالية، وأكملها باستخدام الكلمات التالية: سطحية، جوفية، عضوية، متورقة، غير متورقة، كيميائية، فتاتية، متحولة، رسوبية، نارية.





استخدام المفردات

وضح الفرق بين كل مصطلحين فيما يأتي:

١. صخر - معدن
٢. بلورة - حجر كريم
٣. انفصام - مكسر
٤. قساوة - مخدش
٥. صخر - دورة الصخر
٦. صخر سطحي - صخر جوفي
٧. صخر ناري - صخر متحول
٨. صخر متورق - صخر غير متورق
٩. صخر - خام
١٠. صخر متحول - صخر رسوبي

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١١. تتكون الصخور المتحوّلة نتيجة لـ:
 - أ. ترسب طبقات من الرسوبيات.
 - ب. تصلب اللابة في ماء البحار.
 - ج. تفتت الصخور على سطح الأرض.
 - د. الحرارة الشديدة والضغط المرتفع.

١٢. أيّ العبارات التالية ينطبق على المادة التي تُعد معدناً؟

- أ. تكون عضوية.
- ب. تكون زجاجية.
- ج. تكون حجراً كريماً.
- د. توجد في الطبيعة.

١٣. ما نوع الصخور التي تنتج عن انفجار البراكين؟

- أ. فتاتية
- ب. عضوية
- ج. ورقية
- د. سطحية

١٤. أيّ العبارات التالية ينطبق على تشكّل الصخور الفتاتية؟

- أ. تتكون من حبيبات صخور موجودة أصلاً.
- ب. تتكون من اللابة.
- ج. تتكون بوساطة التبخر.
- د. تتكون من بقايا النباتات.

١٥. ممّ تتكون الصخور عادة؟

- أ. قطع صغيرة
- ب. معادن
- ج. وقود أحفوري
- د. تورق

١٦. يمكن تصنيف الصخور الرسوبية إلى:

- أ. متورقة أو غير متورقة.
- ب. أحجار كريمة أو خامات.
- ج. سطحية أو جوفية.
- د. فتاتية، أو كيميائية، أو عضوية.

١. صخر - معدن المعدن: مادة صلبة غير عضوية طبيعية متبلورة. موقع مادنتري الصخر: يتكون من معدن واحد أو أكثر.
٢. بلورة - حجر كريم البلورة: مادة صلبة ذراتها منتظمة الترتيب. الحجر الكريم: معدن جميل نادر، يقطع عادة من البلورات، ثم يتم صقله.
٣. انفصام - مكسر الانفصام: تكسر المعدن وفق سطوح ناعمة لمساء ذات اتجاهات محددة (مستوية). المكسر: تكسر الصخر بسطوح غير مستوية.
٤. قساوة - مخدش القساوة: هي قياس مدى قدرة معدن على خدش معدن آخر. المخدش: هو إزالة قشرة معدن بفعل معدن آخر.
٥. صخر - دورة الصخر الصخور: معظمها مكونة من تجمع عدة معادن. دورة الصخر: نموذج بين تغير الصخور.
٦. صخر سطحي - صخر جوفي الصخور النارية الجوفية: تتكون في باطن الأرض وتكون بلوراتها كبيرة. الصخور النارية السطحية: تتكون على سطح الأرض، وهي ذات بلورات صغيرة.
٧. صخر ناري - صخر متحول الصخر الناري: ينتج عن الصهارة أو اللابة. الصخر المتحول: فينتج عن صخر تعرض للضغط والحرارة الشديدين، فضلا عن تأثير
٨. صخر متورق - صخر غير متورق الصخور المتورقة: توجد على هيئة طبقات من حبيبات معادن مرتبة بصورة منتظمة. الصخور غير المتورقة: ليس لها طبقات.
٩. صخر - خام الصخر: هو تجمع من معادن. الخام: هو صخر أو معدن يمكن تعدينه وبيعه بربح.
١٠. صخر متحول - صخر رسوبي الصخر المتحول: ينتج عن ارتفاع الضغط والحرارة الواقعين على الصخر، أو تعرضه للموانع. الصخر الرسوبي: فينتج عن تراكم الرسوبيات أو ترسبها في محاليل، في درجات حرارة تقل عن تلك التي تسبب عملية تحول الصخر.



٢٤. اختبار فرضية افترض أن معلمك أعطاك صحنًا زجاجيًا، ومسارًا، وقطعة نقدية نحاسية، ومغناطيسيًا، فكيف تستخدم هذه المواد لمعرفة قساوة معدن الماجنتيت وبعض خصائصه المميزة؟ استعن بمقياس موهس في إجابتك.

١٧. توصف المعادن جميعها بأنها:

- أ. مواد غير عضوية صلبة.
- ب. لها درجة قساوة ٤ أو أكثر.
- ج. ذات لمعان زجاجي.
- د. تخدش قطعة نقدية معدنية.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. عمل نموذج حدّد المواد والعمليات التي تحتاج إليها لعمل نموذج يمثل دورة الصخر. صف الجوانب التي كان فيها النموذج دقيقًا أو غير دقيق، ثم اعرض نموذجك على طلبة الصف.

الإجابات في الصفحة التالية

تطبيق الرياضيات

٢٦. حجم الحبيبات تحتوي عينة من الحجر الطيني على حبيبات يتراوح حجمها بين ٠,٣١ مم - ٠,٠٨ مم. حوّل هذا الحجم من وحدة المليمتر إلى وحدة الميكرومتر. راجع المصادر التعليمية للطالب في نهاية الكتاب لتعرّف العلاقة بين وحدات القياس.

التفكير الناقد

١٨. صنف هل بلّورة السكر معدن؟ وضح ذلك.

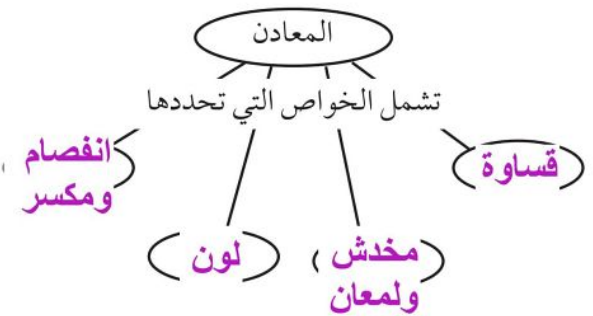
١٩. ما الأسباب التي تدعونا إلى الاعتقاد أن المعادن في القطب الجنوبي ليست من الخامات؟

٢٠. توقع هل يمكنك أن تجد عظمة ديناصور في صخر متحول؟ وضح ذلك.

٢١. فسّر كيف يمكن لمعدن الكوارتز أن يوجد في صخر رسوبي وصخر ناري.

٢٢. صنف إذا أعطاك معلمك معدنين شفافين: الكوارتز والكالسيت، فما الفحص السريع الذي تجريه لتعرّف كل منهما؟ الإجابات في الصفحة التالية

٢٣. خريطة المفاهيم انقل خريطة المفاهيم إلى دفترك ثم أكملها لتبين خواص المعادن.



الإجابات في الصفحة التالية



لا، لأن بلورة السكر من النباتات والمعادن مواد غير عضوية.

١٩. ما الأسباب التي تدعونا إلى الاعتقاد أن المعادن في القطب الجنوبي ليست من الخامات؟

كمياتها قليلة وتكاليف تعدينها مرتفعة.

٢٠. توقع هل يمكنك أن تجد عظمة ديناصور في صخر متحول؟ وضح ذلك.

لا، لأن الضغط والحرارة تدمر عظمة الديناصور.

٢١. فسر كيف يمكن لمعدن الكوارتز أن يوجد في صخر

يتكون الكوارتز في الصخر الناري عندما تبرد الصحارة إذا تعرض هذا الصخر للتجوية والنقل والترسيب يتم تراص الكوارتز وتلاحمه في صخر رسوبي.

٢٢. صنف إذا أعطاك معلمك معدنين شفافين: الكوارتز والكالسيت، فما الفحص السريع الذي تجريه لتعرف كل منهما؟

يتفاعل معدن الكالسيت مع الحمض بينما الكوارتز لا يتفاعل ويخدش معدن الكوارتز الزجاج بينما لا يخدشه بالكالسيت.

٢٤. اختبار فرضية افترض أن معلمك أعطاك صحنًا زجاجيًا، ومسمارًا، وقطعة نقدية نحاسية، ومغناطيسًا، فكيف تستخدم هذه المواد لمعرفة قساوة معدن الماجنتيت وبعض خصائصه المميزة؟ استعن بمقياس موهس في إجابتك.

قم بخدش الزجاج والمسمار وقطعة النقد بمعدن الماجنتيت عندما يستطيع الماجنتيت خدشها فهذا يعني أنه يفوقها قساوة سوف يخدش معدن الماجنتيت النقد والزجاج أي أن قساوته أكبر من ٥,٥ وهي قساوة الزجاج وهو ينجذب إلى المغناطيس.

٢٥. عمل نموذج حدّد المواد والعمليات التي تحتاج إليها لعمل نموذج يمثل دورة الصخر. صف الجوانب التي كان فيها النموذج دقيقًا أو غير دقيق، ثم اعرض نموذجك على طلبة الصف.

أحتاج لثلاث عينات من الصخور هما: النارية و الرسوبية و المتحولة، شريط لاصق لأكتب عليه ظروف دورة الصخر. خلال النموذج أوضح كيف يمكن تحويل كل نوع من الصخور لنوع آخر.

تطبيق الرياضيات

٢٦. حجم الحبيبات تحتوي عينة من الحجر الطيني على حبيبات يتراوح حجمها بين ٠,٣١ مم - ٠,٠٨ مم. حوّل هذا الحجم من وحدة المليمتر إلى وحدة الميكرومتر. راجع المصادر التعليمية للطلاب في نهاية الكتاب لتعرف العلاقة بين وحدات القياس.

للتحويل من المليمتر إلى الميكرومتر

١ مم = ١٠٠٠ ميكرومتر

إذن ٠,٣١ مم = ٠,٣١ × ١٠٠٠ = ٣١٠ ميكرومتر

و ٠,٠٨ مم = ٠,٠٨ × ١٠٠٠ = ٨٠ ميكرومتر

يتراوح حجم الحبيبات من ٣١٠ ميكرومتر إلى ٨٠ ميكرومتر

القوى المشكلة للأرض

الفكرة العامة

العديد من التضاريس الأرضية تشكّلت بواسطة قوى مصدرها الأرض.

الدرس الأول

صفائح الأرض المتحركة

الفكرة الرئيسة تتحرك صفائح الأرض بفعل القوة الداخلية فيها. وينتج عنها تكون أربعة أنواع من الجبال وهي جبال الكتل المتصدعة والمطوية والناهضة والبركانية.

الدرس الثاني

التجوية والتعرية وأثرهما

الفكرة الرئيسة تؤثر عوامل التجوية والتعرية مثل الجاذبية والجليديات والرياح والماء في تغير سطح الأرض. بالإضافة إلى الزمن والمناخ.

هل هي جبال قديمة أم حديثة؟

هذه الجبال الرائعة المغطاة بالثلج لا تزال في مراحل تكوينها الأولى. وسوف تحتاج قممها الحادة إلى مئات ملايين السنين من الحت حتى تصبح ملساء. في هذا الفصل سوف تتعرف كيفية نشأة الجبال والقوى المسببة لحركة الصفائح الأرضية.

دفتر العلوم

بعد مرور ألف عام.

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث لهذه الجبال

نشاطات تمهيدية

المطويات

باطن الأرض وسطحها
الناتية لتساعدك على فهم العلاقة بين باطن الأرض وسطحها.

الخطوة ١



أحضر ورقتين، وضع إحداها فوق الأخرى، بحيث تكون حافة الأولى أخفض ٥, ٢ سم من حافة الثانية.

الخطوة ٢



اطوِ الورقتين لتشكلا أربعة ألسنة متساوية كما في الشكل.

الخطوة ٣



ألصق حافة المطوية جهة الطي، ثم عنون الألسنة كما في الشكل.

السبب والنتيجة أثناء قراءتك للفصل سجل المعلومات عن كل طبقة وعلاقتها بالطبقات الأخرى تحت اللسان الخاص بها.



عمل نموذج لباطن الأرض

يعرف الجيولوجيون معلومات كثيرة عن باطن الأرض، مع أن عمق مركزها يزيد على ٦٠٠٠ كم. استخدم طين التشكيل لعمل نموذج لباطن الأرض.

١. احصل على أربع قطع من الطين بألوان مختلفة.
٢. اصنع كرة من قطعة طين وهذا يمثل اللب الداخلي.
٣. غلف الكرة الأولى بغلاف طيني مستخدماً قطعة أخرى من الطين لتمثل اللب الخارجي.
٤. كرر الخطوة الثالثة مستخدماً قطعة الطين الثالثة لتمثل الستار (الوشاح). غلف النموذج بطبقة رقيقة من قطعة الطين الرابعة التي تمثل القشرة.
٥. استخدم سكيناً بلاستيكية لقطع كرة الطين نصفين.
٦. التفكير الناقد ارسـم صورة تمثل النموذج الذي عملته، واكتب على كل طبقة اسمها.

أتهياً للقراءة

التلخيص

١ أتعلّم يساعدك التلخيص على تنظيم المعلومات، والتركيز على الأفكار الرئيسية، وتقليل كمية المعلومات التي يجب عليك تذكرها، لكي تلخص أعد صياغة الحقائق المهمة في جمل أو فقرات قصيرة، على ألا يتضمن التلخيص الكثير من الأفكار.

٢ أتدرب اقرأ فقرة (حدود الصفائح)، ثم اقرأ الملخص أدناه، وانظر إلى الحقائق المهمة.

حقائق مهمة

• حدود الصفائح هي المواقع التي تلتقي عندها صفائح مختلفة.

• تؤدي القوى إلى تكوين جبال عند بعض حدود الصفائح.

• تتكون حضار انهدام ضخمة ذات نشاط بركاني عند حدود صفائح أخرى.

• في مناطق حدود ثالثة تتكون صدوع ضخمة.

ملخص

• تنشأ قوى تؤثر في سطح الأرض عند حدود الصفائح بفعل الحركة المستمرة لهذه الصفائح.

٣ أطبق تدرب على التلخيص أثناء قراءة هذا الفصل، وتوقف بعد كل درس، وحاول كتابة ملخص مختصر له.



إرشاد

اقرأ ملخصك وتأكد من عدم تغيير أفكار النص الأصلي أو معناه.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباع ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة؛ لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استعمل العبارات الصحيحة دليلاً للدراسة.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
غ	١. الطبقة الداخلية الموجودة في مركز الأرض هي لب في الحالة السائلة.	غ
غ	٢. يتجزأ الستار إلى صفائح تتحرك فوق الغلاف الصخري للندن.	م
م	٣. يسمى الموقع الذي تلتقي فيه الصفائح المختلفة حدود الصفائح.	غ
غ	٤. القشرة القارية أعلى كثافة من القشرة المحيطية.	م
م	٥. يمكن أن تتكون الجبال البركانية في قاع المحيط.	م
م	٦. التجوية عملية ميكانيكية أو كيميائية تحدث لسطح الأرض، ويتج عنها تفتت الصخور إلى قطع أصغر.	م
م	٧. يُمكن للنباتات أن تسبب تجوية ميكانيكية.	غ
غ	٨. لا يطرأ أي تغيير على التركيب الكيميائي للصخرة أثناء أي من عمليات التجوية.	م
م	٩. يُعد كل من الزحف والسقوط والانزلاق الصخري والتدفق الطيني من عوامل التعرية التي تُدعى حركة الكتل الأرضية.	غ
غ	١٠. تُعد الرياح أهم عوامل التعرية.	غ

١. الطبقة الداخلية الموجودة في مركز الأرض هي لب في حالته الصلبة.
٢. يتجزأ الغلاف الصخري إلى صفائح تتحرك فوق الستار اللدن.
٤. القشرة المحيطية أعلى كثافة من القشرة القارية.
٨. تغير التجوية الكيميائية التركيب الكيميائي لمواد الصخرة.
١٠. تعد المياه الجارية أهم عوامل التعرية على سطح الأرض.



صفائح الأرض المتحركة

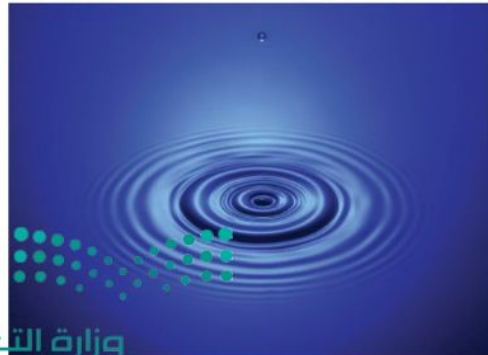
دلائل على تكوين باطن الأرض

إذا قدّم لك شخص هدية مغلفة فكيف يمكنك معرفة ما بداخلها دون أن تفتحها؟ يمكنك حملها، ورجها بلطف، أو وزنها. يمكن أن تبحث عن دلائل أخرى تساعدك على تعرف ما بداخلها. ولأنك لا تستطيع رؤية ما بداخلها فإن الملاحظات التي تقوم بها تسمى ملاحظات غير مباشرة.

