القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- كيف تنتقل المواد المغذية عبر الأجزاء الحيوية وغير الحيوية من النظام البيئي؟
- لماذا تعتبر المواد المغذية مهمة للكائنات الحية؟
- ما الدورات الجيوكيميائية الحيوية للمواد المغذية وما أوجه الشبه بينها؟

مفردات للمراجعة

الدورة cycle: سلسلة من الأحداث التي تجري في نمط متكرر ومنتظم تبدأ وتنتهي في نفس النقطة

مفردات جديدة

matter	المادة
nutrient	المادة المغذية
biogeochemical cycle	الدورة الجيوكيميائية الحيوية
nitrogen fixation	تثبيت النيتروجين
denitrification	إزالة النيتروجين

تدوير المادة

الفكرة الأساسية **يجري تدوير المواد المغذية الأساسية من خلال العمليات الجيوكيميائية الحيوية.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية هل تُعيد تدوير علب المشروبات الغازية الفارغة؟ إذا كان الأمر كذلك، فأنت تعرف أنه يمكن إعادة استعمال المواد كالزجاج والألومنيوم والورق. وتقوم العمليات الطبيعية في البيئة بتدوير المواد المغذية لتستخدمها كائنات حية أخرى.

الدورات في الغلاف الحيوي

تتحول الطاقة إلى أشكال يمكن استخدامها لدعم وظائف النظام البيئي. والجدير بالذكر أنه من الضروري توفر دعم ثابت ومستمر من الطاقة القابلة للاستعمال، إلا أنه يجب تدوير المادة في الغلاف الحيوي.

ينص قانون حفظ الكتلة على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث. بالتالي، تقوم العمليات الطبيعية بتدوير المادة في الغلاف الحيوي. تزود **المادة**، وهي أي شيء يشغل حيزًا من الفراغ وله كتلة، الكائنات الحية بالمواد المغذية التي تحتاج إليها لتؤدي وظائفها. أما **المادة المغذية**، فهي مادة كيميائية يجب أن يحصل عليها الكائن الحي من بيئته لاستمرار الحياة والقيام بالعمليات الحيوية. وتتكون أجسام جميع الكائنات الحية من الماء والمواد المغذية مثل الكربون والنيتروجين والفوسفور.

يشمل تدوير المواد المغذية في الغلاف الحيوي كلًا من المادة في الكائنات الحية والعمليات الفيزيائية التي تحدث في البيئة مثل **التجوية**. وتتسبب التجوية في تفتيت الصخور الكبيرة إلى حبيبات تُصبح جزءًا من التربة التي تستخدمها النباتات والكائنات الحية الأخرى. تسمّى عملية تبادل المواد ضمن الغلاف الحيوي **الدورة الجيوكيميائية الحيوية**. وكما يشير الاسم، تتضمن هذه الدورات الكائنات الحية (حيوية) والعمليات الجيولوجية (جيو) والعمليات الكيميائية (كيميائية).

الربط بالكيمياء في معظم الأنظمة البيئية، تحصل النباتات على المواد المغذية، في صورة عناصر ومركبات، من الهواء أو التربة أو الماء. وتحوّل النباتات بعض العناصر والمركبات إلى جزيئات عضوية تستخدمها. تنتقل المواد المغذية إلى الكائنات الحية في النظام البيئي، مثل النظام البيئي الموضح في **الشكل 16**. إذ تحصل الأعشاب الخضراء على المواد من الهواء والتربة والماء، ثم تحوّلها إلى مواد مغذية مفيدة. تتغذى الأبقار على الأعشاب. فإذا أكل كائن حي البقرة، تنتقل المواد المغذية الموجودة فيها إلى المستهلِك التالي. وبذلك تنتقل المواد المغذية، الأعشاب الخضراء، من المنتِج إلى المستهلِكات. وتُعيد المحلِلات المواد المغذية إلى الدورة عند كل مستوى.

التأكد من فهم النص **اشرح** سبب أهمية تدوير المواد المغذية للكائنات الحية.

