تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع العام في مادة علوم ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام في مادة علوم الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade9

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

التأثيرات البيئية

الفكرة الرئيسة التأثير البشري في الأرض والماء والهواء يؤثر في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.

الربط مع الحياة اليومية بحلول العام 2050، قد يزيد عدد سكان الأرض إلى أكثر من تسعة مليارات نسمة. حاول تصوّر التأثير الذي سيحدثه مثل هذا العدد الكبير من السكان في مواردنا الطبيعية وبيئتنا.

الجماعة الأحيائية والقدرة الاستيعابية

تتضمن **الجماعة الأحيائية** جميع أفراد النوع الواحد الذين يعيشون في منطقة محددة. يمكنك أن ترى في **الشكل 25** أنّ عدد السكان استغرق آلاف السنين ليصل إلى مليار نسمة. وفي منتصف القرن التاسع عشر، بدأ عدد السكان في التزايد بمعدل سريع نتيجة تطورات الطب الحديث وتوفر الماء النظيف والتغذية الجيدة. وبدأ الأشخاص في العيش لمدة أطول. بالإضافة إلى ذلك، ازداد عدد المواليد بسبب وصول عدد أكبر من الأشخاص إلى سن الإنجاب.

القدرة الاستيعابية يستخدم كل شخص على قيد الحياة الآن موارد الأرض الطبيعية ويعتمد عليها. ولكن، للأرض **قدرة استيعابية** وهي أكبر عدد لأفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه. بالنظر إلى الموارد الطبيعية المتاحة. ستعاني الجماعات الأحيائية إذا استُهلكت الموارد الطبيعية بسرعة كبيرة أو أصبحت البيئة مهدّدة. وإذا لم يتم التعامل مع الموارد الطبيعية للأرض بحرص، يمكن أن يبلغ عدد السكان حدود قدرتها الاستيعابية.

الأسئلة الرئيسة

- كيف تؤثر الجماعة الأحيائية البشرية في القدرة الاستيعابية للأرض؟
- ما أسباب ونتائج التلوث على الأرض والماء والهواء؟
- ما بعض الطرائق المستخدمة للتحكم في أنواع التلوث ومصادره؟
- كيف يمكنك المساعدة في حماية موارد الأرض الطبيعية والحفاظ عليها؟

مفردات للمراجعة

درجة الحرارة temperature: مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لكل الجسيمات داخل الجسم

مفردات جديدة

- الجماعة الأحيائية population
- القدرة الاستيعابية carrying capacity
- المادة الملوّثة pollutant
- النفايات الخطرة hazardous waste
- الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog
- الهطول الحمضي acid precipitation

الشكل 25 ظلت معدلات نمو السكان ثابتة إلى حد ما حتى منتصف القرن التاسع عشر. ثم بدأ معدل النمو في التزايد بسرعة. **قدّر** كم سيبلغ عدد السكان بحلول العام 2025؟

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

البصمة البيئية

أدر مناقشة مع الطلاب عن مدى تأثير الإنسان في البيئة. اكتب البصمة البيئية على اللوحة. ثم اطلب من الطلاب تحديد الموارد الطبيعية التي يستخدمونها يوميًا. على سبيل المثال، قد يحدد الطلاب الماء أو البنزين أو الكهرباء. اشرح للطلاب أنهم سيتعرفون على بصمتهم البيئية ويتعلمون طريقة تقليل تأثيرهم في الماء والهواء وغير ذلك من الموارد الاستهلاكية.

الربط بالمعرفة السابقة

النمو السكاني اطلب من الطلاب مشاركة العلامات التي يرونها دلالات على نمو عدد السكان. الإجابات المحتملة: بناء المزيد من المنازل ومراكز التسوق؛ اختفاء المساحات المفتوحة كالغابات والأراضي الزراعية؛ التكدس المروري؛ التقارير الإخبارية. اطلب من الطلاب شرح مدى تأثير النمو السكاني في الموارد الطبيعية في رأيهم. يجري استنفاد الموارد الطبيعية، كالماء العذب، بمعدلات أسرع مما يمكن تعويضه بالعمليات الطبيعية.

مناقشة

القدرة الاستيعابية اشرح للطلاب أن أفراد الجماعة الأحيائية في الطبيعة يتنافسون على الموارد الطبيعية. فعندما تكون الكثافة السكانية منخفضة، تتوافر الموارد وتزداد الجماعة الأحيائية. ماذا يحدث إذا اقتربت الجماعة الأحيائية من القدرة الاستيعابية؟ تندر الموارد وينخفض معدل زيادة الجماعة الأحيائية. **التقدم**

سؤال الشكل 25
أكثر من 8 ملايين

التدريس المتمايز

فوق المستوى اطلب من الطلاب بناء تمثيلات بيانية لبيانات عدد السكان في كلٍ من أوروبا وآسيا وأفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية خلال المئة عام الماضية. وإذا تعذر الحصول على البيانات، اطلب من الطلاب استخدام بيانات الأعوام العشرة الماضية فقط. **التقدم**

Scanned by CamScanner

2 التدريس

استراتيجية القراءة

ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته اطلب من الطلاب تصميم جدول ثلاثي الأعمدة. سيسرد الطلاب في العمود الأول ما يعرفونه عن أثر الإنسان في البيئة. وفي العمود الثاني، سيحددون ما يريدون معرفته عن أثر الإنسان في البيئة. بعد الانتهاء من قراءة القسم، سيحدد الطلاب ما تعلموه عن أثر الإنسان في البيئة في العمود الثالث من المخطط.

مناقشة

المبيدات ا لحشرية والأمراض في أواخر العقد ا لأخير من القرن العشرين كان من الضروري على حكومة ولاية نيويورك الاختيار ما بين رش المناطق المأهولة بالسكان بالمبيدا ت الحشرية أو مخاطر انتشار أمراض فا تلة محتملة يحملها البعوض. اسأل ال طلاب عن الاختيار الذي كانوا سيختارونه ف ي هذه الظروف. واسألهم عن القرار الذي لجأ ت إليه حكومة مدينة نيويورك. لقد لجأ ال مسؤولو الحكوميون إلى رش المبيدات ال حشرية للسيطرة على تهديد البعوض.

■ **الشكل 26** في محطة لمعالجة الماء، تزال المواد الملوّثة من ماء الصرف الصحي للمحافظة على المجاري المائية نظيفة.

الإنسان والبيئة

إنك تؤثر في البيئة كل يوم. يُعتبر حرق الوقود الأحفوري مصدر الطاقة الكهربائية التي تستخدمها على الأرجح. فالسيارات والحافلات التي تستخدمها في النقل تحرق الوقود الأحفوري الذي يُستخرج من الأرض ويؤثر في الهواء الذي تتنفسه. يجب أن يُعالج الماء الذي تستخدمه كما هو مبيّن في **الشكل 26**. لإزالة العديد من المواد الملوّثة بقدر الإمكان قبل إعادة تدويرها وضخها إلى المجاري المائية مرة أخرى. وتشمل **المواد الملوّثة** المادة التي تلوّث البيئة.

كما أنك تستخدم المواد البلاستيكية والأوراق كل يوم. إنّ المواد البلاستيكية عبارة عن منتجات مصنوعة من البترول. وعندما يُنفى البترول، ينتج مواد ملوّثة. أثناء عملية حصاد الأشجار لصناعة الورق، تُقطع الأشجار، ثم تُنقل باستخدام الوقود الأحفوري. ويمكن أن يتلوّث الماء والهواء أثناء عملية صناعة الورق.

التأثيرات في الأرض

تتأثر الأراضي عند استخراج الموارد من الأرض مثل الوقود الأحفوري أو الماء أو التربة أو الأشجار. قد لا تفكر في الأراضي كمورد طبيعي، ولكنها مهمة بقدر أهمية الوقود الأحفوري والماء النظيف والهواء النظيف. فنحن نستخدم الأراضي للزراعة وفي الغابات والتنمية الحضرية وحتى إدارة النفايات. وتؤثر هذه الاستخدامات في الأراضي والموارد الطبيعية التي توفرها.

الزراعة زرعت شار الكمثرى أو التفاح التي تباعها من متجر البقالة في المزارع التي تغطي 16 مليون km^2 من إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية. ولإطعام عدد السكان المتزايد في العالم، يزرع بعض الفلاحين بذورًا تنتج كميات أكبر من المحاصيل ويستخدمون أسمدة أقوى فاشة على النيترات والفوسفات. تُستخدم مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية أيضًا لمكافحة الأعشاب الضارة والآفات. تزيد هذه الطرائق من كمية الغذاء المزروع. ولكن إذا لم تتم إدارتها بطريقة سليمة، فقد يكون لها تأثير سلبي ربما عن طريق تلويث التربة والماء وتعريض الحيوانات للانقراض.

