سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية
1446 هـ - 2024 م

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1446 هـ - 2024 م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢٤ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من دليل المعلم – العلوم البيئية للصف الحادي عشر – من سلسلة كامبريدج للإدارة البيئية وسلسلة العلوم البحرية لمستوى الدبلوم العام والمستوى المتقدم AS & A Level.

تمت مواءمة هذا الكتاب بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة جامعة كامبريدج.
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه المواقع الإلكترونية المستخدمة في هذا الكتاب أو دقّتها،
ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٢٠٢٤/٨٣ واللجان المنبثقة عنه

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملًا أو مجزّأ أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلّا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حال الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.

حضرة صاحب الجلالة

السلطان هيثم بن طارق المعظم

-حفظه اللّه ورعاه-

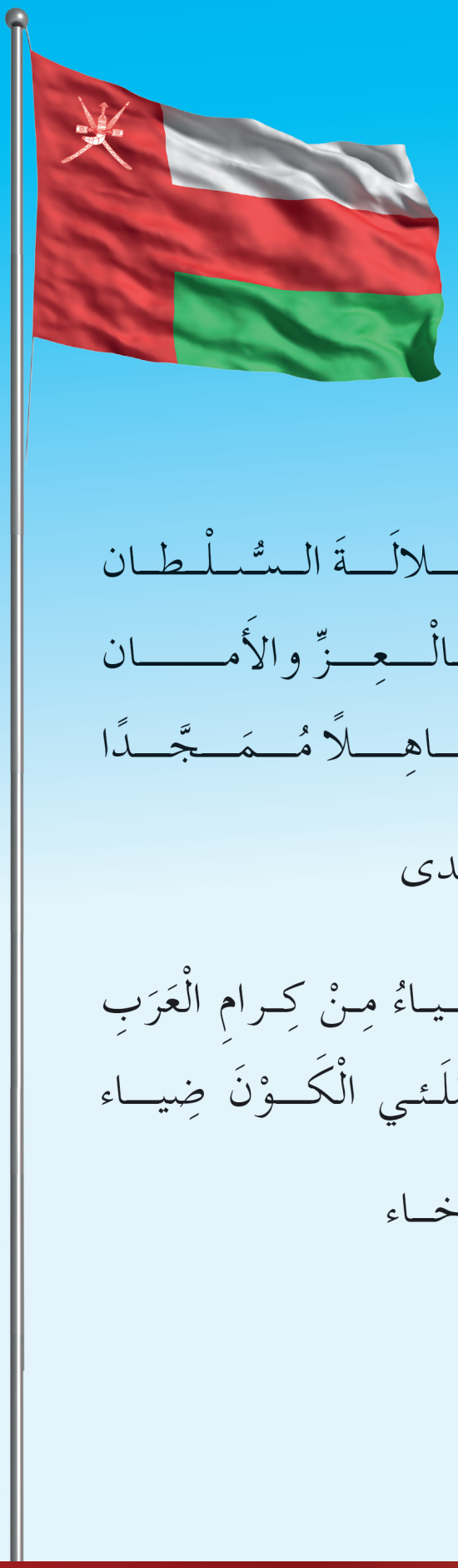
المغفور له

السلطان قابوس بن سعيد

-طيّب اللّه ثراه-

سلطنـــــة عُمـــــان

(المحافظات والولايات)



النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ ضِياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين.

وبعد:

لقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوِّنًا أساسيًا من مكوِّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقرّرات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلبة، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

إن هذا الكتاب، بما يحويه من معارف ومهارات وقيَم واتجاهات، جاء مُحقِّقًا لأهداف التعليم في السلطنة، وموائمًا للبيئة العمانية، والخصوصية الثقافية للبلد، بما يتضمَّنه من أنشطة وصور ورسوم. وهو أحد مصادر المعرفة الداعمة لتعلُّم الطالب، بالإضافة إلى غيره من المصادر المختلفة.

نتمنّى لأبنائنا الطلبة النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظّم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

المقدمة xi
كيف تستخدم هذه السلسلة xiii
كيف تستخدم هذا الدليل xv
استخدام دراسات الحالة xvi
طرائق للتدريس والتعلم xviii
التعلم النشط xix
التقويم من أجل التعلم xx
استخدام الأسئلة لتحسين التعلم xxii
التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير) xxv
التعليم المتمايز (تفريد التعليم) xxvii
مهارات من أجل الحياة xxx
تقنيات التدريس xxxiii
احتياطات الأمان والسلامة xxxvii
الأهداف التعليمية xxxvi

الوحدة الخامسة: المياه

نظرة عامة ٤٥
مخطط التدريس ٤٥
الموضوع ٥-١: الذرّات والترابط ٤٦
الموضوع ٥-٢: الذوبانية في الماء ٥٤
الموضوع ٥-٣: الكثافة والضغط ٦١
إجابات كتاب الطالب ٧٢
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ... ٨٦
إجابات الأنشطة ٨٦
إجابات الاستقصاءات العملية ٩١
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٩٩

الوحدة السادسة: إدارة الموارد

نظرة عامة ١٠٢
مخطط التدريس ١٠٢
الموضوع ٦-١: الأمن الغذائي ١٠٣
الموضوع ٦-٢: موارد الطاقة ١١٢
الموضوع ٦-٣: إدارة النفايات ١٢١
إجابات كتاب الطالب ١٢٨
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة .. ١٤١
إجابات الأنشطة ١٤١
إجابات الاستقصاءات العملية ١٤٧
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ١٥٣

الوحدة السابعة: إدارة إمدادات المياه

نظرة عامة ١٥٩
مخطط التدريس ١٥٩
الموضوع ٧-١: توزيع المياه العالمي ١٦٠
الموضوع ٧-٢: الأمن المائي ١٦٨
الموضوع ٧-٣: استراتيجيات إدارة إمدادات المياه ١٧٤
إجابات كتاب الطالب ١٨٢
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة .. ١٩٦
إجابات الأنشطة ١٩٦
إجابات الاستقصاءات العملية ٢٠٤
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٢٠٧

المقدمة

يأتي دليل المعلم لكتاب العلوم البيئية للصف الحادي عشر هذا ليواكب أفضل الممارسات في علم أصول التدريس.

تم إعداد هذا الدليل ليكون مفيدًا ولمساعدتك ما أمكن في إيجاد احتياجاتك اليومية في التدريس، من خلال الأنشطة والتقويم والتكامل مع المناهج، والمفاهيم الخاطئة وسوء الفهم في كل موضوع، والدعم بالاستقصاءات العمليّة، آملين أن يلهمك ويدعمك، ويختصر وقتًا أنت في أمس الحاجة إليه.

تشمل ميزات هذا المنهج ما يلي:

دراسات حالات واقعية وحالات موسعة مع طرح أسئلة ومشاريع تمكّن الطلبة من التفاعل مع أمثلة واقعية وملموسة، وتوسيع فهمهم ومعرفتهم بالمبادرات البيئية خارج المنهج الدراسي.

أسئلة حول كل موضوع وأسئلة نهاية الوحدة ليجيب عنها الطلبة.

تمارين تمكن الطلبة من تعزيز معرفتهم بطرائق إبداعية، مثل الاستقصاءات العملية التي ترافق الطلبة سواء من خلال التجارب الإلزامية ضمن المنهج الدراسي أو من خلال الأنشطة الإثرائية التي توفر فرصًا للتعلم النشط.

أمثلة ومهارات رياضيات توضح للطلبة كيفية إجراء العمليات الحسابية، مع فرص للتدريب عليها.

فرص التقييم التكويني من خلال التقييم الذاتي وتقييم الأقران، والأسئلة، والأنشطة.

أفكار للتعليم المتمايز في تدريس كل موضوع، مع أفكار وأنشطة «التوسّع والتحدي» لتوسّع فرص التعلم، وأنشطة «الدعم»، وأفكار وتعديلات للطلبة الذين يحتاجون إلى ممارسة إضافيّة أو مساعدة.

ميزة المصطلحات العلمية والأفعال الإجرائية التي تضمن أن تكون اللغة الأكاديمية في متناول الطلبة.

نحن ندرك مدى أهمية العلوم البيئية وارتباطها بالواقع، وقد قمنا بتضمين أمثلة وبيانات ودراسات لحالات معاصرة، والتي نأمل أن تمكّن الطلبة من ربط المحتوى بحياتهم اليومية.

يستخدم منهج العلوم البيئية أنجح أساليب التدريس، بما في ذلك التعلم النشط والإدراك المعرفي. ويوفر هذا الدليل للمعلّم إرشادات كاملة حول كيفية دمج هذه الأساليب في الصف وتسهيل التخطيط لمادة العلوم البيئية وتدريسها. كما يوفر إرشادات حول دمج دراسات الحالات في التعليم، ومعلومات حول المادة ونموذج تقييمها.

نرجو أن تستمتع بهذا الدليل، وأن يؤمّن لك موردًا تنهل منه ما يساعدك على الاستمرار في إلهام الطلبة وتشويقهم إلى دراسة هذا الموضوع الحيوي. ولا تتردد في التواصل معنا إذا كان لديك أية أسئلة، لأن ملاحظاتك واقتراحاتك ستكون بالغة الأهمية في مساعدتنا على تطوير الدليل بما يفيد المعلمين والطلبة على حد سواء.

مقدمة إلى الاستقصاءات العملية والميدانية

النشاط العملي جزء أساسي لأي كتاب علوم بيئية.

وقد أختيرت الاستقصاءات العملية بدقّة في هذا الكتاب بهدف:

- تحقيق متطلبات جميع الأهداف التعليمية التي تستلزم من الطلبة إجراء أنشطة عمليّة معيّنة.
- توفير توجيه وممارسة متدرّجَين في المهارات العمليّة.

يستغرق النشاط العملي وقتًا طويلًا، لكنه جزء أساسي من دراسة الطلبة العلميّة. فالطلبة يستفيدون من الممارسة العمليّة والميدانية أكثر بكثير مما يستفيدونه من التعلم النظري فقط. ومع ذلك، فمن المحتمل ألّا تتمكّن من تنفيذ جميع الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة، لذا ستعمد إلى اختيار مجموعة من الأنشطة التي تراها أكثر فائدة للطلبة، وتوفير المواد والأدوات اللازمة لتنفيذها.

من المعروف أن التجارب في العلوم البيئية غير موثوقة مقارنة بالتجارب العلمية في الكيمياء والفيزياء. ويعود ذلك إلى كونك تتعامل مع أنظمة معقدة، بحيث يتعذر توحيد جميع المتغيرات بشكل مناسب، كما تكون تقنيات القياسات صعبة أو غير دقيقة. يود الطلبة بطبيعة الحال الحصول على نتائج «صحيحة»، لكن ذلك لا يتحقق دائمًا، وليس عليهم أو عليك توقعها. فخبرات التعلم المهمة عند تنفيذ الأنشطة العمليّة هي مجموعة المهارات التي يجري استخدامها أو تطويرها في إطار عمليات التخطيط، والتنفيذ، والملاحظة، والتسجيل، والتحليل، وما إلى ذلك. يجب عدم إغفال النتائج غير المتوقعة (أو التي لا تتحقق مطلقًا) لكونها تدل على أن التجربة «لم تنجح»؛ وإنما على الطلبة مراجعة خطوات عملهم، والبحث عن الأسباب المحتملة للنتائج غير المتوقعة التي حصلوا عليها. يمثل ذلك نشاطًا ذا قيمة كبيرة، ويمكن أن يساعد على تنمية مهارات التفكير العليا مثل التقييم والتحليل. إضافة إلى أن كل استقصاء عملي يتضمن مجموعة من نتائج العيّنة يستفيد منها الطلبة الذين لم يحصلوا على مجموعة كاملة من النتائج خلال تجربتهم، بما يمكّنهم من متابعة الإجابة عن جميع الأسئلة.

فالاستقصاءات العملية والميدانية صمّمت لمساعدة الطلبة على تطوير مهاراتهم.

كيف تستخدم هذه السلسلة

تقدّم هذه المكوّنات (أو المصادر) الدعم للطلبة في الصف الحادي عشر في سلطنة عمان لتعلم مادة العلوم البيئية واستيعابها، حيث تعمل كتب هذه السلسلة جميعها معًا لمساعدة الطلبة على تطوير المعرفة والمهارات العلمية اللازمة لهذه المادة. كما تقدّم الدعم للمعلمين لإيصال هذه المعارف للطلبة وتمكينهم من مهارات الاستقصاء العلمي.

تم تصميم كتاب الطالب ليستخدمه الطلبة داخل الفصول الدراسية بتوجيه من المعلّمين. تحتوي الوحدات على تفسيرات وتعريفات وأسئلة ودراسة حالات وأمثلة عملية ومجموعة من الميزات الأخرى لإشراك الطلبة. كما تتيح لهم فرصًا كثيرة للمشاركة في نقاشات هادفة، والعمل الثنائي، والعمل الجماعي.

يحتوي «كتاب التجارب العملية والأنشطة» على أنشطة وأسئلة نهاية الوحدة، والتي تمّ اختيارها بعناية، بهدف مساعدة الطلبة على تطوير المهارات المختلفة التي يحتاجون إليها أثناء تقدمهم في دراسة كتاب العلوم البيئية. كما تساعد هذه الأسئلة الطلبة على تطوير فهمهم لمعنى الأفعال الإجرائية المستخدمة في الأسئلة، إضافة إلى دعمهم في الإجابة عن الأسئلة بشكل مناسب.

كما يحقّق هذا الكتاب للطلبة الدعم الكامل الذي يساعدهم على تطوير مهارات الاستقصاء العملية الأساسية. وكذلك مهارات تخطيط الاستقصاءات، واختيار الأداة أو الجهاز المناسب وكيفية التعامل معه، وطرح الفرضيات، وتدوين النتائج وعرضها، وتحليل البيانات وتقييمها.

يقدم دليل المعلّم عددًا من الأفكار العامة للتدريس والواجبات المنزلية الملهمة للمعلمين. ويزوّدهم بإجابات الأسئلة الموجودة في كتاب الطالب وأسئلة الأنشطة وإرشادات ودعم لتنفيذ الاستقصاءات العملية. تتوافر أيضًا في دليل المعلّم إرشادات تخطيط الدرس والدعم التربوي، إذ يتم تشجيع المعلّمين على استخدام مزيج من أنشطة كتاب الطالب ودليل المعلّم وفقًا لاحتياجات طلبة كل فصل.

كيف تستخدم هذا الدليل

يحتوي دليل المعلم هذا على إرشادات عامة وملاحظات تعلّمية تساعدك في عمليّة التدريس.

توجد **أفكار للتدريس** لكل وحدة من وحدات «كتاب الطالب». وتحتوي كل مجموعة من هذه الأفكار على ميزات تساعدك في كيفية تدريس الوحدة كالآتي:

توجد في بداية كل وحدة فقرة بعنوان **نظرة عامة**، تقدم مخططًا موجزًا للمحتوى والمهارات العمليّة والفرص، لتغطي أهداف التقويم التي تعرضها الوحدة. كما تتوافر روابط مع الموضوعات ذات الصلة في موضوعات أخرى من الوحدة.

يتبع النظرة العامة **مخطط التدريس**، والذي يلخص الموضوعات الواردة في الوحدة، بما في ذلك عدد الحصص، والمصادر في «كتاب الطالب» و «كتاب التجارب العملية والأنشطة» التي يمكن استخدامها لتدريس الوحدة.

توجد غالبًا **مفاهيم خاطئة وسوء فهم** مرتبطة بموضوعات تعلّمية معيّنة. وهي ترد مع اقتراحات لاستنباط أدلة عليها مع الطلبة واقتراحات لتفنيدها. يتم تسليط الضوء على سوء الفهم المحتمل، إلى جانب الإرشادات حول كيفية تحديده والتغلب عليه مع صفك.

كما توجد مجموعة مختارة من **أنشطة تمهيدية**، **والأنشطة الرئيسية**، **وتلخيص الأفكار والتأمّل فيها**، وهي تتناسب مع زمن التعلم المخصص لكل موضوع. تشمل الأنشطة اقتراحات حول كيفيّة تمايزها بحسب مستويات التحصيل لدى الطلبة، واستخدامها في توفير فرص للتقويم والتفكير.

وتوجد أفكار **للتعليم المتمايز (تفريد التعليم)** في تدريس كل موضوع، مع أفكار وأنشطة «التوسّع والتحدي» لتوسّع فرص التعلم، وأنشطة «الدعم»، وأفكار وتعديلات للطلبة الذين يحتاجون إلى ممارسة إضافيّة أو مساعدة.

توفر **التكامل مع المناهج** اقتراحات للربط بين مجالات مختلفة في المنهج كدمج مهارات القراءة والكتابة والحساب الأساسية في الأنشطة.

أخيرًا، تتوافر **إجابات** لأسئلة «كتاب الطالب» و «كتاب التجارب العمليّة والأنشطة» في نهاية كل وحدة من دليل المعلم هذا.

استخدام دراسات الحالة

تتمثل الطريقة الأكثر فاعلية للتعلم في استخدام مجموعة من التقنيات للتحقق من فهم المفاهيم النظرية، وإمكانية تطبيقها على مواقف أخرى. وتفيد دراسة الحالة في مساعدة الطلبة على التحقق من قدرتهم على تطبيق المعرفة التي تعلموها على موقف معيّن. وهي تقدم موضوعًا وتوفر إطارًا له يمكن طرح الأسئلة حوله.

ما هي دراسة الحالة؟

دراسة الحالة هي ملخص قصير لعملية أو موقف معيّن، تسلط الضوء على الدروس الرئيسية التي قد يتعلمها الطالب من خلال الأحداث التي تساعده على تغيير الممارسة المستقبلية، وتوفر له الفرصة للتقييم الذاتي عن طريق طرح الأسئلة أيضًا.

وتتضمن دراسة الحالة قدرًا كبيرًا من المعلومات التي يتعيّن مراجعتها وتحليلها، على الرغم من أنها توفر معلومات تلخص موقفًا معيّنًا. وقد تكون هناك حاجة إلى العمل الجماعي في مثل هذه الحالات، حيث يركز كل طالب على جانب معيّن، ويشارك زملاءه في أفكاره وآرائه للتوصل إلى الاستنتاجات المناسبة.

فوائد استخدام دراسات الحالة

يمكن استخدام دراسات الحالة لعدة أغراض، قد تشمل:

- التحقق من الفهم.
- تطوير القدرة على تطبيق المفاهيم المجردة.
- تشجيع العمل التعاوني.
- تطوير حلول واقعية لمشكلة جديدة.
- تطوير مهارات اتخاذ القرار.
- تشجيع الطلبة على البحث في مجال الموضوع بعمق أكبر للتوصل إلى إجابات.

الاستفادة القصوى من دراسة الحالة

تمثل دراسة الحالة وسيلة مفيدة للمساعدة في تقديم فكرة جديدة، وتطبيق المعرفة على موقف جديد من خلال سيناريو مختلف، والتحقق من فهم المفاهيم الرئيسية بشكل كامل. وغالبًا ما يربط السيناريو أكثر من مفهوم في آن واحد، لذا من المفيد تطبيق المفاهيم معًا لتوضيح كيفية ارتباط بعضها ببعض.

قد تتطلب الأمثلة الواقعية إغفال جانب معيّن، ليمكن التركيز على جانب آخر؛ على سبيل المثال، قد يؤدي حظر استخدام الفحم في توليد الكهرباء في محطات الطاقة إلى تقليل توليد الغازات المسببة للاحتباس الحراري والملوثات الأخرى، لكن لهذ الحل تأثير شديد على جودة الحياة والاقتصاد المحلي إذا نتج منه نقص في الكهرباء. وبالمثل، ماذا على الدولة أن تختار إذا كان استخدام مصدر طاقة بديل (غير ملوث للبيئة) أكثر تكلفة بكثير من استخدام الفحم.

هل البيئة أكثر أهمية من اقتصاد الدولة؟

توجد بالفعل أفكار متضاربة من هذا السيناريو البسيط. ويتمثل التحدي في تحديد أفضل حل (أو حل وسط)، والقدرة على تبرير أسباب هذا القرار.

غالبًا ما تحتوي دراسة الحالة على أسئلة داعمة مرتبطة بها، تركز على المفاهيم الرئيسية التي يجب على الطالب فهمها. يمكن كتابة هذه الأسئلة بعدة أنماط، ما يساعد الطالب على اكتساب الخبرة في أنواع مختلفة من الأسئلة.

ومهما كان الشكل الذي تبدو فيه دراسة الحالة، يجب مراعاة بعض الممارسات الجيدة واتباعها، من مثل:

١. اقرأ دراسة الحالة جيدًا. ربما لا تكون القراءة الأولى كافية، لذا يمكن للقراءة الثانية أو حتى الثالثة أن تسلط الضوء على جوانب دقيقة من المعلومات قد تكون غفلت عنها في القراءة الأولى.

٢. فكّر في مدى أهمية الحقائق المختلفة في دراسة الحالة. هل تعرض دراسة الحالة موقعًا ما؟ إذا كان الأمر كذلك، فما أهميته؟ وإذا لم يكن مهمًا فلماذا جرى عرضه؟

٣. اقرأ المزيد عن الموضوع إذا لم يكن المحتوى مألوفًا. إذا ورد في المحتوى كلمة "أيسلندا"، فمن المحتمل أن يكون ورودها مهمًا. ما هي أيسلندا؟

٤. لا تنتقل إلى الأسئلة إلا بعد تطبيق النقاط الثلاث الأولى جيدًا. فالأسئلة توضع لتوجيه تفكيرك، فاهتم بها.

٥. شجع الطلبة إن أمكن على مناقشة الموضوع فيما بينهم، فقد تكون استنتاجاتهم مختلفة، وستساعدهم المناقشة على اكتشاف نقاط تعلم جديدة.

تتناسب الفرص التي توفرها دراسة الحالة مع مقدار الجهد المبذول في دراستها. وهي فرصة ممتازة لمساعدة الطالب على التحقق من فهمه وقدرته على تطبيق المفاهيم المعقدة إذا استخدمت بشكل صحيح. وبالتأكيد هي أكثر متعة من مجرد الجلوس والاستماع والتعلم من الذاكرة. قد يكون التعلم عن طريق حفظ المعلومات مفيدًا في حفظ الحقائق الرئيسية، لكنه لا يُعِدّ الطالب للتعامل مع الأسئلة الأكثر تعقيدًا في الامتحانات، والتي تتطلب مهارات في التحليل وصنع القرار، الأمر الذي توفره دراسة الحالة.

أسئلة تتيح للطلبة تطوير قدراتهم في إبداء الرأي في ضوء المعلومات المقدمة؛ على سبيل المثال:

على الرغم من احتواء القارة القطبية الجنوبية على احتياطيات كبيرة من النفط، إلا أن الأثر البيئي لاستخراجه سيكون كبيرًا جدًا بحيث يحول دون استغلال هذا المورد. إلى أي مدى تتفق مع هذا الرأي؟ قدّم الأسباب مع ذكر المعلومات ذات الصلة التي تدعم إجابتك.

لا تكفي الإجابة بـ «نعم» أو «لا»، بل يجب على الطلبة تقديم مبررات معقولة تدعم القرار الذي توصلوا إليه. قد يكون من الممكن في مثل هذا السؤال دعم أي من وجهتَي النظر، شرط وجود مبرر واقعي ومنطقي.

يمكن استخدام هذه الطريقة في إطار غرفة الصف، من خلال طرح الطلبة لوجهتَي النظر للمناقشة (من دون معرفة وجهة النظر التي سيدافعون عنها). سيشجعهم ذلك على التفكير في كلا وجهتَي النظر بالتفصيل، مع التفكير في حجج مضادة لأي طروحات.

طرائق للتدريس والتعلم

في ما يلي موجز لطرائق التدريس الرئيسيّة التي تشكل جزءًا من أساس كتاب العلوم البيئية، وتعريفها واستخدامها في دليل المعلم هذا، وسيتم لاحقًا شرح هذه الطرائق بتوسع. توفر أفكار الأنشطة الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة ودليل المعلم إمكانيّة الاستفادة من هذه الطرائق وتضمينها في مخطط الدرس.

التعلم النشط

التعلم النشط ممارسة تربويّة تركز على الطالب، حيث تشدّد على كيفيّة تعلمه وليس على ما يتعلمه فقط. يجب حثّ الطلبة على «التفكير» بدل تلقي المعلومات بشكل سلبي. وبالتالي، فإن التعلم النشط يحفز الطلبة على تحمل مسؤوليّة تعلمهم، ويوفر لهم الدعم ليكونوا متعلمين مستقلين وواثقين بأنفسهم داخل المدرسة وخارجها.

التقويم من أجل التعلم

التقويم من أجل التعلم نهج تعلمي يؤمّن تغذية راجعة يمكن الاستفادة منها في تحسين تعلم الطلبة. ومن خلاله، يصبح الطلبة أكثر اندماجًا في عمليّة التعلم، بالتالي يكتسبون الثقة في ما يتوقع منهم تعلمه وبأي معيار. وهو يفيد المعلم في تكوين صورة عن مستوى الطلبة في فهم مصطلح أو موضوع معيّن، الأمر الذي يساعده في تحديد الدعم الذي سيقدمه لهم.

التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير)

يصف التفكير ما وراء المعرفة أو توسيع التفكير ما يقوم به الطلبة من تخطيط ومراقبة وتغيير ذات صلة بأنماط سلوك تعلمهم، بما يساعدهم على التفكير في تعلمهم بشكل أكثر وضوحًا، والتأكد من قدرتهم على تحقيق هدف التعلم الذي حدّدوه بأنفسهم، أو حدّده المعلم لهم.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

يتطلع المعلم إلى توفير أقصى فائدة ممكنة للطلبة وتنظيم تعلمهم، بحيث يعيش كل منهم تجربة تعلم تحقق المشاركة والنجاح. يجب المزج بين ما ندرّسه وكيف ندرّسه، وبين ما يحتاج إليه الطالب وما هو قادر على تعلمه. لا يكفي التأكد من حصول الطالب على التعلم المستهدف، بل التأكد أيضًا من تلقي كل طالب للدعم والاهتمام المناسبَين له، بما يعطي معنى للتعلم.

مهارات للحياة

كيف نُعدّ الطلبة للنجاح في عالم سريع التغيّر، وللتعاون مع الآخرين من جميع أنحاء العالم، وفي استخدام مهارات تفكير متطورة للتعامل مع تحديات أكثر تعقيدًا؟ يساعد هذا الدليل المعلّمين على فهم كيفيّة دمج هذه الطرائق المرتبطة بالمهارات الحياتيّة وتطوير القدرات في طرائق تدريسهم. ترد هذه المهارات في الدليل في ستة مجالات متخصصة يمكن دمجها في عمليّة التعليم والتعلم، وبما يناسب كل مرحلة فيها.

التعلم النشط

ما هو التعلم النشط؟

تشير الدراسات إلى أنه من غير الممكن نقل الفهم إلى الطلبة بمجرد إخبارهم بما يحتاجون إلى معرفته. بدلًا من ذلك، من المهم العمل على تحدي تفكير الطلبة ودعمهم لتكوين فهمهم الخاص. يشجع التعلم النشط على عمليات التفكير الأكثر تعقيدًا، مثل التقييم والتحليل والتركيب، بما يعزز تكوين عدد أكبر من التشابكات العصبيّة بين خلايا الدماغ. وعلى الرغم من قدرة بعض الطلبة على تكوين معانيهم الخاصة من المعلومات التي يتلقونها بشكل سلبي، فإن الطلبة الآخرين لا يستطيعون ذلك. إلّا أن التعلم النشط يمكّن جميع الطلبة من تكوين المعرفة والفهم استجابة للفرص التي تتوافر لهم.

لماذا نتبنّى نهج التعلم النشط؟

يمكن إثراء جميع مجالات المنهج، في جميع المراحل، من خلال تبنّي نهج التعلم النشط.
يجري في التعلم النشط التفكير في عمليّة التعلم وليس في المحتوى فقط. إذ يؤمّن هذا التعلم للطلبة مزيدًا من المشاركة في تعلمهم والتحكم فيه، بما يشجع جميع الطلبة على الاستمرار في التركيز على تعلمهم، ويجعلهم في معظم الأحيان أكثر اهتمامًا به. فالتعلم النشط محفز فكري، ويشجع تبنّيه على الاهتمام أكثر بالمناقشة الأكاديميّة مع الطلبة، بما يحقق المتعة للمعلم أيضًا. وتعني المناقشة الفعّالة تشارك الطلبة مع المعلم في عمليّة تعلمهم.

سيكون الطلبة أكثر قدرة على القيام بالمراجعة للاختبار، أي ستكون المراجعة أشبه بـ «إعادة رؤية» للأفكار التي يفهمونها فعلًا.

يطوّر التعلم النشط مهارت التحليل لدى الطلبة، ويدعم قدرتهم على حل المشكلات بشكل أفضل، وعلى تطبيق المعرفة بشكل أكثر فاعليّة. وسيكون الطلبة على استعداد لمواجهة التحديات والتعامل مع المواقف غير المتوقعة. ونتيجة لذلك، سيكونون أكثر ثقة بقدرتهم على مواصلة تعلمهم بعد التخرّج من المدرسة، وسيكونون مستعدين بشكل أفضل للانتقال إلى مرحلة التعليم العالي، وسوق العمل.

ما هي تحديات التعلم النشط؟

عندما يبدأ المعلم بالتفكير في ممارسة التعلم النشط، فإنه غالبًا ما يخطئ عندما يميل نحو الأنشطة التي يريد تصميمها أكثر من التفكير في التعلم بحد ذاته. أهم ما عليه الاهتمام به هو وجود الطالب والتعليم في مركز التخطيط. يمكن أن تكون المهمة بسيطة جدًا، لكنها لا تزال تحفز الطلبة على التفكير بشكل ناقد ومستقل. لا تساعد المهمة المعقدة في بعض الأحيان على تطوير التفكير والفهم لدى الطلبة مطلقًا. ولذلك يحتاج المعلم إلى التفكير بعناية في ما يريد أن يعلمه أو يُفهمه للطلبة، ليكمل بالتالي المهمة التي تحقق الهدف.

التقويم من أجل التعلم

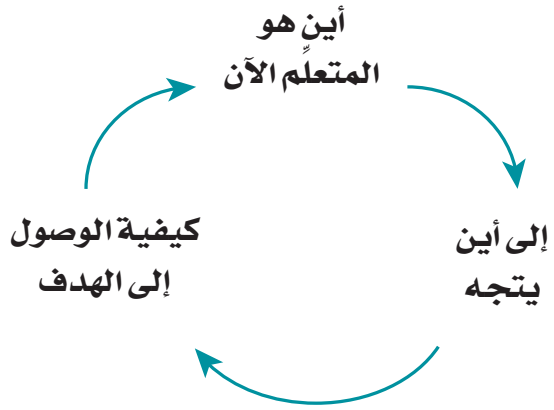
ما هو التقويم من أجل التعلم؟

التقويم من أجل التعلم نهج تعلمي يؤمّن تغذية راجعة يمكن الاستفادة منها في تحسين تعلم الطلبة. ومن خلاله، يصبح الطلبة أكثر اندماجًا في عمليّة التعلم، بالتالي يكتسبون الثقة في ما يتوقع منهم تعلمه على كافة المستويات. وهو يفيد المعلم في تكوين صورة عن مستوى الطلبة في فهم مفهوم أو موضوع معيّن، الأمر الذي يساعده على تحديد الدعم الذي سيقدمه لهم.

يحتاج المعلم إلى فهم معنى الملاحظات وطريقة إعطائها بشكل يهدف إلى تحسين عملية التعلم. يمكن أن تكون التغذية الراجعة غير رسميّة كالملاحظات الشفويّة لمساعدة الطلبة على التفكير في المسائل، أو رسميّة كاستخدام سلالم التقدير للمساعدة في توضيح أهداف التعلم والتقويم.

لماذا نستخدم التقويم من أجل التعلم؟

إن اتّباع نهج جيد التصميم للتقويم من أجل التعلم قد يحقق فهمًا أفضل لكيفيّة تعلم الطلبة، بما يفيد في التخطيط للتعليم على مستوى الصف ككل أو على مستوى كل طالب بشكل منفرد (انظر الرسم التخطيطي الآتي). ومساعدة الطلبة لمعرفة ما يهدفون إليه، وفهم ما عليهم عمله لتحقيق ذلك هو أمر مشروع. فالتقويم من أجل التعلم يجعل التعلم أكثر وضوحًا، بما يساعد الطلبة على فهم طبيعة المادة التي يتعلمونها، بشكل أكثر دقة، وفهم أنفسهم كمتعلمين. كما تصبح جودة التفاعلات والتغذية الراجعة بين الطلبة والمعلمين بالغة الأهميّة لدعم عمليّة التعلم.



يمكن استخدام التقويم من أجل التعلم لمساعدة الطلبة على التركيز على جوانب محددة في تعلمهم، وتحمل المزيد من المسؤوليّة عن كيفيّة متابعة التعلم. إذ يكوّن التقويم من أجل التعلم ارتباطًا قيمًا بين التقويم وأنشطة التعلم، حيث سيكون لتوضيح الأهداف تأثير مباشر على كيفيّة تصميم استراتيجيات التعليم والتعلم. ويمكن أن تدعم تقنيات التقويم من أجل التعلم الطلبة ليصبحوا أكثر ثقة بما يتعلمونه، وللتفكير في الطريقة التي يتعلمون بها. ومن المرجح أن يجربوا نهجًا جديدًا، ويكونوا أكثر اندماجًا بما يطلب إليهم تعلمه.

ما صعوبات استخدام التقويم من أجل التعلم؟

لا يعني استخدام التقويم من أجل التعلم الحاجة إلى اختبار الطلبة بشكل متكرر. سيكون من السهل فقط زيادة مقدار التقويم الختامي، واستخدام هذا التقويم كطريقة منظمة للمساعدة في تحديد ما يجب القيام به في عمليّة التعليم. يمكن الحكم على مقدار ما تحقق من تعلم بوسائل أخرى غير الاختبار، بما في ذلك –وقبل كل شيء– التواصل مع الطلبة بطرائق متنوّعة، ومعرفتهم بشكل أفضل كأفراد.

استخدام الأسئلة لتحسين التعلم

لا يتطوّر التفكير إلا من خلال الأسئلة لا الإجابات. ويحقق الطلبة تعلمًا أفضل عندما تتوافر لهم الفرص الكافية للتعامل مع الأسئلة وإجابتها. يمكن استخدام الأسئلة بفاعليّة في غرفة الصف لما يأتي:

- مراجعة التعلم.
- حفز تفكير الطلبة.
- حفز اهتمام الطلبة ودافعيتهم للمشاركة بنشاط في الدرس.
- تنمية مهارات التفكير الناقد.
- حفز الطلبة على طرح الأسئلة.

تتوافر عدة طرائق يمكن من خلالها تحقيق ذلك.

ومن المحتمل أنك –اعتمادًا على محتوى الدرس وأهدافه– ستستخدم ثلاثة أنواع من الأسئلة مع الأمثلة كالآتي:

مساعدة

يجب أن تعدّ الأسئلة مسبقًا لضمان مناسبتها لجميع الطلبة.

أسئلة المناقشة

وهي أسئلة سابرة تسهّل المناقشة وتؤمّن فهمًا أفضل لتفكير الطلبة (وفي بعض المواقف قدرتهم على التخيل).

مثال: لماذا تعتقد ذلك؟

نشاط: يمكن تطبيقه على مستوى مجموعات ثنائية، أو مجموعات صغيرة، أو على مستوى الصف ككل. لا تتطلب أسئلة المناقشة «إجابة صحيحة»، إذ تكمن أهميتها في مساعدة الطلبة على التفكير، والمشاركة والمناقشة.

أسئلة تشخيصية

تؤمّن هذه الأسئلة نظرة سريعة عن مدى تعلم الطلبة لما درّسته إيّاهم. قد تحدّد الإجابات أجزاء من المحتوى تتطلب إعادة التدريس لتوضيح المفاهيم الخاطئة أو ملء الثغرات. ويمكنها تحديد ثغرات معيّنة في فهم الطلبة من دون التأثير على سير الحصة.

مثال: صح أم خطأ.

نشاط: قد يكون في بداية الدرس (باستخدام ألواح الكتابة الصغيرة أو أوراق الملاحظات اللاصقة)، أو كجزء من اختبار قصير، أو أي شكل آخر للتقويم.

يجب أن يكون لجميع أسئلة التشخيص هدف محدّد. يجب استخدام المعلومات المجمّعة للمساعدة في توجيه التدريس. وفي الصفحة التالية اقتراحات حول كيفيّة استخدام نتائج التشخيص في التغذية الراجعة.

الأسئلة المفصليّة

«المفصل» هو النقطة التي تنتقل عندها من فكرة أو نشاط أو نقطة مفتاحيّة إلى أخرى. والأسئلة المفصليّة نوع معيّن من الأسئلة التشخيصيّة التي قد تكون مفيدة بعد التعلم، للمساعدة في اتخاذ قرار للاستمرار في التدريس أو التلخيص أو إعادة التدريس. عادة ما يكون فهم المحتوى قبل نقطة المفصل شرطًا أساسيًا للجزء التالي من التعلم. وهذا أمر مهم، لأن الانتقال هنا أمر خطرٌ إذا لم تكن المفاهيم المفتاحيّة مكتسبة تمامًا. بالمقابل، إذا أخطأت وأعدت التدريس بدون جدوى، فستكون المشاركة معدومة.

مثال: ماذا تعلمنا اليوم؟ وما أهميته؟

نشاط: قائمة بالأفكار (محدّدة الوقت)، في إطار عمل فردي أو ضمن ثنائيات، ويمكن كتابتها على ورق لاصق أو تشاركها شفويًا.

لكي تكون الأسئلة المفصليّة مفيدة، يجب أن تكون قادرًا على استنباط المعلومات من الطلبة بشكل فوري، وأن تكون قادرًا على فهمها، والتصرّف بناء عليها بسرعة. ويفترض أحد المقترحات أنه يجب على الطلبة الإجابة في غضون دقيقة واحدة، وأن يكون المعلم قادرًا على عرض الإجابات وتفسيرها في غضون ١٥ ثانية. تهدف الأسئلة المفصليّة للحصول على إجابة على شكل جملة قصيرة وليس مقالة.

يفترض استخدام مجموعة متنوّعة من الأسئلة في ضوء الممارسات المهنيّة، وبما يتناسب مع الصف والموضوع ومستوى الطلبة.

استخدام التغذية الراجعة لتحسين التدريس والتعلم

تعمل الأسئلة على تطوير فهم الطلبة لموضوع معيّن وتساعد في استكشاف أهدافه، كما تساعدهم في تحديد المجالات التي لا يكونون واثقين من فهمها، بما يمثل جزءًا مهمًا في عمليّة التعلم. فالتغذية الراجعة تدعم الطلبة في تجاوز حالة عدم الثقة، وتعزز من كفاءتهم. لأنه بمجرد أن يتضح لهم ما عليهم عمله لتجاوز حدود تعلمهم الحاليّة، فإنهم سيكونون قادرين على تحقيق تقدم أكبر.

يجب أن تكون التغذية الراجعة:

- شفوية أو كتابية.
- مناسبة للطلبة.
- تتضمن معلومات توجه الطالب إلى المصدر الذي يفيده (على سبيل المثال، صفحات في كتاب الطالب).

التغذية الراجعة فعالة لتحسين التدريس والتعلم حيث يجب تأمين بيئة تحفز الطلبة على التفكير في خبرات تعلمهم وتحديد مسيرتهم التعلمية. وقد تأخذ هذه الخطوات شكل أسئلة إضافيّة عن الموضوع الذي يرغب الطلبة في البحث عن إجابات لها، أو تكون مرتبطة بمعرفتهم من كتاب الطالب (لمزيد من المعلومات حول التفكير ما وراء المعرفة، ارجع إلى النصوص ذات الصلة في هذه المقدمة).

التقييم الذاتي/ تقييم الأقران

يمكن للطلبة تقييم مدى تقدمهم أو تقدم زملائهم في المجموعة، بثقة، بدلًا من الاعتماد دائمًا على تقييم المعلم. ويمكن للطلبة الذين تتاح لهم إمكانيّة الإطلاع على عملهم، وعلى سلم العلامات الذي يعكس أهدافًا ومعايير واضحة، تقييم مدى جودة عملهم. سيساعدهم ذلك في المشاركة في عمليّة تعلمهم ويحسّن استقلاليتهم ودافعيتهم.

مراجع إضافيّة

Gaunt, A. and Stott, A. (2019) Transform teaching and learning through talk: the oracy imperative, Rowman and Littlefield Education, Lanham, MD.

Gershon, M. (2013) How to use questioning in the classroom: the complete guide, Amazon Media.

Paul, R.W. and Elder, L. (2000), Critical thinking: basic theory and instructional structures handbook, Foundation for Critical Thinking, Tomales, CA.

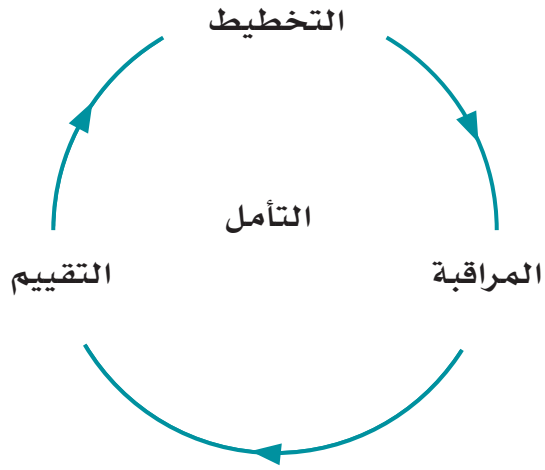
Wiliam, D. (2011), Embedded Formative Assessment, Solution Tree Press, Bloomington, IN.

التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير)

ما هو توسيع التفكير ؟

يصف مصطلح التفكير ما وراء المعرفة العمليات التي يقوم بها الطلبة بالتخطيط والتتبع والتقييم وتغيير سلوكيات التعلم. وهي تجعل تفكير الطلبة في تعلمهم أكثر وضوحًا، كما تجعلهم متأكدين من قدرتهم على تحقيق هدف التعلم الذي حدّدوه لأنفسهم أو حدّده المعلم لهم.

يتعرّف الطلبة في التفكير ما وراء المعرفة على الموضوعات التي يجدونها سهلة أو صعبة. ويدركون متطلبات المهمات التعلميّة المختلفة، ويكونون قادرين على تحديد النهوج المختلفة التي يمكنهم استخدامها للتعامل مع المشكلات. كما يمكنهم إجراء تعديلات على تعلمهم، وهم يتابعون تقدمهم نحو تحقيق هدف معيّن. يوضح الرسم التخطيطي التالي طريقة مفيدة للتفكير في المراحل المتضمنة في التفكير ما وراء المعرفة.



يفكر الطلبة أثناء مرحلة التخطيط في هدف التعلم الواضح المحدّد لهم، وفي متطلبات تنفيذه. ومن المهم التوضيح للطلبة كيف تكون المهمة ناجحة قبل القيام بها. ويبني الطلبة على معارفهم السابقة، ويفكرون في الاستراتيجيات التي استخدموها سابقًا، وكيف سيتعاملون مع المهمة الجديدة.

يتابع الطلبة باستمرار أثناء تنفيذ خطتهم مدى تقدمهم تجاه تحقيق هدف التعلم. وفي حالة عدم نجاح الاستراتيجيات المستخدمة، يمكنهم تجربة استراتيجيات أخرى.

يحدّد الطلبة مدى نجاح الاستراتيجية المستخدمة لتحقيق هدف التعلم بمجرد الانتهاء من المهمة. ويفكرون أثناء تقييمهم في الأمور التي سارت بشكل جيد وتلك التي لم تحقق المطلوب، بما يساعدهم في العمل بشكل مختلف في المرة القادمة. قد يفكرون أيضًا في أنواع المشكلات الأخرى التي يمكن حلها باستخدام الاستراتيجية نفسها.

التفكير جزء أساسي في عمليّة التخطيط – تتبع التقييم– وتوجد عدة طرائق لدعم تفكير الطلبة في عمليّة تعلمهم. ويحتاج الطلبة في تطبيق نهج التفكير ما وراء المعرفة إلى تعرّف مجموعة من الاستراتيجيات التي يمكنهم استخدامها، وتعرّف بيئة الصف التي تحفزهم على استكشاف مهارات التفكير ما وراء المعرفة وتطويرها.

لماذا نعلّم مهارات التفكير ما وراء المعرفة؟

تشير الأبحاث إلى أن استخدام مهارات التفكير ما وراء المعرفة يؤدّي دورًا مهمًا في التعلم الناجح. فهذه المهارات تساعد الطلبة على تتبع تقدمهم والتحكم في تعلمهم، والذين يمارسونها يفكرون في أخطائهم، ويتعلمون منها، ويعدلون استراتيجيات تعلمهم تبعًا لذلك. كما يجد الطلبة الذين يستخدمون مهارات التفكير ما وراء المعرفة أنها تحسّن من تحصيلهم في الموضوعات المختلفة، حيث تساعدهم على نقل ما تعلموه من سياق إلى سياق آخر، أو من مهمة سابقة إلى مهمة جديدة.

ما الصعوبات التي تواجه تطوير مهارات التفكير ما وراء المعرفة؟

من المهم حفز الطلبة على تخصيص وقت للتفكير في مهارات التفكير ما وراء المعرفة والتعلم من أخطائهم، لتكون هذه المهارات شائعة في غرفة الصف. يخشى العديد من الطلبة ارتكاب الأخطاء، بما يعني أنهم أقل احتمالاً للتعرّض للمخاطر واستكشاف طرائق جديدة في التفكير أو معالجة مشكلات غير مألوفة. وحيث إن المعلم يسهم في تشكيل ثقافة التعلم في غرفة الصف، ولكي تنشط ممارسات التفكير ما وراء المعرفة، يحتاج الطلبة إلى الشعور بالثقة الكافية أثناء ارتكاب الأخطاء، ومناقشتها، وعرضها في النهاية كونها فرصًا تعلميّة قيّمة، وفي كثير من الأحيان ضروريّة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

ما هو التعليم المتمايز؟

يقدم التعليم المتمايز عادة كممارسة تعليميّة ينظر فيها المعلم إلى الطلبة كأفراد، وإلى التعلم كعمليّة شخصيّة. وعلى الرغم من أن التعريفات الدقيقة قد تختلف، إلّا أنه ينظر عادة إلى الهدف الرئيسي للتعليم المتمايز باعتباره ضمان إحراز جميع الطلبة –بغض النظر عن قدراتهم واهتماماتهم– تقدمًا نحو تحقيق نتاجات التعلم.

يتعلق الأمر باتّباع نهج مختلف وإدراك الاختلافات بين الطلبة لمساعدتهم على تحقيق التقدم. لذا يحتاج المعلم إلى أن يكون مستجيبًا وراغبًا وقادرًا على تكييف تدريسه بما يلبي متطلبات الطلبة.

لا يوجد نهج واحد على المعلم اتّباعه، ولا يفترض للمعلم مراعاة ما يميّز كل طالب كل يوم. لكن عليه تحديد اللحظات المناسبة أثناء الدرس لتعرّف ما يميّز الطالب. بكلمات أخرى، تمثل مراعاة التعليم المتمايز الفاعل جزءًا من خطة الدرس اليوميّة للمعلم الخبير. من المهم أن يكون المعلم قادرًا على الاستجابة لمتطلبات الطلبة، واستخدام التقنيات التي يراها أكثر ملاءمة.

قد يصعب تنفيذ جميع محتوى المنهاج ودعم جميع الطلبة وضمان مشاركتهم المستمرة في عمليّة التعلم، وهو ما يمثل تحديًا يواجهه جميع المعلمين في العالم.

وعلى الرغم من عدم وجود صيغة واحدة لتفريد التعليم بين جميع الطلبة، إلّا أن محاولة مراعاته ستؤمّن فرصًا للابتكار والتفكير تعزّز التعليم والتعلم بما لا يمكن تحقيقه في درس يكون فيه الطلبة على مستوى واحد.

من الواضح مدى التداخل بين مراعاة تفريد التعليم ونهج التقويم من أجل التعلم. فكلاهما يهدف إلى تحسين التعلم باستخدام تقنيات متماثلة مثل طرح الأسئلة وتوفير التغذية الراجعة والتركيز على الطالب. التقويم المستمر في الصف أساسي في مراعاة الفروق الفرديّة. إذ يحتاج المعلم إلى معرفة ما يعرفه الطالب حاليًا، وما يمكنه معرفته، ليصبح قادرًا على تحديد ما يحتاج إليه وعلى كيفية تحقيق ذلك. إنه نهج يتضمن مجموعة من الاستراتيجيات، ويعتمد كثيرًا على ثقافة المدرسة والصف لتوجيه النشاط العملي بما يحقق أهداف التعلم.

تعتمد المراعاة الفاعلة للتعليم المتمايز بشكل كبير على مقدرة المعلم على الاستجابة لكل طالب، وعلى الفهم التام لاحتياجاته، لتوفير الدعم اللازم له على أفضل وجه ممكن. ويعتمد كل ذلك على قدرات المعلم، ودافعيته، والصعوبات التي يجب التغلب عليها، والتدريب.

دور الطالب

من المهم لنجاح التعليم المتمايز التعرّف إلى كل طالب على حدة. وليكون هذا الأمر فاعلًا، يجب معرفة ما يعرفه الطالب وما يمكنه القيام به.

ومع ذلك، فإن التعرّف إلى الطالب، يعني أكثر من مجرد اسكتشاف ما يعرفه، فهو يعني فهمًا أوسع لما يجعله مختلفًا عن غيره. يمكن أن يرجع اختلاف الطلبة واختلاف تعلمهم عن غيرهم إلى عدة أسباب: قد يختلف مستوى اهتمامهم بالموضوع، وقد يختلف مستوى تحفيزهم، وتختلف قدرتهم على تذكر المعلومات، وتختلف ثقتهم بأنفسهم، ويختلفون في دقة كتابتهم وتعبيرهم، وفي المفردات التي يمتلكونها.

إن تعرّف المعلم إلى الطالب سيساعده على التخطيط للتعلم بدلًا من التخطيط للتدريس، ويضمن أن يدعم دائمًا تقدم الطلبة. يتصف الصف الدراسي الذي يراعى فيه تفريد التعليم بتعاون المعلم مع الطلبة في عمليّة التعلم، وبامتلاك الطلبة للشعور بالملكيّة والمسؤوليّة. ويمكن لتوفير حرية الاختيار أن تشجع حق الملكيّة في العمل الفردي والتعلم، وإيجاد بيئة تعلميّة «لا يخشى فيها» الطالب، بل يبذل جهدًا ليحقق الهدف ويكتسب مهارات من أجل الحياة.

التقنيات

نواتج التعلم

نظرًا إلى أن مراعاة الفروق الفرديّة تهدف إلى دعم جميع الطلبة باتجاه تحقيق نتاجات تعلم معيّنة، فمن المهم التفكير جيدًا في ماهيّة نتاجات التعلم والتركيز باستمرار على الهدف العام للتعلم وعلى معايير النجاح. يمكن للمعلم بعد ذلك إجراء تقييم تكويني واكتشاف احتياجات الطلبة.

يُعدّ مفهوم الجودة المشترك بين الطالب والمعلم عاملًا حيويًا في تقدم الطالب. وهذا يشمل وضوح نتاجات التعلم واستخدام أمثلة العمل الجيد. سيكون الطلبة أكثر قدرة على التقييم الذاتي وتقييم الأقران إذا كانوا يدركون ماهيّة العمل الجيد.

دعم التعلم

يهدف دعم التعلم إلى تمكين الطلبة من تجاوز ما هم قادرون على القيام به، وقد يكون عنصرًا رئيسيًا في عمليّة مراعاة تفريد التعلم الناجحة.

تتضمن هذه الاقتراحات نمذجة العمل والمهمات، واستخدام إطارات الاستماع والكتابة، وتأمين كلمات أو جمل استهلاليّة، وموجز للمحتوى، والاستخدام الداعم للأسئلة، وتشجيع العمل في مجموعات أو ثنائيات.

التغذية الراجعة

وهي أداة أساسيّة في مساعدة جميع الطلبة لإحراز تقدم في تعلمهم. يمكن أن تساعد التغذية الراجعة الجيدة الطلبة في تحقيق نتاجات تعلم خاصة بهم، شرط أن يفهموها ويعملوا وفقًا لمقتضياتها ويتعلموا منها. يجب أن تعالج التغذية الراجعة أية مفاهيم خاطئة تكشف عنها أنشطة الطالب.

العمل في مجموعات (العمل الجماعي)

يجب أن يستخدم المعلم أساليب متنوّعة في غرفة الصف، وذلك باستخدام مزيج من تعليم الصف بأكمله، والعمل الفردي، والعمل في مجموعات صغيرة، وتعليم الأقران. قد يكون العمل في مجموعات وسيلة جيدة لمراعاة الفروق الفرديّة، إذ يؤمّن للطلبة المعرفة من زملائهم، ويساعدهم على التعلم بعضهم من بعض، ويستخدم المناقشة، ويؤمّن توزيعًا للمهمات اعتمادًا على قدرات الطلبة المختلفة.

يجب تحقيق التوازن بين تقنية العمل في مجموعات وتعليم المعلم. ويرى بعض الباحثين أن تعليم المعلم المباشر بالشكل الصحيح له تأثير أكبر من التعلم ضمن مجموعات يتم فيها العمل بشكل غير صحيح أو غير مناسب.

دعم التعليم المتمايز (تفريد التعليم) في موارد التعلم

تحتوي موارد التعلم على فرص كثيرة للتقييم المستمر في غرفة الصف بهدف مساعدة المعلم على معرفة ما يفهمه الطلبة، أو ما يمكنهم عمله حاليًا للتوصل إلى ما يحتاجون إلى معرفته أو عمله. سيساعد ذلك في تحديد المفاهيم الخاطئة أو سوء الفهم وتوجيه الإجراءات.

من خلال مسار الأنشطة في موارد التعلم هذه، ستتم مراعاة تفريد التعليم بالدرجة الأولى بالطرائق الآتية:

- مراعاة تفريد التعليم من خلال طرح الأسئلة (تضمين استراتيجيات طرح الأسئلة لتحقيق الأفضل لاحقًا).
- مراعاة تفريد التعليم من خلال المجموعات (استخدام مجموعات القدرات المختلطة).
- مراعاة تفريد التعليم بحسب النتاجات (أنماط متعددة من نتاجات التعلم أو كيف يظهر الطلبة تعلمهم).
- مراعاة تفريد التعليم بحسب المهمات (أوراق عمل إضافيّة).

لا توجد طريقة واحدة مثلى لتعليم يراعي تفريد التعليم، ومع ذلك يمكن تقديم مجموعة مختارة من الاستراتيجيات لمساعدة المعلم على أن يكون أكثر ثقة بممارساته التدريسيّة.

مهارات من أجل الحياة

كيف نُعدّ الطالب للنجاح في عالم سريع التغيّر؟ وللتعاون مع الآخرين في مختلف أنحاء العالم؟ وللابتكار مع تزايد الاعتماد على التكنولوجيا في الأعمال الروتينيّة؟ ولاستخدام التكنولوجيا في مواجهة تحديات أكثر تعقيدًا؟ وللقدرة على التكيف مع التغيّرات المستمرة؟ سيحاول هذا الدليل تسليط الضوء على الإجابة عن هذه الإشكاليات.

إطار كامبريدج للمهارات الحياتيّة

توجد عدة أطر تهدف إلى التعامل مع المهارات والكفاءات التي يحتاج إليها الطلبة في مستويات الدراسة المختلفة لدخول عالم العمل في القرن الحادي والعشرين.

يؤمّن هذا الدليل ما يحتاج إليه المعلم لفهم الطرائق المختلفة لمهارات الحياة والكفاءة المرتبطة بتعليم الطلبة في مختلف المستويات، ودعم تطوير سمات الطالب الدارس لهذا المنهاج، وكيف يمكن ترسيخ مهارات الطلبة من خلال تعلمهم.

يؤمّن الدليل تحليلًا للمكوّنات الأساسيّة لهذه الكفاءات العالميّة، وتفسيرًا للطرائق والمبادرات المختلفة لتكوين إطار مشترك لمهارات الحياة وكفاءاتها التي يمكن للطلبة في جميع المستويات من دارسي هذا المنهاج تعلمها وامتلاكها.

تأتي هذه المهارات في ستة مجالات رئيسيّة من الكفاءات، يمكن دمجها في عمليّة التدريس، والتعامل معها في مراحل التعليم المختلفة، بأشكالها المتنوعة والمرتبطة بكل مرحلة.

وفي كل مجال من هذه المجالات، تأتي مهارات الجانب العملي مصنفة بشكل يساعد على فهم ما تتضمنه كل كفاءة.

مجالات الكفاءات الستة الرئيسيّة

في ما يأتي توضيح لمجالات المهارات الستة الرئيسيّة التي تؤمّنها موارد المعلم وكتاب الطالب في هذا المنهاج.

١. الإبداع

القدرة على توليد أفكار أو بدائل أصليّة ومبتكرة ذات قيمة وجدوى. ومن صفات الإبداع: التفكير الحر (المتشعب)، والتخيل، والمرونة المعرفيّة، ورحابة الصدر تجاه الغموض أو التقلب والدوافع الذاتيّة.

وفي ما يأتي ثلاث كفاءات رئيسيّة في مجال الإبداع ترد في السياق التعليمي:

- المهارات اللازمة للمشاركة في الأنشطة الإبداعيّة.
- إنشاء محتوى جديد من الأفكار أو الموارد.
- اكتشاف الهويّة الشخصيّة والمشاعر والتعبير عنها من خلال الأنشطة الإبداعيّة.

٢. التعاون

يوصف التعاون غالبًا بأنه مهارة أساسيّة في تعليم القرن ٢١. ويمتاز التعاون إضافة إلى حل المشكلات على المستوى الفردي، بالتقسيم الفعال للعمل، وباستخدام المعلومات من مصادر ووجهات نظر وخبرات متنوّعة، وبمستوى عال من الإبداع وجودة الحلول. فعندما يتشارك الناس في التفاعل اللفظي، فإنهم لا يتشاركون المعلومات ببساطة، وإنما يدعمون بعضهم بعضًا في التفكير الجماعي. ويتيح هذا النهج التعاوني للمشاركين تحقيق أهدافهم أكثر ممّا يستطيعونه بمفردهم. في ما يأتي ثلاث كفاءات رئيسيّة في مجال التعاون:

- تحمّل المسؤوليّة الشخصيّة عن مساهمة الفرد في مهمة جماعيّة.
- الاستماع باحترام والاستجابة البناءة لإسهامات الآخرين.
- إدارة توزيع المهام في المشروع.

٣. التواصل

التواصل مهارة مهنيّة ومهارة حياتيّة تتضمن تشارك الناس للمعلومات والأفكار والمعرفة. وهي عمليّة نشطة تتضمن عناصر مثل السلوك غير اللفظي، والتأثير الكبير للأنماط الشخصيّة في تفسير الأحداث وإسنادها إلى أحداث أخرى. إن إتقان التواصل الفعال مهارة يحتاج إليها الطلبة للتشارك الفعال والمجدي للمعلومات أو الأفكار أو المعرفة في البيئات التعليميّة وبيئة العمل، والتي يمكن تطويرها وشحذها على جميع المستويات والمراحل. في ما يأتي سبع كفاءات رئيسيّة في مجال التواصل:

- استخدام اللغة المناسبة للسياق.
- إدارة المحادثات.
- التغلب على المعوّقات الشخصيّة في اللغة.
- المشاركة بثقة ووضوح مناسبَين.
- دعم الآخرين للتواصل بنجاح.
- تنظيم المحتوى.
- استخدام اللغة للتأثير.

٤. التفكير الناقد

المستويات العليا من التفكير التي يحتاج الطلبة إلى تطويرها تمكنهم من التفكير بشكل فعال وعقلاني (منطقي) حول ما يريدون عمله وما يعتقدون أنه أفضل عمل يؤدّونه. وهو يتكوّن من روابط محددة بين الأفكار وتحليل وجهات النظر وتقييم الحجج والأدلة الداعمة والاستدلال والاستنتاجات. في ما يأتي ست كفاءات للتفكير الناقد:

- التحليل لفهم النقاط المفتاحيّة والروابط بين الأفكار.
- تقويم النصوص والأفكار والحجج.
- توليف الأفكار والمعلومات.
- تحديد المشكلات وترتيبها بحسب أهميتها.
- تقييم الخيارات.
- طرح أسئلة فعالة.

٥. التعلم للتعلم

من الضروري الاستمرار في تعلم مهارات ومعارف جديدة طوال الحياة العمليّة. يتمثل هدف التعلم في التركيز على مهارات التعلم بقدر التركيز على مخرجات التعلم. في ما يأتي ست كفاءات رئيسيّة في مجال التعلم للتعلم:

- تنمية مهارات التشارك في التعلم.
- اتخاذ القرار بشأن التعلم الشخصي.
- التفكير في التعلم الشخصي وتقييمه.
- تحديد تقنيات التعلم الفعال واستراتيجياته واستخدامها.
- تدوين الملاحظات وحفظها واسترجاعها.
- إدارة الاستعداد للامتحان.

٦. المسؤوليّات الاجتماعيّة

يؤمّن العالم «المعولم» سريع التغيّر ومتعدّد الثقافات فرصًا واضحة للشباب للتفاعل مع الآخرين وللوصول إلى المعلومات عبر الزمان والمكان. لكنه مع ذلك يجلب تحديات لم يواجهها أي جيل آخر. فالتغيّر المناخي، والحروب والنزاعات، واللاجئون، والفقر، وعدم تكافؤ الفرص والعدالة، تتطلب إجراءات عالميّة وممارسات وخطابات جديدة في تعلم الشباب. تشير المسؤوليّة الاجتماعيّة إلى الحقوق والواجبات التي ترتبط بكون الفرد مواطنًا في بلد معيّن، وبكونه كيانًا على المستوى العالمي. في ما يأتي ست كفاءات رئيسيّة في مجال المسؤوليّة الاجتماعيّة:

- فهم المسؤوليات الشخصيّة والاجتماعيّة للفرد كمواطن عالمي.
- التصرّف بشكل متسق مع المسؤوليات الشخصيّة والاجتماعيّة للفرد.
- إظهار مهارات القيادة.
- فهم الثقافة الشخصيّة وثقافات الآخرين.
- فهم القضايا العالميّة ومناقشتها.
- فهم خيارات التطور الوظيفي وتقنياته وإدارة هذه الخيارات.