■ **الشكل 16** تدوير المواد المغذية في الغلاف الحيوي بواسطة الكائنات الحية. في هذا المثال، تمثل الأعشاب المنتِجات وتبدأ الدورة بالحصول على الطاقة من الشمس.
اشرح **كيفية استمرار تدوير المواد المغذية في الغلاف الحيوي في هذا الشكل.**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الفكرة الأساسية **د م ض م ف م دورة المواد المغذية**

تواصل مع الطلاب: لقد تعلمت في القسم الأخير أن الطاقة تتدفق في اتجاه واحد عبر النظام البيئي وأن كمية كبيرة منها تصبح غير متوفرة عند كل مستوى غذائي. بيد أنّ هذا لا ينطبق على المواد المغذية الأساسية.

اسأل الطلاب: ما الذي سيحدث إذا كانت المادة مقيدة في المادة الحية ولا يُعاد تدويرها مطلقًا؟ ستنضُب المواد المغذية في النهاية وستتوقف الحياة.

ما المقصود بإعادة تدوير المادة؟ تنتقل المادة من كائن حي إلى آخر، أو إلى الأجزاء غير الحيوية في الغلاف الحيوي وتعود إلى الأجزاء الحيوية.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م التعلم التعاوني

استخدام النماذج اطلب من الطلاب قراءة القسم 3 في مجموعات صغيرة وإنشاء نماذج للدورات المقدمة. يمكنهم رسم صور على ورقة أو إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد باستخدام أنواع مختلفة من المواد.

دعم الكتابة

د م ض م كتابة ملخص

كلّف الطلاب كتابة فقرة أو فقرتين لتلخيص كل دورة من دورات المواد المغذية، واستخدام مفردات جديدة في ملخصاتهم.

ف م اطلب من الطلاب استخدام تشبيه للدورة، مثل تخزين الملابس وارتدائها وغسلها.

التأكد من فهم النص تؤدي عملية التدوير إلى توفير المواد المغذية لتستخدمها الكائنات الحية الأخرى.

■ **سؤال حول الشكل 16** تضمن فضلات الأبقار استمرار عملية تدوير المواد المغذية، تمامًا كما يحصل عندما يأكل البشر أو المفترسات لحوم الماشية.

عرض توضيحي

المواد المغذية اعرض ملصقات منتجات لمجموعة متنوعة من علب الحبوب وعلب الحساء وغيرها من الأغذية. أشر إلى الملصقات حيث يتواجد محتوى المواد المغذية للطعام وبيّن المواد المغذية التي تُعتبر مواد حيوية، مثل الكربوهيدرات والبروتين، والمواد التي تعتبر جيوكيميائية حيوية، مثل الكالسيوم والفوسفور. الوقت المقدّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Chapter7.indb 183 12/21/2016 4:04:35 PM

ح تطوير المفاهيم

د م ض م **ناقش** كلّف الطلاب مناقشة ما يعرفونه عن دورة المياه، وقدّم مفهوم النتح واشرحه.

ح تطوير المفاهيم

ف م **توضيح مفهوم خاطئ**

يعتقد الكثير من الطلاب أن جزيئات المياه نفسها تنتقل إلى ما لا نهاية في دورة المياه.

اسأل الطلاب: كم مرة يمكن لجزيء مياه سليم أن ينتقل في الأجزاء غير الحيوية من دورة المياه؟ إلى الأبد؛ إلى ما لا نهاية **كم مرة تنتقل جزيئات المياه نفسها في الأجزاء الحيوية من دورة المياه؟** لا تنتقل جزيئات المياه السليمة عبر الكائنات الحية، باستثناء بعض المياه التي يمكن الحصول عليها من جذور النباتات وتُفقد مباشرة من خلال الثغور أثناء عملية النتح. يعمل البناء الضوئي والتنفس على تحليل جزيئات المياه التي تم الحصول عليها، ويُستخدم الأكسجين والهيدروجين لتشكيل جزيئات أخرى.

