



www.jed.edu.sa

التجوية والتعرية وأثرهما

التجوية

هل لاحظت يوماً وجود أخاديد في الشوارع أو أرضاً مكسرة؟

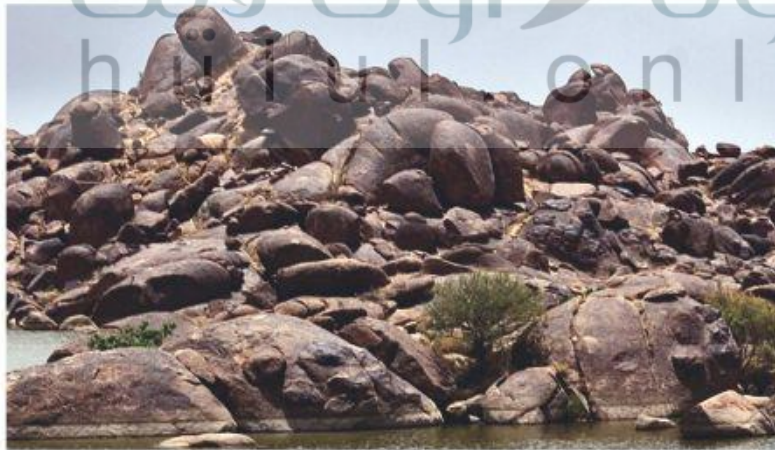
عندما تسير السيارة فوق أخدود في الشارع، أو عندما تسير أنت فوق رصيف مكسور فستعرف أن صلابتها ليست كما يجب أن تكون. إن وجود الحفر في الشوارع وتكسر الأرصفة يشير إلى أن المواد تتغير بعوامل الطبيعة. والتجوية عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخور إلى قطع صغيرة. فالتجمد والانصهار والأكسجين في 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

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

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



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 تفتت 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

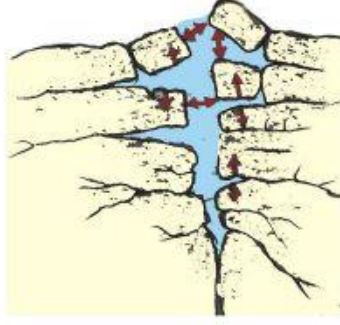
المطر الحمضي رطوبة حمضية لها رقم هيدروجيني أقل من ٥, ٦. الترسيب يحدث الترسيب عندما لا تستطيع التعرية نقل ما تحمله.

المفردات الجديدة

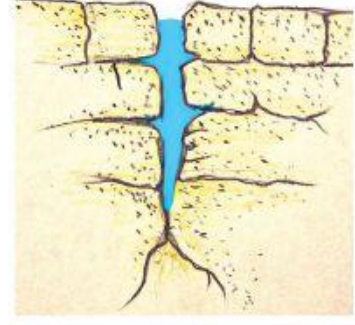
- التجوية
- التعرية
- التجوية الميكانيكية
- حركة الكتل الأرضية
- التجوية الكيميائية
- الحث
- التربة
- الجريان السطحي



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



يتجمد الماء ويتمدد ويؤدي ذلك إلى توسع الشقوق.



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

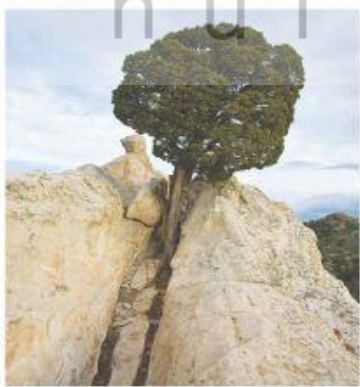
الشكل ١٨ يؤدي الماء مع الزمن إلى كسر الصخور.

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.

مع تشكل الثلج فإنه يحتاج إلى حيز أكبر من الماء مما يسبب ضغط على الصخر يؤدي إلى حدوث التشقق

ماذا قرأت؟ ✓ وضح كيف يعمل الجليد على تفتيت أو تكسير الصخور.

الشكل ١٩ تعمل جذور الأشجار على تفتيت الصخور.



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 ثم 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 ٢٠ تؤدي التجوية الكيميائية إلى تغيير التركيب الكيميائي للصخور والمعادن. وضح كيف يختلف معدن الكاولين عن الفلسبار؟



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 الصحارى لأن الأمطار فيها قليلة، وبطيئة 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.

لماذا تكون التجوية الكيميائية سريعة في المناطق الاستوائية؟

ظروف درجة الحرارة والرطوبة تسرعان من عملية التجوية

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.