محفوظة لصالح مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة والتعليم © Mohammed bin Rashid Al Maktoum Knowledge Foundation

دعم محتوى المعلّم

المبيدات الحشرية يمثل النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور ثلاثة عناصر تقوم بدور مهم في نمو النبات. فيساهم النيتروجين في إنتاج البروتين كما يُكسب النباتات اللون الأخضر الداكن. ويشترك الفوسفور في نمو الجذور وإنتاج الأزهار. أما دور البوتاسيوم في نمو النباتات، فغيّر مفهوم. إلا أنّه من المحتمل أنّه يشارك في بناء البروتين وجدار الخلايا.

Scanned by CamScanner

المزارع العضوية تستخدم طرائق الزراعة العضوية. كما هو مبيّن في **الشكل 27**، الأسمدة الطبيعية والدورة الزراعية والأساليب البيولوجية لمكافحة الآفات. تساعد هذه الطرائق في تقليل التلوث والآثار السلبية الأخرى على الأراضي. ومع ذلك، لا يمكن لطرائق الزراعة العضوية حاليًا إنتاج الطعام اللازم لإطعام عدد السكان المتزايد في العالم.

قطع الغابات تبلغ إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية المغطاة بالغابات حوالي 25%. سواء أكنت تكتب على الورق بقلم رصاص أو تجلس على مقعد خشبي أو تجفف وجهك بمنشفة، فإنك تستخدم منتجات مشتقة من الخشب. وهذا الخشب مصدره الغابات في كل أنحاء العالم.

إنّ قطع الغابات عبارة عن إزالة أراضي الغابات من أجل الزراعة أو الرعي أو التنمية الحضرية أو قطع الأشجار. تشير التقديرات إلى تناقص مساحة أراضي الغابات بمعدل 94,000 km^2 كل عام. يمثّل الكثير من هذه الغابات موطنًا لجماعات أحيائية متنوعة من النباتات والحيوانات. وقد يؤدي قطع الأشجار إلى انقراض بعض هذه الكائنات الحية. بالإضافة إلى ذلك، تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. بالتالي، يزيد قطع الغابات من تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويعتقد العلماء أنّ الازدياد الذي حدث في ثاني أكسيد الكربون قد ساهم في ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي في كل أنحاء العالم.

التنمية الحضرية مع الازدياد المستمر في عدد السكان، ازدادت النسبة المئوية لمساحة الأراضي المخصصة للتنمية الحضرية. فثمة الكثير من الطرق السريعة والمباني المكتبية والمتاجر والمجمعات السكنية ومواقف السيارات قيد الإنشاء كل يوم. وقد يؤدي هذا التطور إلى تأثيرات سلبية في الأراضي. على سبيل المثال، يمنع رصف الأراضي التربة من امتصاص الماء. وبدلًا من ذلك، ينساب الماء إلى المجاري أو الجداول، مما يزيد من تصريف الجدول والتعرض لخطر الفيضان. ونظرًا إلى أنّ الماء غير قادر على التسرب عبر الرصيف، يظل هذا بدوره من كمية الماء المتسرّب إلى الأرض.

تحافظ بعض المجتمعات الأحيائية والشركات والمنظمات الخاصة على مساحات الأراضي كما هي بدون أن ترصفها. ومع تزايد عدد السكان، خُصصت الكثير من المناطق الحضرية للترفيه. كما خُصصت للحفاظ عليها بدون تغيير حتى نستمتع بها الأجيال القادمة.

النفايات سواء أكنت تدرك هذا الأمر أو لا، فإنك تؤثر في الأراضي عند إلقائك للقمامة في سلة النفايات. فثلثي حوالي 55% من القمامة التي تتخلص منها في مكبات النفايات الصحية. أما البقية، فيُعاد تدويرها أو تُحرق. تتطلق بعض المواد، التي تضر بالإنسان والحيوان، من النفايات، مثل الرصاص. وتُصنّف النفايات السامة أو التي تؤدي إلى الإصابة بالسرطان أو التي يمكن أن تشتعل فيها النيران **كنفايات خطرة**.

الشكل 27 يمكن أن تحد المزارع العضوية من التأثير البيئي للأسمدة والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب في الأراضي.

الشكل 28 يتم تخصيص بعض الأراضي في المناطق الحضرية للترفيه.

استخدام التشبيه

بالوعات ثاني أكسيد الكربون يُطلق على المساحات الواسعة من الغابات، كالغابات الاستوائية المطيرة، غالبًا بالوعات CO_2. فتعمل النباتات على إزالة غاز CO_2 من الغلاف الجوي وإطلاق غاز O_2 خلال عملية تُسمى البناء الضوئي بالطريقة نفسها التي تتخلص بها البالوعة من الماء المتدفق من الصنبور.

مناقشة

قطع الغابات اشرح للطلاب أنّ الأضرار الناجمة عن قطع الغابات الاستوائية المطيرة واضحة بشكل جيد. فلماذا يواصل الإنسان قطع الأشجار إذا كان يعلم أنّ ذلك يضر بالبيئة؟ اقبل كل الإجابات المعقولة كأساس للمناقشة. الإجابات المحتملة: قد يكون الأشخاص الذين يستخدمون المنتجات الخشبية غير مدركين لمدى الأضرار الناجمة عن هذه الصفقات الفردية؛ وربما يحتاج بعض السكان الأصليين إلى الوقود أو مواد لبناء المنازل؛ وقد تُستخدم الأرض في الزراعة وإنتاج الغذاء.

النشاط

تحليل التنمية الحضرية نظّم الطلاب في مجموعات صغيرة. اطلب من المجموعات إعداد جدول بيانات للمقارنة والمقابلة بين مزايا التنمية الحضرية وعيوبها. ع م التعلّم التعاوني

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح جامعة ماكجروهيل

Scanned by CamScanner

■ الشكل 29 يوجد في دولة الإمارات العربية المتحدة عدد كبير من الحدائق العامة والمحميات
حدّد اسم الحديقة التي تقع على مقربة من المنطقة التي تعيش فيها.

المتنزهات والحدائق العامة تُمثّل المتنزهات والحدائق العامة والمحميات مساحات من الأراضي. كتلك المبيّنة في **الشكل 29**، والتي تخضع للحفظ والحماية في دولة الإمارات العربية المتحدة. فهذه الحدائق والمتنزهات والمحميات في دولة الإمارات العربية المتحدة في منحى من التنمية الحضرية والتخلص من النفايات. وتُعدّ المتنزهات والحدائق العامة موطنًا للنباتات والحيوانات والمجاري المائية. يزور ملايين الأشخاص المتنزهات كل عام.

تُخصص الكثير من الدول حول العالم مساحات من الأراضي وتضعها تحت الحماية والحفظ. فكلما ازداد عدد سكان العالم، ازداد التأثير في الأراضي سوءًا. والجدير بالذكر أنّ الحفاظ على هذه الأراضي بحالتها الطبيعية سيفيد الأجيال القادمة.

التأثير في الماء

لن تكون الحياة على الأرض ممكنة من دون ماء. فالنباتات تحتاج إلى الماء لتحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة غذائية. كما تتخذ بعض الحيوانات من المسطحات المائية موطنًا لها مثل الأسماك والضفادع والحيتان. إضافةً إلى أنّ حوالي 60% من جسم الإنسان يتكوّن من الماء. كيف تأثرت الكائنات الحية بتلوث الماء؟

مصادر تلوث الماء إنّ الكثير من الجداول والبحيرات الموجودة في العالم ملوّثة. يحتوي الماء الملوث على مواد كيميائية ضارة وقد تحتوي أحيانًا على بعض الكائنات الحية المسببة للأمراض. قد يتلوث الماء أيضًا بفعل الرواسب، مثل الطمي والطين. إنّ الرواسب الناتجة عن الجريان السطحي تجعل الماء معكرًا كما يمكن أن تحدّ من إمدادات ضوء الشمس والأكسجين، مما يؤثر بعد ذلك في الأسماك والحياة البرية.

الصناعة يمكن أن يُطلق التعدين ملوثات في الماء، وبعض هذه الملوثات سام مثل الزئبق والرصاص والنيكل والكادميوم. لكن، تحدّ القوانين البيئية من كمية هذه المواد الكيميائية الضارة التي يمكن أن تنبعث في البيئة. كما أنها تحمي الموارد الطبيعية والأشخاص المعتمدين عليها.

Macmillan/McGraw-Hill Education, a division of McGraw-Hill School Education Group. Permission is granted to reproduce for classroom use only.