ساعد الطلاب على فهم أن جزيئات المياه تتكون في الغلاف الجوي وأن المياه لا تنتقل دائمًا بسرعة في الدورة أو بالتسلسل المبيَّن في الصفحة. على سبيل المثال، قد يتجمد الثلج المتساقط على جبل جليدي ثم ينحبس داخله لمئات السنين.

■ **سؤال حول الشكل 17** إن المحيطات هي أكبر احتياطي للمياه.

التأكد من فهم النص تتضمن دورة المياه ثلاث عمليات، هي التبخر والتكاثف والهطول. وقد تكون الإجابات الأخرى النتح والترشيح.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

عالم الماء يدرس عالم الماء عمليات المياه ، مثل توزيعها في الطبيعة، وتدفق الماء في سد أو نهر أو تدفق الماء في نظام المجاري أو نظام مياه الشرب لمدينة ما.

دورة الماء لا تستطيع الكائنات الحية العيش من دون ماء. يدرس علماء الماء الماء الموجودة في جوف الأرض وفي الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض في صورة بحيرات وجداول وأنهار وجبال جليدية وقمم جليدية ومحيطات. راجع **الشكل 17** لتتبع العمليات التي تقوم بتدوير الماء في الغلاف الحيوي.

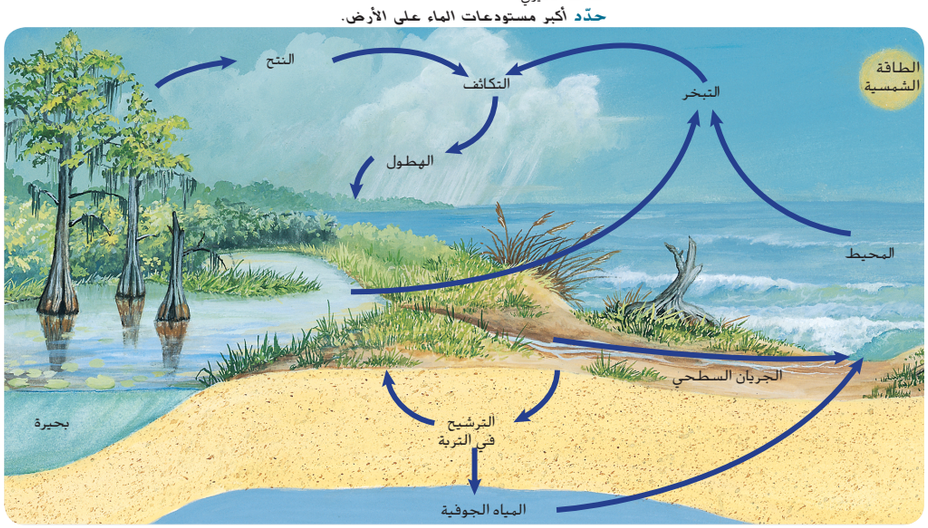
الربط بعلوم الأرض تتبخر الماء باستمرار إلى الغلاف الجوي من المسطحات المائية والتربة والكائنات الحية. وُيسمى عندئذٍ بخار الماء . وبعدها، يرتفع وتبدأ درجة حرارته بالانخفاض في الغلاف الجوي. وعندما يتكاثف بخار الماء البارد في صورة قطرات حول جسيمات الغبار في الغلاف الجوي، يتكوّن السحاب. تسقط المياه من السحاب على شكل هطول في صورة مطر أو صقيع أو ثلج أو بَرَد، ليعود مجددًا إلى سطح الأرض. تتدفق الماء الجوفية والجريان السطحي من سطح الأرض إلى الجداول والأنهار والبحيرات والمحيطات، ثمّ تتبخر مجددًا إلى الغلاف الجوي لتستمر دورة الماء كما هو موضّح في **الشكل 17**. والجدير بالذكر أنّ 90 % تقريبًا من بخار الماء مصدره المحيطات والبحيرات والأنهار؛ في حين أنّ نسبة 10 % تقريبًا المتبقية فمصدرها أسطح النباتات في عملية تُسمى **النتح**.