وقد استخدم الجيولوجيون أسلوب الملاحظات غير المباشرة أيضًا لمعرفة ما يوجد في باطن الأرض، فعلى الرغم من أن أفضل طريقة لمعرفة محتويات باطن الأرض تتمثل في حفر نفق إلى مركزها إلا أن تنفيذ ذلك ضرب من المستحيل، فأعمق المناجم على الأرض لا يمثل سوى خدش على سطحها. في حين يتطلب الوصول إلى مركزها حفر نفق يعمق أكثر من ٦٠٠٠ كم. إن استخدام الجيولوجيين لأسلوب الملاحظة غير المباشرة يعني جمع أدلة مختلفة عن مكونات باطن الأرض، ويتطلب ذلك دراسة الزلازل والصخور المكشوفة على سطح الأرض.

الأمواج عندما ترمي حجرًا في بحيرة أو بركة ساكنة فإنك تشاهد أمواجًا، كما في الشكل ١.

فالأمواج اضطراب يحمل الطاقة عبر المادة أو عبر الفراغ. فعندما يرتطم حجر بالماء، تحمل الأمواج جزءًا من الطاقة الحركية للحجر بعيدًا عن مكان الارتطام. وعند حدوث الزلازل تنتقل الطاقة بواسطة الأمواج عبر المواد، وتعتمد سرعة الموجات الزلزالية على كثافة وطبيعة الوسط الذي ينقلها، فالموجات تسير في المواد الصلبة أسرع مما في المواد السائلة، وإضافة إلى ذلك قد تنحني الأمواج الزلزالية عن مسارها الأصلي أو تتوقف كليًا في أوساط معينة، وتقسّم الأمواج الزلزالية إلى ثلاثة أنواع: الأولية، والثانوية، والسطحية. وتعدّ الأمواج الأولية



الشكل ١ الأمواج تنقل الطاقة عبر الماء كما تنقل الأمواج الزلزالية الطاقة عبر الأرض.

في هذا الدرس

الأهداف

- تصف أن باطن الأرض مقسم إلى طبقات.
- تشرح كيف تتحرك الصفائح الأرضية.
- تناقش لماذا تتحرك الصفائح الأرضية.
- تصف كيف تتكون الجبال، وكيف تُحت.
- تقارن بين أنواع الجبال.
- تحدد القوى التي تشكل جبال الأرض.

الأهمية

تتحرك صفائح الأرض مبتعدة أو مقترية إحداها من الأخرى، أو متحاذاة، وتنشأ هذه الحركة عن قوى تشكل سطح الأرض عبر أحداث مختلفة مثل بناء الجبال، وانفجار البراكين، وحدوث الزلازل.

مراجعة المفردات

الصحارة مواد صخرية منصهرة توجد تحت القشرة الأرضية.

المفردات الجديدة

- اللب الداخلي
- اللب الخارجي
- الستار (الوشاح)
- القشرة
- الجبال المطوية
- الغلاف الصخري
- الصفائح الأرضية
- الصدوع
- غوص الصفائح
- جبال الكتل المتصدعة
- الجبال الناهضة
- الجبال البركانية

أسرعها، وتنتقل في المواد: الصلبة، والسائلة، والغازية، وتعمل على تضغط جسيمات الصخور وتخلخلها في نفس اتجاه حركتها. بينما تنتقل الأمواج الثانوية في المواد الصلبة فقط وتسبب تحريك جسيمات الصخر عمودياً على اتجاه حركتها. أما الأمواج السطحية فهي أبطأ الأنواع الثلاثة، وتنتقل فقط على سطح الأرض وبدراسة سرعة الأمواج والطرق التي سلكتها يستطيع الجيولوجيون معرفة تركيب كوكب الأرض.

الأدلة الصخرية من الأدلة الأخرى التي تساعد على معرفة تركيب باطن الأرض، وجود صخور معينة منتشرة في مواقع مختلفة على سطح الأرض. هذه الصخور تشبه في مكوناتها مكونات باطن الأرض. تتكون هذه الصخور في الأعماق، ثم تُدفع إلى السطح أو بالقرب منه؛ حيث تتعرض للتعرية. وتشير أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية إلى أن الأرض مكونة من طبقات تختلف في مكوناتها.

طبقات الأرض

اعتماداً على أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية، وضع العلماء نموذجاً لباطن الأرض، يوضح أنه يتكون على الأقل من أربعة نطاقات مميزة، وهي: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار (الوشاح)، والقشرة. ويمكن تشبيه تركيب باطن الأرض بتركيب ثمرة الخوخ التي تتألف من قشرة رقيقة تغلف الجزء الرطب السميك الذي تأكله، ويلى ذلك فجوة كبيرة تغلف البذرة. كما في الشكل ٢.

الشكل ٢ يشبه تركيب باطن الأرض تركيب ثمرة الخوخ. وضح إذا كان الجزء الذي تعيش عليه من الأرض مشابهاً لقشرة ثمرة الخوخ، بم يخبرك ذلك عن هذه الطبقة من طبقات الأرض؟

اللب الداخلي يشبه لب الأرض الفجوة والبذرة في ثمرة الخوخ. وقد تم تقسيمه إلى جزأين مختلفين أحدهما سائل والآخر صلب. يسمى النطاق الواقع في مركز الأرض باللب الداخلي، وهو صلب. وهذا الجزء من الأرض يتميز بكثافة مرتفعة، ويتكون معظمه من الحديد. وعندما تصل إليه الأمواج الزلزالية تزداد سرعتها، مما يدل على وجوده في الحالة الصلبة. الظروف في اللب الداخلي ظروف قاسية مقارنة بسطح الأرض؛ فدرجة الحرارة هناك حوالي ٥٠٠٠ س، كما أن الضغط مرتفع جداً بسبب ثقل الصخور المحيطة.

اللب الخارجي يقع اللب الخارجي فوق اللب الداخلي للأرض ويُعتقد أنه يتكون من عناصر منصهرة. وقد استنتج العلماء أنه موجود في الحالة السائلة؛ لأنه تسبب في انقطاع نوع من الموجات الزلزالية وانخفاض في سرعة نوع ثانٍ.

ماذا قرأت؟ أي طبقات حبة الخوخ تشبه اللب الخارجي للأرض؟

الطبقة الخارجية من نواة (بذرة) الفاكهة.

قشرة ثمرة الخوخ تشبه إلى حد كبير القشرة الأرضية مما يدل أن القشرة الأرضية هي أقل الطبقات سمكاً.



الستار الطبقة الموجودة في باطن الأرض وتعلو اللب الخارجي تسمى **الستار**، وهي تشبه الجزء الرطب الذي تأكله في نموذج حبة الخوخ. ويعد الستار النطاق الأكبر في باطن الأرض. وعلى الرغم من كونه صلبًا إلا أنه يتحرك ببطء شديد كالمعجون.

القشرة النطاق الخارجي من الأرض هو **القشرة**، وهو يشبه القشرة الرقيقة في نموذج ثمرة الخوخ. وبمقارنة سُمك القشرة بسُمك باقي النطاقات فإنها تبدو رقيقة وغير منتظمة السمك؛ إذ يقل سمكها تحت المحيطات ويزداد في القارات. وجميع المعالم الموجودة على سطح الأرض هي جزء من القشرة.

بنية الأرض

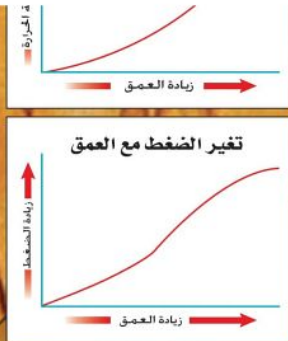
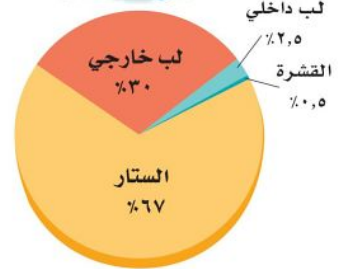
مع أن الأرض مكونة من أربعة نطاقات رئيسة فإنه يمكن تقسيمها إلى نطاقات أخرى اعتمادًا على تغير الخصائص الفيزيائية مع العمق. يوضح الشكل ٣ بنية الأرض ويصف بعض خصائصها، ومنها الكثافة ودرجة الحرارة والضغط، وهي خصائص تكون قيمها أقل ما يمكن عند القشرة، وأكبر ما يمكن في اللب الداخلي.

الشكل ٣ تتكون الأرض من أربعة نطاقات رئيسة تتفاوت في سمكها. حدد الأدلة والأحداث الجيولوجية التي ساعدت العلماء على دراسة مكونات طبقات الأرض.

الزلازل ساعدت العلماء على كشف الصخور التي تكونت في باطن الأرض بفعل التعرية.

القشرة الأرضية

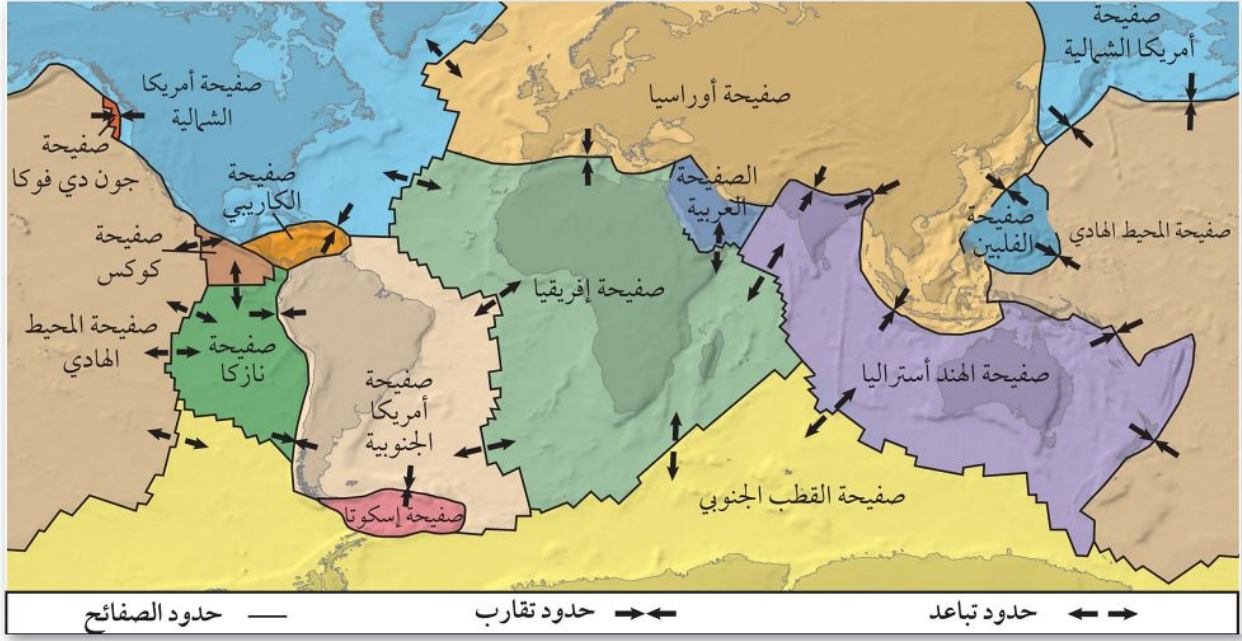
توزيع كتلة الأرض



الستار

اللب الخارجي

اللب الداخلي



الشكل ٤: حواف الصفائح الأرضية قابلة للانطباق بعضها على بعض، مثل لعبة الصورة المجزأة.

استنتاج: إذا كانت الصفائح تتحرك، فما الذي يحدث برأيك في مناطق الحدود التي تفصل بينها؟

تتحرك الصفائح إما مبتعدة، أو مقتربة، أو ينزلق بعضها بجانب بعض على طول حدود الصفائح.



صفائح الأرض

على الرغم من انفصال القشرة عن الستار فإن الجزء العلوي المتماسك من الستار يتحرك كما لو أنه جزء من القشرة. ويكون الجزء العلوي من الستار مع قشرة الأرض ما يسمى **الغلاف الصخري**، وهو يتجزأ إلى ٣٠ قطعة أو **صفيحة أرضية** تتحرك فوق الغلاف اللدن الذي يعد جزءاً من الستار. تختلف صفائح الأرض الرئيسة في الحجم والشكل، كما هو مبين في الشكل ٤.

تتحرك صفائح الأرض حركة بطيئة، بحيث ترحف الصفيحة مسافة بضعة سنتيمترات في السنة الواحدة، وهذا يعني أن هيئة الصفائح ليست ثابتة أو مستقرة، وأن شكلها وحجمها في الماضي مختلف عن شكلها الحالي، كما يعني أن القارات قد تحركت مسافات شاسعة حتى أصبحت على صورتها الحالية كما في الشكل ٤، فمثلاً تقع القارة المتجمدة الجنوبية حالياً في القطب الجنوبي، لكنها كانت في يوم من الأيام عند خط الاستواء. أما أمريكا الشمالية فقد كانت فيما مضى متصلة بأوروبا وإفريقيا.

تستخدم حالياً أشعة الليزر وصور الأقمار الاصطناعية لقياس الحركة الصغيرة للصفائح والتي تصبح مع الزمن مسافات كبيرة. فإذا كانت صفيحة ما تتحرك بمعدل ٢ سم في السنة، فما المسافة التي تقطعها الصفيحة في ١٠٠٠ سنة؟ وما المسافة بعد ١٠ ملايين سنة؟

ماذا قرأت؟ ما أجزاء الأرض التي تكون الغلاف الصخري؟

**قشرة الأرض، والجزء العلوي من الستار.
ما يسمى (الغلاف الصخري).**

حدود الصفائح

تسمى مناطق التقاء الصفائح معًا بحدود الصفائح. وتؤدي حركتها الدائمة إلى توليد قوى تؤثر في سطح الأرض في مناطق الحدود بين الصفائح، وفي بعض الحدود تكون هذه القوى كبيرة لدرجة تؤدي إلى تكون الجبال.

وفي مناطق حدود أخرى تتكون حفر انهدام ضخمة ذات نشاطات بركانية. وفي مناطق حدود ثالثة تتكون صدوع ضخمة. والصدوع كسور كبيرة في الصخور بفعل حركتها. هذه الحركة يمكنها أن تسبب حدوث الزلازل. يوضح الشكل ٥ أنواع الحركات المختلفة للصفائح.

الصفائح المتباعدة تتحرك الصفائح متباعدة نتيجة قوى الشد التي تؤثر فيها في اتجاهين متعاكسين. يوضح الشكل ٦ ما يحدث عندما تستمر قوى الشد في مباعدة صفيحتين إحداهما عن الأخرى. ومن نتائج التباعد تكون قشرة جديدة في الفجوات الناتجة عن الحركة. ومع استمرار التباعد على هذه الحدود تتكون فجوات جديدة تمتلئ تدريجيًا بالصهارة المندفعة من الستار، ومع الزمن تبرد الصهارة المتكونة في الفجوات لتكون قشرة جديدة.

الشكل ٥ صفائح الأرض يمكن أن تتقارب أو تتباعد، أو تتحرك متحاذاة.

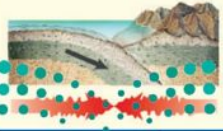
الصفائح المتباعدة: عندما تتباعد الصفائح تتكون قشرة جديدة تملأ الفراغ بينها. وتكون القشرة الجديدة أقل كثافة من الصخور المحيطة لذلك تكون في الغالب ظهرًا مرتفعًا.



الصفائح المتحركة جانبياً (الانزلاقية): عندما تتحرك الصفائح متحاذاة تسبب في وقوع الزلازل التي تستمد قدرتها التدميرية من التحرير المفاجئ للطاقة المختزنة في منطقة الحدود.

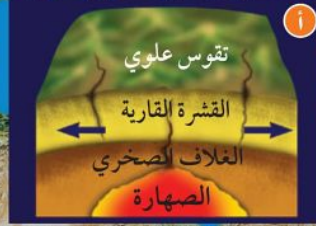


الصفائح المتقاربة: عندما تتقارب الصفائح تؤدي القوى الناتجة إلى تكوين جبال مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية.



الوديان الخسفية

الشكل ٦



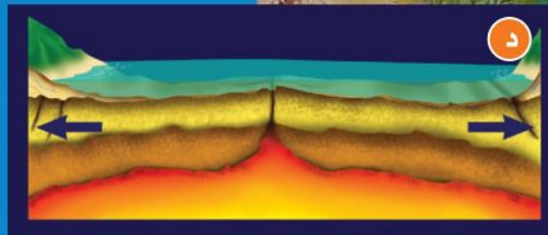
تندفع الصهارة أثناء حركتها من القشرة الأرضية إلى أعلى مسببة تشققات في أجزائها الصلبة.