على مستوى المقرّر ككلّ

علم الحياة تحتوي البحيرات العظمى على ما يقارب 84% من الماء العذب في الولايات المتحدة و21% من الماء العذب في العالم. اطلب من الطلاب تحديد مواقع البحيرات العظمى على الخريطة. واطلب منهم تحديد البحيرات الواقعة على حدود كل من كندا والولايات المتحدة. جميعها باستثناء بحيرة ميشيغان

النشاط

تقويم جودة الماء اطلب من الطلاب البحث في إمدادات الماء المحلية لتحديد مواد الماء وطريقة معالجته لضمان صلاحيته للشرب. نظم رحلة ميدانية، إذا أمكن، إلى محطة معالجة الماء المحلية لمعرفة طريقة معالجة الماء قبل أن يسلك القنوات المائية الطبيعية من جديد. مهم

النشاط

الحدائق العامة اطلب من الطلاب البحث عن إحدى الحدائق العامة التي قاموا بزيارتها. وكلفهم بإعداد منشور عن الحديقة لمشاركته مع زوار الحديقة. يجب أن يتضمن الطلاب وصفًا للحديقة، موقعها وما يقومون به فيها، والحقائق المثيرة والممتعة عن المنطقة. مهم

■ **سؤال الشكل 29**
ستختلف الإجابات تبعًا للخبرة.

مناقشة

الماء العذب اطلب من الطلاب تحديد طريقة الماء العذب المتوفر على سطح الأرض. وذكّرهم أنّ معظم الماء العذب على الأرض متجمد في الأنهار الجليدية والقمم الجبلية. ولا يوجد سوى 0.003% من إجمالي الموارد المائية متاح للاستخدام.

على مستوى المقرّر ككلّ

الرياضيات يجب معالجة الماء الذي نستعمله عند الاستحمام في محطات معالجة الصرف الصحي قبل إعادة استعمالها. يستهلك المرش المتوسط 19 L من الماء في الدقيقة. إذا كنت تستحم لمدة 5 دقائق يوميًا، فكم تبلغ كمية الماء الذي يجب معالجته في السنة الواحدة نتيجة لنوبات الاستحمام اليومية؟
5 × 19 L/min × 365 يوميًا/السنة = 34,675 L/y
بافتراض أنك تعيش في منزل فيه خمسة أفراد آخرين، كم تبلغ كمية الماء الذي يلزم معالجته لجميع السكان في السنة الواحدة؟
34,675 L/y ر/لفرد × 6 أفراد = 208,050 L/y مهم

سؤال عن النص

يمكن أن تمتص الكائنات الحية المواد الملوثة وتتسبب في مرضها. كما يمكن أن تتلوث مواطنها البيئية الطبيعية مما يؤدي إلى نزوح الكائنات الحية عن مواطنها الأصلية.

Scanned by CamScanner

مضيق الأمير ويليام، ألاسكا

خليج المكسيك، الولايات المتحدة الأمريكية

الشكل 30 تسبّب حادث ناقلة نفط بالقرب من مضيق الأمير ويليام، في ألاسكا يوم 24 مارس 1989 في الاضطرار إلى القيام بإجراءات تنظيف بيئية استغرقت ما يقارب عقدين من الزمن. كما أسفر انفجار قاعٍ في خليج المكسيك في 20 أبريل 2010 عن تسرب ملايين اللترات من النفط. ومن المرجح أن تستمر جهود الإنعاش في هذا الموقع لمحاولة إنقاذ وإعادة تأهيل المواطن البيئية البحرية والأسماك والحياة البرية لعقود.

النفط والغاز يمكن أن يتسرّب الغاز والنفط من الطرق ومواقف السيارات إلى البحيرات والأنهار عند سقوط الأمطار. كما يمكن أن يتسرّب أيضًا من ناقلات النفط أو خطوط الأنابيب المتصلة بمواقع التنقيب البحري. كما هو مبيّن في **الشكل 30**. إنّ النفط والغاز من المواد الملوّثة التي يمكن أن تؤدي إلى الإصابة بالسرطان. وفي الوقت الحالي، تطالب القوانين البيئية أن يكون لكل خزانات تخزين الجازولين الجديدة طبقة مزدوجة من الفولاذ أو الفيبرجلاس لمنع التسربات. تساعد هذه القوانين في حماية التربة والماء من التسربات النفطية.

النفايات البشرية عندما تشد ماء البرحاض أو تستحم، فأنت بهذا تُنتج ماء صرف صحي. ويُسمّى الصرف الصحي أيضًا المجاري. وهي تحتوي على النفايات البشرية والمنظفات المنزلية والصابون. تحتوي المجاري على كائنات حية ضارة يمكن أن تُصيب الأشخاص بالمرض.

في معظم المدن، تنقل الأنابيب الموجودة تحت الأرض الماء من المنازل والمدارس والشركات إلى محطات معالجة مياه المجاري. وتتخلص محطات معالجة مياه المجاري من المواد الملوّثة من خلال مجموعة من الخطوات. حيث تُنقّي هذه الخطوات الماء بإزالة المواد الصلبة من المجاري وقتل الكائنات الدقيقة الضارة وتقليل نسبة النيتروجين والفوسفور فيه. ثم يُعاد تدوير الماء مرة أخرى ليعود إلى البيئة.

التأثير في الهواء

إنّ الهواء ضروري لكل أشكال الحياة على كوكب الأرض. شأنه شأن الماء. يمكن أن يؤثر تلوث الهواء في صحة الإنسان وبهدد النباتات والحيوانات. ينتج تلوث الهواء عن مصادر طبيعية وصناعية. فعلى سبيل المثال، تحرق السيارات والحافلات والشاحنات الوقود للحصول على الطاقة. وفي المقابل تطلق العوادم في الغلاف الجوي. وينبعث من المصانع ومحطات توليد الطاقة مواد ملوّثة أثناء عمليات الانتاج. كما هو مبيّن في **الشكل 31**. كما يساهم غبار المزارع ومواقع البناء في تلوث الهواء أيضًا. وتشمل مصادر التلوث الطبيعية الجسيمات والغازات المنبعثة في الجو والناتجة من انفجار البراكين واندلاع حرائق الغابات.

تأكد من فهم النص اذكر مصادر تلوث الأرض والماء والهواء.

الشكل 31 إنّ السيارات والمصانع مصدران مهمان من مصادر تلوث الهواء.

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) يعتقد العديد من الطلاب أنّه بمجرد منع إضافة المادة الملوثة إلى البيئة، فإنّها ستؤول في نهاية الأمر إلى الاختفاء. بيد أنّ هذا لا ينطبق على بعض المواد الملوثة. فثمة مجموعة من المواد الكيميائية تُسمى مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) تم حظرها في الولايات المتحدة عام 1979. ومع ذلك، بقيت هذه المواد بتركيز عالٍ في قاع العديد من البحيرات، حيث احتجزها الطين وأخذت تُستبدل في السلسلة الغذائية.

مناقشة

عوادم السيارات إذا تواجه المدن كمية كبيرة من العوادم خلال الأسبوع على الأرجح في نهاية الأسبوع؟ يزداد عدد السيارات والشاحنات في الطرق في أيام الأسبوع عندما يذهب الناس إلى العمل ويغادرونه.

تأكد من فهم النص

السيارات، المصانع، محطات الطاقة، المبيدات الحشرية

عرض توضيحي سريع

انعكاس درجة الحرارة

المواد صلصال، شموع صغيرة، حوض سمك زجاجي، غطاء بلاستيكي

الزمن المقدر 10 دقائق

الإجراء ارتدِ نظارات السلامة وقم بتثبيت عدة شموع في قاع الحوض الزجاجي باستخدام الصلصال. أشعل الشموع ودعها تحترق لبضع ثوانٍ حيث تسهل رؤية الدخان. أخبر الطلاب أنّ الدخان يمثّل عوادم السيارات. قم بتغطية حوض السمك من الأعلى باستخدام الغطاء الزجاجي. يعمل الغطاء على احتجاز الدخان بالطريقة نفسها التي تُحتجز بها العوادم حيث لا تهب الرياح لتشتيتها.

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اطلب من الطلاب فحص صور من مصادر تلوث التربة والماء والهواء. ثم اطلب من الطلاب وصف الصور لزملائهم.

Scanned by CamScanner

النشاط

مقياس الرقم الهيدروجيني لتوضيح أنّ الهطول الطبيعي يميل إلى الحموضة. اطلب من الطلاب تحديد الرقم الهيدروجيني للماء المقطّر بعد ذلك. اطلب منهم ملء نصف حاوية بالماء المقطّر ثم قطبة الحاوية ورجّها. يجب أن يميل الماء إلى الحمضية عند ذوبان ثاني أكسيد الكربون الذي في الهواء في الماء. كما يمكن للطلاب مقارنة هذا بالرقم الهيدروجيني للمطر الذي يمكنهم تجميعه في يوم ممطر.

النشاط

الماء النظيف والهواء النظيف اطلب من الطلاب العمل في مجموعات صغيرة لإعداد قائمة بالشعارات التي تعزز وجود ماء نظيف وهواء نظيف من خلال الحفظ والحماية والمحافظة. ثم اطلب من كل مجموعة تحضير ملصق أو عرض تقديمي لمشاركة شعاراتهم.

التعلم التعاوني

■ **الشكل 32** تساهم عوادم السيارات في تكوّن الضباب الدخاني. ويساعد ضوء الشمس تفاعلات الوقود على تكوين مركبات الضباب الدخاني. تشمل هذه المركبات أكاسيد النيتروجين والأوزون.