تعتمد جميع الكائنات الحية على الماء العذبة، حتّى تلك التي تعيش في المحيط، إذ يساهم تدفّق الماء العذبة في المحيط في خفض مستوى ملوحته وفي الحفاظ على حجمه. والجدير بالذكر أنّ الماء العذبة تشكل حوالي 3 % فقط من حجم الماء الكلي على الأرض. وتبلغ نسبة الماء المتوفرة للكائنات الحية حوالي 31 % من الحجم الكلي للمياه العذبة، أمّا النسبة المتبقية التي تبلغ 69 % من الحجم الكلي للمياه العذبة فهي متجمدة في القمم الجبلية والجبال الجليدية، مما يجعلها غير متوفرة لتستخدمها الكائنات الحية.

التأكد من فهم النص **حدّد** ثلاث عمليات في دورة الماء .

■ **الشكل 17** إن دورة الماء هي العملية الطبيعية التي يجري بواسطتها تدوير الماء باستمرار في الغلاف الحيوي.

حدّد أكبر مستودعات الماء على الأرض.

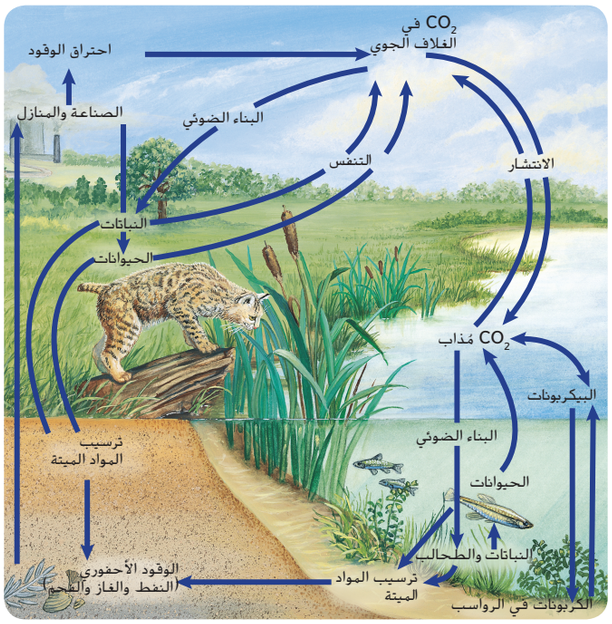


التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى يمكن أن يواجه الطلاب دون المستوى تحديات عديدة في استيعاب الأفكار الأساسية لهذا الدرس. اعرض على هؤلاء الطلاب لمحة عامة عنها باستخدام جدول "ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته" أو مخطط فيين أو أي منظم بيانات آخر.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

Chapter7.indb 184 12/21/2016 4:04:36 PM



■ **الشكل 18** يوضّح الرسم دورة الكربون والأوكسيجين في البيئة.
صف كيفية انتقال الكربون من الأجزاء غير الحيوية إلى الأجزاء الحيوية في النظام البيئي.

دورتا الكربون والأكسجين تتكون جميع الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون. وتُشكل ذرات الكربون الهيكل الأساسي للجزيئات المهمة مثل البروتينات والكربوهيدرات والدهون. ويُعدّ الأكسجين أيضًا عنصرًا مهمًّا في العديد من العمليات الحيوية. فضلًا عن ذلك، يُشكل الكربون والأكسجين غالبًا الجزيئات الأساسية للحياة، بما في ذلك ثاني أكسيد الكربون والسكريات البسيطة.