مع تباعد أجزاء القشرة بعضها عن بعض، تنزلق ألواح صخرية كبيرة إلى أسفل مكونة نطاق انهدام.



مع زيادة التباعد والتوسع يتكون بحر صيق أو بحيرة



في النهاية يتكون حوض محيط، وظهر محيط

الشكل ٦ عندما تتباعد صفيحتان قاربتان تتكون وديان خسفية. وإذا استمر التباعد واتصل الحوض الخسفي يشاطئ بحر فإن المياه تتدفق إلى الحوض الخسفي.

تندفع الصهارة في مناطق التوسع والضعف في قاع الحوض الخسفي، ومع مرور الزمن يتوسع الفراغ المتكون بين الجزأين المتباعدين مكوناً محيطاً يتوسع باستمرار، ويمكن رؤية المراحل الأربع لهذه العملية في الشكل المرفق هنا.

يمتد الانهدام العظيم في شرق إفريقيا مسافة ٥٦٠٠ كم بشكل مواز لساحل إفريقيا الشرقي، ويمثل هذا الانهدام المرحلة الثانية من مراحل تكون المحيط الأربع، وإذا استمرت عمليات الخسف في الانهدام الإفريقي فإن الجزء الشرقي من إفريقيا سينفصل في النهاية عن اليابسة الرئيسية.

البحر الأحمر
واديان خسفية
بحيرة فكتوريا
المحيط الهندي
بحيرة تنجانيقا
بحيرة ملاوي
كلينجارو



تحدث عملية تباعد الصفائح وتكون القشرة الجديدة أسفل المحيط في أماكن معينة منه. ومع تكون القشرة المحيطية الجديدة وتحركها مبتعدة عن وسط المحيط، تبرد وتزداد كثافتها.

الشكل ٧ هناك ثلاثة أنواع من الحدود المتقاربة.

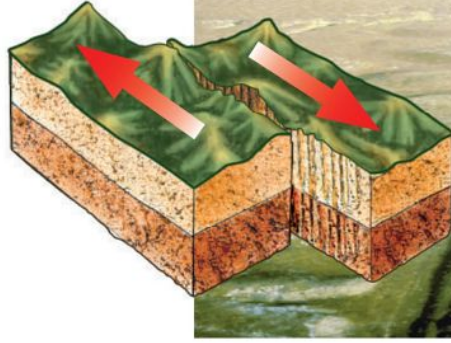
الصفائح المتقاربة عندما تتحرك الصفائح المتقاربة وتتصادم مع بعضها البعض تسمى حدودًا تصادمية وتنشأ عن ذلك عدد من الظواهر، كما ترى في الشكل ٧. وتعتمد نتيجة الاصطدام على كثافة كل من الصفيحتين المتقاربتين. وفي العادة تكون القشرة المكونة لقاع المحيط أو القشرة المحيطية أكثر كثافة من القشرة القارية المكونة للقارات.

فإذا تصادمت صفيحتان قاريتان وكانت كثافتهما متساويتين وأقل من كثافة الستار الموجود تحت الصفائح، أدى هذا التصادم إلى اندفاع القشرة إلى أعلى وتحديدها. كما ينتج عن تصادم الصخور بهذا الشكل قوى ضغط تؤدي إلى طي الصخور في كلتا الصفيحتين وينتج عن ذلك تكوّن جبال.

في بعض الأحيان يكون الطي شديدًا لدرجة أن الطبقات ينثني بعضها فوق بعض تمامًا وتنقلب. ومع تعرض طبقات الصخور إلى الطي والكسر فإنها تندفع إلى أعلى مكونة الجبال. إن أعلى سلاسل جبلية في العالم، وهي الهمالايا في قارة آسيا، لا تزال قممها ترتفع إلى أعلى نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين معًا.



الشكل ٨ عندما تتحرك صفيحتان متحاذيتين بمحاذاة الأخرى فإن إحداها تحتك بالأخرى، وتنشأ بينهما قوى قص، وينتج عن ذلك حركة مفاجئة تؤدي إلى حدوث الزلازل وتكون الصدوع.



تجربة

نمذجة الشد والتضاغط

الخطوات

١. أحضر قطعتين (إصبعين) من حلويات طرية ومتماسكة ومرنة.
٢. أمسك إحدى القطعتين من طرفيها، ثم قم بالضغط عليها بكلتا يديك.
٣. سجل ملاحظاتك في دفتر العلوم.

٤. أمسك بالقطعة الأخرى وقم بسحبها بلطف من كلا الجانبين.
٥. سجل مشاهداتك في دفتر العلوم.

التحليل

١. في أي قطعة أحدثت شداً، وفي أيهما أحدثت تضاغطاً؟
٢. اشرح كيف ينطبق ذلك على حدود الصفائح؟

غوص الصفائح عندما تقترب صفيحة محيطية مع صفيحة محيطية أو قارية، فإن الصفيحة الأكثر كثافة تنثني إلى أسفل الصفيحة الأخرى، تسمى هذه العملية **غوص الصفائح**. وعندما تنثني الصفيحة فإنها تغطس في الستار. ونتيجة لذلك لا تستمر القشرة الأرضية في النمو. ومع تكون قشرة جديدة في مناطق الانهدام (التباعد)، تغطس مادة القشرة القديمة بدورها في الستار عند مناطق غوص الصفائح.

الصفائح التي تتحرك متحاذية إضافة إلى تحرك الصفائح متباعدة ومتقاربة يمكنها أن تتحرك متحاذية. فيمكن مثلاً أن تتحرك صفيحة نحو الشمال بينما تتحرك الصفيحة المجاورة لها نحو الجنوب. في هذه الحالة تسمى الحدود بين الصفيحتين حدوداً تحويلية. وعندما تؤثر قوتان متوازيتان في اتجاهين متعاكسين في كلتا الصفيحتين ينشأ عن ذلك ما يسمى قوى القص التي تسبب في تكوين زلازل وصدوع في منطقة التماس بين الصفيحتين كما في الشكل ٨. قال تعالى: ﴿وَالسَّمَاءَ ذَاتِ الرَّجْعِ ۖ وَالْأَرْضَ ذَاتِ الصَّدْعِ ۚ﴾ الطارق. ومن الأمثلة على الحدود التحويلية منطقة البحر الميت.

ج ١. نتج الشد عندما سحبت قطعة الحلوى إلى الخارج بينما نتج الضغط عندما دفعت قطعة الحلوى بعضها نحو بعض.

لماذا تتحرك الصفائح

من خلال ملاحظتك للصفائح المميّنة على خرائط الأرض كما في الشكلين ٥، ٤ ترى أنها كبيرة. ولتحريك شيء كبير بهذا الحجم يتطلب الأمر كمية هائلة من الطاقة. فمن أين تأتي القوة المحركة للصفائح؟ إن سبب حركة الصفائح معقد، ولا يزال الجيولوجيون يحاولون التوصل إلى فهم آليتها. وحتى الآن وضع العلماء عدة تفسيرات يُعزى معظمها إلى قوة الجاذبية الأرضية. لكن الجاذبية تسحب الأجسام نحو مركز الأرض والصفائح تتحرك بشكل متواز على سطح الأرض فكيف يمكن أن تؤدي الجاذبية إلى تحريك الأجسام على سطح الأرض؟

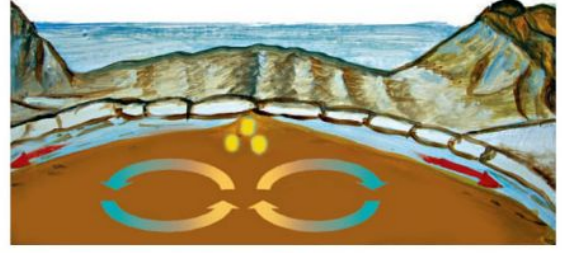
إحدى النظريات التي تفسر حركة الصفائح هي تيارات الحمل في الستار. تتولد تيارات الحمل في أي مادة نتيجة لاختلاف كثافة قوامها بين مكان وآخر. وفي منطقة الستار يعود اختلاف الكثافات إلى التسخين غير المنتظم الذي يؤدي إلى حركة المواد بشكل دائري، انظر الشكل ٩. وتفترض هذه النظرية أن الصفائح تتحرك بوصفها جزءاً من الحركة الدورانية لمادة الستار.

ج ٢. يحدث الضغط عندما تتحرك الصفائح بعضها فوق بعض ويحدث الشد عندما تتحرك الصفائح مبتعداً بعضها عن بعض.

الشكل ٩ تتضافر تيارات الحمل وقوة

الدفع وقوة السحب لتحريك الصفائح.

التسخين غير المنتظم للستار يسبب تيارات الحمل.



يُحدث الدفع مرتفعات في أماكن في وسط المحيط.



تؤدي تيارات الحمل الهابطة إلى سحب الصفائح المحيطية الغاطسة إلى أسفل.

تكون الجبال

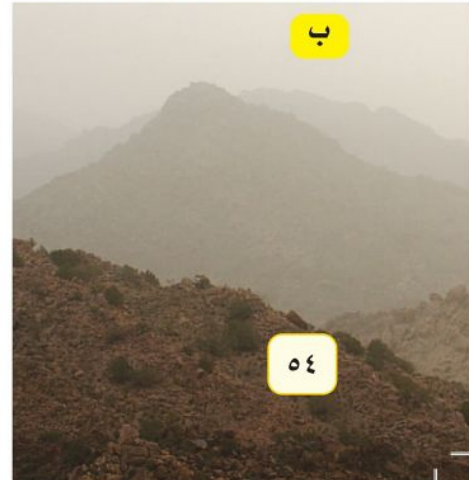
من أفضل الرحلات التي يرغب فيها معظم الناس الرحلة إلى الجبال؛ حيث توفر قممها المرتفعة مشاهد جميلة. وأعلى قمة جبلية على الأرض هي قمة إفرست في جبال الهمالايا في هضبة التبت، والتي يبلغ ارتفاعها أكثر من ٨٨٠٠ متر فوق سطح البحر. أما في المملكة العربية السعودية فيزيد ارتفاع قمة جبل السودة على ٣٠٠٠ متر. ويوجد على الأرض أربعة أنواع من الجبال هي: الكتل الصاعدة، والمطوية، والناهضة، والبركانية، وكل نوع يتكون بطريقة مختلفة ويكوّن جبالاً تختلف في الحجم.

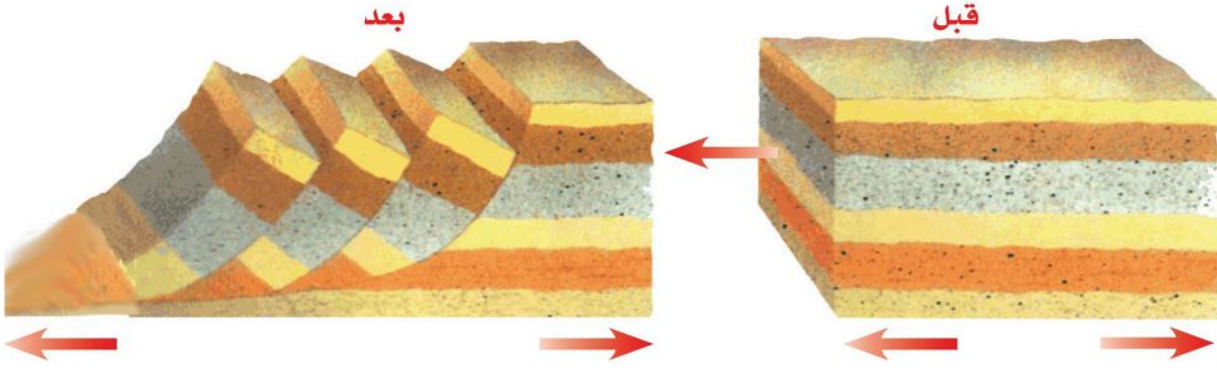
وعورة الجبل يمكن أن تكون الجبال وعرة ذات قمم عالية مكسوة بالثلج، أو تكون مستديرة مكسوة بالغابات وتحوي ودياناً صغيرة وجداول. وتعتمد وعورة الجبل على استمرار أو توقف عملية تكوينه. فجبال الهمالايا مثلاً ما تزال ترتفع بمقدار بضعة سنتيمترات كل سنة، بينما توقّف تكون العديد من الجبال القديمة منذ ملايين السنين، وهي الآن في طور التآكل بسبب تعرضها للتحط بالعوامل الجيولوجية، انظر الشكل ١٠.

جبال الكتل المتصدعة أول أنواع الجبال التي ستدرسها هي الجبال التي تتكون نتيجة انزلاق الكتل المتصدعة. تذكر أن قوى الشد تتولد في منطقة حدود الصفائح المتباعدة وتؤدي إلى تكون صدوع وحفر انهدام. تتكون **جبال الكتل المتصدعة** من كتل صخرية ضخمة مثنية ومنفصلة عن الصخور المجاورة بصدوع. ومنه تعرضها لقوى شديدة من جهتين متقابلتين تنزل كتل كبيرة إلى أسفل مكونة قمماً وودياناً، انظر الشكل ١١. ومن أمثلتها جبال سييرا نيفادا في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية.

الشكل ١٠ تتميز قمم الجبال الحديثة

(١٠-أ) بكونها مرتفعة، وذات نهايات مدببة، أما الجبال القديمة (١٠-ب) فتكون قممها منبسطة قليلة الانحدار.



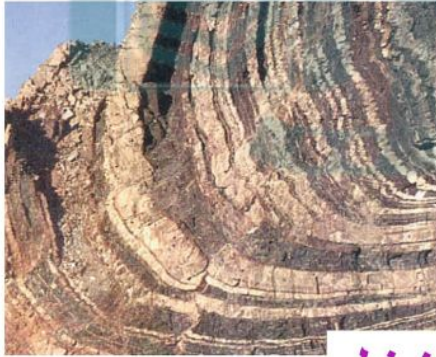


الشكل ١١ قبل تعرضها لقوى الشد تكون الصخور مستوية، وبعد تعرضها للشد تنفصل كتل كبيرة وتنزلق بشكل مائل بطريقة تنشأ عنها وديان وقمم جديدة.

نموذج لتكوين الجبال إذا أمسكت قطعة حلوى بين يديك وبدأت بسحبها من كلتا الجهتين سوف تتكون تشققات على سطحها. وبالمثل، وبطريقة نفسها عندما تتعرض الصخور لقوى شد تتكون الصدوع. وتمتاز الصخور السطحية عن الصخور في باطن الأرض بأنها هشة. لذلك عند تعرضها لقوى شد فإن كتلاً كبيرة منها تتحرك على طول الصدوع.

الآن، أمسك بقطعة مسطحة من الصلصال من طرفيها بين يديك، ثم اضغط عليها برفق إلى الداخل. ستلاحظ أن قطعة الصلصال تنثني ثم تتراكم بعضها فوق بعض. تسبب عملية مشابهة طي الصخور وثنيها مشكلة الجبال المطوية على سطح الأرض.

الشكل ١٢ الطريق المقصودة في المنطقة كشف صخوراً مطوية .



الجبال المطوية إذا سافرت على طريق يمر عبر الجبال فقد ترى طبقات الصخور المطوية التي ستذكرك بما حدث لعينة الطين عندما عرضتها للضغط، انظر الشكل ١٢. إن تأثير قوى ضغط شديدة بسبب حركة صفيحتين قاريتين إحداهما نحو الأخرى يضغط الصخور من كلا الجانبين. ويسبب ذلك طي وثني الصخور وتشكل الجبال المطوية. **فالجبال المطوية** جبال تكونت نتيجة طي طبقات الصخور عند تعرضها لقوى الضغط.

ماذا قرأت؟ ما نوع القوى التي تسبب تكون الجبال المطوية؟ **قوى الضغط.**



الشكل ١٣ جبال الروكي الجنوبية في كولورادو والمكسيك مثالاً على الجبال الناهضة.

جبال زاغروس جبال مطوية نشأت بتأثير قوى الضغط الناجمة عن تقارب صفيحة أوراسيا والصفيحة العربية. تعد جبال زاغروس أطول سلاسل الجبال في الهضبة الإيرانية فهي تمتد عبر شمالها الغربي وتستمر في العراق.

الجبال الناهضة تعد جبال الروكي الجنوبية في كولورادو والمكسيك مثالاً على هذا النوع من الجبال الشكل ١٣. تتكون **الجبال الناهضة** عندما تعمل قوة من باطن الأرض على دفع القشرة إلى أعلى. ومع الزمن يتم تعرية طبقات الصخور الرسوبية فتتكشف الصخور النارية والمتحولة التي تقع أسفلها. وبدورها تتعرض الصخور النارية والمتحولة للتعرية مكونة قمماً ومرتفعات حادة.