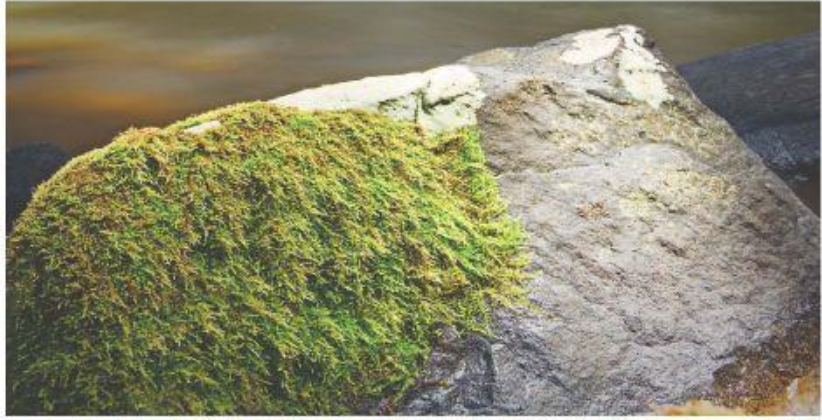
التحليل

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

٢. ابحث عن نوع الحمض الذي
يوجد في الخل.

حمض الأستيك

تجربة عملية
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين



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.




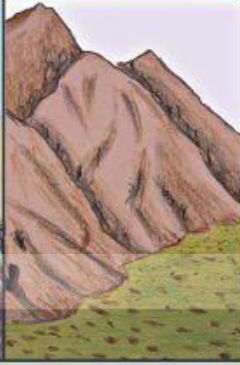

أثر الأكسجين عندما ترى سيارات صدئة، أو تربة حمراء، أو صخوراً أحمر، فإنك تشاهد نتائج عملية أكسدة، وهي تأثير التغير الكيميائي الذي يحدثه الأكسجين. وعندما تتأكسد مواد غنية بالحديد فإن تفاعلاً كيميائياً يؤدي إلى تكون صدأ على المادة. تتعرض الصخور إلى التجوية بالطريقة نفسها. فعندما تتعرض معادنها التي تحتوي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

حمض الهيدروكلوريك والخل يتفاعلان مع الطباشير
ويظهر التفاعل على شكل فوران وفقااعات وقد لا يكون
هناك تأثير للخل على الحجر الجيري

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 فتتكون فيها تربة رملية.

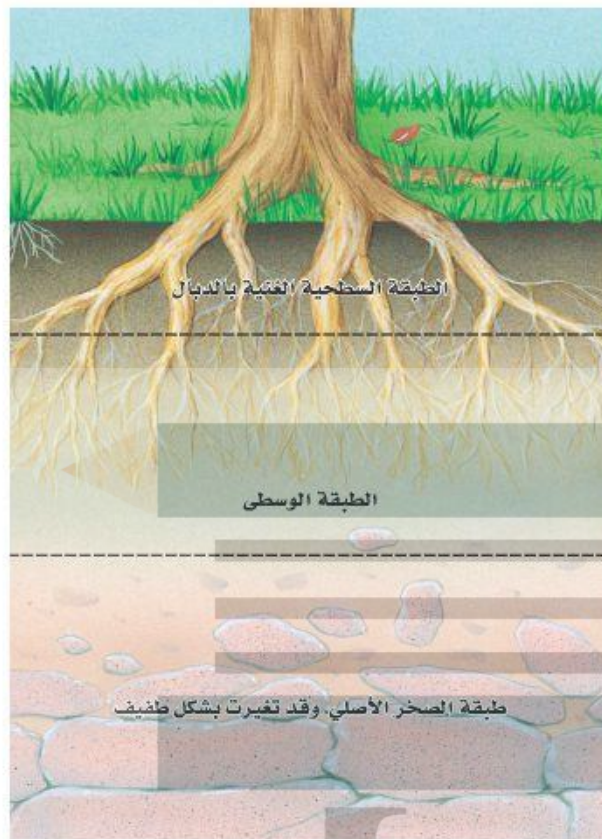
جدول ٢ العوامل المؤثرة في تكون التربة

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 مثلاً 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 تكون 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، الأسنان 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 الأسنان 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؟

نقوم بتحليل المواد العضوية

حركة الكتل الأرضية

أ الزحف عندما تتحرك التربة على المنحدرات ببطء شديد إلى أسفل فإن حركة الكتل الأرضية هذه تُسمى 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.