انظر إلى الدورات الموضَّحة في **الشكل 18**. أثناء عملية تُسمى البناء الضوئي، تحوّل النباتات الخضراء والطحالب ثاني أكسيد الكربون والماء إلى كربوهيدرات وتحرر الأكسجين مرة أخرى في الهواء. ويُعتبر الكربوهيدرات مصدرًا للطاقة لجميع الكائنات الحية في الشبكة الغذائية. ويُعاد تدوير ثاني أكسيد الكربون عندما تحرره الكائنات ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية مرة أخرى في الهواء أثناء التنفس الخلوي. يُعاد تدوير كلّ من الكربون والأكسجين نسبيًا بسرعة من خلال الكائنات الحية.

يدخل الكربون في دورة طويلة المدى عندما تُطمر المادة العضوية تحت الأرض وتتحول إلى رواسب من الخث أو الفحم أو النفط أو الغاز. وقد يبقى الكربون في صورة وقود أحفوري لملايين السنين. يتحرر الكربون من الوقود الأحفوري عند حرقه، مما يزيد من نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

إضافةً إلى اتّحاد الكربون والأكسيجين معًا لتكوين الوقود الأحفوري، يمكن جمعهما مع الكالسيوم لتكوين كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$). تتكون المنحدرات البيضاء الموضَّحة في **الشكل 19** من كربونات الكالسيوم الموجود في أصداف العوالق والحيوانات مثل المرجان والرخويات والمحار. تجدر الإشارة إلى أن هذه الكائنات الحية تسقط نحو قاع المحيط، فتشكل ترسبات واسعة من الصخور الكلسية. ويبقى الكربون والأكسجين محصورين في هذه الترسبات حتى تتعرض الصخور إلى التجوية والتعرية ويتحرر الكربون والأكسجين.

المطويات
ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

■ **الشكل 19** تتكون المنحدرات البيضاء في دوفر، إنجلترا، بالكامل تقريبًا من كربونات الكالسيوم أو الطباشير. ويُشكل الكربون والأكسجين الموجودان في هذه المنحدرات جزءًا من دورة الكربون والأكسجين على المدى الطويل.

المطويات

لمزيد من التعمّق اطلب من الطلاب وضع رسم فيين على الوجه الخلفي لمطوياتهم للمقارنة بين دورة النيتروجين والدورة الفسفورية. ستختلف الرسومات، لكنها قد تتضمن مناطق متداخلة، مثل "امتصتها الكائنات الحية" و"عادت إلى البيئة عند تحلل الكائن الحي".

م تدريب المهارات

د م ض م ف م الثقافة المرئية

تواصل مع الطلاب: انظر بتمعن إلى الشكل *18* واقرأ التعليق.

اسأل الطلاب: أين ترى تداخل الكربون والأكسجين في دورة الكربون والأكسجين؟ يتواجد الكربون والأكسجين معًا في ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والصخور الكربونية والوقود الأحفوري والمادة الحية. أكّد على حقيقة أن الحياة على الأرض، كما هو متعارف عليها اليوم، لا يمكن أن تتطور من دون وجود الكربون والأكسجين.

ن التفكير الناقد

د م ض م ف م توقّع

اسأل الطلاب: وفقًا لاستيعابك لدورة الكربون، توقّع ما الذي سيحدث إذا استمرت عملية إزالة مناطق كبيرة من الغابات الاستوائية المطيرة.

سيستمر تكوّن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من دون وجود النباتات التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون (CO_2) للقيام بعملية البناء الضوئي.

■ **سؤال حول الشكل 18** ينتقل الكربون من الأجزاء غير الحيوية إلى الأجزاء الحيوية في النظام البيئي عندما تحوّل المنتِجات ثاني أكسيد الكربون إلى غذاء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