الجبال البركانية عندما تتدفق اللابة منصهرة ساخنة على سطح الأرض تتكون **الجبال البركانية**. ومع مرور الزمن يؤدي تراكم طبقات اللابة إلى تكوّن شكل مخروطي يسمى الجبل البركاني، انظر الشكل ١٤. ويعد الجبل الأبيض في المملكة العربية السعودية مثالاً على هذا النوع من الجبال، حيث تمثل قمته أحدث الفوهات البركانية في منطقة خيبر.

وتتكون بعض الجبال البركانية عندما تغطس صفيحة محيطية داخل الستار في مناطق الغوص أسفل صفيحة أخرى، فتتصهر مكونة صهارة كثافتها أقل من الصخور المجاورة لها فترتفع الصهارة ببطء حتى تصل إلى سطح الأرض. وتتدفق اللابة والرماد على السطح، وتتراكم لتكوّن الجبال البركانية.

الشكل ١٤ تتشكل الجبال

البركانية من تراكم

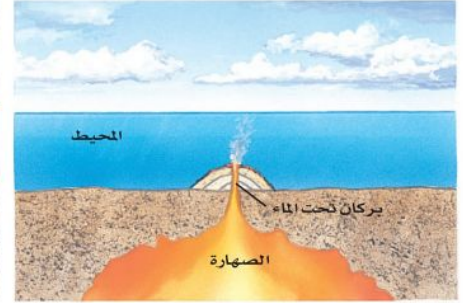
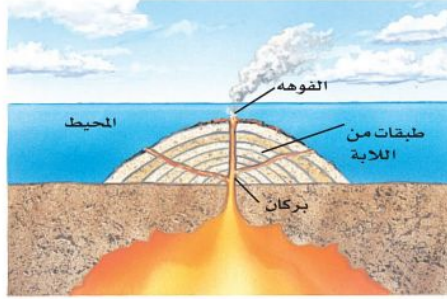
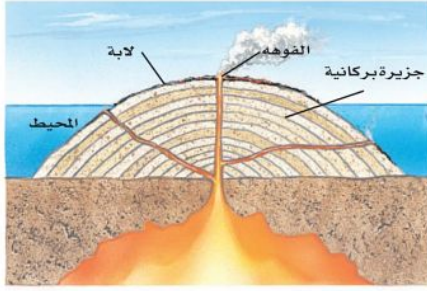
اللابة والرماد

البركاني عبر الزمن.

الجبال البركانية تحت البحار علمت سابقاً أن الجبال البركانية تتكون على اليابسة، لكن هل تعلم أن هذه الجبال تتكون أيضاً في قاع المحيط؟



الجبل الأبيض بمحافظة خيبر



الشكل ١٥ جزر هاواي سلسلة من الجبال البركانية، تكونت وامتدت من سطح المحيط الهادي. حيث بدأت بتدفق اللابة على قاع المحيط ومع مرور الوقت زاد حجم الجبل البركاني، وارتفع فوق سطح الماء.

يشكل ثوران البراكين تحت الماء جبلاً في قاع البحار. وفي النهاية، إذا تدفقت كمية كافية من اللابة، فإن هذه الجبال تنمو لتصل إلى سطح البحر. فجزر هاواي مثلاً هي قمم جبال بركانية ضخمة تمتد فوق سطح مياه المحيط الهادي. الشكل ١٥

✓ **ماذا قرأت؟** أي أنواع الجبال تكوّن جزر هاواي؟ **جبال بركانية.**

الجبال الجليدية (الجليديات)

درست سابقاً منشأ قوى الضغط التي تسبب ثني صخور القشرة أثناء عمليات بناء الجبال. لكن توجد قوة أخرى تعمل على إبقاء الجبال أعلى من المناطق المحيطة بها. فمثلاً إذا وضعت قطعاً خشبية مختلفة السمك في الماء، فستطفو القطع الخشبية السميكة فوق الماء أكثر من القطع الأقل سمكاً. وفي هذه الحالة تعادل (توازن) قوى الطفو في الماء قوى الجاذبية، وتتصرف الجبال الجليدية الطافية بطريقة مشابهة لما يحدث في قطعة الخشب؛ فعندما تنصهر تلك الجبال تفقد جزءاً من كتلتها فترتفع إلى أعلى في الماء. انظر الشكل ١٦.

الشكل ١٦ التوازن يجعل قشرة الأرض تتصرف بنفس طريقة الجبال الجليدية (الجليديات)، فعندما تنصهر أجزاء من الجبال الجليدية يقل وزنها فتطفو أكثر مندفعة إلى أعلى.



وهناك عملية توازن مشابهة في الأرض؛ بناءً عليها يطفو الغلاف الصخري للأرض فوق جزء من الستار يشبه المادة البلاستيكية ويدعى الغلاف اللدن.

لوحظ تأثير التوازن في البداية بجوار السلاسل الجبلية الكبيرة ، فقد وجد أن سمك القشرة أسفل الجبال أكبر من سمكها في أي مكان آخر. وكما تستمر الجبال في الارتفاع فإن قاعدة الجبال تستمر في الهبوط ضمن الستار فيزداد سمك القشرة تحت القارات. وقد أشار الله تعالى في كتابه الكريم إلى بديع قدرته في خلق الجبال، قال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِهِمْ وَجَعَلْنَا فِيهَا فِجَاجًا سُبُلًا لَّعَلَّهُمْ يَهْتَدُونَ﴾ (٣١) الأنبياء.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الجبال البركانية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الجبال البركانية.

نشاط اجمع أكبر قدر من صور الجبال البركانية. ارسم خريطة كبيرة للعالم ، وضع الصور في مواقعها الصحيحة. استنتج بعض المعلومات عن الجبال البركانية وأثرها في البيئة من حولها.

تطبيق العلوم

كيف تسبب الجليديات ارتفاع اليابسة؟

قبل ٢٠٠٠٠ سنة كانت أمريكا الشمالية مغطاة بصفيحة ثلجية ضخمة. تُرى، كيف يؤثر الغطاء الجليدي على القشرة الأرضية؟ وماذا تتوقع أن يحدث عندما تنصهر؟

تعريف المشكلة

قبل ١٠٠ سنة، لاحظ الناس الذين سكنوا مناطق كانت فيما مضى مغطاة بالجليد وجود ظواهر معينة، منها ميلان الشواطئ القديمة التي يكون ارتفاعها أعلى في بعض المناطق وأقل في مناطق أخرى. تُرى، كيف حدث ميلان هذه الشواطئ؟

حل المشكلة

١. يدفع وزن الجليديات قشرة الأرض إلى أسفل. ماذا تتوقع أن يحدث عندما ينصهر الجليد؟



أتوقع أن ترتد اليابسة أو تندفع إلى أعلى من بعد انصهار الجليديات.

الإجابات في الصفحة التالية

الدرس

مراجعة

اختبر نفسك

١. **وضح** كيف توفر الموجات الزلزالية معلومات عن مكونات باطن الأرض؟
٢. **اذكر** أمثلة على أماكن تحدث فيها الأنواع الثلاثة من حركة الصفائح.
٣. **صف** طبقة الأرض الداخلية الأكبر حجمًا.
٤. **رتب** طبقات الأرض من الأكثر كثافة إلى الأقل كثافة.
٥. **قارن** بين اللب الداخلي واللب الخارجي، وبين قوة الدفع وقوة السحب.
٦. **استنتج** نوع الجبال التي تتكوّن نتيجة تأثير قوى الضغط على الطبقات الصخرية.
٧. **وضح** كيفية تكون الجبال الناتجة عن الكتل المتصدعة.
٨. **وضح** كيفية تكوّن البركان.
٩. **التفكير الناقد** رتب سلاسل الجبال الآتية من الأحدث إلى الأقدم: الأبالاش، الهملايا، روكي. علّم بأن جبال الهملايا هي الأكثر وعورة، وقممها أشد انحدارًا، وجبال الأبالاش هي الأقل وعورة وقممها أقل انحدارًا.

تطبيق المهارات

١٠. **خريطة المفاهيم** اعمل خريطة مفاهيم لسلسلة أحداث تصف تكوّن الجبال المطوية.

الخلاصة

دلائل على تكوّن باطن الأرض

- تم استكشاف باطن الأرض بدراسة الصخور والأمواج الزلزالية.

طبقات الأرض

- يتكوّن باطن الأرض من اللب الداخلي واللب الخارجي، والستار، والقشرة الأرضية.

حدود الصفائح

- تتحرك الصفائح إما متباعدة أو متقاربة أو متحاذية.
- تتحرك الصفائح بفعل تيارات الحمل وعوامل أخرى.

تكوّن الجبال

- تقسم الجبال إلى أربعة أنواع هي: الكتل الصدعية، والكتل المطوية، والكتل البركانية، والكتل الناهضة.
- تتميز الجبال الحديثة بعلوها ووعورتها وشدة انحدار قممها، أما الجبال القديمة فتكون أقل ارتفاعًا ووعورة.
- يمكن أن تتكون الجبال البركانية على اليابسة أو في قيعان المحيطات.

الإجابات في الصفحة التالية



مكونات باطن الأرض؟ **إذا تغيرت قيمة سرعة الموجات الزلزالية أو مسارها فهذا يدل على اختلاف المواد التي تنتقل الأمواج عبرها.**

٢. **اذكر** أمثلة على أماكن تحدث فيها الأنواع الثلاثة من حركة الصفائح.

المتقاربة: الهمالايا، والمتباعدة: الانهدام العظيم شرق أفريقيا، والجانبية: في البحر الميت.

٣. **صف** طبقة الأرض الداخلية الأكبر حجمًا.

يعتبر الستار النطاق الأكبر في باطن الأرض وهو صلب لكنه يتحرك ببطء شديد كالمعجون.

٤. **رتب** طبقات الأرض من الأكثر كثافة إلى الأقل كثافة. **الطبقات من الأكثر كثافة إلى الأقل كثافة : قشرة ، ستار ، لب خارجي ، لب داخلي.**

٥. **قارن** بين اللب الداخلي واللب الخارجي، وبين قوة الدفع وقوة السحب. **اللب الداخلي والخارجي: كلاهما جزء من باطن الأرض ولكن اللب الخارجي سائل والداخلي صلب.**

٦. **استنتج** نوع الجبال التي تتكوّن نتيجة تأثير قوى الضغط على الطبقات الصخرية. **الجبال المطوية.**

٧. **وضح** كيفية تكون الجبال الناتجة عن الكتل المتصدعة. **تكون صخور هائلة الحجم مائلة مفصولة بصدوع عن الصخور المجاورة.**

٨. **وضح** كيفية تكوّن البركان. **ترغم الماجما على الصعود من باطن الأرض إلى أعلى وتتدفق إلى السطح ويتكون البركان عندما تتراكم اللابة بعضها فوق بعض مشكلاً قمعيًا.**

تطبيق المهارات

١٠. **خريطة المفاهيم** اعمل خريطة مفاهيم لسلسلة أحداث تصف تكوّن الجبال المطوية.

حركة صفيحتين قريبتين من بعضهما يسببان

قوى ضغط شديدة توتر على كلا جانبي الصخور

طي وثني الصخور

تشكل الجبال المطوية

٩. **التفكير الناقد** رتب سلاسل الجبال الآتية من الأحدث إلى الأقدم: الأبلّاش، الهمالايا، روكي. **علمًا بأن جبال الهمالايا هي الأكثر وعورة ، وقممها أشد انحدرًا، وجبال الأبلّاش هي الأقل وعورة وقممها أقل انحدرًا.**

الجبال من الأحدث إلى الأقدم: الهمالايا ، روكي، الأبلّاش. لأن جبال الهمالايا مازال يرتفع لذلك فهو الأكثر وعورة لأنه في مرحلة التكوين بينما الأبلّاش الأقل انحدرًا لأنه في مرحلة التآكل فهو الأقدم.



التجوية والتعرية وأثرهما

التجوية

هل لاحظت يوماً وجود أخاديد في الشوارع أو أرضاً مكسرة؟

عندما تسير السيارة فوق أخدود في الشارع، أو عندما تسير أنت فوق رصيف مكسور فستعرف أن صلابتها ليست كما يجب أن تكون. إن وجود الحفر في الشوارع وتكسر الأرصفة يشير إلى أن المواد تتغير بعوامل الطبيعة. والتجوية عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخور إلى قطع صغيرة. فالتجمد والانصهار والأكسجين في الهواء، وحتى النباتات والحيوانات جميعها يمكن أن تؤثر في استقرار الصخور وثباتها. إنها من العوامل التي تسبب تجوية الصخور على سطح الأرض وتحويلها إلى تربة في بعض الحالات.

التجوية الميكانيكية

عندما ينكسر الرصيف فهذا يعني أن قطعة إسمنت كبيرة قد تكسرت إلى قطع صغيرة دون أن يطرأ تغير على تركيب أو هوية الإسمنت نفسه، فهو قد تفتت فقط إلى قطع صغيرة. وهذه العملية مشابهة للتجوية الميكانيكية. فالتجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع صغيرة دون أن تغير تركيبها الكيميائي. ويكون تركيب القطع الصغيرة مماثلاً لتركيب الصخر الأصلي، انظر الشكل ١٧، ومن أسباب التجوية الميكانيكية تجمد الماء والنشاط الحيوي للمخلوقات الحية.

الشكل ١٧ قوى التجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع.

صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت قطع صغيرة من الجرانيت نتجت عن تجوية ميكانيكية؟

تم تكسير الجرانيت إلى قطع صغيرة دون حدوث أي تغير كيميائي في بنيته



في هذا الدرس

الأهداف

- **تحدد** العمليات التي تؤدي إلى تكسر الصخور.
- **تصف** العمليات التي تؤدي إلى تغير البنية الكيميائية في الصخر.
- **توضح** كيف تكونت التربة.
- **تحدد** عوامل التعرية.
- **تصف** آثار التعرية.

الأهمية

تتكون التربة عندما تتفتت الصخور ويتغير تركيبها الكيميائي. والتربة موطن للعديد من المخلوقات الحية. ومعظم النباتات تحتاج إلى التربة لكي تنمو. وتساهم التعرية في تشكيل سطح الأرض.

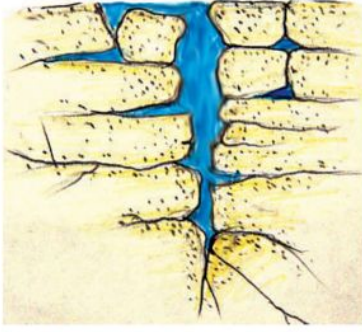
مراجعة المفردات

المطر الحمضي رطوبة حمضية لها رقم هيدروجيني أقل من ٥, ٦.

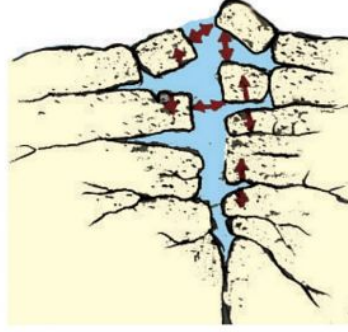
الترسيب يحدث الترسيب عندما لا تستطيع عوامل التعرية نقل ما تحمله.

المفردات الجديدة

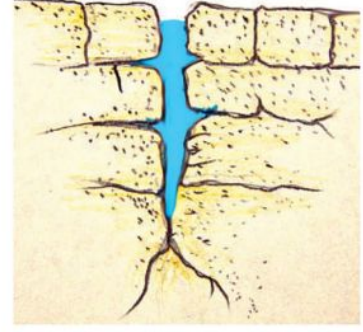
- التجوية
- التعرية
- التجوية الميكانيكية
- حركة الكتل الأرضية
- التجوية الكيميائية
- الحت
- التربة
- الجريان السطحي



ينصهر الجليد، وإذا انخفضت الحرارة إلى ما دون درجة التجمد مرة أخرى تتكرر العملية.



يتجمد الماء ويتمدد ويؤدي ذلك إلى توسع الشقوق.



يتسرب الماء إلى الشقوق. وكلما كانت الشقوق أعمق وصل الماء إلى عمق أكبر.

الشكل ١٨ يؤدي الماء مع الزمن إلى كسر الصخور.

الجليد تنخفض درجة الحرارة في بعض الأماكن إلى درجة تؤدي إلى تجمد الماء، وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية ينصهر الجليد، فتؤدي عملية تجمد الماء وانصهاره إلى تكسر الصخور. ولكن كيف يحدث ذلك؟ عندما يسقط المطر أو ينصهر الجليد، يتخلل الماء في الشقوق الموجودة في الصخور. وإذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون التجمد فإن بلورات الجليد تتشكل. ومع ازدياد حجم هذه البلورات تأخذ حيزاً أكبر مما يأخذه الماء السائل؛ فالماء حين يتجمد تتباعد جزيئاته. وهذا التمدد يؤدي إلى تولد ضغط على الصخر. وعند وجود قوى كافية، يتشقق الصخر، وفي النهاية ينكسر، انظر الشكل ١٨.