تقنيات التدريس

تصف هذه المقدمة التمهيدية الموجزة بعض استراتيجيات التدريس المفيدة وطرائقها في تطوير الأنشطة، والتي عُرض العديد منها في دليل المعلم هذا. وهي ترتبط بالتقويم، والعمل ضمن مجموعات، واستراتيجيات مثل الخرائط المفاهيمية والخرائط الذهنية وإعداد أسئلة الاختبار وأنشطة تشخيصية مثل «إشارات المرور».

التقويم

يستغرق التقويم في موضوع العلوم الكثير من وقت المعلم، بما في ذلك تصحيح الواجبات. ويصعب معرفة الوقت الذي يستغرقه الطلبة في قراءة ما يكتبه المعلم على أوراق إجاباتهم من ملاحظات ذات صلة بالإجابات الخاطئة، على الرغم من أن الدلائل تشير إلى أنهم نادرًا ما يقرأونها، ويكتفون بملاحظة الدرجة فقط. يتضمن «دليل المعلم» هذا طرائق مختلفة للتقويم يمكن أن تؤمّن الوقت للمعلم وتكون أكثر فاعليّة من الطرائق المستخدمة حاليًا. قد يكون الطلبة مع بدء هذا الفصل الدراسي، على دراية بطرائق التقويم المختلفة والعمل في مجموعات، فإن لم يكونوا كذلك، فهذا هو الوقت المناسب في حياتهم الأكاديميّة لتعرّف طرائق جديدة في التعلم لأنهم يتوقعون شيئًا مختلفًا.

تقييم الأقران

تقييم الأقران فاعل جدًا، ويمكن إجراؤه بطرائق مختلفة: على سبيل المثال ضمن مجموعات، على أساس تقييم الطالب لزميله، أو من خلال تقييم طلبة الصف ككل عندما تقدم المجموعة عرضًا تقديميًا.

يمكن إجراء التقويم نفسه وفقًا لسلم الدرجات المحدّد، أو باستخدام مقياس عام جدًا للمستوى المنخفض ← المرتفع. في حال سلم الدرجات يمكن للطلبة المشاركة باقتراح ما يمكن تضمينه، وتخصيص بعض الوقت لتفسير محتوى السلم. ربّما لا يتوافر وقت كاف في بعض الأحيان لوضع معايير للدرجات، لذا يمكن الطلب إلى الطلبة تقييم جزء من العمل، وتحديد نقاط قوته، واقتراح تحسينات عليه. على سبيل المثال، قد يُطلب إليهم تكوين خريطة ذهنيّة ترتبط بالمفاهيم التي تم تعلمها في الوحدة ووصفها. ويمكن تقسيم الطلبة إلى مجموعتَين، تحدّد المجموعة الأولى نقاط القوة في الخريطة الذهنيّة، وتقترح الأخرى التحسينات. يمكن أيضًا استخدام أوراق الملاحظات اللاصقة لكتابة عبارات/ اقتراحات موجزة قد تلصق على الخريطة الذهنيّة من دون الإضرار بها.

التقييم الذاتي

يمكن أن يعتمد التقييم الذاتي على سلم الدرجات، ويكون أكثر فائدة للطالب من إرشاد المعلم أو درجة يدوّنها على الورقة. عندما يضع الطالب درجة على إجابته، فإنه يقيّم مدى تقدمه منذ آخر مرة أجرى فيها تقييمًا، كما يمكنه تعرّف مدى فهمه للموضوع. وبالطبع، يمكن للمعلم التحقق من أن الطالب كان صادقًا مع نفسه ومع المعلم.

التقييم النهائي أو الختامي

التقييم النهائيّ الوارد في نهاية الوحدة قد يشرك الطلبة أيضًا في عملية التقييم. على سبيل المثال، يمكن توزيع أوراق الاختبار بعد تسليمها، ليصحح كل طالب ورقة طالب آخر. كما يمكن توزيع سلم الدرجات أو عرضه على شاشة بحيث يعمد جميع الطلبة إلى تصحيح السؤال. الطريقة الأخيرة جيدة، لأنها تمكّن المعلم من معرفة ما إذا كانت بعض الإجابات مقبولة أم لا. وقد يصحح الطلبة الأوراق من دون كشف أسمائهم بما يسمح بذكر الملاحظات.

العمل ضمن مجموعات (العمل الجماعي)

قد يكون للعمل ضمن مجموعات قيمة كبيرة في مناقشة الموضوعات المختلفة. إذ في مجموعات الطلبة ذوي القدرات المختلطة، تمكّن الطلبة ذوي القدرات العالية من توضيح ما يفهمونه للطلبة ذوي القدرات المحدودة. من أهم جوانب العمل ضمن مجموعات تشجيع الطلبة على شرح ما يفهمونه، وتعلم الأسباب الكامنة وراء فهمهم، إضافة إلى قدرتهم على إدراك متى لا يفهمون.

التعاون في النشاط العملي ضروري لبعض التجارب. توجد عدة فرص عمليّة في «دليل المعلم»، والكثير منها يمكن تحسينها عند تجربتها إذا سبقها مناقشة لما يجب عمله، أو الترتيب الذي يجب القيام به، ومن سيقوم بذلك.

العمل ضمن مجموعات يساعد الطلبة على التفكير في النشاط الذي يقومون بتنفيذه. وللفِرق المكوّنة من طالبَين (ثنائيات) حرّية اختبار أحدهما الآخر، أو التعاون عن طريق تدوين نقاط الدرس/ الدروس الرئيسيّة، وتقييم مدى تقدمهم. من الطبيعي أن تكون بعض المجموعات أكثر ثقة وتعاونًا من مجموعات أخرى، الأمر الذي يولّد قناعة لدى بعض الطلبة بأنهم نفذوا العمل أفضل ممّا كانوا يعتقدون، وذلك من خلال سرد نقاط القوة.

مهمات القدرات المختلطة

يمكن مراعاة الفروق الفردية في القدرات من خلال العمل ضمن مجموعات. تعمل هذه الاستراتيجيّة بشكل عام على النحو الآتي:

- يقسّم الصف إلى مجموعات من ثلاثة أو أربعة طلبة بقدرات مختلطة، اعتمادًا على حجم الصف.
- تخصص مهمات لكل طالب في المجموعة، إمّا بتنظيم من المجموعة نفسها أو من المعلم.
- تعطى في نهاية الوقت المخصص إجابات الأسئلة المختلفة إلى الطلبة الآخرين. يجب عند الضرورة الطلب إلى الطلبة شرح الإجابات لفظيًا لزملائهم في المجموعة.

قد يجد المعلم صعوبة في إعداد هذا النشاط، وقد يتمثل البديل بالطلب إلى الطلبة تدوين ملاحظاتهم عن ٣- ٤ أسئلة أو مراجعتها مع زملائهم. وقد يجد بعض الطلبة صعوبة أيضًا في تدوين الملاحظات، وقد يجدون الأمر مملًا. يمكن تخفيف العبء، لكن مع محاولة منح الطلبة ميزة تعلمهم بأنفسهم.

تمرينات تشخيصية

اختبار الإجابات السريعة

تحتوي هذه الأسئلة على جملة واحدة تتطلب إجابة قصيرة.

على سبيل المثال، قد يحتاج المعلم إلى تكوين فكرة عن مدى إنجاز الطلبة «واجب القراءة المنزلي»، وهي مهمة قد تكون أساسية لفهم الدرس التالي. للأسف، يرى الطلبة غالبًا أن واجب القراءة المنزلي غير ضروري، لأنه لا يمكن التحقق منه. يمكن الاستفادة هنا من اختبار الإجابات السريعة للتحقق ممّا إذا كانوا قد نفذوا الواجب فعلًا أم لا. إنه ليس اختبار «إتقان»، لكنه يتمثل بأسئلة قصيرة ذات صلة مباشرة بالقراءة.

يمكن استخدام اختبار الإجابات السريعة في أي وقت من الدرس، لكن بداية الدرس ونهايته هما الوقتان المناسبان.

استخدام سبورة المسح الجاف

يمكن شراء سبورة المسح الجاف، إلّا أن ورقة الرقائق (المغلفة) قد تفيد أيضًا. قد تستخدم هذه السبورة لاختبارات الإجابة السريعة في بداية الدرس أو نهايته. وقد تعتمد الاختبار «كبوابة خروج» حيث تسمح الإجابة الصحيحة للطالب بمغادرة الحصة مبكرًا عن غيره. يتمثل السبب الرئيسي في استخدام هذه السبورة أنه يمكن للطالب كتابة إجابته عليها وتقديمها للمعلم، وتبقى إجابته مخفية عن الآخرين. ويمكن عند الانتهاء من التمرين، مسح سبورة الطلبة بسهولة باستخدام قطعة قماش جافة، وإعادة استخدامها.

إشارات المرور

إشارات المرور طريقة يمكن بها للمعلم تقييم مدى فاعليّة تدريسه وتزويده بفكرة عما يجب عليه تعزيزه أو مراجعته أو إعادة النظر فيه مستقبلًا. في هذه الطريقة، يعطى الطلبة مجموعة من الأسئلة ذات صلة بموضوع يمكن كتابته على ورقة أو عرضه أمامهم. ويعطى كل طالب سبورة مسح جاف أو ثلاث قطع ورقية عليها بقعة حمراء أو صفراء أو خضراء. يقرأ المعلم الأسئلة أو العبارات، ويجيب الطلبة برفع الورقة ذات البقعة الخضراء دلالة على الفهم التام، أو الصفراء دلالة على الفهم الناقص، أو الحمراء دلالة على عدم الفهم. يمكن للمعلم تصنيف الأسئلة أو العبارات التي أعطيت البقعة الخضراء باعتبارها مفهومة جيدًا من الصف. وإذا وُجدت أوراق ذات بقع صفراء أو حمراء كثيرة، فهذا يعني حاجة المفهوم أو الموضوع إلى التوضيح لاحقًا.

طريقة الإكمال (CLOZE)

تتمثل طريقة الإكمال بفقرة ينقصها كلمات ذات صلة بالموضوع، يمكن تطبيقها في غرفة الصف بعدة أشكال. ويمكن للطلبة مثلًا العثور على الكلمات الناقصة من خلال البحث، أو الاختيار من قائمة كلمات تعرض في أعلى الفقرة لا يكون لبعضها صلة بالموضوع، أو الاختيار من بدائل تكتب داخل الفراغات في الفقرة. طريقة الإكمال من الطرائق الجيدة جدًا لبدء تدريس الموضوع أو لكشف مستوى معرفة الطلبة عنه. وتشمل طريقة الإكمال تمرينات فهم أو تذكر.

الخريطة المفاهيمية

يفيد هذا النشاط في تنشيط فهم الطلبة للمفاهيم والمفردات عن طريق تكوين روابط ذات معنى بين المفاهيم باستخدام كلمات/ عبارات بسيطة. وهي تعطي المعلم فكرة عن مدى جودة فهم الطلبة لمجموعة من المفاهيم.

- تُعطى كل مجموعة من الطلبة ورقة A3 ومستطيلات صغيرة مكتوب عليها الكلمات المستخدمة في الدرس/ الدروس (لعمل مستطيلات صغيرة يمكن للطلبة طي ورقة A4 مرة واحدة طوليًا ثم مرتَين أو ثلاث مرات عرضيًا، وقص المستطيلات الناتجة).
- يُعطى الطلبة أيضًا مقصّات وأقلام تعليم وبعض الصمغ.
- يمكن عرض الكلمات المطلوبة على الشاشة أو يقترح طلبة الصف الكلمات في مناقشة قبل النشاط.
- يمكن للطلبة، إن رغبوا، إضافة المزيد من الكلمات، لكن لا يفترض بالمعلم كتابتها.
- تكون الكلمات مرتبة على ورقة كبيرة، ويربط الطلبة بينها بعبارات أو كلمات.

الخرائط الذهنية

تختلف الخريطة الذهنيّة عن المخطط العنكبوتي. فكلاهما مثال على التفكير الإشعاعي، لكن المخطط العنكبوتي أكثر فائدة عند إجراء جلسة عصف ذهني للتأكّد من مستوى معرفة الطلبة بالمصطلحات وفهمهم لها.

شاعت الخريطة الذهنيّة على يد طوني بوزان (Tony Buzan)، وكانت جزءًا من الممارسة التعليميّة المقبولة لبضع سنوات. وقد ثبت أنها تساعد الطلبة على تنظيم معرفتهم وفهمهم في تركيب بصري يكوّنه الطالب، بما يكسبه ميزة تعلّمه بنفسه. والشيء الجيد في الخرائط المفاهيميّة والخرائط الذهنيّة عدم وجود إجابة صحيحة أو إجابة خاطئة أو طريقة مثاليّة أو غير كاملة في إعدادها. يمثل تجميع المعلومات في أشكال كبيرة طريقة جيدة لمعالجة تلك المعلومات. لا توجد قيود عند رسم خريطة ذهنيّة أو توضيحها، وبالتالي فهي تحفز الإبداع. وتوفر أيضًا وقتًا مناسبًا للحديث أو لتدوين الملاحظات، وتمثل طريقة ممتازة للتخطيط للمهمات ولتحضيرها.

يجب التأكيد هنا على أنه من الأفضل إعداد الخرائط المفاهيميّة والخرائط الذهنيّة بالتعاون بين الطلبة. ثمة حاجة إلى مجموعات من ثلاثة طلبة على الأقل في كل منها لتكوين هذه الخرائط لتحقيق أقصى استفادة من التمرين.

كتابة أسئلة الاختبار

كتابة أسئلة الاختبار طريقة أخرى يعبّر فيها الطلبة عن معرفتهم وفهمهم للمفاهيم والأفكار ذات الصلة بالموضوع. يواجه الطلبة أوراق الاختبار في هذا المستوى، ويدركون ما يستلزم سؤال الاختبار. تتطلب كتابة سؤال الاختبار أيضًا إعداد سلّم للدرجات. يجد الطلبة متعة في إعداد أسئلة الاختبار بخاصة بعد إنهاء دراستهم للوحدة.

احتياطات الأمان والسلامة

تمثل سلامة الطلبة والمعلمين والفنّيين أمرًا بالغ الأهميّة عند تخطيط استقصاءات العلوم البيئية وتنفيذها. تحتوي معظم هذه الاستقصاءات على مستوى مخاطر منخفض نسبيًا، لكن مع ذلك، لا يمكن تجاهل أي مستوى من المخاطر المحتملة.

تقع على عاتق معلم العلوم البيئية مسؤولية إجراء تقييم شامل للمخاطر قبل كل استقصاء. ويجب أن يفي الاستقصاء بالمعايير التي تضعها وزارة التربية والتعليم، لضمان عدم تعرض الطلبة والفنّيين لأية مخاطر يمكن تفاديها. وينطوي العمل الميداني بالتحديد على مخاطر لا ينبغي تجاهلها: النباتات أو الحيوانات الخطرة، وظروف الطقس ومخاطر البيئة الطبيعية مثل مجاري المياه.

يوصى بشدة بالرجوع إلى موقع الإنترنت http://science.cleapss.org.uk/ للحصول على معلومات حول المخاطر المرتبطة بكل مادة كيميائيّة تستخدم في المختبر، ونسخ من العلامات التحذيرية CLEAPSS Hazcards لكل منها. تتضمن هذه أنواع المخاطر المرتبطة بكل مادة كيميائيّة، وإرشادات حول التعامل مع المادة الكيميائيّة والانسكابات أوالتلوث. يجب أن تتاح هذه المعلومات للطلبة أثناء عملهم في المختبر، بحيث يكون الجميع على علم بالمخاطر وكيفيّة التعامل معها.

قد ترغب أيضًا في تنزيل أوراق سلامة الطالب المجانيّة من موقع CLEAPSS، والتي يمكن طباعتها وتزويد الطلبة بها. تتوافر نسخ بإصدارات Word التي يمكن تعديلها بما يناسب واقع المختبر.

يؤمّن موقع Cambridge Assessment International Education إرشادات ممتازة حول جميع جوانب تصميم مختبرات العلوم واستخدامها، بما في ذلك السلامة، ضمن وثيقة **دليل التخطيط العملي للعلوم** Guide to Planning Practical Science. يمكنك العثور على هذا المستند كمستند pdf قابل للتنزيل على موقع الإنترنت Cambridgeinternational.org website.

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الخامسة: المياه	
٥-١ الذرّات والترابط	
٥-١	يصف تركيب الذرة، متضمنًا النواة التي تحتوي على البروتونات والنيوترونات، محاطة بالإلكترونات التي تنتظم في أغلفة.
٥-٢	يذكر أن مياه البحر هي خليط من عناصر ومركبات مختلفة.
٥-٣	يصف الرابطة التساهمية الموجودة في الماء وثاني أكسيد الكربون والأكسجين (بما في ذلك استخدام الرسوم التخطيطية النقطية).
٥-٤	يصف الرابطة الأيونية في كلوريد الصوديوم (بما في ذلك استخدام الرسوم التخطيطية النقطية).
٥-٥	يذكر الاسم الكيميائي والصيغة الكيميائية للأملاح الموجودة في مياه البحر، مقتصرًا على كلوريد الصوديوم ($NaCl$) وكبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).
٥-٦	يشرح تكوين الروابط الهيدروجينية في الماء.
٥-٧	يشرح كيف تؤثر الروابط الهيدروجينية في الماء على خصائصه، مقتصرًا على نشاطه كمذيب، والكثافة، والسعة الحرارية النوعية.
٥-٢ الذوبانية في الماء	
٥-٨	يصف كيف أن الأملاح القابلة للذوبان، مثل كلوريد الصوديوم، تذوب في الماء عن طريق إذابة الأيونات.
٥-٩	يشرح تأثير درجة حرارة الماء على ذوبانية الأملاح.
٥-١٠	يعرّف مصطلح الملوحة على أنه تركيز الأملاح الذائبة في مياه البحر، (وحدة الملوحة المستخدمة في هذا المنهج هي أجزاء لكل ألف (ppt)).
٥-١١	يشرح تأثير الهطول والجريان السطحي والتبخر على ملوحة مياه البحر.
٥-١٢	يصف كيف يستقصي تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء.
٥-١٣	يصف مقياس pH كمقياس لتركيز أيون الهيدروجين في الماء، بما في ذلك المصطلحات: الحمضية، والمتعادلة، والقلوية (الحسابات المتعلقة بتركيز أيون الهيدروجين غير مطلوبة).
٥-١٤	يصف كيفية استخدام كاشف تبّاع الشمس والكاشف العالمي ومجس pH لقياس الرقم الهيدروجيني لعيّنات المياه.
٥-١٥	يصف كيف تتأثر ذوبانية الغازات في مياه البحر بدرجة حرارة الماء، والضغط الجوي، وضغط الماء بسبب العمق، والملوحة، ومدى تأثير التركيز الناتج من الغازات الذائبة في مياه البحر على الكائنات البحرية (معرفة قوانين الغازات غير مطلوبة).

٥-١٦	يذكر أن الأكسجين ذو ذوبانية منخفضة في الماء.
٥-٣ الكثافة والضغط	
٥-١٧	يذكر الصيغة ويطبقها مضمنًا الوحدات: $\text{الكثافة } (\text{kg m}^{-3}) = \frac{\text{الكتلة } (\text{kg})}{\text{الحجم } (\text{m}^3)}$
٥-١٨	يشرح كيف تؤثر درجة حرارة الماء وضغط الماء والملوحة على كثافة مياه البحر.
٥-١٩	يصف كيف تتشكل منحدرات درجات الحرارة والملوحة في أعمدة الماء لتكوّن طبقات المحيط، بما في ذلك الطبقة السطحية، وطبقة المنحدر الحراري، وطبقة تمارج الملوحة، وطبقة المياه العميقة للمحيطات، وكيف يمكن أن يحدث اختلاط لاحق لهذه الطبقات.
٥-٢٠	يذكر أن كثافة الجليد أقل من كثافة مياه البحر، الأمر الذي يتسبب في طفو الجليد.
٥-٢١	يشرح أهمية الجليد العائم، مقتصرًا على عمله كعازل حراري وموطن بيئي للكائنات الحية البحرية.

الأهداف التعليمية

الوحدة السادسة: إدارة الموارد

٦-١ الأمن الغذائي	
٦-١	يعرّف الأمن الغذائي بأنه توافر الإمكانيات المادية والاجتماعية والاقتصادية لجميع الأفراد، في جميع الأوقات، للحصول على أغذية كافية وآمنة ومغذية تلبي احتياجاتهم وأذواقهم الغذائية للتمتع بحياة نشطة وصحية.
٦-٢	يصف ويشرح أسباب انعدام الأمن الغذائي مقتصرًا على: • نقص المياه • تدهور الأراضي • الآفات والأمراض الزراعية • النمو السكاني • الفقر • تحويل المحاصيل إلى الوقود الحيوي • تغير المناخ • الإنتاج غير المستدام.
٦-٣	يلخص تأثيرات انعدام الأمن الغذائي مقتصرًا على نقص التغذية وسوء التغذية.

٦-٤	يصف ويقيِّم استراتيجيات إدارة الأمن الغذائي بما في ذلك: • تحسين التقنيات الزراعية والكفاءة من خلال: – استخدام التكاثر الانتقائي والمحاصيل المعدلة جينيًا لتطوير المحاصيل المقاومة للآفات والمحاصيل ذات الإنتاجية الأعلى – التحكم في العوامل المحددة، على سبيل المثال: استخدام الأسمدة في المناطق التي تعاني نقص المغذيات – زيادة الإنتاجية عن طريق إزالة المنافسة من الأعشاب الضارة باستخدام مبيدات الأعشاب، والحد من الأمراض الفطرية عن طريق استخدام مبيدات الفطريات، والحد من أنواع الآفات عن طريق استخدام المكافحة البيولوجية – تحسين نقل المواد الغذائية – استخدام الزراعة المائية والزراعة المائية المركبة، وتربية الأحياء المائية – زيادة إنتاج الغذاء عن طريق الزراعة المكثفة والزراعة الموسعة • حماية الحشرات الملقِّحة • زراعة الكفاف • تخزين المواد الغذائية على نطاق واسع • برنامج الأغذية العالمي والمساعدات الغذائية • التقنين • تقليل نفايات الغذاء بما في ذلك إعادة توزيعه • الحد من الماشية وزيادة زراعة المحاصيل.

٦-٢ موارد الطاقة

٦-٥	يصف موارد الطاقة ويصنفها على أنها متجددة أو غير متجددة، متضمنًا: • الموارد المتجددة وهي: – السدود الكهرومائية، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الأمواج، وطاقة المد والجزر، والوقود الحيوي (الكتلة الحيوية بما في ذلك الخشب، والإيثانول الحيوي، والغاز الحيوي)، والطاقة الحرارية الجوفية، والهيدروجين الأخضر • الموارد غير المتجددة وهي: – الوقود الأحفوري (النفط والغاز الطبيعي والفحم)، والهيدروجين الأزرق، والطاقة النووية باستخدام اليورانيوم كوقود.
٦-٦	يصف ويشرح الطرائق المختلفة لإنتاج الهيدروجين، بما في ذلك الهيدروجين الأخضر والهيدروجين الأزرق.

٦-٧	يعرّف أمن الطاقة على أنه التوافر الموثوق لمصادر الطاقة بأسعار معقولة مع مراعاة التأثيرات البيئية، بما في ذلك: • أمن الطاقة على المدى الطويل: – إمدادات الطاقة التي تتماشى مع التنمية الاقتصادية والاحتياجات البيئية • أمن الطاقة على المدى القصير: – الأنظمة التي تتفاعل بسرعة مع التغيرات المفاجئة في توازن العرض والطلب.
٦-٨	يصف ويشرح أسباب انعدام أمن الطاقة بما في ذلك: • النمو السكاني • اختلاف التوزيع الجغرافي لموارد الطاقة العالمية واستنفاد الوقود الأحفوري • اختلاف احتياجات البلدان إلى الطاقة في مستويات ذات الدخل المختلف • تغير المناخ • انقطاع الإمدادات الناتجة من الكوارث الطبيعية، والحروب، والقرصنة.
٦-٩	يلخص تأثيرات انعدام أمن الطاقة بما في ذلك: • زيادة مستويات الفقر وانخفاض مستويات المعيشة • انقطاع إمدادات الكهرباء إلى المنازل والمصانع • الاضطرابات المدنية والصراعات • زيادة أسعار موارد الطاقة والركود الاقتصادي • الاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة.
٦-١٠	يصف ويقيّم استراتيجيات إدارة أمن الطاقة بما في ذلك: • زيادة كفاءة الطاقة • زيادة إنتاج الطاقة • تنويع مصادر الطاقة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة والطاقة البديلة • الاستثمار في مشاريع الطاقة المحلية • التقنين.
٦-٣ إدارة النفايات	
٦-١١	يصف طرائق التخلص من النفايات ومعالجتها، مقتصرًا على: • التخزين • ردم النفايات

٦-١١	• إعادة التدوير • الترميد • التخلص منها برميها في البحر • تصدير النفايات.
٦-١٢	يشرح تأثيرات طرائق التخلص من النفايات بما في ذلك: • تلوث التربة، الأمر الذي يؤدي إلى الترشيح وتلوث المياه الجوفية • تراكم وإطلاق غاز الميثان الدفيئة (CH_4) مع خطر الانفجارات • التلوث البصري والضوضائي والرائحة الكريهة • خطر انتشار المرض • إطلاق المواد السامة • التراكم الحيوي والتضخم الحيوي • المواد البلاستيكية والميكروبلاستيك في المحيطات.
٦-١٣	يصف ويقيّم الاستراتيجيات للحد من تأثيرات التخلص من النفايات بما في ذلك: • التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير • المواد البلاستيكية القابلة للتحلل البيولوجي • مخلفات الطعام لتغذية الحيوانات • التسميد العضوي • التخمير • استخدام النفايات لتوليد الطاقة • التثقيف • الحوافز المالية • التشريعات.

الأهداف التعليمية

الوحدة السابعة: إدارة إمدادات المياه

٧-١ توزيع المياه العالمي

٧-١	يصف توزيع المياه على الأرض بما في ذلك: • المياه المالحة في المحيطات • مخزون المياه العذبة السطحية • المياه العذبة تحت السطحية • مخزون المياه المتجمدة • مياه الغلاف الجوي.

٧-٢ الأمن المائي

٧-٢	يعرف مصطلح «الأمن المائي» بأنه القدرة على الحصول على كميات كافية من المياه النظيفة للحفاظ على مستويات كافية من الغذاء وتصنيع السلع، والنظافة الصحية المناسبة والرعاية الصحية المستدامة.
٧-٣	يشرح أسباب انعدام الأمن المائي بما في ذلك: • تغير المناخ، وتشمل التغيرات في الهطول • الكوارث الطبيعية، وتشمل الجفاف والفيضانات • أحداث التلوث، وتشمل تلوث طبقة المياه الجوفية • النمو السكاني، ويشمل التوسع الحضري وإزالة الغابات والضغط السكاني على طبقات المياه الجوفية • المطالب التنافسية من القطاعات الزراعية والصناعية والمنزلية والطاقة • المنافسة الدولية على المياه • التفاوت في الإمداد بالمياه النظيفة بين البلدان ذات الدخل المرتفع HICs والبلدان ذات الدخل المنخفض LICs • التفاوت في الوصول إلى مياه الشرب الآمنة في المناطق الحضرية والريفية • سوء إدارة الريّ والصرف الصحي.
٧-٤	يشرح تأثيرات انعدام الأمن المائي، بما في ذلك: • انخفاض إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية والغذاء • الأمراض الناجمة عن شرب المياه التي تحتوي على مسببات الأمراض أو الملوثات • الفقر.

٧-٣ استراتيجيات إدارة إمدادات المياه	
٧-٥	يصف ويقيم استراتيجيات إدارة إمدادات المياه للوصول إلى الأمن المائي، بما في ذلك: • الاستخراج المستدام للمياه • تحسين الإمدادات (خطوط الأنابيب، وطبقات المياه الجوفية والآبار الارتوازية، والآبار المثقوبة، ومخططات التغذية بالجاذبية، والخزانات والسدود) • تقليل استهلاك المياه (تقنيات الري المحسنة وزراعة محاصيل أقل اعتمادًا على إمدادات المياه العالية وإعادة التدوير وتجميع مياه الأمطار) والتثقيف • الحد من الفقر • التقنين • الاتفاقيات الدولية والمساعدات المرتبطة بالمياه وأهداف التنمية (ليس هناك حاجة إلى معرفة تفصيلية بالاتفاقيات الدولية).

الوحدة الخامسة

المياه

نظرة عامة

تقدم هذه الوحدة من المنهج للطلبة مقدمة عن تركيب الذرّة وكيفية ترابط الذرات بعضها ببعض، ثم يتم استخدامها لشرح بعض خصائص الماء وأهميتها للحياة البحرية، كما يتم تغطية درجة حرارة الماء وملوحته وضغطه. لقد درس الطلبة سابقًا عن الذرات والمركبات والمخاليط، بحيث يكون معظم محتوى الموضوع الأول من هذه الوحدة مراجعة لما درسوه وتعزيزًا لمعرفتهم، إضافة إلى ربط هذه المعرفة بالخصائص الفريدة للماء ومياه البحر. تمثل دراسة الماء أساسًا للعلوم البحرية، وترتبط بالعديد من الموضوعات الأخرى. كما تمثل استمرارًا لما درسه الطلبة عن دورة الماء والنظم البيئية والعوامل غير الحيوية في الوحدتَين الأولى والثالثة، وتؤدي دورًا مهمًا لما سيتم دراسته لاحقًا في الوحدة السابعة، وفي عدة موضوعات سترد في الصف الثاني عشر. يشتمل كتاب الطالب في هذه الوحدة على استقصاءَين حول تأثير الملوحة على نقطة تجمد الماء وتحديد الرقم الهيدروجيني pH للماء، ما يوفر الفرصة للطلبة للقيام بالتنبؤات وتقديم البيانات على شكل تمثيل بياني ونقد الإجراءات العملية وتحديد القيم الشاذة. كما تشتمل المهارات الحسابية على حساب الكثافة ورسم تمثيلات بيانية خطية دقيقة.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٥–١ ٥–٢ ٥–٣ ٥–٤ ٥–٥ ٥–٦ ٥–٧	٥–١ الذرات والترابط	٦	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: دراسة مياه البحر • الأشكال ٥–١ إلى ٥–٨ • مشروع: مسرحية الترابط الذري • الأسئلة ١ و ٢ و ٣ و ٤ • أسئلة نهاية الوحدة: ١، و ٤ (أ، ب) و ٨	• نشاط ٥–١: مقارنة التركيب الأيوني لماء البحر عن طريق حساب النسب المئوية وتصميم التمثيلات البيانية بالأعمدة • نشاط ٥–٢: التركيب الذري والروابط الكيميائية • أسئلة نهاية الوحدة: ٤ (أ)
٥–٨ ٥–٩ ٥–١٠ ٥–١١ ٥–١٢ ٥–١٣ ٥–١٤ ٥–١٥ ٥–١٦	٥–٢ الذوبانية في الماء	٧	• الأشكال ٥–٩ إلى ٥–١١ • الصورتان ٥–١ و ٥–٢ • الجداول ٥–١ إلى ٥–٤ • مهارة استقصاء عملي ٥–١: استقصاء تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء • مهارة استقصاء عملي ٥–٢: تحديد pH الماء	• استقصاء عملي ٥–١: خصائص الماء • استقصاء عملي ٥–٢: الرقم الهيدروجيني pH • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢ (أ، ج) و ٣

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
			• دراسة حالة ٥-١: اكتشاف تركيب مياه البحر • الأسئلة ٥ و ٦ و ٧ • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٣ و ٤ (ج، د، هـ) و ٥ (أ، ب، ج) و ٦ و ٧ و ٩	
٥-١٧ ٥-١٨ ٥-١٩ ٥-٢٠ ٥-٢١	٥-٣ الكثافة والضغط	٦	• الأشكال ٥-١٢ إلى ٥-١٤ • الصور ٥-٣ إلى ٥-٥ • الجدول ٥-٥ • مثال: تمثيل الكثافة ودرجة الحرارة بيانيًا • السؤالان ٨ و ٩ • دراسة حالة موسعة: البحر الميت • أسئلة نهاية الوحدة: ٥ (د) و ١٠	• نشاط ٥-٣: تحليل البيانات المرتبطة بكثافة الماء ودرجة حرارته وملوحته • استقصاء عملي ٥-٣: منحدر الملوحة ومنحدر الحرارة (إثرائي) • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ (ب) و ٤ (ب)

الموضوع ٥-١: الذرات والترابط

يقدم هذا الموضوع مراجعة وتعزيز ما درسه الطلبة سابقًا عن ترابط الذرات لربطها بالخصائص الفريدة لمياه البحر والمذاب فيها.

الأهداف التعليمية

٥-١ يصف تركيب الذرة، متضمنًا النواة التي تحتوي على البروتونات والنيوترونات، محاطة بالإلكترونات التي تنتظم في أغلفة.

٥-٢ يذكر أن مياه البحر هي خليط من عناصر ومركبات مختلفة.

٥-٣ يصف الرابطة التساهمية الموجودة في الماء وثاني أكسيد الكربون والأكسجين (بما في ذلك استخدام الرسوم التخطيطية النقطية).

٥-٤ يصف الرابطة الأيونية في كلوريد الصوديوم (بما في ذلك استخدام الرسوم التخطيطية النقطية).

٥-٥ يذكر الاسم الكيميائي والصيغة الكيميائية للأملاح الموجودة في مياه البحر، مقتصرًا على كلوريد الصوديوم ($NaCl$) وكبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

٥-٦ يشرح تكوين الروابط الهيدروجينية في الماء.

٥-٧ يشرح كيف تؤثر الروابط الهيدروجينية في الماء على خصائصه، مقتصرًا على نشاطه كمذيب، والكثافة، والسعة الحرارية النوعية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ست حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	• مشاركة المعرفة السابقة حول تركيب الذرّة واستخدامات المياه وكثافة مياه البحر
	العلوم البيئية ضمن سياقها	• دراسة مياه البحر
	الأشكال ٥–١ إلى ٥–٨	• الأشكال المرتبطة بتركيب الذرات وترابطها
	مشروع	• مسرحية الترابط الذري
	الأسئلة ١ و ٢ و ٣ و ٤	• الأسئلة المرتبطة بترابط الذرات
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٤ (أ، ب) و ٨	• الأسئلة المرتبطة بترابط الذرات
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٥–١	• مقارنة التركيب الأيوني لماء البحر عن طريق حساب النسب المئوية وتصميم التمثيلات البيانية بالأعمدة
	نشاط ٥–٢	• التركيب الذري والروابط الكيميائية
	أسئلة نهاية الوحدة: ٤ (أ)	• السؤال المتعلق بترابط الذرات

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
غالبًا ما يخلط الطلبة بين فكرة أن الماء مركب يتكوّن من نوعَين من الذرات، وفكرة أن مياه البحر مزيج من عناصر ومركبات مختلفة.	سمّ عناصر ومخاليط ومركبات مختلفة، أو اعرض صورًا للنماذج الجزيئية أو صورًا لمخاليط (على سبيل المثال، ماء، هواء، أكسجين، مياه البحر، طلاء، نيتروجين، ثاني أكسيد الكربون). اطلب إلى الطلبة تحديد الفئة التي تنتمي إليها كل صورة.	اعرض مخططًا لجزيء ماء واشرح أن ذرات الهيدروجين والأكسجين مترابطة معًا، ما يجعلها مركبًا. ثم ناقش مع الطلبة المواد المختلفة الموجودة في مياه البحر، بما في ذلك جزيئات الماء، واشرح لهم أنها مختلطة معًا، لكنها غير مرتبطة كيميائيًا.

أنشطة تمهيدية

١ سؤال قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة (٥ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على تذكر ما تعلموه سابقًا حول تركيب الذرات.

يطلب السؤال الأول الوارد في فقرة «قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة» إلى الطلبة رسم ذرّة وتسميتها من خلال العمل في مجموعات ثنائية ليتبيّن مدى فهمهم لمكونات الذّرة. سيفيدك ذلك في تقييم معرفة الطلبة الحالية. استخدم الشكل (٥–١) لتوجيه الطلبة في حالة لم يتمكن أحد منهم من رسم التركيب الدقيق للذرّة. وفي حالة تمكن معظمهم من تنفيذ رسوم دقيقة، يمكنك البدء بتعريف الطلبة بأنواع الروابط المختلفة.

٢ تعريفات الروابط (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على التمييز بين الروابط التساهمية والروابط الأيونية والروابط الهيدروجينية.

ستحتاج لكل نوع من أنواع الروابط إلى قطعة ورق مكتوب عليها التعريف الصحيح، وقطعتَين مكتوب عليهما تعريف غير صحيح أو تعريف صحيح جزئيًا؛ على سبيل المثال، قد تكتب التعريفات الآتية بالنسبة إلى الرابطة الأيونية:

١. ذرات تتشارك فيها الإلكترونات (هذا التعريف غير صحيح، حيث أن تشارك الإلكترونات يحدث في الروابط التساهمية، وليس في الروابط الأيونية).

٢. رابطة بين فلز ولافلز (هذا التعريف صحيح جزئيًا، لكنه لا يذكر تكوين الأيونات من خلال انتقال الإلكترونات).

٣. رابطة تتكوّن من نقل إلكترونات بين فلز ولافلز، ما يؤدي إلى تكوين أيونات متعاكسة الشحنة (هذا التعريف صحيح لأنه يوضح تكوين الأيونات ذات الشحنات المتعاكسة).

يمكنك أيضًا عرض التعريفات على السبورة ليطّلع عليها الطلبة.

اطلب إلى الطلبة من خلال العمل في مجموعات ثنائية مناقشة التعريفات التي عرضتها. واطلب إليهم تحديد التعريف الذي يعتقدون أنه الصحيح مع ذكر السبب. يمكن توسعة النشاط بتقديم بعض التعريفات شبه الصحيحة، بحيث يجري الطلبة تعديلًا على ما يعتقدون أنه أفضل تعريف.

الإجابات:

أمثلة على تعريفات شبه صحيحة:

«التعريف الأول: رابطة تتشكل بين فلز ولا فلز عن طريق تبادل الإلكترونات»: (هذا التعريف صحيح بشكل جزئي ولكنه يفتقد إلى ذكر تكوين الأيونات).

«التعريف الثاني: قوة تجاذب كهربائي بين أيونات موجبة وسالبة»: (هذا التعريف صحيح ولكن ليس شاملاً لعملية تكوين هذه الأيونات).

يمكنك عرض الإضافات الآتية على التعريفات السابقة:

للتعريف الأول: «رابطة تتشكل بين فلز ولا فلز عن طريق تبادل الإلكترونات، حيث يفقد الفلز إلكترونات ويصبح أيونًا موجبًا، بينما يكتسب اللافلز إلكترونات ويصبح أيونًا سالبًا».

للتعريف الثاني: «قوة تجاذب كهربائي بين أيونات موجبة وسالبة تتكون نتيجة انتقال الإلكترونات من فلز إلى لا فلز».

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ تركيب الذرّة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف تركيب الذرّة ويشمل النواة التي تحتوي على بروتونات ونيوترونات محاطة بإلكترونات تترتب في أغلفة.

اعرض صورة ذرّة الهيليوم (الشكل ٥-١) الواردة في كتاب الطالب، واطلب إلى الطلبة تحديد المكونات الرئيسية للذرّة. قد يحتاج الطلبة إلى مساعدة في ذلك، وفي هذه الحالة يمكنك وصف النواة بأنها تتكوّن من أعداد متساوية من البروتونات والنيوترونات، مع وجود عدد متساوٍ من الإلكترونات تدور حول النواة. ثم اطلب إليهم رسم ذرّة في دفتر ملاحظاتهم وتسمية مكوناتها. اسألهم عن الشحنةً الموجودة على الذرّة التي رسموها، واطلب إليهم أن يقترحوا الجهة التي جاءت منها الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

الإجابات: يجب أن تكون الذرات التي يرسمونها متعادلة في حالة رسم أعداد متساوية من البروتونات والإلكترونات. تتكون الأيونات الموجبة والسالبة عندما تفقد الذرات الإلكترونات أو تكسبها.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

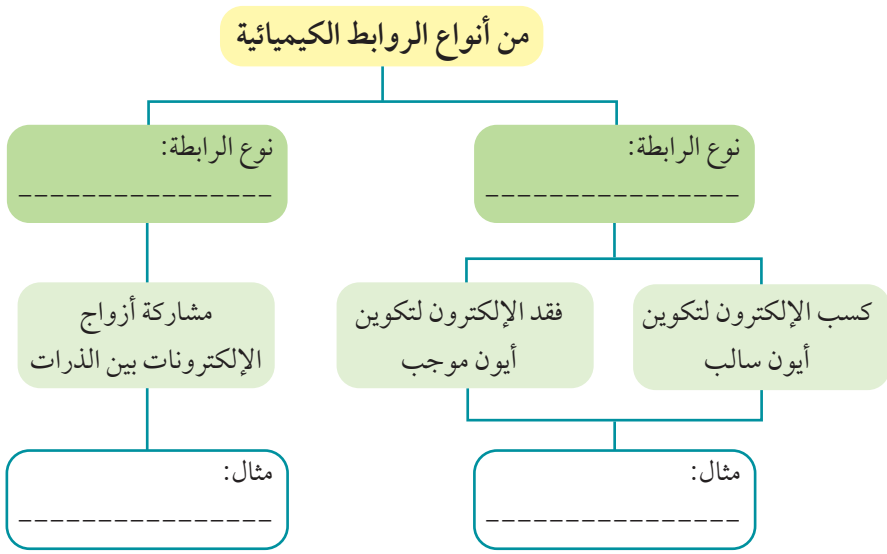
الدعم: ادعم الطلبة عن طريق تقديم رسم تخطيطي يخلو من المسميات، واطلب إليهم إضافتها. أو يمكنك أن تقسم الطلبة إلى مجموعات، وتوزع على كل مجموعة كرات ملونة تمثل البروتونات والنيوترونات والإلكترونات لبناء نموذج لذرّة معيّنة، مثل الهيدروجين أو الكربون. يمكن أيضًا تشجيعهم على بناء مجسمات من أشياء بسيطة كالصلصال أو قطع الليغو Lego.

التوسع والتحدي: قدّم لهم أمثلة مختلفة لذرات تحتوي على مزيد من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات، ليرسموها.

٢ ملصقات الروابط الأيونية والروابط التساهمية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: الاعتماد على الرسوم التخطيطية النقطية لوصف الرابطة التساهمية في جزيء الماء، مع الاقتصار على مشاركة أزواج الإلكترونات بين الذرات، ولوصف الرابطة الأيونية في كلوريد الصوديوم مع الاقتصار على فقد أو اكتساب الإلكترونات لتكوين الأيونات، والتجاذب اللاحق بين الأيونات الموجبة والسالبة. وبالتالي التركيز على المبادئ الأساسية للرابطة التساهمية (مشاركة الإلكترونات) والرابطة الأيونية (فقد أو اكتساب الإلكترونات والتجاذب بين الأيونات)، ما يسهل على الطالب استيعاب المفاهيم.

أفكار للتقويم: يمكنك إعطاء الطلبة خريطة مفاهيمية غير مكتملة يتضح من خلالها فهم الطلبة للفروقات بين الرابطتين الأيونية والتساهمية، والطلب إليهم إكمالها. الشكل الآتي لنموذج خريطة مفاهيمية يمكنك الاستفادة منها.



اعرض على الطلبة الفيديو ٥-١ كيف تترابط الذرات؟ (٣ دقائق)

https://www.youtube.com/watch?v=NgD9yHSJ29I الذي يوضح طريقة تكوّن الروابط التساهمية والأيونية. ناقش معهم ما يحدث في كل نوع من أنواع الروابط، والاختلافات بينهما. وزّع الطلبة في مجموعات واطلب إلى كل مجموعة إعداد ملصق يلخص إما الرابطة التساهمية أو الرابطة الأيونية، يمكن للطلبة الاستفادة بأفكار من كتاب الطالب بما في ذلك الأشكال (٥-٢)، (٥-٣)، (٥-٤)، (٥-٥)، (٥-٦)، (٥-٧). يجب أن تتضمن الملصقات كلمات/نصوصًا وصورًا. اطلب إلى كل مجموعة عرض ملصقها على مجموعة أخرى قدمت النوع الآخر من الروابط. وأخيرًا اطلب إلى الطلبة كتابة ملخص عن الروابط التساهمية والأيونية بناء على ملصقهم. يمكن أيضًا تصوير الملصقات وتوزيعها على الطلبة للاستفادة منها في مراجعتهم.

فيديو ٥-١: كيف تترابط الذرات؟ (3:33).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: زوّد الطلبة بقائمة مرجعية (قائمة تحقق checklist) تتضمن ما تود منهم تضمينه في الملصق. على سبيل المثال، مشاركة الإلكترونات في الروابط التساهمية. ويجب أن يتضمن كلا الملصقَين رسمًا تخطيطيًا واحدًا على الأقل، وأن يشير ملصق الروابط الأيونية إلى الشحنات الموجبة والسالبة، مع توضيح مصدرها. يمكنك أيضًا تشجيع الطلبة بتزويدهم بأمثلة على المركبات الموجودة في مياه البحر، والتي يجب تضمينها في الملصقات. ويمكن أن يشمل ذلك ثاني أكسيد الكربون والأكسجين للرابطة التساهمية، وكبريتات المغنيسيوم وكربونات الكالسيوم للرابطة الأيونية.

أفكار للتقويم: يوفر النشاط فرصة للطلبة لتجربة تقييم الأقران. اطلب إليهم تقييم الملصقات باستخدام المعايير الآتية:

- هل الملصق سهل الفهم؟
- هل يحتوي على مزيج جيد من الرسوم التخطيطية النقطية والنصوص؟
- هل يشرح نوع الرابطة بشكل فعال؟

ويجب على الطلبة بعد ذلك كتابة تعليق يتضمن فكرة واحدة على الأقل أعجبتهم أو وجدوا أنها مفيدة في الملصق، وفكرة أخرى يمكن تحسينها في الملصق.

الإجابات:

قد يكتب بعض الطلبة:

«شرح نوع الرابطة كان مفصلاً ومباشرًا، مما ساعدني على فهمها بشكل أفضل».

«الأمثلة المقدمة عن نوع الرابطة ساعدتني في تصور الفكرة بوضوح».

٣ أهمية الماء (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيفية تأثير الرابطة الهيدروجينية في الماء على خصائصه، مع الاقتصار على نشاطه كمذيب والكثافة والسعة الحرارية النوعية.

اعرض على الطلبة فيديو ٥-٢: الماء – سائل ممتاز (١١ دقيقة):

http://www.cambridge.org/links/mscsp6006 Crash Course science video. قدّر ما إذا كان بإمكان الطلبة متابعة الفيديو. وضّح لهم أن الفيديو معقد، محدّدًا الأجزاء التي يحتاجون إلى معرفتها (أو اعتمد الإيقاف المؤقت أثناء عرض الفيديو).

فيديو ٥-٢: الماء – سائل ممتاز (11:16).

اشرح تكوين الروابط الهيدروجينية في الماء، أو اطلب إلى الطلبة قراءة هذا الموضوع في كتاب الطالب. ثم اطلب إليهم من خلال العمل في مجموعات ثنائية تحديد خصائص الماء التي تأتي من الرابطة الهيدروجينية، (نشاطه كمذيب والكثافة والسعة الحرارية النوعية) تبعًا لأهميتها، مع تبرير خياراتهم. لاحظ أنه ليس مهمًا الترتيب الذي يختارونه، بل المهم هو التبرير والمناقشة. اطلب إلى كل مجموعة ذكر الترتيب الذي اختاروه، ثم توصّل مع طلبة الصف إلى ترتيب موحد، حتى ولو تطلب الأمر اللجوء إلى التصويت. اطلب إليهم بعد ذلك كتابة ملخص لكل من الخصائص الثلاث، بما في ذلك ما يسببها وسبب أهميتها.

الإجابات:

أمثلة على تبرير الطلبة المحتمل:

نشاط المذيب: قد يبرر الطلبة أن الماء هو مذيب عام بسبب قدرته على إذابة العديد من المواد، وهذا يرجع إلى قطبية جزيء الماء والروابط الهيدروجينية التي تسمح له بالتفاعل مع مواد أخرى قطبية وأيونية.

الكثافة: قد يشير الطلبة إلى أن كثافة الماء في الحالة السائلة أعلى من كثافة الجليد، وهو أمر غير شائع في المواد الأخرى، وهذا يرجع إلى ترتيب الجزيئات في الجليد الذي يكوّن فراغات أكبر بين الجزيئات بسبب الروابط الهيدروجينية.

السعة الحرارية النوعية: قد يُبيّن الطلبة أن الماء يحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة لرفع درجة حرارته، وهذا يرجع إلى الروابط الهيدروجينية التي تربط جزيئات الماء ببعضها بقوة، ما يتطلب طاقة أكبر لكسر هذه الروابط وزيادة حركة الجزيئات.

‹ التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: قد يحتاج بعض الطلبة إلى الاستعانة بكتاب الطالب لمزيد من الدعم عند التفكير في أهمية الخصائص.

التوسع والتحدي: اطلب إلى الطلبة البحث في خاصّيتَي التلاصق والتماسك وأهميتهما للكائنات الحية. إنهما من خصائص الماء التي لا يتضمنها المنهج الدراسي ولكن من المفيد الرجوع إليها.

‹ أفكار للتقويم: اسأل الطلبة عن سبب اختيارهم للخاصية الأهم بالنسبة إليهم، وعمّا إذا كانوا قد غيروا رأيهم بمجرد بدء المناقشة في الصف. في حال تغيير الرأي، اسألهم عمّا لم يأخذوه في الاعتبار في ترتيبهم الأولي.

٤ مشروع: مسرحية الترابط الذري (١ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تعزيز المعرفة بالروابط وكيفية عملها.

هذا نشاط ممتع، يمكنك استخدامه في تقييم فهم الطلبة للروابط المختلفة الواردة في هذا الموضوع. ارجع إلى ملخص المشروع الوارد في الصفحة ٢٤ من كتاب الطالب، واطلب إلى الطلبة تقديم مسرحياتهم في غضون ١٠ دقائق، ثم تمثيلها بالتناوب. اطلب إلى بقية الطلبة بعد كل عرض أن يكتبوا على قصاصات ورق فكرة واحدة استمتعوا بها، وفكرة واحدة يجب تحسينها. في النهاية يمكنك جمع التعليقات ومشاركتها مع كل مجموعة بأكثر التعليقات إيجابية وأكثرها فائدة لتحسين مسرحيتهم.

‹ التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: اطلب إلى الطلبة بالإضافة إلى تمثيل الروابط الكيميائية، توضيح كيفية ارتباطها بخصائص الجزيء، وتوضيح كيف تؤثر هذه الروابط على سلوك الجزيء ككل وكيف تتجلى هذه التأثيرات في الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة. على سبيل المثال، توضيح دور الروابط الهيدروجينية في الماء في إذابة المواد الصلبة الأيونية.

‹ أفكار للتقويم: استخدم المسرحيات لتقييم فهم الطلبة للترابط الذري.

أفكار للواجبات المنزلية

- على الطلبة قراءة السؤال الثامن من أسئلة نهاية الوحدة في كتاب الطالب، والاستفادة منه في كتابة سؤال مماثل يستحق الدرجات نفسها. عليهم أيضًا تقديم إجابة عن سؤالهم، مع توضيح ما يتوقعون أن يكتبه شخص آخر عن كل جزء من السؤال. بعد تقييمك لأسئلتهم والتحقق من الإجابات، اطلب إلى الطلبة تبادل الأسئلة للإجابة عنها كنشاط مراجعة في حصة لاحقة.
- كوّن نموذجًا توضح الروابط في أحد المركبات المهمة الموجودة في مياه البحر. يمكن التوسع في هذه المهمة بالطلب إلى الطلبة إعداد ملصق يرافق النموذج الذي يشرح السمات الرئيسية.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسّع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة البحث في أنواع مختلفة من المركبات الأيونية والتساهمية وكتابة شرح لكيفية تأثير الروابط في كل مركب على خصائصه.
- اطلب إلى الطلبة التنبؤ بالمشكلات التي قد تحدث نتيجة افتقار الماء إلى إحدى خصائصه المهمة، مثل عدم طفو الجليد على الماء، أو توقف الماء عن كونه مذيبًا جيدًا، أو عدم توافر سعة حرارية نوعية عالية لدى الماء. قد يقدم الطلبة إجابات تفصيلية مثيرة للاهتمام عند توافر زمن كافٍ للإجابة.

الدعم

- استخدم موقع المراجعة بايتسايز GCSE: مدخل إلى تكوين وتركيب الروابط الكيميائية
http://www.cambridge.org/links/mscsp6007 GCSE bitesize revision website
لمساعدة الطلبة على معرفة مفاهيم الترابط، وهو يتضمن ملاحظات للمراجعة وفيديو واختبارًا.
- زوّد الطلبة بقائمة بالمصطلحات العلمية الأساسية في هذا الموضوع (يمكنك استخدام قائمة المصطلحات في نهاية كتاب الطالب للمساعدة)، واطلب إليهم رسم مخطط، قد يكون خريطة ذهنية أو مخططًا مفاهيميًا يوضح كل مصطلح أو عبارة. يمكنهم بعد ذلك الاستفادة مما عملوه ومن سائر الملاحظات خلال أعمالهم الكتابية.
- يمكنك أن تشجع الطلبة على استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي AI في رسم المخططات والخرائط المفاهيمية.

رابط إنترنت ٥-١: مدخل إلى تكوين وتركيب الروابط الكيميائية.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

أسئلة الموضوع ٥-١ (١٠ دقائق)

كتاب الطالب الوحدة الخامسة، الموضوع ٥-١، الأسئلة ١-٤

اطلب إلى الطلبة من خلال العمل في مجموعات ثنائية التناوب فيما بينهم على قراءة الأسئلة.

على الطالب المستمع أن يشرح إجابته شفويًا، وبناء على هذه المناقشة الأولية على المجموعات العمل معًا لصياغة إجابة مثالية مكتوبة. عليهم إنجاز ذلك من دون الرجوع إلى ملاحظاتهم، أو إلى كتاب الطالب.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة من خلال العمل في مجموعات رباعية تبادل الإجابات المثالية، ثم التحقق منها بعد الرجوع إلى كتاب الطالب، وتصحيح أي خطأ يجدونه. إذا ارتكب الطلبة أخطاء، فاطلب إليهم التفكير في سبب حدوثها، هل حدثت الأخطاء نتيجة التسرّع أو التشتت أو عدم الفهم. اطلب إليهم المزيد من المساعدة عند الضرورة وتدوين أية أخطاء بسيطة كان يمكن تجنبها للرجوع إليها لاحقًا.

السبورة البيضاء الصغيرة (٥ دقائق)

اختبر مدى فهم الطلبة من خلال طرح أسئلة بسيطة عليهم، والتي يمكن الإجابة عنها بالرسم على السبورة.

› **أفكار للتقويم:** يمكنك تقويم فهم كل طلبة الصف حيث عليهم عرض إجاباتهم في الوقت نفسه، وقد تطلب إليهم رسم ذرَّة، أو عرض مركبات مختلفة مع تحديد المركب أو نوع الرابطة، أو كتابة مصطلح أساسي لتعريف ما قدمته لهم، أو رسم الجسيمات في المواد الصلبة أو السائلة أو الغازية. ولتشجيع الطلبة، يمكنك منحهم درجات إضافية ترتبط بسرعة الإجابة.

إشارات المرور لأهداف التعلم (٥ دقائق)

زوّد كل طالب بثلاثة ألوان من البطاقات (أخضر، أصفر، أحمر) أو ثلاثة أقلام ملونة.

اعرض أهداف التعلم للموضوع واطلب إلى الطلبة الإشارة إلى فهمهم الحالي. يمكنهم القيام بذلك عن طريق رسم دوائر بجوار الأجزاء ذات الصلة من ملاحظاتهم أو رفع بطاقة ملونة في الصف. يعبّر اللون الأخضر عن فهمهم وقدرتهم على شرح المضمون لزميلهم، ويعبّر اللون الأصفر عن فهمهم لكن مع حاجتهم إلى الدعم، في حين أن اللون الأحمر يعبّر عن عدم فهمهم وحاجتهم بالتأكيد إلى مزيد من المساعدة.

› **أفكار للتقويم:** ستفيدك الألوان التي عرضها الطلبة في معرفة مدى فهمهم للموضوع، إذ إن عرض الجميع للون الأخضر يعني إمكانية الاستمرار، ويعني عرض الجميع للون الأحمر ضرورة مراجعة الموضوع مرة أخرى. في حين يعني عرض اللونَين معًا أو اللون الأصفر، ضرورة الطلب إليهم العمل ضمن مجموعات بحيث يساعد من اختاروا اللون الأخضر زملاءهم الذين اختاروا اللون الأصفر أو الأحمر.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

عرض المصطلحات العلمية الأساسية على السبورة أثناء ورودها يعزز من أهميتها ويساعد الطلبة على معرفتها.

المهارة الحسابية

النظر في الأعداد الذرية والتركيب الإلكتروني وتكوين الروابط يوفر بعض التحديات الأساسية في المهارات الحسابية. شجع الطلبة أن يحسبوا الأيونات التي يمكن تكوينها من المجموعات ١، ٢، ٦، ٧ في الجدول الدوري ويحددوا أنماطها.

الموضوع ٥-٢: الذوبانية في الماء

يتمحور هذا الموضوع بشكل أكثر تفصيلًا حول تأثير الماء كمذيب على مختلف المواد المذابة، وكيف يؤثر ذلك على الحياة البحرية. وبخلاف الموضوع السابق، قد يكون معظم محتوى هذا الموضوع جديدًا على الطلبة من حيث تأثير العوامل غير الحيوية على الذوبانية. سيتم دراسة الرقم الهيدروجيني (pH) لمياة البحر بمزيد من التفصيل، والذي سيتم ربطه بتحمض المحيطات في دراسات لاحقة في الصف الثاني عشر.

الأهداف التعليمية

٥-٨ يصف كيف أن الأملاح القابلة للذوبان، مثل كلوريد الصوديوم، تذوب في الماء عن طريق إذابة الأيونات.

٥-٩ يشرح تأثير درجة حرارة الماء على ذوبانية الأملاح.

٥-١٠ يعرّف مصطلح الملوحة على أنه تركيز الأملاح الذائبة في مياه البحر، (وحدة الملوحة المستخدمة في هذا المنهج هي أجزاء لكل ألف (ppt)).

٥-١١ يشرح تأثير الهطول والجريان السطحي والتبخر على ملوحة مياه البحر.

٥-١٢ يصف كيف يستقصي تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء.

٥-١٣ يصف مقياس pH كمقياس لتركيز أيون الهيدروجين في الماء، بما في ذلك المصطلحات: الحمضية، والمتعادلة، والقلوية (الحسابات المتعلقة بتركيز أيون الهيدروجين غير مطلوبة).

٥-١٤ يصف كيفية استخدام كاشف تبّاع الشمس والكاشف العالمي ومجس pH لقياس الرقم الهيدروجيني لعيّنات المياه.

٥-١٥ يصف كيف تتأثر ذوبانية الغازات في مياه البحر بدرجة حرارة الماء، والضغط الجوي، وضغط الماء بسبب العمق، والملوحة، ومدى تأثير التركيز الناتج من الغازات الذائبة في مياه البحر على الكائنات البحرية (معرفة قوانين الغازات غير مطلوبة).

٥-١٦ يذكر أن الأكسجين ذو ذوبانية منخفضة في الماء.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع سبع حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال ٥-٩ إلى ٥-١١	• الأشكال المرتبطة بتفكك الأيونات في الماء، وتوضيح غرفة عمل التاريخ الطبيعي على متن السفينة الحربية HMS تشالنجر HMS Challenger، وطبقة الحد الأدنى من الأكسجين في المياه الاستوائية
	الصورتان ٥-١ و ٥-٢	• الصورتان المرتبطتان ببركة «دون خوان Don Juan» في القارة القطبية الجنوبية ومقياس الرقم الهيدروجيني
	الجداول ٥-١ إلى ٥-٤	• جدول نتائج مهارات الاستقصاء العملي ٥-١ و ٥-٢، جدول يوضح الأيونات الشائعة في مياه البحر، وجدول يوضح محتوى الأكسجين المذاب في الماء عند درجات حرارة مختلفة
	مهارة استقصاء عملي ٥-١	• استقصاء تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء
	مهارة استقصاء عملي ٥-٢	• تحديد pH الماء
	دراسة حالة ٥-١	• اكتشاف تركيب مياه البحر
	الأسئلة ٥ و ٦ و ٧	• الأسئلة المرتبطة بالذوبانية في الماء
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٣ و ٤(ج، د، هـ) و ٥ (أ، ب، ج) و ٦ و ٧ و ٩	• الأسئلة المرتبطة بالذوبانية في الماء
كتاب التجارب العملية والأنشطة	استقصاء عملي ٥-١	• خصائص الماء
	استقصاء عملي ٥-٢	• الرقم الهيدروجيني pH
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢ (أ، ج) و ٣	• الأسئلة المرتبطة بالذوبانية في الماء

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
بمجرد أن يتعلم الطلبة أن زيادة درجة الحرارة تزيد من ذوبانية الأملاح، قد يشعرون بالارتباك عند دراسة ذوبانية الأكسجين والغازات الأخرى.	اسأل الطلبة ما إذا كان هناك المزيد من الأكسجين في الماء الدافئ أو البارد.	اشرح أن للأكسجين ذوبانية منخفضة في الماء لأنه لا يتّحد مع جزيئات الماء. يمكنك عرض ماء يغلي وسؤال الطلبة عن ما يمكنهم رؤيته (فقاعات). اسألهم عن ما يوجد في الفقاعات (سيعرف معظمهم أنه غاز). ثم اسألهم عن ما حدث لكمّية الغازات الذائبة في الماء مع زيادة درجة الحرارة. سيتمكن معظم الطلبة بعد مشاهدة هذا العرض التوضيحي من شرح أن كمّية الغازات الذائبة في الماء المغلي أقل حيث تم إطلاق كمية من الغاز في الفقاعات. يمكن بعد ذلك ربط هذا الأمر باختلاف درجات حرارة مياه المحيط.