Chapter7.indb 185 12/21/2016 4:04:36 PM

تجربة مصغرة 2

الوقت المقدّر 30 min

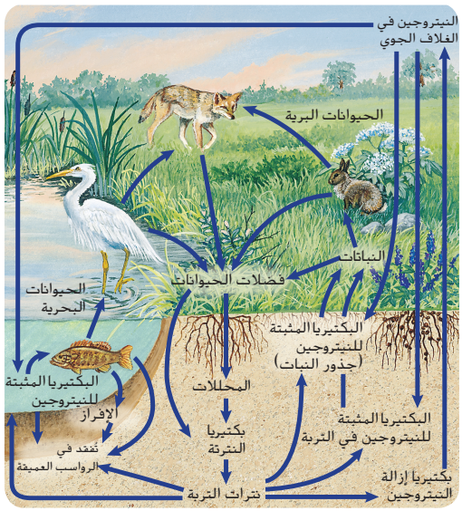
احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- يمكن شراء عينات المياه ومجموعة أدوات فحص النيترات من شركات المستلزمات الحيوية.
- يمكن القيام بذلك أيضًا كعرض توضيحي بهدف توفير الوقت والمواد.
- شجِّع الطلاب على التفكير في كيفية مساهمة الممارسات المنزلية، مثل تسميد الحديقة، في التلوّث بالنيترات.

التحليل

1. قد تتضمن العينات كميات مختلفة من النيترات نظرًا إلى تباين مستويات التلوث في مصادر المياه المختلفة.
2. الإجابة النموذجية: الأنشطة الزراعية وصيانة الحدائق
3. الإجابة النموذجية: قد تؤدي الزيادة في الطحالب إلى انتشارها، مما قد يتسبب بمشاكل صحية للإنسان.



■ **الشكل 20** يُستخدم النيتروجين ثم يُعاد استخدامه أثناء دورته المستمرة ضمن الغلاف الحيوي.

دورة النيتروجين إن النيتروجين هو عنصر موجود في البروتينات. أما تركيزه الأكبر فهو في الغلاف الجوي. لا تستطيع النباتات والحيوانات استخدام النيتروجين مباشرة من الغلاف الجوي إذ تحصل أنواع من البكتيريا التي تعيش في الماء أو التربة أو تنمو على جذور بعض النباتات على غاز النيتروجين من الهواء. تُسمى عملية الحصول على النيتروجين وتحويله إلى شكل يمكن للنباتات استخدامه **تثبيت النيتروجين**. كما يتم تثبيت بعض النيتروجين أثناء العواصف الكهربائية عندما تحوّل الطاقة الناتجة من صواعق البرق غاز النيتروجين إلى نيترات. يُضاف النيتروجين أيضًا إلى التربة عند إضافة الأسمدة الكيميائية إلى الأعشاب الخضراء أو المحاصيل الأخرى.

يدخل النيتروجين إلى الشبكة الغذائية عند امتصاص النباتات مركبات النيتروجين من التربة وتحويلها إلى بروتينات، كما هو مبيَّن في **الشكل 20**. فتحصل المستهلِكات على النيتروجين بتغذّيها من النباتات أو الحيوانات التي تنطوي عليه، وهي بذلك تعيد استخدامه لتصنع بروتيناتها بنفسها. يُعد النيتروجين في العادة عاملًا يحدّ من نموّ المنتِجات، لأن كمية النيتروجين في الشبكة الغذائية تعتمد على الكمية المثبّتة منه.

يعود النيتروجين إلى التربة بعدة طرق، كما هو موضَّح في **الشكل 20**. عندما يطرح حيوان فضلاته، يعود النيتروجين إلى الماء أو التربة وبالتالي تعيد النباتات استخدامه، وعندما تموت الكائنات الحية، تحوّل المحلِلات النيتروجين الموجود في البروتينات والمركّبات الأخرى إلى أمونيا. بعدئذٍ، تحوّل الكائنات الحية الموجودة في التربة الأمونيا إلى مركّبات نيتروجينية يمكن للنباتات استخدامها. وأخيرًا، تحوّل بعض بكتيريا التربة مركّبات النيتروجين المثبتة مرة أخرى إلى غاز النيتروجين، مما يُعيده ثانية إلى الغلاف الجوي في عملية تُسمى **إزالة النيتروجين**.