عندما يتجمد الماء يحتاج الجليد المتكون حيزاً أكبر مما يحتاجه الماء وهو في الحالة السائلة.

ماذا قرأت؟

النباتات والحيوانات تسبب النباتات والحيوانات تجوية ميكانيكية أيضاً، حيث تنمو النباتات في أماكن تبدو غير ملائمة، وتنمو جذورها عميقاً داخل الشقوق في الصخور حيث تتجمع المياه. انظر الشكل ١٩ ومع نمو الجذور، تصبح أكثر سمكاً وطولاً، وتؤدي إلى توليد ضغط على الصخور، ومن ثمّ كسرها. وتعمل السناجب والحيوانات الأخرى التي تحفر داخل الأرض على تجوية الصخور. فعندما تحفر الحيوانات داخل الرسوبيات أو الصخور الرسوبية الطرية فإنها تكسر الصخور، كما أنها تدفع بعض الصخور والرسوبيات إلى السطح، حيث يسود نوع آخر من التجوية يُسمى التجوية الكيميائية.

الشكل ١٩ تعمل جذور الأشجار على تفتيت الصخور.





الشكل ٢٠ تؤدي التجوية الكيميائية إلى تغيير التركيب الكيميائي للصخور والمعادن.

وضح كيف يختلف معدن الكاولين عن الفلسبار؟

يحتوي الكاولين على هيدروجين بينما الفلسبار يحتوي على بوتاسيوم.

عندما تتفاعل بلورات الفلسبار مع حمض الكربونيك يتكون معدن الكاولين.

التجوية الكيميائية

تحدث التجوية الكيميائية عندما يتغير التركيب الكيميائي للصخور. هذا النوع من التجوية أكثر تأثيراً في المناطق الاستوائية؛ لأنها مناطق رطبة، ودرجة حرارتها مرتفعة معظم الوقت. وتكون التجوية الكيميائية بطيئة في الصحاري لأن الأمطار فيها قليلة، وبيئية في القطبين لأن درجة الحرارة فيها منخفضة. ويلخص الجدول ١ معدل التجوية الكيميائية تبعاً للمناخات المختلفة. وأهم عاملين في التجوية الكيميائية هما الأكسجين والأحماض الطبيعية.

لأنها مناطق رطبة درجة حرارتها مرتفعة معظم الأوقات.

ماذا قرأت؟ لماذا تكون التجوية الكيميائية سريعة في المناطق الاستوائية؟

الأحماض الطبيعية تتفاعل بعض الصخور مع

الأحماض الطبيعية الموجودة في البيئة، فعندما يتفاعل الماء

مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء أو التربة يتكون حمض الكربونيك، الذي يستطيع تغيير التركيب الكيميائي للمعادن في الصخور، كما هو موضح في الشكل ٢٠.

ومع أن حمض الكربونيك ضعيف، إلا أنه يتفاعل كيميائياً مع العديد من الصخور. ويتفاعل الخل مع كربونات الكالسيوم في الطباشير ويؤدي إلى إذابتها. وبالمثل فإن حمض الكربونيك عندما يلامس صخر الحجر الجيري أو الدولوميت أو الرخام فإنه يتفاعل معها ويذيبها: وهناك صخور أخرى تحدث فيها تجوية عندما تتعرض لحمض الكربونيك.



جدول ١ معدل التجوية	
التجوية الكيميائية	المناخ
بطيء	حار وجاف
سريع	حار ورطب
بطيء	بارد وجاف
بطيء	بارد ورطب

الشكل ٢١ تنمو الحزازيات على الصخور
مسببة تجوية كيميائية لها.

تجربة

إذابة الصخور بالأحماض

الخطوات

تحذير لا تنزع النظارة الواقية إلا بعد
تنظيف المختبر وغسل اليدين.

١. استخدم قطارة لوضع عدة
قطرات من الخل فوق طباشير
وحجر جيرى. وشاهد النتائج
بعدسة مكبرة.

٢. ضع عدة قطرات من حمض
الهيدروكلوريك المخفف ٥٪
على طباشير وحجر جيرى.
وشاهد النتائج.

التحليل

١. صف أثر الخل وحمض
الهيدروكلوريك على الطباشير
والحجر الجيري.

٢. ابحث عن نوع الحمض الذي
يوجد في الخل. **حمض الأسيتيك**.

**ج ١. حمض الهيدروكلوريك والخل
سيتفاعلان مع الطباشير، وسيظهر
أثر التفاعل على شكل فوران
وفقايات، وقد لا يكون هناك تأثير
للخل في الحجر الجيري.**



أحماض النباتات تفرز جذور النباتات أحماضاً يمكن أن تتفاعل مع الصخور.
وتقوم الكثير من النباتات بتكوين مادة تسمى التّنين. ومع وجود السوائل تكوّن
هذه المادة حمض التنيك، فيقوم هذا الحمض بإذابة بعض المعادن في الصخور.
وعندما تذوب المعادن، يصبح المتبقي من الصخر ضعيفاً ويتكسر إلى قطع
صغيرة. لذا عندما تشاهد طحالب أو نباتات تنمو فوق صخر قم بإزالتها، وسوف
تلاحظ زوال لون الصخر في المناطق التي تتفاعل فيها أحماض النباتات مع بعض
معادن الصخر الشكل ٢١.

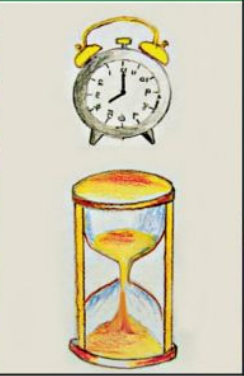
أثر الأكسجين عندما ترى سيارات صدئة، أو تربة حمراء، أو صخوراً أحمر، فإنك
تشاهد نتائج عملية أكسدة، وهي تأثير التغير الكيميائي الذي يحدثه الأكسجين.
وعندما تتأكسد مواد غنية بالحديد فإن تفاعلاً كيميائياً يؤدي إلى تكون صدأ على
المادة. تتعرض الصخور إلى التجوية بالطريقة نفسها. فعندما تتعرض معادنها
التي تحتوي على الحديد إلى الأكسجين، تتحول إلى مركبات هشة تشبه الصدأ،
ويؤدي ذلك بدوره إلى ضعف الصخر وتكسره.

وتتلون بعض الصخور بالأحمر أو البرتقالي عندما تتفاعل المعادن الموجودة
فيها، والتي تحتوي على الحديد مع الأكسجين.

التربة

هل التربة هي فقط الأوساخ الموجودة أسفل قدميك، أم هي شيء أكثر أهمية؟
التربة خليط من مواد عضوية وماء وهواء وصخر تعرض لعمليات التجوية، وهي
مواد مهمة لنمو النباتات. كما تتضمن التربة المواد العضوية المتحللة ومنها أوراق
وأغصان وجذور ومواد أخرى، وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في تكون التربة.

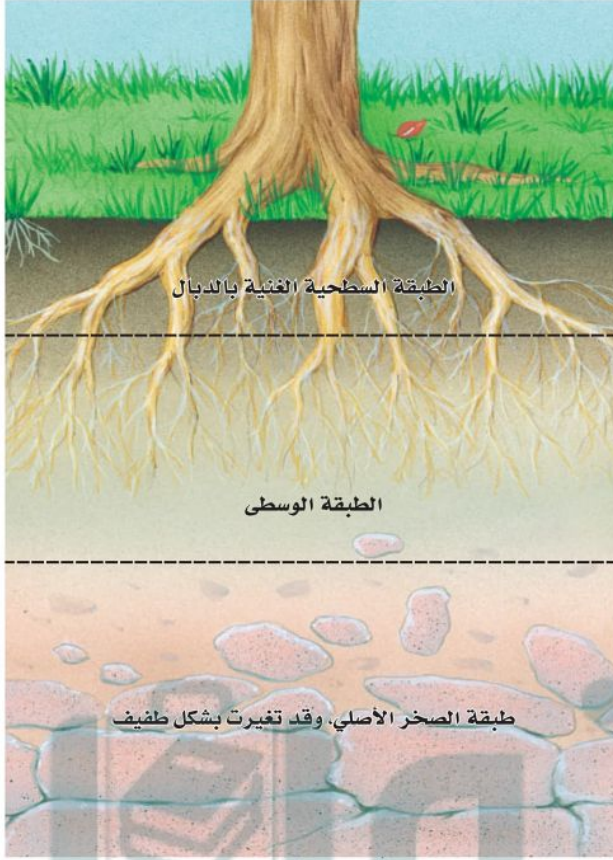
الصخر الأصلي يوضح الجدول ٢ أن نوع الصخر الأصلي الذي يتعرض
للتجوية من العوامل المؤثرة في تكون التربة. فمثلاً في المناطق التي يتعرض فيها
الحجر الجيري للتجوية الكيميائية تكثر التربة الطينية؛ لأن الطين يبقى في المنطقة
بعد ذوبان الحجر الجيري. أما المناطق التي يتعرض فيها الصخر الرملي للتجوية
فتكون فيها تربة رملية.

جدول ٢ العوامل المؤثرة في تكوّن التربة				
المخلوقات الحية	الزمن	المناخ	درجة ميل السطح	الصخر الأصلي
				

درجة ميل السطح تؤثر تضاريس سطح المنطقة في نوع التربة المتكونة فيها. ولعلك لاحظت أن المناطق الجبلية ذات السفوح المنحدرة نادرًا ما تحوي تربة. ويعود السبب في ذلك إلى أن فتات الصخور ينزلق إلى أسفل الجبل بشكل مستمر. وفي المقابل ترسب المياه والرياح- في المناطق التي تكون فيها الأرض منبسطة- رسوبيات ناعمة تساعد في تكون تربة سميكة.

المناخ يؤثر المناخ أيضًا في تكون التربة. فإذا تعرضت الصخور لتجوية فعالة، فسوف تتكون تربة سميكة بسرعة. وهذا ما يحدث عادة في المناطق الاستوائية حيث المناخ حار ورطب. كما يؤثر المناخ في كمية المواد العضوية في التربة. فتربة الصحارى مثلًا تحتوي كمية قليلة من المواد العضوية، بينما توجد كميات كبيرة من المواد العضوية في تربة مناطق المناخ الحار والرطب. وعندما تموت النباتات والحيوانات تبدأ عملية التحلل بواسطة البكتيريا والفطريات. ويؤدي ذلك إلى تكوّن مادة قاتمة اللون تُسمى الدبال كما هو مبين في مقطع التربة في الشكل ٢٢. ومعظم المواد العضوية في التربة دبال، ويساعد الدبال التربة على حفظ الماء وتوفير المواد المغذية التي تحتاج إليها النباتات للنمو.

الزمن تستغرق عملية تجوية الصخور زمنًا معينًا. وقد تحتاج التربة إلى آلاف السنين حتى تتكون. وبمرور الزمن على تكوّن التربة، تصبح مختلفة عن الصخر الذي تكونت منه. فالصخر الأصلي في التربة الحديثة هو الذي يحدد خصائص التربة، ومع استمرار التجوية يزداد اختلاف التربة عن الصخر الأصلي. وتتكون تربة سميكة مكتملة التكوين في المناطق التي تؤثر فيها التجوية بشكل مستمر لفترات زمنية طويلة. ولكي يحدث هذا فإن مادة التربة يجب ألا تتعرض للتعرية، كما يجب ألا ترسب رسوبيات جديدة فوق سطح الأرض بسرعة.



المخلوقات الحية من الأمثلة الواضحة على تأثير المخلوقات الحية في تطور التربة، الأشنات وهي مخلوقات صغيرة مكونة من طحالب وفطريات تعيش معاً، وتتبادل المنفعة، ونراها في الطبيعة على شكل بقع متعددة الألوان تنمو فوق أغصان النبات أو الصخور المنحدرة، وعندما تنمو الأشنات على الصخر تستمد منه المواد المغذية مما يؤدي إلى إضعاف الصخور وتفتيتها، وتنشأ نتيجة هذه العملية طبقة رقيقة من التربة.

وبعد تكوّن التربة يمكن للعديد من النباتات كالأعشاب والأشجار أن تنمو فيها. وتبدأ جذور هذه النباتات بدورها في تفتيت الصخر الأصلي. كما أن بقايا النباتات الميتة -ومنها الأوراق- تتراكم وتضيف المواد العضوية إلى التربة. وتعطي بعض النباتات مواد عضوية للتربة أكثر من غيرها. لذلك تكون التربة المتكونة تحت المناطق العشبية غنية بالمواد العضوية أكثر من التربة التي تتكون في الغابات.

عوامل التعرية

تخيل أنك تنظر إلى واد كبير محفور بتأثير نهر طويل، أو أنك تنظر إلى غروب الشمس في منطقة صخرية شاطئية. إن مناظر كهذه أمثلة رائعة على جمال الطبيعة التي أبدعها الله الذي خلق كل شيء. لكن كيف تتكون الوديان الكبيرة والأقواس المنحوتة في صخور صلبة؟ تنتج هذه الظواهر وغيرها عن تعرية سطح الأرض. **فالتعرية** هي تآكل الصخور أو الرسوبيات ونقلها، وتحدث التعرية بفعل الجاذبية والجليد والرياح والمياه التي تعمل على نحت سطح الأرض.

الجاذبية

الجاذبية هي القوة التي تسحب الأجسام بعضها نحو بعض. كما تسحب الجاذبية الأرضية كل شيء موجود على الأرض نحو مركزها. ونتيجة لذلك، فإن المياه تنحدر إلى أسفل الجبال، والصخور تسقط نحو أسفل المنحدرات. وعندما تتحرك الصخور أو الرسوبيات نحو أسفل منحدر بسبب الجاذبية فقط فإن ذلك يسمى **حركة الكتل الأرضية**. وتتحرك الكتل الأرضية في أي مكان يوجد فيه تلال أو جبال، كما يحدث أيضاً بجانب البراكين. وهناك أربعة أنواع من حركات الكتل الأرضية: الزحف، والسقوط، وانزلاق الصخور، والتدفق الطيني، انظر الشكل ٢٣.

الشكل ٢٢ تتكون التربة من طبقات

نشأت بفعل التجوية، وجريان الماء، والمواد الكيميائية، ونشاط المخلوقات الحية.

وضح ما الدور الذي تلعبه المخلوقات الحية الدقيقة في تطور التربة؟

تقوم بتحليل المواد العضوية.



حركة الكتل الأرضية

أ الزحف عندما تتحرك التربة على المنحدرات ببطء شديد إلى أسفل فإن حركة الكتل الأرضية هذه تسمى زحفاً. وقد مالت بعض الأشجار في الشكل الأيمن تدريجياً بسبب تأثير ضغط الزحف في جذوعها.



الشكل ٢٣ عندما تؤدي قوة الجاذبية إلى سقوط قطعة كبيرة من التربة أو الصخر إلى أسفل تل تدريجياً أو فجأة، فإن ذلك ما يسميه الجيولوجيون حركة الكتل الأرضية. وتشارك عادةً التجوية والمياه في إحداثها. وترى هنا عدة أشكال منها.

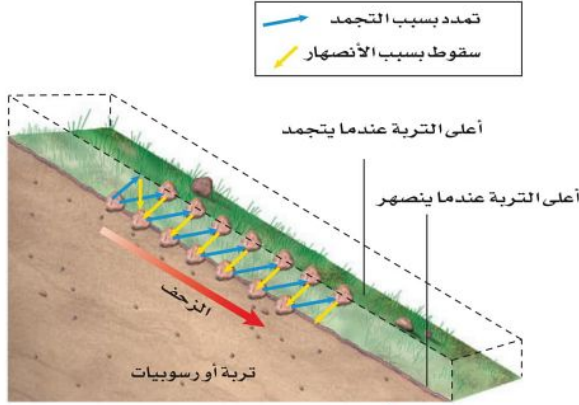
ج الانزلاق الصخري عندما تتكسر الصخور الواقعة على جانب جرف أو جبل، فإنها تنهار إلى أسفل فيما يسمى الانزلاق الصخري. والانزلاق الصخري كما في الشكل عن اليسار يمكن أن يحدث دون سابق إنذار.



د التدفق الطيني مدينة يظهر فيها الدمار الذي سببه النوع الرابع من الانزلاقات الأرضية وهو التدفق الطيني. عندما تؤدي الأمطار الغزيرة إلى إشباع الرسوبيات يتكون التدفق الطيني على هيئة خليط كالعجين من ماء ورسوبيات ويتحرك إلى الأسفل.

ب السقوط هذا الجرف يبين تأثير الانزلاق الأرضي الذي يعرف بالسقوط. وعادة ما يحدث السقوط بعد حدوث الزلازل أو الأمطار الغزيرة.