أنواع تلوث الهواء هل سبق لك أن لاحظت ضبابًا سمكيًا بني اللون في الأفق؟ يتكوّن الضباب البني الذي تراه من عوادم المركبات ومن تلوث المصانع ومحطات توليد الطاقة. ويُشار إلى هذا الضباب عادةً **بالضباب الدخاني الكيميائي الضوئي** وهو مصطلح يُستخدم لوصف التلوث الناتج عن التفاعل بين ضوء الشمس وعادم المركبة أو المصنع.

الضباب الدخاني المصادر الرئيسة للضباب الدخاني الكيميائي الضوئي السيارات والمصانع ومحطات توليد الطاقة. تنطلق المواد الملوّثة في الهواء عندما يُحرق الوقود الأحفوري، مثل الجازولين. كما هو مبيّن في **الشكل 32**، مما يؤدي إلى انبعاث أكاسيد كبريتية ونيتروجينية وكربونية. تتفاعل هذه الأكاسيد مع الأكسجين في وجود ضوء الشمس. ويُعتبر الأوزون (O_3) أحد نواتج هذا التفاعل. يحميك الأوزون الذي يتكوّن عاليًا في الغلاف الجوي من الأشعة فوق البنفسجية (UV) المنبعثة من الشمس. ومع ذلك يمكن أن يسبب الأوزون القريب من سطح الأرض مشكلات في التنفس.

مركّبات الكلوروفلوروكربون يُعدّ الأوزون الواقي الموجود عاليًا في الغلاف الجوي في طبقة تعلو عن سطح الأرض بمسافة 20 km تقريبًا. تُسمى هذه الطبقة طبقة الأوزون. وهي مُعرضة لخطر التلف. إنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) هي ملوّث تتسرب من مكيفات الهواء والثلاجات القديمة وتتفاعل مع الأوزون. ويدمر هذا التفاعل جزيئات الأوزون. على الرغم من انخفاض استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون وفقًا للقوانين البيئية. إلا أن هذه المركبات يمكنها أن تظل في الغلاف الجوي لعقود.

الهطول الحمضي تتكوّن الأحماض عندما تتفاعل الأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية والكربونية الناتجة عن المركبات والمصانع مع الرطوبة الموجودة في الهواء. عندما تسقط الرطوبة الحمضية من السماء على هيئة هطول، تُسمى **الهطول الحمضي** الذي قد يؤدي إلى تآكل الفلزات وقد يسبب الضرر للنباتات والحيوانات.

عرض توضيحي

الهطول الحمضي

الهدف استعراض تأثير الهطول الحمضي في المباني والتماثيل

المواد قطعتان من الطباشير، كأس من الخل، كأس تحتوي على ماء صنبور، إناءان زجاجيان صغيران

التحضير اشرح أنّ بعض التراكيب مكونة من الحجر الجيري أو الرخام – مواد تشبه تركيب الطباشير.

الإجراء ضع قطعة من الطباشير في إناء مع الخل. ضع قطعة الطباشير الأخرى في إناء مع الماء. انتظر لمدة 5 دقائق.

النتائج المتوقعة سيحدث التفاعل الكيميائي عند وضع الطباشير في الخل لا الماء. كما تنتج فقاعات من غاز ثاني أكسيد الكربون في الخل.

التقويم ما سبب ذوبان الطباشير؟ لقد تفاعل مع الخل (حمض الأسيتيك). ماذا كان الهدف من وضع الطباشير في إناء الماء؟ كان يمثل ضابطًا تجريبيًا. كيف تؤثر الأمطار الحمضية في بعض التماثيل والمباني؟ تقوم بتجويتها كيميائيًا.

Scanned by CamScanner

الحد من التلوث

من الصعب السيطرة على التلوث في أغلب الأحيان. حيث تنتقل المواد الملوّثة التي يحملها الجو أينما تحملها الرياح. فحتى لو قللت مدينة أو دولة من تلوث الهواء، يمكن أن تعبر إلى حدودها المواد الملوّثة لدولة أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تسبب حرق الفحم في دولة معينة هطولاً حمضيًا في دولة أخرى. ويمكن أن يدخل التلوث إلى النهر أو الجدول وينتقل عدة كيلومترات باتجاه مجرى النهر وإلى مصادر المياه الجوفية وعبر حدود الدولة.

كيف يمكنك تقديم المساعدة؟ يستهلك الفرد الواحد في الولايات المتحدة موارد طبيعية أكثر من أي فرد في معظم بلدان العالم. وتوجد طرائق يمكنك المساعدة بها في الحفاظ على الموارد. حيث يمكنك تقليل كمية المواد الاستهلاكية التي تستخدمها. كما يمكنك استخدام بعض نفايات الحظيرة أو المطبخ في التسميد بدلاً إلقائها في سلة النفايات. يمكنك أيضًا إعادة استعمال عدة مواد مختلفة وإعادة تدويرها. كما هو مبيّن في **الشكل 33**.

يمكن للأجهزة الموفّرة للطاقة مساعدة عائلتك في تقليل اعتمادها على الطاقة. كما يساعدك استخدام المراحيض منخفضة التدفق المائي والصنابير عديمة التسريب والجلايات والغسالات الكهربائية التي تستهلك مياهًا أقل في خفض استهلاكك للماء. إلى جانب أنّ قيادة مركبات موفّرة للوقود أو استخدام طرق بديلة للتنقل، مثل الدراجة أو الحافلة سيساعدك في تخفيف تأثيرك في الهواء.

الشكل 33 إنّ العديد من المجتمعات برامج إعادة تدوير حيث يمكن إعادة استعمال الورق والبلاستيك والزجاج بدلًا من إلقائها في مكبات النفايات.

القسم 4 مراجعة

ملخص القسم

تهدّد الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات الموارد الأرضية.

تتلف كل أشكال الحياة على الأرض هواء وماء صحّيين.

يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوّثة الصناعية والنفايات البشرية.

يسبب الضباب الدخاني والهطول الحمضي وثاني كلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

1. **التفكير الناقد** ما الذي يمكنك فعله لتخفيف تأثيرك البيئي في الموارد الطبيعية مثل الأرض والماء والهواء.
2. **فسّر** تأثير النمو الحضري الذي يتمثّل في ازدياد الفيضانات.
3. **استدلّ** على تأثير قطع الغابات في القدرة الاستيعابية لغابة الأمازون المطيرة.
4. **حدّد** ثلاث مواد ملوّثة تنطلق في الهواء عند حرق الوقود الأحفوري.
5. **التفكير الناقد** تمثّل المدينة A موطن الكثير من مزارع الألبان وقصب السكر. وبدع أبعدته بير قبه نهر تلك المدينة. ما أنواع المواد الملوّثة التي يمكن أن تؤثر في النباتات والحيوانات في المنزه؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **احسب الرقم الهيدروجيني (pH)** يعني انخفاض وحدة واحدة على مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) أنّ المحلول أكثر حمضية بعشرة أمثال. وانخفاض وحدتين يعني أنّ المحلول أكثر حمضية بمئة مرة. ما مقدار ارتفاع الحموضة في الهطول الحمضي (pH = 4.0) مقارنة بالماء النقي (pH = 7.0)؟

بعد القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب كتابة فقرة تلخص تأثر الإنسان في البيئة. يجب أن يتضمن الطلاب فقرة أخرى لشرح كيف يمكن أن يساهم كل فرد في حفظ الموارد الطبيعية والحد من تأثراتهم في البيئة.

3 التقويم

التأكد من الفهم

التلوث اطلب من الطلاب استخدام مخطط كبيلاتي الأعمدة لإدراج أنواع تلوث التربة والماء والهواء ومدى تأثير كل منها في الصحة والبيئة.

إعادة التدريس

الحد من التلوث اطلب من مجموعات الطلاب الثنائية مراجعة ما يعرفونه عن حفظ مصادر الطبيعية وبرامج إعادة التدوير ثم اطلب منهم إنشاء قائمة تتضمن 15 طريقة يمكنهم من خلالها المساعدة في الحد من تأثرهم في البيئة.