أنشطة تمهيدية

١ عرض لملوحة المحيط (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف ما يحدث عندما يختلط الملح مع الماء، ويذكرون متوسط ملوحة مياه البحر.

المواد: ملح (NaCl)، ماء، ميزان لتحديد كتلة الملح، وعاء سعة لتر واحد.

في البداية أذب كمّية صغيرة من الملح في كمّية صغيرة من الماء، واطلب إلى الطلبة وصف ما حدث لها، وسبب عدم إمكانيتهم رؤيتها. قم بوزن 35 g من الملح أمام الطلبة، وأذبها في لتر واحد من الماء، ووضح أن هذه هي متوسط ملوحة ماء المحيط وأنها تقاس بأجزاء من الألف. اسألهم كم mL أو cm^3 ملوحة في اللتر الواحد (1000 mL)، واسألهم عن كمية الملح المضافة (35 g). ثم اطلب إلى الطلبة كتابة الملوحة بأجزاء من الألف (مقدار الملح بالجرامات لكل 1000 mL من الماء).

٢ قياس pH (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة على دراية بالطرائق الثلاث الرئيسية لقياس pH.

الموارد: فيديو مدرسة فيوز FuseSchool حول الكواشف المستخدمة لقياس pH

Fuse school video on measuring pH https://www.youtube.com/watch?v=xYQlvTblgCY

شاهد الفيديو ٥-٣ حول الكواشف المستخدمة لقياس pH (٣ دقائق)، ثم اطلب إلى الطلبة تلخيص طريقة كل كاشف وذكر مثال على زمن استخدام كل طريقة. اسأل الطلبة عن الطريقة التي سيختارونها إذا أرادوا اختبار عيّنات المياه، وسبب اختيارهم.

فيديو ٥-٣: مدرسة فيوز حول الكواشف المستخدمة لقياس pH (3:08).

٣ فرز بطاقات المصطلحات العلمية الأساسية (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف كيفية ذوبان الأملاح في الماء وتأثير العوامل المختلفة على الذوبان.

الموارد: استخدم نموذج فرز البطاقات (المتوافر في نهاية ملاحظات التدريس للوحدة الخامسة) لتقديم بعض المصطلحات العلمية والتعريفات الأساسية من هذا الموضوع من كتاب الطالب. من الأمثلة على المصطلحات العلمية التي يمكن استخدامها: مذاب، مذيب، محلول، ذوبانية، إذابة، ملوحة، تبخر، ترسيب، جريان سطحي.

اطلب إلى الطلبة تحديد عدد المصطلحات العلمية والتعريفات التي يمكنهم مطابقتها بالاستناد إلى معرفتهم الحالية. عليهم كتابة المصطلحات العلمية التي لا يمكنهم مطابقتها وإعادتها في نهاية الحصة. سيكون هذا النشاط تذكيرًا مرئيًا للطلبة بما تعلموه في الحصة.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ الذوبانية والملوحة (٢×٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف كيفية ذوبان الأملاح القابلة للذوبان مثل كلوريد الصوديوم في الماء عن طريق إذابة الأيونات.

ارجع إلى بداية النشاط التمهيدي ١: عرض لملوحة المحيط، واطلب إلى الطلبة شرح ما حدث للملح. يمكنك أيضًا الرجوع مرة أخرى إلى مقطع فيديو ٥-٢: الماء – سائل ممتاز (١١ دقيقة) http://www.cambridge.org/links/mscsp6006 Crash Course science video. إذا كنت قد استخدمته في الموضوع ٥-١. عند الضرورة لخص معنى المصطلحات العلمية: مذاب، محلول، ذوبانية، مذيب، واطلب إلى الطلبة استخدامها في شرحهم.

فيديو ٥-٢: الماء – سائل ممتاز (11:16).

اسأل الطلبة كيف يمكنهم زيادة كمية الملح الذائبة في حجم معيّن من الماء. أخيرًا، اطلب إليهم التفكير في الطرائق التي يمكن أن تتغير بواسطتها ملوحة المحيطات. اجمع كل الأفكار من طلبة الصف وناقشها، واشرح عند الضرورة أية أفكار لم يتم ذكرها. اطلب إلى الطلبة رسم مخطط بسيط يوضح كيفية زيادة الملوحة (التبخر) وانخفاضها (الهطول وجريان المياه العذبة).

يمكن للطلبة قراءة الموضوع ٥-٢ من كتاب الطالب للمساعدة في رسم المخطط.

الإجابات: يذوب الملح لأن الروابط الأيونية بين أيونات الصوديوم والكلوريد تتفكك بفعل جزيئات الماء. ينجذب الجزء الموجب من جزيء الماء (الهيدروجين) إلى الجزء السالب من كلوريد الصوديوم (أيون الكلوريد). يمكن إذابة المزيد من الملح إذا جرى تسخين الماء حيث ستحصل الجزيئات على قدر أكبر من الطاقة الحركية، وستبتعد بالتالي عن بعضها بشكل أسرع. يجب أن توضح الرسوم التخطيطية إضافة الماء أو إزالته، بما سيؤثر على تركيز الأملاح الذائبة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم الطلبة بتزويدهم ببداية كل جملة يحتاجون إليها لوصف الذوبانية. على سبيل المثال، قد تكون بداية الجملة «عندما أضيف الملح إلى الماء، فإنه...». ثم «يحدث ذلك لأن الروابط بين أيونات الصوديوم والكلوريد ...».

التوسع والتحدي: يمكنك أيضًا توضيح تأثيرات التبخر من خلال ترك الماء المالح ليتبخر، ثم الرجوع إليه في حصة دراسية لاحقة، وكذلك الهطول بإضافة الماء العذب إليه والطلب إلى الطلبة وصف التغيرات في الملوحة. يوضح الشكل (٥-٩) الوارد في كتاب الطالب ترتيب الذرات في كلوريد الصوديوم الصلب وشكله الذائب. اطلب إلى الطلبة تحديد أنواع المواد القابلة للذوبان في الماء وغير القابلة للذوبان فيه مع شرح السبب.

أفكار للتقويم: على الطلبة تحديد ما إذا كانوا يجدون الرسم التخطيطي أو الوصف أسهل للفهم، بحيث يمكنك في ضوء إجابتهم مراعاة ذلك عند مراجعة الموضوع، إذ يراعي اختيارهم تقنيات التعلم التي يفضلونها.

٢ ذوبانية الغازات في الماء (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف تأثير درجة حرارة الماء وضغط الماء (العمق) والضغط الجوي والملوحة على ذوبانية الغازات في الماء والآثار المترتبة على ذلك بالنسبة إلى الكائنات الحية البحرية.

الموارد: فيديو حول كيفية تأثير درجة الحرارة على ذوبانية الغازات https://www.youtube.com/watch?v=wK4reyh86w0 solubility of gases video، أو تحضير المواد التالية لإجراء التجربة: قناني من المياه الغازية ودلو من الثلج ودلو من الماء الدافئ وبالونات.

فيديو ٥-٤: تجربة حول كيفية تأثير درجة الحرارة على ذوبانية الغازات في السوائل (3:15).

الوصف: يمكنك عرض الفيديو ٥-٤ تجربة حول كيفية تأثير درجة الحرارة على ذوبانية الغازات في السوائل (٣ دقائق) أو إجراء التجربة التوضيحية نفسها (التي في الفيديو) في غرفة الصف. ستحتاج في حال إجراء التجربة إلى قنينة مياه غازية بدرجة حرارة الغرفة، وقنينة ثانية توضع في الثلج، وقنينة ثالثة توضع في الماء الساخن. افتح القناني الثلاث على التوالي. يجب أن تطلق القنينة

بدرجة حرارة الغرفة صوتًا ضعيفًا عند خروج الغاز. وسيكون الصوت أضعف في حالة القنينة الباردة، ومن المحتمل أن يندفع الماء الدافئ من القنينة الساخنة بسرعة كبيرة، لدرجة أنك قد تبتل. ويمكنك أيضًا ربط بالونات بعنق كل قنينة لجمع الغاز. وكلما كان البالون أكبر حجمًا، زادت كمية الغاز التي يتم جمعها. اسأل الطلبة عن القنينة التي فقدت أكبر كمية من الغاز، مع شرح معنى ذلك فيما يتعلق بالذوبانية. اطلب إليهم أن يكتبوا قائمة يقترحون فيها ما يعتقدون أنه قد يؤثر أيضًا على ذوبانية الغاز. اشرح أن أهم العوامل إضافة إلى درجة الحرارة، هي ضغط الماء والضغط الجوي والملوحة. وزّع طلبة الصف في مجموعات واطلب إلى كل مجموعة أن تبحث تأثيرًا واحدًا من هذه العوامل الثلاثة في الحصة التالية. على كل مجموعة تقديم عرض مدّته دقيقتان إلى خمس دقائق لشرح ما توصلوا إليه خلال الحصة الأخيرة من هذا النشاط. بعد ذلك، اطلب إلى كل طالب كتابة ملخص للعوامل الأربعة التي تؤثر في ذوبانية الغاز في الماء. وأخيرًا، اسأل الطلبة عن سبب أهمية ذلك للكائنات البحرية، وعن الغازات التي يعتقدون أنها الأكثر أهمية، وما سيحدث إذا تغيرت الذوبانية. لاحظ أن هذا الموضوع مناسب جدًا لمعالجة المفاهيم الخاطئة الشائعة حول ذوبانية الغازات (انظر صندوق المفاهيم الخاطئة). وجّه المناقشة في هذه المرحلة إلى الأكسجين المذاب في المحيط. اعرض على الطلبة الشكل (٥-١١) ابحث عمّن يمكنه شرح نمط ذوبانية الأكسجين في المحيط.

الإجابات: لقد فقدت القنينة الساخنة معظم الغاز، ما يعني أن ذوبانية الغاز كانت منخفضة. أهم الغازات التي تذوب في الماء، النيتروجين (الضروري لإنتاج البروتينات) والأكسجين (للتنفس) وثاني أكسيد الكربون (للتمثيل الضوئي). إذا تغيرت ذوبانية أي من هذه الغازات فسيكون له تأثير على السلسلة الغذائية وعلى بقاء الكائنات الحية.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم الطلبة من خلال تزويد المجموعات بقائمة تحقق لما تود أن يضمنوه في عروضهم التقديمية. يمكن للطلبة الذين يكتبون الملخصات في النهاية الرجوع إلى كتاب الطالب للمساعدة. شجع الطلبة على تنفيذ رسم تخطيطي يوضح طبقات المياه في المحيط، والتغيرات في درجة الحرارة والملوحة والضغط في هذه الطبقات، وتأثيرها على ذوبانية الغاز في كل طبقة.

التوسع والتحدي: كلف الطلبة المهتمين أن يبحثوا عن أحدث الاكتشافات العلمية حول العقد المعدنية في قاع المحيط التي تنتج "الأكسجين المظلم" من خلال التفاعلات الكيميائية بدلًا من التنفس.

٣ مهارة استقصاء عملي ٥-١ استقصاء تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف كيفية استقصاء تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء.

الموارد: المواد والأدوات للاستقصاء العملي ٥-١ الواردة في كتاب الطالب. ملاحظة: لتحضير حمّام ثلجي يجب تجميد الماء في مكعبات ثلج طوال الليل، يحضّرها الطلبة في حصة سابقة، أو يقوم المعلم أو فنيّ المختبر بتحضيرها بدلا عنهم.

يتضمن هذا الاستقصاء العملي وضع أنابيب اختبار تحتوي على محاليل ذات ملوحة مختلفة في حمّامات ثلج وتسجيل درجة الحرارة التي يبدأ عندها تكوّن بلورات الثلج الأولى. لا يعتمد التوقيت فقط على ملوحة المحاليل، بل أيضًا على درجة الحرارة المحيطة ورطوبة الغرفة. يفضل إجراء التجربة مسبقًا قبل الحصة للتأكد من توافر الزمن الكافي لبدء تكوّن البلورات الأولى.

يمكن استخدام مسجل بيانات يتصل بمجس درجة الحرارة وتثبيت كاميرا على أنابيب الاختبار باستخدام حامل مع مشبك. وبعد ذلك يمكن مراجعة اللقطات الناتجة والبيانات من المجس لتحديد الزمن الذي تكونت فيه البلورات الأولى ودرجة الحرارة المقابلة، ما يجعل الحاجة إلى مشاهدة الطلبة للتجربة غير ضرورية.

يمكنك أيضًا توضيح كيفية صنع الثلج الفوري في الماء النقي (المقطر) ومناقشة كيف أن نقص المذابات يؤدي إلى تجميد الماء فورًا.

رابط إنترنت ٥-٢: من السائل إلى الصلب: ما الزمن الذي يستغرقه الماء ليتجمد؟:
https://science.howstuffworks.com/make-instant-ice.htm

وفيديو ٥-٥ الثلج الفوري (0.38 دقيقة):
https://www.youtube.com/watch?v=PM9nwYF1uR4&t=21s

رابط إنترنت ٥-٢: من السائل إلى الصلب: ما الزمن الذي يستغرقه الماء ليتجمد؟

فيديو ٥-٥: الثلج الفوري (0.38).

› **أفكار للتقويم:** راجع إجابات أسئلة التقييم والاستنتاجات لمهارة الاستقصاء العملي.

٤ مهارة استقصاء عملي ٥-٢ تحديد pH الماء (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف كيفية استخدام كاشف تباع الشمس والكاشف العالمي ومجسات pH لقياس pH لعيّنات المياه.

الموارد: المواد والأدوات للاستقصاء العملي ٥-٢ الواردة في كتاب الطالب.

سيستخدم الطلبة في هذا الاستقصاء العملي كاشف تباع الشمس والكاشف العالمي ومجسات pH لاختبار مجموعة من المحاليل. للتوسع في هذا الاستقصاء استخدم مجموعة من المحاليل لمعايرة مجس pH بشكل صحيح، ثم نفذ الاستقصاء العملي ٥-٢ من كتاب التجارب العملية والأنشطة.

› **أفكار للتقويم:** راجع إجابات أسئلة تقويم الاستقصاء العملي ٥-٢ الوارد في كتاب الطالب والأسئلة المرتبطة بالتقييم والاستنتاجات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة البحث في كيفية إعداد كواشف بسيطة (على سبيل المثال، من الملفوف الأحمر). يمكنهم معايرة الكواشف التي أعدوها عند توافر الوقت مقابل الكاشف العالمي أو مجس pH وتكوين مقياس ألوان.
- اطلب إلى الطلبة معرفة المزيد عن بركة "دون خوان" في القارة القطبية الجنوبية، وشرح سبب عدم تجمدها حتى في درجات حرارة 50°C-

الدعم

- استخدم دليل أكاديمية خان Khan Academy guide للرقم الهيدروجيني pH لدعم الطلبة الذين يجدون الأفكار صعبة.
- اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى الموقع BBC Bitesize revision website الذي يشرح الذوبانية بوضوح عال، يتبعه اختبار للطلبة.

رابط إنترنت ٥-٣: دليل أكاديمية خان: مقياس pH.

رابط إنترنت ٥-٤: الذوبانية.

أفكار للواجبات المنزلية

- يجب أن يكون الطلبة قادرين على الإجابة عن السؤال ٤(هـ) من أسئلة نهاية الوحدة بعد أن يكملوا مهارة الاستقصاء العملي ٥-٢، والذي يشير إلى نتائجهم. وبما أن بقية السؤال ٤(أ، ب) في أسئلة نهاية الوحدة يغطي الموضوع ٥-١ فهو يصلح لأن يكون تمرينًا جيدًا للمراجعة. اطلب إلى الطلبة الإجابة عن السؤال كواجب منزلي، دون الاستعانة بملاحظاتهم أو كتاب الطالب.

- يختبر السؤال ٧ من أسئلة نهاية الوحدة قدرة الطلبة على التخطيط لاستقصاء صحيح، إضافة إلى إنشاء تمثيل بياني. سيكون مفيدًا مراجعة معايير تصحيح التمثيل البياني؛ على سبيل المثال، المحوران في الاتجاه الصحيح ومكتوب تسميتهما ولهما مقياس خطي. اطلب إلى الطلبة إكمال السؤال في المنزل.
- تصميم استقصاء حول تأثير عامل أنت تحدده على ذوبانية الملح في الماء.
- قراءة دراسة الحالة ٥-١ حول اكتشاف تركيب مياه البحر، ثم البحث عن طرائق الاستقصاء الجديدة التي تم ذكرها (ملاحظات الأقمار الاصطناعية والنماذج الحاسوبية). بعد ذلك يجب على الطلبة تلخيص إحدى هذه الطرائق.
- يجب على الطلبة قراءة الأسئلة ٦ و٧ من أسئلة نهاية الوحدة واستخدامها كدليل لكتابة سؤال مشابه بعدد الدرجات نفسها. ويجب عليهم تقديم الإجابات عن السؤال الذي كتبوه، مع توضيح ما يتوقعون أن يكتبه الشخص لكل جزء من السؤال. بعد تقييمك لأسئلتهم والتحقق من الإجابات، يمكن للطلبة تبادل الأسئلة والإجابة عنها كنشاط مراجعة في حصة دراسية لاحقة.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

قائمة المصطلحات العلمية الرئيسية (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة إعداد قائمة بالمصطلحات العلمية الأساسية في هذا الموضوع. قد تتضمن القائمة المصطلحات العلمية الآتية: مذاب، مذيب، محلول، ذوبانية، إذابة، ملوحة، تبخر، هطول، جريان سطحي. على الطلبة أيضًا استخدام كل مصطلح علمي في جملة لإظهار فهمهم للمعنى.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة مقارنة قائمتهم بكتاب الطالب وإجراء التصحيحات الضرورية.

› **أفكار للتأمل:** عندما يجري الطلبة التصحيحات الضرورية على ما ارتكبوه من أخطاء في التعريفات، يجب أن يفكروا في سبب ارتكابهم للخطأ، وكيف يمكنهم تذكر التعريف الصحيح في المرة القادمة. وعند عدم ارتكابهم لأية اخطاء، عليهم أن يفكروا في كيفية تكرار هذا النجاح في استخدام المصطلحات العلمية الأساسية في الموضوع التالي.

أسئلة الموضوع ٥-٢ (١٠ دقائق)

الموارد: كتاب الطالب، الوحدة الخامسة، الموضوع ٥-٢، الأسئلة ٥-٧.

اطلب إلى الطلبة الإجابة عن أسئلة موضوعات الوحدة من دون الرجوع إلى ملاحظاتهم لمعرفة مقدار ما تذكروه.

› **أفكار للتقويم:** على الطلبة تقييم عملهم بأنفسهم من خلال قراءة ملاحظاتهم وإضافة أية تفاصيل غفلوا عنها بلون آخر. وكلما زاد عدد التفاصيل التي غفلوا عنها، زاد عدد التفاصيل التي عليهم إضافتها. إذا لم يتمكنوا من الإجابة عن الأسئلة حتى باستخدام ملاحظاتهم أو كتاب الطالب، فهذا يعني أنهم لم يفهموا الموضوع وسيحتاجون إلى مراجعة فيه مرة أخرى.

أسئلة موضوعات الوحدة غير صحيحة الإجابة (٥ دقائق)

الموارد: كتاب الطالب، الوحدة الخامسة، الأسئلة ٥-٧، والتي وردت فيها إجابات غير صحيحة.

قدم للطلبة إجابات غير صحيحة عن هذه الأسئلة واطلب إليهم تصحيح ما ورد. هذه الطريقة جيدة لاختبار فهمهم، خصوصًا إذا كانت الأخطاء التي تتضمنها الإجابات طفيفة لكن يصعب تحديدها. يمكن القيام بذلك خلال الحصة الدراسية قبل أو بعد الفكرة السابقة، حيث كتبوا الإجابات بأنفسهم، اعتمادًا على كيفية رغبتك في التحقق من فهمهم.

› **أفكار للتقويم:** راجع الإجابات واسأل الطلبة عن عدد الأخطاء التي حددوها. هل صححوا أي شيء كان صحيحًا فعلًا؟ إذا وجدوا أن هذه طريقة مفيدة للتعلم، فإن الإجابة عن الأسئلة وتبادل الإجابات مع الزملاء لتصحيحها ستكون استراتيجية مراجعة جيدة في المستقبل.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

توفر دراسة الحالة ٥–١ الفرصة لقراءة وفهم نصوص موسعة (طويلة).

المهارة الحسابيّة

تتوافر عدة فرص في الاستقصاءات العملية لتطوير المهارة الحسابية. ويتعرّف فيها الطلبة على مفهوم «أجزاء لكل ألف» (‰).

الموضوع ٥-٣: الكثافة والضغط

يتابع الطلبة في هذا الموضوع بحث فكرة أن المحيط ليس بيئة متجانسة، وأن العوامل غير الحيوية المختلفة قد تؤثر في النظام البيئي البحري. فمفهوم الكثافة موضوع أساسي، وربما تعلّموه سابقًا. كما يتم دراسة تأثير الملوحة ودرجة الحرارة والضغط على الكثافة، وتكوين طبقة المنحدر الحراري وطبقة تغير الكثافة وطبقة تمارج الملوحة في مياه المحيط.

الأهداف التعليمية

٥–١٧ يذكر الصيغة ويطبقها مضمنًا الوحدات:

$$\text{الكثافة } (\text{kg m}^{-3}) = \frac{\text{الكتلة } (\text{kg})}{\text{الحجم } (\text{m}^3)}$$

٥–١٨ يشرح كيف تؤثر درجة حرارة الماء وضغط الماء والملوحة على كثافة مياه البحر.

٥–١٩ يصف كيف تتشكل منحدرات درجات الحرارة والملوحة في أعمدة الماء لتكوّن طبقات المحيط، بما في ذلك الطبقة السطحية، وطبقة المنحدر الحراري، وطبقة تمارج الملوحة، وطبقة المياه العميقة للمحيطات، وكيف يمكن أن يحدث اختلاط لاحق لهذه الطبقات.

٥–٢٠ يذكر أن كثافة الجليد أقل من كثافة مياه البحر، الأمر الذي يتسبب في طفو الجليد.

٥–٢١ يشرح أهمية الجليد العائم، مقتصرًا على عمله كعازل حراري وموطن بيئي للكائنات الحية البحرية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ست حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال ٥-١٢ إلى ٥-١٤	• الأشكال المرتبطة بطبقات المنحدر الحراري وتمارج الملوحة، وتمثيل بياني لكثافة مياه البحر ودرجة الحرارة عند مستوى سطح البحر
	الصور ٥-٣ إلى ٥-٥	• الصورة المرتبطة بدراسة حالة موسعة: البحر الميت
	الجدول ٥-٥	• الجدول المرتبط بكثافة مياه البحر عند درجات حرارة مختلفة
	مثال	• تمثيل الكثافة ودرجة الحرارة بيانيًا
	السؤالان ٨ و ٩	• السؤالان المرتبطان بالكثافة ودرجة الحرارة لمياه البحر
	دراسة حالة موسعة	• البحر الميت
	أسئلة نهاية الوحدة: ٥ (د) و ١٠	• السؤال المرتبط بالكثافة ودرجة الحرارة لمياه البحر
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٥-٣	• تحليل البيانات المرتبطة بكثافة الماء ودرجة حرارته وملوحته
	استقصاء عملي ٥-٣	• منحدر الملوحة ومنحدر الحرارة (إثرائي)
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ (ب) و٤ (ب)	• الأسئلة المرتبطة بكثافة مياه البحر ودرجة حرارته

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
قد يجد الطلبة صعوبة في فهم فكرة أن الجليد (الثلج) أقل كثافة من الماء. من خلال بعض تجاربهم السابقة، تميل المواد الصلبة إلى أن تكون أكثر كثافة. وعلى الرغم من حقيقة أن العديد منهم رأوا الجليد وهو يطفو في مشروباتهم، إلا أنهم لم يفكروا مطلقًا في سبب ذلك.	اعرض على الطلبة مشروبًا تطفو فيه مكعبات الجليد (أو صورة فوتوجرافية للشيء نفسه). اطلب إليهم شرح سبب طفو الجليد. إذا كانوا قد فهموا ذلك يجب أن يكونوا قادرين على شرح أن الجليد أقل كثافة من الماء.	اعرض مخططًا لجزيئات الماء في الجليد، واشرح أنها متباعدة لأنها مترابطة على مسافات ثابتة عن طريق الروابط الهيدروجينية. وهذا يعني وجود عدد أقل من الجزيئات في منطقة محددة، وبالتالي تكون أقل كثافة من الماء السائل.

أنشطة تمهيدية

١ إجابات الطلبة عن أسئلة نهاية الوحدة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على تذكر المعلومات عن ذوبانية الماء.

الموارد: أسئلة نهاية الوحدة التي طُلب إلى الطلبة كتابتها في فقرة "أفكار للواجبات المنزلية" في الموضوع ٥-٢.

اطلب إلى الطلبة من خلال العمل في مجموعات ثنائية تبادل الأسئلة التي كتبوها للواجبات المنزلية، وينبغي لهم الإجابة عن السؤال وإعادته إلى الطالب -صاحب السؤال- لتصحيحه.

٢ مقدمة في الكثافة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على شرح معنى الكثافة.

الموارد: جسمان بالحجم نفسه وبكثافة مختلفة (على سبيل المثال، قطعتان متساويتا الحجم من الخشب والبوليسترين). ومجموعة أجسام بكثافات مختلفة (على سبيل المثال، طبشور، حجر، خشب، رمل، ورق، زيت، شمع)، دلو أو وعاء ماء.

اعرض على الطلبة الجسمَين اللذَين اخترتهما واطلب إليهم مقارنة الحجم (يجب أن يكون متساويًا)، ثم مررهما على الطلبة لملاحظة الفرق بينهما. اسأل عن سبب الشعور بأن أحدهما أثقل من الآخر، وعمّا يعني ذلك من حيث الجسيمات (إذا كان الحجم نفسه، تكون الجسيمات أقرب إلى بعضها). اعرض مجموعة الأجسام، واطلب إلى الطلبة التنبؤ بما سيطفو منها وما سيغرق. ضع كل جسم في الماء لاختبار تنبّئهم، ثم وضّح أن الكثافة هي كمية الكتلة في حجم معيّن، وأن الأجسام الأقل كثافة من الماء تطفو، والأكثر كثافة تغرق.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ عرض توضيحي للعوامل المؤثرة على الكثافة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيفية تأثير درجة حرارة الماء وضغط الماء والملوحة على كثافة مياه البحر.

الموارد: وعاء زجاجي يحتوي على ماء الصنبور بدرجة حرارة الغرفة، ملوّن طعام (ثلاثة ألوان)، كؤوس تحتوي على ماء مالح، وماء صنبور دافئ، وماء صنبور بارد (أضف لون طعام مختلفًا إلى كل نوع من الماء).

ذكّر الطلبة أن الكثافة هي كتلة حجم محدد من الماء. اعرض لهم ماء الصنبور الذي في الوعاء وذكّرهم أنه يتكون من جسيمات، كما هو موضح في الموضوع ٥-١. اعرض الكؤوس الثلاث المختلفة من الماء الملون، وما يوجد في كل منها. اطلب إلى الطلبة كتابة ما يعتقدون أنه حدث للجسيمات في كل كأس مقارنة بالماء في الوعاء، وما يعتقدون أنه سيحدث عند إضافة كل كأس ماء إلى الوعاء. صب كل كأس ببطء في الوعاء واحدة تلو الأخرى (يجب أن يتم ذلك ببطء لمنع الامتزاج كثيرًا). اطلب إلى الطلبة رسم وتسمية طبقات المياه التي تشكلت في الوعاء في نهاية هذا العرض التوضيحي، وكتابة شرح لما حدث. وأخيرًا، اعرض الشكل (٥-١٢) (المنحدر الحراري في بحر استوائي نموذجي)، واطلب إلى الطلبة شرح الرسم التخطيطي باستخدام ما تعلموه من العرض التوضيحي.

يمكن إكمال الاستقصاء ٥-٣ في هذه المرحلة عند توافر الوقت. تابع الموضوع من خلال ملاحظة الطبقات المختلفة التي يمكن أن تتشكل في المحيط، بما في ذلك طبقة تمارج الملوحة (الشكل ٥-١٣)، واختلاط هذه الطبقات.

الإجابات: الماء المالح أكثر كثافة من ماء الصنبور في الوعاء الزجاجي، وسيغرق إلى القاع (يوجد مزيد من الجسيمات في الحجم نفسه). في الماء البارد، تكون الجسيمات متقاربة أكثر من الماء في درجة حرارة الغرفة، لذا ستغرق أيضًا لكنها ستكون فوق مياه البحر بدرجة حرارة الغرفة. يحتوي الماء الساخن على جسيمات أقل في الحجم نفسه، وسيطفو بالتالي فوق الماء العذب. يجب أن تكون الطبقات عبارة عن طبقة ماء ساخن في الأعلى ثم طبقة ماء الصنبور في درجة حرارة الغرفة ثم طبقة ماء بارد ثم طبقة ماء مالح.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم الطلبة بتقديم أسئلة لهم للإجابة عنها بدلًا من مجرد كتابة شرح. على سبيل المثال، يمكنك أن تسأل عما حدث للجسيمات في الماء المالح (يوجد المزيد بسبب الملح)، وتأثير ذلك بالكثافة (زيادتها)، والطبقة التي ستشكلها (الطبقة السفلى).

التوسع والتحدي: اطلب إلى الطلبة رسم رسوم تخطيطية لجسيمات كل طبقة في الوعاء والتنبؤ بتأثير زيادة الضغط.

أفكار للتأمل: اطلب إلى الطلبة التفكير في هذا النموذج لكثافات المياه وما يرونه مناسبًا، وكيفية تحسينه، والمشكلات التي يعتقدون باحتمال وجودها فيه (الإجابة الأكثر ترجيحًا هنا هي إضافة ألوان الطعام). يمكنك تجنب ذلك عن طريق إضافة ألوان أيضًا إلى ماء الصنبور بدرجة حرارة الغرفة والتأكد من إضافة الكمية نفسها إلى كل نوع من أنواع المياه. حيث أن إضافة اللون إلى جميع أنواع المياه سيجعل المقارنة بين الطبقات أكثر وضوحًا، وبالتالي يمكن تجنب الاعتقاد بأن اللون هو السبب في اختلاف الكثافة.

٢ حساب الكثافات (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تذكر وتطبيق صيغة الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، بوحدات $kg\ m^{-3}$، و kg، و m^3 على التوالي.

الموارد: مثال في كتاب الطالب، ورق تمثيل بياني، بيانات عن كثافة الماء عند ضغوط مختلفة (على سبيل المثال Density of seawater and pressure من موقع:

https://www.britannica.com/science/seawater/Density-of-seawater-and-pressure).

رابط إنترنت ٥-٥: كثافة مياه البحر والضغط.

قدم للطلبة صيغة حساب الكثافة وناقش الوحدات المستخدمة. ثم قدم لهم بعض البيانات النموذجية لاستخدامها في إجراء الحسابات. ونظرًا إلى أن كثافة مياه البحر تتراوح عادة بين $1020–1030\ kg\ m^{-3}$، يمكنك استخدام أي أرقام تعطي هذه النتيجة (على سبيل المثال، 2040 kg من الماء في $2\ m^3$). راجع الأمثال الواردة في كتاب الطالب، واطلب إلى الطلبة اتباع التعليمات لرسم التمثيل البياني. زوّدهم بعد ذلك بالبيانات ذات الصلة بالكثافة عند ضغوط مختلفة، واطلب إليهم استخدام ما تعلموه في تكوين تمثيل بياني آخر. يمكنك أن تطلب إليهم ضرب الكثافات المعطاة في 1000 لتحويلها من $(g\ cm^{-3})$ إلى $kg\ m^{-3}$. على الطلبة وصف شكل التمثيل البياني وشرحه في ضوء ما درسوه عن الكثافة.

الإجابات: بالنسبة إلى التمثيل البياني الثاني يجب أن يكون الضغط على المحور (**س**)، والكثافة على المحور (**ص**). ويجب ذكر الوحدات واستخدام مقياس خطي، مع عدم بدء مقياس الكثافة من الصفر. كما يجب رسم النقاط بشكل صحيح، وربطها ببعضها باستخدام المسطرة وقلم جرافيت حاد. ثم يجب أن يبيّن التمثيل البياني علاقة خطية، تُظهر زيادة الكثافة مع زيادة الضغط. إذ تدفع الجسيمات للاقتراب من بعضها مع زيادة الضغط، وبالتالي المزيد من الكتلة لكل وحدة حجم.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم الطلبة من خلال الطلب إليهم أن يرسموا التمثيل البياني على السبورة. يمكن أيضًا تزويدهم بمحورَين للتمثيل البياني الثاني.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة لشرح تأثير التغيرات في الكثافة مع الضغط في المحيطات.

› **أفكار للتأمل:** على الطلبة تقييم تمثيلاتهم البيانية باستخدام المعايير في قسم الإجابات أعلاه. وعلى كل طالب بعد ذلك كتابة تحسين واحد على الأقل كان يمكن إجراؤه على تمثيله البياني، أو شرح الشكل.

٣ أهمية الجليد (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: ذكر أن كثافة الجليد أقل من كثافة الماء، ما يجعله يطفو. وشرح أهمية طفو الجليد مقتصرًا على عمله كعازل حراري وموطن بيئي للكائنات البحرية.

الموارد: الموضوع ٥-٣ في كتاب الطالب، الرجوع إلى كتب أخرى أو الإنترنت، فيديو لماذا يطفو الجليد في الماء؟ https://www.youtube.com/watch?v=UukRgqzk-KE.

فيديو ٥-٦: لماذا يطفو الجليد في الماء؟ (3:55).

اعرض الفيديو ٥-٦ لماذا يطفو الجليد في الماء؟ (٤ دقائق) لتذكير الطلبة بخصائص الماء التي تمكنه من الطفو فيه عندما يكون متجمدًا. هذه فرصة جيدة لمعالجة المفاهيم الخاطئة الشائعة (صندوق المفاهيم الخاطئة). على الطلبة بعد مشاهدة الفيديو اختيار كائن بحري يعتمد على الجليد كعازل أو كموطن بيئي. ثم إعداد ملف حقائق عن هذا الكائن، بما في ذلك صورته وتفاصيل عن موطنه البيئي وطعامه وسبب اعتماده على الجليد. يمكن إكمال الملف كواجب منزلي.

الإجابات: ستعتمد الإجابات عن الكائنات الحية التي اختارها الطلبة؛ على سبيل المثال، سيختار العديد منهم الدببة القطبية، ويشرحون أنها تحتاج إلى الجليد كموطن بيئي وكمنصة لصيد فرائسها. تلد العديد من الفقمات وترضع صغارها على الجليد للاحتماء من الحيوانات المفترسة. تحتاج الأسماك إلى الجليد في أعلى البرك أو البحيرات حيث يكون الماء تحتها معزولًا ولا يتجمد.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: زوّد الطلبة بقائمة كائنات حية مناسبة للاختيار منها، وربما مع بعض روابط الإنترنت لبدء البحث.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة لاكتشاف سبب كون الجليد عاملًا في ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي، وهو ما ورد في مقطع الفيديو (٥-٦)، حول لماذا يطفو الجليد في الماء؟

٤ استقصاء عملي ٥-٣: منحدر الملوحة ومنحدر الحرارة (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيفية تأثير درجة حرارة الماء وضغط الماء والملوحة على كثافة مياه البحر، ووصف كيفية تكوّن منحدرات الملوحة ودرجات الحرارة في أعمدة المياه لتكوين طبقات المحيط، بما في ذلك الطبقة السطحية وطبقة المنحدر الحراري وطبقة تمارج الملوحة، وطبقة المحيط العميق، وكيف يحدث اختلاط لاحق بين هذه الطبقات.

الموارد: كما وردت في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

هذا استقصاء إثرائي لكنه مفيد جدًا للطلبة الذين يجدون صعوبة في فهم مفاهيم المنحدر الحراري وتمارج الملوحة. اتبع التعليمات الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة لتوضيح تكوين الطبقات في الماء.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: من الأفضل إكمال هذا الاستقصاء العملي التوضيحي للطلبة الذين يواجهون صعوبات. اطلب إلى من يرغب من الطلبة التطوع لمساعدتك في إجراء النشاط. وضّح لهم كل خطوة تجريها، واطرح أسئلة لتحفيز تفكيرهم.

التحدي: اطلب إلى الطلبة إكمال هذا الاستقصاء العملي بدون توجيه منك كمعلم. راقب عدد الذين ينجحون في تكوين الطبقات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اشرح للطلبة أن مسابقات السباحة المختلفة لها قوانين صارمة جدًا حول درجة حرارة المسبح. الرابط ٥-٦: http://www.cambridge.org/links/mscsp6015 بعنوان «درجة حرارة المسبح المناسبة» يوضح هذه القوانين. اطلب إليهم شرح سبب أهمية ذلك، والتأثير الذي قد يحدثه تغيير درجة حرارة الماء على أداء الرياضي.
- اطلب إلى الطلبة كتابة مقال يصفون فيه ويشرحون ما يعتقدون حدوثه عند عدم وجود منحدر حراري في المحيط.

رابط إنترنت ٥-٦: درجة حرارة المسبح المناسبة.

الدعم

- استخدم الموقع ٥-٧ https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zrbhjhv/revision/1 لمساعدة الطلبة على فهم مفهوم الكثافة والمادة.
- استخدم رابط ٥-٨ ما هو المنحدر الحراري؟ http://www.cambridge.org/links/mscsp6017 لمساعدة الطلبة على مراجعة مفهوم المنحدر الحراري وأهميته.

رابط إنترنت ٥-٧: مفهوم الكثافة والمادة.

رابط إنترنت ٥-٨: ما هو المنحدر الحراري؟

أفكار للواجبات المنزلية

- بما أن هذا الموضوع هو نهاية الوحدة، يجب على الطلبة مراجعة ما تعلموه (ربما لاختبار نهاية الوحدة). اطلب إليهم تقديم دليل على مراجعتهم النشطة. قد يكون ذلك بطاقات تعليمية سريعة Flashcards، أو خريطة ذهنية، أو ملصق مراجعة، أو توقيع من شخص قام باختبارهم. المهم ألا يقتصروا على قراءة ملاحظاتهم أو نسخها فقط.
- زوّد الطلبة بإجابة غير صحيحة عن السؤال ١٠ من أسئلة نهاية الوحدة، واطلب إليهم تحديد الأخطاء وتصحيحها. يمكن جعل ذلك أكثر إثارة للاهتمام بتكليف الطلبة القيام بواجب منزلي واحد يكتبون فيه إجابة بخطأ مقصود، على أن يحددوا في الحصة التالية الأخطاء التي اعتمدها زميل لهم. يراعى منح درجات إضافية لمن يجد خطأ غير مقصود.

تلخيص الأفكار والتأمل فيها

ورقة عمل ختامية (٥ دقائق)

الموارد: نموذج ورقة عمل ختامية (متوافر في نهاية ملاحظات التدريس لهذه الوحدة).

اطلب إلى الطلبة ملء نموذج ورقة العمل الختامية لمساعدتهم على التفكير في ما تعلموه وفي ما لا يزالون يرغبون في معرفته.

› **أفكار للتأمل:** إذا كان الطلبة يرغبون في معرفة المزيد عن جوانب (مجالات) أخرى، يجب عليهم التفكير في كيفية تحقيق ذلك، وفي ما يمكن أن يساعدهم على تعلمها.

تقييم ذاتي (٥ دقائق)

اطلب إلى الطلبة استخدام قائمة «التقييم الذاتي» الواردة في كتاب الطالب لمعرفة مقدار ما تعلموه من الوحدة الخامسة. عليهم تدوين أي جانب (مجال) يحتاج إلى مزيد من العمل أو قريب من الاكتمال. وعليهم بعد ذلك وضع خطة لكيفية الحصول على المساعدة في هذه المجالات. قد تشمل الخطة طلب المساعدة أو قراءة القسم ذي الصلة في كتاب الطالب أو التعاون مع زميل أو البحث عن معلومات من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية–الإنترنت.

مقدمو برامج المسابقات (١٠–١٥ دقيقة)

اطلب إلى الطلبة أن يتخيلوا أنهم مقدمو برنامج مسابقات تغطي موضوعَي الكثافة والضغط. عليهم إعداد أسئلة للبرنامج، مع تذكر البدء بالأسئلة منخفضة الصعوبة ثم الانتقال تدريجيًا إلى الأسئلة عالية الصعوبة.

› **أفكار للتقويم:** وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية وابدأ بتنفيذ برنامج المسابقات، بحيث يجب على كل طالب طرح الأسئلة التي يكتبها في البرنامج. يمكن تنفيذ ذلك كنشاط جماعي، حيث يتناوب الطلبة في طرح الأسئلة (على أن يكونوا مقدّمي برنامج مسابقات) ويتنافس بقية الطلبة في الإجابة عنها.

› **أفكار للتأمل:** على الطلبة التفكير في ما يجعل السؤال جيدًا، وما جعل بعض الأسئلة أكثر صعوبة من غيرها بالنسبة إليهم. ثم عليهم التركيز في المراجعة على المجالات التي يحددون أنها أكثر صعوبة.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

توفر دراسة الحالة الموسعة فرصة للقراءة والفهم على نطاق واسع.

المهارة الحسابيّة

قد توفر دراسة التمثيلات البيانية للمنحدر الحراري وتمارج الملوحة فرصة جيدة لتحليل التمثيلات البيانية.

ملاحظات التدريس، الوحدة الخامسة: المياه

نموذج فرز البطاقات

التعليمات

١. اكتب المصطلحات العلمية والتعريفات في المربعات الموجودة في الصفحات التالية.

٢. انسخ مجموعة واحدة لكل طالب، أو كل مجموعة، أو لكل طلبة الصف، بحسب النشاط الذي تخطط له.

٣. غلّف البطاقات قبل قصها إذا كنت ترغب في المحافظة عليها.

٤. قصّ كل مصطلح وكل تعريف بحيث تكون مستقلة.

٥. يمكن للطلبة العمل بشكل فردي لمطابقة جميع المصطلحات والتعريفات، ويمكن للمجموعات أن تقوم بالفعل نفسه، أو يمكن إعطاء كل طالب بطاقة واحدة، ثم يتنقل جميع الطلبة في غرفة الصف للعثور على الزميل الذي بحوزته المصطلح أو التعريف المطابق.

المصطلح	التعريف
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا
اكتب المصطلح هنا	اكتب التعريف هنا

المصطلح	التعريف

نموذج ورقة عمل ختامية

التعليمات

- انسخ الصفحة التالية على أوراق كبيرة إن أمكن.
- وزعها على الطلبة واطلب إليهم إكمالها.
- اطلب إليهم مشاركة أفكارهم مع طلبة الصف.
- ناقش إجاباتهم.

قبل اليوم كنت أعرف بالفعل:	**سأكتشف المزيد من خلال:**
في حصة اليوم تعلمت أن:	**أصعب جزء في الموضوع هو:**
الآن أريد أن أعرف:	**أهم شيء يجب أن أتذكره من اليوم هو:**

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. من المرجح أن يكون لدى الطلبة فكرة أن الذرّة هي الوحدة الأصغر التي يمكن تقسيم المادة إليها (دون إطلاق جسيمات مشحونة كهربائيًا). من الممكن أن يصفوا الذرات بأنها «الوحدات البنائية للمادة». الذرّة هي أصغر جسيم يمكن تقسيم العنصر إليه والتي تحمل خصائص المادة نفسها (أي العنصر). تختلف الرسوم التخطيطية النقطية المسماة تبعًا لفهم الطالب. تبيّن إجابة السؤال ١ من أسئلة موضوعات الوحدة أدناه مثالاً على ذرَّة الكربون. إليك بعض المعايير التي قد يحتاج إليها الطالب والمعلم عند مراجعة الرسوم التخطيطية النقطية:

- مكونات الذرّة: هل تم تضمين جميع المكونات الأساسية للذرّة (النواة والإلكترونات والنيوترونات)؟
- هل تم تحديد شحنة كل مكوَن؟
- حجم النواة بالنسبة إلى الذرّة: هل تم تمثيل النواة بحجم أصغر بكثير من حجم الذرّة ككل؟
- ترتيب الإلكترونات: هل تم تمثيل الإلكترونات وهي تدور في أغلفة حول النواة؟
- عدد الإلكترونات والبروتونات: هل يتطابق عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات في الذرّة المتعادلة؟
- التسميات: هل تم تسمية كل مكوَن من مكوَنات الذرّة بشكل صحيح؟
- البساطة والوضوح: هل الرسم واضح وبسيط وسهل الفهم؟

٢.
- يعد الماء جيدًا للتنظيف لأنه مذيب جيد، وهو متوافر بسهولة في العديد من الأماكن. وتوفر حركة السائل على السطح بعض الاحتكاك لإزالة الأوساخ.
- التوتر السطحي: يساعد التوتر السطحي للماء على اختراق الشقوق الصغيرة وإزالة الأوساخ العالقة.
- الحرارة النوعية العالية للماء: يحتاج الماء إلى كمية كبيرة من الحرارة لترتفع درجة حرارته أو تنخفض (لتسخينه أو تبريده)، ما يجعله مفيدًا في عمليات التنظيف التي تتطلب الماء الساخن أو البارد.
- الطبيعة القطبية للماء:

جذب الأيونات: جزيئات الماء قطبية، ما يعني أنها تجذب الأيونات الموجبة والسالبة الموجودة في الأوساخ والأتربة، وبالتالي يسهل إزالتها.

٣. تختلف الأسئلة لكنها قد تتضمن إشارات إلى درجة الحرارة، أو الملوحة، أو الضغط (العمق)، أو وجود كائنات حية.

أسئلة قد يقترحها بعض الطلبة:

ما العوامل التي يمكن أن تغير كثافة مياه البحر؟ لماذا تختلف كثافة مياه البحر من مكان لآخر ومن عمق لآخر؟

كيف تؤثر زيادة الملوحة في كثافة مياه البحر؟ ولماذا؟

ما العلاقة بين درجة حرارة مياه البحر وكثافتها؟ ولماذا تختلف هذه العلاقة بين سطح البحر وعمقه؟ كيف يؤثر الضغط على كثافة مياه البحر، وبخاصة في الأعماق الكبيرة؟

العلوم البيئية ضمن سياقها: دراسة مياه البحر

أسئلة للمناقشة

١. ستختلف الإجابات، لكن سيتفق غالبية الطلبة على أن البدء بأبسط أشكال الذرّة يساعد في تكوين أساسًا لهيكلية التعلم، والتي يمكن أن يُضاف إليها المزيد من الأفكار المعقدة وفهمها.

بعض النقاط التي تدعم هذا الرأي، وقد يذكرها بعض الطلبة:

- كل شيء يتكون من ذرات: سواء كانت مياه البحر، أو الهواء الذي نتنفسه، أو حتى أجسامنا، فإن كل شيء يتكون من ذرات مرتبة بطرائق مختلفة. لذا، فإن فهم سلوك الذرّة يساعدنا على فهم سلوك المادة بشكل عام.
- خواص المادة: تعتمد خواص المادة، مثل الكثافة، والقدرة على الذوبان، على كيفية تفاعل الذرات مع بعضها. فهم بنية الذرّة يساعدنا على تفسير هذه الخواص.
- التفاعلات الكيميائية: تحدث التفاعلات الكيميائية عندما تتحد الذرات أو تنفصل عن بعضها. فهم كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرّة يساعدنا على فهم هذه التفاعلات.
- تكوين الجزيئات: تتكون الجزيئات من ذرتين أو أكثر مرتبطة معًا. فهم الروابط الكيميائية بين الذرات يساعدنا على فهم كيفية تكوين الجزيئات مثل جزيء الماء (H_2O).

٢. يمكن استخدام حواس الشم واللمس والبصر. من المهم ملاحظة أنه ينبغي عدم استخدام حاسة التذوق بسبب احتمال وجود ملوثات / البكتيريا في مياه البحر.

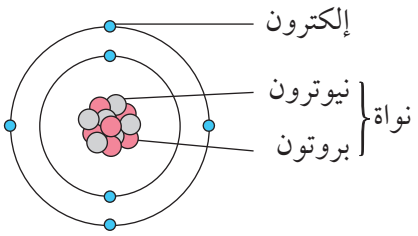
الحواس قد تكون محدودة في القدرة على تحديد مكوّنات مياه البحر بشكل دقيق.

الحواس قد توفر بعض المعلومات الأولية عن عيّنة مياه البحر، لكنها ليست موثوقة بشكل كامل لفحص مكوّنات العيّنة بدقة.

قد تساعد المجاهر أو طرائق الترشيح على فصل الجسيمات، وقد يقترح بعض الطلبة أن تقنيات التبخر تساعد على فصل مكونات عيّنة مياه البحر.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١.



ذرَّة الكربون

٢. تتكون المركبات من أنواع مختلفة من الذرات المرتبطة ببعضها بروابط كيميائية لتكوين مادة جديدة. أما العناصر فيتألف كل منها من نوع واحد من الذرات.

٣. يُحدَّد عدد الروابط التساهمية التي يمكن أن تكوّنها الذرّة من خلال عدد الإلكترونات في الغلاف الخارجي للذرَّة.

٤. ستختلف الإجابات. الملخص المبسط للأنواع الثلاثة من الروابط يساعد في تذكر الاختلافات بين الروابط المختلفة كما يلي:

الرابطة التساهمية: مشاركة إلكترونات.

الرابطة الأيونية: إعطاء / أخذ إلكترونات.

الرابطة الهيدروجينية: التجاذب الجزئي.

قد يستخدم الطلبة أيضًا التشبيهات أو النماذج أو الرسم التخطيطي ليصفوا نوع الروابط.

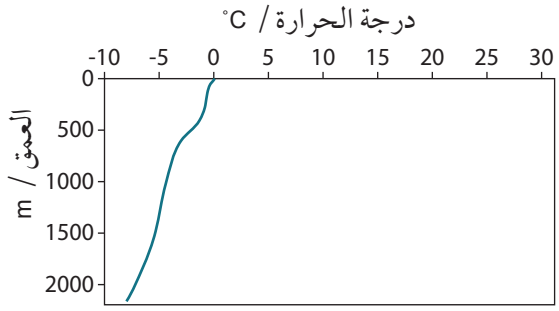
٥. الذي يجعل مياه البحر محلولًا هو أنها مزيج متجانس من مادتين أو أكثر / أنها تتكون من مذيب (ماء) ومذابات متعددة (أملاح) موزعة بالتساوي (المذابات تكون متجانسة ومنتشرة بشكل منتظم في المذيب). ويمكن اختبار ذلك عن طريق قياس الملوحة – يحتوي الماء النقي على 0 ppt – أو قياس الرقم الهيدروجيني – للماء النقي pH = 7.

٦. المناطق التي يكون فيها معدل الهطول أكبر من معدل التبخر:
انخفاض الملوحة: في هذه المناطق، تسقط كميات كبيرة من الأمطار، ما يزيد من كمية المياه العذبة التي تضاف إلى البحر. هذا يؤدي إلى تخفيف تركيز الأملاح الموجودة في الماء، وبالتالي ينخفض مستوى الملوحة.
المناطق التي يكون فيها معدل التبخر أعلى من معدل الهطول:
ارتفاع الملوحة: في هذه المناطق، تتبخر كميات كبيرة من المياه، تاركة وراءها الأملاح الذائبة. هذا يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح في الماء، وبالتالي يرتفع مستوى الملوحة.

٧. كلما كان الغاز أكثر ذوبانية، كان متاحًا بشكل أكبر للكائنات الحية البحرية.
يمكن الإشارة إلى ذوبانية غازَي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون:
الأكسجين: هو الغاز الأساسي لتنفس معظم الكائنات البحرية. إذا زادت ذوبانية الأكسجين في الماء، فإن ذلك يعني أن هناك كمية أكبر من الأكسجين متاحة للأسماك والكائنات البحرية الأخرى للقيام بعملياتها الحيوية.
ثاني أكسيد الكربون: تحتاج المنتجات البحرية إلى ثاني أكسيد الكربون لإتمام عملية التمثيل الضوئي، وهي العملية التي تصنع بها غذائها. زيادة ذوبانية ثاني أكسيد الكربون تعزز نمو هذه النباتات، وبالتالي تؤثر إيجابًا على السلسلة الغذائية بأكملها.

٨. العلاقة بين درجة الحرارة والكثافة علاقة عكسية أو ارتباط سلبي: كلما زادت درجة الحرارة قلّت الكثافة. أما العلاقة بين الملوحة والكثافة فهي علاقة طردية أو ارتباط إيجابي: كلما زادت الملوحة، زادت الكثافة. وعند النظر إلى تفاعل العاملين معًا في التأثير (درجة الحرارة و الملوحة) على الكثافة، وأيّ منهما يؤثر بشكل أكبر، فإن ذلك يعتمد على الظروف البيئية والعمق ونوع الماء. في بعض الحالات، قد يكون تأثير درجة الحرارة أكثر وضوحًا، وفي حالات أخرى قد يكون تأثير الملوحة أكثر وضوحًا.

٩.



تقترب درجة حرارة سطح البحر من التجمد في القطب الشمالي، لذا يكون منطقيًا الانخفاض التدريجي الطفيف في درجات الحرارة مع زيادة العمق.

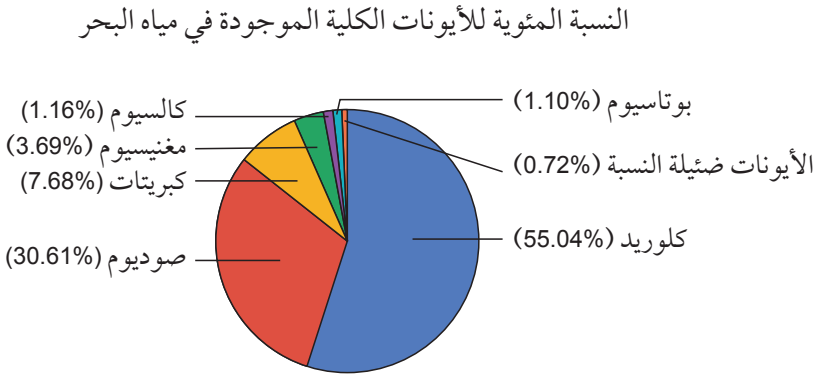
دراسة حالة ٥-١

اكتشاف تركيب مياه البحر

١. قد تختلف الإجابات، وقد تتضمن ما يأتي: اكتُشف أكثر من 4000 نوع من الكائنات الحية، بالإضافة إلى التركيب الكيميائي للبحر. كانت هذه المعلومات ضرورية في فهمنا الحالي لكيفية عمل المحيط.

٢. قد تختلف الإجابات، وقد تتضمن ما يأتي: تُشكّل صعوبة استكشاف أعماق المحيط في كثير من الحالات عائقًا أمام الحصول على تمويل، إضافة إلى محدودية الإمكانات لتحقيق الأرباح في المستقبل القريب.

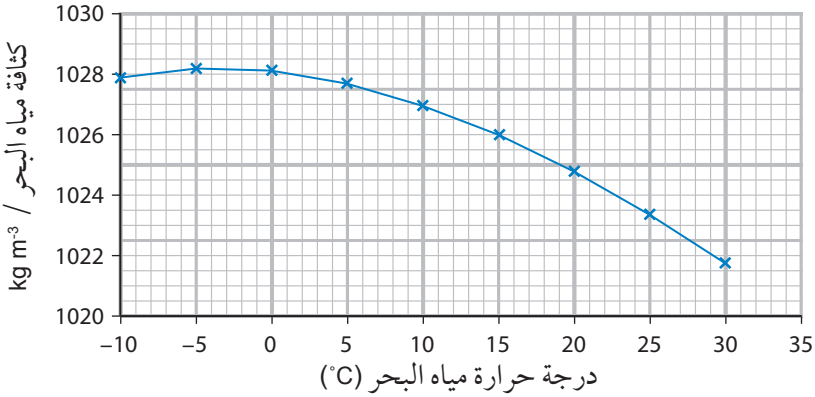
٣.



٤. كلوريد المغنيسيوم، كلوريد الكالسيوم، كلوريد البوتاسيوم، كلوريد الكبريت.

أسئلة "مثال"

تمثيل الكثافة ودرجة الحرارة بيانيًا

١. 

٢. يوضح التمثيل البياني انخفاضًا في الكثافة مع زيادة درجة الحرارة. يزداد المنحنى قليلًا عند درجة الحرارة 5°C– ثم ينخفض حتى درجة الحرارة 30°C. يوجد انخفاض إجمالي مقداره 6.46 kg m^{-3} بين درجة الحرارة 5°C– و 30°C (يقبل أيضًا أي تغيير آخر في البيانات يتوافق مع التمثيل البياني).

٣. سيكون هناك تغيير طفيف في النمط، حيث إن 1028.21 kg m^{-3} أقل من مستويات الكثافة عند كل من 0°C و 5°C–. ما يشير إلى أن الكثافة تنخفض عند درجة تجمد المياه المالحة.

٤. ستزداد كثافة مياه البحر مع زيادة الضغط مثل الضغط الموجود في قاع المحيط. مع زيادة الضغط تُدفع الجزيئات في مياه البحر لتتقارب من بعضها، ما يدفع المزيد منها ضمن أحجام صغيرة، وبالتالي يكون هناك المزيد من الكتلة داخل الحجم نفسه من الماء.

٥. سيصبح الخط مسطحًا، حيث يجب أن تكبر الفاصلة بين الأرقام لاستيعاب البيانات.

دراسة حالة موسعة

البحر الميت

١. من المتوقع وجود الصوديوم، والكلوريد، والمغنيسيوم، والكبريتات، والكالسيوم بشكل رئيسي.

٢. لا بد أن كمية كبيرة من البوتاسيوم مخزنة في الصخور والركائز (الطبقات السفلية) على طول نهر الأردن. عند الهطول وحدوث الجريان السطحي على الأرض من المناطق المحيطة إلى نهر الأردن، فإنها تقوم بإذابة وتجوية الصخور على طول الطريق، ما يسمح بالتقاط البوتاسيوم المخزن في الصخور ونقله إلى البحر الميت.

٣. يؤدي التبخر في المحيط الدور نفسه كما في البحر الميت، ولهذا السبب تكون مستويات الملوحة أعلى في الطبقات السطحية للمحيطات الاستوائية مقارنة بالمحيطات والأعماق الأخرى.

٤. تمنع هذه المستويات العالية من الملوحة الناتجة من صناعة الأسمدة معظم الكائنات الحية، باستثناء عدد قليل من العتائق من البقاء على قيد الحياة في البحر الميت. ويتوقع مع زيادة الملوحة رؤية عدد أقل من الكائنات الحية القادرة أن تتلاءم مع هذه التغيرات.

٥. نعم، قد تختلف الإجابات، وقد تتضمن معلومات حول المحافظة على التاريخ، أو إنشاء موقع للتراث العالمي، أو إعطاء الأولوية للأعمال والاقتصاد. التاريخ الغني للبحر الميت قد يكون جزءًا من التوعية البيئية. من خلال ربط القضايا البيئية المتعلقة بالبحر الميت مع ثقافته وتاريخه، يمكن تحفيز الأفراد والمجتمعات على فهم أعمق للتهديدات التي تواجهه.
كما أنه يُعرف بمياهه الغنية بالمعادن والأملاح التي لها خصائص علاجية مشهورة منذ القدم.

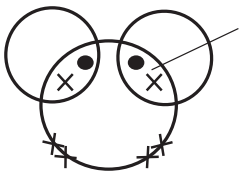
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. د [1]

٢. ب [1]

٣. ب [1]

٤. أ. يجب أن يتضمن الرسم التخطيطي:
- ذرَّتين من الهيدروجين.
- ذرَّة واحدة من الأكسجين.
- مشاركة كل ذرّة هيدروجين بإلكترون مع ذرّة الأكسجين. [3]



من خلال مشاركة إلكترونَين بين ذرتَي الهيدروجين وذرّة الأكسجين، يكتمل الغلاف الخارجي للذرات. يتم مشاركة إلكترون واحد من كل ذرّة في الرابطة، وبالتالي تتكون روابط تساهمية مفردة.

الرابطة التساهمية في جزيء الماء.