الزحف العملية التي تحدث أثناء حركة الرسوبيات ببطء نحو أسفل المنحدرات تُسمى الزحف ، الشكل ٢٣. ويسود الزحف في المناطق التي يحدث فيها تجمد الماء وانصهاره الشكل ٢٤. فمع تمدد الجليد الناتج عن تجمد الماء في التربة فإنه يدفع الرسوبيات إلى السطح، وعندما ينصهر الجليد في التربة تتحرك الرسوبيات إلى أسفل المنحدر. وبمرور الزمن، فإن الزحف يستطيع تحريك كميات كبيرة من الرسوبيات، مما يسبب دمارًا لبعض الأبنية والمنشآت الأخرى.

الشكل ٢٤ عندما تتجمد التربة ترتفع دقائقها للأعلى. وعندما تنصهر المياه في التربة تسحب قوة الجاذبية دقائق التربة للأسفل. وفي النهاية ستتحرك كميات ضخمة من التربة بهذه العملية.

السقوط يحدث السقوط عندما تتحرك كتلة من الصخور أو الرسوبيات إلى أسفل منحدر تاركة فيه أثرًا منحنيًا، الشكل ٢٣. ويحدث السقوط عادة في الطبقات السميكة المكونة من رسوبيات مفككة، أو من الصخور الرسوبية. وكثيرًا ما يحدث السقوط على المنحدرات التي تم حثها من أسفل، كذلك الواقعة فوق قاعدة جرف جرى حثه بأمواج البحر. وهذا النوع من السقوط قد يؤدي إلى تدمير الكثير من المنازل المبنية فوق الصخور الشاطئية.

الانزلاق الصخري هل يمكنك تخيل ملايين الأمتار المكعبة من الصخور وهي تنحدر مزمجرة إلى أسفل جبل بسرعة تزيد على ٢٥٠ كم/ ساعة؟ هذا ما يحدث في الواقع أثناء الانزلاق الصخري، حيث تنفصل طبقات من الصخور وتنزل إلى أسفل. وعادة تنفتت هذه الصخور المنزلقة. وتؤدي هذه العملية إلى تراكم قطع كبيرة من الصخور أسفل المنحدر، انظر الشكل ٢٣ ج. وفي بعض الحالات يكون للصخور المنزلقة أثر تدميري على المباني والقرى والطرق وحياة السكان. ومن ذلك ما حدث نتيجة الانزلاق الصخري في جبل المقطم في القاهرة عام ٢٠٠٨ م.

التدفق الطيني يحدث التدفق الطيني عندما يعمل الجليد المنصهر أو المطر على إشباع الرسوبيات. والتدفق الطيني كتلة من الرسوبيات الرطبة المتدفقة إلى أسفل منحدر، انظر الشكل ٢٣ د. وتختلف التدفقات الطينية في حجمها وسرعتها؛ فهناك تدفق بطيء وسميك يسير عدة أمتار في اليوم، وآخر أكثر سيولة يسير بسرعة تصل إلى ١٦٠ كم/ ساعة. وهذا النوع الأخير يكثر في بعض مناطق البراكين.

ما أبطأنوع من حركات الكتل الأرضية الأربع؟

الزحف.

الربط الفيزياء

حركة الكتل الأرضية يحدث السقوط والانزلاق الصخري عادة عند إشباع الرسوبيات بالماء؛ حيث يقوم الماء الموجود بين حبات الرواسب برفع الصخور والرسوبيات، مما يسهل انزلاقها. هل يمكن أن تفكر في طريقة تحمي بها المنحدرات من الانزلاق الصخري والسقوط؟ وضح ذلك.

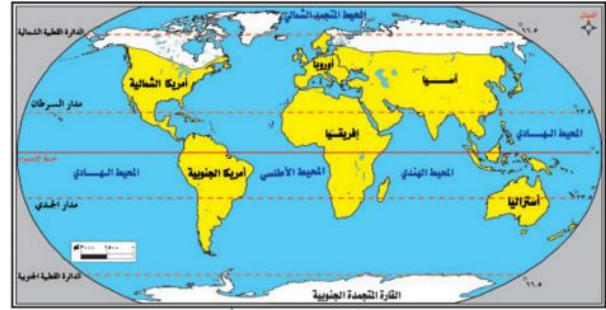
الجليد

يلعب الجليد في بعض الأماكن دور عامل التبريد. ففي الأماكن الباردة تكون كمية الثلوج التي تسقط أكثر من تلك التي تنصهر. ومع مرور السنين يتراكم الثلج ليشكل كتلاً ضخمة وسميكة من الجليد تدعى الجليديات. وعندما يصبح سمكها كافياً، تنزلق على المنحدرات بفعل الجاذبية. ومع حركة الجليد على سطح الأرض فإنه يؤدي إلى تبريد المواد من مكان، وترسيبها في مكان آخر.

وفي الوقت الحالي تغطي جليديات القارات نحو ١٠% من مساحة الأرض
انظر الشكل ٢٥، بينما توجد جليديات الوديان في الجبال التي لا تكون درجات
الحرارة فيها مرتفعة بشكل كافٍ لصهر الجليد. وتتراوح سرعة حركة الجليديات
في الوديان الجليدية بين ١ سم/يوم، إلى ٢ م/يوم، وقد تصل إلى ٢٠٠ م/يوم في
أوج اندفاعها.

التعرية بفعل الجليد تستطيع الجليديات تعرية الصخور تحتها بإحدى طريقتين؛ الأولى إذا كان الصخر به شقوق فيمكن أن يفتته الجليد إلى قطع يحملها معه؛ فيسبب تعريته ببطء. والثانية: إذا تفككت الصخور إلى قطع فوق قاع المجرى، فيمكن أن تسحبها الجليديات على سطح القاع فيؤدي ذلك إلى خدشها وحتمها. ومن النتائج الواضحة لتعرية الجليديات للوديان أنها تؤدي إلى زيادة عرض الوادي الذي يصبح شكله كحرف U باللغة الإنجليزية، انظر الشكل ٢٦.

الترسيب بفعل الجليد تقوم الجليديات أيضًا بالترسيب؛ فمع انصهار الجليد الثابت في مكانه أو في أسفل الوديان أو على أطرافها، تقوم الجليديات بترسيب حمولتها على شكل رواسب جليدية. وما يميز هذه الرسوبيات أنها خليط من حبيبات مختلفة الاقطار، يختلف مقاسها بين حجم حبيبات الطين الصغيرة إلى الجلاميد.



الشكل ٢٥ تتكون الجليديات في المناطق الباردة

موقع العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

تعرية الجليديات وترسيبها

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر

شبكة الإنترنت

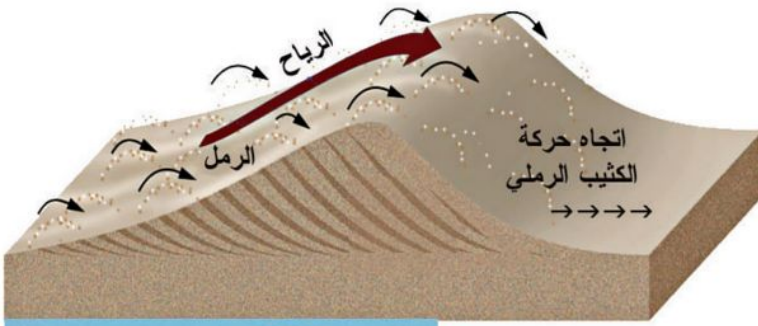
للبحث عن معلومات حول الترسبات
الجليدية والتعرية.

نشاط ابحاث في التعرية الجليدية،
وصف كيف تؤثر في سطح الأرض.

الشكل ٢٦ تستطيع الجليديات زيادة عرض الوديان وإعطائها شكل حرف u .

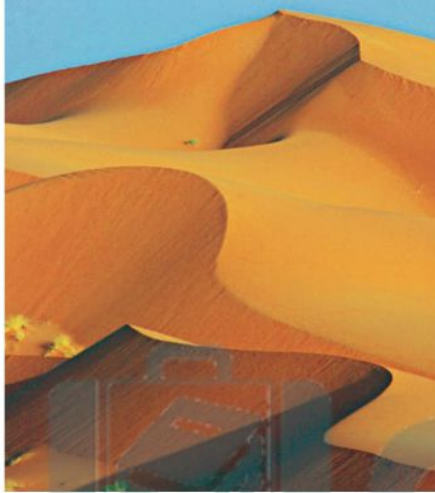


الرياح



عندما تتحرك الرياح فوق رسوبيات طرية حبيباتها بحجم الغرين (الطمي) أو الرمل فإنها تحمل معها جزءاً من حباتها الناعمة تاركة وراءها الحبات الكبيرة التي لا تستطيع رفعها. كما تستطيع الرياح الحاملة للرمال حت الصخور التي تمر بها، وهذا

ما يُسمى بالبُزّي أو **الحت**. وعندما تمر الرياح على جسم غير منتظم مثل صخر أو تجمع للنباتات فإنها تتباطأ وترسب حمولتها. وإذا استمرت عملية الترسب يتكون كُثيب رملي، كالذي يظهر في الشكل ٢٧. ومع استمرار حركتها تقوم الرياح بدفع حبات الرمل في الكُثيب وتنقله بالكامل من مكان إلى آخر.



الشكل ٢٧ نقل الرياح للرمال يكون كُثباناً رملية. ومع حركة الرياح فوق الكُثيب الرملي، تتحرك رماله وتسقط فوق الجهة الأخرى. وبهذه الطريقة يقوم الكُثيب بالهجرة فوق الأرض.

الماء

تسمى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض **الجريان السطحي**. ويُعد الجريان السطحي عاملاً رئيساً في التعرية، خصوصاً إذا تحركت المياه بسرعة كبيرة **الشكل ٢٨**. وكلما زادت سرعة المياه زادت مقدرتها على حمل المواد. ويتحرك الماء فوق سطح الأرض بعدة طرائق، إحداها تحدث عند هطول الأمطار على سطح منحدر، حيث تتحرك المياه على شكل طبقة رقيقة، ويسمى هذا الجريان الصفائحي. ويمكنك مشاهدة هذا النوع عندما تسكب الماء على سطح سيارة. وعندما تسير المياه حول حواجز فإنها تصبح أعمق وتكوّن الجداول الصغيرة. ومع الزمن، تتعمق هذه الجداول وتتحول إلى أخاديد. وهذه الجداول والأخاديد هي النوع الثاني من طرائق جريان المياه، وهي أقدر على تعرية سطح الأرض من الماء الذي يجري جرياناً صفائحيًا.

أما النوع الثالث والشهير من طرق جريان المياه فهي الأنهار. وقد تكون الأنهار صغيرة بحيث تستطيع القفز من فوقها، أو كبيرة تصلح لسير البواخر الضخمة، ففي المناطق الجبلية تجري الأنهار بسرعة كبيرة لدرجة تستطيع معها قطع الصخور وخصوصاً في مناطق تكوّن الشلالات. وعندما تترك الأنهار الجبال وتسير نحو المناطق المنبسطة فإن سرعتها تنخفض. وقد تتحرك الأنهار يميناً ويساراً، فتقوم بحتّ الصخور على أحد الجوانب وترسيبها على الجانب الآخر.



الشكل ٢٨ تحمل السيول والأنهار المياه التي تعمل على حتّ الصخور.

تشكيل سطح الأرض تعد الأنهار من أهم عوامل حث سطح الأرض. فمرور فترات زمنية طويلة يستطيع النهر بقوته الكبيرة أن يقطع الصخور الصلبة ويكوّن ودياناً ضخمة. كما تقوم الأنهار بتشكيل سطح الأرض عن طريق ترسيب فتات الصخور. فعندما يصل النهر إلى بحر أو بحيرة فإن سرعته تنخفض وترسب حمولته على القاع. وهذا النوع من الرسوبيات يشكل ما يسمى الدلتا، مثل دلتا نهر النيل في مصر.



أثر التعرية

تشارك جميع عوامل التعرية في تشكيل سطح الأرض، فتنقل الصخور والرسوبيات من مكان ترسيبها إلى مكان آخر. وفي الأماكن التي تُزال منها المواد تتكون الوديان والأخاديد. بينما يتكون في أماكن الترسيب الدلتا والكثبان الرملية ومظاهر أخرى.

الشكل ٢٩ منطقة الرسوبيات الثلاثية الشكل الموجودة عند مصبات الأنهار تسمى الدلتا. وتعد التربة في هذه المناطق أكثر أنواع التربة خصوبة

موقع

تطبيق العلوم

هل يمكن مشاهدة أثر التعرية في الحقول؟

لعلك ذهبت يوماً في رحلة داخل الوطن أو خارجه، ومررت بمناطق فيها مزارع. قد تكون شاهدت أرضاً جرداء أو زُرعت حديثاً. ربما كانت التربة مهيأة لزراعة محصول ما مثل الذرة أو القمح أو الفاصولياء. فهل تؤثر التعرية في حقول الزراعة؟

تحديد المشكلة

الطبقة العلوية في معظم أنواع التربة لونها داكن أكثر من الطبقات السفلية؛ لأنها تحتوي على مواد عضوية أكثر. وهذه الطبقة هي التي تتم تعريتها أولاً. كيف تظهر الصورة دلائل على ذلك؟

تعبر الصورة عن أرض محروثة، جزء منها مرتفع ولونها بني.

حل المشكلة

١. لاحظ الصورة، واكتب وصفاً لها في دفتر العلوم.
٢. استنتج لماذا يكون لبعض المناطق لون داكن أكثر من الأخرى؟ وما أعلى نقطة في الحقل؟

يؤدي الجريان الصفائحي إلى غسل التربة السطحية الغنية بالمواد العضوية ونقلها إلى أسفل المنحدر، ويكون لون التربة في أعلى نقطة أفتح ما يمكن، لفقدانها المواد العضوية الداكنة اللون.



اختبر نفسك

١. صف كيف تتعرض الصخور للتجوية الميكانيكية؟
٢. سمّ عاملين من عوامل التجوية الكيميائية.
٣. وضح كيف يعمل حمض الكربونيك على تجوية الصخور؟
٤. صف أربعة من عوامل التعرية. أي هذه العوامل أسرع وأبداً؟ وضح إجابتك.
٥. وضح متى تقوم الأنهار بترسيب الرسوبيات؟ ومتى تقوم الأنهار بحت الصخور؟
٦. قارن بين التجوية الميكانيكية الناتجة عن الجليد والتجوية الميكانيكية الناتجة عن نمو الجذور.
٧. صف كيف تتكون التربة؟
٨. التفكير الناقد

- كيف يؤثر المناخ في معدل كل من التجوية الميكانيكية، والتجوية الكيميائية؟ وما العلاقة بين هذين النوعين من التجوية؟

- لماذا يقوم النهر الذي كان يَحْتِ الرسوبيات ويرسبها على جوانبه بقص الصخور وتكوين أخاديد كبيرة؟

تطبيق الرياضيات

٩. إذا قامت الرياح بتعرية منطقة بمعدل ٢ مم كل سنة، ثم ترسيبها في منطقة أصغر بمعدل ٧ مم كل سنة، فكم يكون انخفاض المنطقة الأولى بعد مرور ٢٠٠٠ سنة؟ وكم يكون ارتفاع المنطقة الثانية عندها مع افتراض استمرار عملية الحت والترسيب بالمعدل نفسه؟

الخلاصة

التجوية الميكانيكية

- تؤدي دورة التجمد والانصهار إلى تآكل الصخور وتفتتها.
- تؤدي جذور النباتات والحيوانات التي تحضر الأرض إلى تفتت الصخور.

التجوية الكيميائية

- تتفاعل بعض الصخور مع الأحماض الطبيعية.
- تؤثر في التربة عوامل مختلفة هي: نوع الصخر الأصلي، ودرجة ميل السطح، والمناخ، والزمن، والمخلوقات الحية.

الجليديات

- تتحرك الجليديات على سطح الأرض فتعري المواد من مكان، وترسبها في مكان آخر.

الرياح

- البرّي والنحت نوعان من التعرية ينجمان عن الرياح.

الماء

- تُسمّى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض الجريان السطحي.
- تنجم التعرية عن جريان ماء الأمطار على سطح منحدر، أو الجداول أو الأنهار، وقد تنشأ عنها الوديان والأخاديد.

الإجابات في الصفحة التالية

تحدث التجوية الميكانيكية عندما يتفتت الصخور دون تغيير في التركيب الكيميائي عن طريق الجليد والنباتات والحيوانات.

٢. سمّ عاملين من عوامل التجوية الكيميائية. الأكسجين - الأحماض الطبيعية.

٣. وضح كيف يعمل حمض الكربونيك على تجوية الصخور؟ يتفاعل حمض الكربونيك مع بعض المركبات الصخرية لإنتاج مركبات جديدة تذوب في الماء.