التقويم

المسؤولية اسأل الطلاب عن المسؤول في رأيهم عن حماية الموارد الأرضية والمائية والجوية على كوكب الأرض للأجيال القادمة. الإجابات المحتملة: يجب أن يساهم كل فرد يعيش على الكوكب بجزء؛ والحكومات؛ والأمم المتحدة أو البلدان في كل أنحاء العالم

القسم 4 مراجعة

1. اليابسة: تقليل استخدام المواد القابلة للاستهلاك، إعادة التدوير، إعادة الاستخدام؛ الماء: غلق الصنبور أثناء غسل الأسنان بالفرشاة، تقليل مدة الاستحمام، إصلاح ثقوب الصنبور، تركيب مراحيض منخفضة التدفق؛ الهواء: ركوب الحافلة، المشي أو ركوب الدراجة، تقليل استخدام الكهرباء.
2. تحول التنمية دون غمر الماء في الأرض مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي والفيضانات.
3. تنزح الحيوانات والنباتات من مواطنها البيئية الطبيعية عند قطع الأشجار. ومن ثم تنخفض قدرة النباتات والحيوانات الاستيعابية لغابة الأمازون المطيرة بسبب قطع الغابات. مع تطوير المناطق الحضرية مكان الغابة المطيرة. تزداد القدرة الاستيعابية للإنسان.
4. ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون
5. قد تشمل مصادر التلوث المحتملة المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب التي تستخدم لحماية المزارع من الحشرات غير المرغوبة. كما أنّ المخلفات الناتجة عن مزارع الألبان قد تتسبب في مشكلات لموارد التربة والماء.

تطبيق مفاهيم رياضية

6. تزداد نسبة الحامضية في الأمطار الحمضية بمقدار 1,000 ضعف عن الماء النقي.

Scanned by CamScanner

التجربة

التحضير

الهدف سيستخدم الطلاب الموارد لتصميم وإنشاء مبنى موفّر للطاقة.

المهارات العملية البحث وتصميم تجربة وتصميم النماذج ووضع الفرضيات والملاحظة والاستدلال

الزمن اللازم 90 دقيقة

اتبع خطتك

استراتيجيات التدريس

- شجع الطلاب على الإبداع.
- لا تقدم اقتراحات إلا إذا عمل أحد الطلاب في اتجاه لن يمكّنه من فهم المحتوى.
- ذكّر الطلاب المجال لارتكاب الأخطاء البسيطة أثناء تصميم المبنى ليتمكنوا من تحليل النتائج بسهولة أكثر.
- تأكد من إنشاء الطلاب لمبنى ضابط لمقارنته بتصميم المبنى الموفر للطاقة الخاص بهم.

تجربة المباني الموفّرة للطاقة

صمّم بنفسك

الأهداف

ابحث عن تقنيات جديدة تُستخدم في انشاء مبانٍ موفرة للطاقة.

قارن وقابل بين مواد البناء الموفّرة للطاقة.

ابحث عن طريقة تطبيق هذه التقنيات على تصميم منزل موفّر للطاقة.

الخلفية: **يمكن تصميم المباني بحيث تكون موفّرة للطاقة. على سبيل المثال، يختار المهندسون والمهندسون المعماريون المواد التي تُخزّن الطاقة الحرارية، مثل الخلايا الشمسية. فهم يصممون مبانٍ تحتوي على هذه المواد لمساعدة المستهلكين في خفض فواتيرهم الشهرية للغاز أو الكهرباء والحفاظ على الموارد الطبيعية.**

السؤال: أنواع التقنيات الجديدة المتوافرة لبناء منازل موفّرة للطاقة؟

التحضير

مصدر البيانات

الوصول إلى المواد المرجعية

احتياطات السلامة

ضع خطة

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ابحث عن المباني الموفّرة للطاقة واختر ثلاث تقنيات جديدة تُستخدم للحفاظ على الطاقة.
3. بالعمل في مجموعات ثلاثية أو رباعية، حدّد هذه التقنيات الجديدة.
4. فكّروا كمجموعة. طريقة تحديد التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة.
5. أعدّ ملخصًا لبحثك. صِف التقنيات الثلاثة الموفّرة للطاقة جميعها وتصميمها وتطبيقها ومدى كفاءتها من حيث التكلفة.
6. حدّد التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة من بين التقنيات التي بحثت عنها.
7. حدّد المواد التي ستستخدمها لبناء المبنى باستخدام هذه التقنية الجديدة. تتضمن المواد التي من المحتمل أن تستخدمها مربعات من الزجاج أو البلاستيك الشفاف وصناديق متينة من الورق المقوّى ومخطط وشريطًا لاصقًا وشموعًا ومصابيح وطلاء أبيض وأسود وورقًا ورقائق ألمنيوم وبوليسترين وأحجارًا ومرايا وقماشًا ومصدر ضوء.

تبع خطتك

1. تأكد من موافقة معلمك على الخطة قبل أن تبدأ.
2. أنشئ مبنى موفرًا للطاقة يتضمن نتائج بحثك. وأنشئ مبنى آخر كضابط لمقارنته بالمبنى الموفّر للطاقة. استخدم مواد البناء نفسها في كلا التصميمين. ولكن استبعد التقنية الجديدة الموفّرة للطاقة من تصميم المبنى الضابط.

Pearson Education, Inc. جميع الحقوق محفوظة. © حقوق النشر والتأليف

320 الوحدة 10 • مصادر الطاقة والبيئة

Scanned by CamScanner

التجربة

جدول البيانات	اختلافات في درجات حرارة المبنيين	
الزمن (min)	المبنى الموفّر للطاقة (°C)	المبنى الضابط (°C)
5		
10		
15		
20		
25		

3. اختبر فاعلية توفير الطاقة في المبنى. على سبيل المثال، يمكن أن تُبيّن المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط. وثّق مدى جودة كل مبنى من حيث العزل.
تحذير: تأكد من بُعد مصدر الحرارة بما يكفي عن مادة البناء حتى لا تحترق المادة أو تنصهر.
4. سجّل بيانات درجة الحرارة في جدول مثل الجدول الموضّح أعلاه.
5. أجر تعديلات على التصميم لتحسين فاعلية توفير الطاقة في المبنى.
6. في ملخصك، ضمّن تحليلك لتناول ما إذا كان تصميمك للمبنى الموفر للطاقة قد نجح أم لا.

حلّل بياناتك

. **حلل** من ضمن التقنيات الجديدة التي بحثت عنها، ما التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة؟

2. **حلل** ما المشكلات التي واجهتها أثناء تصميم المبنى، وما الحلول التي توصلت إليها لحلها؟

3. **قارن وقابل** بين تصميم المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط.

ستنتج وطبّق

. **استنتج** هل كان المبنى الذي صممته أكثر توفيرًا للطاقة من المبنى الضابط؟

2. **توقّع** هل سيكون تصميمك ناجحًا في منزل في مجتمعك الأحيائي؟ وهل سينجح في مجتمع أحيائي ذي مناخ مختلف؟ لم أو لم لا؟

3. **ابحث** عن تصميمات أخرى جديدة للمباني تساعدك في الحفاظ على الموارد الطبيعية.

4. **اقترح** طريقة يمكن بها تحسين تصميمك.

شارك
بياناتك

تحقّق كيف كان تصميمك مقارنةً بالمباني الأخرى الموفّرة للطاقة التي صممها زملاؤك وبنوها؟ أعدّ كتيّبًا لتسليط الضوء على مزايا التصميم الموفّر للطاقة.

حلّل بياناتك

1. قد تشمل الإجابات المحتملة الخلايا الكهروضوئية والمولدات التي تعمل بالرياح.
2. ستختلف الإجابات. قد لا تُظهر نماذج التصاميم والضابط اختلاف. ومن ثمّ لم تؤثر اختلافات التصاميم والمواد المُستخدمة في المتغيّر الذي كان يجري اختباره.
3. ستختلف الإجابات. يجب أن يَعزل المبنى الموفّر للطاقة بشكل أفضل وأن يتمكن من الاحتفاظ بالمزيد من الطاقة الحرارية.

استنتج وطبّق

1. ستختلف الإجابات. يجب على الطلاب أن يتمكنوا من استخدام البيانات التي جمعوها من الضابط والنماذج الخاصة بهم لتحديد فاعلية تصميمهم.
2. ستختلف الإجابات لكنها يجب أن تُظهر معرفة الطلاب بأنّ المناخ يحدد احتياجات المبنى جزئيًا. وقد يؤثر المناخ أيضًا في تحديد بديل الطاقة الذي قد يكون مفيدًا في منطقة معينة.
3. ستختلف الإجابات. لكنها يجب أن تبين طريقة استخدام مصادر الطاقة المختلفة لطرائق مختلفة للاحتفاظ بالحرارة.
4. ستختلف الإجابات. قد تشمل الإجابات المحتملة أنّ تصميم المبنى الموفّر للطاقة يمكن أن يكون قد استخدم طبقتين عازلتين بدلًا من واحدة.

التقويم

التلخيص اطلب من الطلاب إعداد عرض توضيحي كما لو كانوا مهندسين ومهندسين معماريين يصممون مباني موفّرة للطاقة مناسبة للمعيشة. يجب أن يخاطب العرض التوضيحي جمهورًا من المهتمين ببناء المنازل الذين يأملون في إدخال تكنولوجيا توفير الطاقة إليها.

شارك
بياناتك

شجع الطلاب على تضمين مواصفات ومخططات تصميم المبنى الموفّر للطاقة في الكتيّب الخاص بهم. اطلب منهم أيضًا تضمين صور لمبانٍ موفرة للطاقة استخدمت التكنولوجيا نفسها التي استخدموها في التصميم الخاص بهم.