ب. أي ثلاث إجابات مما يأتي:
تضاف الطاقة من خلال الحرارة،
تبدأ الجزيئات في الحركة،
تتفكك الروابط الهيدروجينية،
تتمكن الجزيئات من الحركة عشوائيًا/ بعيدًا عن بعضها، تكوّن حالة غازية. [3]

ج. هذا التغيير في التركيب يجعل الجليد أقل كثافة من الماء السائل. [1]

د. يطفو الجليد.
يعمل كعازل حراري للمياه الموجودة تحته،
يوفر موطنًا للكائنات الحية مثل الطحالب الجليدية لتنمو. [3]

هـ. ستكون درجة حرارة الماء أقل من 0°C، بسبب زيادة الملوحة أو إزالة المياه العذبة بالتجميد. [2]

[المجموع: 12]

٥. أ. تركيز الأملاح الذائبة في مياه البحر / مقياس لكمّية المواد الصلبة الذائبة في مياه المحيط. [1]

ب. التبخر / التجمد يقلل من المياه العذبة، ويزيد من الملوحة. [2]

ج. المياه (العذبة) من الجريان السطحي/ الأنهار/ مصبات الأنهار / الأنهار الجليدية الذائبة، تدخل المحيط، وتخفف ملوحة مياه البحر (بالقرب من الساحل) مقارنة بالمحيط المفتوح. (تُقبل النقاط العكسية). [2]

د.
- مع زيادة الملوحة، تزداد الكثافة (أو العكس).
- مع ارتفاع درجة الحرارة تقل الكثافة (أو العكس)
- ستغرق المياه ذات الكثافة الأعلى (أو العكس).
- المياه ذات درجة الحرارة المنخفضة/ الملوحة العالية ستكوّن طبقة سفلية (أو العكس).
- يحدث الاختلاط حيث تتجمع مياه ذات كثافات مختلفة.
- يحدث اختلاط على طول طبقة المنحدر الحراري/ تمارج الملوحة. [6]

[المجموع: 11]

٦. أ. الجدول المكتمل ١: [3]

	الأكسجين المذاب / $mg\ L^{-1}$			متوسط تركيز الأكسجين المذاب / $mg\ L^{-1}$
	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	
مصب النهر	10.0	11.1	10.3	10.5
المحيط المفتوح	7.5	5.2	8.1	6.9
البحيرة الاستوائية	3.2	3.7	2.9	3.3

ب. اجمع القيم في المجموعات الثلاث، ثم قُسِّمَ هذا العدد الناتج على 3 (العدد الإجمالي للمجموعات). [2]

ج. متوسط تركيز الأكسجين المذاب في البحيرة الاستوائية هو الأقل، ومتوسط تركيز الأكسجين المذاب في مصب النهر هو الأعلى. ينخفض تركيز الأكسجين المذاب مع زيادة الملوحة. [2]

د. تركيز الأكسجين المذاب في البحيرة هو الأقل لأن (أي أربع عبارات مما يأتي):
- درجة الحرارة أعلى من المحيط المفتوح/ مصب النهر.
- تقل ذوبانية الأكسجين مع ارتفاع درجات الحرارة.
- الاضطراب / حركة الأمواج أقل منها في المحيط المفتوح / مصب النهر.
- تزيد الأمواج من إذابة الغاز.
- المزيد من التبخر بسبب المياه الضحلة يؤدي إلى زيادة الملوحة.
- تقل ذوبانية الأكسجين مع ارتفاع الملوحة.

يكون تركيز مصب النهر أعلى لأن:

- المياه العذبة تتصف بأكبر قدر من ذوبانية الأكسجين.
- المياه العذبة تميل إلى أن تكون ذات درجة حرارة أقل.
- مياه الأنهار سريعة الحركة يحدث فيها الاضطراب باستمرار. **[4]**

[المجموع: 11]

٧. أ. يجب على العالم استخدام مجس pH.

يوضع المجس على العمق نفسه لجميع القراءات. / تؤخذ قراءات متكررة بالعدد نفسه وتحسب المتوسطات. **[2]**

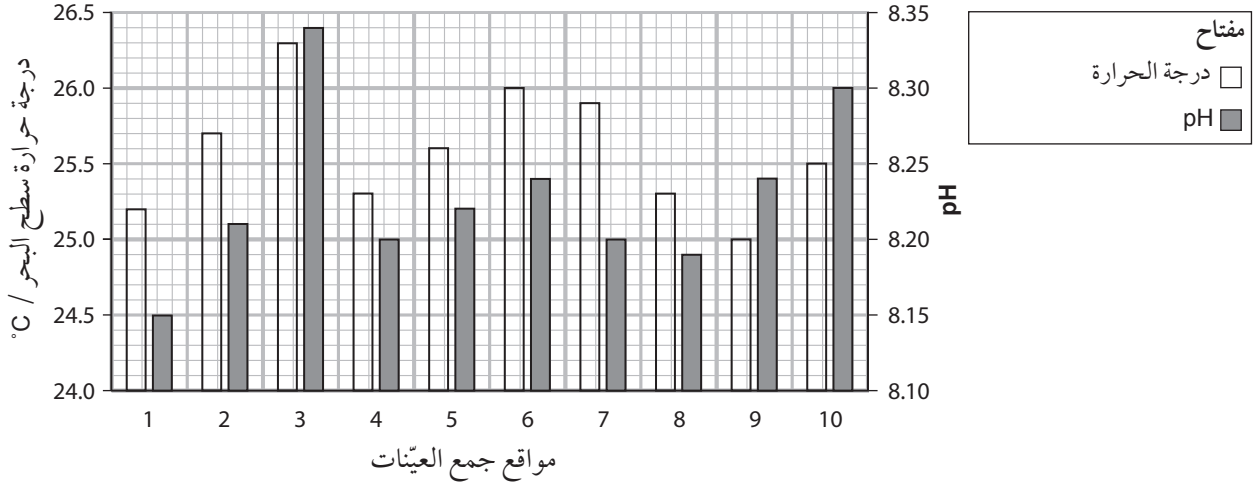
هذه هي أفضل إجابة، لكن لا يزال بإمكان الطلبة الحصول على درجة واحدة بوصف الطريقة الصحيحة لاستخدام محلول كاشف تباع الشمس أو محلول الكاشف (الدليل) العالمي.

ب. مجس pH سهل الاستخدام في المواقف الميدانية،
القراءة الرقمية تعطي رقمًا فعليًا (حقيقيًا) على مقياس pH،
أقل عرضة للتفسير الذاتي،
ليس نوعيًا، لا تعطي بيانات نوعية،
جمع البيانات كمية من خلال قياس الأيونات من خلال النبضات الكهربائية. **[3]**

ج. pH = 8.2.
اقبل 8.1-8.3. **[1]**

د. يجب تمثيل البيانات على شكل تمثيل بياني بالأعمدة، لأن البيانات متقطعة وغير مستمرة.
يمكن رسم النقاط إلى أقرب ½ ± أصغر مربع. **[2]**

هـ. يضيف محورًا عموديًا ثانيًا مسمّى،
المقياس المناسب بحيث تشغل البيانات أكثر من نصف المساحة المتاحة،
ترسم النقاط بشكل صحيح،
يجب أن تظهر الإجابة على النحو الآتي: **[4]**

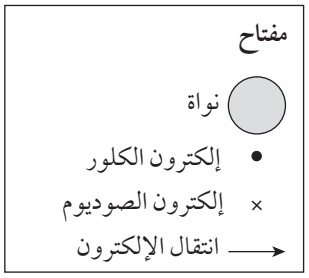


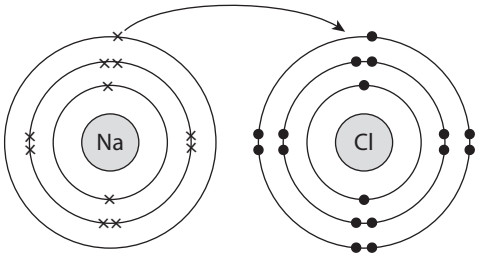
و. مواقع جمع العيّنات ذات درجة الحرارة الأعلى (3 و 10) لها قيم pH أعلى، ما يدعم الارتباط الإيجابي بين المتغيرين.

[1]

[المجموع: 13]

٨. أ.



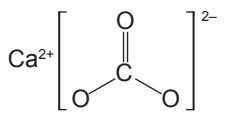
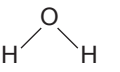


[4]

درجة واحدة لكل من:

- **رسم صحيح للتركيب الإلكتروني لذرَّة الصوديوم**
- **رسم صحيح للتركيب الإلكتروني لذرَّة الكلور**
- **سهم يوضح انتقال الإلكترون من الصوديوم إلى الكلور لتكوين أيونات الصوديوم والكلوريد**
- **شرح أن الأيونات الموجبة والسالبة تتجاذب بعضها إلى بعض ما يؤدي إلى تشكيل الرابطة الأيونية.**

ب.

الرسم التخطيطي	نوع الرابطة	الاسم الكيميائي	الصيغة الكيميائية
	أيونية (هناك أيضًا تساهمية في أيون الكربونات)	كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$
O=C=O	تساهمية (ثنائية)	ثاني أكسيد الكربون	CO_2
	تساهمية	ماء	H_2O

[2]

[2]

[2]

أعط درجتين للصف الصحيح، ودرجة واحدة لمربعين صحيحين من أصل ثلاثة، وصفرًا لمربع واحد صحيح أو لعدم الإجابة.

[المجموع: 10]

٩. أ. ١. المادة المذابة بمذيب. [1]

٢. مادة قادرة على إذابة مواد أخرى. [1]

ب. تزيد درجات الحرارة المرتفعة من معدلات التبخر، ما يؤدي إلى ارتفاع معدلات الملوحة.

تزيد درجات الحرارة المرتفعة من حركة جزيئات الماء، ما يجعله مذيبًا أكثر فاعلية. [2]

ج. كلوريد الصوديوم. [1]

[المجموع: 5]

١٠. أ. منحدر حراري. [1]

ب. 200- 600 m [1]

ج. ١. 600 m [1]

٢. 9°C [1]

د. ١. طبقة الحد الأدنى للأكسجين. [1]

٢. أي أربع من الآتي: لا يوجد ضوء كاف لعملية التمثيل الضوئي.

عدم إنتاج الأكسجين.

وجود الحيوانات.

استخدام الحيوانات الأكسجين للتنفّس.

كمية الأكسجين المستهلكة أكبر من كمية الأكسجين المنتجة. [4]

هـ. تزداد الذوبانية مع انخفاض درجة حرارة الماء.

للماء البارد ذوبانية كبيرة، لذا يكون الأكسجين أقل احتمالًا لمغادرة المحلول.

يقل حدوث التحلل، ما يقلل من حاجة البكتيريا إلى الأكسجين.

يزيد الضغط، فيزيد ذوبانية الأكسجين.

تقل مصادر الغذاء للكائنات الحية، ما يجعلها تحتاج إلى أكسجين أقل للتنفّس. [3]

[المجموع: 12]

مهارات الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب الطالب

مهارة استقصاء عملي ٥-١: استقصاء تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب ونوعية البيانات التجريبية واقتراح تحسينات ممكنة على التجارب.

هدف الاستقصاء

تمكين الطلبة من رؤية تأثير ملوحة الماء على درجة تجمده، وربط ذلك بالنظم البيئية البحرية. كما يوفر هذا الاستقصاء للطلبة ممارسة مهاراتهم في التمثيلات البيانية، حيث يتضمن تكوين تمثيل بياني وقراءة المعلومات فيه.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب تنفيذ الجزء الأول من الاستقصاء قبل ٢٤ ساعة على الأقل لتوفير الزمن اللازم لتجمد الثلج.
- يمكنك إعداد الجليد مسبقًا في حال عدم توافر الزمن الكافي، بحيث يتابع الطلبة تنفيذ خطوات الاستقصاء باستخدام الجليد.
- يخصص لكل مجموعة أربعة محاليل، ما يعني حاجتهم إلى أربعة مجسات حرارة إلكترونية. لذا من الأفضل أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية أو رباعية لتقليل المواد والأدوات اللازمة. كما سيسهل ذلك على الطلبة أيضًا مراقبة المحاليل ورؤية تكوّن بلورات الجليد الأولى المحضر مسبقًا.

دعم الطلبة

- قد تحدث أخطاء في هذا الاستقصاء بسبب محاولة الطلبة تحديد نقطة النهاية (تكوّن بلورات الجليد الأولى).
- في حال توافر الزمن يمكنك إجراء الاستقصاء باستخدام الماء المقطر العادي ليكون بمثابة نشاط عرض توضيحي للطلبة، وتعريفهم بما سيشاهدونه عندما تتكوّن بلورات الجليد الأولى.
- يمكن أيضًا التقاط صورة للبلورات لاستخدامها كنقطة مرجعية.
- يمكن توسعة نطاق الاستقصاء بزيادة نطاق الملوحة التي تختبر.
- شجع الطلبة على ابتكار طريقة بديلة لتحديد درجة التجمد. تتمثل إحدى الطرائق البديلة بتجميد كل محلول وتحديد درجة الحرارة التي ينصهر عندها (يمكنك توجيه الطلبة من خلال الإشارة إلى الترابط بين درجة التجمد ودرجة الانصهار).

بيانات نموذجية /أمثلة نتائج

تركيز كلوريد الصوديوم في المحلول / $mol\ L^{-1}$	درجة تجمد المحلول / °C
0.5	–1.6
1.0	–3.2
1.5	–7.8
2.0	–9.4

الجدول ٥–١ جدول البيانات.

الإجابات

قبل أن تبدأ

١. تجري تنقية الماء المقطر لإزالة جميع الأيونات / الفلزات والمواد العضوية والشحنات الكهربائية من جزيئات الماء، بما يضمن احتواء المحلول فقط على الأيونات المراد احتواؤها.

٢. متغيرات يجب التحكم بها: حجم المحلول في كل أنبوبة اختبار، ودرجة حرارة البيئة المحيطة، وحجم الجليد في الوعاء.

٣. ستختلف الإجابات. قد يذكر بعض الطلبة أن إضافة الملح قد تعيق إمكانية تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء، بما يعني انخفاض درجة التجمد.

التقييم والاستنتاجات

١. الملح / كلوريد الصوديوم هو المذاب والماء المقطر هو المذيب.

٢. تكون ذوبانية كلوريد الصوديوم أعلى عند إضافة 2.9 g منه عند إضافة 11.6 g.

٣. تنخفض درجة تجمد الماء مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم.

٤. ستختلف الإجابات، لكن يتوقع من الطلبة الإشارة إلى انخفاض آخر بمقدار 2°C تقريبًا في درجة التجمد. (مع كل زيادة قدرها $0.5\ mol\ L^{-1}$ في تركيز كلوريد الصوديوم، تنخفض درجة تجمد المحلول بمقدار 2°C تقريبًا كل مرة).

٥. ستختلف الإجابات، لكنها قد تتضمن إضافة مذاب مختلف (على سبيل المثال، السكر) أو زيادة الضغط.

٦. ستختلف الإجابات. قد يركز الطلبة على قياس الملح بشكل أكثر دقة، أو استخدام أسطوانة مدرجة لقياس الماء إذا اختاروا استخدام قارورة أو كأس زجاجية، أو المزيد من الدقة عند قراءة السطح المقعر للأسطوانة المدرجة، أو استخدام الماء المقطر بدل ماء الصنبور عند إعداد محاليل الثلج.

٧. ستختلف الإجابات. قد تبدو الإجابة النموذجية على هذا النحو "نعم، ساعدني هذا الاستقصاء في فهم مفهوم الملوحة من خلال إتاحة الفرصة بتصوّر تأثير الملوحة على درجة تجمد الماء".

مهارة استقصاء عملي ٥-٢: تحديد pH الماء

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

هدف الاستقصاء

تمكين الطلبة من فهم الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها اختبار الرقم الهيدروجيني pH، ورؤية عيّنات من النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام كل طريقة.

توجيهات حول الاستقصاء

- هذا النشاط بسيط إلى حد ما من ناحية إعداده، والمحاليل المستخدمة سيتم تحضيرها من قبل الطلبة.
- من الأفضل أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية.
- قد يعمل الطلبة في مجموعات أكبر إذا كان عدد طلبة الصف كبيرًا أو كانت المواد والأدوات محدودة. في هذه الحالة، شجعهم على التناوب في أخذ القراءات وتحضير المحاليل، ليتمكن كل طالب من تجربة ذلك.
- عند توافر عدد كاف من أنابيب الاختبار، يمكن تزويد كل مجموعة بـ 15 أنبوبة اختبار ما سيقلل من الوقت اللازم لشطف الأنابيب، وتكون النتائج أكثر موثوقية لعدم وجود تلوث.
- قد ترغب في اختبار المحاليل بنفسك قبل البدء بالاستقصاء العملي، لتعرف الألوان المرجح أن يحصل عليها الطلبة في نتائجهم. من المرجح أن تختلف مياه البركة بشكل خاص اعتمادًا على مصدرها.

دعم الطلبة

- ادعم مجموعات الطلبة بتزويد كل مجموعة بنسخة من مقياس pH لكل كاشف. وهذا يعني عدم اضطرار الطلبة إلى تشارك المقياس الذي يترافق مع ورقة الكاشف العالمي على سبيل المثال، ما يسهّل الملاحظات.
- اطلب إلى الطلبة ذكر الطريقة التي توفر النتائج الأكثر دقة وكيف يمكنهم تحسين أو توسعة التجربة. يجب أن تعطي المجسات النتيجة الأكثر دقة لأنها تعطي قراءة رقمية لا تتطلب مقارنتها بمقياس محدد.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

	التنبؤ: حمضي، متعادل، قلوي	لون الكاشف العالمي ورقم pH	لون كاشف تباع الشمس	قراءة مجس pH
ماء مقطر	متعادل	أصفر – 6	يصبح أحمر – حمضي	6.20
محلول الخل	حمضي	برتقالي – 5	يصبح أحمر – حمضي	4.78
محلول بيكربونات الصوديوم	قلوي	أصفر داكن – 9	يصبح أزرق – قاعدي	8.52
ماء البحر	قلوي	أخضر وسط – 8	يصبح أزرق – قاعدي	7.65
ماء البركة	متعادل	أخضر فاتح – 7	يصبح أحمر – حمضي	6.30

الجدول ٥–٢ جدول نتائج لقياس pH.

الإجابات

قبل أن تبدأ

١. لا يحتوي الماء المقطر على الفلزات والمواد العضوية والشحنات الكهربائية، ما يقلل من فرص تأثيره على نتائج التجربة، كما أنه متعادل من حيث الرقم الهيدروجيني.

٢. يوفر محلولا الخل وبيكربونات الصوديوم نقاط مقارنة لأنواع المياه المختلفة عند قياس الرقم الهيدروجيني، بحيث يمثل الخل (حمض الأسيتيك) مادة حمضية وتمثل بيكربونات الصوديوم مادة قلوية.

٣. قد تختلف الإجابات، لكن الكائنات الحية التي تحتوي على أصداف وهياكل مرجانية مكونة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) تكون الأكثر عرضة للخطر. لأن كربونات الكالسيوم تتحلل بسهولة عندما يوجد فائض من أيونات الهيدروجين (H^+). في الماء، ما يقلل من صلابة أصدافها، وقد يؤدي إلى إذابتها.

التقييم والاستنتاجات

١. يجب أن يحصل الطلبة على نتائج متطابقة تقريبًا لكل طريقة إذا أجريت بشكل صحيح. قد يحصلون على نتائج مختلفة قليلًا بسبب طبيعة مستويات الدقة لكل طريقة.

٢. قد تؤثر الجيولوجيا المحلية وتلوث الهواء على حمضية أو قلوية الماء. من المتوقع أن تتصف المناطق ذات المستويات المرتفعة من تلوث الهواء بمستويات أعلى من الأمطار الحمضية وانخفاض الرقم الهيدروجيني في مياه البركة. ومن المتوقع أن تتصف المناطق ذات الحجر الجيري أو الجيولوجيا المماثلة بمياه بركة أكثر قلوية.

٣. قد تؤدي إضافة حمض إلى قلوي إلى تقليل الرقم الهيدروجيني وتحريكه نحو 7، اعتمادًا على القوة النسبية لكل منهما.

٤. ستختلف الإجابات. قد تتضمن الإجابات المحتملة ما يأتي: القياس غير الدقيق، عدم جفاف الأوراق تمامًا قبل التحقق من الألوان، التباين في جهاز القياس المستخدم، الذاتية في تحديد اللون، غسل أنابيب الاختبار بشكل غير صحيح.

٥. قد يواجه الطلبة صعوبة في جمع البيانات بهذه الطريقة، وقد يوجد اختلاف في تحديد لون أوراق pH. وقد ينسى الطلبة معايرة مقياس pH، ما قد يؤدي إلى تغيير النتائج.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٥-١: مقارنة التركيب الأيوني لماء البحر عن طريق حساب النسب المئوية وتصميم التمثيلات البيانية بالأعمدة

١. أ.

المادة المذابة	النسبة المئوية لكل مادة مذابة (%)		
	المحيط الأطلسي	البحر الأبيض المتوسط	البحر مقابل سواحل الكويت
الكلوريد	55.1	54.9	51.1
الصوديوم	30.6	30.6	35.2
الكبريتات	7.7	7.6	7.1
المغنيسيوم	3.7	3.6	3.9
الكالسيوم	1.2	1.1	1.1
البوتاسيوم	1.1	1.2	1.0
البيكربونات	0.4	0.4	0.3
أخرى	0.3	0.6	0.2

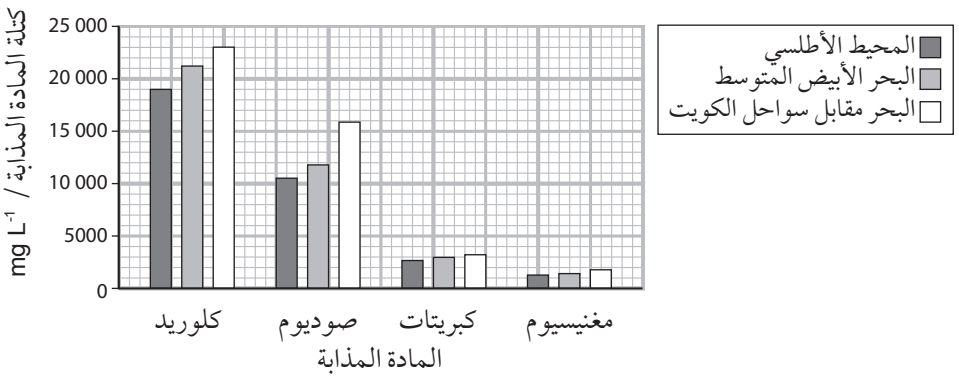
ب. يوجد العديد من أوجه الشبه التي يمكن وصفها، على سبيل المثال:

- النسبة المئوية للكلوريد هي الأعلى في جميع المناطق الثلاث.
- الصوديوم هو ثاني أعلى تركيز في جميع المناطق الثلاث.
- ترتيب المغنيسيوم هو الرابع في جميع المناطق الثلاثة
- النسب التقريبية متشابهة.

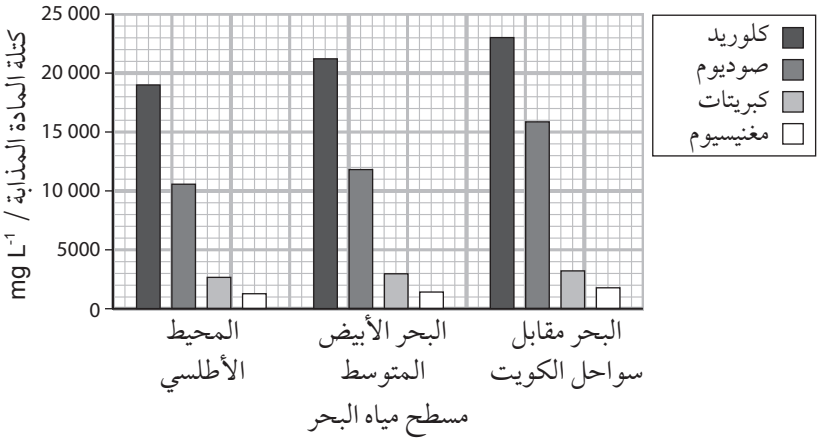
توجد العديد من الاختلافات الصحيحة التي يمكن وصفها، على سبيل المثال:

- النسبة المئوية للكلوريد في البحر مقابل سواحل الكويت أقل مقارنة بالمنطقتَين الأخريَين.
- النسبة المئوية للصوديوم في البحر مقابل سواحل الكويت أعلى مقارنة بالمنطقتَين الأخريَين.
- النسبة المئوية للأيونات الأخرى في البحر الأبيض المتوسط أعلى من المنطقتَين الأخريَين.
- النسبة المئوية للكالسيوم أقل من البوتاسيوم في البحر الأبيض المتوسط (ولكن ليس كثيرًا بحيث لا يوجد اختلاف كبير).

٢. أ، ب، ج، د.



هـ.



و.
- الملوحة الكلية هي الأعلى في البحر مقابل سواحل الكويت والأدنى في المحيط الأطلسي.
- توجد نسب متماثلة من جميع الأيونات في جميع مناطق المياه.
- جميع الأيونات (الكلوريد، الصوديوم، الكبريتات، والمغنيسيوم) هي الأعلى في البحر مقابل سواحل الكويت.
- أيونات الكلوريد والصوديوم هي الأيونات ذات التركيز الأعلى.

٣.
- المحيط الأطلسي هو عبارة عن مساحة كبيرة ومفتوحة من المياه، لذا يحدث فيها المزيد من الاختلاط.
- المحيط الأطلسي أكثر برودة لذا يحدث تبخر أقل، ما يحافظ على انخفاض التراكيز.
- البحر مقابل سواحل الكويت مغلق وهو مساحة مائية أصغر من المحيط الأطلسي، لذا يكون للتغيرات في تركيز المذاب تأثير أكبر.
- البحر مقابل سواحل الكويت هو المنطقة الأكثر حرارة، لذا يكون التبخر أعلى، ما يؤدي إلى زيادة في تراكيز المواد المذابة.
- البحر الأبيض المتوسط مغلق تمامًا ودافئ، ما يوفر فيه ملوحة متوسطة.
- البحر الأبيض المتوسط مغلق تمامًا لذا يحدث فيه اختلاط أقل.
- ربما يحتوي البحر الأبيض المتوسط على تدفقات مواد مذابة "أخرى"، ما يزيد من تراكيزها.

نشاط ٥-٢: التركيب الذري والروابط الكيميائية

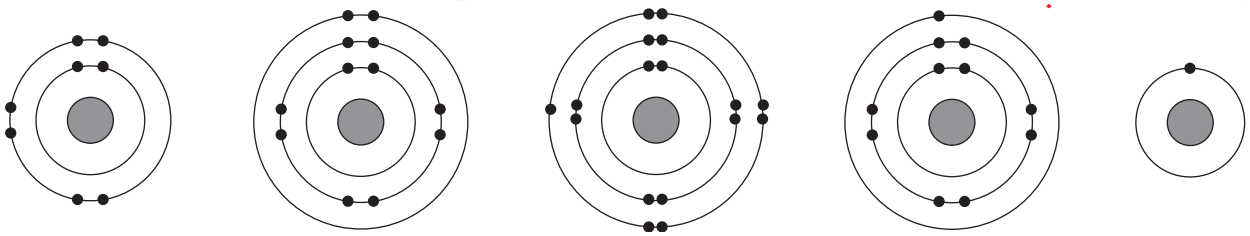
١. أ.

الجسيم دون الذري	الكتلة النسبية	الشحنة	الموقع داخل الذرّة
البروتون	1	+1	النواة
النيوترون	1	0	النواة
الإلكترون	0	–1	المدار (الأغلفة)

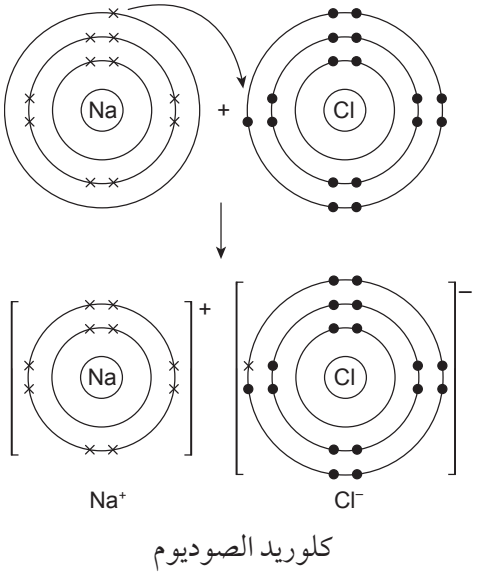
ب.

العنصر	العدد الذري	الكتلة الذرية النسبية	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
الكالسيوم (Ca)	20	40	20	20	20
الكربون (C)	6	12	6	6	6
الكلور (Cl)	17	35 أو 36	17	18 أو 19	17
الهيدروجين (H)	1	1	1	0	1
المغنيسيوم (Mg)	12	24	12	12	12
النيتروجين (N)	7	14	7	7	7
الأكسجين (O)	8	16	8	8	8

٢. أ. ب. ج. د. هـ.

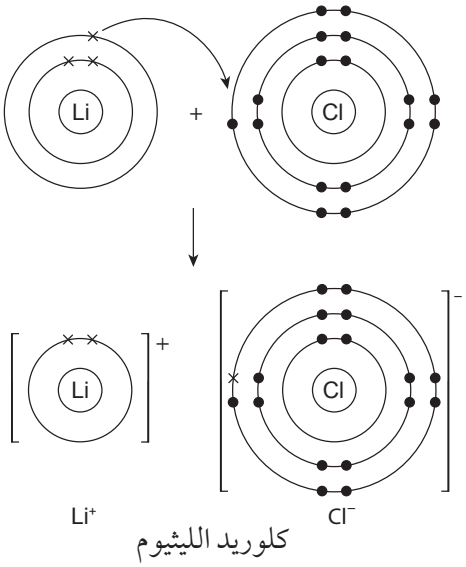


٣. أ.



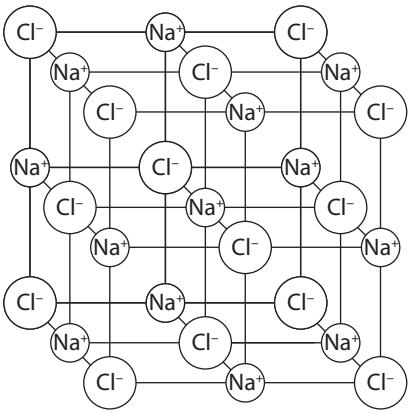
كلوريد الصوديوم

ب.

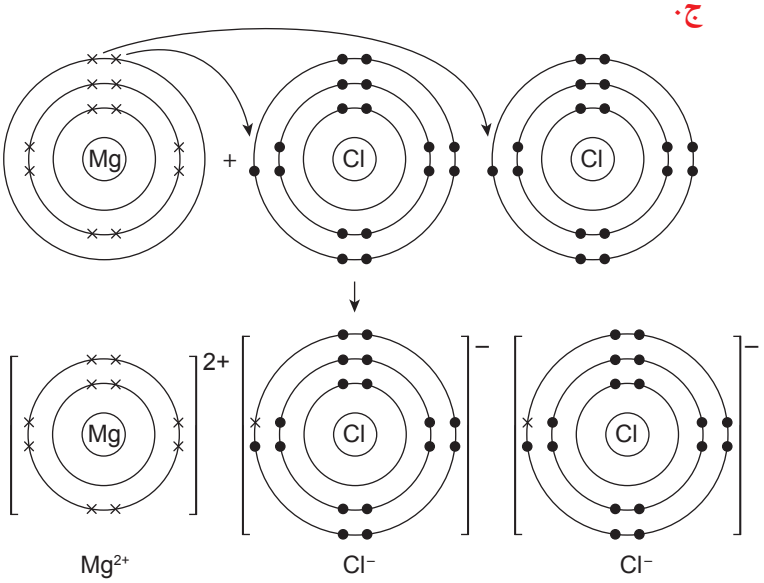


كلوريد الليثيوم

د.

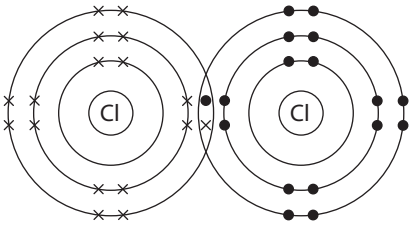


ج.

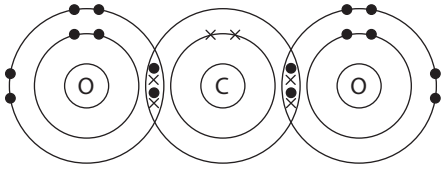


كلوريد المغنيسيوم

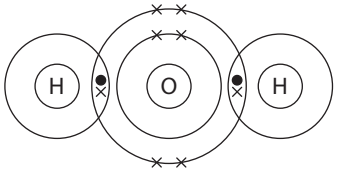
٤. أ.



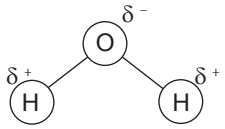
ب.



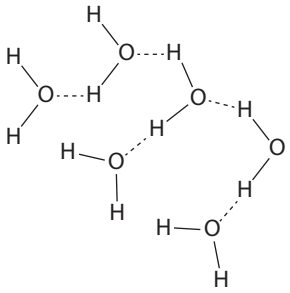
ج.



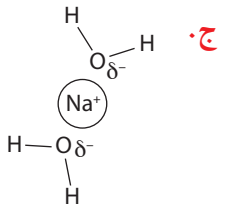
٥. أ.

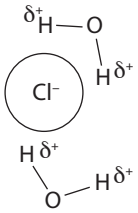


ب.



ج.





د. تأثير الطبيعة القطبية للماء على السعة الحرارية النوعية: تمكن الطبيعة ثنائية القطب للماء من تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء. السعة الحرارية النوعية للماء عالية لأن الروابط الهيدروجينية تتفكك عند تسخين الماء ما يسمح لجزيئات الماء بأن تتحرك بحرّية. وعندما يبرد الماء تتكون الروابط الهيدروجينية وتطلق كمية كبيرة من الطاقة الحرارية.

أثر الطبيعة القطبية للماء على الكثافة: عندما يبرد الماء ويتجمد تتسبب زوايا الروابط الهيدروجينية في دفع الجزيئات بعيدًا عن بعضها، ما يؤدي إلى انخفاض كثافة الجليد.

أثر الطبيعة القطبية للماء على الطبيعة المذيبة: ترتبط الشحنات الموجبة والسالبة الصغيرة الموجودة على جزيئات الماء بمواد قطبية ذات شحنات معاكسة بحيث يمكن لجزيئات الماء أن تحيط بها.
أما المواد غير القطبية فلا ترتبط بجزيئات الماء وبالتالي لا تذوب.

نشاط ٥-٣: تحليل البيانات المرتبطة بكثافة الماء ودرجة حرارته وملوحته

١.
- تزداد الكثافة مع زيادة درجة الحرارة من 0°C إلى 4°C.
- وتنخفض الكثافة مع زيادة درجة الحرارة لأكثر من 4°C.
- العلاقة ليست خطية.

٢. أ. درجة الحرارة: يحدث انخفاض حاد في درجة الحرارة من 29°C إلى 4°C مع زيادة العمق من 0 إلى 1000 m. ومن العمق 1000 m إلى 5200 m تنخفض درجة الحرارة بشكل طفيف لتصل تقريبًا إلى الصفر حيث تبقى ثابتة تقريبًا.

الملوحة: يحدث انخفاض حاد في الملوحة من 37.2 ppt إلى 34.4 ppt مع زيادة العمق من 0 m إلى 700 m، ثم تزيد الملوحة إلى 34.9 ppt عند 1800 m تقريبًا، وتبقى بعد ذلك ثابتة تقريبًا (أو تنخفض قليلًا) حتى 5300 m.

الكثافة: يحدث ارتفاع حاد في الكثافة مع انخفاض العمق من 0 إلى 1000 m، ثم تبقى ثابتة تقريبًا حتى 5200 m.

ب. تظهر درجة الحرارة والملوحة ارتباطًا إيجابيًا. وتظهر الكثافة ارتباطًا سلبيًا بكل من الملوحة ودرجة الحرارة.

ج. يوضح التمثيل البياني (ب) تمارج الملوحة، ويوضح التمثيل البياني (أ) المنحدر الحراري.

٣. أ. $1017\ kgm^{-3}$

ب. $1022\ kgm^{-3}$

ج. 12°C و −10°C

٤. الكثافة = $1013.5\ Kg\ m^{-3}$

الكتلة = الكثافة × الحجم

$0.5 \times 1013.5 = 506.75\ kg$

٥. يؤدي انخفاض درجة الحرارة مع زيادة الملوحة إلى انخفاض الكثافة القصوى للمياه. على سبيل المثال، عند ملوحة قدرها 0 ppt تكون الكثافة القصوى للمياه عند درجة حرارة 4°C. عندما ترتفع الملوحة إلى 5 ppt فإن الكثافة القصوى تصبح عند درجة حرارة أقل وهي 3°C. يستمر هذا النمط، حيث تكون الكثافة القصوى على درجات حرارة منخفضة مع ازدياد الملوحة. عند ملوحة 40 ppt تكون الكثافة القصوى عند درجة حرارة 5°C −.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٥-١: خصائص الماء

الأهداف التعليمية

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

هدف الاستقصاء

يلاحظ الطلبة كيف تؤثر الرابطة الهيدروجينية على كثافة الماء ونشاطه كمذيب مقارنة بالسوائل الأخرى التي لا تحتوي على رابطة هيدروجينية مثل الزيت النباتي (على سبيل المثال، زيت تباع الشمس). ومن الممكن بعد ذلك تفسير الملاحظات في البيئة البحرية في ضوء هذه الخصائص.

توجيهات حول الاستقصاء

- الزمن التقريبي للقسم العملي من الاستقصاء ٣٠ دقيقة (بالإضافة إلى وقت مخصص لإكمال الأسئلة). يمكن تقصير وقت النشاط بالطلب إلى كافة المجموعات تنفيذ أجزاء مختلفة منه، ثم تجميع النتائج من الصف ككل. ويمكن تمديد النشاط بإذابة مواد إضافية أو المقارنة مع نوع مختلف من الزيت النباتي.
- في قسم الكثافة، (القسم الأول)، من الضروري استخدام مخبارات مدرجة صغيرة، إذ لن تكون المخبارات المدرجة الكبيرة دقيقة. عند عدم توافر المخبارات المدرجة فإنه من الأفضل استخدام السحاحات burettes (أنبوبة قياس مدرجة) لتوزيع 5.0 g من كل سائل في كأس، وتسجيل حجم السائل المطلوب بدقة من الأنبوبة المدرجة.
- قد يحتاج الطلبة إلى إرشادات حول استخدام الميزان الإلكتروني بشكل مناسب. على سبيل المثال، استخدام مفتاح التصفير Tare (عند وجوده في الميزان – وإذا لم يتوافر هذا المفتاح في الميزان، فسيحتاج الطلبة إلى إرشادات حول تسجيل وحساب الكتل بشكل مناسب)، وتسجيل الكتل قبل وبعد ذلك، ونقل وتحريك عيّناتهم من دون انسكاب أو فقدان من أي منها. يفضل استخدام صواني (أطباق) الوزن، لكن يمكن أيضًا استخدام أواني الوزن weighing boats التي يمكن استبدالها بـ قصاصات ورق مطوية، بحيث يمكن للطالب تسجيل الكتل عليها.
- يمكن استخدام سكر المائدة (السكروز) بدلًا من الجلوكوز، لكن الجلوكوز أفضل لأنه مطلوب بكمية أقل، وهو أكثر صلة بقسم الروابط التساهمية في المنهج والقسم الخاص بالتمثيل الضوئي.
- لا تعد أنابيب الغليان للتجربة ضرورية. يجب أن تكون الأنابيب المستخدمة واسعة بما يكفي لاستخدام مجس pH لاختبار المحاليل.
- يتطلب الاستقصاء ٥-١ ماء ساخنًا. يجب أن يكون أكثر دفئًا من الماء البارد بما لا يقل عن 40°C. ويمكن الحصول على هذا الماء من غلاية واحدة للصف بأكمله أو يمكن للطلبة إعداده باستخدام، على سبيل المثال، مواقد بنزن.

دعم الطلبة

- قد تحتاج في ضوء خبرة الطلبة إلى قضاء المزيد من الوقت في شرح كيفية قياس الأحجام بدقة: القراءة حتى أسفل السطح المقعر، ووضع المخبار المدرج على سطح مستو وملاحظته بعناية من الجانب بدلًا من الأعلى أو الأسفل.
- قد يكون تحويل الكمّيات مربكًا للطلبة. وقد يحتاجون إلى مزيد من التوضيح والمناقشة لفهم سبب وجود 100 mL في لتر واحد أو 1000 لتر في $1\ m^3$.
- عند تنفيذ قسم «نشاط المذيب» اطلب إلى الطلبة إضافة كميات صغيرة، وبخاصة في البداية لتكون النتائج أكثر دقة. من المفيد توضيح ذلك ومناقشة سبب أهميته.
- يمكنك عند إضافة الزيت النباتي والماء معًا في نهاية القسم الأول، مناقشة كيفية عدم امتزاجهما (سوف ينفصلان بسرعة إلى طبقتَين). يمكنك مناقشة كيفية ارتباط ذلك بالنفط الخام أو الوقود المنسكب في المحيط، وكيف يطفو على السطح وينتشر. يمكن مناقشة دور المنظفات مع الطلبة (تحتوي المنظفات على مجموعة من الذرات التي تنجذب إلى الماء، وسلسلة هيدروكربونية طويلة تنجذب إلى الزيوت، ما يمكن للمنظفات من مزج الزيت بالماء).

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

القسم الأول: الكثافة

	الماء	الزيت النباتي
حجم 5.0 g من السائل/ mL	5.0	5.4
الكثافة / $g\ mL^{-1}$	1.000	0.926
الكثافة/ $kg\ mL^{-1}$	1000	926

الجدول ٥-١ بيانات نموذجية لاستقصاء كثافة السوائل.

القسم الثاني: نشاط المذيب

أنبوبة الاختبار	كتلة المادة الصلبة في البداية / g	كتلة المادة الصلبة المتبقية / g	كتلة المادة الصلبة المذابة/ g
أ	5.0	2.3	2.7
ب	10.0	4.7	5.3
ج	5.0	4.8	0.2
د	10.0	9.5	0.5

الجدول ٥-٢ بيانات نموذجية لاستقصاء نشاط المذيب.

ملاحظة: يتم توفير النتائج للمعلم وفقًا للبيانات المدونة، ولكن يجب على الطلبة القيام بحسابها إذا لم يكن ممكنًا إجراء هذا القسم العملي.

الإجابات

قبل أن تبدأ

أ. يجب على معظم الطلبة مراعاة الحجم والكتلة. قد تشمل الخصائص الأخرى المقترحة للقياس اللون أو اللزوجة.

ب. ضع الأسطوانة المدرجة على سطح مستو، وانظر إليها من المستوى نفسه، لا من زاوية أخرى، اقرأ الحجم من أسفل السطح المقعر.

ج. للتأكد من دقة القراءة / لتجنب أخطاء "الصفر".

التقييم والاستنتاجات

د. الماء أكثر كثافة / أعلى كثافة من الزيت النباتي (لذا يطفو الزيت فوق الماء). قد يلاحظ الطلبة أيضًا أن السائلَين لا يمتزجان عند رجّهما، ويعود ذلك إلى الأنواع المختلفة من الروابط في جزيئاتهما، لذا فهما غير قابلين للامتزاج.

هـ. لا، كثافة المادة عادةً لا تبقى ثابتة عند درجات حرارة مختلفة. في الواقع، الكثافة تتأثر بدرجة الحرارة لأن المادة تتمدد أو تنكمش عندما تتغير درجة حرارتها. خطط لقياس كثافة الماء عند نطاق من درجات الحرارة (على سبيل المثال، خمس درجات حرارة مختلفة على الأقل) بفارق 10°C بين كل درجتَين. صف كيفية قياس الكثافة (خطط لتسجيل كل من الكتلة والحجم ثم صف كيفية حساب الكثافة). خطط لرسم تمثيل بياني خطّي لدرجة الحرارة مقابل الكثافة.

و. الماء جزيء تساهمي لكنه قطبي، ويمكنه إذابة الملح (المواد الأيونية) بفعل الروابط الهيدروجينية في الماء وجذب الأطراف القطبية للأيونات الموجبة والسالبة. أما الزيت النباتي، فهو ليس قطبيًا ولا يمكنه التفاعل مع الأيونات أو إذابتها. الجلوكوز مركب تساهمي (ويحتوي على مجموعات OH−)، مثل الماء، لذلك يذوب جيدًا أيضًا في الماء لأنه يمكن أن يكوّن روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء ولا يمكنه أن يذوب في الزيت (غير قطبي).

ز. خطّط لتغيير درجة الحرارة (5 درجات مختلفة على الأقل، و 10°C على الأقل بين كل درجتَي حرارة مختلفتَين). خطّط لإضافة الملح على أن لا يذوب المزيد منه، وسجل كمية الملح التي تذوب عند كل درجة حرارة. خطّط لاستخدام الماء المقطر وإضافة كميات متساوية من الملح في كل مرة لتكون النتائج قابلة للمقارنة. صف طريقة لضمان عدالة الخلط وتناسقه (على سبيل المثال، رجّ لمدة ٣٠ ثانية بعد كل إضافة). خطط للتحقق من درجة حرارة المحلول في النهاية عندما يكون المحلول مشبعًا، وسجّل ذلك على أنه درجة الحرارة الفعلية وليس درجة الحرارة الأولية (المستهدفة).

ح. تعمل المحيطات "كمصرف" / كخزان حراري يمتص الطاقة الحرارية من الغلاف الجوي. وبما أن مياه البحر قادرة على امتصاص كمّيات كبيرة من الحرارة، فقد يؤدي هذا إلى إبطاء معدل ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي، مقارنة بالأرض التي تتصف بسعة حرارية أقل وتسخن بشكل أسرع.

تأمل

ط. كرر التجربة واحسب المتوسط. قد يقترح الطلبة أيضًا إضافة كمّيات أصغر من المذاب في كل مرة أو استخدام حجم أكبر من الماء للحصول على نتيجة أكثر دقة.

ي. ستختلف الإجابات تبعًا لتشابه النتائج بين المجموعات المختلفة. قد تشمل أسباب أي اختلافات تفسيرات مختلفة للتعليمات، أو أحكامًا حول الوقت الذي يذوب فيه المذاب كليًا.

استقصاء عملي ٥-٢: الرقم الهيدروجيني pH

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

هدف الاستقصاء

يتعلم الطلبة كيفية عمل مقياس الرقم الهيدروجيني من خلال إنتاج مجموعة من التخفيفات لعيّنة من حمض الهيدروكلوريك وقياسها باستخدام مجس الرقم الهيدروجيني.

توجيهات حول الاستقصاء

- تستغرق المهمات العملية للاستقصاء تقريبا ٢٠ دقيقة (بالإضافة إلى وقت مخصص لإكمال الأسئلة).
- قد تكون مجسات pH دقيقة وحساسة جدًا، لذا وجّه الطلبة إلى استخدامها بشكل صحيح، وشطفها وتخزينها بين القراءات. من المحتمل أن تحتاج المجسات إلى معايرة قبل التطبيق العملي لضمان توفير قراءات دقيقة. هذه نقطة مناقشة مفيدة حول موثوقية القراءات ومصادر الخطأ.
- على الطلبة التأكد من اتباع التسلسل المقترح في الطريقة، حيث إن تخفيف الحمض من الأنبوبة 1 إلى 6 يجب أن يعطي قيم pH مماثلة تقريبًا لرقم الأنبوبة (على سبيل المثال، يجب أن تكون pH في الأنبوبة 1 تقريبًا 1، ويجب أن تكون في الأنبوبة 2 تقريبًا 2، وهكذا).

دعم الطلبة

- لن يكون الاستقصاء دقيقًا جدًا بسبب استخدام مخابير مدرجة كبيرة. وستكون القراءات أقل موثوقية في حال عدم استخدام مخبارات مدرجة سعة 10 mL واستخدام مخبارات مدرجة أكبر. يمكن تحسين دقة / موثوقية النتائج إذا كان لدى الطلبة خبرة في استخدام الماصات أو الأنابيب المدرجة الدقيقة / السحاحات burettes، وكانت متوافرة. لكن الطريقة المقترحة يجب أن تعطي مجموعة واسعة من قراءات pH لتوضيح العلاقة بين pH وتركيز أيونات الهيدروجين.
- يمكن تمديد النشاط عند توافر الزمن وإجراء تخفيف مماثل لمحلول هيدروكسيد الصوديوم. لاحظ أن على الطلبة توخّي الحذر بشكل خاص بشأن خلط محاليل هيدروكسيد الصوديوم خشية تلف أنسجة العين. يقترح ترقيم ستّ أنابيب غليان / أنابيب اختبار كبيرة من 8 إلى 13 والبدء بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز 1.0 M في الأنبوبة 13، وتخفيف الحمض حتى الوصول إلى الأنبوبة 8. يجب تحقيق نمط مشابه في قراءات pH للأرقام الموجودة على أنابيب الغليان / أنابيب الاختبار الكبيرة.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

أنبوبة الاختبار	الرقم الهيدروجيني pH
١	0.9
٢	1.7
٣	2.8
٤	4.1
٥	5.3
٦	6.2

الجدول ٥ – ٣ بيانات نموذجية لتخفيف عيّنة من الحمض وقياس pH.

الإجابات

قبل أن تبدأ

أ. للتأكد من دقة النتائج (قريبة من القيم الصحيحة).

ب. كاشف ورق تبّاع الشمس: يتحول إلى اللون الأحمر في المحاليل الحمضية، والأزرق في المحاليل القلوية، ولا يتغير اللون في المحاليل المتعادلة.

يمكن للطلبة الإشارة إلى ورق تباع الشمس الأحمر الذي يتحول إلى الأزرق في المحاليل القلوية، وورق تبّاع الشمس الأزرق الذي يتحول إلى الأحمر في المحاليل الحمضية. الكاشف العالمي: تسبب المحاليل الحمضية بتغير لون محلول الكاشف العالمي من الأخضر إلى الأحمر. وتسبب المحاليل القلوية بتغير لون محلول الكاشف العالمي من الأخضر إلى الأرجواني. يكون اللون أخضر للمحلول المتعادل. قد يعطي الكاشف العالمي دقة نتائج أفضل حيث يمكن الحصول على قيمة لـ pH.

ج. اشطف أنابيب الاختبار جيدًا بعد كل استخدام.

التقييم والاستنتاجات

د.

الطريقة	المزايا	العيوب
الكاشف العالمي	أقل تكلفة، سهلة التنفيذ، سريعة	ذاتية، تحتاج إلى خلفية بيضاء، بعض الطلبة يعانون مشكلة عمى الألوان
كاشف تباع الشمس	اختلافات مميزة في الألوان، سريعة، سهلة	لا يمكن تحديد ما إذا كان متعادلاً، ولا يوجد مؤشر على القوة
مجس pH	قراءة دقيقة لـ pH، قراءة رقمية (لا حاجة إلى الحكم)	يحتاج إلى معايرة، قد تتغير النتائج، مكلف، قابل للكسر

هـ. ينتج الماء أيضًا أيونات الهيدروجين. تخفيف الحمض بإضافة المزيد من الماء سيؤدي إلى إنتاج عدد مماثل من أيونات الهيدروجين في كل مرة أي أن عدد أيونات الهيدروجين الإجمالي في المحلول سيظل دون تغيير.

و. سيزيد pH (يصبح أقل حمضية) بمرور الزمن مع انتشار فقاعات ثاني أكسيد الكربون خارج الماء. الفرضية المقترحة: كلما تُركت المياه الغازية لمدة زمنية أطول، ارتفع pH (نحو 7). سجل pH على مدار فترة زمنية (ربما يتم ذلك تلقائيًا باستخدام مسجل بيانات) (على سبيل المثال، كل ساعة) لفترة زمنية (على سبيل المثال، ٢٤ ساعة على الأقل، حتى أسبوع واحد). قد يخطط الطلبة لتصميم تمثيل بياني خطي لـ pH مقابل الزمن لإظهار التغيرات في pH. حافظ على ثبات درجة الحرارة، واستبعد التيارات الهوائية للمحافظة على بيئة ثابتة.

تأمل

ز. اعتمادًا على النتائج، من المرجح أن تكون قيم مجس pH مختلفة تبعًا لحساسية المجسات، والمعايرة، ومدى جودة شطف المجسات بين القراءات، وصبر الطلبة الذين ينتظرون استقرار القراءة.

من المرجح أن تكون الألوان أكثر اتساقًا بين المجموعات، لكن قد توجد تباينات بسبب الاختلاف في تفسير الألوان، أو حالات عمى الألوان.

ح. باستخدام أدوات أكثر دقة، على سبيل المثال الأنابيب المدرجة (السحاحات) أو الماصات المدرجة، كرر التجربة عدة مرات واحسب المتوسط لكل تخفيف.

استقصاء عملي ٥-٣: منحدر الملوحة ومنحدر الحرارة (إثرائي)

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

هدف الاستقصاء

توضح هذه التجارب البسيطة كيف تؤثر درجة الحرارة والملوحة على كثافة الماء، ما يتيح للطلبة رؤية الطفو النسبي للمياه الساخنة مقارنة بالمياه الباردة، والمياه العذبة مقارنة بالمياه المالحة. ثم يتمكن الطلبة من ربط الملاحظات بتكوين المنحدر الحراري وتمارج الملوحة في المحيط.

توجيهات حول الاستقصاء

- تستغرق المهمات العملية للاستقصاء تقريبًا ٥–١٠ دقائق (بالإضافة إلى وقت مخصص لإكمال الأسئلة).
- من الأفضل استخدام ألوان حادة (على سبيل المثال، الأزرق والأحمر أو الأزرق والأصفر). إذا تم التنفيذ بدقة فسيلاحظ الطلبة طبقات مميزة من هذه الألوان، مع طبقة انتقالية إضافية (على سبيل المثال، الأرجواني أو الأخضر) حيث تلتقي الطبقتان، ما يوضح موقع المنحدر الحراري وطبقة تمارج الملوحة.
- يجب أن تكون الألوان قوية بما يكفي لتكون مميزة بوضوح، لكن ليست مركزة جدًا بحيث تعيق رؤية المحلول الآخر المضاف. قد يستغرق ذلك بعض المحاولات لتحديد التركيز المناسب للألوان المستخدمة.
- اطلب إلى الطلبة ملاحظة الماء الداخل من الماصة. يجب أن يلاحظوا فرقًا واضحًا في الكثافة حيث يرتفع الماء الأقل كثافة المضاف بسرعة إلى السطح.

دعم الطلبة

- ربما لا يدرك الطلبة أنه إذا كان الماء لا يزال يتحرك في الكوب عند إضافة الماء الساخن أو الماء العذب، فقد يؤدي ذلك إلى امتزاج الماء وعدم تكوين طبقة منفصلة. قد يفيد شرح ذلك في بداية الاستقصاء.
- يجب ملاحظة فرق واضح في درجات الحرارة للجزء الأول، لكن لا يلزم أن يكون الماء قريبًا من درجة الغليان. على الطلبة توخي الحذر عند التعامل مع الماء الساخن.
- سيحصل الطلبة على أفضل النتائج إذا أضافوا بعناية الماء الساخن/ الماء البارد إلى منتصف المحلول الآخر، بحيث يتمكنوا من رؤية هذا الماء وهو يرتفع إلى السطح بسرعة.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا الاستقصاء.

الإجابات

قبل أن تبدأ

أ. المنحدر الحراري: المنطقة / طبقة الماء حيث تتغير درجة الحرارة بسرعة.

تمارج الملوحة: المنطقة / طبقة الماء حيث تتغير الملوحة بسرعة.

ب. تجنّب البخار الصاعد من الماء المغلي، وفكّر في ارتداء قفازات مقاومة للحرارة عند التعامل مع الكؤوس الزجاجية/ حاويات الماء الساخن، احرص على إبعاد الأصابع عند سكب الماء الساخن، قف أثناء استخدام الماء الساخن حتى لا ينسكب على جسمك (ساقيك).

التقييم والاستنتاجات

ج. الماء الأقل ملوحة يكون أقل كثافة لذلك يطفو فوق الماء الأكثر ملوحة (أو الحجة العكسية).

د. الماء الأكثر دفئًا يكون أقل كثافة لذلك يطفو فوق الماء الأكثر برودة (أو الحجة العكسية).

هـ. يطفو الجليد فوق الماء.

و. خطط لقياس كثافة الماء عند نطاق من درجات الحرارة (على سبيل المثال، خمس درجات حرارة مختلفة على الأقل) مع مسافة 10°C بين كل درجتَي حرارة. ثم صف كيفية قياس الكثافة (خطط لتسجيل كل من الكتلة والحجم وصف حساب الكثافة)، خطط لتصميم تمثيل بياني خطي لدرجة الحرارة مقابل الكثافة.

ز. الرياح السطحية (القوية) / العواصف وما إلى ذلك، والتيارات والتيارات الصاعدة للمياه.

ح. سيؤدي التبريد السريع للمياه السطحية إلى زيادة كثافة هذه المياه، والذي يؤدي بدوره إلى غرق مياه التبريد في عمود الماء.

تأمل

ط. ستختلف الإجابات. آمل أن يجد الطلبة الاستقصاء مفيدًا.

من الإجابات التي يمكن أن يتوصل إليها الطلبة:

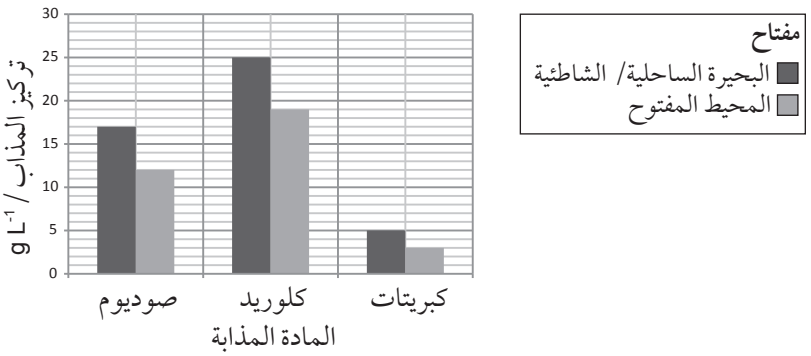
الاستقصاء في تأثير درجة الحرارة على الكثافة يساعدنا على فهم كيف أن اختلافات في درجة الحرارة والملوحة تؤدي إلى تشكيل طبقات متميزة في المحيطات أو البحيرات، مثل المنحدر الحراري وطبقة تمارج الملوحة، حيث تتسبب الفروقات في الكثافة بتكون هذه الطبقات المستقلة التي لا تختلط بسهولة مع بعضها.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. أي ٤ إجابات مما يأتي: الصوديوم عبارة عن أيونات Na^+، والكلوريد هو أيونات Cl^-، والماء ثنائي القطبية / له أطراف / مناطق ذات شحنة موجبة (جزئيًا) وسالبة (جزئيًا)، ترتبط ذرات الهيدروجين بأيونات الكلوريد، وترتبط ذرات الأكسجين بذرات الصوديوم، وتوجد جزيئات الماء بين الأيونات. **[4]**

ب. تمثيل بياني بالأعمدة مع:

- مقياس خطي للمحور (ص)
- المحوران مسميان
- أعمدة مرسومة بشكل صحيح
- أعمدة بمسافات متساوية ومرسومة بدقة
- مفتاح للأعمدة المسماة **[5]**



ج. ١. اجمع القيم السبع المعطاة لسرعة الأمواج، واقسمها على سبع للحصول على الإجابة:

$2.50 + 2.70 + 3.90 + 1.10 + 2.60 + 3.80 + 3.60 = 20.2$

$\frac{20.2}{7} = 2.89$ **[2]**

[درجة واحدة للقسمة على 7، أو للإجابة الصحيحة ولكن الأرقام المعنوية خاطئة]

٢. نشاط أمواج أقل في البحيرة؛ يقلل ذوبانية الأكسجين؛

ارتفاع درجة حرارة البحيرة؛ يقلل من قدرة ذوبانية الأكسجين.

ارتفاع الملوحة بسبب تبخر الماء؛ يقلل من قدرة ذوبانية الأكسجين. **[5]**

[المجموع: 16]

٢. أ. ١. $-1.8^{\circ}C$ **[1]**

٢. تُخفض زيادة الملوحة درجة التجمد. **[1]**

٣. المياه العذبة السائلة: $4^{\circ}C$، مياه البحر السائلة (20 ppt) $-0.2^{\circ}C$. **[2]**

٤. تزداد كثافة مياه البحر (35 ppt) عندما تبرد لذلك ستغرق. وتقل كثافة المياه العذبة عندما تبرد لذلك تطفو. للمياه العذبة كثافة أعلى عند درجة الحرارة 4°C. [2]

ب. يشكل الجليد البحري موطنًا بيئيًا. يعزل الجليد البحري المياه تحته، فيمنع المزيد من التبريد، ويحافظ على المياه كسائل تحت الجليد. [3]

ج. أي ست إجابات مما يأتي:

- مجموعة من تراكيز كلوريد الصوديوم المختلفة.
- الحد الأدنى خمسة تراكيز مقترحة.
- جميع المحاليل متجمدة.
- قياس درجة الحرارة التي تبدأ عندها المحاليل بالذوبان/ الانصهار.
- التكرار وحساب القيم المتوسطة/ تحديد القيم الشاذة.
- المحافظة على ثبات حجم الماء.
- المحافظة على ثبات شكل الوعاء.
- جدول نتائج مع عناوين تركيز الملح ودرجة الحرارة التي يتجمد عندها الماء.
- الوحدات في الجدول. [6]

[المجموع: 15]

٣. أ. ١. نقص تركيز الأكسجين بين 0 m و 1000 m؛ زيادة تركيز الأكسجين على عمق أكثر من 1000 m. فكرة الاستقرار عند 1500 m.

امنح درجات مقابل معالجة البيانات. [3]

٢. القيمة عند 0 m تساوي $6.2\ mg\ L^{-1}$، والقيمة عند 1000 m تساوي $1.1\ mg\ L^{-1}$. التغير في العمق يساوي 1000 m. لحساب التغير على مدى 1000 m، اطرح القيمة عند 1000 m من القيمة عند 0 m واقسم على التغير الإجمالي في العمق.

(التغير في التركيز) \ التغير الإجمالي في العمق) =

$$\frac{(6.2 - 1.1)}{1000} = 0.0051\ mg\ L^{-1}$$

(درجة واحدة لـ 5.1) [2]

٣. مستوى الأكسجين على السطح مرتفع بفعل التمثيل الضوئي؛ وبسبب الإذابة/ الذوبان من الغلاف الجوي؛ بسبب الرياح / نشاط الأمواج؛ وهو ينخفض لأن المياه في الطبقات السفلية لا تمتزج جيدًا؛ (ينخفض) لأن الحيوانات تستخدمه للتنفّس. [4]

٤. يزيد بسبب الضغط العالي، وانخفاض درجة الحرارة، وقلة الكائنات الحية التي تستخدم الأكسجين (للتنفّس)، وانخفاض النسبة بشكل عام بسبب قلة الاختلاط من المناطق العلوية، وعدم وجود تمثيل ضوئي لإنتاج الأكسجين وانخفاض عملية التحلل التي تستهلك فيها البكتيريا الأكسجين. [3]

ب. يتم جمع عيّنات من الماء من أعماق مختلفة، ويتم اختبارها باستخدام كاشف تبّاع الشمس / الكاشف العالمي/ مجسات الرقم الهيدروجيني. [2]

[المجموع: 14]

٤. أ. ١. بروتونات 12
نيوترونات 12
إلكترونات 10 [3]

٢.