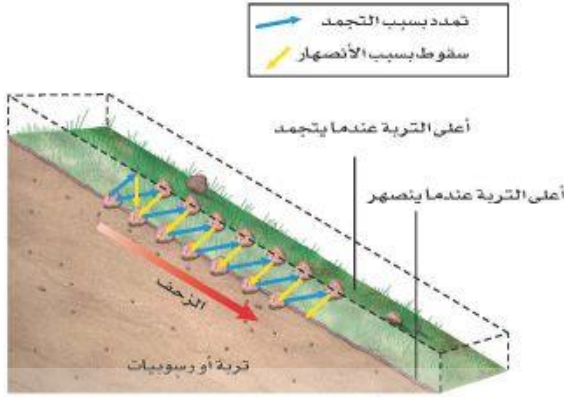
ج الانزلاق الصخري عندما تنكسر الصخور الواقعة على جانب جرف أو جبل، فإنها تنهار إلى أسفل فيما يسمى الانزلاق الصخري. والانزلاق الصخري كما في الشكل عن اليسار يمكن أن يحدث دون سابق إنذار.



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 منحنياً، الشكل ٢٣. ويحدث السقوط عادة في الطبقات السمكية المكونة من رسوبيات مفككة، أو من الصخور الرسوبية. وكثيراً ما يحدث السقوط على المنحدرات التي تم حثها من أسفل، كذلك الواقعة فوق قاعدة جرف جرى حته 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 تنفست 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 أبطأ نوع من حركات الكتل الأرضية الأربع؟

الزحف



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

الجليد

يلعب الجليد في بعض الأماكن دور عامل التعرية. 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 سُمكها كافياً، تنزلق على المنحدرات بفعل الجاذبية. ومع حركة الجليد على سطح الأرض فإنه يؤدي إلى تعرية سبيلها في مكان آخر.



الشكل ٢٥ تتكون الجليديات في المناطق الباردة

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 ١سم/يوم، إلى ٢م/يوم، وقد تصل إلى ٢٠٠م/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 الرواسب أنها خليط من حبيبات مختلفة الأقطار، يختلف مقاسها بين حجم حبيبات الطين الصغيرة إلى الحامليد.



العلوم

عبر المواقع الإلكترونية

تعرية الجليديات وترسيبها

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الترسبات الجليدية والتعرية. نشاط ابحث 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 بالترّي أو **الحت**. وعندما تمر الرياح على جسم غير منتظم مثل صخر أو تجمع للنباتات فإنها تتباطأ وترسب حمولتها، وإذا استمرت عملية الترسيب يتكون كثيب رملي، كالذي يظهر في الشكل ٢٧. ومع استمرار حركتها تقوم الرياح بدفع حبات الرمل في الكثيب وتنقله بالكامل من مكان إلى آخر.

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 بحت الصخور على أحد الجانب وترسيبها على الجانب الآخر.



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



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

تشكيل سطح الأرض تعد الأنهار من أهم عوامل حث سطح الأرض. فبمرور فترات زمنية طويلة يستطيع النهر بقوته الكبيرة أن يقطع الصخور الصلبة ويكون 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

الصورة عبارة عن أرض محروثة جزء منها مرتفع

ولونها بني

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؟



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؟

يؤدي الجريان الصفائحي إلى غسل التربة السطحية الغنية بالمواد العضوية ونقلها إلى أسفل المنحدر ويكون لون التربة في أعلى نقطة أفصح ما يمكن لفقدانها المواد العضوية داكنة 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؟

الخلاصة

التجوية الميكانيكية

- تؤدي دورة التجمد والانصهار إلى تآكل الصخور وتفتتها.
- تؤدي جذور النباتات والحيوانات التي تحفر 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 الجريان السطحي.
- تنجم التعرية عن جريان منحدري، أو الجداول أو الأنهار والأخاديد.

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 داكنة

اللون

سدل ٢ مم كل
٧ مم كل سنة،
٢٠٠٠ مرور
دها مع افتراض
نفسه؟

حل الصفحة ١٨٣:

ج١- يتم تكسير الصخور بتأثير نمو كل من جذور النباتات وبلورات الثلج

ج٢- الحموض الطبيعية والأكسجين

ج٣- يقوم حمض الكربونيك بالتفاعل مع بعض المركبات الصخرية لإنتاج مركبات جديدة تذوب في الماء

ج٤- الجاذبية والجليد والماء والرياح تؤدي الجاذبية إلى تحريك الرسوبيات أسفل المنحدرات وينقل

الجليد والماء والرياح الرسوبيات لذا فإن الجاذبية أسرع عوامل التعرية والجليد أبطأها