Scanned by CamScanner

الهدف

سيتعرف الطلاب على وكالة حماية البيئة والأحداث التي أدت إلى الحركة البيئية في أمريكا في أثناء الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين. سيتعرف الطلاب على التشريعات والاتفاقيات الدولية التي وضعت خصّيصًا لحماية الهواء والماء والموارد الطبيعية الأخرى.

خلفية عن المحتوى

لقد اعتبرت دولة الإمارات العربية المتحدة منذ البداية حماية البيئة هدفاً رئيساً لسياستها التنموية . وبذلت جهوداً مكثفة في ظروف بيئية قاسية لمعالجة مشكلة التصحر . وزيادة الرقعة الخضراء . وتطوير المياه وتحسين البيئة البحرية وحمايتها من التلوث والحفاظ على الثروة السمكية والحيوانية والطيور والإكثار منها باستصدار التشريعات اللازمة لذلك وساعدت التشريعات البيئية على حماية مواردنا الطبيعية والحفاظ عليها.

استراتيجيات التدريس

- اطّلع رأي الطلاب بطرح الأسئلة التالية عليهم، على مقياس 1 إلى 5. ما مدى أهمية القضايا البيئية في حياتك؟
- اطّلع رأي الطلاب بطرح الأسئلة التالية عليهم: على مقياس 1 إلى 5. ما مدى أهمية حصولك على هواء نظيف تتنفسه وماء نظيف للشرب؟ قارن بين نتائج سؤالي الاستطلاع. ما الذي توضّحه لك المقارنة؟
- اطلب من الطلاب ذكر الأنشطة الصديقة للبيئة التي يقومون بها بشكل يومي. ما الأنشطة التي تدعمها مدرستك من بين هذه الأنشطة؟ ما الأنشطة التي يدعمها منزلك من بين هذه الأنشطة؟

العلوم والتاريخ

يوم الأرض، 1970

الشكل 1 يتطلّع المتطوعون الساحل بعد حدوث تسرب نفطي مدمّر في العام 1969

حازت الأزمات البيئية في الولايات المتحدة على الانتباه في أواخر الستينيات. ففي العام 1966، نتج عن الضباب الدخاني الكيميائي الذي يخيّم على مدينة نيويورك لمدة ثلاثة أيام أكثر من 160 حالة وفاة. وفي العام 1969، انفجر بئر نفط ونشر النفط الخام على مساحة 55 كيلومترًا من الخط الساحلي في ولاية كاليفورنيا. وفي العام نفسه، نشب حريق في نهر كايهوجا الملوّث في أوهايو. فكانت هذه الكوارث دافعًا إلى حركة بيئية أدت في نهاية الأمر إلى سنّ قوانين جديدة تحمي الموارد الطبيعية وتحافظ عليها.

رياح التغيير اجتاحت إحدى الحركات البيئية الولايات المتحدة في سبعينيات القرن الماضي. وقد رسّخ بعض الكتب المؤثرة مثل كتاب الربيع الصامت الذي كتبته راشيل كارسون، صورة قاتمة لعالم ملوّث. مع ذلك، يعتقد الكثيرون أنّ التسربات النفطية التي حدثت في ولاية كاليفورنيا، والمبيّنة في **الشكل 1**، والصور التي بثت لمتطوعين ينقذون الفقمة وطيور البحر المغطاة بالنفط حافزًا للتغيير. وفي العام 1970، وبعد عام واحد من الكارثة، شارك 20 مليون مواطن أمريكي في **يوم الأرض** الأول.

يوم الأرض هو حدث سنوي للاحتفال ببيئة كوكبنا ورفع مستوى الوعي العام حول مستويات التلوث عليه. ويشهد يوم الأرض في 22 أبريل/نيسان من كل عام مسيرات ومؤتمرات وأنشطة في جميع أنحاء العالم.

حماية البيئة رغم ما تشهده دولة الإمارات العربية المتحدة حالياً من التوسّع العمراني السريع والنمو السكاني الهائل وجهود تنويع مصادر الاقتصاد، إلا أن حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية لم تغب أبداً عن قائمة أولويات حكومتها الرشيدة

جهود الدولة في المجال البيئي أدركت دولة الإمارات العربية المتحدة منذ قيام الاتحاد أهمية التعاون الدولي في المحافظة على البيئة لقناعتها بأن الكثير من المشكلات البيئية تتجاوز الحدود الجغرافية مثل مشكلات تلوث الهواء والتلوث البحري وتآكل طبقة الأوزون و الاحتباس الحراري وغيرها. ومن الجهود المبذولة من قبل الدولة :وضع التشريعات والنظم الإدارية التي تحقق سلامة البيئة - التنسيق مع الهيئات والمنظمات الإقليمية والدولية من أجل حماية البيئة -إجراء الأبحاث والدراسات التي تتناول عوامل التلوث وطرائق الوقاية منها- تتبع ظواهر التلوث المختلفة وآثارها على الصحة والبيئة-حماية مياه الخليج العربي من التلوث- المحافظة على الموارد بأنواعها المختلفة.

التطلع إلى المستقبل أصبحت حماية الموارد الطبيعية جهدًا مبذولاً على النطاق العالمي. فقد وقّعت أكثر من 200 دولة على بروتوكول مونتريال بهدف وضع حد لإنتاج المواد الكيميائية المُهدِّمة لطبقة الأوزون. واجتمع ثمانون من قادة العالم في مؤتمر الأمم المتحدة للتغيّر المناخي في كوبنهاغن - الدانمارك للتعهد بخفض غازات الاحتباس الحراري في جميع أنحاء العالم. ويأمل الكثيرون في أن تكون الجهود العالمية من شأنها أن تهيّئ كوكبًا أكثر صحة للأجيال القادمة.

المؤسسات البيئية هي هيئات ومؤسسات حكومية وخاصة هدفها نشر الوعي البيئي والمحافظة على البيئة والمشاركة في جميع المناسبات البيئة المحلية والإقليمية والدولية . اكتب أسماء بعض مؤسسات بيئية موجودة في دولة الإمارات العربية المتحدة

مناقشة

التأثير البيئي راجع مع الطلاب بعض الطرائق التي أثّر من خلالها الإنسان في البيئة على مدار القرن الماضي. اكتب قائمة بالاقتراحات التي تمكّن فيها الإنسان من وزن استخدام اليابسة بشكل أفضل مع حاجتنا إلى جودة البيئة.

الإجابات المتوقعة

وزارة التغير المناخي والبيئة – هيئة البيئة في أبو ظبي – هيئة البيئة والمحميات الطبيعية .....

322 الوحدة 10 • مصادر الطاقة والبيئة

Scanned by CamScanner

الوحدة 10 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر للاستخدام البشري.

القسم 1 الوقود الأحفوري

الوقود الأحفوري fossil fuel
المورد غير المتجدد nonrenewable resource
البترول petroleum

الفكرة الرئيسة يتسبب حرق الوقود الأحفوري طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية والتي تُحوّل بعد ذلك إلى أشكال أخرى مفيدة.

- لا يمكن للطاقة أن تُستحدث أو تفنى. ولكن يمكن أن تتحوّل من شكل إلى آخر.
- إنّ البترول والغاز الطبيعي والفحم من الوقود الأحفوري.
- إنّ البترول عبارة عن خليط من الهيدروكربونات.
- تحرق محطات توليد الطاقة الوقود الأحفوري لاستخراج طاقة الوضع الكيميائية التي تُدير التوربينات وتُشغّل المولدات الكهربائية.
- إنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة.

القسم 2 الطاقة النووية

الانشطار fission
الاندماج fusion
المفاعل النووي nuclear reactor
النفايات النووية nuclear waste

الفكرة الرئيسة تحوّل محطات توليد الطاقة النووية الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

- تنتج محطات توليد الطاقة النووية حوالي 13% من إجمالي الطاقة المستخدمة في العالم كل عام.
- تستخدم المفاعلات النووية الطاقة المنطلقة في انشطار اليورانيوم-235 لتوليد الكهرباء.
- تستخدم الطاقة المنطلقة في تفاعل الانشطار لإنتاج البخار. ويدير البخار التوربين الذي يشغّل المولّد الكهربائي.
- ينتج عن توليد الطاقة النووية نفايات نووية ذات مستوى إشعاعي عالٍ.

القسم 3 موارد الطاقة المتجددة

الكتلة الحيوية biomass
الطاقة الحرارية الأرضية geothermal energy
الطاقة الكهرومائية hydroelectricity
الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell
المورد المتجدد renewable resource

الفكرة الرئيسة تساعد موارد الطاقة المتجددة على التقليل من اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

- تحوّل الخلايا الشمسية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
- تحوّل محطات الطاقة الكهرومائية طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة كهربائية.
- تتحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام مروحة متصلة بمولّد كهربائي.
- يمكن أن تساعد مصادر الطاقة البديلة، مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية في تقليل اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

القسم 4 التأثيرات البيئية

الهطول الحمضي acid precipitation
القدرة الاستيعابية carrying capacity
النفايات الخطرة hazardous waste
الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog
المادة الملوّثة pollutant
الجماعة الأحيائية population

الفكرة الرئيسة التأثير البشري في الأرض والماء والهواء يؤثر في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.