المادة	جزيء تساهمي	مادة أيونية
كربونات الكالسيوم		✓
ثاني أكسيد الكربون	✓	
كبريتات المغنيسيوم		✓
أكسجين	✓	
ثاني أكسيد الكبريت	✓	
ماء	✓	

(درجة واحدة لكل عمود إجابته صحيحة) [2]

٣. للماء طبيعة ثنائية القطب، هيدروجين ذو شحنة جزئية موجبة، أكسجين سالب الشحنة جزئيًا، الشحنات المتعاكسة تتجاذب (اقبل الرسم التخطيطي). [3]

٤. تنجذب الإلكترونات نحو الأكسجين (الذرّة) بعيدًا عن الهيدروجين (الذرّة)؛ للأكسجين شحنة سالبة جزئيًا / للهيدروجين شحنة موجبة جزئيًا، ترتبط ذرات الهيدروجين بمواد سالبة الشحنة، ترتبط ذرات الأكسجين بمواد موجبة الشحنة، لذا يمكن أن تتداخل جزيئات الماء بين الجسيمات الأخرى. [3]

ب. ١. بين 50 m و 700 m. [1]

٢. لا / يوجد منحدر حراري صغير (قليل) في المحيط المعتدل.
التغير في درجة حرارة المياه السطحية تكون أعلى في المحيط المعتدل.
تتصف مياه الصيف في المحيط المعتدل بأشد منحدر حراري.
تتصف المياه الاستوائية بمنحدر حراري دائم.
درجتا حرارة متماثلتان في المياه العميقة.
المنحدر الحراري أعمق في المياه الاستوائية. [4]

٣. تتكون المنحدرات الحرارية عندما يلتقي الماء البارد والماء الدافئ / في طبقة معيّنة حيث يحدث تغير سريع في درجة الحرارة مع العمق، الماء البارد أكثر كثافة لذلك يغرق / يبقى في القاع، الماء الدافئ أقل كثافة لذلك يرتفع / يبقى على السطح. [3]

[المجموع: 19]

الوحدة السادسة

إدارة الموارد

نظرة عامة

- في هذه الوحدة، سيبدأ الطلبة بدراسة تأثير الأنشطة البشرية، والطرائق التي يجب بها إدارة الموارد بشكل مُستدام لضمان أن تكون كل من الجماعات البشرية والبيئة قادرة على الازدهار. وهذا الموضوع يرتبط بالوحدة الأولى في الفصل الدراسي الأول، حيث تعرّف الطلبة لأول مرة على فكرة الاستدامة.
- تركز هذه الوحدة على إدارة الغذاء والطاقة والنفايات. ومن المحتمل أن يكون لدى الطلبة بعض المعرفة السابقة حول مصادر الطاقة من خلال دراستهم. وعلى الرغم من احتمال عدم دراستهم موضوع إدارة الموارد في المراحل السابقة، إلا أن العديد من الطلبة قادرون على ربط موضوع الأمن الغذائي بتجاربهم الشخصية أو معارفهم. وربما لا يكون الطلبة أيضًا قد درسوا مسبقًا موضوع التخلص من النفايات بتفصيل كبير.
- بالنظر إلى الوحدات القادمة، ترتبط هذه الوحدة بالوحدة السابعة، وكذلك بالوحدات ٣ و ٤ و ٧ و ٨ في الصف الثاني عشر. ويستمر استعراض موضوعَي الاستدامة والمسؤولية في إدارة الموارد في مختلف أجزاء المنهج.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٦-١ ٦-٢ ٦-٣ ٦-٤	٦-١ الأمن الغذائي	٧	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: طاقة النفايات • الأشكال من ٦-١ إلى ٦-٣ • الصور من ٦-١ إلى ٦-١٧ • الجدول ٦-١ • الأسئلة ١-٤ • دراسة حالة موسعة: الأمن الغذائي العالمي خلال جائحة COVID-19 • أسئلة نهاية الوحدة ١ و ٤ و ٥	• نشاط ٦-١: الأمن الغذائي • الاستقصاء العملي ٦-١: اختبار تأثير الأسمدة على نمو النباتات • سؤالا نهاية الوحدة ١ و ٢
٦-٥ ٦-٦ ٦-٧ ٦-٨ ٦-٩ ٦-١٠	٦-٢ موارد الطاقة	٧	• الأشكال من ٦-٤ إلى ٦-٦ • الصور من ٦-١٨ إلى ٦-٣٥ • الجدول ٦-٢ • دراسة حالة ٦-١: عوالم متباعدة: أمن الطاقة على طرفَي النطاق الاقتصادي • الأسئلة ٥-١٠ • أسئلة نهاية الوحدة ٢ و ٦ و ٧ و ٩	• نشاط ٦-٢: آثار استخدام موارد الطاقة المختلفة • نشاط ٦-٣: محققو الطاقة • سؤال نهاية الوحدة ٣

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٦-١١ ٦-١٢ ٦-١٣	٦-٣ إدارة النفايات	٥	• الأشكال من ٦-٧ إلى ٦-١٠ • الصور من ٦-٣٦ إلى ٦-٥٤ • الأسئلة ١١-١٥ • أسئلة نهاية الوحدة ٣ و ٨ و ١٠	• نشاط ٦-٤: إدارة النفايات الصلبة • الاستقصاء العملي ٦-٢: استقصاء أوّلي لجسيمات الميكروبلاستيك (إثرائي) • سؤال نهاية الوحدة ٤

الموضوع ٦-١: الأمن الغذائي

يتناول هذا الموضوع القضايا التي تسبب انعدام الأمن الغذائي وتأثيراته، بالإضافة إلى الاستراتيجيات المتبعة لتحقيق الأمن الغذائي. قد يكون العديد من الطلبة على معرفة بمشكلات ندرة الغذاء وتوزيعه من خلال متابعة التقارير الإخبارية عن المجاعة وسوء التغذية، وكذلك من خلال دراستهم السابقة عن تغذية الإنسان. وقد يكون لبعض الطلبة أفراد في أسرهم يعملون في صناعة الأغذية، سواء في الزراعة أو اللوجستيات أو البيع بالتجزئة، وبالتالي قد يكون لديهم تجربة شخصية مع استراتيجيات إدارة الأمن الغذائي المذكورة في كتاب الطالب.

الأهداف التعليمية

٦-١ يعرّف الأمن الغذائي بأنه توافر الإمكانيات المادية والاجتماعية والاقتصادية لجميع الأفراد، في جميع الأوقات، للحصول على أغذية كافية وآمنة ومغذية تلبي احتياجاتهم وأذواقهم الغذائية للتمتع بحياة نشطة وصحية.

٦-٢ يصف ويشرح أسباب انعدام الأمن الغذائي والتهديدات التي يتعرض لها الأمن الغذائي مقتصرًا على:

- نقص المياه
- تدهور الأراضي
- الآفات والأمراض الزراعية
- النمو السكاني
- الفقر
- تحويل المحاصيل إلى الوقود الحيوي
- تغير المناخ
- الإنتاج غير المستدام.

٦-٣ يلخص تأثيرات انعدام الأمن الغذائي مقتصرًا على نقص التغذية وسوء التغذية.

الأهداف التعليمية

٦-٤ يصف ويقيّم استراتيجيات إدارة الأمن الغذائي بما في ذلك:

- تحسين التقنيات الزراعية والكفاءة من خلال:
  - استخدام التكاثر الانتقائي والمحاصيل المعدلة جينيًا لتطوير المحاصيل المقاومة للآفات والمحاصيل ذات الإنتاجية الأعلى
  - التحكم في العوامل المحددة، على سبيل المثال: استخدام الأسمدة في المناطق التي تعاني نقص المغذيات
  - زيادة الإنتاجية عن طريق إزالة المنافسة من الأعشاب الضارة باستخدام مبيدات الأعشاب، والحد من الأمراض الفطرية عن طريق استخدام مبيدات الفطريات، والحد من أنواع الآفات عن طريق استخدام المكافحة البيولوجية
  - تحسين نقل المواد الغذائية
  - استخدام الزراعة المائية والزراعة المائية المركبة، وتربية الأحياء المائية
  - زيادة إنتاج الغذاء عن طريق الزراعة المكثفة والزراعة الموسعة
- حماية الحشرات الملقِّحة
- زراعة الكفاف
- تخزين المواد الغذائية على نطاق واسع
- برنامج الأغذية العالمي والمساعدات الغذائية
- التقنين
- تقليل نفايات الغذاء بما في ذلك إعادة توزيعه
- الحد من الماشية وزيادة زراعة المحاصيل.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع سبع حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة بإدارة الموارد
	العلوم البيئية ضمن سياقها	طاقة النفايات
	الأشكال من ٦-١ إلى ٦-٣	الأشكال المرتبطة بالأمن الغذائي وانعدامه
	الصور من ٦-١ إلى ٦-١٧	الصور المرتبطة بالأمن الغذائي وانعدامه
	الجدول ٦-١	تأثير نقص بعض العناصر الغذائية الرئيسية
	الأسئلة ١-٤	الأسئلة المرتبطة بالأمن الغذائي وانعدامه
	دراسة حالة موسعة	الأمن الغذائي العالمي خلال جائحة COVID-19
	أسئلة نهاية الوحدة ١ و ٤ و ٥	الأسئلة المرتبطة بالأمن الغذائي وانعدامه
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٦-١	الأمن الغذائي
	الاستقصاء العملي ٦-١	اختبار تأثير الأسمدة على نمو النباتات
	سؤالا نهاية الوحدة ١ و ٢	الأسئلة المرتبطة بالأمن الغذائي وانعدامه

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
الحصول على أي طعام سيحقق الأمن الغذائي.	اسأل: إذا كان الشخص يستطيع أن ينام كل ليلة وهو يشعر بالشبع (معدته ممتلئة)، فكيف يعاني مشكلة انعدام الأمن الغذائي؟ تحقق من أن الطلبة يعرفون أن الحاجة ليس فقط إلى الطعام، ولكن إلى نظام غذائي صحي ومتوازن.	اشرح كيف أن اتباع نظام غذائي محدود قد يؤدي إلى مشكلات صحية مثل السكري ونقص الكالسيوم والبروتين. لذا، فإن المعدة الممتلئة بالأرز أو الذرة لا تعني أن الشخص بصحة جيدة أو أن لديه أمانًا غذائيًا.
الجوع ليس مشكلة في البلدان ذات الدخل المرتفع (HICs).	اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن جميع الأشخاص في البلدان ذات الدخل المرتفع (HICs) يحصلون على طعام كافٍ ومغذٍ. قد يميل الطلبة إلى افتراض أن الدول الغنية لا تعاني مشكلة انعدام الأمن الغذائي. وقد يقولون إن الغذاء في هذه البلدان متاح للجميع.	اشرح أنه حتى في بعض البلدان ذات الدخل المرتفع (HICs)، هناك ملايين الناس يعانون مشكلة انعدام الأمن الغذائي. اذكر لهم اسم بلد ذي دخل مرتفع للبحث عنه على الشبكة العالمية للاتصالات الدولية- الإنترنت واكتشاف عدد الأشخاص الذين يعانون مشكلة انعدام الأمن الغذائي في ذلك البلد.

أنشطة تمهيدية

١ ما هو الأمن الغذائي؟ (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يقدم هذا النشاط للطلبة فكرة انعدام الأمن الغذائي.

اكتب مصطلح «انعدام الأمن الغذائي» على السبورة. وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة، واطلب إليهم مناقشة ما يعنيه هذا المصطلح دون الاستعانة بأي مصدر. يجب أن يتفق أعضاء كل مجموعة على تعريف واحد وتدوين هذا التعريف.

شارك التعريفات مع طلبة الصف ككل. حدد وصحّح أي جملة فيها عدم دقة أو مفاهيم خاطئة. يجب أن تغطي التعريفات المفاهيم الآتية:

- توافر الغذاء (عدم وجود كميات كافية من الغذاء).
- إمكانية الوصول إلى الغذاء (عدم القدرة على شراء غذاء ميسور التكلفة).
- عدم الحصول على نظام غذائي متوازن.

اسأل الطلبة ما إذا كانوا يظنون أن الشعور بالشبع (المعدة الممتلئة) يعكس الأمن الغذائي حقًا. حدد الفكرة بأن المعدة الممتلئة (الشبع) باتباع نظام غذائي غير متوازن قد تؤدي إلى الأمراض (راجع المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم).

التوسع: باستخدام خريطة الأمن الغذائي في العالم الواردة في الشكل ٦-١ من كتاب الطالب، ناقش مع الطلبة الفروقات في الأمن الغذائي حول العالم، واطلب إليهم اقتراح أسباب لهذه الفروقات، ثم إكمال النشاط ٦-١ الأمن الغذائي.

٢ أسباب انعدام الأمن الغذائي (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يقيّم هذا النشاط ما يعرفه الطلبة بالفعل عن أسباب انعدام الأمن الغذائي.

اطلب إليهم العمل بشكل منفرد ليكتب كل منهم قائمة بخمسة عوامل يعتقدون أنها تسبب انعدام الأمن الغذائي. شارك الأفكار مع طلبة الصف ككل واكتب بعض الأفكار الرئيسية على السبورة. ناقش العوامل التي كان معظم الطلبة يعرفونها مسبقًا، وتلك التي لم يفكر فيها الكثير منهم. اطلب إلى الطلبة الذين ذكروا أفكارًا أقل شيوعًا وصف كيف تسهم هذه العوامل في انعدام الأمن الغذائي، وناقش ذلك مع كل طلبة الصف.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي عدة أنشطة تعليمية تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ خريطة غذاء مجتمعية (٣٠ دقيقة)

الموارد: خرائط مطبوعة لمجتمعك (اختياري).

هدف النشاط: يوضح هذا النشاط للطلبة كيف يمكن أن يؤثر الدخل وتكلفة الغذاء في قدرة السكان على الحصول على إمدادات غذائية آمنة. قدم هذا النشاط بعد إكمال النشاط التمهيدي ١.

ابدأ بتحفيز الطلبة على التفكير وذلك بطرح الأسئلة الآتية ومناقشة الإجابات مع طلبة الصف:

- كيف يؤثر الجوع وانعدام الأمن الغذائي على الناس؟
- كيف يمكننا تقليل الجوع وانعدام الأمن الغذائي؟
- من الذي يجب أن يكون مسؤولًا عن معالجة الجوع ونقص الغذاء؟

وزّع خريطة مطبوعة لمجتمعك على الطلبة، واطلب إليهم تدوين جميع مصادر الغذاء عليها، مثل متاجر البقالة (الأغذية) والمطاعم وأسواق المزارعين والحدائق العامة، بالإضافة إلى المسافات بينها.

إذا كان لديك المزيد من الوقت، فاطلب، إلى الطلبة إضافة معلومات مثل الأرصفة، وخطوط الحافلات، ومستويات الدخل، والعوامل الأخرى التي قد تؤثر على قدرة الشخص على الوصول إلى الغذاء.

اسأل: هل هناك مناطق تظهر أنها أكثر صعوبة بالنسبة إلى الناس للحصول على إمدادات غذائية آمنة؟ ناقش الأفكار مع طلبة الصف.

الإجابات: ستعتمد الإجابات على خريطة المجتمع التي قاموا بالعمل عليها/تم رسم خريطته، إلا أن المناقشات يجب أن تشمل عوامل كثيرة مثل المسافة من المتاجر، وتوافر وسائل النقل إليها، ومستويات الفقر المرتفع.

› **أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):**

- **الدعم:** قد يجد بعض الطلبة أن العمل على هذا النوع من المهام البصرية صعب. راقب الطلبة للتأكد من أنهم قادرون على تفسير أين يجب أن تكون أماكن المتاجر وخطوط النقل على الخريطة. وعند الحاجة، ساعدهم على تحديد نوع المتاجر التي يجب أن تظهر على الخرائط. بالنسبة إلى أولئك الذين يجدون مهمة العمل على الخرائط صعبة، اطلب إليهم كتابة قائمة بالمرافق المحلية في حي أو منطقة. ويمكنهم تكوين قائمة لمنطقتَين مختلفتَين ثم ملاحظة الفرق في توافر المتاجر الغذائية في أحياء مختلفة.
- **التوسع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة استقصاء أوقات العمل في المتاجر، ثم وزعهم في مجموعات ثنائية لمناقشة كيف يؤثر ذلك على الوصول إلى إمدادات الغذاء في مناطق مختلفة.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة حل السؤال ١ الوارد في النشاط ٦-١ من كتاب التجارب العملية والأنشطة. استخدم إجاباتهم للتحقق من مهاراتهم في رسم التمثيل البياني وفهم الموضوع.

٢ تغير المناخ وانعدام الأمن الغذائي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: النظر في مجموعة من الأسباب التي تهدد بانعدام الأمن الغذائي.

النظر في تأثيرات انعدام الأمن الغذائي في البلدان ذات الدخل المنخفض (LICs) والبلدان ذات الدخل المرتفع (HICs).

الموارد:

- صور لمحاصيل تضررت بسبب الجفاف (انظر الروابط الإلكترونية ٦-١ و ٦-٢):

https://www.dreamstime.com/farm-field-damaged-savoy-cabbage-plants-drought-killed-strong-natural-calamities-agriculture-concept-image198925142

و https://stacker.com/environment/crops-affected-western-droughts

رابط صور ٦-١ لكرنب سافوي Image of savoy cabbage تضرر بسبب الجفاف الشديد

- أقلام وأوراق.

سيساعد هذا النشاط الطلبة على فهم تأثيرات انعدام الأمن الغذائي على السكان بشكل أكثر تفصيلًا، والدور الذي يؤديه تغير المناخ في انعدام الأمن الغذائي.

اطلب إلى الطلبة قراءة المعلومات في الفقرات حول «تأثيرات انعدام الأمن الغذائي» الواردة في كتاب الطالب. اسأل: ما العلاقة بين إمدادات الطعام وتغير المناخ؟ ناقش إجابات الطلبة على مستوى الصف.

رابط مقالة ٦-٢ حول محاصيل تأثرت بالجفاف الغربي

وزّع أو اعرض صورة لمحاصيل تضررت بسبب الجفاف (انظر على سبيل المثال الرابطَين الإلكترونيَّين ٦-١ و ٦-٢). اسأل: ماذا تعتقد أنه حدث لهذه المحاصيل؟ وكيف يكون تغير المناخ مسؤولًا عن ذلك؟

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة واطلب إليهم مناقشة الأحداث الأخرى المتعلقة بتغير المناخ التي قد تؤثر على إنتاج الغذاء (سيتم تناول موضوع تغير المناخ في الصف الثاني عشر، لكن يجب أن يكون الطلبة قادرين على تقديم بعض الاقتراحات هنا: انظر الإجابات). اطلب إلى الطلبة كتابة كل عامل على قصاصة ورقة.

وعلى السبورة، اكتب التأثيرات الآتية:

- فقدان المحاصيل.
- فقدان التربة السطحية.
- إصابة المحاصيل بالفطريات.
- تلوث الأراضي بالمياه المالحة.
- زيادة الحاجة إلى المياه.
- ارتفاع أسعار الغذاء.
- استنزاف مصادر المياه العذبة للري.

اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعاتهم لتحديد التأثيرات المرتبطة بأحداث تغير المناخ التي حددوها. ذكّر الطلبة بأنه قد يكون هناك أكثر من تأثير واحد لكل حدث متعلق بتغير المناخ. على سبيل المثال، فقدان المحاصيل وارتفاع أسعار الغذاء يجب أن تظهر فيها جميعها، في حين يحتمل أن تظهر إصابة المحاصيل بالفطريات فقط حيث يكون هناك المزيد من الهطول.

ناقش الطلبة في الأسباب التي جعلت كل تأثير مرتبطًا بحدث معيّن من أحداث تغير المناخ. يمكن للطلبة الآن حل السؤال ٢ في نشاط ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة كواجب منزلي أو نشاط إضافي صفي.

الإجابات: الأحداث المتعلقة بتغير المناخ التي قد تؤثر على إنتاج الغذاء تشمل ارتفاع مستويات البحر، والحرارة الشديدة، والتغيرات في أنماط هطول الأمطار (الفيضانات والجفاف)، وتكرار حدوث العواصف وشدتها.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** زوّد الطلبة بورقة تشمل ملخّص بالتأثيرات التي قد يُحدثها تغير المناخ على إنتاج الغذاء في منطقة معيّنة. اذكر منطقة تظهر فيها تأثيرات أكثر وضوحًا، مثل الجفاف أو ارتفاع مستوى البحر. بالنسبة إلى السؤال ٢ من نشاط ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، قد يجد الطلبة أنه من الأسهل كتابة قائمة نقطية بالتأثيرات المختلفة لتغير المناخ ثم شرح كيف سيكون تأثيرها على إنتاج الغذاء، بدلًا من تصميم مخطط انسيابي (تدفقي).
- **التوسع والتحدي:** بالنسبة إلى السؤال ٢ من نشاط ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، وجّه الطلبة لدراسة مناطق كبيرة، حيث إن تأثيرات تغير المناخ على الأمن الغذائي قد تختلف بشكل كبير.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة تقديم تغذية راجعة عن الموضوع، عن طريق تصنيف ما تعلموه في ثلاث مجموعات: معلومات جديدة؛ أو معلومات يعرفونها مسبقًا ولكنهم لم ينظروا إليها من ناحية انعدام الأمن الغذائي؛ أو لا معلومات جديدة. كلف الطلبة أن يقدّموا تصنيفاتهم لك حتى تتمكن من تقييمها لمعرفة مدى فائدة هذا الجزء من النشاط لطلبة الصف.

٣ استراتيجيات إدارة انعدام الأمن الغذائي (٢ × ٣٠ دقيقة)

الموارد:

- الفيديو ٦-١ (الزراعة العمودية باستخدام الزراعة الهوائية: أهم ٧ فوائد للمزرعة البرجية) (٥ دقائق) أو الفيديو ٦-٢ (بستانك: أكبر مزرعة عمودية في العالم) (٣ دقائق)، الفيديو ٦-٣ (الزراعة على أسطح المباني) (٣:٢٩ دقائق)

https://www.youtube.com/watch?v=hCQHwimJFGM أو

https://www.youtube.com/watch?v=D5XZ7Bsbnyw و

https://www.youtube.com/watch?v=Nv_KaBUP0jE&t=2s

فيديو ٦-١: الزراعة العمودية باستخدام الزراعة الهوائية. (4:55)

فيديو ٦-٢: بستانك، أكبر مزرعة عمودية في العالم. (2:59)

فيديو ٦-٣: الزراعة على أسطح المباني (ناشونال جيوغرافيك). (3:29)

هدف النشاط: التأكد في هذا النشاط من أن الطلبة يمكنهم وصف وتقييم استراتيجيات إدارة انعدام الأمن الغذائي بثقة.

اعرض الفيديو ٦-١ إلى ٦-٣، ثم ناقش مع طلبة الصف ما وجدوه مفاجئًا، أو كيف أن أنواع الزراعة المختلفة تتسع في مواقع حضرية جديدة لإنتاج الغذاء. اقرأ المعلومات المتعلقة باستراتيجيات إدارة انعدام الأمن الغذائي في كتاب الطالب، ثم اطلب إلى الطلبة حل السؤال ٣ من نشاط ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، والتي تهدف إلى جعلهم يقيمون بشكل ناقد التأثيرات المحتملة لزيادة إنتاج الغذاء على كل من البيئة والمجتمع. من المهم أن يدرك الطلبة أن كل عمل له تأثير، وأنه من الضروري التنبؤ بالتأثيرات المحتملة عند الإشارة إلى تغيير في الممارسات العملية في إدارة البيئة.

إن تنفيذ الاستقصاء العملي ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة بعد هذا النشاط مناسب جدًا. اطلب إلى الطلبة البدء بتنفيذه. سيستغرق الاستقصاء عدة أسابيع، لذا تأكد من تخصيص زمن كافٍ لإكماله.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** ساعد الطلبة الذين يواجهون صعوبة في البحث عن المعلومات وذلك بتزويدهم بمواد مطبوعة تحتوي على معلومات تدعم تنفيذ المطلوب في الجزئية ٣ من نشاط ٦-١. استخدم الجدول ٦-٢ من النشاط ٦-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة لإرشادك في العثور على المواد للطلبة.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة كتابة ما يأتي:

- الحقيقة الرئيسية التي يهدف الطلبة أن يتعلموها من الاستقصاء (إظهار أنه عند استعمال الأسمدة بشكل صحيح، فإنها تزيد من معدل نمو النباتات).
- المهارات التي استخدمها الطلبة أو اكتسبوها في هذا الاستقصاء (استخدام المنهج العلمي، والتمثيل البياني، وتحليل البيانات).

٤ مشروع لا للجوع (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف بعض الطرائق التي يمكن من خلالها تقليل انعدام الأمن الغذائي.

الموارد:

- معدّات تسجيل مثل الهواتف المحمولة (اختياري).

اطلب إلى الطلبة إجراء بحث لاكتشاف كيفية تأثير تغير المناخ على أوغندا. يجب أن يدونوا ملاحظات عن:

- التغيرات في كميات الأمطار.
- التغيرات في زمن حدوث هطول الأمطار.
- التغيرات في درجات الحرارة.
- التأثيرات على المحاصيل التي يمكن زراعتها.
- التأثيرات على الأمن الغذائي.
- التأثيرات المحتملة على الاقتصاد (هل تصدّر أوغندا أي محاصيل مهددة بتغير المناخ؟).

عند الانتهاء من بحثهم، اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعاتهم لكتابة نص بودكاست Podcast (نشرة /مدونة صوتية) مدّته دقيقتان يعلم من خلالها المستمعون بالنتائج التي تم التوصل إليها. يمكنهم بعد ذلك مشاركة البودكاست لطلبة الصف في الحصة التالية.

الإجابات: بالنسبة إلى نشاط البودكاست (النشرة الصوتية)، قد يُضمّن الطلبة في مدوناتهم الصوتية المعلومات الآتية:

- **التغيرات في كمّيات الأمطار:** مناخ أوغندا استوائي يتميز بأنماط هطول أمطار مستقرة. ومع ذلك، تشمل التغيرات زيادة في حدوث الجفاف، وتقلبات (ارتفاع وانخفاض) في مستويات المياه، وعواصف وفيضانات كبيرة، وجفاف المناطق التي كانت رطبة سابقًا.
- **التغيرات في زمن حدوث هطول الأمطار:** وتشمل تغيرات في عدد مرات هطول الأمطار، وفترات هطول قصيرة أو طويلة، وتبدل مواقيت المياه لري المحاصيل، سواء عن طريق الإفراط في الري أو نقص الري.
- **التغيرات في درجات الحرارة:** ارتفاع في متوسط درجات الحرارة بمقدار يصل إلى (1.6 °C) منذ الستينيات.
- **التأثيرات على المحاصيل التي يمكن زراعتها:** تؤثر التغيرات في هطول الأمطار على المحاصيل التي سوف تنمو بشكل جيد، وعلى توقيت زراعتها. يجب إجراء تغييرات لتلبية احتياجات السكان الغذائية.
- **التأثيرات على الأمن الغذائي:** تعتمد أوغندا على الزراعة المطرية Rain-fed agriculture. التغيرات في هطول الأمطار تؤثر مباشرة على الأمن الغذائي.
- **التأثيرات المحتملة على الاقتصاد (هل تُصدّر أوغندا أي محاصيل مهددة بتغير المناخ؟):** زيادة هطول الأمطار في مناطق زراعة القهوة تهدد إنتاج القهوة، في حين تواجه المحاصيل الأساسية مثل الأرز والذرة تهديدًا بسبب تغير المناخ. قد يؤدي تراجع الإنتاج الغذائي المعدّ للتصدير إلى تقليل قدرة البلاد على كسب العملات الأجنبية.

أفكار للتقويم: يمكن للمجموعات القيام بتقييم الأقران لأبحاثهم أو مدوناتهم الصوتية. بالنسبة إلى تقييم الأبحاث اطلب تقديم ملاحظات بناءً على معلومات أعجبتهم، وأخرى تحتاج إلى تحسين، ومعلومة إضافية يرغبون في إضافتها. أما بالنسبة إلى المدونات الصوتية فاجعل الطلبة يصوتون على البودكاست الأكثر إعلامًا بعد أن تقدم جميع المجموعات أفكارها.

أفكار للواجب المنزلي

- يمكن للطلبة قراءة دراسة الحالة الموسعة: الأمن الغذائي العالمي خلال جائحة COVID-19 وإكمال الأسئلة أو المشروع. لا بدّ أن يكون عدد من الطلبة قد مرّوا بتجربة شخصية مع جائحة COVID-19، لذا يُنصح بمعالجة الموضوع بحساسية، إذ قد يكون العديد من الطلبة مرّوا بتجارب شخصية أثناء جائحة كورونا.

- نشاط ٦-١ الأمن الغذائي: تم تقسيمه إلى ثلاث مهمات، يمكن استخدام كل منها كواجب منزلي، أو كمراجعة شاملة للموضوع بأكمله.
- يقدم هذا الموضوع العديد من الفرص للبحث المستقل (بشكل منفرد) أو المشاريع الجماعية التي تركز على منطقة أو دولة معيّنة. في حين أنه من السهل نسبيًا مشاهدة تأثيرات انعدام الأمن الغذائي في البلدان منخفضة الدخل، قد يتفاجأ كثير من الطلبة بانتشار انعدام الأمن الغذائي في البلدان ذات الدخل المرتفع مثل الولايات المتحدة الأمريكية أو اليونان. اطلب إلى الطلبة العثور على بعض البيانات عن الأمن الغذائي في هذه الدول واستراتيجيات التغلب على انعدام الأمن الغذائي، بما في ذلك بنوك الغذاء، والثلاجات المجتمعية (الثلاجات الخيرية للطعام)، ومطابخ الحساء.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

بمَ تشعرك هذه القضايا؟ (١٠ دقائق)

يعتمد هذا النشاط على المناقشات في النشاط الرئيسي ١ لمساعدة الطلبة على التأمل في الأفكار المتعلقة بالأمن الغذائي. اطلب إلى الطلبة كتابة مدخل صحيفة استجابةً للسؤال التالي: بمَ تشعرك قضايا الجوع وانعدام الأمن الغذائي؟

التأمل: إذا كان الطلبة يرتاحون لمشاركة مقالاتهم، فاطلب إليهم قراءتها بصوت عالٍ أمام زملائهم في الصف وناقش أي ردود أفعال مشتركة.

ماذا تعلمنا؟ (١٠ دقائق)

يقوم هذا النشاط بمراجعة مخرجات التعلم الرئيسية للموضوع.

اشرح للطلبة أنك ستقرأ عليهم ما يجب أن يكونوا قادرين على القيام به بعد دراسة موضوع الأمن الغذائي. واطلب إليهم كتابة سؤال يثبت عن طريق الإجابة عنه تحقيق أهداف التعلم. اقرأ معايير النجاح أدناه، وتوقف بعد كل معيار لمنح الطلبة وقتًا لكتابة سؤال.

معايير النجاح:

- شرح مفهوم الأمن الغذائي.
- تلخيص بعض أسباب انعدام الأمن الغذائي والتهديدات التي تواجه الأمن الغذائي.
- وصف تأثيرات انعدام الأمن الغذائي، بما في ذلك ندرة الغذاء، وسوء التغذية، والفقر، والهجرة القسرية، والصراعات، والمجاعة، والموت.
- وصف وتقييم استراتيجيات إدارة انعدام الأمن الغذائي، بما في ذلك تحسين التقنيات الزراعية.

قد تكون الأسئلة النموذجية:

- ما هو الأمن الغذائي؟
- ما الذي يسبب انعدام الأمن الغذائي؟
- ما هي تأثيرات انعدام الأمن الغذائي؟
- ما هي الاستراتيجيات المتاحة لإدارة انعدام الأمن الغذائي ومدى فاعليتها؟

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى متطوعين اقتراح بعض الأسئلة وكتابتها على السبورة؛ لتتم الإجابة عنها من طلبة الصف.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يشمل موضوع الأمن الغذائي مصطلحات علمية مثل التملح، والكفاف، والوقود الحيوي، والمحاصيل الأحادية، وسوء التغذية، وعدد من الكلمات المرتبطة بتحسين الإنتاج الزراعي مثل الري. تأكد من أن الطلبة يفهمون معاني هذه المصطلحات العلمية عند ورودها؛ خصوصًا أن الذين يعيشون في المدن قد تكون لديهم معرفة محدودة بالمصطلحات العلمية للزراعة. توفر «دراسة حالة موسعة» فرصة لتطوير مهارة استيعاب قراءة للنصوص الطويلة.

المهارة الحسابية

هناك فرصة لدراسة وتحليل البيانات المتعلقة بالأمن الغذائي وانعدام الأمن الغذائي، على سبيل المثال في نشاط ٦-١ أو «دراسة حالة موسعة».

الموضوع ٦-٢: موارد الطاقة

يركز هذا الموضوع على أمن الطاقة، ويستعرض فيه الطلبة أنواع موارد الطاقة المتاحة، ويصنفونها إلى موارد متجددة أو غير متجددة. سيتم دراسة التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية لكل منها. ونظرًا إلى أن سلطنة عُمان تتطلع إلى تحقيق صافي انبعاثات صفري في عام 2050، فإن الموارد المتجددة ستكون أساسية لتحقيق ذلك، وقد يعمل الطلبة في هذه الصناعات في المستقبل.

الأهداف التعليمية

٦-٥ يصف موارد الطاقة ويصنفها على أنها متجددة أو غير متجددة، متضمنًا:

- الموارد المتجددة وهي:
  - السدود الكهرومائية، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الأمواج، وطاقة المد والجزر، والوقود الحيوي (الكتلة الحيوية بما في ذلك الخشب، والإيثانول الحيوي، والغاز الحيوي)، والطاقة الحرارية الجوفية، والهيدروجين الأخضر
- الموارد غير المتجددة وهي:
  - الوقود الأحفوري (النفط والغاز الطبيعي والفحم)، والهيدروجين الأزرق، والطاقة النووية باستخدام اليورانيوم كوقود.

٦-٦ يصف ويشرح الطرائق المختلفة لإنتاج الهيدروجين، بما في ذلك الهيدروجين الأخضر والهيدروجين الأزرق.

٦-٧ يعرّف أمن الطاقة على أنه التوافر الموثوق لمصادر الطاقة بأسعار معقولة مع مراعاة التأثيرات البيئية، بما في ذلك:

- أمن الطاقة على المدى الطويل:
  - إمدادات الطاقة التي تتماشى مع التنمية الاقتصادية والاحتياجات البيئية
- أمن الطاقة على المدى القصير:
  - الأنظمة التي تتفاعل بسرعة مع التغيرات المفاجئة في توازن العرض والطلب.

الأهداف التعليمية

٦-٨ يصف ويشرح أسباب انعدام أمن الطاقة بما في ذلك:

- النمو السكاني
- اختلاف التوزيع الجغرافي لموارد الطاقة العالمية واستنفاد الوقود الأحفوري
- اختلاف احتياجات البلدان إلى الطاقة في مستويات ذات الدخل المختلف
- تغير المناخ
- انقطاع الإمدادات الناتجة من الكوارث الطبيعية، والحروب، والقرصنة.

٦-٩ يلخص تأثيرات انعدام أمن الطاقة بما في ذلك:

- زيادة مستويات الفقر وانخفاض مستويات المعيشة
- انقطاع إمدادات الكهرباء إلى المنازل والمصانع
- الاضطرابات المدنية والصراعات
- زيادة أسعار موارد الطاقة والركود الاقتصادي
- الاعتماد على مصادر الطاقة المستوردة.

٦-١٠ يصف ويقيّم استراتيجيات إدارة أمن الطاقة بما في ذلك:

- زيادة كفاءة الطاقة
- زيادة إنتاج الطاقة
- تنويع مصادر الطاقة لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري والاستثمار في تقنيات الطاقة المتجددة والطاقة البديلة
- الاستثمار في مشاريع الطاقة المحلية
- التقنين.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع سبع حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٦-٤ إلى ٦-٦	الأشكال المرتبطة بتكون الوقود الأحفوري واعتماد أوروبا على الغاز الروسي
	الصور من ٦-١٨ إلى ٦-٣٥	الصور المرتبطة بموارد الطاقة المتجددة وغير المتجددة
	الجدول ٦-٢	أمن الطاقة في بلد ذي دخل منخفض مقارنة بأمن الطاقة في بلد ذي دخل مرتفع (زيمبابوي وألمانيا)
	دراسة حالة ٦-١	عوالم متباعدة: أمن الطاقة على طرفَي النطاق الاقتصادي
	الأسئلة ٥-١٠	الأسئلة المرتبطة بأمن الطاقة والموارد
	أسئلة نهاية الوحدة ٢ و ٦ و ٧ و ٩	الأسئلة المرتبطة بأمن الطاقة والموارد
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٦-٢	آثار استخدام موارد الطاقة المختلفة
	نشاط ٦-٣	محققو الطاقة
	سؤال نهاية الوحدة ٣	سؤال مرتبط بأمن الطاقة والموارد

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
إن مصدر الوقود الأحفوري هو بقايا الكائنات الحية، لذا فهو مورد طاقة متجدد.	اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن الوقود الأحفوري يجب أن يُعدّ متجددًا لأنه ينتج من بقايا الكائنات الحية. قد يجيب الطلبة بنعم عن هذا السؤال لأنهم ربما لا يكونون على دراية بأن الطاقة غير المتجددة ترتبط بالمدة الزمنية التي تستغرقها الأحافير (الوقود الاحفوري) لتتشكل.	اشرح أن المصطلح «متجدد» يشير إلى المدة الزمنية التي تستغرقها المادة لإعادة التكوّن، وليس إلى المادة نفسها. يستغرق الوقود الأحفوري ملايين السنين ليتشكل. إذا نضب، فلن يتكوّن مرة أخرى في الوقت المناسب لتلبية حاجات البشر.
الطاقة المتجددة مكلفة.	اسأل الطلبة: أيهما يعتقدون أنه أكثر تكلفة: الطاقة المتجددة أم غير المتجددة؟ قد يجيب الطلبة بأن الطاقة المتجددة أكثر تكلفة لأنها تتطلب تقنيات جديدة تكون تكلفتها عالية.	اشرح أن تكلفة الطاقة المتجددة قد انخفضت بشكل كبير على مدى السنوات العشر الماضية؛ إذ انخفضت أسعار الألواح الشمسية بنسبة تصل إلى 94% وتوربينات الرياح بنسبة 37%. وهذا يعني أن هذه الموارد أصبحت الآن أقل تكلفة من الموارد غير المتجددة. ومع ذلك، لاحظ أن تغيير جميع التكنولوجيا التي تعمل حاليًا على الوقود الأحفوري لتصبح عاملة على مصادر الطاقة المتجددة قد يكون مكلفًا.

أنشطة تمهيدية

١ ماذا تعرف عن الطاقة المتجددة؟ (٥ دقائق)

الموارد:

- صورة لمزرعة شمسية أو مزرعة رياح.

يقيّم هذا النشاط المعرفة السابقة للطلبة حول الطاقة المتجددة.

وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية، وامنح كل مجموعة صورة لمزرعة شمسية أو مزرعة رياح. اطلب إليهم مناقشة مصدر الطاقة الذي تُظهره الصورة. كيف تعمل هذه الطاقة؟ ما هي مزاياها وعيوبها أو محدّداتها؟

كلّف الطلبة كتابة أشكال أخرى من الطاقة المتجددة التي يعرفونها. شارك هذه المعلومات مع طلبة الصف ككل، وجمِّع قائمة على السبورة أثناء المناقشة.

٢ أمن الطاقة (١٠ دقائق)

الموارد:

- مقالة صحفية عن انقطاع التيار الكهربائي أو موجات التعتيم المتناوبة rolling blackou أو تخفيض الأحمال load-shedding (انظر الروابط من ٦-٣ إلى ٦-٥).

https://www.sabcnews.com/sabcnews/eskom-to-implement-stage-4-of-rolling-blackouts/

https://www.voanews.com/a/south-african-energy-crisis-sees-rollingblackouts-/6753550.html

https://www.usnews.com/news/top-news/articles/2022-06-03/u-s-midwest-in-danger-of-rotating-power-blackouts-this-summer

هذه الفكرة التمهيدية تعرّف الطلبة على مفهوم أمن الطاقة.

وجّه الطلبة إلى البحث في الشبكة العالمية للاتصالات الدولية- الإنترنت عن مقال صحفي باستخدام مصطلحات البحث مثل «انقطاع التيار الكهربائي» أو «تخفيض الأحمال» أو «القطع الكهربائي» (أو استخدم أحد الروابط المقترحة). يجب أن يتضمن المقال معلومات حول مدة انقطاع التيار الكهربائي و/أو مدى تكرار تخفيض الأحمال.

اطلب إلى الطلبة قراءة المقال وكتابة جملة تشرح كيف يعتقدون أن هذا الحدث يعكس حالة أمن الطاقة في المنطقة. ناقش مع طلبة الصف بإيجاز تداعيات أمن الطاقة في المنطقة.

يمكن أيضًا تضمين أزمة الطاقة العالمية بسبب الصراع بين روسيا وأوكرانيا كنقطة مرجعية في هذا النقاش. قد يكون الطلبة أكثر وعيًا بالوضع نظرًا إلى نقص الطاقة، وارتفاع أسعارها بسبب الحرب.

رابط مقالة ٦-٣: إسكوم ستطبق المرحلة 4 من انقطاع التيار الكهربائي

رابط مقالة ٦-٤: أزمة الطاقة في جنوب أفريقيا تشهد انقطاعات متناوبة في التيار الكهربائي

رابط مقالة ٦-٥: منطقة غرب وسط الولايات المتحدة الأمريكية معرضة لخطر انقطاع التيار الكهربائي بشكل متناوب هذا الصيف

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعليمية تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ موارد الطاقة (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تصنيف موارد الطاقة إلى متجددة أو غير متجددة.

- **الموارد المتجددة:**
  - الوقود الحيوي (الكتلة الحيوية بما في ذلك الخشب، الإيثانول الحيوي والغاز الحيوي)، الطاقة الحرارية الجوفية، السدود الكهرومائية، طاقة المد والجزر، طاقة الأمواج، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الهيدروجين الأخضر.
- **الموارد غير المتجددة:**
  - الوقود الأحفوري (النفط، الغاز الطبيعي، الفحم)، الهيدروجين الأزرق، الطاقة النووية باستخدام اليورانيوم كوقود.

سوف يضمن هذا النشاط فهم الطلبة لموارد الطاقة.

وزّع الطلبة في مجموعات وخصص لكل مجموعة واحدة أو اثنتَين من موارد الطاقة المسماة في الموضوع ٦-٢ من كتاب الطالب. هذا النشاط يرسخ فهم الطلبة لموارد الطاقة. وقد تعمد إلى إقامة معرض علمي لكل من موارد الطاقة والذي قد يشمل الصور، والرسوم التخطيطية، والتقارير، والبيانات والتمثيلات البيانية، والنماذج ثلاثية الأبعاد، ودراسات الحالة أو التقارير الإخبارية، وملفات الحقائق. تأكد من تغطيتهم النقاط الآتية:

- ما هو مورد الطاقة؟
- هل هو متجدد أم غير متجدد؟
- كيف يُنتِج الطاقة؟
- هل توجد أمثلة على استخدام مورد الطاقة هذا في سلطنة عمان؟
- إذا لم يكن هناك أمثلة، فهل ثمة أمثلة على استخدامه في بلد آخر؟
- ما التأثيرات الاقتصادية لتطوير مورد الطاقة هذا؟
- ما التأثيرات البيئية لتطوير مورد الطاقة هذا؟

يتم عرض هذه المعلومات في الصف في الحصة التالية. بعد ذلك، يمكن للطلبة استخدام الحصة لمراجعة عروض زملائهم وكتابة ملاحظات عن كل مورد طاقة؛ ليكونوا على دراية بكل ما يُعرض أمامهم.

فكرة للواجب المنزلي: يمكن إكمال نشاط ٦-٢ بعد الانتهاء من هذا النشاط.

٢ تأثير النفط (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف تأثيرات انعدام أمن الطاقة.

الموارد:

- فيديو ٦-٤ (رمال القطران الكندية) (٧ دقائق)

https://www.youtube.com/watch?v=rXjjk40RurA

سيعزز هذا النشاط وعي الطلبة بالتأثيرات المحتملة لتحديد مصادر الطاقة مثل النفط واستخراجها. يُنصح بإكمال هذا النشاط بعد إتمام المهمة الثانية من نشاط ٦-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

فيديو ٦-٤:
رمال القطران الكندية
(7:26)

اعرض فيديو ٦-٤. خلال مناقشة صفية، اسأل الطلبة عن أهمية التأثيرات التي لاحظوها.

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة. وباستخدام النتائج التي حصلوا عليها من المهمة الثانية والمعلومات الواردة في الفيديو، اطلب إليهم تصميم رسم إنفوجرافيك Infographic يستخدم الصور والمعلومات الأساسية النقطية لمشاركة رسالتهم. يجب أن يُظهر الرسم كيفية استخراج النفط من الأرض، وتأثيرات هذا الاستخراج، وكتابة تعليق عمّا إذا كانت هذه الطريقة مستدامة لتحقيق أمن الطاقة.

〈 أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التحدي والتوسع:** اطلب إلى الطلبة البحث في سبب عدم اعتبار الرمال النفطية مصدرًا قيّمًا للطاقة في السابق. ما الذي تغيّر؟ يمكنهم التفكير في ما يأتي: زيادة الطلب، وانخفاض الاحتياطات، وزيادة القيمة، والتطور التكنولوجي، وما إلى ذلك.

〈 أفكار للتقويم: ادعُ طلبة من الصف المجاور إلى الصف لقراءة الرسوم (الإنفوجرافيك)، واطلب إليهم اختيار الإنفوجرافيك الأغنى بالمعلومات. اترك الملصقات بدون أسماء، ثم اطلب إليهم التصويت على أفضل ثلاثة إنفوجرافيك، مع تبرير أسباب اختيارهم. وبعد اتمامهم مراجعاتهم، قدم هذا التقييم للصف بمجرد انتهاء طلبة الصف الآخر من المراجعة.

٣ أمن الطاقة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء مفهوم أمن الطاقة على المدى الطويل والقصير. استكشاف تأثيرات انعدام أمن الطاقة.

الموارد:

- مقال صحفي عن انقطاع التيار الكهربائي المتناوب أو تخفيض التحميل من النشاط التمهيدي ٢.
- استخدام الشبكة العالمية للاتصالات الدولية - الإنترنت.

هذا النشاط يهدف إلى ترسيخ فهم الطلبة لمفهوم أمن الطاقة وكيف يختلف على المدى الطويل أو القصير، ويشجعهم على تطوير مهارات التفكير الناقد.

اقرأ المعلومات التمهيدية الواردة تحت عنوان «أمن الطاقة» في القسم ٦-٢ من كتاب الطالب على طلبة الصف.

وزّع الطلبة في مجموعات واطلب إليهم إعادة النظر في المقال الصحفي من النشاط التمهيدي ٢. على الطلبة إجراء بحث إضافي وتدوين ملاحظات عن المنطقة التي تم ذكرها في المقال لمعرفة المزيد عن أمن الطاقة في تلك المنطقة. اطلب إليهم التفكير في:

- أسباب انعدام أمن الطاقة.
- تأثيرات انعدام أمن الطاقة.
- ما إذا كان انعدام أمن الطاقة سيستمر على المدى القصير أو على المدى الطويل.

الإجابات:

ستعتمد إجابات الطلبة على المقال والمنطقة التي تم اختيارها. في بعض الحالات، قد يكون السبب تأثيرات على المدى القصير مثل موجات الحر أو البرد القارس التي تسبب زيادة الضغط على الطلب؛ وفي حالات أخرى قد يكون السبب تهديدات للإمدادات على المدى الطويل.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** زوّد الطلبة بنسخ من المقال مع تظليل المجالات الأساسية لتوجيههم في القراءة والفهم.
- **التحدي والتوسع:** اطلب إلى الطلبة البحث عن منطقة ثانية والمقارنة بين المنطقتَين اللتَين تعانيان انقطاع التيار الكهربائي.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة إكمال أبحاثهم وتجميعها في جدول أو قائمة نقطية واضحة تلخص انعدام أمن الطاقة في المنطقة، ثم اطلب إلى المجموعات تبادل النتائج ومراجعة أعمال بعضهم. يجب تحديد الآتي في أبحاث المجموعات الأخرى:

- فكرة لم يفكروا فيها.
- فكرة يجدونها مثيرة للاهتمام في ملخصات المجموعات الأخرى.
- فكرة يمكنهم إضافتها لم تذكرها المجموعات الأخرى.

٤ استراتيجيات إدارة أمن الطاقة (٢٥ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء طرائق تحسين أمن الطاقة.

الموارد:

- ورقة العمل ٦-١ (مرفقة).

سيساعد هذا النشاط الطلبة على وصف وتقييم استراتيجيات إدارة أمن الطاقة.

أولًا، استخدم المعلومات الواردة في كتاب الطالب لمناقشة الأنواع المختلفة من موارد الطاقة المتجددة وغير المتجددة.

وزّع ورقة العمل ٦-١ واطلب إلى الطلبة قراءة المعلومات عن بلدة سيلفوس Selfoss في أيسلندا ثم إكمال الجدول. تؤدي ورقة العمل إلى تشجيع الطلبة على التفكير في المصادر المحتملة للطاقة في البلدة، مع تقديم مقاييس محددة تتعلق بالمناخ والتضاريس الطبيعية.

ذكّر الطلبة بتطبيق معرفتهم بالموارد المتجددة والقيام بالتفكير الناقد لتحديد أفضل مزيج من الطاقة، مع تقديم أسبابهم. يجب أن يدركوا أن وجود أكثر من مصدر طاقة واحد مهم لتحقيق الاستدامة في المنطقة. على سبيل المثال، للقيام بالتفكير الناقد في اختيار مزيج الطاقة يتطلب من الطلبة ما يلي:

- فهم أساسي لمختلف مصادر الطاقة.
- تحديد المعايير المناسبة لتقييم الخيارات.
- تحليل المعلومات بشكل منهجي.

- تقييم المزايا والعيوب لكل مصدر.
- اتخاذ قرار مدروس ومبرر.

› أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** قد يواجه الطلبة صعوبة في المصطلحات العلمية الأقل شيوعًا والمتعلقة بأنواع الطاقة المختلفة، مثل الطاقة الحرارية الجوفية والطاقة الكهرومائية. إن إعداد قائمة بالمصطلحات العلمية أو عمليات البحث عن الكلمات أو الرسوم المتحركة لكل نوع من الموارد قد يساعد الطلبة على تعزيز معرفتهم بالمصطلحات.

› أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة تبادل الإجابات مع زملائهم لتحديد ما إذا كان قد فاتهم ذكر أي من مصادر الطاقة المحتملة للمنطقة.

٥ قوس ألوان الهيدروجين (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف وشرح الطرائق المختلفة لإنتاج الهيدروجين، بما في ذلك الهيدروجين الأخضر والهيدروجين الأزرق.

اطلب إلى الطلبة تصميم إنفوجرافيك عن قوس ألوان الهيدروجين The rainbow of hydrogen. وجّههم أن يكتبوا، على كل شريط من الألوان ملخصًا عن طريقة الإنتاج والتأثير البيئي المحتمل. على الطلبة معرفة تفاصيل الهيدروجين الأخضر والأزرق فقط، ولكن من المفيد تقديم الألوان الأخرى لهم للمقارنة – خصوصًا الهيدروجين الرمادي. يجب أن تتضمن الإنفوجرافيك الألوان: الأخضر والأزرق والرمادي، ولكن يمكن تضمين الألوان الأخرى مثل:

- الأبيض (المصادر الجوفية).
- الأصفر (التحليل الكهربائي باستخدام الطاقة الشمسية، وهو نوع فرعي Subtype من الهيدروجين الأخضر).
- البنّي/الأسود (من الفحم).
- الفيروزي (التحلل الحراري للميثان لإنتاج غاز الهيدروجين والكربون الصلب).
- الوردي/الأحمر/الأرجواني (التحليل الكهربائي باستخدام الطاقة النووية).

في ما يأتي مواقع إلكترونية مفيدة بهذا الشأن (الروابط ٦–٦ و ٦–٧ و ٦–٨):

https://www.snexplores.org/article/hydrogen-color-source

https://www.trafigura.com/news-and-insights/insights/energy-transition-and-esg/chasing-rainbows/

https://oxsci.org/over-the-hydrogen-rainbow/

رابط مقالة ٦–٦: تستكشف «أخبار العلوم» (Science News) مقالة عن قوس ألوان الهيدروجين.

رابط مقالة ٦–٧: ترافيجورا (Trafigura): مطاردة قوس الألوان.

رابط مقالة ٦–٨: من عالم أكسفورد (Oxford Scientist): فوق قوس ألوان الهيدروجين.

› أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التحدي والتوسع:** ابحث عن إنتاج الهيدروجين الأخضر. هل يوجد مصانع/محطات لإنتاج الهيدروجين الأخضر تعمل بالفعل؟
- **الدعم:** انسخ شكل قوس الألوان فارغًا ليملأه الطلبة.

أفكار للواجب المنزلي

- الطاقة في الأخبار: اطلب إلى الطلبة استقصاء الأحداث الإخبارية الأخيرة (خلال الأسبوعَين الماضيَين) والتي تمّت فيها مناقشة إمدادات الطاقة. قد تكون هذه الأخبار من أي مكان في العالم، وليس بالضرورة أن تكون أخبارًا محلية. اطلب إليهم كتابة ملخص يشرح موضوع النقاش عن الطاقة، وما إذا كانت هناك مشكلة في إمدادات الطاقة، وأسبابها (الكوارث الطبيعية، المناخ، نقص في مصادر الطاقة، عدم الاستقرار السياسي)، وكيف أثرت على السكان. يجب أن يكون الملخص موجزًا ومباشرًا بحيث يمكن مشاركة المعلومات خلال الحصة. يمكن للطلبة مقارنة المعلومات التي وجدوها. هل كان هناك أي اتجاه في المقالات الإخبارية التي قاموا باستقصائها؟
- يمكن استخدام النشاطَين ٦-٢ و ٦-٣ الواردَين في كتاب التجارب العملية والأنشطة كواجب منزلي. يتضمن النشاط ٦-٣ «محققو الطاقة» قيام الطلبة بإجراء تدقيق للطاقة في المدرسة. يمكن إتمام هذا النشاط كعملية تدقيق لموقع بديل مثل المنزل أو مكتبة عامة.
- لدى سلطنة عُمان استراتيجيات طموحة كثيرة لتحقيق صافي انبعاثات صفري بحلول عام 2050م، كما تمّت مناقشتها في الوحدة الأولى. يمكن للطلبة البحث في إحدى هذه الاستراتيجيات وتقديم نتائجهم لزملائهم في الصف.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

مزيج الطاقة في أيسلندا (١٠ دقائق)

إما أن توجّه الطلبة إلى أحد المواقع الإلكترونية حيث يجدون معلومات حول مزيج الطاقة في أيسلندا، أو أن تطلب إليهم إجراء بحث لمعرفة مقدار استخدام أيسلندا للطاقة من مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة. يجب أن يتضمن بحثهم معلومات عن ماهية استخدام الموارد غير المتجددة. ناقش مع طلبة الصف أسباب قدرة أيسلندا على التوصل إلى هذا المزيج المحدد من الطاقة.

لحظة واحدة (٥ دقائق)

سيعمل هذا النشاط على ترسيخ فهم الطلبة للمصطلحات العلمية التي تم تقديمها في هذا الموضوع. شكّل مجموعات ثنائية وأعطِ كل طالب مصطلحًا علميًا له علاقة بالموضوع على قصاصة ورق مطوية، ووجّه الطلبة إلى أن على كل طالب شرح الكلمة لزميله في المجموعة الثنائية من دون استخدام الكلمة نفسها، وأن على الزميل تخمين الكلمة خلال دقيقة.

› **أفكار للتقويم:** يجب على الطلبة كتابة تعريفات المصطلحات العلمية التي تقرأها لهم.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يتضمن موضوع أمن الطاقة عددًا من المصطلحات العلمية التي قد يكون الطلبة على دراية بها من الأخبار ووسائل التواصل الاجتماعي مثل: الطاقة المتجددة، والوقود الأحفوري، ولكن تأكد من أن لدى الطلبة التعريفات الصحيحة لهذه المصطلحات العلمية كما تظهر في كتاب الطالب. كما توفر دراسة الحالة ٦-١ فرصة لقراءة واستيعاب نصوص (طويلة).

المهارة الحسابية

تتوافر فرص للنظر في البيانات المتعلقة بالمصادر المتجددة مقابل تلك غير المتجددة، مثل سؤال نهاية الوحدة ٣ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

الموضوع ٦-٣: إدارة النفايات

لا يُجمع الكثير من الطلبة على أن النفايات موضوع يتعلق بالاستدامة، حيث يُعدّ أمرًا لا مفر منه. ومع ذلك، هناك العديد من الطرائق المستدامة لمعالجة النفايات والتي لا يتم استثمارها بشكل كافٍ حاليًا.

الأهداف التعليمية

٦-١١ يصف طرائق التخلص من النفايات ومعالجتها، مقتصرًا على:

- التخزين
- ردم النفايات
- إعادة التدوير
- الترميد
- التخلص منها برميها في البحر
- تصدير النفايات.

٦-١٢ يشرح تأثيرات طرائق التخلص من النفايات بما في ذلك:

- تلوث التربة، الأمر الذي يؤدي إلى الترشيح وتلوث المياه الجوفية
- تراكم وإطلاق غاز الميثان الدفيئة (CH_4) مع خطر الانفجارات
- التلوث البصري والضوضائي والرائحة الكريهة
- خطر انتشار المرض
- إطلاق المواد السامة
- التراكم الحيوي والتضخم الحيوي
- المواد البلاستيكية والميكروبلاستيك في المحيطات.

٦-١٣ يصف ويقيّم الاستراتيجيات للحد من تأثيرات التخلص من النفايات بما في ذلك:

- التقليل وإعادة الاستخدام وإعادة التدوير
- المواد البلاستيكية القابلة للتحلل
- مخلفات الطعام لتغذية الحيوانات
- التسميد العضوي
- التخمير
- استخدام النفايات لتوليد الطاقة
- التثقيف
- الحوافز المالية
- التشريعات.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع خمس حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٦-٧ إلى ٦-١٠	الأشكال المرتبطة بطرائق التخلّص من النفايات والتراكم الحيوي ومخلفات الطعام
	الصور من ٦-٣٦ إلى ٦-٥٤	الصور المرتبطة بطرائق التخلص من النفايات والتراكم الحيوي ومخلفات الطعام
	الأسئلة ١١-١٥	الأسئلة المرتبطة بطرائق التخلص من النفايات
	أسئلة نهاية الوحدة ٣ و ٨ و ١٠	الأسئلة المرتبطة بطرائق التخلص من النفايات
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٦-٤	إدارة النفايات الصلبة
	الاستقصاء العملي ٦-٢ (إثرائي)	الاستقصاء الأوّلي لجسيمات الميكروبلاستيك
	سؤال نهاية الوحدة ٤	السؤال المرتبط بطرائق التخلص من النفايات

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
إعادة التدوير أكثر تكلفة من التخلص من النفايات.	اسأل الطلبة: ما الذي يعتقدون أنه أكثر تكلفة: التخلص من النفايات أو إعادة التدوير؟ قد يشعر الطلبة أن إعادة التدوير أكثر تكلفة لأنها تتطلب معالجة أكبر للنفايات.	وضّح للطلبة أن منشأة إعادة التدوير التي تُدار بشكل جيد قد تكون أكثر فاعلية من حيث التكلفة مقارنة بمنشأة التخلص من النفايات؛ إذ تتحول إلى مركز ربح عوضًا من مجرد تكبد التكاليف.
فرز النفايات في مكان المصدر (المكان الذي تنتج فيه مباشرة) غير ضروري.	اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن فرز النفايات عند المصدر ضروري أم غير ضروري. قد يظن بعض الطلبة أن فرز النفايات من المصدر هو مجرد عمل إضافي، ويمكن القيام به بسهولة في مركز إدارة النفايات.	وضّح للطلبة أن إدارة النفايات تشمل العملية الكاملة للتخلص من النفايات. فرز النفايات عند المصدر تخفف من عملية إدارة التخلص من النفايات في مراحل لاحقة. لتوضيح ذلك، استخدم كومَتين صغيرتَين من النفايات. أضف إلى إحداهما نفايات طعام (مخلفات الطعام). اطلب إلى الطلبة أن يشرحوا صعوبة إدارة النفايات التي تلوثت بفضلات الطعام (الزبادي منتج غذائي جيد الاستخدام، وقد يتم بعثرته، إلا أنه غير خطر).

أنشطة تمهيدية

١ ما هو تدفق النفايات الخاص بك؟ (٥ دقائق)

سيحفز هذا النشاط الطلبة على التفكير في مساهماتهم الخاصة في تدفق النفايات Waste streams. اطلب إلى الطلبة أن يسجلوا جميع الأشياء التي ألقوا بها هذا الصباح. قد يشمل ذلك المواد التي تم التخلص منها من أجل إعادة التدوير، والنفايات (القمامة)، وبقايا الطعام، والمواد القابلة للتحويل إلى سماد (نفايات عضوية). اشرح لهم أنه يجب أيضًا تضمين مياه وفضلات الصرف الصحي. اكتب قائمة على السبورة تلخص كل ما تم التخلص منه. وجّه طلبة الصف إلى مناقشة تنوع وحجم النفايات الناتجة من طلبة صف واحد فقط.

التوسع: اطلب إلى الطلبة إجراء بحث عن كيفية إدارة النفايات في مدينتهم أو منطقتهم. يمكنك تقسيمهم إلى فرق وجعلهم يقدمون حلًا أو حلَّين قد يساعدان في تقليل النفايات في المنطقة (أفكار مثل إعادة التدوير، تقليل النفايات، الحرق، إعادة الاستخدام، و «المنتجات المكشوفة» يمكن استخدامها لتقليص تدفقات النفايات في مدينة ما).