٤. صف أربعة من عوامل التعرية. أي هذه العوامل أسرع الجاذبية ، الجليد ، الرياح ، الماء. الجاذبية أسرع العوامل وأياها أبطأ؟ وضح إجابتك. لأنها تجذب كل الأشياء نحو مركز الأرض، أبطأ العوامل الجليد لأنه يحدث مع مرور السنين.

٥. وضح متى تقوم الأنهار بترسيب الرسوبيات؟ ومتى تقوم الأنهار بحت الصخور؟ الترسيب يحدث عندما تقل قوة التيار عن القوة اللازمة لحمل الرسوبيات. أما التعرية (الحت) فتحدث عندما تزداد قوة التيار.

٦. قارن بين التجوية الميكانيكية الناتجة عن الجليد والتجوية الميكانيكية الناتجة عن نمو الجذور. كلاهما يكسر الصخور، التجوية بالجذور تنتج عن نمو الجذور بينما تنتج في الجليد عن زيادة حجمه.

٧. صف كيف تتكون التربة؟ التربة خليط من المواد العضوية و ماء و هواء و صخور تعرضت لعملية تجوية بالإضافة لبقايا النباتات و الجذور المتحللة مكونة التربة عبر السنين.

٨. التفكير الناقد

- كيف يؤثر المناخ في معدل كل من التجوية الميكانيكية، والتجوية الكيميائية؟ وما العلاقة بين هذين النوعين من التجوية ؟

تكون التجوية الميكانيكية سريعة في المناخ الحار الرطب بسبب النمو السريع للنباتات. وفي المناخ البارد الرطب بسبب تكرار عمليتي تجمد الثلج وذوبانه الجدول (١) يلخص التجوية الكيميائية، كلا النوعين يوجد في المناخ الرطب.

- لماذا يقوم النهر الذي كان يَحْتِ الرسوبيات ويرسبها على جوانبه بقص الصخور وتكوين أخاديد كبيرة؟

يحدث ذلك بسبب ميل الأرض وانحدارها مما يزيد من قدرة التيار المائي على الحت وتكوين أخاديد في المجرى.

تطبيق الرياضيات

٩. إذا قامت الرياح بتعرية منطقة بمعدل ٢ مم كل سنة، ثم ترسيبها في منطقة أصغر بمعدل ٧ مم كل سنة، فكم يكون انخفاض المنطقة الأولى بعد مرور ٢٠٠٠ سنة؟ وكم يكون ارتفاع المنطقة الثانية عندها مع افتراض استمرار عملية الحت والترسيب بالمعدل نفسه ؟

عمق المنطقة الأولى = $2 \times 2000 = 4000$ ملم.
ارتفاع المنطقة الثانية = $7 \times 2000 = 14000$ ملم.

توازن القشرة الأرضية

سؤال من واقع الحياة



يزداد انغمار الجسم بزيادة كتلته ويقل
انغمار الجسم بنقصان كتلته ايضاً، اذاً
العلاقة طردية.

ينص مبدأ توازن القشرة الأرضية
على كونها تطفو فوق طبقة الوشاح
الأكثر كثافة منها، وهذا يشبه الطريقة
التي تطفو بها الأجسام فوق الماء.
ماذا تتوقع أن يحدث عندما تزيد كتلة
الجسم الطافي، أو عندما تنقص؟

اصنع نموذجاً

١. **قرر** ما الجسم (أو الأجسام) الذي ستستخدمه في الطفو على سطح الماء

أولاً. كيف يمكنك أن تُنقص أو تزيد كتلته؟ **يتم ذلك بإضافة أثقال إلى الجسم الطافي ثم رفع الثقل عن الجسم وملاحظة ماذا يحدث.**

٢. ماذا تلاحظ عندما تُغير من كتل الأجسام الطافية؟ وكيف تسجل تأثير زيادة

كتلة الأجسام الطافية أو إنقاصها؟ **يزداد انغمار الجسم بزيادة كتلته ويقل انغمار الجسم بنقصان كتلته.**

٣. ما كمية الماء التي ستعملها؟ وما المشاكل التي ستصادفك إذا كان لديك

كمية كبيرة جداً، أو صغيرة جداً من الماء؟

٤. هل ستعمل أي قياسات إضافية، أو تُسجل أي بيانات أخرى؟

الأهداف

- **تلاحظ** نتائج توازن القشرة الأرضية.
- **تتوقع** ما يحدث للأجسام الطافية عندما تنقص كتلتها أو تزداد.

المواد والأدوات

- ثلاث قطع خشبية أبعادها ٥ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- وعاء بلاستيكي أبعاده ١٠ سم × ٣٥ سم × ١٥ سم
- ماء
- قلم تخطيط
- مسطرة

إجراءات السلامة



استخدام الطرائق العلمية

٥. **اعمل قائمة** بجميع الخطوات التي خطت لها في هذه التجربة. هل الخطوات مرتبة ترتيبًا منطقيًا؟
٦. **قارن** بين نموذج خطتك ونماذج الطلاب الآخرين.
٧. **تأكد** من موافقة معلمك قبل بدء تنفيذ التجربة.

اختبر نموذجك

١. **املأ** الصندوق بكمية مناسبة من الماء.
٢. **ضع** الجسم الأول الذي قررت أن تبدأ به في الماء. لاحظ ما يحدث ثم سجل بياناتك.
٣. **تابع** تنفيذ قائمة الخطوات التي خطت لها بالترتيب للحصول على بيانات زيادة الكتلة أو إنقاصها. ولاحظ نموذجك، وسجل جميع البيانات ذات العلاقة في دفتر العلوم.

الاستنتاج والتطبيق

١. **صف** ماذا يشبه الجسم الأول الذي اخترته؟ ما المستوى الذي ارتفع إليه الماء عندما وضعته في الصندوق؟ وكيف زدت كتلته؟ وكيف أنقصتها؟
٢. **لخص** ماذا يحدث لحجم كل من جزء الجسم المغمور والجزء غير المغمور (الطافي) عندما تنقص كتلته؟
٣. **لخص** ماذا يحدث لحجم الجزء المغمور في الماء والجزء البارز فوق الماء عندما تزيد كتلة الجسم الطافي؟
٤. **فسر** ملاحظاتك حول حجم جزء الجسم الطافي وحجم الجزء المغمور في الماء. ما مقدار الجزء غير المغمور منه؟ وكيف يشبه ذلك العمليات التي تحدث في الأرض؟

الإجابات في الصفحة التالية

تواصل

بياناتك

اعمل ملصقًا توضح فيه ما تعلمته عن توازن القشرة الأرضية. لمعرفة المزيد ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر الطالب التعليمية.



١. **صف** ماذا يشبه الجسم الأول الذي اخترته؟ ما المستوى الذي ارتفع إليه الماء عندما وضعته في الجسمين؟ وكيف زدت كتلته؟ وكيف أنقصتها؟

طفو الأجسام في الطبيعة يشبه طفو الثلج في الماء أو حتى طفو الجبال في الستار فزيادة كتلتها يزداد انغمارها والعكس صحيح، يختلف ارتفاع الماء (مستواه) الذي سيطفو عليه الجسم تبعاً لاختلاف كثافة المواد المستعملة وتختلف طريقة زيادة كتلة الجسم وإنقاصها حسب النموذج.

٢. **لخص** ماذا يحدث لحجم كل من جزء الجسم المغمور والجزء غير المغمور (الطافي) عندما تنقص كتلته؟

يزداد الجزء غير المغمور من الجسم الطافي.

٣. **لخص** ماذا يحدث لحجم الجزء المغمور في الماء والجزء البارز فوق الماء عندما تزيد كتلة الجسم الطافي؟

يزداد الجسم المغمور من الجسم الطافي.

٤. **فسر** ملاحظتك حول حجم جزء الجسم الطافي وحجم الجزء المغمور في الماء. ما مقدار الجزء غير المغمور منه؟ وكيف يشبه ذلك العمليات التي تحدث في الأرض؟

إنقاص كتلة الجسم تتسبب في زيادة طفوه إلى أعلى وهذا يشبه ما يحدث للجبال عندما تنقص كتلتها بفعل التعرية والذي يؤدي إلى زيادة طفو قاعدتها في الستار.

الجبال

هل تعلم..



.. أن أكبر سلسلة جبلية في العالم موجودة تحت الماء؟

يبلغ طول ظهر وسط المحيط الذي يلتف حول العالم تحت المحيط المتجمد الشمالي والمحيط الهادي حوالي ٦٥٠٠٠ كم.

يشكل هذا الطول أربعة أضعاف طول سلسلة جبال الأنديز والروكي رسم يظهر سلاسل جبلية في قاع المحيط كما تبدو من نافذة غواصة.

.. أن جبال عسير من أقدم الجبال في العالم؟ يعتقد

الجيولوجيون أن جبال عسير - وهي جبال ناهضة - قد تكونت منذ ما يزيد على ٥٠٠ مليون عام، وهي لا تزال تتعرض لعوامل التعرية والتجوية والترسيب منذ نشأتها وحتى الآن. هذه الجبال العريقة هي جزء من تكوين جيولوجي يمتد بمحاذاة شاطئ البحر الأحمر الشرقي والغربي، وقد كان هذا التكوين متصلاً قبل مئات ملايين السنين، ثم شطره البحر الأحمر عند بدء نشأته.



.. في عام ١٩٦٣م تشكلت جزيرة سيرتسي عندما ثار بركان

تحت الماء بالقرب من شواطئ أيسلندا. تشكلت هذه الجزيرة بطول ٦, ١ كم وبارتفاع ١٨٣ متر أي بارتفاع بناء ذي ٥٥ طبقاً.

تطبيق الرياضيات بناءً على الأرقام السابقة ما هو ارتفاع

الطابق الواحد في البناء؟

ارتفاع الطابق الواحد =

$$١٨٣ \div ٥٥ = ٣,٢٧ \text{ متر.}$$

ابحث عن

ابحث عبر المواقع الإلكترونية عن جبل من اختيارك، وحدد موقعه على الخريطة، ثم ارسم الجبل والمنظر من قمته بأفضل دقة ممكنة.





مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الثاني التجوية والتعرية وأثرهما

١. تتضمن التجوية جميع العمليات التي تؤدي إلى تفتيت الصخور.
٢. أثناء التجوية الميكانيكية تتكسر الصخور إلى قطع أصغر نتيجة تعرضها للعمليات الفيزيائية.
٣. تتغير المكونات الكيميائية للصخور أثناء التجوية الكيميائية.
٤. تنشأ التربة مع الزمن من تجوية الصخور. وتشمل عوامل تشكل التربة: الصخر الأصلي، والتضاريس، والمناخ، وتأثير المخلوقات الحية.
٥. التعرية هي إزالة الصخور أو الرسوبيات من مكانها ونقلها إلى مكان آخر.
٦. تشمل عوامل التعرية كلاً من الجاذبية والجليديات والرياح والماء.
٧. تقوم عوامل التعرية بنقل الصخور والرسوبيات، وترسبها عندما تنخفض طاقتها الحركية.
٨. يحدد كل من التعرية والترسيب شكل سطح اليابسة.

الدرس الأول صفائح الأرض المتحركة

١. يُقسَّم باطن الأرض إلى أربع طبقات: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار والقشرة.
٢. يُعتقد أن معظم مادة اللب الداخلي واللب الخارجي تتألف من الحديد، ويعتقد أن اللب الخارجي موجود في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.
٣. تتألف صفائح الأرض من أجزاء من القشرة الأرضية والجزء العلوي المتصلب من الستار، وهي تتحرك فوق طبقة تشبه البلاستيك في طبيعتها، تسمى الغلاف اللدن.
٤. تتحرك صفائح الأرض معاً؛ فتبتعد إحداها عن الأخرى، أو تقترب منها، أو تتحرك بمحاذاتها.
٥. تسهم كل من تيارات الحمل في الستار والقوى الناتجة عن حركته الدورانية، في حركة الصفائح الأرضية.
٦. تتشكل الجبال بسبب عمليات الرفع، وتتنوع الجبال تبعاً لعمليات الرفع، فإما أن تكون جبلاً صدعية أو مطوية أو بركانية أو ناهضة.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الجدول الآتي المتعلق بأنواع الجبال، وأكمله:

أنواع الجبال الأربعة		
نوع الجبل	مثال	السبب
جبال الكتل المتصدعة	جبال سييرا نيفادا	شد
جبال الطيات	جبال زاجروس	ضغط
الجبال الناهضة	جبال الروكي	رفع
الجبال البركانية	الجبل الأبيض	تدفق اللابة

استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة التالية :

١. أي أجزاء لب الأرض يعتقد العلماء أنه سائل؟

٢. ضمّن أي نوع من الجبال تصنف جبال عسير في المملكة العربية السعودية؟

٣. أي نوع من الجبال يتكون في المناطق التي تضغط فيها الصخور بعضها على بعض؟

استخدم كل مصطلحين مما يلي في جملة علمية مفيدة :

٤. التجوية الكيميائية - التجوية الميكانيكية

٥. التعرية - التجوية الإجابة في الصفحة التالية

٦. الجريان السطحي - الجريان الصفائحي

٧. حركة الكتل - التجوية الميكانيكية

٨. التجوية - التجوية الكيميائية

تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

٩. أي أجزاء الأرض أكبر؟

أ. القشرة

ب. الستار

ج. اللب الخارجي

د. اللب الداخلي

١٠. صفائح الأرض هي قطع من :

أ. الغلاف الصخري ج. اللب الداخلي
ب. الغلاف اللدن د. الستار (الوشاح)

١١. أي القوى تسبب تقارب الصفائح؟

أ. الشد ج. القص
ب. الضغط د. التوازن

١٢. أي القوى تسبب تباعد الصفائح؟

أ. الشد ج. القص
ب. الضغط د. التوازن

١٣. أي نوع من حركة الصفائح الأرضية تحدث عند الحدود التحويلية؟

أ. تقارب الصفائح
ب. تباعد الصفائح
ج. غوص الصفائح

د. انزلاق الصفائح بعضها بجانب بعض

١٤. أي عوامل التعرية التالية يكون ودياناً على شكل

حرف U؟

ج. الجليد

د. الجاذبية

أ. الرياح

ب. المياه



- ١- اللب الخارجي.
- ٢- من الجبال الناهضة.
- ٣- تتكون الجبال المطوية عمومًا في مناطق تضغط فيها الصفائح الأرضية بعضها على بعض.

٢. ضُمّن أي نوع من الجبال تصنف جبال عسير في

المملكة العربية السعودية؟
من الجبال الناهضة.

٣. أي نوع من الجبال يتكون في المناطق التي تضغط

فيها الصخور بعضها على بعض؟
الجبال المطوية.

استخدم كل مصطلحين مما يلي في جملة علمية مفيدة: ٤. التجوية الكيميائية - التجوية الميكانيكية

- التجوية الكيميائية: تغير من التركيب الكيميائي للصخر.
- التجوية الميكانيكية: تعمل على تكسير الصخر إلى قطع أصغر دون تغيير تركيبه الكيميائي.

٥. التعرية - التجوية

- التجوية: هي عملية كسر الصخور إلى قطع صغيرة.
- التعرية: هي نقل هذه القطع من مكان إلى آخر.

٦. الجريان السطحي - الجريان الصفائحي

- الجريان السطحي: هو جريان الماء على سطح الأرض.
- الجريان الصفائحي: فهو حركة الماء على شكل طبقة رقيقة.

٧. حركة الكتل - التجوية الميكانيكية

- التجوية الميكانيكية: عملية تؤدي إلى كسر الصخور إلى أجزاء أصغر.
- حركة الكتل: فهي تحريك هذه الصخور على المنحدرات.

٨. التجوية - التجوية الكيميائية

- التجوية: هي عملية سطحية ميكانيكية، أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخر أو تحلله.
- التجوية الكيميائية: عملية سطحية تؤدي إلى تحلل الصخر، وتغير مكوناته الكيميائية.

٢٣. **السبب والنتيجة** اشرح كيف تعمل مياه الأنهار على تكوين الوديان، وكيف تشكّل الجليديات ودياناً على شكل حرف U.

٢٤. **كُون** فرضية حول كيفية عمل المياه العميقة والجليديات الضخمة على تعرية الصخور.

٢٥. **صنف** كلاً من الكثبان الرملية والدلتا والرواسب الجليدية وفق العوامل التي ترسبها.

٢٦. **خريطة المفاهيم** ارسم خريطة مفاهيم تبين فيها الأنواع المختلفة من حركات الكتل الأرضية.

٢٧. **ملصقات** استخدم صوراً من مجلات قديمة لعمل ملصق يوضح الأنواع المختلفة من التجوية والتعرية. واعرض ملصقك على الصف.