ج٥- يحدث الترسيب عندما تقل قوة التيار عن القوة اللازمة لحمل الرسوبيات أما التعرية فتحدث

عندما تزداد قوة التيار

ج٦- كلاهما يكسر الصخور والتجوية الناتجة عن الجليد بسبب زيادة حجمه أما التجوية بالجذور تنتج

عن نمو الجذور

ج٧- تتكون التربة عن طريق تعرض أنواع مختلفة من الصخور إلى عوامل التجوية المختلفة وبعد تكون

التربة تنمو النباتات والأشجار والتي تفتت جذورها الصخر الأصلي كما تتراكم بقايا النباتات الميتة

وتضيف المواد العضوية إلى التربة

ج٨- تكون التجوية الميكانيكية سريعة في المناخ الحار الرطب بسبب النمو السريع للنباتات وفي المناخ

البارد الرطب بسبب تكرار عمليتي تجمد الثلج وذوبانه أما في التجوية الكيميائية فتكون بطيئة في

الحالات التالية للمناخ: حار جاف - بارد جاف - بارد ورطب - وتكون سريعة في المناخ الحار والرطب

وكلا النوعين يوجد في المناخ الرطب

**** يحدث ذلك بسبب انحدار الأرض مما يزيد من قدرة التيار المائي على الحث وتكوين**

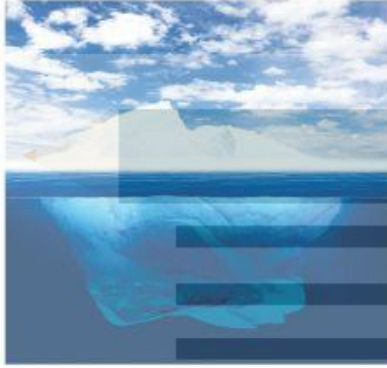
الأخاديد

ج٩- عمق المنطقة الأولى = $2 \times 2000 = 4000$ ملم

ارتفاع المنطقة الثانية = $7 \times 2000 = 14000$ ملم

توازن القشرة الأرضية

سؤال من واقع الحياة



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؟

الأهداف

■ تلاحظ نتائج توازن

زيادة كتلة الجسم الطافي
يزداد انغمار الجسم
وينقصان كتلته يقل انغمار
الجسم

اصنع نموذجًا

١. قرر ما الجسم (أو الأجسام) الذي ستستخدمه في الطفو على سطح الماء أولاً. كيف يمكنك أن تُنقص أو تزيد كتلته؟
٢. ماذا تلاحظ عندما تُغير من كتل الأجسام الطافية؟ وكيف تسجل تأثير زيادة كتلة الأجسام الطافية أو إنقاصها؟
٣. ما كمية الماء التي ستستخدمها؟ وما المشاكل التي ستصادفك إذا كان لديك كمية كبيرة جداً، أو صغيرة جداً من الماء؟
٤. هل ستعمل أي قياسات إضافية، أو تسجل أي بيانات أخرى؟

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

إجراءات السلامة



بإضافة أثقال إلى الجسم الطافي ثم
رفع الثقل عن الجسم وملاحظة ما
يحدث

زيادة كتلة الأجسام يزداد انغمار
الجسم وبنقص الكتلة يقل انغمار
الجسم

استخدام الطرائق العلمية

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

اختبر نموذجك

عندما تنقص الكتلة يزيد حجم الجزء الطافي من الجسم ويقل حجم الجزء المغمور من الجسم الطافي

١. املا الصندوق بكمية مناسبة من

يشبه الجسم الأول طفو الأجسام في الطبيعة كطفو الثلج على الماء أو طفو الجبال في الوشاح وقمت بإضافة أثقال إضافية إلى الجسم كي تزداد كتلته وإزالة بعض الأثقال عنه لينقص الوزن

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** 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؟

نقص كتلة الجسم يؤدي إلى زيادة طفوه إلى أعلى وهذا يشبه ما يحدث للجبال عندما تنقص كتلتها بسبب التعرية فيزيد طفو قاعدتها في الوشاح

زيادة كتلة الجسم يزداد حجم الجزء المغمور في الماء ويقل حجم الجزء البارز فوق الماء



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 والهمالايا مجتمعة.

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 ١,٦ كم وبارتفاع ١٨٣ متر أي بارتفاع بناء ذي ٥٥ طابقاً.

بناءً على الأرقام السابقة ما هو ارتفاع الطابق الواحد في البناء؟

تطبيق الرياضيات

ارتفاع الطابق الواحد = $183 / 55 = 3,27$ متر

ابحث عن

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