تجربة مصغرة 2

الكشف عن النيترات

ما كمية النيترات الموجودة في مصادر الماء المختلفة؟ يمكن الكشف عن أحد الأيونات التي تحتوي على النيتروجين في الماء بسهولة، وهو النيترات. إن النيترات هو شكل شائع من النيتروجين غير العضوي تستخدمه النباتات بسهولة.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة لهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضِّر جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. احصل على **عينات مياه** من مصادر مختلفة يزوّدك بها معلمك.
4. باستخدام **مجموعة أدوات فحص النيترات**، افحص كمية النيترات في كل عينة ماء.
5. تخلص من العينات بحسب إرشادات معلمك.

التحليل

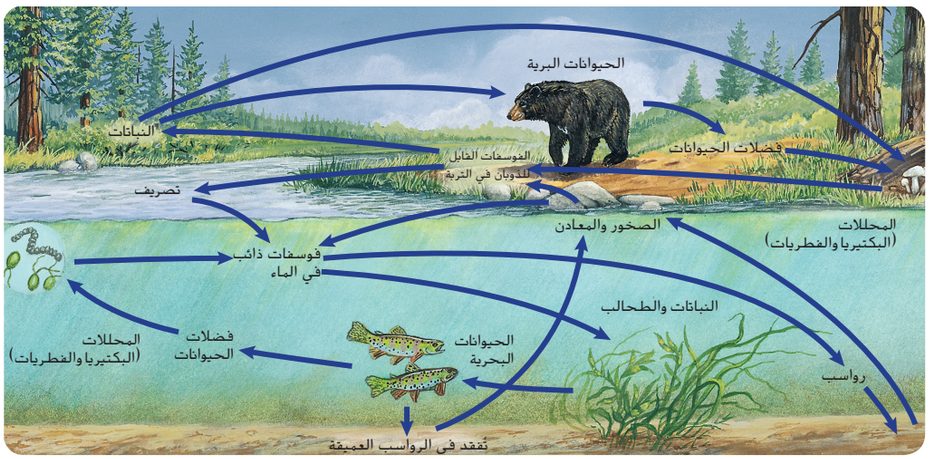
1. **حدّد** ما إذا كانت تحتوي العينات على كميات مختلفة من النيترات. اشرح.
2. **حدّد** أنواع الأنشطة البشرية التي قد تزيد من كمية النيترات في الماء .
3. **استدلّ** على المشكلات التي قد يسببها ارتفاع مستوى النيترات، مع العلم أن النيترات يزيد أيضًا من معدل نمو الطحالب في مجاري الماء .

عرض توضيحي

دورات المعادن اعرض عبوة أو كيس سماد فارغًا. واعرض على الطلاب الملصق الذي يُظهر كمية كل معدن. وجِّه الطلاب إلى كيفية قراءة محتويات السماد، ووضِّح مقدار النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في السماد، ثم أخبرهم أن وضع كميات كبيرة من السماد على منطقة ما يضيف المزيد من المواد الكيميائية الحيوية إلى الشبكة الغذائية. الوقت المقدّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Chapter7.indb 186 12/21/2016 4:04:38 PM



■ **الشكل 21** للفوسفور دورة قصيرة المدى وأخرى طويلة المدى.

الدورة الفسفورية إن الفوسفور عنصر ضروري لنمو الكائنات الحية وتطورها. يظهر **الشكل 21** دورتين للفوسفور، إحداهما قصيرة المدى والأخرى طويلة المدى. في الدورة قصيرة المدى، ينتقل فوسفور الفوسفات الذائب في الماء من التربة إلى المنتِجات، ومنها إلى المستهلِكات. عندما تموت الكائنات الحية أو تُخرج فضلاتها، تقوم المحلِلات بإعادة الفوسفور إلى التربة، حيث يمكن استخدامه مرة أخرى. ينتقل الفوسفور من الدورة قصيرة المدى إلى الدورة طويلة المدى من خلال الهطول والترسيب لتكوين الصخور. أما في الدورة طويلة المدى، فإن عمليات تجوية أو تعرية الصخور التي تحتوي على الفوسفور تضيف الفوسفور ببطء إلى الدورة الفسفورية. قد يتواجد الفوسفور، على صورة فوسفات، فقط بكميات قليلة في التربة وفي الماء، لذلك، يشكّل الفوسفور عاملًا يَحِدُّ من نمو المنتِجات.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- تنطوي الدورات الجيوكيميائية الأحيائية على تبادل للمواد المغذية المهمة بين الأجزاء الحيوية وغير الحيوية في النظام البيئي.
- تتداخل دورتا الكربون والأكسجين إلى حد كبير.
- إن قدرة غاز النيتروجين على دخول الأجزاء الحيوية من البيئة محدودة.
- لكلّ من الفوسفور والكربون دورات قصيرة المدى وأخرى طويلة المدى.