٢ تأثيرات النفايات الصلبة (١٠ دقائق)

يهدف هذا النشاط إلى تقييم ما يعرفه الطلبة عن تدفقات النفايات الصلبة. وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة واطلب إليهم مناقشة توقعاتهم بخصوص تأثيرات تدفقات النفايات الصلبة. اطلب إلى كل مجموعة كتابة ثلاث أفكار. تطرح المجموعات أفكارًا مثل التلوث بالبلاستيك، والتلوث بالميكروبلاستيك، وتلوث المياه، وتلويث التربة، وتلوث النفايات الخطرة، والتلوث البصري والضوضائي والرائحة الكريهة، وانتشار الأمراض، والتراكم الحيوي والتضخم الحيوي، وفقدان الأنواع، وفقدان التنوع البيولوجي، وفقدان المواطن البيئية. كلف متحدثًا واحدًا من كل مجموعة قراءة الأفكار التي توصلت إليها المجموعة، أمام طلبة الصف ككل. اطلب إلى أحد الطلبة كتابة هذه الأفكار على السبورة. هل توصلت معظم المجموعات إلى الأفكار الثلاث نفسها؟ ناقش مجموعة الأفكار، مع ذكر أي منها لم يطرحه الطلبة من القائمة أعلاه.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعليمية تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ مشكلة النفايات الكبيرة (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف طرائق التخلص من النفايات ومعالجتها.

الموارد:

- فيديو ٦–٥ (كيف عالجت سنغافورة مشكلة النفايات الكبيرة؟) (١١ دقيقة)
  https://www.youtube.com/watch?v=r-q5V6LDxEY
- فيديو ٦–٦ (موجة ضخمة من القمامة) (١٣ دقيقة)
  https://www.youtube.com/watch?v=bj2LUm-ogkE

سيوضح هذا النشاط طرائق مختلفة للتخلص من النفايات، كما يمنح الطلبة فرصة لممارسة مهارات تدوين الملاحظات في أثناء مشاهدة الفيديوهات.

فيديو ٦–٥:
كيف نجحت سنغافورة في حل مشكلة النفايات الكبيرة؟ (11:40)

فيديو ٦–٦:
موجة ضخمة من القمامة (12:55)

اشرح للطلبة أنهم سيشاهدون فيديو حول إدارة النفايات في سنغافورة، وأنه يجب عليهم تدوين النقاط الرئيسية في أثناء المشاهدة، بما في ذلك أنواع أنظمة إدارة النفايات المستخدمة، ونسب النفايات التي تتم إعادة تدويرها أو تقليص حجومها، والنجاح في توفير المساحة، وفوائد إدارة النفايات بهذه الطريقة، والهواء الصافي الانبعاثات. اعرض فيديو ٦-٥.

ناقش مع الطلبة سبب عدم اعتبار تصدير النفايات البلاستيكية إلى بلدان أخرى خيارًا مستدامًا لإدارة النفايات، وشجّعهم على الرجوع إلى ملاحظاتهم أثناء المناقشة.

وضّح للطلبة أنهم سيشاهدون فيديو آخر عن «موجة ضخمة من القمامة». اعرض فيديو ٦-٦ موضّحًا للطلبة أن عليهم تدوين أي أفكار لم يروها في الفيديو السابق خلال مشاهدتهم، ثم اطلب إليهم تحديد كيف تختلف إدارة النفايات في سنغافورة عن المعلومات الواردة في الفيديو الثاني وتدوين أي تأثيرات تم ذكرها.

وزّع الطلبة في مجموعات لمناقشة ما تعلموه من الفيديوهات التي شاهدوها مستعينين بالملاحظات التي دونوها. هل يعرفون ما يحدث لنفاياتهم عندما يتخلصون منها؟

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** زوّد الطلبة بنموذج، يتضمن العناوين: نوع إدارة النفايات، والتأثيرات، والفوائد لملئه في أثناء مشاهدة الفيديو. اطلب إليهم كتابة الأفكار على شكل نقاط أثناء عرض الفيديو.

أفكار للتقويم: في مجموعات صغيرة، اطلب إلى الطلبة مقارنة ملاحظاتهم ومعرفة كيف تختلف. هل غابت عنهم نقاط مهمة؟ اطلب إليهم تحديث ملاحظاتهم بعد المناقشة مع زملائهم.

٢ استراتيجيات إدارة النفايات (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: النظر في استراتيجيات مختلفة لتقليل تأثيرات التخلص من النفايات.

الموارد:

- فيديو ٦-٧ (تكنولوجيا قد تؤدي إلى زوال مرادم النفايات) (١٣ دقيقة)
  https://www.youtube.com/watch?v=P9r9MQQ6SJA
- نشاط ٦-٤ في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

فيديو ٦-٧:
تكنولوجيا قد تؤدي إلى زوال مرادم النفايات (12:57)

سيضمن هذا النشاط أن يتمكن الطلبة من وصف وتقييم استراتيجيات لتقليل تأثيرات التخلص من النفايات.

اعرض فيديو ٦-٧ ووجّه الطلبة إلى تدوين الفوائد الرئيسية لإدارة النفايات التي يعرضها الفيديو.

اسأل الطلبة عمّا يعتقدون أنه يُعدّ المحدد الرئيسي لهذا النوع من أنظمة إدارة النفايات. يجب أن يحدد الطلبة التكاليف المرتبطة بهذا النوع من إدارة النفايات، والتي قد تكون محدِّدة للبلدان ذات الدخل المنخفض (LICs). ناقش الخيارات البديلة لإدارة النفايات.

اطلب إلى الطلبة قراءة المعلومات الواردة في كتاب الطالب عن استراتيجيات تقليل تأثيرات التخلص من النفايات، ثم كلفهم تصميم جدول يلخص الاستراتيجيات المختلفة التي تم تسليط الضوء عليها في كتاب الطالب. اطلب إليهم إضافة صف مسمى «صفر نفايات» للمعلومات التي تعلموها في فيديو ٦-٧.

الإجابات:

الفوائد الرئيسية: الحفاظ على الطاقة، صفر نفايات، صفر تلوث، عدم فقدان الأراضي لتصبح مرادم نفايات، المواد التي يمكن استخدامها لإنتاج منتجات جديدة. لم يعد يُنظر إلى النفايات على أنها نفايات. تكاليف إقامة نظام كهذا ستحدّ من قدرة المجتمعات الأحيائية الأقل ثراءً على إدارة نفاياتها بهذه الطريقة.

› **أفكار للتقويم:** يمكن للطلبة العمل في مجموعات لإكمال النشاط ٦-٤ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، الذي يجعلهم يفكرون في الطريقة التي يتم من خلالها معالجة أو إدارة وتقليل تدفقات النفايات. اطلب إلى الطلبة تصميم جدول يُدرج إجاباتهم، ثم تبادل جدولهم مع مجموعة أخرى لرؤية الاختلافات في الإجابات. شجعهم على توضيح السبب الذي جعل خياراتهم أفضل، أو السبب الذي جعل خيارات المجموعة الأخرى أفضل.

٣ استقصاء أساسي للميكروبلاستيك (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح تأثيرات طرائق التخلص من النفايات، بما في ذلك البلاستيك والميكروبلاستيك في المحيطات.

يمكن للطلبة إجراء استقصاء عملي ٦-٢ (إثرائي) الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة. يركز هذا الاستقصاء العملي على وجود الميكروبلاستيك في مستحضرات التجميل ومقشرات الوجه.

سيتم دراسة البلاستيك والميكروبلاستيك بتفصيل أكبر في الصف الثاني عشر عند دراسة تأثيرات الإنسان على البيئة البحرية. يمكن تأجيل إجراء هذا الاستقصاء إلى الصف الثاني عشر إذا كان زمن هذا الموضوع لا يكفي.

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة الاحتفاظ بمذكرة نفايات لمدة أسبوع. يجب عليهم أن يسجلوا كل عنصر أو مادة يتخلصون منها على مدار أسبوع. وبناءً على كيفية إدارة النفايات في المدرسة والمنزل، يمكنهم تخصيص رمز لمختلف تدفقات النفايات (إعادة التدوير= R، التبرع = التسميد D (التحويل إلى سماد) = C، النفايات = W). إضافة إلى ذلك، يمكنهم تحديد ما إذا كانت النفايات في المنزل أو في المدرسة أو في حاوية نفايات عامة. شجعهم على إضافة شروحات توضح الوقت الذي تتم فيه إعادة التدوير أو التسميد (التحويل إلى سماد) لو توافرت حاويات مناسبة أو إدارة فرز نفايات في منطقتهم. القصد من ذلك دفع الطلبة إلى التفكير في ما يتخلصون منه وكيف يمكن إدارة هذا الأمر بشكل مختلف. في نهاية الأسبوع، ناقشوا المحددات التي واجهها الطلبة في إدارة النفايات (نقص الحاويات المخصصة لفرز النفايات، نقص خيارات التسميد «التحويل إلى سماد»، عدم إزالة مواد إعادة التدوير من المنازل، إلخ...). ما الحلول التي لديهم والتي قد تساعد في حل التحديات التي واجهوها؟ يمكن للطلبة تبادل المذكرات وتقديم اقتراحات بخصوص طرائق تحسين إدارة نفاياتهم.
- النشاط ٦-٤ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة يتضمن إجراء الطلبة مسحًا عن معرفة التخلص من النفايات في المدرسة، وكذلك التفكير في تدفقات التخلص من النفايات في بطولة كرة قدم أهلية.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ارسم نموذج التقييم الذاتي الآتي على السبورة. (٥ دقائق)

اليوم تعلّمت أن:	أحتاج إلى معرفة المزيد عن:
الجزء الأصعب من الموضوع كان:	لمساعدتي على فهم الأجزاء الصعبة أحتاج إلى مساعدة في:
أريد معرفة المزيد عن:	أهم الحقائق في موضوع اليوم هي:
الكلمات /المصطلحات العلمية الجديدة التي أحتاج إلى تعلّمها هي (أذكر كل كلمة/مصطلح علمي مع تعريفها هنا):	

اطلب إلى الطلبة نسخ النموذج وإكماله للتأمل في التعلم الذي اكتسبوه اليوم.

› **أفكار للتقويم:** اجمع النماذج المكتملة واستخدمها لتقييم المواد التي وجدها الطلبة صعبة.

ثلاثة أشياء مهمة (٥ دقائق)

في بداية الحصة، أعطِ كل طالب ثلاث أوراق ملاحظات لاصقة. واطلب إلى الطلبة كتابة المعارف الثلاث الأكثر أهمية التي تعلموها على الأوراق اللاصقة.

في نهاية الحصة، اطلب إليهم مناقشة ملاحظاتهم مع زملائهم ثم لصقها على الجدار لعرضها، وذلك لتوفير تغذية راجعة فورية عن مدى نجاح الموضوع.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

تشمل إدارة النفايات عدة مصطلحات علمية قد تكون جديدة على الطلبة، والتي تشمل «مسار النفايات»، و«إعادة التدوير للأفضل»، و«السوائل الراشحة»، و «الحرق». بالإضافة إلى مصطلحات علمية مثل «التراكم الحيوي» و «التضخم الحيوي»، التي لها معانٍ مختلفة ولكنها ذات صلة، وستحتاج إلى توضيح عندما تتطرق إلى دراستها.

المهارة الحسابية

يمكن استخدام ما يعرفه الطلبة عن التخلص من النفايات الوارد في النشاط ٦-٤ لجمع البيانات وعرضها بشكل مناسب.

الاسم: _____ التاريخ: _____

ورقة العمل ٦-١: استراتيجيات الطاقة

سيلفوس، أيسلندا

تقع مدينة سيلفوس Selfoss عند خط 63° شمالًا، القريب من الدائرة القطبية الشمالية Arctic Circle. وهي مدينة في أيسلندا، التي تقع على حدود صفائح تكتونية نشطة حيث تحدث الأنشطة البركانية. يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في المنطقة 1105 mm. ويبلغ متوسط عدد ساعات ظهور الشمس في يناير 20 ساعة، في حين يبلغ متوسط عدد ساعات ظهور الشمس السنوي 1330 ساعة. أما متوسط سرعة الرياح في سيلفوس فيبلغ 20 km/h، علمًا أن فبراير هو الشهر الأشد رياحًا (36.6 km/h). في حين أن يوليو هو الشهر الأكثر هدوءًا؛ إذ يبلغ متوسط سرعة الرياح فيه 14.7 km/h. جميع الوقود الأحفوري المستخدم في الجزيرة يجب استيراده.

يبلغ عدد سكان سليفوس 9000 نسمة وتحتاج المدينة إلى إمدادات الطاقة على مدار السنة للتدفئة والإضاءة والطهو ودعم صناعة الألبان.

باستخدام المعلومات المتوافرة، قم بتطوير استراتيجية طاقة مستدامة لهذه المدينة.

خيارات إمدادات الطاقة المحتملة اكتب قائمة بجميع خيارات إمدادات الطاقة المحتملة هنا.	
خيارات إمدادات الطاقة ذات المحددات الشديدة اكتب قائمة بمصادر الطاقة التي لها محددات لهذا الموقع واشرح باختصار سبب إدراجها.	
أفضل خيارات إمدادات الطاقة لهذا الموقع اكتب قائمة بأفضل خيارات إمدادات الطاقة لهذا الموقع واشرح سبب اختيارها. فكّر في مزيج مصادر الطاقة الذي يمكن أن تقترحه لهذا الموقع.	

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. النفط/الغاز/الفحم/الطاقة النووية (اليورانيوم).
مورد محدود سينفد في النهاية.
يسبّب تغير المناخ / الاحتباس الحراري (باستثناء الطاقة النووية)؛ وذلك بسبب انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

قد يشير الطلبة إلى وجود غازات أخرى مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وتفاعلها مع بخار الماء، ما يؤدي لتكون حمض الكبريتيك والنيتريك التي تسبب الأمطار الحمضية.

٢. الانسكابات السامة تسبب مشكلات صحية قد تؤدي إلى الموت، وقد تدخل في السلسلة الغذائية، أو تجعل المناطق التي كانت خصبة سابقًا غير صالحة للزراعة. الإشارة إلى التراكم الحيوي والتضخم الحيوي.

٣. تأثيرات انعدام الأمن الغذائي على الأفراد: سوء التغذية، الفقر، عدم المقدرة على العمل، ضعف الاقتصاد، الحرب / الصراعات.

تأثيرات انعدام الأمن الغذائي على البيئة: التدهور، فقدان المواطن البيئية، فقدان التنوع البيولوجي؛ إذ يتم استهلاك الحياة البرية المحلية، التصحر (التعرية).

٤. ارتشاح المواد من انسكابات التعدين، تلوث المياه، تلوث الهواء، التلوث الضوضائي، والتلوث البصري. إضافة إلى ذلك، قد يُشير أيضًا إلى انتشار الأمراض، والروائح الكريهة، وانبعاث الغازات.

العلوم البيئية ضمن سياقها

طاقة النفايات

١. إدارة النفايات مهمة لسكان الجزيرة، لأن مفهوم المساحة المحدودة مهم هنا؛ فالجزر صغيرة ولديها مساحة محدودة لمرادم النفايات، كما أن تصدير النفايات إلى القارات للتخلص منها مكلف جدًا. قد يقترح الطلبة أيضًا أنه سواء أكانت جزيرة أم لا، يجب أن تكون إدارة النفايات بعناية ممارسة معيارية (محدّدة وثابتة وواضحة) لمنع انتشار الأمراض، والتلوث البصري، وتلوث المياه والهواء، وإدارة الموارد بشكل عام.

٢. ستطلق أي مواد محروقة دخانًا وجسيمات في الغلاف الجوي. فبعض المواد تطلق غازات سامة عند حرقها مسبّبة ضررًا للكائنات الحية. وقد يتم إطلاق غازات مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2، ما يزيد من مشكلة تغير المناخ / الاحتباس الحراري.

٣. لكي تكون إدارة النفايات فاعلة، من المهم أن تبدأ الجهود من الأساس (الأفراد والشركات التجارية). إذ على جميع أفراد المجتمع أن يفهموا كيفية إدارة نفاياتهم، وكيفية تقليصها والتخلص منها على نحوٍ صحيح. بهذه الطريقة، يمكن لمدينة ما أو الدولة أن تبدأ في إحداث تغيير فاعل.

٤. من المتوقع أن يفكر الطلبة في تدفقات النفايات، بحيث يمكن استخدام تدفقات النفايات العضوية في صناعة السماد العضوي (الكمبوست). ويمكن استخدام السماد العضوي لزيادة خصوبة تربة الأراضي الزراعية ونمو النباتات وزيادة المحاصيل وإنتاج الغذاء.

قد تُستخدم النفايات أيضًا لتوليد الطاقة، وقد تستخدم في عمليات الزراعة مثل ري المحاصيل أو تشغيل المعدّات الزراعية، ما يسهم في تحسين كفاءة الإنتاج الغذائي.

وقد يشير الطلبة إلى وجود بعض التحديات لإدارة النفايات مثل حاجة المجتمعات إلى التكنولوجيا المناسبة إلى تحويل النفايات إلى سماد عضوي أو طاقة، وحاجتها إلى التخطيط البيئي الجيد قبل المضي قُدمًا في مشروعها.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. **الأمن الغذائي:** عندما تتوافر لجميع الأشخاص، في كل الأوقات، الإمكانيات المادية والاجتماعية والاقتصادية للحصول على غذاء كافٍ وآمن ومغذٍ يلبّي احتياجاتهم وتناسب أذواقهم الغذائية لحياة نشطة وصحية.

التقنين: تحديد كمية الغذاء التي يُسمح لكل شخص بالحصول عليها.

٢.
- سوء التغذية.
- الفقر.
- المجاعة.
- انهيار الاقتصاد.
- عدم الاستقرار السياسي/الحرب.
- انخفاض عدد السكان.
- الاعتماد على المساعدات.

٣. إدخال أصناف ذات إنتاجية عالية ومحاصيل معدلة جينيًا (GMC) في الزراعة، واستخدام الأسمدة ومبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب وتحسين الري، كل ذلك يسهم في نمو أفضل للمحاصيل.

استخدام الآلات والتحسين في عملية نقل المحاصيل يعني أن المناطق الكبيرة يمكن زراعتها بسرعة أكبر، وإمكانية نقل الغذاء إلى السوق لمسافات أطول.

٤. لا تُستخدم التربة في الزراعة المائية، في حين تعتمد الزراعة التقليدية على وجود التربة. تميل الزراعة المائية إلى أن تكون أكثر تكلفة عند التحضير لها بسبب استخدام التكنولوجيا، ولكنها تستخدم مساحة أقل من الأرض (الزراعة المكثفة) مقارنة بالزراعة التقليدية (الزراعة الموسعة).

٥. أمن الطاقة: ضمان التوافر لموارد الطاقة بأسعار معقولة مع مراعاة التأثيرات البيئية.

الطاقة الحرارية الجوفية: طاقة تُولد من الحرارة تحت سطح الأرض.

٦. موارد الطاقة المتجددة: مورد طاقة يمكن تجديده بشكل طبيعي وسريع. الأمثلة تشمل الرياح، والشمس، والطاقة الكهرومائية، والكتلة الحيوية، والهيدروجين الأخضر.

موارد الطاقة غير المتجددة: مورد الطاقة التي ستنفد، ولن يتم تجديدها لملايين السنين. الأمثلة تشمل الفحم، والنفط، والغاز.

٧. أمن الطاقة طويل الأمد: إمدادات الطاقة التي تتوافق مع التطورات الاقتصادية والاحتياجات البيئية.

أمن الطاقة قصير الأمد: توفير أنظمة الطاقة القادرة على التلاؤم مع التغيرات المفاجئة في إمدادات الطاقة (على سبيل المثال فشل مولد طاقة إقليمي) / الأنظمة التي تتفاعل بسرعة مع التغيرات المفاجئة في توازن العرض والطلب.

٨. النمو السكاني، موقع مصادر الطاقة، استنفاد الوقود الأحفوري، انقطاع الإمدادات، اختلاف الطلب على الطاقة، تأثيرات تغير المناخ.

٩. انعدام أمن الطاقة له تأثيرات اجتماعية واقتصادية وبيئية على البلد.

- اجتماعيًا، قد تؤدي إمدادات الطاقة غير الكافية أو غير المضمون توافرها إلى الإخلال بالإنتاجية والإنتاج، ما يسبب صعوبات اقتصادية، ويمنع التنمية، ويسبب الفقر. قد تسبب موارد الطاقة المستخدمة في المنازل (حرق الخشب أو الفحم) أمراضًا، ومشكلات صحية، وحتى حدوث حرائق في المنازل.
- قد يحدث اضطراب مدني وصراعات (نزاعات) عندما تكون الموارد محدودة، أو قد تصبح طرق النقل إلى الموارد الطبيعية خطرة، ويتم ثقب tapped الأنابيب لسرقة النفط. وقد تنشأ صراعات (نزاعات) بين الأغنياء والفقراء داخل البلدان وبينها.
- التأثيرات الاقتصادية واسعة النطاق. فانعدام أمن الطاقة يؤثر في القدرة على تعليم وتطوير مهارات السكان ويحد من تطوير الصناعة. والبلدان التي لا تمتلك إمدادات طاقة موثوقة (بشكل مستمر) يجب عليها استيراد الطاقة بتكلفة عالية، ما يزيد من الديون الدولية ويجعل بناء الاقتصاد أكثر صعوبة.
- الطلب على الطاقة، سواء بوجود أو عدم وجود رقابة، يؤدي إلى إلحاق الضرر بالبيئة؛ إذ يتسبب التعدين وإزالة الغابات بحدوث ضرر كبير للمواطن البيئية (الطبيعية) والتنوع البيولوجي. ويؤدي تلوث الموارد مثل الهواء والمياه والتربة والأراضي إلى تأثيرات جانبية غير مباشرة على الطبيعة والسكان.

١٠.
- زيادة كفاءة الطاقة عن طريق تقليل الهدر. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق تقليل فقدان الطاقة واستهلاكها، على سبيل المثال التشجيع على استخدام أجهزة موفرة للطاقة.
- زيادة إنتاج الطاقة تتطلب تطوير موارد الطاقة المتجددة أو غير المتجددة، إضافة إلى التخطيط والمهارات والتمويل. ربما لا يكون هذا خيارًا متاحًا للدول الفقيرة أو غير المتطورة.
- تطوير تقنيات الطاقة البديلة. ويمكن أن يشمل ذلك تنويع موارد الطاقة، أو إنشاء بنية تحتية لدعم التقنيات البديلة مثل محطات شحن السيارات الكهربائية.
- التقنين. قد يشمل ذلك انقطاعات التيار الكهربائي أو انقطاع التيار الكهربائي المخطط له، أو تركيز إمدادات الطاقة على منطقة أو استخدامات محظورة مثل المستشفيات. يمكن أن يكون هذا ناجحًا إذا تم التخطيط له وتوصيله بشكل صحيح.
- تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري أو مصدر وقود واحد عن طريق تطوير مسارات إمداد أخرى للطاقة.

- ضمان تطوير خيارات الطاقة المحلية لتقليل الاعتماد على استيراد الطاقة من أجزاء أخرى من العالم.

١١. **إدارة النفايات:** تشمل الجمع، والنقل، والمعالجة ، وإعادة التدوير، والتخلص من نفايات الصرف الصحي، ونفايات المدن، ونفايات البناء أو الهدم، والصناعات.

١٢. قد تحتوي القائمة على أي خمس نقاط مما يلي:

تقليل النفايات، RRR (تقليل، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير)، والمواد البلاستيكية القابلة للتحلل البيولوجي، وبقايا الطعام كعلف للحيوانات، والتسميد العضوي، وإنتاج الغاز الحيوي من التخمير، وترميد النفايات لتوليد الطاقة.

١٣. التسلسل الهرمي لإدارة النفايات يقلّل من النفايات في كل خطوة من خطوات عملية التخلّص منها. فالخطوة الأولى تضمن تقليل تدفقات النفايات، يليها إزالة المواد التي يمكن إعادة استخدامها. ثم إعادة التدوير والتسميد العضوي يزيلان المزيد من النفايات، وأي مادة يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة أو إعادة معالجتها تتم إزالتها. وبذلك تبقى فقط النفايات التي يتم إرسالها إلى المردم والتخلص منها.

١٤. في إطار مكافحة التلوث يحتاج الطلبة إلى مناقشة معايير معيّنة يجب اعتمادها في بناء مرادم النفايات. إذ يجب أن تحمي المرادم التربة والمياه الجوفية والسطحية من الارتشاح. كما يجب على المعنيين إدارة انبعاثات الغاز للحد من التأثيرات الجوية؛ ولإدارة المرادم بشكل صحيح، تجب مراقبة المناطق التي يمكن أن تصبح ملوثة (المياه، التربة، الهواء)، ودراسة المخاطر الصحية الناجمة عن انتشار الأمراض أو جلب القوارض والحشرات. ويمكن للطلبة مناقشة الاستخدام غير الفعال للأراضي، والمشاكل الاقتصادية الناجمة عن التكلفة العالية لنقل ومعالجة النفايات والأضرار البيئية.

١٥. يتم ترميد النفايات وتحويلها إلى غازات ورماد. ويتم تبريد الغازات الناتجة من الترميد بالماء، ما يؤدي إلى تكوين بخار، يمكن استخدامه لتوليد الكهرباء؛ إذ يمكنه تشغيل التوربينات.

دراسة حالة ٦-١

عوالم متباعدة: أمن الطاقة على طرفَي النطاق الاقتصادي

يجب أن يقدم الطلبة مفهوم أمن الطاقة والدول التي يناقشون الموضوعات فيها. وقد تشمل بعض الموضوعات التي تتم مناقشتها، على سبيل المثال لا الحصر، ما يأتي:

- الاستقرار السياسي.
- مستويات تعليم السكان.
- زيادة كفاءة الطاقة.
- زيادة إنتاج الطاقة.
- تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري أو مصدر وقود واحد.
- ضمان تطوير خيارات الطاقة المحلية.
- التحديات الناجمة عن الكوارث الطبيعية.

- تأثير استراتيجية الطاقة على السكان (إيجابي أو سلبي).
- يجب أن تتضمن المقارنة النهائية استنتاجًا بخصوص مدى أهمية الاختلافات أو التشابهات بين البلدَين.

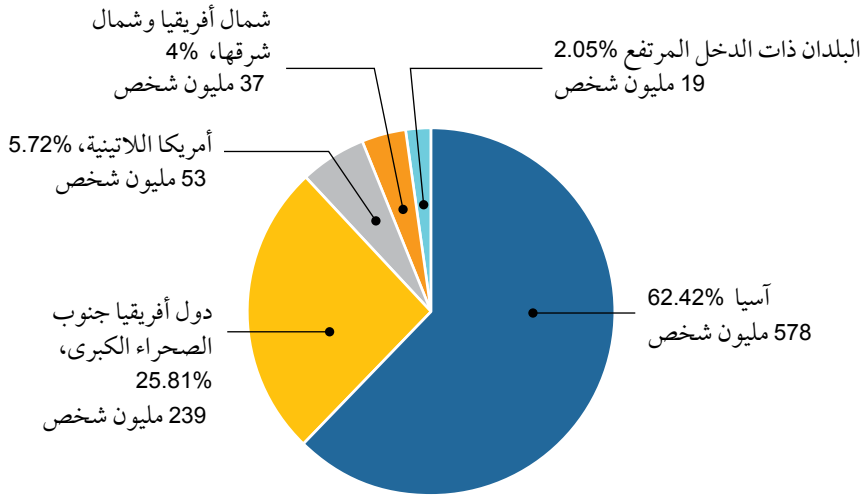
أسئلة دراسة حالة موسعة

الأمن الغذائي العالمي خلال جائحة COVID-19

١. انعدام الأمن الغذائي. ستقل الإمدادات بالفعل بسبب الحرب التي تمنع الزراعة، كما ستتضاءل الإمدادات بشكل كبير بسبب ضوابط كوفيد-19 التي تمنع دخول المساعدات الغذائية إلى البلاد.

٢. أتفق مع هذه العبارة، حيث من غير المحتمل أن يعاني المزارعون الذين يعتمدون على زراعة الكفاف انعدام الأمن الغذائي نفسه، لأنهم يزرعون منتجاتهم الغذائية وبالتالي يوفرون الغذاء مباشرة من المزرعة إلى المائدة. فهم لا يعتمدون على محلات البقالة كمصدر للغذاء.

٣. أ و ج.



نسبة الأشخاص الذين يعانون الجوع في عام 2010 م بحسب المنطقة

ب. 239 مليون.

استخدام البيانات من شمال أفريقيا وشمال شرقها، إذا كانت 4% = 37 مليون، فإن 1% = $\frac{37 \text{ مليون}}{4}$ = 9.25 مليون (يمكن معالجة البيانات من مختلف المناطق الأخرى بالطريقة نفسها للحصول على قيمة 1%).

لذلك بالنسبة إلى دول أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء الكبرى، فإن 25.81% = (9.25 مليون × 25.81) = 238.7 مليون أو 239 مليون تقريبًا.

د. إجمالي عدد الأشخاص الذين يعانون الجوع هو مجموع عدد الأشخاص الذين يعانون الجوع في كل منطقة = 926 مليونًا.

هـ. العدد الأكبر من السكان هو في آسيا (62.42%)، تليها دول أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء الكبرى (25.81%)، وأعداد قليلة في الدول ذات الدخل المرتفع، كأمريكا اللاتينية، وشمال أفريقيا وشمال شرقها.

مشروع دراسة حالة موسعة

ستعتمد النتائج على البلدان التي سيقوم الطلبة باستقصائها. يجب على الطلبة إيجاد كل من أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين البلدين. ستتم مقارنة البلدين اللذَين يستقصيهما الطلبة من خلال الملصقات. يلخص الجدول أدناه العوامل التي قد يضمّنها الطلبة في ملصقاتهم إذا اختاروا المقارنة بين أوغندا والولايات المتحدة.

العوامل	أوغندا (ذات دخل منخفض LIC)	الولايات المتحدة (ذات دخل مرتفع HIC)
لماذا انخفض الأمن الغذائي؟	اضطرابات (تعطيلات) زراعية بسبب نقص العمالة وحظر التصدير. إغلاق وسائل النقل والأسواق ما تتسبب بحدوث مشكلات في التوزيع. فقدان الوظائف مع خسارة الشركات للدخل، وعدم تمكن الناس من الوصول إلى أماكن العمل، خصوصًا في القطاع الخاص؛ إذ لم يكن لدى الناس عقود عمل. زيادة في أسعار المواد الغذائية.	اضطرابات (تعطيلات) في سلسلة الإمداد بسبب إغلاق شبكات النقل بين الولايات والمدن. إغلاق حاد للمتاجر ما يعني وجود عدد أقل من المتاجر. ارتفاع معدل البطالة مع خسارة الشركات للدخل. زيادة في أسعار المواد الغذائية.
السكان الأكثر تأثرًا	السكان الفقراء في المناطق الريفية الذين يعانون مشكلة انعدام الأمن الغذائي هم الذين كانوا أكثر عرضة للتأثر. العاملون في القطاع الخاص. اللاجئون والمهاجرون. زيادة بنسبة 50% من الذين فقدوا وجبة طعام في غرب أوغندا بسبب الإغلاق الناتج من COVID-19.	الأسر ذات الدخل المنخفض (LICs). العاطلون عن العمل. المهاجرون غير الشرعيين. ارتفع انعدام الأمن الغذائي في المنازل من 11% في عام 2018 م إلى 38% في شهر مارس 2020 م.
الحلول التي نُفذت	المساعدات الغذائية والمالية الحكومية. الدعم المجتمعي. المساعدات الدولية.	حزم الإغاثة الفيدرالية. برامج المساعدة الغذائية. بنوك الطعام المحلية. إجازات مدفوعة الثمن للموظفين المتعاقدين الذين لم يتمكنوا من العمل بسبب الإغلاقات.
فاعلية الحلول	محدود بسبب قيود الموارد. الاعتماد على المساعدات الدولية.	فاعلية مختلطة. بعض المجموعات قُدمت لهم خدمات غير كافية أو تم استبعادها ولم تحصل على الخدمات.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ب [1]

٢. أ [1]

٣. أ [1]

٤. أ. يمكن للطلبة اختيار أي اثنَين مما يأتي، مع منح درجة واحدة للسبب ودرجة للشرح عن كيفية تأثير ذلك على الأمن الغذائي:

- **دعم حكومي منخفض:** قد يؤدي إلى تصدير الطعام، وانخفاض الاستثمار في الإنتاج الغذائي المحلي وتوزيعه، أو تخزين الغذاء من بعض الأشخاص ما يؤدي إلى حرمان الآخرين.
- **الأعاصير:** قد تؤثر على كل من إنتاج الغذاء وتوزيعه، ما يقلل من توافر الغذاء ويزيد من الأسعار.
- **الفيضانات:** قد تؤثر على كل من إنتاج الغذاء وتوزيعه، ما يقلل من توافر الغذاء ويزيد من الأسعار.
- **انخفاض الإنتاج المحلي:** يقلل من توافر الغذاء، ويزيد من الاعتماد على الأغذية المستوردة أو المساعدات الغذائية، وقد يؤدي إلى ارتفاع الأسعار.
- **طرائق الزراعة السيئة:** تؤدي إلى إنتاج غذاء بجودة منخفضة وبكميات أقل.
- **الفقر:** الأشخاص الأقل استقرارًا ماليًا لن يتمكنوا من شراء غذاء بجودة عالية وبالكميات المطلوبة بسبب نقص الأموال، والوقت، ووسائل النقل.
- **الملوحة:** تؤدي إلى تدهور التربة، ما يجعلها أقل خصوبة وبذلك تكون غير قادرة على إنتاج كميات كبيرة من الغذاء بجودة عالية.
- **الاضطرابات الاجتماعية:** قد تعطل خطوط إمداد الغذاء وتجعل من الصعب الحصول عليه.
- **الزراعة التجارية:** قد يتم تصدير الغذاء ويصبح غير متاح للسكان المحليين، أو أن نوع المنتجات الزراعية غير مناسبة للاستهلاك المحلي (مثل زراعة محاصيل لاستخدامها كوقود حيوي عوضًا من استهلاكها).

[4]

ب. يجب أن تشير الإجابات إلى أربع من النقاط الآتية:

- قد تعطي الحكومات الأولوية لتأجير الأراضي أو منح تراخيص لإنتاج الوقود الحيوي التجاري بدلًا من إنتاج الغذاء، ما يزيد من انعدام الأمن الغذائي.
- التنافس على مساحات الأراضي لإنتاج الوقود الحيوي عوضًا من الغذاء.
- التنافس على المياه أو الموارد الأخرى لإنتاج الوقود الحيوي عوضًا من الغذاء.
- إزالة الغابات أو تدهور التربة بسبب الزراعة الأحادية (ممارسة تخصيص مساحات واسعة من الأراضي لإنتاج نوع واحد من المحاصيل) ما يجعل من الصعب إنتاج محاصيل غذائية متنوعة.
- انخفاض إنتاج الغذاء يؤدي إلى ارتفاع أسعار الأغذية.
- فقدان التنوع البيولوجي (الناجم عن الزراعة الأحادية) قد يؤثر على التلقيح ومكافحة الآفات، ما يُضر بالمزارع المحلية القريبة من مزارع إنتاج الوقود الحيوي التجاري.

[4]

[المجموع: 8]

٥. أ. النحل هو من الحشرات الملقحة؛ وزيادة التلقيح تؤدي إلى إنتاج الفواكه والبذور، وبالتالي زيادة المحاصيل. [2]

ب. يمكن للمزارع الاستمرار في إنتاج المحاصيل الغذائية إلى جانب تربية النحل؛ المحاصيل التي يزرعها ستزيد في الإنتاج والجودة بفضل التلقيح بوساطة النحل دون الحاجة إلى استخدام طرائق صناعية للتكثير؛ كما أن النحل سينتج مصدر دخل بديل من العسل والشمع. [2]

ج. يتطلب البدء بتربية النحل تكلفة مبدئية لشراء المعدات، والحاجة إلى التدريب لضمان النجاح، والاستثمار الزمني اللازم لصناعة المنتَج (العسل). [3]

[المجموع: 7]

٦. تُمنح درجة واحدة للسبب ودرجة أخرى للتفسير. قد تشمل الإجابة أي ثلاث نقاط من:

- **النمو السكاني:** النمو أسرع من الإمداد وتطوير موارد الطاقة؛ يوجد طلب كبير على الطاقة في الدول ذات الدخل المرتفع (HICs) بسبب السلع البيضاء (الأجهزة والأدوات الكهربائية مثل الثلاجات، وأجهزة التكييف...) والنقل والإلكترونيات الشخصية.
- **توزيع موارد الطاقة العالمية:** بعض مناطق العالم لا تحتوي على موارد طاقة طبيعية، وقد تضطر إلى استيراد مورد الطاقة من دول أخرى، ما يؤدي إلى الاعتماد على دول أخرى وارتفاع التكاليف.
- **الاحتياجات المختلفة إلى الطاقة بين الدول:** الدول ذات الدخل المرتفع (HICs) لديها مجتمعات وصناعات تعتمد على التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة والتي تؤدي إلى استهلاك المزيد من طاقة العالم، على الرغم من قلة نسبة السكان.
- **تغيّر المناخ:** مطلب التحول إلى تقنيات أقل إنتاجًا للكربون، ما قد يهدد الصناعات التقليدية للطاقة.
- **انقطاع الإمدادات:** الكوارث الطبيعية، والحرب، وعدم الاستقرار السياسي، والقرصنة أو الحرب، ما يؤثر على إنتاج وتوزيع الطاقة داخل الدول وبينها. [المجموع: 6]

٧. أ. الشرق الأوسط. [1]

ب. آسيا. [1]

ج. قد تواجه آسيا انعدام أمن الطاقة للأسباب الآتية:

- نقص في إمدادات الغاز الطبيعي.
- زيادة الطلب على الطاقة في قطاعات أخرى من إنتاج موارد الطاقة.
- ارتفاع أسعار الطاقة بسبب زيادة الطلب وانخفاض العرض.
- ضغط اقتصادي/مشكلات نتيجة زيادة تكاليف الطاقة. [3]

د. أي ستّ نقاط من الآتية:

- تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الأجهزة والمساكن، بما في ذلك دعم السيارات الكهربائية والمضخات الحرارية.

- زيادة الاستثمار في التكنولوجيا المحسّنة التي تتطلب طاقة منخفضة في الصناعات.
- زيادة الاستثمار في الطاقة من الموارد المتجددة التي يتم إنتاجها محليًا مثل الطاقة الكهرومائية، وطاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والهيدروجين الأخضر، بما في ذلك الدعم الحكومي لقطاع الطاقة المتجددة.
- زيادة الاستثمار في تخزين الطاقة وتوزيعها داخل المنطقة لتقليل الاعتماد على الغاز المستورد.
- زيادة الاستثمار في المشاريع المحلية للطاقة، ما يقلل من الاعتماد على الغاز المستورد.
- تقنين الطاقة عن طريق التحكم بساعات قطع التيار الكهربائي، أو خفض الطاقة الكهربائية المتناوبة.
- تثقيف السكان لتوعيتهم لتحسين كفاءة استخدام الطاقة.
- زيادة الضرائب على الغاز المستورد لرفع اسعاره لتشجيع الصناعات على تبنّي مصادر طاقة بديلة.

[6]

[المجموع: 11]

٨. أ. أي ست نقاط من:

- مخاطر صحية من شرب المياه الملوثة.
- انتشار الأمراض.
- التراكم الحيوي في مصادر الغذاء.
- تلوث المحاصيل.
- تدهور التربة.
- زيادة تكاليف المعالجة.
- انخفاض المحاصيل من الزراعة/الصناعات التي تعتمد على الصيد.
- فقدان التنوع البيولوجي.

[6]

ب. أي أربع نقاط ممّا يأتي:

يجب أن يكون الخزان تحت الأرض مغلقًا بإحكام؛ يجب إجراء فحوصات منتظمة؛ يجب اختبار التربة/المياه بانتظام بحثًا عن الملوثات؛ ينبغي النظر في استخدام خزان بديل فوق الأرض لتسهيل المراقبة؛ يجب مراعاة موقع المصانع في ما يتعلق بتدفق المياه قبل بدء التطوير؛ ينبغي النظر في طرائق بديلة للتخلص من النفايات. يمكن فرض غرامات واستخدام العائدات منها لتحسين جودة المياه السطحية للمستخدمين.

[4]

[المجموع: 10]

٩. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم لأمن الطاقة.
- إظهار المعرفة باستراتيجيات إدارة أمن الطاقة.
- تقييم نجاح الاستراتيجيات الموضّحة.

المحتوى الإرشادي

أن يعرّف الطلبة أمن الطاقة على أنه ضمان توافر موارد الطاقة بأسعار معقولة مع مراعاة التأثيرات البيئية.

مع الإشارة إلى موقع مناسب، يجب على الطلبة مناقشة مجموعة من الاستراتيجيات وتقييم نجاحها.

يمكن للطلبة الإشارة إلى زيادة كفاءة الطاقة من حيث طرائق الإنتاج واستراتيجيات تقليل الاستهلاك والهدر، والتي قد تشمل أنظمة العزل، وإطفاء الأضواء، والعدادات الذكية... إلخ. وإلى زيادة إنتاج الطاقة عن طريق زيادة تطوير أنظمة التوليد، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، والاستثمار في الموارد المتجددة (مع ذِكر أمثلة مثل مزارع الألواح الشمسية، والطاقة الكهرومائية، وحواجز (سدود) المد والجزر، وطاقة الرياح، سواء على النطاق المحلي الصغير أو على نطاق الإنتاج الصناعي الكبير)، والوقود المحايد للكربون. وتشمل أيضًا تطوير تقنيات الطاقة البديلة مثل السيارات المهجّنة، وخلايا الوقود، والاستثمار في المشاريع المحلية للطاقة، وترشيد الاستهلاك.

الإرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. أو لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

مثال إجابة لعشر درجات:

أمن الطاقة عبارة عن ضمان توافر مصادر الطاقة بأسعار معقولة مع الحد الأدنى من التأثير البيئي.

طبّقت مدينة برشلونة العديد من الاستراتيجيات لتعزيز أمن الطاقة لديها، مع التركيز على كفاءة استهلاك الطاقة وتبني الطاقة المتجددة ومبادرات المدن الذكية.

من الاستراتيجيات المهمة تحسين كفاءة الطاقة في المباني، حيث أصدرت الحكومة لوائح تفرض إجراء عمليات تدقيق للطاقة وتحديث المباني القديمة لتلبية معايير الكفاءة الحديثة. والهدف من ذلك هو تقليل استهلاك الطاقة من خلال تعزيز العزل واستخدام العدادات الذكية والإضاءة بتقنية LED الموفرة للطاقة. وعلى الرغم من أن هذه المبادرات قد أدت إلى انخفاض في الطلب على الطاقة، فإن التكاليف العالية في البداية والوتيرة البطيئة للتجديد حدّت من تبني هذه المبادرات على نطاق واسع، خصوصًا في الأسر ذات الدخل المنخفض (LICs).

كما زادت برشلونة استخدام الطاقة المتجددة، بهدف توليد 30% من طاقتها من مصادر متجددة بحلول عام 2030. لقد استثمرت المدينة في الطاقة الشمسية، عبر تركيب الألواح الشمسية على المباني العامة وتشجيع مجمّعات الطاقة الشمسية. وعلى الرغم من هذه الجهود، لا تزال الطاقة المتجددة تمثل جزءًا صغيرًا من الطاقة الكلية، ولا يزال هناك تحديات تتعلق بتخزين الطاقة وتمديد الشبكة، نظرًا إلى ارتفاع الطلب على الطاقة في المدينة.

كما تبنّت برشلونة سياسات إدارة النقل لمنع دخول المركبات ذات الانبعاثات الكربونية العالية إلى وسط المدينة في أوقات معيّنة. هذا الأمر يقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويشجع على استخدام وسائل النقل العام أو السيارات الأكثر كفاءة، بما في ذلك السيارات الكهربائية.

في الختام، بينما نفذت برشلونة بنجاح استراتيجيات لتحسين كفاءة الطاقة وتعزيز الطاقة المتجددة، إلا أنها لا تزال تواجه التحديات لتحقيق أمن الطاقة بشكل كامل؛ إذ لا تزال هناك مشاكل في الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة، والتكاليف الاقتصادية العالية لتحسين ورفع الكفاءة. وهناك حاجة إلى مزيد من الاستثمار لتحقيق أمن الطاقة على المدى الطويل.

١٠. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم لإدارة النفايات.
- إظهار المعرفة باستراتيجيات إدارة النفايات.
- تقييم مدى نجاح الاستراتيجيات التي تم وصفها.

المحتوى الإرشادي

يجب على الطلبة تعريف النفايات السامة بأنها المعادن الثقيلة أو المواد المشعة التي يتم إطلاقها في البيئة.

على الطلبة تعريف السائل الراشح على أنه سائل حمضي يرشح من النفايات في المرادم والذي يمكن أن يحتوي على مواد سامة من النفايات الإلكترونية ومصادر أخرى. يجب أن يشير الطلبة إلى مرور السائل

الراشح إلى التربة والمياه الجوفية ما يسبب تلوثها. ويجب أن يشيروا إلى مرض الكائنات الحية وموتها. كما يجب أن يشيروا إلى التراكم والتضخم الحيويين. ويمكنهم إعطاء مثال محدد، مثل تراكم الزئبق في النظام البيئي البحري نتيجة أنشطة التعدين. ويمكنهم أيضًا توضيح التراكم الحيوي للزئبق في السلسلة الغذائية.

يجب أن يشير الطلبة إلى حرق النفايات مثل البلاستيك الذي يسبب إطلاق مواد سامة إلى الغلاف الجوي. وقد يشيرون الطلبة أيضًا إلى غازات محددة، مثل أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت، وتأثيرات محددة مثل المطر الحمضي أو الربو أو الإلتهاب الشُّعبي.

يجب أن يقارن الطلبة النفايات السامة بأشكال أخرى من التلوث، مثل جسيمات الميكروبلاستيك، والتلوث البصري، والضوضائي، وتلوث الرائحة، والنفايات الصحية التي تسبب الأمراض، والنفايات الصلبة في مواقع مرادم النفايات. قد يشير الطلبة إلى إطلاق غازات محددة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان التي تسهم في الاحتباس الحراري وتغير المناخ ويقيّمون حجم هذا التأثير مقارنة بتلوث النفايات السامة. وقد يشيرون إلى التشريعات كاستراتيجية لإدارة النفايات السامة.

الإرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات مع وجود بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، لكن مع إغفال بعض الفرص لاستخدام أمثلة ترتبط بالموضوع. أحد جوانب الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، التي تكون في الغالب وصفية وتتألف من نقاط بسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. تقدم أمثلة لا صلة لها بالموضوع أو لا توجد أمثلة على الإطلاق. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

مثال إجابة لعشر درجات:

النفايات السامة، التي تشمل المعادن الثقيلة والمواد المشعة تشكل تهديدات كبيرة للبيئة والصحة العامة. إذ قد يكون لها عواقب بيئية وخيمة، كتلوث التربة والمياه، وإصابة الكائنات الحية بالأمراض، وتدهور البيئة على المدى الطويل. على سبيل المثال، قد يسبب الزئبق، وهو معدن ثقيل سام، تراكمًا حيويًا في النظم البيئية البحرية بسبب أنشطة التعدين. تؤثر هذه العملية على السلسلة الغذائية، ما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الزئبق في الأسماك التي يستهلكها البشر، الأمر الذي قد يسبب مشاكل عصبية وإنمائية.

الراشح الذي ينتج في مرادم النفايات يسلط الضوء على مخاطر النفايات السامة. حيث يمكن أن يسرب هذا السائل الحمضي المواد السامة من النفايات الإلكترونية والملوثات الأخرى، ما يؤدي إلى تلويث التربة والمياه الجوفية. إن تأثير الراشح مقلق خصوصًا في المناطق الحضرية حيث إن المياه الجوفية هي مصدر رئيسي للشرب. بالإضافة إلى أنه قد يسبب مشاكل صحية طويلة الأمد، كتلف الكبد مثلًا.

وعلى الرغم من أن النفايات السامة هي بلا شك ضارة، إلا أنه من الضروري الأخذ بعين الاعتبار الأشكال الأخرى من التلوث التي لها أيضًا آثار بيئية خطرة؛ على سبيل المثال، التلوث البلاستيكي الذي أصبح منتشرًا بشكل كبير، حيث توجد جسيمات الميكروبلاستيك في المحيطات والتربة وحتى في أجساد البشر. هذه الجسيمات الصغيرة يمكنها إلحاق الضرر بالحياة البحرية وأن تدخل السلسلة الغذائية، بشكل مشابه لتراكم المعادن السامة. بالإضافة إلى ذلك يؤدي حرق النفايات، وخصوصًا البلاستيك، إلى إطلاق مواد سامة في الغلاف الجوي، ما يُسهم في تلوث الهواء. وقد تؤدي الغازات مثل أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت إلى المطر الحمضي ومشاكل تنفسية، ما يزيد من تعقيد تقييم التأثير الكلي للتلوث. لقد تسببت مركّبات الكلوروفلوروكربونات CFCs Chlorofluorocarbons في تلف طبقة الأوزون، على الرغم من أن التعاون الدولي قد قلل من انبعاثات هذا الملوث. وأدت الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى تعزيز تأثير الاحتباس الحراري، والتغير المناخي الناتج منه كانت له آثار على كل جزء من الكوكب، وهو في الحقيقة أهم قضية بيئية في عصرنا الحالي وتتطلب اتخاذ إجراءات فورية.

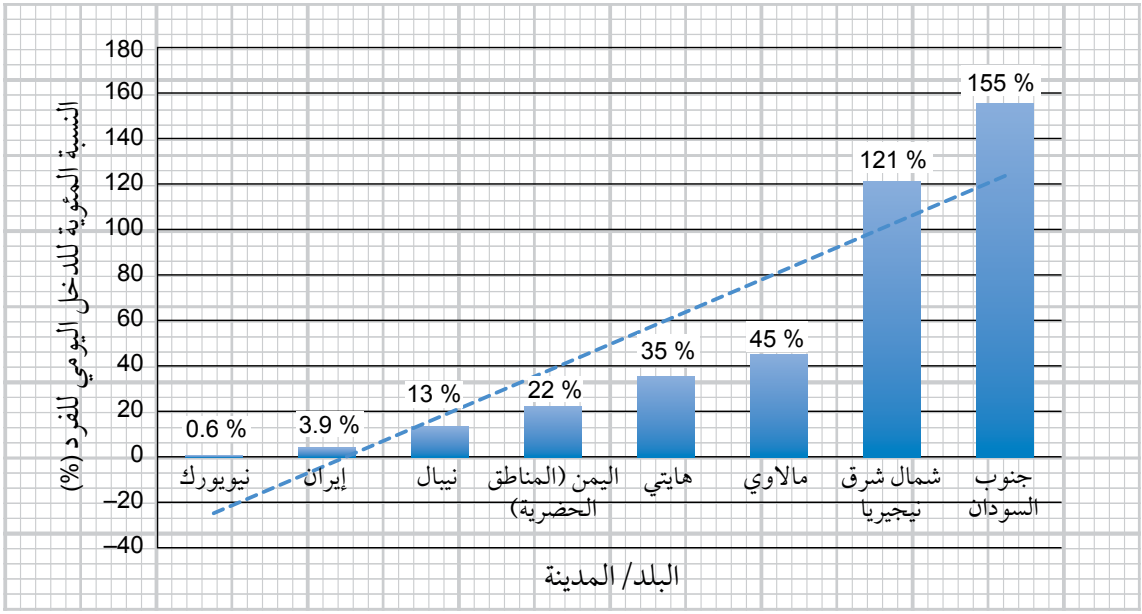
في الختام، في حين تعد النفايات السامة من بين الملوثات الأكثر ضررًا بالبيئة بسبب تأثيراتها البيئية والصحية طويلة الأمد، من المهم أن ندرك أن الملوثات الأخرى، مثل البلاستيك وملوثات الهواء، تشكل أيضًا تهديدات كبيرة. أعتقد أنه نظرًا إلى آثار التغير المناخي العالمي، فإن ثاني أكسيد الكربون هو الملوث الأكثر ضررًا بالبيئة في الوقت الحالي.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٦-١: الأمن الغذائي

١. أ.



ب. تختلف الإجابات. يستطيع الناس في بعض البلدان تحمّل تكلفة وجبة أساسية (بدون لحم) بسهولة، في حين لا يستطيع آخرون تحمل تكلفة طبق واحد من الطعام للفرد. على سبيل المثال، في جنوب السودان يحتاج شخصان إلى شراء طبق طعام واحد ليتقاسماه (قد يشير الطالب إلى النسب).

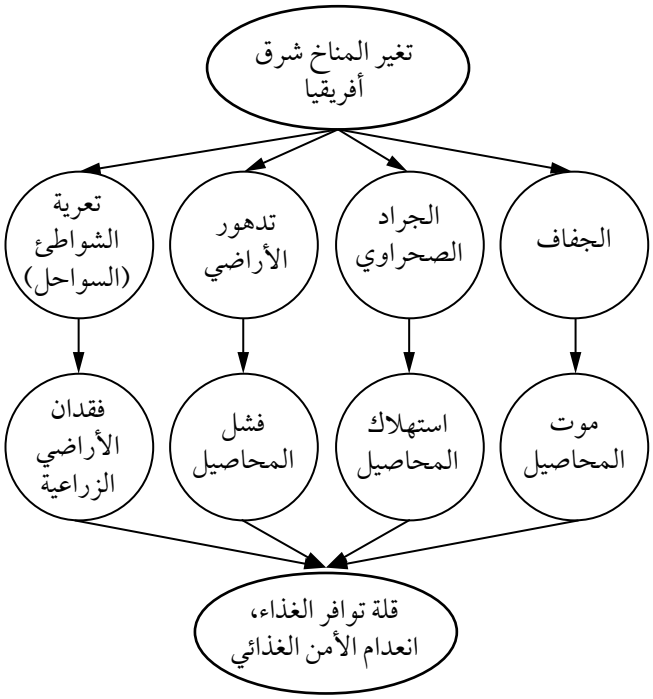
ج. يجب أن تكون الإجابة عن هذا السؤال «نعم»، وذلك لأن الدخل ومقدار كسب الأشخاص في المناطق الريفية أقل منها في المناطق الحضرية. اليمن أيضًا بلد جاف / معدل الأمطار منخفض جدًا، ما يؤثر على تكلفة الطعام في المناطق الريفية.

قد يجيب بعض الطلبة بـ «لا»، مبررين بأن الأشخاص في المناطق الريفية يعتمدون على زراعة الكفاف، وأن تكلفة المعيشة هناك أقل، وبالتالي قد يجد الناس أنه من الأسهل إطعام أسرة صغيرة في المناطق الريفية مقارنة بأسرة في المدينة (المناخ والاستقرار السياسي هما حجتان رئيسيتان ربما لا يكون الطلبة على دراية بهما في هذا النقاش).

د. لقد عانى جنوب السودان حربًا أهلية لسنوات عديدة. وتَسبّب عدم الاستقرار السياسي في نزوح جزء كبير من مجتمع المزارعين، ما أدى إلى انخفاض إنتاجية الغذاء. يقع جنوب السودان أيضًا ضمن منطقة الساحل، وهي منطقة جافة في جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى. يتميز مناخها بقلة الأمطار والجفاف الطويل، الأمر الذي يجعل زراعة الغذاء صعبة. فضلًا عن أن النمو السكاني لا يزال سريعًا؛ إذ يتجاوز عدد السكان القدرة الاستيعابية للبلاد. وتعيق الحرب وصول المساعدات الغذائية التي كان من الممكن أن تُسهم في خفض تكلفة الغذاء.

٢. تعتمد التأثيرات على المنطقة التي يتم البحث فيها. قد تتضمن الإجابات أفكارًا مثل انخفاض معدلات الهطول، والعواصف الشديدة، وتضرّر المحاصيل أو انخفاض إنتاجها، وانتشار الأمراض أو الآفات التي تسبب أضرارًا للمحاصيل الغذائية، وتدهور التربة، وتراجع الزراعة.

يجب أن يوضح المخطط التدفقي (الانسيابي) كيف يتم تهديد الأمن الغذائي بسبب تغير المناخ.



٣.

التقنية	الآثار السلبية
الاستخدام الزائد لمبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات	فقدان الحشرات الملقّحة، تراكم السموم في السلسلة الغذائية، فقدان الغطاء النباتي المحيط (الأنواع غير المستهدفة)، الضرر الذي يصيب البيئات المائية بسبب الجريان السطحي للمياه.
تأثيرات الاستخدام الزائد للأسمدة	الإثراء الغذائي وتضرر الكائنات الحية في التربة.
تطوير أراضٍ زراعية جديدة في المناطق الطبيعية	فقدان المواطن البيئية والتنوع البيولوجي.
تأثير استخدام الآلات على الوظائف الزراعية	استخدام الآلات (المكننة) تؤدي إلى فقدان الوظائف وإفقار عمّال المزارع.
سوء إدارة الريّ	إهدار الماء.
تملّح التربة	الإفراط في استخدام الماء في التربة المالحة يؤدي إلى سحب الأملاح إلى السطح فتصبح التربة غير خصبة.

نشاط ٦-٢: آثار استخدام موارد الطاقة المختلفة

المهمة الأولى

١. ضمان التوافر لموارد الطاقة بأسعار معقولة مع مراعاة التأثيرات البيئية.

٢. النقاط التالية هي أمثلة. قد يضمّن الطلبة في إجاباتهم نقاطًا أخرى ذات صلة.

مورد الطاقة	متجدد أو غير متجدد؟	الآثار الإيجابية	الآثار السلبية
السدود الكهرومائية	متجدد	• يوفر طاقة. • تكاليف تشغيل منخفضة. • لا توجد انبعاثات مباشرة للملوثات أو غازات الدفيئة.	• اضطراب البيئة (النظم البيئية المائية، هجرة الأسماك). • احتمالية تهجير المجتمعات الأحيائية المحلية. • خطر فشل السد وحدوث الفيضانات. • جفاف/انخفاض مستويات المياه.
مزارع الرياح البحرية (البعيدة عن الشاطئ)	متجدد	• إمكانات طاقة عالية. • يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. • استخدام موارد الرياح الوفيرة في البحر.	• تكاليف تركيب (إقامة) وصيانة أولية (في البداية) مرتفعة. • تأثير محتمل على الحياة البحرية والملاحة. • تأثير بصري وضوضائي.
محطات الطاقة التي تعمل بالنفط	غير متجدد	• كثافة طاقة عالية. • بنية تحتية مشيّدة. • إمداد طاقة موثوق ومستمر.	• انبعاثات كبيرة للغازات الدفيئة. • تلوث الهواء والماء. • مورد محدود مع تقلبات في الأسعار.
مزارع الطاقة الشمسية	متجدد	• مصدر طاقة وفير ومستدام. • تكاليف تشغيل منخفضة. • يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة.	• تكاليف تركيب (إقامة) أولية مرتفعة. • يتطلب مساحات كبيرة من الأراضي. • إمداد طاقة متقطع (يعتمد على الطقس).
محطات الطاقة التي تعمل بالغاز	غير متجدد	• انبعاثات قليلة مقارنة بالفحم والنفط. • إمداد طاقة مضمونة التوافر وثابت. • تقنية ثابتة.	• انبعاثات كبيرة من غازات الدفيئة. • تسرب الميثان (غاز دفيئة فعال). • مورد محدود.

مورد الطاقة	متجدد أو غير متجدد؟	الآثار الإيجابية	الآثار السلبية
وقود الهيدروجين الرمادي	غير متجدد	• وقود متعدد الاستخدامات بتطبيقات متنوعة. • يمكن إنتاجه من الغاز الطبيعي.	• انبعاثات كربونية عالية بسبب عملية الإنتاج. • يعتمد على الوقود الأحفوري. • إنتاجه يستهلك الكثير من الطاقة.
وقود الهيدروجين الأزرق	غير متجدد	• يقلل من انبعاثات الكربون مقارنة بالهيدروجين الرمادي. • يستخدم تقنية احتجاز الكربون وتخزينه (CCS)-carbon capture and storage	• يعتمد على الوقود الأحفوري. • تقنية احتجاز الكربون وتخزينه (CCS) مكلفة وغير مستخدمة على نطاق واسع. • احتمال تسرب الكربون.
وقود الهيدروجين الأخضر	متجدد	• يتم إنتاجه من مصادر الطاقة المتجددة. • صفر انبعاثات كربونية. • متعدد الاستخدامات ومستدام.	• تكاليف إنتاج عالية. • يتطلب مدخلات طاقة كبيرة من مصادر متجددة. • البنية التحتية للتخزين والنقل غير متطوّرة.
محطات طاقة المد والجزر	متجدد	• توليد طاقة قابل للتنبؤ به ومتسق. • تكاليف تشغيل منخفضة. • لا تكون انبعاثات الملوثات أو غازات الدفيئة مباشرة.	• تكاليف بناء باهظة في البداية. • تأثير محتمل على النظم البيئية البحرية. • مواقع مناسبة محدودة.
مزارع الرياح الشاطئية	متجدد	• تكاليف تشغيل منخفضة. • يقلل من انبعاثات غازات الدفيئة. • يستخدم موارد الرياح الوفيرة.	• تأثير بصري وسمعي على المجتمعات المحلية. • إمداد متقطع بالطاقة (معتمد على الطقس). • تأثير محتمل على الحياة البرية (مثل الطيور والخفافيش).

المهمة الثانية

يجب على الطلبة تحديد التأثيرات التي تشمل:

- فقدان المواطن البيئية نتيجة إزالة الغابة الشمالية.
- فقدان التنوع البيولوجي.
- تلوث المياه والهواء والتربة.
- تلف النظام البيئي الهش (الضعيف) الذي يستغرق وقتًا طويلًا للتعافي من الاضطراب.
- تأثيرات المخلّفات (النفايات).

- تأثيرات تغير المناخ.
- قد يحدد الطلبة المحاولات التي تقوم بها شركات التعدين لتقليل التأثير من خلال استصلاح وتأهيل المواقع.