- يُعدّ الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات الموارد الأرضية.
- تتطلب كل أشكال الحياة على الأرض هواءً وماءً صحّيَين.
- يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوّثة الصناعية والنفايات البشرية.
- يسبب الضباب الدخاني والهطول الحمضي وملوثات الكلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 10 • دليل الدراسة 323

Scanned by CamScanner

استخدام المفردات

1. خلية كهروضوئية
2. الطاقة الحرارية الأرضية
3. الهطول الحمضي
4. الوقود الأحفوري
5. الموارد المتجددة
6. الذرة الاستيعابية
7. النفايات النووية

إتقان المفاهيم

8. C
9. B
10. A
11. B
12. B
13. B
14. C
15. C

الوحدة 10 مراجعة على الوحدة

استخدام المفردات

أكمل كل جملة بالمصطلح الصحيح من دليل الدراسة.

1. تُحوّل _____ الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
2. _____ تستهلك الطاقة الحرارية الموجودة في باطن الأرض.
3. _____ هو هطول يمكن أن يضر بالنباتات والحيوانات.
4. _____ عبارة عن موارد غير متجددة مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم.
5. إنّ الشمس والرياح والماء وحرارة الأرض الداخلية من _____ لأنّها تُعوّض بصورة أسرع مما تُستهلك.
6. يُسمى أكبر _____ دعمٍ أفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه.
7. ينبغي توخي الحذر عند التخلص من المواد الإشعاعية، مثل _____.

إتقان المفاهيم

8. لماذا يُعتبر الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة؟
   A) بسبب توقُّف إنتاجه.
   B) بسبب التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   B) بسبب عدم التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   D) لأنّه يحتوي على مركّبات هيدروكربونية.

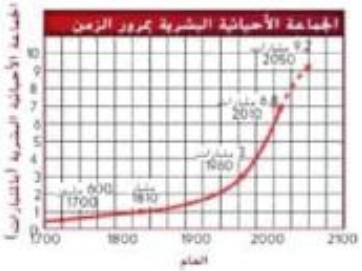
9. أي مما يلي يتحد مع الرطوبة الموجودة في الهواء لتكوين الهطول الحمضي؟
   A) الأوزون
   B) ثاني أكسيد الكبريت
   C) الرصاص
   D) الأكسجين

10. أي مما يلي تُنتجه محطات توليد الطاقة النووية لتوليد التيار الكهربائي؟
   A) البخار
   B) ثاني أكسيد الكربون
   C) البلوتونيوم
   D) الماء

11. أي مما يلي يُعدّ مصدر كل موارد الطاقة الموجودة على الأرض تقريبًا؟
   A) النباتات
   B) الشمس
   C) الصهارة
   D) الوقود الأحفوري

12. كيف يتمّ التخلّص من الفضلات المستنفدة للوقود النووي؟
   A) طمرها في مكب نفايات المجتمع الأحيائي
   B) تخزينها في بركة ماء عميقة
   C) طمرها في موقع المفاعل
   D) إطلاقها في الهواء

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 13.



13. كم مليارًا ازداد سكان العالم بين عامي 1960 و2010؟
   A) 1.0
   B) 3.8
   C) 4.2
   D) 5.9

14. سيكون استخدام الخلايا الشمسية عمليًا أكثر إذا كانت أيًا مما يلي؟
   A) خالية من التلوث
   B) غير متجددة
   C) أقل تكلفة
   D) أكبر

15. ما الذي تتفاعل معه الهيدروكربونية عند حرق الوقود الأحفوري؟
   A) ثاني أكسيد الكربون
   B) أول أكسيد الكربون
   C) الأكسجين
   D) الماء

Scanned by CamScanner

الوحدة 10 مراجعة على الوحدة

تفسير المخططات

16. **التفكير الرئيسة** انسخ الجدول أدناه وأكمله واصفًا موارد الطاقة المتجددة وتحولات الطاقة التي تحدث.

بناء الطاقة	
مصدر الطاقة المتجددة	تحول الطاقة
الطاقة الكهرومائية	a.
الرياح	b. تحوُّل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية
c.	تحوُّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
	تحوُّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية

17. انسخ خريطة المفاهيم هذه وأكملها.

18. **استدلّ** على السبب الذي يجعل موارد الطاقة البديلة غير مستخدمة على نطاق واسع.

19. **اشرح** سبب أهمية سنّ قوانين أكثر صرامة في ما يخص المواد الملوِّثة الناتجة عن السيارات ومحطات الطاقة والمصانع مع ازدياد عدد سكان العالم.

20. **استدلّ** على ما إذا كان ينبغي الحفاظ على الوقود الأحفوري في حال كان يتم تطوير مصادر طاقة متجددة.

21. **سؤال المحوري** **شرح** السبب في كون الفحم أحد مصادر الطاقة غير المتجددة فيما تُعتبر الكتلة الحيوية، مثل الخشب، أحد مصادر الطاقة المتجددة.

22. **توقّع** تموت الغابات في ألمانيا بسبب الهطول الحمضي. ما تأثيرات خسارة الأشجار هذه في البيئة؟

23. **أنشئ** جَدْوَلًا ذا إيجابيتين وسلبيتين لمصادر الطاقة التالية: الوقود الأحفوري والطاقة الكهرومائية وتوربينات الرياح والانشطار النووي والخلايا الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية.

تطبيق مفاهيم رياضية

24. **حول الوحدات** يباع النفط الخام في السوق العالمية بوحدات تسمى البرميل. يحتوي برميل من النفط الخام على 42 جالونًا. إذا كان الجالون الواحد يساوي 3.8 L، فكم عدد اللترات في برميل النفط الخام؟

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 25.

مناجم الفحم عالية الإنتاج	
منجم الفحم	الأطنان المترية/العام
منجم بورت أنيلوب روشيل	6.78×10^7
	6.13×10^7

25. **استخدم النسب المئوية** تقع تسعة من المناجم الأعلى إنتاجًا للفحم في ولاية وايومنغ. يبيّن الجدول أعلاه معطيات عن الإنتاج الخاص بمنجمين. يبلغ إنتاج ما مجموعه حوالي 1.02×10^9 أطنان مترية سنويًا في الولايات المتحدة. ما النسبة المئوية التي يساهم بها منجما الفحم هذان في إجمالي إنتاج الفحم السنوي في الولايات المتحدة؟

تفسير المخططات

16. a. طاقة وضع جذبية إلى طاقة حركية إلى طاقة كهربائية
b. الطاقة الشمسية
c. الطاقة الحرارية الأرضية

17. a. مورد غير متجدد
b. يمكن استبدالها بمعدل استهلاكها نفسه.
c. طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية
d. الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية
e. الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

التفكير الناقد

18. موارد الطاقة البديلة مرتفعة التكلفة كما أنها لا تتوافق دائمًا مع التكنولوجيا الحديثة. فضلًا عن كونها تعتمد على الموارد المتاحة في المنطقة مثل الماء والرياح وضوء الشمس والحرارة الناتجة عن النشاط البركاني.

19. كلما ازداد عدد سكان العالم، تسبب ذلك في المزيد من التلوث. فوجود المزيد من الأشخاص يعني الحاجة إلى مزيد من السيارات على الطرق والمزيد من الطاقة المستهلكة والمزيد من المواد المُصنعة. ستحدّ اللوائح الأكثر صرامة من نسبة التلوث التي تُطلق في الهواء والماء والبابسة.

20. نعم، علينا الاستمرار في الحفاظ على الوقود الأحفوري لأننا لا نملك مصدر إمداد دائمًا كما أنّ مصادر الطاقة المتجددة ليست متاحة بتكلفة مناسبة للجميع حتى الآن.

21. يُستهلك الفحم في وقت أقل من وقت إنتاجه. أما الكتلة الحيوية، فيمكن إنتاجها بمعدل استهلاكها نفسه. لا تستغرق الكتلة الحيوية سوى سنوات قليلة لتتجدد. أما الوقود الأحفوري، فيستغرق ملايين السنين.

22. يؤدي قطع الأشجار إلى فقدان الكثير من النباتات والحيوانات والطيور لموطنها الأحيائي في الغابة. كما أنّ الأشجار تساهم في إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وإطلاق الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي. يُعدّ ثاني أكسيد الكربون أحد الغازات الدفيئة التي يمكن أن تتسبب في زيادة درجة حرارة الغلاف الجوي.