فهم الأفكار الأساسية

1. **اذكر** أربع عمليات جيوكيميائية أحيائية مهمة يتم من خلالها تدوير المغذّيات. التذكرة الأساسية
2. **قارن وقابل** بين دورتين من دورات المادة.
3. **اشرح** أهمية المغذيات لكائن حي من اختيارك.
4. **صِف** كيفية انتقال الفوسفور عبر الأجزاء الحيوية وغير الحيوية من النظام البيئي.

فكّر بشكل ناقد

5. **صمِّم** تجربة لاختبار كمية السماد التي يجب استخدامها على قطعة أرض مغطاة بالعشب للحصول على أفضل النتائج. تحتوي أنواع السماد عادةً على النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، وتبيّن الأرقام الموجودة على الملصقات كمية كل من أنواع المغذّيات في السماد. كيف يمكنك إجراء تجربة لتحديد كمية السماد المناسبة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ق استراتيجية القراءة

د م ض م **النمذجة** يصعب غالبًا على الطلاب فهم كل من دورة النيتروجين والدورة الفسفورية الواردتين في الصفحة السابقة وفي هذه الصفحة. اقرأ هاتين الصفحتين بصوت مرتفع أو اطلب من أحدهم قراءة فقرات معينة بصوت مرتفع. توقف بشكل متكرر للتحقق من الفهم. شارك تصورك الخاص أو الروابط أثناء القراءة لتوضيح المفاهيم، إذ إن النمذجة تساعد الطلاب على فهم كيفية استخلاص معنى من النص.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب رسم الخطوات الخاصة بدورات كل من الكربون والنيتروجين والفوسفور، وتمييز كل خطوة في كل الدورات بتسمية. انظر في الصور 18 و20 و21 الواردة في هذا القسم لتكون بمثابة مرجع.

المعالجة اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لرسم كل خطوة في كل الدورات على بطاقة فهرسة، وعند الانتهاء، اطلب منهم تبديل البطاقات معًا وترتيب خطوات كل دورة بشكل متسلسل.

القسم 3 التقويم

1. المياه والكربون والنيتروجين والفوسفور
2. ستختلف الإجابات، لكن يجب أن تشير بوضوح إلى مدى ارتباط الدورات ومدى اختلافها.
3. ستختلف الإجابات، لكن يجب أن توضح كل الطرق التي يمكن للكائنات الحية الحصول بها على المواد المغذية.
4. في الدورة الحيوية، ينتقل الفوسفور من التربة إلى المنتِجات ومنها إلى المستهلِكات، وعند موت الكائن الحي، تُعيد المحلِلات الفوسفور إلى التربة. في الدورة غير الحيوية، يتآكل فسفور الصخور التي تحتوي عليه، ثم ينتقل إلى التربة وإلى المياه الجوفية. ويكوِّن الفسفور الرواسب، التي تكوّن بدورها صخورًا جديدة.
5. تجربة العينة: أضف كميات مختلفة من السماد إلى مناطق من العشب، وذلك تحت ظروف مضبوطة. إن كمية السماد النموذجية التي يجب إضافتها هي تلك التي ساعدت في نمو رقعة العشب على أفضل وجه.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Chapter7.indb 187 12/21/2016 4:04:38 PM