نشاط ٦-٣: محققو الطاقة

من الممكن أن تكون التدقيقات أكثر تعقيدًا باستخدام المعدات والتكاليف المناسبة، لكن هذه المهمة تشمل مراقبة دقيقة، وقد تم تصميمها لجعل الطلبة على دراية باستخدام الطاقة.

التدفئة والتهوية وتكييف الهواء	
إغلاق الأبواب والنوافذ الخارجية عند تشغيل نظام التدفئة أو التبريد.	
ضبط الثرموستات أثناء ساعات التوقف (يدويًا أو تلقائيًا – بما في ذلك استخدام نظام تشغيل آلي في المباني).	
الإضاءة	
إطفاء (إيقاف) أو خفض إضاءة الممرات والمساحات المشتركة غير الأساسية عندما لا تكون ضرورية و/أو عندما يكون الضوء الطبيعي كافيًا.	
إطفاء (إيقاف) أو خفض إضاءة الصالات الرياضية غير الأساسية عندما لا تكون ضرورية.	
إطفاء (إيقاف) إضاءة الملاعب الرياضية عندما لا تكون ضرورية.	
إطفاء (إيقاف) إضاءة الصفوف الدراسية عندما لا تكون ضرورية.	
إطفاء إضاءة المكاتب الإدارية عندما لا تكون ضرورية.	
الأجهزة	
الحد من أو عدم استخدام المدفآت الصغيرة الشخصية.	
الحد من أو عدم استخدام الثلاجات الصغيرة الشخصية أو الجماعية.	
إيقاف تشغيل شاشات الحواسيب عند عدم استخدامها.	
إيقاف تشغيل أجهزة العرض عند عدم استخدامها	
وسائل أخرى	

التوسع

اعتبارات أخرى للبناء الحديث/المعاصر:

- نوافذ مزدوجة الطبقات أو ثلاثية الطبقات الزجاجية (بشكل خاص في البلدان التي تحتاج إلى التدفئة بشكل أساسي).
- عزل فراغات الأسقف.
- تركيب زجاج مقاوم للأشعة فوق البنفسجية.
- تصميم اتجاه غرفة الفصل الدراسي ووضعية السقف لدعم التدفئة والتبريد الطبيعي.
- طلاء المباني لتحسين إدارة التدفئة/ التبريد (مثل السقف الأبيض في الدول ذات المناخ الحار).
- أين توضع المشعات ومكيفات الهواء؟ إذا كانت تحت النوافذ، فهي لم توضع بالشكل المثالي.
- ما هي درجة الحرارة التي تم ضبط الثرموستات عليها؟ هل هي مضبوطة بشكل مثالي لجعل المكان مريحًا من دون أن يكون حارًا أو باردًا جدًا؟
- هل يرتدي الطلبة ملابس واقية للبرد، أم يعتمدون على التدفئة؟
- هل يتم إبقاء فتحات التدفئة والتبريد خالية من العوائق (الانسدادات)؟
- هل يتم تنظيف وصيانة فلاتر (مرشحات) مكيف الهواء؟

يجب أن يلخّص التقرير النتائج ويسلط الضوء (يُبرز) على مناطق القلق أو المناطق ذات الأداء الجيد.

يجب أن يكون الطلبة قادرين على تحديد المناطق التي يسهل إصلاحها نسبيًا وتلك التي يصعب إصلاحها أو تكلفة إصلاحها باهظة (من الأمثلة على الإصلاح السهل إطفاء (إيقاف) الأضواء غير الضرورية وتثقيف الطلبة بهذا الخصوص، ومن الأمثلة على الإصلاح الصعب استبدال النوافذ بنوافذ عازلة للحرارة).

نشاط ٦-٤: إدارة النفايات الصلبة

١. أ. أمثلة على الأسئلة (عشرة أسئلة كحد أقصى، على أن تكون معظمها أسئلة مغلقة؛ ويمكن تضمين سؤال أو اثنَين مفتوحَين للحصول على معلومات نوعية):

- في أي صف أنت؟ (يمكن استخدام هذا لتحليل النتائج بحسب العمر).
- هل تعرف ما هي النفايات الصلبة؟ (إجابة نعم أو لا).
- هل تعرف المقصود بإعادة التدوير؟
- مربع اختيار checkbox مع أسماء مواد نفايات مختلفة، يُطلب إلى الطلبة تحديد ما يمكن إعادة تدويره، أو تحويله إلى سماد عضوي، أو إعادة استخدامه، أو التخلص منه كنفايات.
- هل تقوم بإعادة التدوير في المنزل؟
- ما نوع النفايات التي تعيد تدويرها في المنزل؟ (تضمين مربعات اختيار مع خيارات مختلفة).
- هل تعرف ما يحدث لنفاياتك بعد جمعها من منزلك؟ (سؤال مفتوح يسمح بإجابة أكثر تفصيلًا).

ب-هـ. ستعتمد الإجابات على البيانات التي سيتم الحصول عليها.

٢. قد يقدّم الطلبة إجابات متنوعة، تشمل الأمثلة:

أ. النفايات العضوية من المطبخ (بقايا الطعام) (**تحويلها إلى سماد عضوي أو علف حيواني**).

ب. الطعام غير المستخدم (آمن للاستهلاك) (**مطابخ خيرية، بنوك الطعام**).

ج. لافتات الإعلان عن الحدث (**تصميم لإعادة الاستخدام في الحدث التالي**).

د. مواد البناء (**التبرع بها لشركات البناء المحلية لاستخدامها في الأعمال الخيرية**).

هـ. كرات القدم المستعملة (**إعادة استخدامها، استخدامها لتدريب لاعبي كرة القدم الناشئة**).

و. الزجاج، والعلب، والورق، والكرتون، والبلاستيك (**إعادة التدوير**).

ز. المياه الرمادية (ليست مياه الصرف الصحي) من المطابخ (**معالجتها عن طريق الفلاتر أو استخدامها كمياه للري**).

ح. النفايات غير القابلة لإعادة التدوير (**استخدامها كمصدر للطاقة**).

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٦-١: اختبار تأثير الأسمدة على نمو النباتات

الأهداف التعليمية

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

هدف الاستقصاء

يراقب الطلبة تأثير الأسمدة غير العضوية على معدل نمو النباتات.

توجيهات حول الاستقصاء

- الزمن التقريبي للمهام العملية يستغرق ٢٠ دقيقة، يضاف إليه ٥ دقائق يوميًا لمدة أسبوعَين لمراقبة نمو النباتات.
- حضّر الأوعية (الأصص) والملصقات مسبقًا للمحافظة على الزمن المخصص للحصة.
- استخدم سمادًا غير عضوي، مثل جرو مور (Growmore)، ميركل–جرو (Miracle-Gro All Purpose Soluble Plant Food)، فوسفتروجين (Phostrogen All Purpose Plant Food)، كبريتات الأمونيا (Sulphate of Ammonia))، كبريتات البوتاسيوم (Sulphate of Potash)، سوبرفوسفات (Superphosphate)، ومغذي البندورة المركّز تومورايت. (Tomorite Concentrated Tomato Food) وتجنب التعرض للهب.
- ارتدِ قناعًا ونظارات إذا لزم الأمر، لحماية الرئتَين من دخول السماد إليهما. ارتدِ قفازات عند التعامل مع السماد أو تجنّب ملامسة الأسمدة مباشرة. اغسل يديك بعد الاستخدام.
- تأكد من أن الطلبة لديهم مساحة مناسبة لتعريض جميع النباتات إلى كمية متساوية من الضوء في منطقة يسهل الوصول إليها يوميًا.
- لن يتمكن الطلبة من تسجيل القياسات في إجازة نهاية الأسبوع؛ يمكن اعتبارها بيانات مفقودة أو يمكن لفنّي المختبر مراقبة النمو في هذا الوقت.
- إذا لزم الأمر، يمكن إكمال هذا النشاط كعرض توضيحي للصف.

دعم الطلبة

- إذا لزم الأمر، حضِّر النباتات، والتربة، والأصص مسبقًا واطلب إلى الطلبة قياس النمو فقط.
- يمكن العثور على عدة أدلة لتجارب مشابهة على هذَين الرابطَين:

https://youtu.be/FhK1ygoXIIk?si=VHTedDYuCpa1AFpm

https://www.youtube.com/watch?v=iJrynbeBZMo

- صمّم جداول النتائج ليكملها الطلبة.

فيديو ٦-٨: ملاحظة تأثير السماد الكيميائي والسماد الحيواني (الروث) على نمو النبات. (2:44)

فيديو ٦-٩: دراسة تأثير السماد الكيميائي والسماد الحيواني (الروث) على نمو النبات. (1:43)

بيانات نموذجية

اليوم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الأصيص ١	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.7	3.8	3.9	4.2	4.3
الأصيص ٢	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
الأصيص ٣	1.5	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
الأصيص ٤	2.6	2.7	2.7	2.9	2.9	3.0	3.0	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.6
الأصيص ٥	2.2	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0
المتوسط	2.0	2.2	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
اليوم	**١**	**٢**	**٣**	**٤**	**٥**	**٦**	**٧**	**٨**	**٩**	**١٠**	**١١**	**١٢**	**١٣**	**١٤**
الأصيص ٦	1.9	2.3	2.8	3.2	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.4	6.0	6.5	6.9
الأصيص ٧	2.1	2.1	2.5	2.8	3.3	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	5.0	5.9	6.4	6.9
الأصيص ٨	1.7	1.8	2.0	2.5	2.9	3.1	3.4	3.7	4.0	4.4	4.7	6.1	6.9	7.2
الأصيص ٩	2.1	2.6	2.9	3.4	4.0	4.4	4.8	5.3	5.8	6.2	6.7	7.1	7.9	8.7
الأصيص ١٠	2.0	2.1	2.3	3.0	3.7	3.9	4.3	4.8	5.2	5.6	6.1	6.9	7.6	8.1
المتوسط	2.0	2.2	2.5	3.0	3.5	3.8	4.1	4.5	4.8	5.2	5.6	6.4	7.1	7.6

الجدول ٦-١ بيانات نموذجية لنمو النبات.

الإجابات

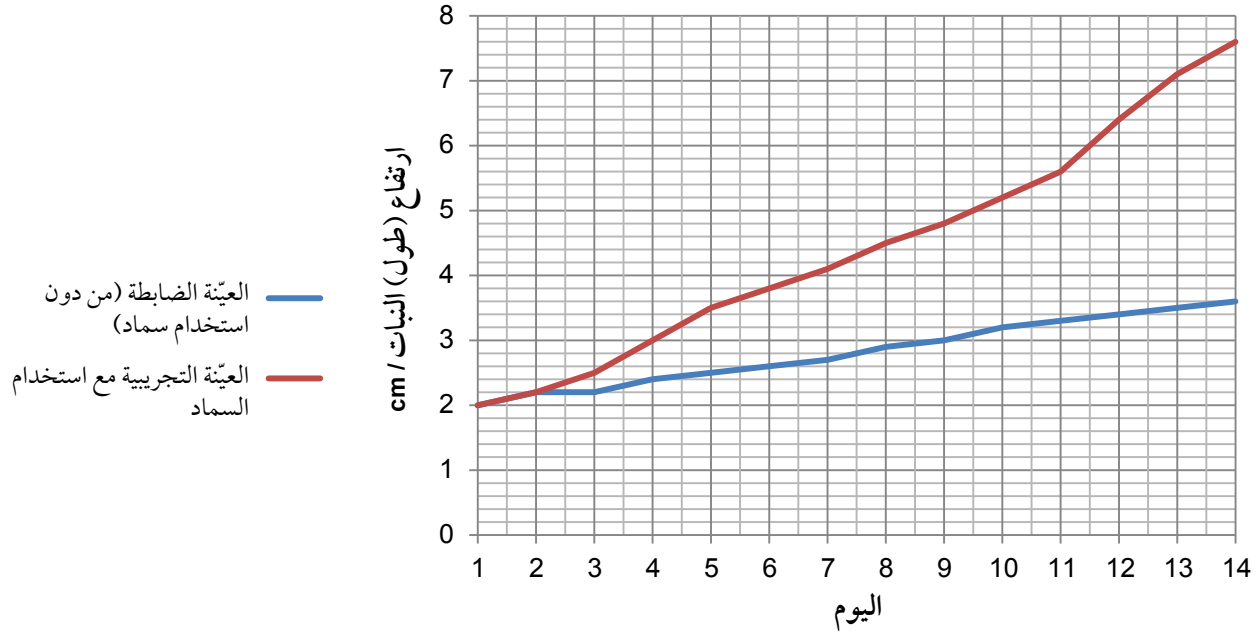
التمهيد للاستقصاء

أ. ستختلف إجابات الطلبة، لكن من المتوقع أن يتمكن كثير منهم من التنبؤ بمعدلات نمو مختلفة عند استخدام الأسمدة.

ب. «إضافة السماد ستؤدي إلى نمو النبات ليصبح أطول مقارنة بعدم استخدام السماد على مدى أسبوعَين».

التحليل والاستنتاج والتقويم

ج. يعتمد التمثيل البياني على نوع النبات والسماد المستخدم. باستخدام البيانات النموذجية:



د. يمكن للطلبة حساب النسبة المئوية للتغير في الارتفاع (الطول) باستخدام الصيغة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للتغير في الارتفاع (الطول)} = \frac{\text{الارتفاع (الطول) النهائي} - \text{الارتفاع (الطول) عند البداية}}{\text{الارتفاع عند البداية}} \times 100$$

بالنسبة إلى البيانات النموذجية (الأمثلة على البيانات):

العيّنة الضابطة:

$$\frac{3.6 - 2.0}{2.0} \times 100 = 80\%$$

العيّنة باستخدام السماد:

النسبة المئوية للتغير في الارتفاع:

$$\frac{7.6 - 2.0}{2.0} \times 100 = 280\%$$

هـ. يجب أن تكون النباتات التي أُضيف إليها السماد قد نمت بشكل أسرع من تلك التي لم تتم إضافته إليها. إذا لم تكن هناك فروقات، فمن الممكن أن تكون التربة المستخدمة غنية بالمغذيات وتدعم النمو السريع. وفي هذه الحالة من الأفضل أن تستمر التجربة لفترة زمنية أطول لتظهر النتائج، أو استخدام تربة فقيرة بالمغذيات في بداية التجربة.

و. النمو السريع للنباتات سيؤدي إلى إنتاج المزيد من المحاصيل الأكثر صحة، وبالتالي يتوافر مزيد من الغذاء للاستهلاك.

ز. السماد مكلف، وقد يسبب ضررًا للبيئة إذا تم استخدامه بشكل غير صحيح (مثل الإثراء الغذائي أو الإشارة إلى الجريان السطحي)، وهو سام للنباتات إذا استُخدم بكميات زائدة.

ح. الأسمدة غير العضوية عادةً ما تعمل بسرعة مقارنة بالأسمدة العضوية التي تعمل ببطء. الإطار الزمني لهذه التجربة يحد من المدة الزمنية التي يمكن للطلبة الانتظار فيها للحصول على النتائج. إذا كان هناك مزيد من الزمن، فمن الممكن استخدام السماد العضوي.

ط. بالنسبة إلى البيانات النموذجية: كانت الفرضية صحيحة؛ إذ نمت النباتات التي أُضيف إليها السماد لتصبح أطول من نباتات العيّنة الضابطة.

ي. جودة التربة؛ الرقم الهيدروجيني للماء / مصدر الماء؛ درجة الحرارة؛ حجم الأصص وأبعادها؛ ضوء الشمس أي متغيرات أخرى صحيحة.

ك. ستختلف الإجابات، ولكن من المتوقع أن يجد كثير من الطلبة أن هذه التجربة بسيطة وصالحة لتطبيق المنهج العلمي.

استقصاء عملي ٦-٢: استقصاء أوّلي لجسيمات الميكروبلاستيك (إثرائي)

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

هدف الاستقصاء

يقوم الطلبة بإجراء استقصاء لمعرفة ماهية جسيمات الميكروبلاستيك الموجودة في المنتجات اليومية.

توجيهات حول الاستقصاء

- الزمن التقريبي للمهمات العملية يستغرق من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة، بحسب عدد العيّنات التي يتم اختبارها.
- يمكنك إعطاء كل مجموعة منتجًا مختلفًا للاختبار، ثم مقارنة النتائج التي حصل عليها جميع الطلبة في الصف.
- تحتوي منتجات مثل مقشرات البشرة أو مستحضرات التجميل اللامعة والبراقة على جسيمات ميكروبلاستيك مرئية.

دعم الطلبة

- يمكن العثور على تجربة مشابهة على هذا الرابط:

https://www.teachengineering.org/activities/view/uok-2216-microplastic-extraction-cleanser-beads-filter-design

فيديو ٦-١٠: استخلاص ميكروبلاستيك حبيبات التقشير من منتجات العناية بالبشرة (2:08).

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذه التجربة

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. ستختلف الإجابات اعتمادًا على المنتجات المتاحة.

ب. بالنسبة إلى منتجات مقشر البشرة ومقشر الجسم، يُعدّ البلاستيك مكوّنًا ثابتًا وغير قابل للذوبان، يوفّر الاحتكاك في الكريم (المرهم). أما بالنسبة إلى المنتجات اللامعة والبراقة، فإنها تضفي تأثيرًا مرئيًا.

النتائج

ج. يجب أن تبقى جسيمات الميكروبلاستيك عالقة في ورق الترشيح. ستختلف هذه الجسيمات في الحجم، اعتمادًا على المنتجات التي تم اختبارها.

د. ستعتمد النتائج على مستحضرات التجميل التي تم اختبارها. إذا تم اختبار مجموعة متنوعة من مستحضرات التجميل، فيجب أن تكون هناك اختلافات في حجم وكمية الميكروبلاستيك التي تمّت ملاحظتها.

هـ. جسيمات الميكروبلاستيك لا تتحلل أو ترشح (تُزال) أثناء معالجة مياه الصرف الصحي، وبالتالي تنتهي في البيئة وحتى في مياه الشرب. يمكن أن تشير الإجابات إلى التراكم الحيوي والتضخم الحيوي في البيئة البحرية؛ إطلاق السموم في البيئة البحرية؛ تأثير السموم على خصوبة الكائنات البحرية وصحتها وتطورها.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يعرّف الأمن الغذائي بأنه عندما تتوافر لجميع الأفراد، في كل الأوقات، الإمكانيات المادية والاجتماعية والاقتصادية للحصول على أغذية كافية وآمنة ومغذية تلبي احتياجاتهم وأذواقهم الغذائية للتمتع بحياة نشطة وصحية. تُمنح درجتان للإجابة الكاملة، ودرجة واحدة للإجابة الجزئية (على سبيل المثال، عندما لا تتضمن الإجابة «آمنة ومغذية»). **[2]**

ب. تُمنح درجة واحدة للسبب، ودرجة واحدة للتفسير، يجب أن تتضمن الإجابات أي اثنتَين ممّا يأتي:

- الجفاف؛ الفيضانات؛ الأعاصير؛ الكوارث الطبيعية الأخرى (فشل المحاصيل ونفوق الماشية).
- الحرب/الصراعات – إجبار المزارعين على مغادرة الأراضي.
- تقنيات الزراعة السيئة؛ نقص الاستثمار في الزراعة؛ تقليص الاستثمارات السياسية.
- اضطهاد المزارعين، ما يؤدي إلى الهجرة القسرية؛ سوء إدارة الموارد المائية.
- الفقر، عدم المقدرة على تطوير الزراعة التجارية.
- نقص التكنولوجيا، ما يؤدي إلى ضعف الإنتاجية الزراعية. **[4]**

ج. أي ثلاث نقاط ممّا يأتي:

- غالبية حالات انعدام الأمن الغذائي الشديد تقع جنوب خط الاستواء/ نصف الكرة الأرضية الجنوبي.
- بعض الحالات شمال خط الاستواء/ نصف الكرة الأرضية الشمالي.
- أكبر حالات انعدام الأمن الغذائي الشديد توجد في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.
- لا توجد بيانات لبعض الدول مثل الصين، والهند.
- ذكر دولة / بيانات ذات صلة مثل: 50-100% في وسط أفريقيا / 0-2.5% في روسيا. **[3]**

د. نقص التغذية وسوء التغذية. **[2]**

هـ. أعلى مستويات انعدام الأمن الغذائي توجد في دول أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى؛ حيث يحدث الجفاف/ إمكانية الوصول إلى المياه قليلة/ المناخ قليل الأمطار؛ إذا كان بالإمكان زراعة الأرز من دون توافر حقول مائية فيمكن زراعته في هذه المناخات الجافة، ما يوفر مادة غذائية أساسية للسكان الذين يعانون انعدام الأمن الغذائي الشديد. **[3]**

و. أي خمس نقاط ممّا يأتي:

إيجابيات

- فرصة ضئيلة لحدوث تأثير بيئي.
- لا يتطلب تكنولوجيا حيوية مكلفة / يمكن القيام به في أي مكان.
- يسمح للمزارع باختيار الصفات المرغوب فيها مثل المحاصيل أو الماشية.
- الإنتاجية العالية والتي قد تؤدي إلى خفض الأسعار (بسعر معقول).

- زيادة دخل المزارع.

سلبيات

- يمكن فقط تحسين السمات الموجودة بالفعل / لا يمكن استخدامه لإدخال سمات جديدة.
- عملية بطيئة / تستغرق زمنًا طويلًا.
- تقلّل من التنوع الجيني / قد تؤدي إلى التجانس.
- تزيد من قابلية الإصابة بالأمراض.
- ربما بسبب ظهور الأمراض النادرة.
- اعتراضات أخلاقية أو دينية.
- يتطلب بعض المعرفة.

[5]

[المجموع: 19]

٢. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم للأمن الغذائي.
- وصف أمثلة على تقنيات زراعية محسنة مثل: تربية الأحياء المائية (الاستزراع المائي)؛ والزراعة المائية؛ والزراعة العمودية؛ واستخدام التزاوج الانتقائي والمحاصيل المعدلة جينيًا (GMC) لتطوير محاصيل مقاومة للآفات وذات إنتاجية أعلى؛ والمحاصيل المقاومة للجفاف والملوحة؛ والتحكم في العوامل المحددة مثل استخدام الأسمدة في المناطق التي تفتقر إلى المغذيات؛ وزيادة الإنتاجية عن طريق إزالة المنافسة من الأعشاب الضارة باستخدام مبيدات الأعشاب؛ والحد من الأمراض عن طريق استخدام مبيدات الفطريات؛ وتقليل الآفات عن طريق استخدام المكافحة البيولوجية؛ وعدم الحرث؛ والحفر المباشر؛ والزراعة البينية؛ والزراعة الحرجية.
- تقييم العبارة مع النظر بشكل خاص إلى «جميع الدول بحلول عام 2040».

المحتوى الإرشادي

قد يستخدم الطلبة أمثلة محددة لتحسين التقنيات الزراعية والكفاءة، بما في ذلك دراسة الحالة. جميع التقنيات سيكون لها محدّدات قد يذكرها الطلبة. يحتاج الطلبة إلى التركيز على «الأمن الغذائي العالمي» و «بشكل حصري» عند تقييم العبارة.

أمثلة على تقنيات الزراعة المحسنة قد تشمل:

- المحاصيل المعدلة جينيًا (GMC).
- التكاثر الانتقائي.
- الري.
- الأسمدة.
- استخدام مبيدات الأعشاب / مبيدات الآفات / مبيدات الفطريات.
- الزراعة المائية وتربية الأحياء المائية (الاستزراع المائي).

- تقنيات الزراعة المكثّفة الأخرى.
- تقنيات الزراعة الموسعة.

قد يقارن الطلبة التقنيات بطرائق بديلة، مثل:

- حماية الحشرات الملقِّحة.
- زراعة الكفاف.
- تخزين المواد الغذائية.
- برنامج الأغذية العالمي والمساعدات الغذائية.
- التقنين.
- تقليل نفايات الغذاء وإعادة توزيع الأغذية.
- تقليل تربية الماشية وزيادة زراعة المحاصيل.

قد يوافق الطلبة أو يختلفون على الإجابة، ولكن يجب أن تكون الإجابات متوازنة. يمكن دعم الإجابات بدراسة حالة /أمثلة ذات صلة حيثما أمكن أن توفر هذه الأمثلة أدلة متوازنة.

الإرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، لكن مع إغفال بعض الفرص لاستخدام أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، التي تكون في الغالب وصفية وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية، ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. تقدم أمثلة لا صلة لها بالموضوع أو لا توجد أمثلة على الإطلاق. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

٣. أ. ١. مورد غير متجدد: موارد ستنفد و/أو لن يتم تجديدها لملايين السنين. [1]

٢. أي مصدر غير متجدد من:

- الفحم.
- الغاز الطبيعي.
- اليورانيوم / النووي. [1]

٣. أي سببين ممّا يأتي:

- فكرة عدم المساواة في موارد الطاقة العالمية / احتياطات أكثر في بعض البلدان مقارنة بأخرى.
- يتطلب استيراد موارد الطاقة أو الكهرباء.
- بدائل محدودة للوقود الأحفوري / انخفاض في موارد الطاقة الطبيعية / بعض البلدان تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري / مصدر الطاقة الرئيسي.
- ستزداد تكلفة الطاقة. [2]

ب. أي إيجابيتَين ممّا يأتي:

- طاقة متجددة.
- إمكانات طاقة عالية.
- منافسة أقل على استخدام الأراضي.
- تلوث بصري وضوضائي أقل.
- قد تكون كبيرة / قابلة للتوسع بسهولة.
- تخلق فرص عمل.

أي سلبيتَين ممّا يأتي:

- تكاليف التركيب / الصيانة.
- اضطراب في النظام البيئي البحري.
- تأثير على الطيور / الخفافيش.
- تدخّل في ممرات الملاحة / الصيد.
- الاعتماد على الطقس.
- عدم إمكانية تخزين الطاقة.
- مناسبة فقط للدول التي تمتلك السواحل. [4]

ج. ١. أي ثلاث نقاط ممّا يأتي:

زيادة إنتاج الطاقة من الرياح؛ من 0 (عام 1985) إلى نحو 60% في عام 2023 م؛

كانت الزيادة بطيئة في البداية من عام (1985 حتى 1995 م) إلا أنها بدأت تزداد بمعدل أسرع منذ عام 1996 م؛

هناك تباين من سنة لأخرى ولكن الاتجاه العام إيجابي. **[أقصى: 3]**

٢. أي واحدة ممّا يأتي:

قلة توافر سواحل لإقامة مشاريع طاقة الرياح البحرية / مناخ غير ملائم (ليس هناك رياح مستمرة كافية) / مصادر طاقة بديلة أرخص في مصر مثل الطاقة الشمسية؛ أي سبب ممكن آخر. **[1]**

د. ١. يقلّل الاعتماد على مصدر طاقة واحد؛ يقلل من خطر انقطاع الإمدادات بسبب الصراعات أو الكوارث الطبيعية أو انخفاض الإنتاج. **[2]**

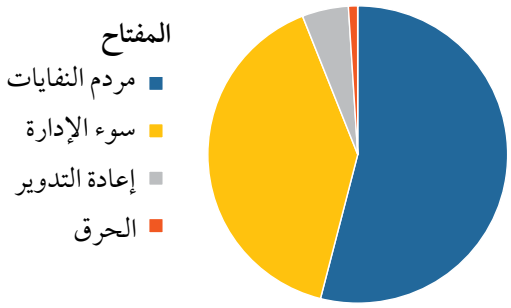
٢. أي اثنتَين ممّا يأتي:

الإيجابيات: مستدامة؛ متجددة؛ يمكن تخزين الهيدروجين؛ لا توجد انبعاثات كربونية.

السلبيات: تكلفة إنتاج مرتفعة؛ يتطلب مصدر طاقة متجددة لتوفير الطاقة؛ تحديات البنية التحتية. **[أقصى: 4]**

[المجموع: 18]

٤. أ. القطاعات بترتيب تنازلي بدءًا من الأكبر، أولًا عند الساعة الثانية عشرة والتحرك باتجاه عقارب الساعة؛ التمثيل البياني صحيح 1% ±؛ تطابق القطاعات مع المفتاح.



[3]

ب. أي اثنتَين ممّا يأتي:

- يمكن استخدامها للتدفئة / الكهرباء أو توفر شكلًا من أشكال الطاقة.
- التخلص من كميات كبيرة من النفايات / لا تشغل مساحة (الأرض) / يمكن استخدام المساحات لأغراض أخرى.
- تجنّب مرادم النفايات / امتلاء مرادم النفايات.

- تقليل التلوث المذكور مثل: تلوث المياه / التسرب / البلاستيك في المحيط / تلوث التربة / الرائحة / التلوث البصري.
- تقليل إنتاج الميثان (مقارنة بمرادم النفايات). [أقصى: 2]

ج. أي خمس نقاط أو ما تم تطويره ممّا يأتي:

- تلويث التربة.
- يؤدي إلى التسرب.
- تلوث (المياه الجوفية) / تلوث المياه.
- تراكم أو إطلاق غازات دفيئة / الميثان.
- يؤدي إلى خطر الانفجارات.
- التلوث البصري / التلوث الضوضائي / الرائحة.
- خطر انتشار الأمراض.
- إطلاق مواد سامة / سموم / معادن ثقيلة / الزئبق.
- التراكم الحيوي.
- التضخم الحيوي.
- تضرر الحيوانات إذا ابتلعت النفايات.
- يشغل مساحة كبيرة. [أقصى: 5]

د. أي خمس نقاط ممّا يأتي:

ابتلاع الكائنات البحرية للنفايات البلاستيكية ما يسبب انسدادات داخلية، أو إصابات، أو موتًا لها؛ التشابك بالنفايات البلاستيكية؛ قد تؤدي جسيمات الميكروبلاستيك إلى التراكم الحيوي داخل الكائنات الحية؛ التضخم الحيوي في السلاسل الغذائية؛ ابتلاع البشر للسموم الناتجة من البلاستيك؛ والتي تؤثر على الهرمونات، والخصوبة، وعمليات التطور في الكائنات البحرية. [أقصى: 5]

هـ. أي أربع نقاط ممّا يأتي:

تقليل النفايات البلاستيكية باختيار مواد تغليف بديلة حيثما كان ذلك ممكنًا؛ إعادة استخدام الحاويات البلاستيكية في محطات إعادة التعبئة؛ التحول إلى استخدام البلاستيك القابل للتحلل الحيوي (البيولوجي)؛ إعادة تدوير البلاستيك بعد الاستخدام؛ توعية السكان لتقليل وإعادة استخدام أو إعادة تدوير البلاستيك؛ توفير حوافز مالية (رمزية) لإعادة التدوير، مثل وديعة القناني؛ تنفيذ تشريعات بحرية لمنع إلقاء البلاستيك في البحر. [أقصى: 4]

[المجموع: 19]

الوحدة السابعة

إدارة إمدادات المياه

نظرة عامة

تتضمن هذه الوحدة بعض الموضوعات التي قد تكون مألوفة للطلبة، ولكن أكثر موضوعاتها ستكون جديدة عليهم. تقدم الوحدة مفهوم مصادر المياه المختلفة، وتستعرض الأسباب والتأثيرات والحلول الممكنة لانعدام الأمن المائي. كما تناقش أسباب اختلاف الأمن المائي بين البلدان منخفضة الدخل (LICs) والبلدان مرتفعة الدخل (HICs)، وبين المناطق الحضرية والمناطق الريفية في البلد الواحد.

قد يكون للطلبة الذين لديهم خبرة بعلم الأحياء أوالعلوم البحرية أو الدراسات الزراعية على معرفة ببعض هذا المحتوى. والطلبة الذين يعيشون في مناطق تعاني نقصًا في المياه يمكن أن يكونوا قد تطرّقوا إلى العديد من هذه المفاهيم في حياتهم اليومية. وتحضيرًا للعمل على هذه الوحدة ، فإنه من المفيد استكشاف ما إذا كانت توجد في منطقتك مخازن للمياه الجوفية تشكل مصدرًا مهمًا للمياه. قد تكون مفاهيم طبقات المياه الجوفية والآبار الارتوازية جديدة على بعض الطلبة، لكن الأمر لا ينطبق على الجميع.

ترتبط هذه الوحدة بموضوع «دورة الماء» الذي تمّت دراسته في الوحدة الأولى «مقدمة في الإدارة البيئية»، والوحدة الخامسة «المياه» بالرغم من تركيز هذه الوحدة على إمدادات المياه العذبة. يمكن للطلبة أيضًا استكشاف كيفية ارتباط انعدام الأمن المائي بانعدام الأمن الغذائي كما ورد في الوحدة السادسة.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٧-١	٧-١ توزيع المياه العالمي	٤	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: المياه في أزمة: نيولاندز، كيب تاون، جنوب أفريقيا، 2018 م • الأشكال من ٧-١ إلى ٧-٣ • الصور من ٧-١ إلى ٧-٩ • الأسئلة ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥ • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢	• استقصاء عملي ٧-١: ترشيح المياه
٧-٢ ٧-٣ ٧-٤	٧-٢ الأمن المائي	٨	• الشكل ٧-٤ • الصور ٧-١٠ إلى ٧- ١٩ • الأسئلة ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢ • أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٨	• نشاط ٧-١: الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية نشاط ٧-٣: الماء متداول كسلعة • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٣

٧-٥	٧-٣ استراتيجيات إدارة إمدادات المياه	٥	• الأشكال من ٧-٥ إلى ٧-٨ • الصور ٧-٢٠ إلى ٧-٣١ • الجدولان ٧-١ و ٧-٢ • دراسة حالة ٧-١: انعدام الأمن المائي والحلول المستدامة • دراسة حالة موسعة: التلوث بالزرنيخ: تلويث المياه الطبيعية في بنغلاديش • الأسئلة: ١٣ و ١٤ و ١٥ و ١٦ و ١٧ • أسئلة نهاية الوحدة: ٧	• نشاط ٧-٢: حساب الجريان السطحي من مساحة سطح ما نشاط ٧-٤: نظام الأفلاج في سلطنة عمان • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٤

الموضوع ٧-١: توزيع المياه العالمي

تتناول هذه الوحدة كيفية توزيع المياه حول العالم، مع التركيز على إمدادات المياه العذبة المتاحة للاستهلاك والاستخدام البشري. ربما لا يكون الطلبة على دراية بمفهوم طبقات المياه الجوفية، وغالبًا ما يفترضون أن منسوب المياه الجوفية عبارة عن بحيرة مياه تحت الأرض وليس مياهًا تتخلّل الصخور المسامية والتربة. وقد يكون بعض الطلبة يعيشون قرب الآبار المثقوبة و/ أو الآبار الارتوازية، لكن العديد منهم ليس لديهم أي معرفة أو خبرة بها.

بالرغم من أن هذا الموضوع يرتبط بهدف تعليمي واحد، إلا أن المحتوى واسع ممّا يوفر للطلبة المعرفة اللازمة للموضوعات التالية حول أمن المياه وانعدام الأمن المائي.

الأهداف التعليمية

٧-١ يصف توزيع المياه على الأرض بما في ذلك:
- المياه المالحة في المحيطات
- مخازن المياه العذبة السطحية
- المياه العذبة تحت السطحية
- مخازن المياه المتجمدة
- مياه الغلاف الجوي.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع أربع حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة حول موارد المياه
	العلوم البيئية ضمن سياقها	المياه في أزمة: نيولاندز، كيب تاون، جنوب أفريقيا، 2018 م
	الأشكال من ٧–١ إلى ٧–٣	الأشكال المرتبطة بتوزيع المياه والطبقات المائية الجوفية
	الصور من ٧–١ إلى ٧–٩	الصور المرتبطة بمصادر المياه
	الأسئلة ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥	الأسئلة المرتبطة بموضوع توزيع المياه العالمي
	أسئلة نهاية الوحدة ١ و ٢	الأسئلة المرتبطة بمصادر المياه
كتاب التجارب العملية والأنشطة	استقصاء عملي ٧–١	ترشيح المياه

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
توشك المياه على النفاد من كوكب الأرض	اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن موارد المياه تتناقص على كوكب الأرض. قد يعتقد العديد منهم ذلك، خصوصًا إذا كانوا يعيشون في مناطق يشيع فيها الجفاف.	اشرح للطلبة أن كمية المياه الموجودة على الأرض اليوم هي نفسها التي كانت منذ آلاف السنين. إلا أن المشكلة هي أن هذه المياه تصبح ملوثة وغير آمنة للاستخدام، أو تنتقل من خزان إلى آخر.
تتدفق المياه الجوفية على شكل جداول أو تُخزن على شكل بحيرات تحت الأرض.	اسأل الطلبة عن رأيهم في ماهية المياه الجوفية وكيف تبدو مخازنها. من المحتمل أن يصفوا المياه الجوفية بأنها مسطحات مائية كبيرة.	استخدم فكرة التدريس في الأنشطة الرئيسية ٢ لمساعدة الطلبة على فهم مفهومَي الصخور المسامية والمنفذة، وتخزين المياه وحركتها عبر تلك الصخور.

أنشطة تمهيدية

١ المياه المتحركة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: ربط موضوع توزيع المياه العالمي بالمعلومات عن دورة الماء من الوحدتَين الأولى والخامسة، وبخاصة مفهوم النظام المفتوح إقليميًا والنظام المغلق على الأرض.

قسّم غرفة الصف إلى أربع «مناطق» بأعداد غير متساوية من الطلبة (على سبيل المثال، قد يكون في منطقة خمسة طلبة وفي أخرى عشرة). اطلب إليهم التحرك في جميع أنحاء غرفة الصف بشكل فردي، وأن يختاروا منطقة أخرى للجلوس فيها. ثم اطلب إليهم تكرار ما قاموا به عدة مرات، بالتحرك عشوائيًا بين مناطق غرفة الصف.

اسأل الطلبة عمّا إذا كانت المناطق التي يتحركون بينها عبارة عن نظم مفتوحة أم مغلقة، مع تبرير إجابتهم. يجب أن يحددوا أن المناطق تمثل نظامًا مفتوحًا. لقد مثّل الطلبة جزيئات الماء المتحركة بحرية بين منطقة وأخرى.

اسأل الطلبة ما إذا كانت غرفة الصف تمثل نظامًا مفتوحًا أم مغلقًا. يجب أن يحددوا أن غرفة الصف تمثل نظامًا مغلقًا، حيث إنهم يمثلون جزيئات الماء التي تنتقل بحرية بين منطقة وأخرى داخل غرفة الصف فقط، ولا يوجد تبادل مع الخارج.

٢ إمدادات المياه العذبة العالمية (١٠ دقائق)

يتضمن هذا النشاط بديلَين يختار منهما المعلم ما يتناسب مع بيئة الطالب وتوفر الأدوات والمواد.

هدف النشاط: تصوّر كمية المياه العذبة الموجودة على كوكبنا، وكمية المياه التي يمكن الحصول عليها بسهولة.

أ. الموارد (المواد والأدوات):

- صلصال (100 g لكل مجموعة)
- موازين (مجموعة واحدة لكل مجموعة)

وزّع الطلبة إلى مجموعات، وزوّد كل مجموعة بـ 100 g من الصلصال ومجموعة موازين، ثم اطلب إليهم وزن الصلصال وتدوين الكمية لديهم.

اطلب إليهم قطع 2.5 g من كتلة الصلصال، واشرح لهم أن هذه الكمية تمثل المياه العذبة على الكوكب، وأن البقية عبارة عن مياه مالحة. أشر إلى:

- أنه تم تخصيص 2.5 g من كتلة الصلصال لتمثيل المياه العذبة.
- أن 31% من هذه الـ 2.5 g تمثل المياه العذبة المتوافرة كمياه جوفية ومياه سطحية؛

لحساب مقدار الصلصال الذي يمثل 31% من 2.5 g نستخدم المعادلة الآتية:

المقدار = النسبة × الكمية الكلية للمياه العذبة

المقدار = 0.775 g = 0.31 × 2.5

إذًا 0.775 g من الصلصال تمثل 31% من المياه العذبة (والتي تمثل 2.5 g من الصلصال)

- 0.434 g (56%) من الكمية 0.775 g تمثل المياه العذبة في البحيرات.

اطلب إلى الطلبة أن ينظروا إلى الحجوم المختلفة من الصلصال لمقارنة كميات المياه في مواقع مختلفة على الأرض. هل فوجئوا بمدى قلة المياه المتاحة بسهولة كمصدر للمياه العذبة؟

ب: الموارد (المواد والأدوات):

- وعاء سعته 15 L
- ماء
- أكواب
- قالب مكعبات ثلج
- قطارة

أحضر وعاءً سعته 15 L ممتلئًا بالماء. يمثل هذا الوعاء كل الماء على كوكب الأرض، واطلب إلى الطلبة التنبؤ بكمية الماء المتاحة للاستهلاك البشري.

اطلب إلى بعض الطلبة أن يأخذوا 400 mL (كوبَي ماء تقريبًا) من الوعاء. تمثل هذه الكمية جميع المياه العذبة على كوكب الأرض.

اطلب إلى طالب آخر أن يأخذ 100 mL (نصف كوب ماء) من الكمية السابقة (400 mL) والذي سيمثل «المياه العذبة الأخرى»، وتشمل المياه الجوفية والمياه السطحية وبخار الماء في الغلاف الجوي. ومع ذلك، فليس كل هذه المياه نظيفة، أو يمكننا الوصول إليها أو استخدامها. اسكب الكوب ونصف الكوب المتبقي (300 mL) في قالب مكعبات الثلج. تمثل هذه المكعبات المياه العذبة المخزنة في الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي (غير المتوافر للاستخدام).

اطلب إلى طالب آخر أن يمد يده ليتحسّس سقوط قطرة ماء واحدة. تمثل هذه القطرة كل المياه العذبة المتاحة لنا!

بعد الانتهاء من إجراء النشاط (البديل (أ)، أو البديل (ب)) ناقش بإيجاز تأثير التلوث على موارد المياه العذبة. على سبيل المثال:

- التلوث الزراعي يؤدي إلى الإثراء الغذائي.
- الانسكابات النفطية يمكنها تلويث موارد المياه العذبة ويجعلها ضارة بالكائنات الحية.
- الانسكابات من النفايات السامة قد تجعل موارد المياه العذبة سامة للكائنات الحية إذا استخدمتها.
- تؤدي كل هذه الأشكال من التلوث إلى انخفاض كمية المياه العذبة المتاحة للاستخدام.

راجع ما يعرفه الطلبة، وحدّد المجالات التي يشعرون بعدم اليقين من معرفتها. باستخدام أسئلة مثل:

- **لماذا تكون المياه العذبة التي يسهل الوصول إليها محدودة على الرغم من كمية المياه المتوافرة على الكوكب؟**
- **ماذا يحدث لكمية المياه العذبة المتاحة في حالة التلوث؟**

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المخصص لهذا الموضوع.

١ مخازن المياه العذبة (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف أماكن وجود موارد المياه العذبة والمالحة على الأرض.

الموارد:

- الفيديو ٧–١ How trees help create the fresh water supply (كيفية مساهمة الأشجار في توفير إمدادات المياه العذبة) (4:18)
  https://www.youtube.com/watch?v=LbZvOL0dgyU
  أو الفيديو ٧– ٢ The biotic pump: how forests create rain (المضخة الحيوية: كيفية تكوين الأمطار عن طريق الغابات) (2:54) https://youtu.be/kKL40aBg-7E?si=Owe6vxOqjaz4QAP7
- البحث في الشبكة العالمية للاتصالات الدولية–الإنترنت
- استقصاء عملي ٧–١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة

فيديو ٧–١: كيفية مساهمة الأشجار في توفير إمدادات المياه العذبة. (4:18)

فيديو ٧–٢: المضخة الحيوية: كيفية تكوين الامطار عن طريق الغابات. (2:54)

سيعرّف هذا الاستقصاء العملي الطلبة بمخازن المياه العذبة، ويوضح دور الأشجار في إنتاج المياه العذبة.

اعرض الفيديو ٧–١ أو ٧–٢ بينما يقوم الطلبة بكتابة قائمة بجميع أنواع مخازن المياه العذبة التي نوقشت في الفيديو (ارجع إلى الإجابات عن فكرة التدريس هذه).

شارك الإجابات مع طلبة الصف ككل واكتب الصحيح منها على السبورة. هل أغفل الطلبة أي مصدر رئيسي للمياه؟ إن حدث ذلك، فخصص بعض الوقت لتناقش معهم تلك المصادر. لم يتم ذكر مصادر المياه البيولوجية على وجه التحديد، لكن قد يشير الطلبة إلى أن المياه تخزن في النباتات أثناء دورة الماء. لاحظ أيضًا أن المياه الجوفية ومياه التربة لم يتم ذكرهما في الفيديو ٧–٢، لذا اسأل الطلبة عن مصادر المياه الأخرى التي يعرفونها.

وزّع الطلبة إلى مجموعات، واطلب إليهم البحث عن مصدر مياه المنطقة التي يعيشون فيها. عليهم إعداد ملخص لنتائجهم على شكل نقاط. اطلب إليهم مراعاة ما يأتي:

- المصدر (السطح، مياه الأمطار، المياه الجوفية، تحلية المياه).
- من أين يتم ضخ المياه؟ (مسافات طويلة، مسافات قصيرة).
- هل هناك مخازن مياه مخصصة؟
- نوع الغطاء النباتي الموجود في منطقة تجمع المياه.

أدر مناقشة قصيرة في الصف حول ما توصل إليه الطلبة.

اطلب إلى الطلبة في بداية الحصة التالية إكمال الاستقصاء العملي ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، مع التركيز على قدرة التربة والأرض على الترشيح. ناقش سلامة المياه بعد عملية الترشيح – هل هذه المياه آمنة للشرب أم لا؟ تأكد من أن أيًا من الطلبة لم يشرب المياه التي تم ترشيحها.

حملة «شجرة في اليوم A Tree a Day» campaign التي نوقشت في الفيديو ٧-١ تعد مثالًا على التمويل الجماعي. خصص بضع دقائق لمناقشة هذا النوع من التمويل الجماعي، وكيف يسهم في الحفاظ على الطبيعة والمياه.

الإجابات: مخازن المياه التي نوقشت في الفيديو ٧-١: المياه الجوفية والتربة والمياه السطحية (جداول المياه، الينابيع، الأنهار)، والمياه الحيوية (الغطاء النباتي)، ومياه الغلاف الجوي (السحب).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** وجّه الطلبة إلى مواقع إنترنت محددة للبحث عن معلومات حول مصادر المياه المحلية، وساعدهم في تحديد المعلومات ذات الصلة. في البداية اطلب إليهم كتابة الأفكار الرئيسية على شكل قائمة نقطية، ثم بعد جمع المعلومات، اطلب إليهم كتابة فقرة قصيرة تصف ما توصلوا إليه.
- **التحدي:** اطلب إلى الطلبة استقصاء منطقة أخرى تحتوي على مصدر مياه مختلف تمامًا عن ذلك الذي في المنطقة التي يعيشون فيها، وتحديد الاختلافات الأكثر أهمية ومناقشتها في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة.

أفكار للتقويم: يمكن للطلبة مراجعة أبحاثهم وتقييمها وتحديد درجاتها. زوّدهم بنموذج قواعد التقييم الذي تود أن يستخدموه لتحديد درجة البحث. اطلب إليهم كتابة عمل واحد قاموا به بشكل جيد خلال بحثهم، وعمل واحد يمكنهم تحسينه، وعمل واحد لم يقوموا به بشكل جيد. ثم اطلب إليهم تصحيح ما أنجزوه.

فيديو ٧-٣: مقدمة عن المياه الجوفية. (5:44)

٢ المياه الجوفية – المورد الخفي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف أماكن وجود موارد المياه العذبة والمالحة على الأرض.

الموارد:

- الفيديو ٧-٣ (مقدمة عن المياه الجوفية Ground water introduction) (5:44)، https://www.youtube.com/watch?v=Z2HQY5A3o-s

أو الفيديو ٧-٤ (كيفية تحرك المياه الجوفية في جنوب شرق مينيسوتا. How ground water moves in Southeast Minnesota) (10:41)، https://www.youtube.com/watch?v=t3ua4bmYxG8

فيديو ٧-٤: كيفية تحرك المياه الجوفية في جنوب شرق مينيسوتا. (10:41)

سيتعرّف الطلبة في هذا النشاط على مخازن المياه الجوفية. قد يجدون صعوبة في مفهوم تخزين وتحرك المياه الجوفية داخل الصخور، لذا خصص وقتًا للتأكد من فهمهم التام لمخازن المياه العذبة وكيف تعمل.

تأكد من فهم الطلبة للمصطلحات العلمية الأساسية الآتية:

- **طبقة المياه الجوفية Aquifer**: طبقة تحت الأرض من الصخور المنفذة حيث يتم تخزين المياه في مسام الصخور.
- **منسوب المياه الجوفية Water table**: الحدود الجوفية بين سطح التربة والمنطقة التي تكون فيها الصخور مشبعة بالمياه الجوفية.
- **منفذة Permeable**: مادة يمكن مرور السائل من خلالها (الحجر الرملي نوع من الصخور المنفذة).
- **غير منفذة Impermeable**: مادة لا يمكن مرور السائل من خلالها.
- **الارتشاح Infiltration**: حركة المياه من السطح إلى التربة أو الصخور المنفذة.

استخدم مجموعة مختارة من أنواع الصخور والإسفنج لتوضيح كيف تستطيع بعض الصخور امتصاص الماء، ولا تستطيع ذلك صخور أخرى. قد يفيد الطلبة الأكثر تقدمًا شرح موجز لأنواع الصخور (النارية والرسوبية والمتحولة).

اشرح للطلبة أنهم سيشاهدون مقطع فيديو، وعليهم تدوين ملاحظات أثناء المشاهدة، وبعد ذلك سيعملون في مجموعات لكتابة أسئلة حول الفيديو.

اعرض الفيديو ٧-٣ أو الفيديو ٧-٤ حيث يتم وصف ماهية طبقة المياه الجوفية وعمق وحجم ونوعية المياه في طبقات المياه الجوفية.

وزّع الطلبة إلى مجموعات، واطلب إليهم مشاركة ملاحظاتهم ومناقشة المعلومات التي توصلوا إليها. عليهم بعد ذلك العمل معًا لكتابة خمسة أسئلة حول المعلومات الموجودة في الفيديو.

اطلب إلى مجموعتَين العمل معًا والتناوب في طرح الأسئلة والإجابة عنها. على كل مجموعة أن تشرح الإجابات للمجموعة الأخرى إذا أخطأت في أي منها.

اطلب إلى الطلبة تحديد مصدر مياه الشرب الخاصة بهم. تواجه سلطنة عمان العديد من الصعوبات في توفير المياه العذبة، خصوصًا مع تزايد تداخل المياه المالحة في المناطق الساحلية مثل محافظة الباطنة ومحافظة ظفار، وفقدان الكثير من المياه السطحية بفعل التبخر. تتضمن المبادرات الحديثة، محطات تحلية المياه وسدود التخزين وإعادة التغذية ومعالجة مياه الصرف الصحي بهدف زيادة إمدادات المياه العذبة. اطلب إلى الطلبة البحث عن أقرب مصدر للمياه لهم وكيف تستخدم التكنولوجيا لزيادة إمدادات المياه العذبة. يمكنك التواصل مع شركة إمدادات المياه المحلية التي قد تكون قادرة على توفير الموارد أو حتى استضافة مختص للتحدث إلى الطلبة حول إمدادات ومعالجة المياه.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم**: ساعد الطلبة على فهم أي مصطلحات صعبة في الفيديو. تحقق من فهمهم لمفهوم المياه الجوفية، واطلب إليهم شرحه بلغتهم الخاصة.
- **التحدي**: اطلب إلى الطلبة استقصاء موارد المياه الجوفية المستخدمة في منطقتهم، أو البحث عن مثال لمورد مياه جوفية مهم يستخدم حاليًا بشكل غير مستدام.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة الإجابة عن السؤال ٤ من الموضوع ٧-١ الوارد في كتاب الطالب. يمكن أن يقوم الطلبة بذلك في مجموعات أو بشكل منفرد. وبعد ذلك يمكن للمجموعة أو الفرد الذي لديه أفضل فهم أن ينفذ رسمًا تخطيطيًا على السبورة وشرحه للصف.

يجب أن يوضح الرسم التخطيطي كيف أن سحب المياه من جزء واحد من طبقة المياه الجوفية، يؤدي إلى سحب المياه بعيدًا في جزء آخر من طبقة المياه الجوفية. ومع انخفاض الضغط في منطقة ما يتدفق الماء من منطقة الضغط العالي إلى المنطقة التي ينخفض فيها الضغط.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

الدعم:

قد تكون بعض المصطلحات في هذه الوحدة صعبة على الطلبة. تأكد بشكل خاص من فهم الطلبة للمصطلحات الخاصة بالمياه الجوفية الآتية:

- الاستخراج Abstraction: العملية التي يسحب فيها الناس المياه من مصدر المياه الجوفية.
- التغذية Recharge: العملية التي تعود فيها المياه إلى مصدر المياه الجوفية، إما طبيعيًا بفعل تسرب المياه إلى الأرض، أو بفعل أنشطة الإنسان.
- التصريف Discharge: النقطة التي يتدفق عندها الماء بشكل طبيعي من الأرض (مثل نبع أو نقطة ارتشاح المياه الجوفية).

عند دراسة أنواع مخازن المياه الجوفية المختلفة استخدم الرسوم التخطيطية الواردة في كتاب الطالب لتوضيح المفاهيم في حال واجه الطلبة صعوبة في فهم المصطلح. عرّف المصطلحَين: «المحصورة» و«غير المحصورة» من خلال مناقشة أنواع الصخور المحيطة بخزان المياه الجوفية.

أفكار للواجبات المنزلية

- اطلب إلى الطلبة تحديد مصدر مياه الشرب الخاص بهم. هل هو خزان يتغذى من فلج محلّي، أو بئر، أو محطة تحلية، أو مصدر آخر. شارك نتائج الطلبة في الحصة الدراسية التالية، وناقش ما إذا كانت هذه المعلومات جديدة عليهم أو على معرفة بها سابقًا.
- اطلب إلى الطلبة البحث في تحلية المياه باستخدام الأسئلة الآتية:
  - ما المقصود بتحلية المياه؟
  - كيف يتم تحقيقها؟
  - ما سبب الحاجة إليها؟
  - أين يمكن تنفيذها؟
  - هل هي مستدامة؟

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

رسم ملخص مرئي (10 دقائق)

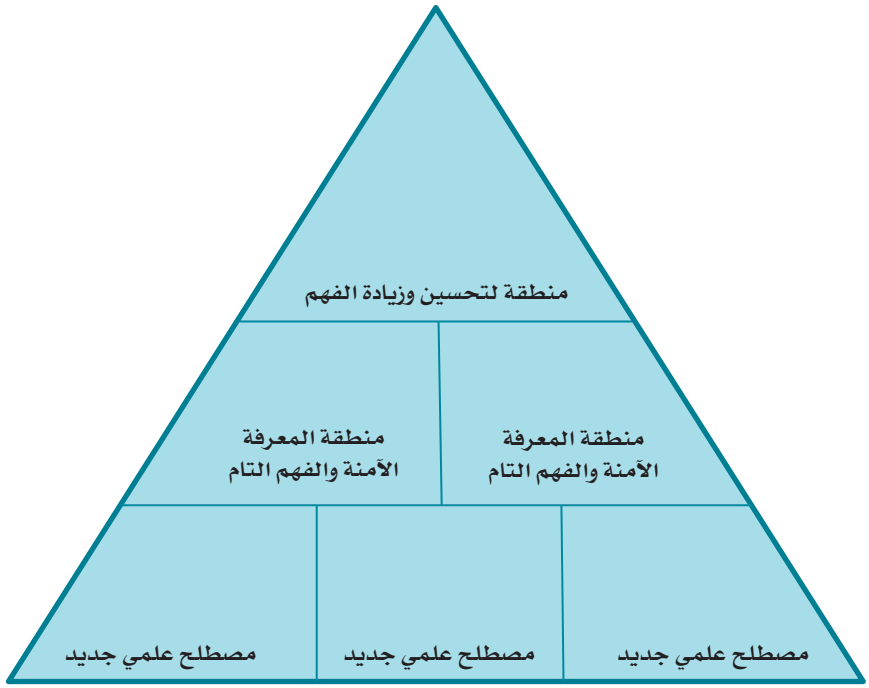
اطلب إلى الطلبة رسم ملخص مرئي لدور الشجرة في دورة الماء العذب. يمكنهم استخدام مخطط انسيابي (تدفقي) أو مخطط عنكبوتي أو لوحة قصصية أو تمثيل بياني أو صور أو رسوم متحركة. استخدم هذه الصور المرئية لمعرفة مدى فهمهم لجميع المعلومات الأساسية في هذا الموضوع. يجب أن تبرز ملخصاتهم بوضوح كيف تمتص الأشجار الماء من الأرض وتطلقه من خلال أوراقها، ما يزيد من رطوبة الجو ويؤدي إلى تكوّن السحب. يجب أن تتضمن المسميات: التبخر، والنتح، والسحب، والمياه الجوفية، والاعتراض، والتسرب، مع رسم أسهم تبيّن اتجاه التدفق.

(تابع)

مثلث التفكير (5 دقائق)

الموارد: نسخ مطبوعة من مخطط المثلث (نسخة لكل طالب)، أو رسم المثلث على السبورة لينسخه الطلبة.

ستحفز هذه المهمة الطلبة على التفكير فيما تعلموه من هذا الموضوع. يمكنك توزيع أوراق رسم المثلث في بداية الموضوع، مع التوضيح أنهم سيكملونه في النهاية، وبالتالي عليهم التفكير في ما سيضعونه في المثلث أثناء دراستهم لمحتوى كتاب الطالب. تأكد عند إعداد المثلث من ترك مساحة في كل جزء منه ليتمكن الطلبة من تدوين إجاباتهم. أما في حالة نسخ المثلث من السبورة فأخبرهم بضرورة ترك مساحة لكتابة الإجابات. اطلب إلى الطلبة في النهاية العمل بشكل منفرد لإكمال المعلومات. واطلب إليهم تحديد نقطة واحدة لما يحتاجون إلى التفكير فيه لزيادة فهمهم، ونقطتَين لما يشعرون أنهم فهموهما تمامًا، وثلاث مصطلحات علمية جديدة تعلموها. يمكنهم بعد ذلك العمل في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة لمشاركة أفكارهم.



التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يتضمن الموضوع عددًا كبيرًا من المصطلحات العلمية الخاصة به. تأكد من أن الطلبة قادرون على استخدام المصطلحات العلمية بدقة.

المهارة الحسابية

تتضمن الأنشطة التمهيدية معلومات عن كميات ونسب المياه الموجودة في مصادر المياه المختلفة. من الناحية المفاهيمية قد يجد الطلبة صعوبة في تصور النسبة الصغيرة من مياه الشرب المتوافرة مقارنة بإجمالي المياه على كوكب الأرض.

الموضوع ٧-٢: الأمن المائي

يركز هذا الموضوع على الأمن المائي، وعلاقته الوثيقة بموضوعَي الأمن الغذائي وأمن الطاقة من الوحدة السابعة. سيتم دراسة التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية للأمن المائي. ومع شدّة تزايد التغير المناخي تصبح تأثيرات الأمن المائي وانعدامه أكثر إلحاحًا، ومن المهم أن يكون الطلبة على دراية بالقضايا المحتملة.

الأهداف التعليمية

٧-٢ يعرف مصطلح «الأمن المائي» بأنه القدرة على الحصول على كميات كافية من المياه النظيفة للحفاظ على مستويات كافية من الغذاء وتصنيع السلع، والنظافة الصحية المناسبة والرعاية الصحية المستدامة.

٧-٣ يشرح أسباب انعدام الأمن المائي بما في ذلك:

- تغير المناخ، وتشمل التغيرات في الهطول
- الكوارث الطبيعية، وتشمل الجفاف والفيضانات
- أحداث التلوث، وتشمل تلوث طبقة المياه الجوفية
- النمو السكاني، ويشمل التوسع الحضري وإزالة الغابات والضغط السكاني على طبقات المياه الجوفية
- المطالب التنافسية من القطاعات الزراعية والصناعية والمنزلية والطاقة
- المنافسة الدولية على المياه
- التفاوت في الإمداد بالمياه النظيفة بين البلدان ذات الدخل المرتفع HICs والبلدان ذات الدخل المنخفض LICs
- التفاوت في الوصول إلى مياه الشرب الآمنة في المناطق الحضرية والريفية
- سوء إدارة الريّ والصرف الصحي.

٧-٤ يشرح تأثيرات انعدام الأمن المائي، بما في ذلك:

- انخفاض إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية والغذاء
- الأمراض الناجمة عن شرب المياه التي تحتوي على مسببات الأمراض أو الملوثات
- الفقر.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ثماني حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٧–٤	مخطط انسيابي يوضح بعض التأثيرات المحتملة لتغير المناخ على إمدادات المياه في مناطق مختلفة من العالم
	الصور من ٧–١٠ إلى ٧–١٩	الصور المرتبطة بالأمن المائي وانعدامه
	الأسئلة ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢	الأسئلة المرتبطة بانعدام الأمن المائي
	أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٨	الأسئلة المرتبطة بانعدام الأمن المائي
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٧–١	الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية
	نشاط ٧–٣	الماء متداول كسلعة
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٣	الأسئلة المرتبطة بالأمن المائي

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
في البلدان منخفضة الدخل (LICs) تحدث العديد من الوفيات بسبب نقص المياه.	اسأل الطلبة عما يعتقدون أنه من المرجح التسبب بوفاة الأشخاص في المناطق محدودة الموارد المائية. قد يشعر الطلبة أن نقص المياه هو السبب الرئيسي للوفاة بسبب الجفاف و/ أو نقص إنتاج الغذاء.	اشرح للطلبة أن الأمراض المنقولة بالمياه لا ترتبط بنقص المياه، بل بتلويث مصادر المياه. يحدث العديد من الوفيات المرتبطة بانعدام الأمن المائي بسبب أمراض مثل الكوليرا والتيفوئيد.
مياه الأمطار آمنة للشرب لأنها لم تتلوّث بعد.	اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن مياه الأمطار آمنة للشرب. قد يجيب الطلبة بأن مياه الأمطار نظيفة وآمنة للشرب.	اشرح أن مياه الأمطار قد تحمل مختلف الملوثات، بما في ذلك البكتيريا والطفيليات والفيروسات والمواد الكيميائية. من الأفضل دائمًا غلي أو تصفية المياه التي ستشربها.