تطبيق مفاهيم رياضية

24. 160 L/ البرميل

25. 13%

مصدر الطاقة	المزايا	العيوب
الوقود الأحفوري	عامل للطاقة؛ تكنولوجيا متطورة بشكل أفضل	الكثير من التلوث؛ محدود في الإمداد؛ مورد غير متجدد
الطاقة الكهرومائية	كفاءة عالية؛ لا تسبب تلوثًا	قد تؤثر سلبًا في النظام البيئي؛ قد يكون المصدر بعيدًا عن المنطقة التي تحتاج إلى الطاقة
توربينات الرياح	تستهلك موارد غير متجددة؛ لا تسبب تلوثًا	غير فعالة؛ عدم هبوب الرياح بصفة مستمرة؛ صاخبة؛ قد تؤثر في مسارات هجرة الطيور
الانشطار النووي	يتطلب تركيزًا عاليًا للطاقة وتفاعلات النادر العثور على U-235؛ مستمرًا	تنطوي النفايات الإشعاعية المنبعثة على بعض المخاطر
الخلايا الشمسية	لا تسبب تلوثًا؛ مصدر متجدد للطاقة	تكلفة؛ غير فعالة
الطاقة الحرارية الأرضية	مصدر متجدد للطاقة؛ ملوثات قليلة	ينتج عنها غير فعالة؛ تُعزل الصهارة في المناطق النشطة بركانيًا ولا توجد دائمًا قرب السطح

Scanned by CamScanner

تدريب على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

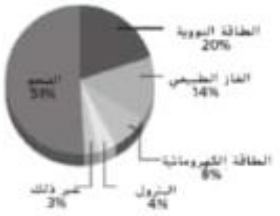
1. C
2. A
3. C
4. D
5. C
6. D
7. B
8. A

تمرين على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم. أو أي ورقة عادية.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *1* و *2*.



1. ⊕ التمثيل البياني أعلاه النسبة المئوية للطاقة الكهربائية المولّدة في إحدى الدول والتي تأتي من موارد متعددة للطاقة. وفقًا لهذا التمثيل البياني، ما النسبة المئوية التي تأتي من الوقود الأحفوري؟

A. 51%
B. 55%
C. 69%
D. 84%

2. ما النسبة المئوية التي يبيّنها التمثيل البياني تقريبًا للطاقة الكهربائية التي تأتي من موارد الطاقة المتجددة؟

A. 11%
B. 51%
C. 65%
D. 93%

3. أي مما يلي يُعدّ مادة تلوّث البيئة؟

A. السباد العضوي
B. التطور
C. المادة الملوّثة
D. المياه الجوفية

4. أي مما يلي يمثّل أفضل وصف لطواحين الهواء المستخدمة في توليد التيار الكهربائي؟

A. تتسم بالهدوء.
B. يمكن استخدامها في أي مكان.
C. توفّر الطاقة بنسبة 90%.
D. غير ملوّثة.

5. ما المصطلح الذي يصف جميع أفراد النوع الواحد الذين يشغلون منطقة ما؟

A. الانفجار السكاني
B. القدرة الاستيعابية
C. الجماعة الأحيائية
D. المجتمع الأحيائي

6. أي مما يلي ليس من مصادر النفايات النووية؟

A. نواتج مفاعلات الاشطار
B. اليورانيوم – 235
C. بعض النواتج الطبية والصناعية
D. نواتج محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم

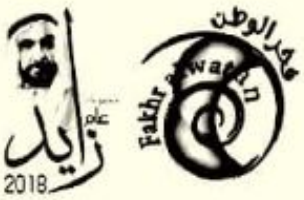
7. أي من أشكال الطاقة التالية مصدره الصهارة في قشرة الأرض؟

A. الوقود الأحفوري
B. الطاقة الحرارية الأرضية
C. طاقة الرياح
D. الكتلة الحيوية

8. أي من المصادر التالية يساهم في تكوّن الهطول الحمضي؟

A. محطات توليد الطاقة التي تعمل بواسطة الفحم
B. محطات الطاقة الحرارية الأرضية
C. محطات طاقة الرياح
D. محطة توليد الطاقة النووية

Holt McDougal Education © حقوق الطبع والنشر محفوظة



Scanned by CamScanner

أسئلة ذات إجابات مختصرة

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم، أو أي ورقة عادية.

9. اشرح سبب بلوغ محطات الطاقة الكهرومائية تقريبًا ضعفي فعالية محطات توليد الطاقة عبر الوقود الأحفوري أو محطات توليد الطاقة النووية.

10. كيف يتم إنتاج معظم الطاقة الكهربائية المستخدمة في الإمارات العربية المتحدة؟

11. لمَ من الأفضل بالنسبة إلى البيئة أن تتعاون الدول لتقليلها من التلوث؟

12. صف المراحل الخمس التي تحدث في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية في محطة توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري.

13. ما الطريقة النموذجية للتخلّص من النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي؟

14. قد يحتوي قلب المفاعل النووي على المئات من قضبان الوقود. صف بنية قضيب الوقود.

15. يُعدّ الاندماج أحد مصادر الطاقة المعروفة الأكثر تركيزًا. فلماذا لا يُستخدم في محطات توليد الطاقة النووية كمصدر للطاقة الكهربائية؟

16. ما الجهاز الذي يمكن أن يُقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الصادرة عن محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم؟

17. هل ينبغي أن توضع النفايات المنزلية الخطرة مع النفايات العادية؟ فسر إجابتك.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

سجّل إجاباتك على ورقة.

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤالين 18 و 19.

18. اشرح طريقة تحويل محطة توليد الطاقة النووية المبيّنة أعلاه الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

19. ما الهدف من وجود برج أسمنتي كبير في الصورة أعلاه؟

20. اشرح طريقة إنتاج البخار المستخدم لتشغيل التوربينات في محطة الطاقة الحرارية الأرضية.

21. صف العمليات التي تكوّن كلّ من البترول والغاز الطبيعي والفحم.

محفوظة لصالح مؤسسة ماكجروهيل للتعليم © حقوق الطبع والتأليف

أسئلة ذات إجابة قصيرة

9. لعدم وجود تبادل للطاقة الحرارية مع البيئة
10. حرق الوقود الأحفوري
11. قد تتشارك أكثر من دولة في الموارد المائية. ويمكن أن تنتقل ملوثات الهواء عبر مسافات طويلة لتعبر حدود الدول الأخرى. من خلال التعاون الدولي، يمكن الحد من تلوث الماء والهواء لتستفيد كل البلدان.
12. المرحلة 1: تُحول طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية؛ المرحلة 2: ترفع الطاقة الحرارية درجة حرارة الماء وينتج عنها البخار؛ المرحلة 3: يُدير البخار زعانف التوربين؛ المرحلة 4: تُدير زعانف التوربين مولدًا كهربائيًا؛ المرحلة 5: يتولد تيار كهربائي
13. تُخزن النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في برك خرسانية مبطنة بالفولاذ أو في حاويات محكمة من الفولاذ أو الخرسانة.
14. يتألف قضيب الوقود من تراص كريات الوقود النووي جنبًا إلى جنب في أنبوب وتُحزم الأنابيب وتُغطى بسبيكة معدنية.
15. يتطلب الاندماج النووي درجات حرارة مرتفعة للغاية وهي غير عملية ومن الصعب الاحتفاظ بها.
16. يُثبّت منظف الغازات في المدخنة الخاصة بمحطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم لتقليل الانبعاثات.
17. لا، لا ينبغي إلقاء النفايات الخطرة مع النفايات العادية. حيث قد تُطرح في البيئة مرة أخرى وتلحق الضرر بها. يجب إلقاء النفايات الخطرة في أماكن مناسبة لتجمعات النفايات. تواصل مع شركة جمع القمامة الخاصة بمجتمعك لتحديد المكان المناسب للتخلص من النفايات المنزلية الخطرة.

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

18. يتسبب الانشطار النووي في انقسام أنوية U-235 وإطلاق النيوترونات (التي تؤدي إلى حدوث التفاعل النووي المتسلسل) وإطلاق الطاقة الحرارية. تحوّل هذه الطاقة الماء إلى بخار مكثّف الضغط. فيُدير البخار التوربينات التي تولد تيارًا كهربائيًا.
19. إنّ البرج الكبير هو المكان الذي يتم فيه التبريد.
20. يُضخ الماء إلى كسور في الصخر، حيث ترتفع درجة حرارته بفعل الصهارة ويُطلق على هيئة بخار في محطة توليد الطاقة. يضرب البخار زعانف التوربين، الذي يدور فيولد التيار الكهربائي.
21. يتكوّن الوقود الأحفوري نتيجة تراكم المواد العضوية الميتة تحت طبقات من الرواسب لفترات زمنية طويلة. وخلال هذا الوقت، يؤدي كل من الحرارة الهائلة والضغط إلى حدوث تغيّر كيميائي ينتج عنه تكوّن الوقود الأحفوري.

Scanned by CamScanner