أنشطة تقوية الأداء

٢٨. **عمل نموذج** استخدم البوليستيرين، وألواح ورق مقوى والطين لعمل نموذج لإحدى الجليديات، موضعاً فيه جداول ماء تخرج من الجليديات، وحدد المناطق التي تحدث فيها التعرية والترسيب. واعرض نموذجك على زملائك.

الإجابات في الصفحة التالية

تطبيق الرياضيات

٢٩. **تسلق الجبال** يقوم متسلقو جبل إفرست بالتسلق حتى مخيم القاعدة الذي يقع على ارتفاع ٥٤٠٠ م. فإذا كانت قمة الجبل على ارتفاع ٨٨٥٠ م فما نسبة ارتفاع المخيم بالنسبة لارتفاع القمة؟

١٥. أي الأماكن التالية تكون فيها التجوية الكيميائية أكثر نشاطاً؟

- أ. الصحارى
ب. الجبال
ج. المناطق القطبية
د. المناطق الاستوائية

١٦. عندما يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء يتكون:

- أ. كربونات الكالسيوم
ب. حمض الكربونيك
ج. حمض التنيك
د. حمض الهيدروكلوريك

١٧. أي عوامل التعرية التالية يكون الكثبان الرملية؟

- أ. الرياح
ب. المياه
ج. الجاذبية
د. الجليد

١٨. وضح كيف تحدد ما إذا كان الجبل ما زال في طور التشكل؟

١٩. استنتج كيف تتباطأ الأمواج الزلزالية عند دخولها الغلاف اللدن وعلام يدل هذا حول طبيعة هذا الغلاف؟

التفكير الناقد

٢٠. **توقع** ماذا يحدث لارتفاع جزيرة جرينلاند عندما تنصهر طبقة الجليد؟

٢١. **صف** إذا أردت أن تعرف أن جبلاً تشكّل بفعل قوى الضغط فعمّ تبحث؟

٢٢. **قارن** بين الجبال البركانية والجبال المطوية، ارسم مخططاً لكل نوع من الجبال، وحدد الأجزاء على الرسم.

الجبال التي ما زالت تتشكل تتميز عادة بقمم حادة متعرجة متداخلة.

١٩. استنتج كيف تتباطأ الأمواج الزلزالية عند دخولها

الغلاف اللدن وعلام يدل هذا حول طبيعة هذا

الغلاف؟ **قد تكون الكثافة أقل من كثافة الصخور المحيطة، أو تكون منصهرة نوعا ما.**

٢٠. توقع ماذا يحدث لارتفاع جزيرة جرينلاند عندما

تنصهر طبقة الجليد؟ **سيزداد ارتفاع الجزيرة بسبب انصهار طبقة الجليد.**

٢١. صف إذا أردت أن تعرف أن جبلاً تشكّل بفعل قوى

الضغط فعمّ تبحث؟ **وجود طبقات صخر مطوية.**

٢٢. قارن بين الجبال البركانية والجبال المطوية، ارسم

مخططاً لكل نوع من الجبال، وحدد الأجزاء على

الرسم.

كلاهما تكون بفعل قوى الدفع إلى أعلى وتكون الجبال البركانية مخروطية الشكل بينما الجبال المطوية طبقات صخرية ذات انثناءات.

٢٣. السبب والنتيجة اشرح كيف تعمل مياه الأنهار على

تكوين الوديان، وكيف تشكّل الجليديات ودياناً على

شكل حرف U.

طاقة المياه الجارية تفكك الرسوبيات وتحملها بعيدا عن مجرى التيار. أما الكتل الجليدية

فعندما تتحرك في مجرى الوادي تنحت جوانبه، فيتغير شكله من هيئة حرف V إلى حرف U .

٢٤. كَوّن فرضية حول كيفية عمل المياه العميقة

والجليديات الضخمة على تعرية الصخور.

عاملان يؤثران في مقدار التعرية الذي تحدثه المياه العميقة في الصخور، هما :

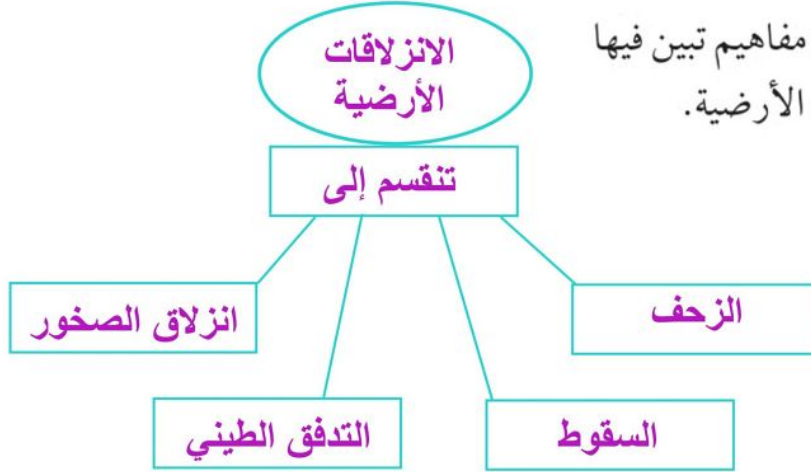
سرعتها، وتركيب الصخر الأساس. وعاملان يؤثران في مقدار التعرية الذي تحدثه

الجليديات في الصخور، هما: مقدار ضغط الجليديات، وقساوة الصخر الأساس.

الجليدية وفق العوامل التي ترسبها.

- الكثبان الرملية : الرياح
- الدلتا : الأنهار.
- الرواسب الجليدية : الجليد.

٢٦. خريطة المفاهيم ارسم خريطة مفاهيم تبين فيها الأنواع المختلفة من حركات الكتل الأرضية.



٢٧. ملصقات استخدم صوراً من مجلات قديمة لعمل ملصق يوضح الأنواع المختلفة من التجوية والتعرية. واعرض ملصقك على الصف. **متروك للطالب**

٢٨. عمل نموذج استخدم البوليستيرين، وألواح ورق مقوى والطين لعمل نموذج لإحدى الجليديات، موضّحاً فيه جداول ماء تخرج من الجليديات، وحدد المناطق التي تحدث فيها التعرية والترسيب. واعرض نموذجك على زملائك. **متروك للطالب**

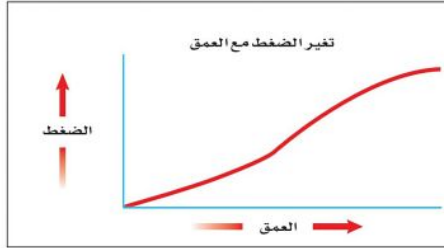
تطبيق الرياضيات

٢٩. تسلق الجبال يقوم متسلقو جبل إفرست بالتسلق حتى مخيم القاعدة الذي يقع على ارتفاع ٥٤٠٠ م. فإذا كانت قمة الجبل على ارتفاع ٨٨٥٠ م فما نسبة ارتفاع المخيم بالنسبة لارتفاع القمة؟

$$\text{نسبة ارتفاع المخيم} = (٥٤٠٠ / ٨٨٥٠)$$

$$١٠٠\% = ٦١\%.$$

استخدم الرسمين التاليين للإجابة عن السؤالين ٥ و ٦.



٥. ماذا يحدث للضغط عند الانتقال من باطن الأرض إلى سطحها؟

أ. ينقص

ب. يزداد

ب. ينقص ثم يزداد

د. يزداد ثم ينقص

٦. ماذا يحدث لدرجة الحرارة عند الانتقال إلى باطن الأرض؟

أ. ينقص

ب. يزداد

ب. تنقص ثم تزداد

د. تزداد ثم تنقص

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١. ما المعدن الأكثر شيوعًا على سطح الأرض؟

أ. الكوارتز

ب. الفلسبار

ب. الكالسيت

د. الجبس

٢. ما المادة الصلبة التي تتكون من أنماط متكررة من الذرات؟

أ. البلورة

ب. الخام

ب. الحجر الثمين

د. الصخر

٣. ما الذي يغير الرسوبيات إلى صخر رسوبي؟

أ. التجوية والتعرية

ب. التراص والتماسك

ب. الحرارة والضغط

د. الانصهار

٤. ما نوع الصخور التي تتشكل عندما تبرد الصهارة؟

أ. رسوبية

ب. متحولة

ب. كيميائية

د. نارية



الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١١. ما أوجه الاختلاف بين الصخر والمعدن؟
١٢. كيف تتشكل الصخور الرسوبية العضوية؟ أعط مثلاً عليها.
١٣. فيم تختلف الصخور النارية السطحية عن الصخور النارية الجوفية؟
١٤. كيف تتعرف المعادن من خلال خصائصها الطبيعية؟
١٥. كيف تُستخدم الموجات الزلزالية لمعرفة تركيب الأرض؟
١٦. ما سبب حدوث الزلازل على حدود الصفائح الأرضية؟

الإجابات في الصفحة التالية

٧. ما نوع الجبال التي تتكون عندما تؤثر قوى الشد في الصفائح الأرضية في اتجاهين متعاكسين؟

أ. الكتل المتصدعة ج. الناهضة

ب. المطوية د. البركانية

٨. أي مما يلي يعد مثلاً على التجوية الميكانيكية؟

أ. الزحف ج. الأكسدة

ب. الإسفين الجليدي د. الانزلاق

٩. أي مما يلي يعد خليطاً من صخور تعرضت للتجوية، ومواد عضوية وهواء؟

أ. الدبال ج. المخلوقات الحية

ب. الصخر الأصلي د. التربة

١٠. ما الاسم العلمي الذي يطلق على كتلة مؤلفة من رسوبيات وماء عندما تتحرك على هيئة عجينة إلى أسفل تل؟

أ. الزحف ج. التدفق الطيني

ب. انزلاق الصخور د. التعرية



الصخر : عبارة عن مزيج من معادن ومكونات أخرى.
والمعادن : مواد متجانسة لها ترتيب ذري داخلي منتظم وخصائص كيميائية محددة.

١٢. كيف تتشكل الصخور الرسوبية العضوية؟ أعط مثلاً

عليها.

تتكون الصخور الرسوبية العضوية من بقايا المخلوقات الحية، وأمثلة لهذه الصخور الفحم والحجر الجيري المحتوي على أحافير .

١٣. فيم تختلف الصخور النارية السطحية عن الصخور

النارية الجوفية؟

الصخور النارية السطحية تحتوي على بلورات صغيرة؛ لأنها تشكلت على السطح. أما الصخور النارية الجوفية فتحتوي على بلورات أكبر حجماً؛ لأنها بردت ببطء تحت سطح الأرض.

١٤. كيف تتعرف المعادن من خلال خصائصها الطبيعية؟

يمكن معرفة المعادن بإجراء اختبارات لتحديد خصائصها الطبيعية، ثم مقارنة هذه الخصائص بقائمة الخصائص في جدول تحديد المعادن

١٥. كيف تُستخدم الموجات الزلزالية لمعرفة تركيب

الأرض؟

تعتمد سرعة الأمواج الزلزالية على كثافة المواد التي تنتقل فيها وطبيعتها، وتزداد سرعتها في المواد الصلبة وتقل في السوائل، ويستطيع الجيولوجيون معرفة اسرار تركيب باطن الأرض بدراسة سرعة الأمواج الزلزالية.

١٦. ما سبب حدوث الزلازل على حدود الصفائح الأرضية؟

عند انزلاق الصفائح بعضها بجانب بعض تتراكم الطاقة بين الصفيحتين ثم تصل الى حد لا تستطيع معه استمرار التلاصق فتحرر الطاقة وتحدث حركات عنيفة في القشرة الأرضية وهو ما يسمى بالزلازل.

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٢١. ما أهمية المعادن للمجتمع؟

٢٢. قارن بين انفصام المعدن ومكسره.

٢٣. أكمل الشكل التالي لتبين نوع الصخر الذي سيتكون بفعل الحرارة والضغط في كل حالة مما يلي.

الجرانيت	← حرارة وضغط	النيس
الحجر الرملي	← حرارة وضغط	الكوارتز
الحجر الجيري	← حرارة وضغط	الرخام

٢٤. لماذا يجب أن تعالج الخامات بعد تعدينها؟

٢٥. ما الفرق بين الصخر الجرانيتي الناري والصخر البازلتي الناري؟

٢٦. قارن بين لب الأرض الداخلي ولبها الخارجي.

٢٧. كيف توصلنا إلى أن اللب الخارجي للأرض في

الحالة السائلة؟



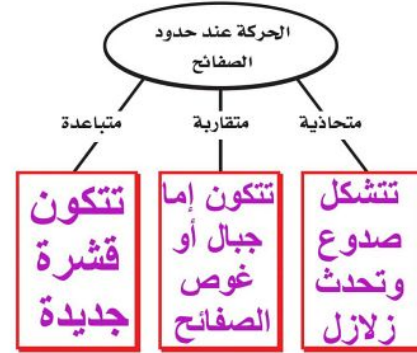
الإجابات في الصفحة التالية

وزارة التعليم

Ministry of Education

2023 - 1445

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال ١٧.



١٧. اكتب في الصناديق ما يحدث عند كل نوع من أنواع حركة الصفائح.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤال ١٨.



١٨. مستعيناً بالصورة، وضح كيف تتحرك الكتيبان؟

١٩. ما أثر المناخ في تشكل الدبال؟

٢٠. ما نوع الرسوبيات التي تنقلها الرياح؟

١٨. مستعيناً بالصورة، وضح كيف تتحرك الكثبان؟

كلما هبت الرياح فوق الكثيب الرملّي انتقلت الرمال إلى أعلى، ثم إلى أسفل وتسقط على الجانب الآخر. وبهذه الطريقة تهجر الكثبان الرملية.

١٩. ما أثر المناخ في تشكّل الدبال؟

تتكون المواد العضوية في المناخ الحار الرطب بكمية أكبر من مثيلتها في المناخ الصحراوي؛ لأن الحرارة والرطوبة تساعدان على نمو النبات. وعندما يتحلل النبات يتكون الدبال.

٢٠. ما نوع الرسوبيات التي تنقلها الرياح؟

تحمل الرياح الرسوبيات، كحبيبات الرمل، أو الطين، تاركة وراءها الحبيبات الأثقل التي لا تستطيع حملها.

٢١. ما أهمية المعادن للمجتمع؟

معظم الأشياء لا يمكن تصنيعها من دون المعادن. وتعتمد المجتمعات على المعادن في إنتاج الكيماويات والفلزات ومواد البناء وغيرها.

٢٢. قارن بين انفصام المعدن ومكسره.

انفصام المعدن : يحدث عندما ينكسر وفق مستوى سطح أملس.
المكسر : يحدث عندما يكسر المعدن وفق سطوح عشوائية غير مستوية.

٢٤. لماذا يجب أن تعالج الخامات بعد تعدينها؟

لاستخلاص المعادن وتنقيتها من الشوائب غير المرغوب فيها.

٢٥. ما الفرق بين الصخر الجرانيتي الناري والصخر

البازلتية الناري؟ الصخر الجرانيتي الناري لونه فاتح، ويحتوي على سليكا أكثر من الصخر البازلتية الناري ويتميز الجرانيت بكبر حجم بلوراته بسبب بطء تبرده، في حين يحتوي البازلت على بلورات صغيرة بسبب سرعة تبرده.

٢٦. قارن بين لب الأرض الداخلي ولبها الخارجي.

كلاهما يوجد في باطن الأرض تحت ضغط هائل وحرارة مرتفعة جداً، وكلاهما يتكون من معادن. اللب الداخلي صلب ويتعرض لضغط أكثر بفعل الجاذبية. أما اللب الخارجي فمكون من معادن مصهورة.

٢٧. كيف توصلنا إلى أن اللب الخارجي للأرض في

الحالة السائلة؟ تنخفض سرعة الأمواج الزلزالية أو تتوقف عندما تصل إلى اللب الخارجي.

كلاهما يسبب تغير الصخور وتفتتها.

فالتجوية الميكانيكية لا تغير التركيب الكيميائي للصخر. أما التجوية الكيميائية: تحدث بتأثير الأحماض وتغير التركيب الكيميائي للصخر.

٢٨. قارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.

٢٩. كيف تؤثر دورات التجمد والانصهار على التجوية والتعرية؟

- التجوية : التجمد والانصهار يسببان وتد الجليد. حيث ينساب الماء في شقوق الصخور، وعندما يتجمد، يتمدد الجليد مسبباً تشقق في الصخور.
- التعرية : عندما يتجمد الماء يكبر حجمه فيرفع حبيبات الرسوبيات، وتعمل الجاذبية على سحبها إلى أسفل.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن سؤال ٣٠.



٣٠. وضح بالتفصيل نوع التجوية التي حدثت، وصف نوع البيئة التي حدثت فيها.

كيميائية والبيئة حارة ورطبة.



أَتَدَرَّبُ

من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزز ما تعلمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

الاجابة

أنا طالبٌ مُعدٌّ للحياة، ومُنافسٌ عالمياً.