أنشطة تمهيدية

١ لغة الأمن المائي (١٠ دقائق)

هدف النشاط: معرفة بعض المصطلحات الرئيسية المرتبطة بالموضوع.

وزّع الطلبة إلى مجموعات، وخصص لكل مجموعة أحد المصطلحات الآتية للبحث فيه: **الأمن المائي**، **خدمات الصرف الصحي**، **النظافة الصحية**، **التلويث**، **تداخل المياه المالحة**. اطلب إليهم من خلال العمل في مجموعات كتابة شرح موجز لمعنى المصطلح، واختيار متحدث لشرح معنى المصطلح لطلبة الصف. يمكن لبقية المجموعات الطلب إلى تلك المجموعة توضيح شرحهم عند الضرورة.

٢ التأمل الذاتي حول انعدام الأمن المائي (١٠ دقائق)

هدف النشاط: تفكير الطلبة في كيفية تأثير عدم الوصول الآمن إلى إمدادات المياه على حياتهم.

وزّع الطلبة إلى مجموعات صغيرة واطلب إليهم ذكر الأشياء التي لن يمكنهم القيام بها في حالة عدم الوصول إلى المياه طوال اليوم (على سبيل المثال، كيف سيؤثر عليهم نقص إمدادات المياه؟).

إذا كان الطلبة يعانون فعليًا مشكلة انعدام الأمن المائي فاطلب إليهم تدوين الحلول لضمان توافر المياه عند الحاجة إليها. اطلب إليهم أن يناقشوا في مجموعاتهم الأسباب المحتملة لانعدام الأمن المائي.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المخصص لهذا الموضوع.

١ الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية (٤ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح أسباب انعدام الأمن المائي، بما في ذلك أحداث التلوث، والمنافسة الدولية على مصادر المياه واختلاف الوصول إلى مياه الشرب الآمنة بين المناطق الحضرية والريفية.

الموارد: نشاط ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

يتم استخدام النشاط ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، والذي ينقسم إلى ثلاث مهمات. يكمل الطلبة المهمة الأولى على مدار حصتين (إحداهما للبحث والأخرى للعرض)، ويعمل في المهمتَين الثانية والثالثة في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة.

تتناول المهمة الأولى تأثيرات التلوث على المستوى المحلي، وتحفز الطلبة للبحث عن حادثة التلوث وتدوين ملاحظات عنها (على سبيل المثال، تلويث مياه الآبار في المناطق المتضررة من الأنواء المناخية «شاهين»). اطلب إلى الطلبة استخدام أسماء الاستفهام (مَن، ماذا، متى، لماذا، كيف) لتنظيم تدوين ملاحظاتهم. يتضمن صندوق إرشادات المهمة «مهم» مقترحات بالعديد من حوادث التلوث التي يمكنهم الاستعانة بها، لكنهم قد يختارون ما يناسبهم من بيئتهم المحلية أو من خلال بحثهم على شبكة الإنترنت. وقد يقدم الطلبة نتائجهم للصف عند توافر الوقت - خصوصًا إذا اختارت كل مجموعة أن تبحث في حادثة تلوث مختلفة.

تطلب المهمة الثانية إلى الطلبة البحث في الفروق بين السكان الحضريين والريفيين واحتياجاتهم التنافسية المختلفة للمياه. يمكنك استخدام أمثلة محلية لتوضيح كيفية توزيع المياه بشكل مختلف بين المناطق الحضرية المحلية والمناطق الريفية. يمكنك في حالة وجود خزان محلي أو محطة تحلية أو مركز لمعالجة المياه الاتصال بالمسؤولين فيها لترتيب زيارة طلبة الصف للمنشأة، ويمكن للطلبة الرجوع إلى إصدارات المركز الوطني للإحصاء والمعلومات، سلطنة عُمان، وتحديدًا «نشرة إحصاءات المياه».

تتناول المهمة الثالثة المنافسة الدولية على إمدادات المياه وتنظيمها. قد يفيد قبل إكمال هذه المهمة عرض خريطة للبلدان المذكورة (إثيوبيا/ مصر/ الباراغواي/ الأرجنتين/ البرازيل) وتتبع أنهارها عبر الحدود الوطنية. يمكن أيضًا عرض رسم لنهر الدانوب الذي يجري عبر عشرة بلدان ويشكل حوض تصريف عبر 19 بلدًا، ما يجعله «نهرًا دوليًا» بامتياز.

خصص وقتًا بعد إكمال المهام الثلاث للتأكد من مناقشة الأسباب المتبقية لانعدام الأمن المائي أيضًا. قد يستخدم الطلبة الموضوع ٧-٢ لتدوين ملاحظات حول كيفية تسبُّب كل عامل في انعدام الأمن المائي.

٢ الماء متداول كسلعة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف الأسباب الرئيسية لانعدام الأمن المائي.

الموارد:

- النشاط ٧-٣ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.
- البحث في الشبكة العالمية للاتصالات الدولية-الإنترنت (اختياري).

سيُسهم هذا النشاط في تطوير فهم الطلبة للآلية التي يكون فيها تداول المياه كسلعة تجارية سببًا لانعدام الأمن المائي. وهذا أمر مهم بسبب التوجه العالمي للشركات لشراء حقوق المياه في المناطق المختلفة. بما يعني أن القطاع الخاص يمتلك المياه ويجب على كل من يحتاج إليها أن يدفع ثمنها. ففي المناطق التي تعاني مشكلة الفقر لن تكون المياه متاحة للأشخاص الأكثر احتياجًا إليها.

لا تشكل السلع وبورصة الأوراق المالية جزءًا من المنهج الدراسي، لكن جرى تضمين هذه المهمة لتطوير التفكير الناقد لدى الطلبة حول موضوع الأمن المائي.

تُعدّ السلع موارد مفيدة أو ذات قيمة مثل المياه، بينما تعرف البورصة بأنها منصة يتم من خلالها تداول أسهم الشركة (الشراء والبيع). ويؤثر هذا التداول على قيمة أسهم الشركة، وقد يزيد من قيمة المنتجات التي تمتلكها الشركة أو تبيعها. وفي هذا المثال، يقوم أشخاص أو شركات لا يعيشون بالضرورة في المنطقة التي توجد فيها المياه، بتداول المياه، فهم فقط يكسبون المال من تداولها.

قدّم هذا النشاط بعد إكمال موضوع «أسباب انعدام الأمن المائي» الوارد في كتاب الطالب.

اطلب إلى الطلبة العمل بشكل فردي وقراءة محتوى النشاط ٧-٣ ثم الإجابة عن الأسئلة.

اطلب إلى الطلبة التفكير في الآثار المترتبة على اعتبار المياه سلعة يمكن تداولها.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** قد يجد بعض الطلبة صعوبة في استخدام المصطلحَين «**البورصة**» و«**السلع**». فاطلب إليهم التعبير عن المصطلحَين بأسلوبهم الخاص وتأكد من فهمهم التام لهما قبل قراءة المعلومات.
- **التحدي:** اطلب إلى الطلبة بعد إكمال النشاط الرجوع إلى الشبكة العالمية للاتصالات الدولية- الإنترنت لاستقصاء سعر تداول المياه في البورصة على مدار الأشهر القليلة الماضية. اسألهم ما إذا كانوا قد لاحظوا أي تطوّر في سعر المياه مع مرور الزمن.

› أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة تسليم إجاباتهم لتقييمها.

٣ تأثيرات انعدام الأمن المائي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء تأثيرات انعدام الأمن المائي على السكان.

سيضمن هذا النشاط أن يكون الطلبة قادرين على شرح التأثيرات المختلفة لانعدام الأمن المائي على السكان.

وزّع الطلبة إلى ثلاث أو ست مجموعات (بحسب حجم الصف)، واطلب إلى كل مجموعة البحث في أحد الموضوعات الآتية المرتبطة بانعدام الأمن المائي:

- إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية ونقص الغذاء.
- الأمراض المرتبطة بالمياه الملوثة.
- الفقر.

اطلب إلى كل مجموعة أن تجد دراسة حالة للتركيز عليها. عليهم تصميم مخطط عنكبوتي كبير لتوضيح تأثير انعدام الأمن المائي في منطقة دراسة الحالة. اطلب إليهم البحث عن أمثلة حديثة لاستخدامها في دراسة الحالة.

ذكّر الطلبة بتضمين بيانات من التمثيلات البيانية لدعم معلوماتهم. على سبيل المثال، تبيان الانخفاض في إنتاج الغذاء أو زيادة الأمراض لتوضيح نقطة معيّنة.

اطلب إلى الطلبة عرض مخططاتهم العنكبوتية، وتقديم عرض تقديمي قصير لطلبة الصف لمشاركة نتائجهم. خصص، إن أمكن، وقتًا للأسئلة والإجابات في نهاية كل عرض تقديمي.

الإجابات: تعتمد المعلومات التي يتوصل إليها الطلبة على دراسة الحالة أو على الأمثلة التي يستخدمونها.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** ساعد الطلبة الأقل ثقة بمعرفتهم من خلال دمجهم في مجموعة أكثر ثقة وذلك لدعم تعلمهم.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة استخدام المعلومات التي جمعوها لكتابة مقالة قصيرة حول تأثيرات انعدام الأمن المائي. يمكن إكمال العمل في الحصة القادمة والعمل على تقييمه.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التوسع والتحدي:

ابحث عن أحدث المبادرات في سلطنة عمان لتأمين إمدادات المياه. فمحطات تحلية المياه في سلطنة عمان تؤدي دورًا مهمًا في توفير مياه الشرب والمياه المستخدمة في الصناعة (مثل إنتاج الهيدروجين الأخضر).

الدعم:

راجع المهام مع طلبة الصف ككل، مع تدوين الملاحظات على السبورة أثناء اكتشافهم للحقائق على الإنترنت.

أفكار للواجبات المنزلية

- المياه في الأخبار: اطلب إلى الطلبة استقصاء معلومات إخبارية حديثة (خلال الأسبوعَين الأخيرَين) تناقش فيها إمدادات المياه. قد تكون الأخبار من أي مكان في العالم، ولا تقتصر على الأخبار المحلية فقط. وفي حال واجه الطلبة صعوبات؛ فاطلب إليهم كتابة ملخص قصير يشرح موضوع المناقشة، وتحديد الأسباب التي تعيق إمدادات المياه (الكوارث الطبيعية، وأحداث التلوث، والجفاف، وعدم الاستقرار السياسي)، وأثر كل ذلك على السكان.

  يجب أن يكون الملخص قصيرًا ومباشرًا بحيث يمكن مشاركة المعلومات مع طلبة الصف. يمكن للطلبة مقارنة المعلومات فيما بينهم، وملاحظة ما ورد من فروقات.
- يمكن إكمال النشاط ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة كواجب منزلي عند عدم توافر الوقت خلال الحصة.
- استبانة استخدام المياه: اطلب إلى الطلبة تصميم استبانة تتضمن عشرة أسئلة (ثمانية منها مغلقة وسؤالَين مفتوحَين) تستقصي مدى فهم الآخرين لمصادر المياه واستخدام المياه. يمكن استخدام الاستبانات في صفوف مختلفة وتحليل البيانات منها.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

سؤال وإجابة (5 دقائق)

يوفر هذا النشاط للطلبة تمرينًا على مهارة التأمل؟

اطلب إلى الطلبة كتابة سؤال واحد يرتبط بموضوع اليوم، ثم وزّعهم في مجموعات ثنائية للإجابة عن الأسئلة التي يطرحها بعضهم على بعض.

اطلب إليهم كواجب منزلي الإجابة عن سؤال واحد لم يعرفوا إجابته.

› **أفكار للتقويم:** استفد من الأسئلة والإجابات لتقييم مدى تقدم الطلبة.

لعبة "X O" (10 دقائق)

يمكن استخدام هذا النشاط لمراجعة موضوع معيّن لتحديد المجالات التي تثير القلق وتتطلب المزيد من التوضيح.

اكتب تسعة أسئلة ترتبط بالموضوع ورقّمها من ١ إلى ٩.

اكتب أيضًا بعض الأسئلة الإضافية، وارسم شبكة "X O" على السبورة ورقّم كل مربع من ١ إلى ٩.

وزّع الطلبة إلى فريقين: فريق "X" وفريق "O".

يختار الفريق الأول رقمًا من الشبكة. ثم اقرأ السؤال المحدد مسبقًا والمرتبط بهذا الرقم.

إذا أجاب الفريق إجابة صحيحة يحصل الفريق على "X" (أو "O") في هذا المربع؛ وإذا لم تكن الإجابة صحيحة يوضع رمز الفريق المنافس في المربع.

ثم يختار الفريق الثاني مربعًا ويحاول الإجابة عن السؤال.

استمر إلى أن يحصل الفريقان على صف متصل من "X" أو "O" بأي اتجاه.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يتضمن موضوع أمن المياه فرصًا لقراءة المعلومات من مصادر مختلفة لجماهير مختلفة، مثل التقارير الإخبارية والأوراق العلمية والبيانات الصحفية من محطات تحلية المياه ودراسات الحالة.

المهارة الحسابية

توجد فرص للبحث في البيانات المرتبطة بتوافر المياه في بلدان مختلفة، كما في المهمة الثالثة في النشاط ٧-١ والنشاط ٧-٢.

الموضوع ٧-٣: استراتيجيات إدارة إمدادات المياه

يتناول هذا الموضوع بالتفصيل كيفية التغلب على انعدام الأمن المائي من خلال مجموعة استراتيجيات متنوعة، على المستوى المحلي والوطني والدولي. وسيعي العديد من الطلبة ضرورة الحفاظ على المياه في المنزل، وسيكونون قادرين على ربط ذلك باستراتيجيات ذات تأثير أوسع. ويرتبط هذا الموضوع بإدارة النفايات التي درسها الطلبة في الوحدة السادسة.

الأهداف التعليمية

٧-٥ يصف ويقيّم استراتيجيات إدارة إمدادات المياه للوصول إلى الأمن المائي، بما في ذلك:

- الاستخراج المستدام للمياه
- تحسين الإمدادات (خطوط الأنابيب، وطبقات المياه الجوفية والآبار الارتوازية، والآبار المثقوبة، ومخططات التغذية بالجاذبية، والخزانات والسدود)
- تقليل استهلاك المياه (تقنيات الري المحسنة وزراعة محاصيل أقل اعتمادًا على إمدادات المياه العالية وإعادة التدوير وتجميع مياه الأمطار) والتثقيف.
- الحد من الفقر
- التقنين
- الاتفاقيات الدولية والمساعدات المرتبطة بالمياه وأهداف التنمية (ليس هناك حاجة إلى معرفة تفصيلية بالاتفاقيات الدولية).

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع خمس حصص مدّة كل منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٧-٥ إلى ٧-٨	الأشكال المرتبطة باستراتيجيات إدارة إمدادات المياه
	الصور من ٧-٢٠ إلى ٧-٣١	الصور المرتبطة باستراتيجيات إدارة إمدادات المياه
	الجدولان ٧-١ و ٧-٢	الركائز الثلاث لاتفاقية المياه وأهداف التنمية الألفية (MDGs) من الأمم المتحدة
	دراسة حالة ٧-١	انعدام الأمن المائي والحلول المستدامة
	دراسة حالة موسعة	التلوث بالزرنيخ: تلويث المياه الطبيعية في بنغلاديش
	الأسئلة ١٣ و ١٤ و ١٥ و ١٦ و ١٧	الأسئلة المرتبطة باستراتيجيات إدارة إمدادات المياه
	أسئلة نهاية الوحدة ٧	السؤال المرتبط باستراتيجيات إدارة إمدادات المياه
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٧-٢	حساب الجريان السطحي من مساحة السطح
	نشاط ٧-٤	نظام الأفلاج في سلطنة عمان
	أسئلة نهاية الوحدة ٢ و ٤	الأسئلة المرتبطة باستراتيجيات إدارة إمدادات المياه

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
كل المياه المستخدمة تتجدد من خلال دورة الماء، لذا لا يهم إذا تم إهدارها.	اطرح على الطلبة السؤال الآتي: هل تعتقدون أن كمية المياه التي تستخدمونها مهمة إذا كانت ستتجدد عبر دورة الماء؟ قد يجيب الطلبة بأن الكمية المستخدمة ليست مهمة، طالما يتم تدويرها.	اشرح للطلبة أن موارد المياه الملوثة على سطح الأرض تتطلب المال وزمنًا طويلًا لتنظيفها، لذلك حتى لو كانت دورة الماء تنقي المياه، فإن التلوث البشري يجعلها غير آمنة. اشرح أيضًا أنه عندما تكون المياه الجوفية مصدرًا رئيسيًا، فقد تنفد وتستغرق إعادة ملئها وقتًا طويلًا، ما يؤدي إلى نقص المياه.
المياه التي نستخدمها تأتي من مصدر قريب.	اسأل الطلبة: ما مصدر المياه التي تخرج من الصنابير؟ تأكد من أنك قد بحثت مسبقًا في هذا الموضوع وتعرف الإجابة. ربما لا يعرف بعض الطلبة الإجابة على الإطلاق؛ بينما قد يكون بعضهم الأخر أكثر دراية بمصادر المياه ويكونون قادرين على إعطاء إجابة عامة مثل خزان أو فلج.	اشرح للطلبة أن العديد من المناطق الحضرية، وحتى الريفية، تحصل على مياهها من مواقع بعيدة. اذكر لهم بضعة أماكن للبحث فيها لمعرفة مصدر المياه. اطلب إليهم ذكر مثال يتضمن وجود مسافة طويلة بين المصدر ومستخدمي المياه.

أنشطة تمهيدية

١ الأمن المائي في منطقتك (٥ دقائق)

هدف النشاط: دفع الطلبة إلى التفكير في مصدر المياه في منطقتهم.

إذا أكمل الطلبة النشاط كواجب منزلي من الموضوع الأول (٧-١)، يمكنك مراجعة النتائج التي توصلوا إليها.

وزّع الطلبة إلى مجموعات واطلب إليهم كتابة ثلاث نقاط رئيسية توضح مصدر المياه في منطقتهم، مع توضيح سبب اعتباره مصدرًا مستدامًا أو غير مستدام.

٢ أهداف التنمية الألفية (MDGs) (١٠ دقائق)

هدف النشاط: تقديم مفهوم إدارة إمدادات المياه على المستوى الإقليمي وليس فقط على المستوى المحلي.

وزّع الطلبة إلى مجموعات صغيرة واطلب إليهم الرجوع إلى الجدول ٧-٢ الوارد في كتاب الطالب (أهداف التنمية الألفية). على كل مجموعة أن تصمم جدولًا مثل الجدول الآتي، حيث يتم تدوين أهداف (MDGs) في العمود الأول ثم مناقشة وتدوين ارتباط كل من هذه الأهداف بإمدادات مياه آمنة في العمود الثاني.

أهداف (MDGs) ابتداء من عام 1990م مع تحديد 2015 م كعام مستهدف	الارتباط بإمدادات مياه آمنة
القضاء على الفقر المدقع والجوع	المياه ضرورية لنمو المحاصيل لإنتاج الغذاء
تحقيق التعليم الأساسي الشامل	يجب أن يتمتع الطلبة بصحة جيدة من أجل قيامهم بالدراسة، وتضمن المياه النظيفة صحة أفضل وإمدادات غذاء أفضل، ما يؤدي إلى تحسين صحة الطالب وقدرته على التعلم

أهداف (MDGs) ابتداء من عام 1990م مع تحديد 2015 م كعام مستهدف	الارتباط بإمدادات مياه آمنة
تعزيز المساواة بين الجنسَين وتمكين المرأة	قد يفوت النساء فرصة الدراسة بسبب انشغالهن بجلب المياه. وتوفير إمدادات مستدامة من المياه تعمل على تحسين فرصهن في توفير الوقت للدراسة
خفض معدل وفيات الأطفال	المياه النظيفة تقلل من انتشار الأمراض، ما يقلل من معدل وفيات الأطفال
تحسين صحة الأم	تقلل المياه النظيفة من انتشار الأمراض، ما يؤدي إلى تحسين صحة الأم
مكافحة HIV/ الإيدز والملاريا وأمراض أخرى	المياه النظيفة أساسية للمساعدة في معالجة المرضى. وإدارة المياه هي أساسية للتحكم في انتشار الملاريا من خلال مكافحة البعوض
ضمان الاستدامة البيئية	تعتمد الاستدامة البيئية على توافر كميات كافية من المياه للبيئة
تطوير شراكة عالمية من أجل التنمية	تتطلع الشراكة العالمية إلى اتفاقيات المياه الدولية لضمان الوصول إلى المياه عبر الحدود الدولية

ناقش الطلبة كيف يمر أمن المياه عبر جميع أهداف التنمية للألفية، وإن لم تذكر بوضوح. تأكد من فهم الطلبة ما يعنيه هذا الموضوع من أن إمدادات المياه هي المفتاح لكل من التنمية والاستدامة.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي أنشطة تعلمية متعددة تتناسب مع زمن التعلم المخصص لهذا الموضوع.

١ تحسين إمدادات المياه (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء استراتيجيات إدارة إمدادات المياه.

سيضمن هذا النشاط أن يكون الطلبة على دراية باستراتيجيات مختلفة لإدارة أمن المياه، وأنهم يدركون كيف يمكن استخدام استراتيجيات مختلفة معًا لتحقيق إمدادات مياه مستدامة. سيكون مفيدًا جدًا إكمال هذا الاستقصاء بعد أن يدرس الطلبة الموضوع ٧-٣ من كتاب الطالب.

اطلب إلى الطلبة تلخيص الاستراتيجيات الفردية لإدارة إمدادات المياه، ومعرفة أيّها يمكن استخدامها لإدارة استهلاك المياه في منطقتك.

وزّع الطلبة إلى مجموعات صغيرة واطلب إليهم مناقشة كيفية استخدام الاستراتيجيات المختلفة معًا لتحسين إدارة المياه بشكل أفضل. على المجموعات تكوين مخطط انسيابي مشروح على ملصق يوضح كيف تدعم إحدى الاستراتيجيات الأخرى. يمكن وضع الملصقات على جدار غرفة الصف ليستطيع الطلبة النظر إلى المفاهيم المختلفة التي قدمتها كل مجموعة.

تابع الموضوع بالطلب إلى الطلبة إكمال النشاط ٧-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة (حساب الجريان السطحي من مساحة السطح). تطوّر هذه المهمة المهارات الحسابية والتفكير الناقد.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** ساعد الطلبة الذين لديهم ثقة أقل في مقدرتهم على الحساب من خلال دعمهم في العمليات الحسابية الواردة في النشاط ٧-٢. ساعدهم على إدراك أن هذه ليست حسابات معقدة، بل حسابات يمكن تطبيقها في الحياة اليومية.
- **التحدي:** يمكن للطلبة الذين لديهم ثقة أكبر في مقدرتهم على الحساب مساعدة الطلبة الأقل مهارة.

أفكار للتقويم: يمكن أن يسلم الطلبة النشاط ٧-٢ للتقييم عند استكماله.

٢ التعامل مع الإجهاد المائي (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء استراتيجيات إدارة المياه.

ستساعد هذه المهمة الطلبة على فهم كيفية استخدام الاتفاقيات الدولية والمساعدات المائية لمساعدة المناطق التي تعاني الإجهاد المائي.

اشرح للطلبة مفهوم المساعدات المائية والأهداف الأساسية للمساعدات المائية، ثم اطلب إليهم مقارنة الأهداف الأساسية للمساعدات المائية بأهداف التنمية للألفية التي استكشفوها سابقًا. يجب أن يرى الطلبة تداخلًا واضحًا في الأهداف بينهما.

وزّع طلبة الصف إلى مجموعات (كحد أقصى خمس مجموعات)، واطلب إلى كل مجموعة البحث في حدث جرى حديثًا استخدمت فيه المساعدات المائية لمساعدة السكان المحتاجين. عليهم البحث عن المعلومات الرئيسية للحدث، بما في ذلك:

- التاريخ
- الموقع
- السبب
- عدد الأشخاص المعرضين للخطر
- مقدار المساعدات المائية المقدمة
- كيفية توزيع المساعدات المائية
- أي قيود أو صعوبات يمكن أن تواجهها فرق المساعدات المائية

عندما يكمل الطلبة البحث عليهم العمل بشكل مستقل لكتابة دراسة حالة قصيرة كواجب منزلي.

الإجابات: قد تتضمن الأمثلة أحداثًا أدت فيها الكوارث الطبيعية أو الاضطرابات السياسية أو أحداث التلوث أو حتى الفقر إلى انعدام الأمن المائي.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** قدم للطلبة مثالًا للاستقصاء، مثل حدث الفيضان الذي حصل في أبريل- مايو 2022 م في ديربان، جنوب أفريقيا والذي أحدث أضرارًا بإمدادات المياه.
- **التحدي:** اطلب إلى الطلبة استقصاء حدثَين قدمت فيهما مساعدات مياه ومقارنتهما.

أفكار للتقويم: من خلال العمل في مجموعات ثنائية مكونة يتم تشكيلها من المجموعات المختلفة (مجالات البحث تكون مختلفة) اطلب إلى الطلبة تقديم ملاحظات فيما بينهم على دراسة حالة، على الشكل الآتي:

- نقطة واحدة فاجأتهم
- نقطة واحدة يودون الحصول على مزيد من المعلومات عنها
- نقطة واحدة كان يمكن مراعاتها.

٣ إدارة إمدادات المياه في كينيا (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء استراتيجيات إدارة إمدادات المياه.

المواد والأدوات:

- ورق تمثيل بياني وأقلام جرافيت وممحاة ومساطر.

ستساعد هذه المهمة الطلبة على فهم الأساليب التي يمكن باتباعها تحسين الحصول على المياه الآمنة والصرف الصحي (النظافة الصحية) والنظافة العامة (WASH) في قرية تفتقر إلى المرافق الصحية.

وزّع الطلبة إلى مجموعات صغيرة أو ثنائية واطلب إليهم البحث في مشروع المياه والصرف الصحي (النظافة الصحية) والنظافة العامة المتكاملة (KIWASH) في كينيا، وبخاصة مع تنفيذه في مدينة كيسومو، ثم اطلب إليهم قراءة المعلومات، والإجابة عن الأسئلة في مجموعاتهم:

١ ما المخاطر المرتبطة بعدم قدرة الأشخاص على الوصول إلى المراحيض؟

٢ اقترح: لماذا مياه الآبار والينابيع ليست آمنة للشرب وغسل اليدَين؟

٣ اقترح: لماذا يُعدّ تقليل الزمن الذي يستغرقه جلب المياه أمرًا مهمًا؟

٤ بالإضافة إلى تحسين النظافة الشخصية hygiene والصرف الصحي (النظافة الصحية) sanitation وإمدادات المياه عبر الأنابيب، ما الإجراءات الأخرى التي يمكن اتخاذها لتحسين الأمن المائي في قرية تفتقر إلى المرافق الصحية؟

الإجابات:

١ انتشار الأمراض مثل الكوليرا والتيفوئيد، وانتشار العدوى البكتيرية، والإسهال، وسوء التغذية، والوفاة، وتلوث مصادر المياه والتربة بالبراز.

٢ تنقل أنظمة الصرف الصحي التقليدية (البالوعة) البراز إلى المياه الجوفية، ما يؤدي إلى تلوثها بمسببات الأمراض الضارة بصحة الإنسان. ويتعرض الناس لهذه المسببات المرضية عندما يستخدمون الآبار أو الينابيع.

٣ قد تتضمن الاقتراحات:

- زيادة الزمن المتوافر للدراسة أو الذهاب إلى المدرسة.
- زيادة الزمن المتوافر للعمل أو إنجاز المهام في المنزل.
- زيادة الزمن المتوافر للإنتاجية والتنمية الاقتصادية.
- تقليل العبء الجسدي وتحسين الصحة العامة.

٤ تتضمن الأمثلة: تثقيف السكان حول الحد من الاستخدام، والوصول إلى مصادر الطاقة لغلي المياه، وخزانات لجمع مياه الأمطار الساقطة من الأسطح، ونقل مياه الشرب بالشاحنات عند الضرورة.
يمكن قبول أي نقطة مناسبة تراعي تحسين الوصول إلى المياه أو جودتها.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** قد يواجه الطلبة صعوبة في التعامل مع الكم الهائل من المعلومات المتوافرة على الشبكة العالمية الإنترنت حول هذا الموضوع. نمذج كيفية استخدام عناوين (URLs) الإنترنت والروابط والملخصات لمساعدة الطلبة على تحديد المواقع التي ستسهل عليهم الحصول على المعلومات.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة من خلال العمل في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة مشاركة إجابات الأسئلة وتبادل الملاحظات. يمكنهم إجراء مناقشة موجزة حول ما تعلموه من إجابات بعضهم.

٤ دراسة حالة موسعة: التلوث بالزرنيخ: تلوث المياه الطبيعية في بنغلاديش (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء استراتيجيات إدارة إمدادات المياه.

يتناول هذا النشاط بالتفصيل حدث التلوث الطبيعي بالزرنيخ في المياه الجوفية في بنغلاديش. اطلب إلى الطلبة قراءة المعلومات، ثم الإجابة عن الأسئلة الواردة في كتاب الطالب. قد يستغرق هذا الأمر ٢٠ دقيقة تقريبًا. ثم اطلب إلى الطلبة البدء بتنفيذ ملصق لمشروعهم. يمكن لهم إنجاز بحث إضافي كواجب منزلي قبل استكمال ملصقاتهم وتقديمها في الدرس التالي.

〉 التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** تأكد من إعطاء الطلبة الذين يحتاجون إلى الدعم دورًا مناسبًا في مجموعاتهم عند إكمال المجموعة لمهمتها.

〉 أفكار للتقويم: استخدم الملصقات لتقييم الفهم.

٥ دراسة حالة ٧-١: انعدام الأمن المائي والحلول المستدامة (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف التأثيرات والحلول الممكنة لانعدام الأمن المائي باستخدام أزمة المياه في شرق أفريقيا عام 2011 م.

يبحث هذا النشاط بالتفصيل أزمة المياه في شرق أفريقيا، عام 2011 م.

اطلب إلى الطلبة قراءة المعلومات، ومن ثم مناقشة الأسباب والتأثيرات والحلول المقترحة معهم في الصف. ثم كلفهم كتابة مقال لتقييم الحلول المقترحة. يقدم سؤال دراسة الحالة ٧-١ الوارد في كتاب الطالب تلميحات (متطلبات) لمساعدة الطلبة في تنظيم مقالتهم. قد يستغرق ذلك حصتين دراسيتين لإكماله، وقد تتضمن الحصة الثانية أيضًا تقييم الأقران حيث يمكنهم قراءة مقالات بعضهم بعضًا واقتراح التحسينات.

〉 التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** يمكن مساعدة الطلبة الذين لديهم ثقة أقل في مهاراتهم الكتابية من خلال تزويدهم بنموذج يحتوي على المتطلبات من كتاب الطالب تتم كتابتها في مربعات منفصلة. وهذا يسمح للطلبة بتقسيم المهمة إلى أقسام تسهل التحكم فيها. يمكن للطلبة أيضًا التعاون لتكوين المقال، حيث يتولى كل طالب مطلبًا مختلفًا. ربما لا يزال الطلبة الذين لديهم قدرة أكبر يعانون مشكلة تنظيم المقال، حيث يميلون إلى كتابة المزيد من النصوص للإجابة عن المتطلبات الأولى، ثم ينفد وقتهم للإجابة عن المتطلبات اللاحقة. شجع الطلبة على التقيّد بزمن محدد أو بعدد كلمات محدد لكل من المتطلبات لتمكينهم من كتابة مقال أكثر شمولًا.
- **التحدي:** تحدَّ الطلبة للبحث في محطات تحلية المياه المحلية في سلطنة عُمان. سيتطلب ذلك منهم البحث عن معلومات خاصة بهم بدلًا من استخدام المعلومات الموجودة في كتاب الطالب.

〉 أفكار للتقويم: استخدم المقالات لتقييم الأقران واقتراح التحسينات.

أفكار للواجبات المنزلية

- يمكن استكمال دراسة الحالة الموسعة عن بنغلاديش في المنزل إذا لم تنجز في خلال الحصة.
- نظرًا إلى أن هذا الموضوع يشكل الموضوع الأخير في الفصل الدراسي الثاني، على الطلبة البدء بمراجعة جميع الموضوعات التي درسوها. من الطرائق التي تساعدهم في تحقيق ذلك تصميم مخطط عنكبوتي كبير لجميع الوحدات الثلاث، وربطها بروابط مفاهيمية عبر الوحدات.

- أقرّت سلطنة عمان العديد من المبادرات للمساعدة في تقليل استهلاك المياه مثل رفع التعريفات وزيادة إمدادات المياه (مثل خزان وادي ضيقة). الرابط ٧-١: (تتوقع سلطنة عُمان انخفاضًا في زيادة الطلب على المياه مع زيادة التعريفات) اطلب إلى الطلبة البحث عن أحدث الأخبار المرتبطة باستهلاك المياه. قد تشمل الأمثلة:
https://www.omanobserver.om/article/1141865/business/energy/oman-foresees-decline-in-water-demand-growth-in-trend-with-rising-tariffs (بتاريخ ٢٥ أغسطس ٢٠٢٣م)
خدمات «نماء-ظفار» تستعد لزيادة الطلب على المياه Times of Oman article رابط إنترنت ٧-٢ خلال فصل الخريف.
https://timesofoman.com/article/148307-nama-dhofar services-prepares-for-increased-water-demand-during-khareef (بتاريخ ١ أغسطس ٢٠٢٤م)
رابط إنترنت ٧-٣ صفحة إحصائيات الأمم المتحدة للمياه في سلطنة عمان
يمكن الوصول إلى الإحصاءات من خلال هذا الموقع:
https://www.sdg6data.org/en/country-or-area/oman

رابط إنترنت ٧-١:
Oman Observer article
تتوقع سلطنة عُمان انخفاضًا في زيادة الطلب على المياه مع زيادة التعريفات.

رابط إنترنت ٧-٢:
Times of Oman article
خدمات«نماء-ظفار» تستعد لزيادة الطلب على المياه خلال فصل الخريف.

رابط إنترنت ٧-٣:
صفحة إحصائيات الأمم المتحدة للمياه في سلطنة عمان.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

أفكار للتأمل (5 دقائق)

ارسم النموذج الآتي على السبورة.

لقد تعلمت اليوم أن:	أحتاج إلى معرفة المزيد عن:
كان الجزء الأصعب من الموضوع:	لمساعدتي على فهم الجوانب الصعبة أحتاج إلى مساعدة في:
أريد أن أعرف المزيد عن:	أهم الحقائق التي عرفتها اليوم هي:
المصطلحات الجديدة التي أحتاج إلى تعلمها هي (أذكر كل مصطلح مع تعريفه هنا):	

(تابع)

اطلب إلى الطلبة نسخ النموذج وإكماله للتفكير في ما تعلمه الطلبة في ذلك اليوم.

› **أفكار للتقويم:** اجمع النماذج المكتملة واستخدمها لتقييم المادة التي وجدها الطلبة صعبة.

ماذا تعلم زميلك؟ (10 دقائق)

يجعل هذا النشاط الطلبة يفكرون في معلومات الموضوع الرئيسية. اكتب بعض المفردات والمفاهيم الأساسية من الموضوع على السبورة. على سبيل المثال: الاستدامة، استراتيجية، الاحتفاظ، صرف صحي (النظافة الصحية)، هطول، مساعدات المياه، منزلية، زراعية، صناعية، فقر، تقنين.

اطلب إلى الطلبة اختيار ثلاث مصطلحات وتدوين فكرة واحدة تعلموها عن كل منها. ثم وزّع الطلبة إلى مجموعات ثنائية لمشاركة ما يعرفونه. وإذا اختاروا المصطلحات نفسها، فاطلب إليهم، مناقشة ما إذا كانوا قد استخلصوا المعلومات نفسها، أو أنهم ركزوا على معلومات أخرى حول هذا المصطلح، وسبب اعتقادهم ذلك.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

توفر دراسة الحالة الموسعة فرصة لقراءة نصوص أطول وتطبيق المعرفة. وتوفر دراسة الحالة ٧-١ فرصة لقراءة وفهم نصوص أطول.

المهارة الحسابيّة

يوفر النشاط ٧-٢ فرصة لحساب البيانات حول مياه الجريان السطحي وكيفية استخدامها.

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١.
- الجفاف، ونقص الغطاء النباتي، وانعدام الأمن الغذائي، وضعف التنمية الاقتصادية (الفقر)، بالإضافة إلى الحاجة إلى تخزين المياه أو استيرادها لضمان البقاء.
- محدودية التنوع البيئي، وقلّة تعدّد الأنواع وتلاؤمهم مع تغيرات البيئة (قد تحدّد الأنواع الصحراوية كأمثلة).

٢.
- سيتدفق حدث التلوث من المنبع إلى المصب، ما سيؤثر على مستخدمي المياه سواء من البشر أو الكائنات الحية الأخرى.
- ستحدّد طبيعة التلوث (المواد الكيميائية السامة، الأسمدة، المعادن الثقيلة، الهيدروكربونات، ونفايات الصرف الصحي) التأثير على المستخدمين في المصب. فقد يجعل الماء سامًا، ما قد يؤدي إلى وفاة المستخدمين في المصب أو يجعل المورد غير آمن للاستخدام بسبب خطر الإصابة بالأمراض.
- يمكن أن يؤدي إلى الإثراء الغذائي، الأمر الذي يتسبب بتدهور النظام البيئي وانعدام خدماته.
- مدة الزمن الذي يستمر فيها حدث التلوث وحجمه أمران مهمان. كلما طالت مدة التلوث وكبرت كميته كان الضرر أكبر.

٣.
- المياه الجوفية مهمة لأن العديد من المناطق في العالم لديها موارد محدودة من المياه السطحية. وحتى تلك التي لديها موارد مياه سطحية ستعمل على الوصول إلى المياه الجوفية لضمان إمداد مياه دائم.
- المياه الجوفية مصدر طويل الأمد. وتخزينها داخل الأرض يقلل من تبخرها.
- ترتشح المياه الجوفية أثناء مرورها عبر طبقات الصخور، ما يزيل الشوائب ويجعلها أكثر أمانًا للاستخدام.

٤. تتضمن استراتيجيات توفير المياه الشخصية ما يأتي:
- الاستحمام السريع بدلا من استخدام حوض الاستحمام.
- إغلاق الصنبور أثناء تنظيف الأسنان لتقليل هدر المياه.
- إعادة استخدام مياه الاستحمام في ري الحديقة عند الإمكان.
- غسل السيارات بطريقة موفرة للمياه باستخدام دلو وإسفنجة بدلاً من خرطوم المياه، وعند الضرورة فقط.
- تطبيق تقنيات منزلية لإدارة المياه الرمادية وإعادة استخدامها في ري الحديقة.
- تركيب تجهيزات منزلية موفرة للمياه مثل رؤوس دش منخفضة التدفق ومراحيض بتدفق على مرحلتين.

٥. أفكار للنقاش: لا تتوزع المياه بالتساوي في أنحاء العالم، فهناك مناطق تعاني نقصًا كبيرًا (الصحارى)، ومناطق تنحصر فيها المياه في الجليد (الأنهار الجليدية والقطبَين الشمالي والجنوبي)، ومناطق تخزن فيها المياه تحت الأرض، ومناطق ذات فائض سنوي أو موسمي (المناطق الاستوائية ومناخات الرياح الموسمية).

سيؤثر هذا الواقع على الكائنات الحية التي يمكن أن تعيش في تلك المناطق. فهناك غابات مطيرة استوائية حول المنطقة الاستوائية، وصحارى حارة في المناطق الاستوائية، وصحارى باردة في القطبَين الشمالي والجنوبي. وتؤثر الاختلافات المناخية وتوافر المياه على الغطاء النباتي والكائنات الحية المرتبطة به والتي تستخدمه كمواطن بيئية في كل منطقة.

العلوم البيئية ضمن سياقها

المياه في أزمة: نيولاندز، كيب تاون، جنوب أفريقيا، 2018 م

١. نعم، حيث إنه من الممكن تجنب هذه الأزمة عن طريق التخطيط طويل الأمد لدراسة زيادة أعداد السكان، والتدخل المبكر لتوفير المياه. وقد تتضمن الاستراتيجيات المزيد من التخزين طويل الأمد، ومنع التسريب، وتثقيف السكان، وفرض رسوم إضافية على المستهلكين المفرطين في الاستهلاك.

٢. تشمل المصادر الأخرى تعزيز إمدادات المياه الجوفية، وتحلية مياه البحر لتلبية الاحتياجات المتزايدة وإعادة استخدام المياه الرمادية.

٣. كلاهما. يجب أن يكون الأفراد مسؤولين عن استخدام موارد المياه، ويجب أن تكون الحكومة مسؤولة عن مراقبة وإدارة هذا الاستخدام.

٤. يوفر التثقيف للسكان القدرة على اتخاذ قرارات مستنيرة، وفهم أسباب الاضطرار إلى تقليل استهلاك المياه. كما يعزز التثقيف تبني ممارسات تقلل من هدر المياه.

٥. ويمكن للتثقيف كذلك أن يشجع الأفراد والمجتمعات على تطوير حلول مبتكرة لتحسين كفاءة استخدام المياه وإيجاد طرائق بديلة لتوفيرها، وتشجيع المزيد من البحث العلمي.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. التربة الصقيعيّة: التربة والصخور والرواسب التي بقيت متجمدة لمدة عامَين متتاليَين أو أكثر.

منسوب المياه الجوفية: حدود جوفية/تحت الأرض بين سطح التربة ومنطقة تشبع الصخور بالمياه الجوفية.

٢. يمكن أن تتضمن إجابة الطالب النقاط الآتية:

- زيادة نسبة المياه المالحة إلى المياه العذبة.
- نسبة المياه المحتجزة في الأرض والجليد والنسبة الصغيرة المتوافرة كمياه سطحية يسهل الوصول إليها.
- قد يذكر الطلبة أن جزءًا كبيرًا من مياه سطح الأرض ملوثة، بما يحد من توافرها كمورد.
- التوزيع غير المتساوي للمياه العذبة حتى في حال توافرها.

٣. البئر الارتوازية مصدر للمياه العذبة المخزنة بفعل الضغط في طبقة جوفية محصورة. وعند حفر بئر تندفع المياه إلى الأعلى نتيجة تحرر الضغط.

٤. يمكن أن تتحرك المياه بشكل جانبي داخل طبقة المياه الجوفية. عندما يتم سحب المياه من جزء من طبقة المياه الجوفية، ينخفض ضغط الماء، ما يؤدي إلى تحرك المياه ذات الضغط المائي الأعلى في مكان آخر من طبقة المياه الجوفية على طول منحدر الضغط المائي نحو منطقة الضغط المنخفض لتعويض الفقد. وبالتالي، قد يؤثر استخراج المياه بكميات مفرطة من بئر مثقوب على مستخدم آخر أكثر حرصًا في استخدام المياه فيعاني انخفاض تدفق مياه آباره أو الحاجة إلى حفرها أعمق، ما يؤدي إلى تكاليف إضافية أو نقص في الموارد.

٥. يشير المصطلح «مياه الغلاف الجوي» إلى المياه على شكل بخار ماء ورطوبة وغيوم وهطول في الغلاف الجوي. تُعد هذه المياه ذات أهمية كبيرة لعدة أسباب، منها:

- تنقية المياه: حيث تسهم في توفير المياه العذبة من خلال عملية التبخر.
- إعادة توزيع المياه: كونها جزءًا من نظام مفتوح يتيح نقل المياه من منطقة إلى أخرى على سطح الكوكب.
- تنظيف الغلاف الجوي: إذ يعمل الهطول على إزالة الملوثات من الهواء أثناء سقوطه.

٦. الأمن المائي هو القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للمحافظة على مستوى مناسب من التدابير الصحية والرعاية الصحية المستدامة وإنتاج الغذاء وتصنيع السلع والنظافة الصحية.

تداخل المياه المالحة هو انتقال المياه المالحة إلى طبقات المياه الجوفية العذبة.

٧. يؤدي تغير المناخ إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي. ونتيجة لهذه الحرارة المتزايدة يحتفظ الغلاف الجوي بمزيد من الرطوبة، ما ينتج منه إحداث هطول أكثر تكرارًا وشدة. ويغير ذلك من أنماط الهطول، حيث تحصل بعض المناطق على زيادة في هطول الأمطار بينما تحصل مناطق أخرى على كميات أقل. وفي المناطق التي تحدث فيها الفيضانات، يزداد الجريان السطحي وتزداد الأضرار التي تحدث للمحاصيل والبنية التحتية. كما أن مياه الفيضانات ليست آمنة بالضرورة، إذ غالبًا ما تكون ملوثة بنفايات الصرف الصحي والمواد الكيميائية السامة.

أما المناطق التي يقل فيها هطول الأمطار، فتقل فيها المياه المتوافرة للاستخدام ويزيد خطر نقص المياه.

٨.
- تغير المناخ: زيادة أو نقص في توافر المياه في المناطق المختلفة.
- الكوارث الطبيعية: قد تؤثر الفيضانات والجفاف في القدرة على الوصول إلى إمدادات المياه الآمنة والمستدامة.
- أحداث التلوث: تلوث المصادر مثل المياه السطحية والجوفية فتصبح غير صالحة للاستخدام.
- النمو السكاني: زيادة عدد السكان والتنمية الصناعية المرتبطة بها تضع ضغوطًا أكبر على الموارد المتوافرة.
- المطالب التنافسية: الصراع على إمدادات المياه، حيث تنافس مجموعة سكانية مجموعة أخرى على إمدادات محدودة من المياه.
- التفاوت في الوصول إلى المياه الآمنة في المناطق الحضرية والمناطق الريفية: تمتلك المدن كثافة سكانية تجعلها قادرة على دفع تكلفة البنية التحتية الجيدة ومحطات التنقية بينما لا تستطيع المناطق الريفية تحمل هذه التكاليف. لذا يفترض أن تكون إمدادات المياه في المناطق الحضرية أفضل. ولكن هذا الأمر ليس دائمًا، إذ تتمتع المناطق الريفية بالوصول إلى إمدادات نظيفة بينما تكون الإمدادات محدودة في المدن نتيجة الضغوط السكانية.
- سوء إدارة الري والصرف الصحي: ما يؤدي إلى تلوث الموارد.
- التفاوت في الوصول إلى المياه النظيفة في البلدان ذات الدخل المنخفض والبلدان ذات الدخل المرتفع: عادة ما تكون البلدان ذات الدخل المرتفع قادرة على دفع تكاليف البنية التحتية اللازمة لتأمين إمدادات مياه آمنة، وتطوير أنظمة الصرف الصحي.

٩. ينتج تلوث المياه الجوفية من تسرب النفايات السامة أو نفايات الصرف الصحي أو النفايات الزراعية عبر التربة أو عبر الآبار وحفرها إلى مصدر المياه الجوفية. ويصبح من الصعب تنظيف المياه الجوفية بمجرد تلوثها، لأن السموم تترسب داخل الصخور. وهذا ما يجعل مصدر المياه الجوفية غير آمن للاستخدام، ويزيد الضغط على مصادر المياه الأخرى ويزيد من انعدام الأمن المائي.

١٠. التصديع الهيدروليكي هو عملية يتم فيها تكسير الصخور باستخدام الماء والمواد الكيميائية تحت ضغط عال لتحرير الغاز الطبيعي المخزن داخل الصخور.

- يستخدم 2 000 000 لتر تقريبًا من المياه لكل عملية تصديع هيدروليكي. ويشكل هذا تهديدًا لإمدادات المياه في المناطق التي تعاني ندرة في المياه.
- المواد الكيميائية المستخدمة في التصديع الهيدروليكي ضارة، وتسبب أمراضًا سرطانية في بعض الحالات. عندما تدفع هذه المواد إلى الأرض لا يمكن استردادها بالكامل، ما يعني بقاء هذه المواد الكيميائية في الأرض، وقد تلوث مصادر المياه الجوفية.

١١.
- نقص التمويل اللازم للبنية التحتية (الأنابيب، ونظم تنقية المياه، والصرف الصحي، والوصول إلى المياه الجوفية).
- زيادة احتمال الإصابة بأمراض مثل الكوليرا والتيفوئيد.
- استخدام المياه في بلد منخفض الدخل LIC لإنتاج منتجات لبلد عالي الدخل HIC، ما يحدّ من إمدادات المياه في البلد منخفض الدخل.

١٢. يجب أن تتضمن المقالة النقاط الآتية:

- تقديم مفهوم انعدام الأمن المائي وذكر أسبابه.
- متن المقالة: يجب أن يتضمن فقرات حول: انعدام الأمن الغذائي، والفقر، والأمراض الناجمة عن التلويث، وعدم المساواة بين الجنسَين، وأية تأثيرات أخرى ذات صلة.
- الخاتمة/الاستنتاج: يجب أن يحدّد الاستنتاج الفئة الأكثر عرضة للخطر من السكان، وأن تتضمن ملخصًا للنقاش.

مثال على مقالة:

انعدام الأمن المائي هو عدم القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للمحافظة على مستوى مناسب من التدابير الصحية والرعاية الصحية المستدامة وإنتاج الغذاء وتصنيع السلع.

تشمل الأسباب:

تغير المناخ والتلوث والكوارث الطبيعية وأحداث التلوث والنمو السكاني والمطالب التنافسية والتفاوت في الوصول إلى المياه الآمنة بين المناطق الحضرية والمناطق الريفية وسوء إدارة الري والصرف الصحي.

المياه ضرورية للزراعة لأنها تستهلك 70% تقريبًا من المياه العذبة في العالم. يؤدي انعدام الأمن المائي إلى انخفاض المحاصيل ونقص الغذاء حيث لا يمكن ري المحاصيل بانتظام.

قد يتسبب هطول الأمطار الذي لا يمكن التنبؤ به (غير منتظم) والجفاف بتدمير المحاصيل، وقد يؤدي ذلك إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية وزيادة انعدام الأمن الغذائي.

وتؤدي ندرة المياه إلى الفقر. فالزمن والموارد التي تهدر للحصول على المياه لتلبية الاحتياجات اليومية، يعني أن الناس يهملون التعليم والوظائف، ما يؤدي إلى إدامة حلقة الفقر. وقد يسبب نقص المياه أو استخدام المياه الملوثة المرض، ما يؤدي إلى مزيد من الفقر، وسوء الصرف الصحي، وقلة النظافة نتيجة عدم توافر المياه النظيفة والأمراض المنقولة بالمياه مثل الكوليرا والزحار وحمى التيفوئيد ويزيد من المخاطر الصحية. كما تساهم الأمراض المنقولة بالمياه بشكل كبير في إصابة الأطفال بالأمراض والوفيات. ويسبب التعرض المزمن للمياه الملوثة مثل التسمم بالزرنيخ مشكلات صحية طويلة الأمد ويزيد من كلفة الرعاية الصحية.

يؤثر انعدام الأمن المائي بشكل غير متكافئ على النساء والفتيات، اللواتي يتحملن غالبًا مسؤولية جمع المياه للاستخدام المنزلي في البلدان (LICs). وتصبح هذه المهمة أكثر صعوبة وتستغرق وقتًا أطول مع تناقص مصادر المياه أو بُعد المسافة، ما يحدّ من فرصهن في التعليم والتوظيف.

غالبًا ما يؤثر انعدام الأمن المائي بشكل أكبر على المناطق النامية والمناطق الريفية والمجتمعات التي تفتقر إلى البنية التحتية والموارد. وتتطلب معالجة هذه المشكلة إدارة مستدامة للمياه بما في ذلك الري الأكثر كفاءة، ومكافحة التلوث، وتطوير البنية التحتية مثل الآبار المثقوبة الموثوقة، ومشاريع هندسية قوية وأنابيب الصرف الصحي ومساعدات المياه والتشريعات الحكومية وتثقيف السكان لتشجيع الحفاظ على المياه والصرف الصحي السليم.

١٣. لأنه يجب أن تلبي مصادر المياه احتياجات أفقر الناس وأكثرهم انعزالًا في المجتمع. قد تستخدم المدن الكبيرة جميع الموارد بسهولة، ولا تترك شيئًا لمن يعيشون في المناطق الريفية أو في المناطق الأكثر فقرًا؛ لذا يجب مراعاة أمن المياه للجميع عند التخطيط.

١٤. تشمل الأسباب: الإفراط في سحب المياه الجوفية للاستخدام البشري أو فترات الجفاف الطويل.

الإجراءات المتخذة لإدارة المشكلة: إدارة سحب المياه من قبل المستخدم. أحد الخيارات الممكنة هي وضع قوانين قابلة للتنفيذ لفرض غرامات على من يسيئون استخدام المياه.

يمكن أيضًا إعادة تغذية المياه الجوفية: ضخ المياه الزائدة في فترات الأمطار الغزيرة إلى باطن الأرض لإعادة تغذية الطبقة المشبعة.

١٥. المرونة المناخية هي القدرة على التنبؤ بالأحداث أو الاضطرابات المرتبطة بالمناخ والاستعداد والاستجابة لها.

توفر المرونة المناخية حماية صحة النظام البيئي الطبيعي، وهذا يعني أنه خلال فترات الإجهاد المائي تقدم البيئة خدمة (الإطلاق البطيء لمخازن المياه طويل الأمد من الأراضي الرطبة أو مصادر المياه الجوفية). ومع ذلك، إذا استمر الاضطراب المناخي لفترة زمنية طويلة، يجب تنفيذ تقليل الاستهلاك طويل الأمد (تقليل عدد الأشخاص الذين يعتمدون على المورد).

١٦. التثقيف (التعليم) مهم في إدارة المياه لأنه يساعد في تعريف السكان بمخاطر انعدام الأمن المائي.

يمكن للأفراد تغيير سلوكهم في المنزل وتقليل الاستهلاك الشخصي، بينما يمكن للصناعة والزراعة تقليل استخدام المياه وإعادة تدويرها لإعادة استخدامها وتقليل الضغط على موارد المياه.

١٧. تعمل الاتفاقيات الدولية مثل اتفاقية المياه (MDGs) وأهداف التنمية المستدامة على تأمين إمدادات المياه لجميع مناطق العالم. ومن خلال ضمان إمدادات المياه يمكن ضمان الأمن الغذائي وتوفير الفرصة للبلدان لتطوير وتحسين وضعها الاقتصادي.

عند وجود مصادر مياه مشتركة بين أكثر من دولة، من الضروري ضمان عدم تعريض الإمدادات للخطر بسبب الإفراط في الاستخدام من قبل أحد الأطراف، لتجنب حدوث نزاعات.

دراسة حالة ٧-١

انعدام الأمن المائي والحلول المستدامة

١. يجب أن تحتوي المقالة على العناصر الآتية:

- ما المقصود بالأمن المائي؟ وما يعنيه نقص المياه؟
- الأمن المائي هو القدرة على الحصول على كميات كافية من المياه النظيفة للمحافظة على مستوى مناسب من التدابير والرعاية الصحية المستدامة وإنتاج الغذاء وتصنيع السلع والنظافة الصحية المناسبة.
- يحدث نقص المياه عندما يكون إمداد المياه غير آمن، سواءً أكان مؤقتًا أو على مدى فترة أطول.

تعتمد الأسباب المحتملة لنقص المياه على دراسة الحالة التي اختار الطالب الكتابة عنها. يجب أن تتضمن عوامل مثل:

- الجفاف والحروب وسوء الإدارة والتلوث والكوارث الطبيعية.

ناقش بالتفصيل حلول نقص المياه الحالي. يجب أن تتضمن الحلول استراتيجيات تعالج التخزين والإمداد وتقليل الاستخدام. يتمتع الطلبة الذين يدركون أن لبعض الحلول تأثيرات إيجابية وسلبية، أو حتى أن الهدف الأساسي من التحكم بالنمو السكاني هو ضمان عدم تجاوز القدرة الاستيعابية، بمستويات عليا من التفكير الناقد. يجب أن يقيّم الاستنتاج مدى فاعلية الحلول في معالجة أزمة الأمن المائي، ويجب أن يدعم بمناقشة جماعية حول الحلول، كما يجب أن يتضمن حججًا مضادة. على سبيل المثال، قد تكون تكاليف حلول المشكلة مرتفعة جدًا بالنسبة إلى السكان المحليين، ما يجعل من تطبيقها أمرًا غير ممكن. أو قد يكون عدد رؤوس الماشية انعكاسًا للثروة بحسب الثقافة التقليدية، ما يجعل من الصعب إقناع الناس بتغيير العادة التي درجوا عليها بخصوص عدد الماشية التي يربونها. يجب أن ينهي الطالب مقالته بكتابة رأي مدعم، ومن يمتلك حجة مضادة قوية ستكون له فرصة أفضل لتقييم جيد.

أسئلة دراسة حالة موسعة:

التلوث بالزرنيخ: تلويث المياه الطبيعية في بنغلاديش

١. **التأثيرات الاجتماعية:**

النزوح والهجرة: تلوث المياه الجوفية بالزرنيخ دفع العديد من الأسر في بنغلاديش إلى الهجرة من المناطق الملوثة إلى أماكن أخرى بحثًا عن مصادر مياه نظيفة. هذه الهجرة يمكن أن تخلق مشاكل اجتماعية جديدة مثل الاكتظاظ السكاني في مناطق أخرى، وزيادة الضغط على البنية التحتية والخدمات الأساسية مثل التعليم والرعاية الصحية.

عدم المساواة الاجتماعية: الأسر الفقيرة التي لا تستطيع تحمل تكلفة الحصول على مياه نظيفة أو العلاج من الأمراض الناجمة عن الزرنيخ تكون الأكثر تضررًا، فيعزز من الفجوة بين الطبقات الاجتماعية ويزيد من عدم المساواة الاقتصادية في المجتمع.

التأثيرات الاقتصادية:

ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية: تلوث المياه بالزرنيخ يزيد من عبء تكاليف الرعاية الصحية في بنغلاديش، حيث يتم إنفاق موارد ضخمة على علاج الأمراض المتعلقة بالزرنيخ. ويشمل هذا الأمر تكلفة الأدوية، المستشفيات، والبرامج الصحية للتعامل مع مرضى السرطان والأمراض المزمنة الأخرى.

تدهور الإنتاجية: السكان المصابون بالأمراض المزمنة أو السرطانية بسبب الزرنيخ يعانون مشكلة انخفاض في القدرة على العمل، ما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية في الاقتصاد. الفئات الأكثر تأثرًا هي الفئات العاملة في الزراعة والصناعة، حيث يقلل المرض من قدرة العمالة على أداء المهام اليومية.

٢. أ. $\frac{62}{64} \times 100 = 96.9\%$

ب. عدد القرى = 200 قرية.

النسبة المئوية للآبار الملوثة = 80%.

النسبة من القرى التي تحتوي على آبار ملوثة = 15%.

الخطوات:

١. حساب عدد القرى التي تحتوي على آبار ملوثة: النسبة المئوية للقرى التي تحتوي على آبار من إجمالي القرى.

عدد القرى = 15% × 200 = 0.15 × 200 = 30 قرية.

٢. حساب عدد الآبار الملوثة في هذه القرى: نسبة الآبار الملوثة في كل قرية = 80%. إذا تم اختيار بئر واحدة في كل قرية، فهذا يعني أن 80% من الآبار التي تم اختيارها ستكون ملوثة:

عدد الآبار الملوثة = 80% × 30 = 0.8 × 30 = 24 بئرًا.

ج. 0.338 mg/L = 0.05 – 0.388 (يجب أن تتضمن الإجابة الوحدات).

كان تركيز الزرنيخ أعلى من معيار الشرب الآمن في عام 1993 م بمقدار 0.338 mg/L

مشروع دراسة حالة موسعة

يجب أن يكون الملصق واضحًا وتعليميًا لأي شخص يودّ معرفة المخاطر المحتملة المرتبطة بالتسمم بالزرنيخ. ويتضمن معلومات مثل:

أ. ما هو الزرنيخ؟

ب. أين يوجد في بيئتهم؟

ج. ما آثار الاستهلاك طويل الأمد للزرنيخ؟

د. كيف نتجنّب شرب المياه الملوثة؟

هـ. ما الأعراض التي يجب الانتباه إليها والتي قد تشير إلى التسمم بالزرنيخ؟

أمثلة على البيانات التي يمكن تضمينها في الملصق:

الزرنيخ هو شبه فلز/ ذو لمعان معدني.

يمكن العثور على الزرنيخ في الصخور والتربة والأملاح المعدنية. تلوث المياه الجوفية شائع في المناطق ذات مستويات عالية طبيعية من الزرنيخ في التربة والصخور. يمكن أن يتم إطلاق الزرنيخ من عمليات التعدين والصناعة، كما يمكن أن يتراكم الزرنيخ في الأطعمة، مثل الأرز والمأكولات البحرية والدواجن، إذا تمت تربيتها بالقرب من مصادر الزرنيخ.

قد يؤدي تناول الزرنيخ على المدى الطويل إلى التسمم المزمن بالزرنيخ؛ وتشمل التأثيرات الصحية:

- السرطان
- تغيرات في الجلد: فرط تصبغ الجلد وآفاته
- مشكلات القلب
- مرض السكري
- مشكلات الجهاز العصبي
- التأثير على نمو الجنين وقدرات التعلم لدى الأطفال

لتجنب المياه الملوثة بالزرنيخ:

- افحص مياه الآبار بانتظام لتحديد مستويات الزرنيخ
- استخدم مرشحات المياه التي تزيل الزرنيخ
- استخدم المياه المعبأة أو الربط بنظام مياه عام إن أمكن
- تأكد من أن الآبار المثقوبة عميقة بما يكفي للحصول على مياه جوفية غير ملوثة.

قد تكون أعراض التسمم بالزرنيخ حادة أو مزمنة.

يحدث التسمم الحاد عندما يتم تناول كميات كبيرة من الزرنيخ في فترة قصيرة، فتتطور الأعراض بسرعة. أعراض التسمم الحاد هي:

- القيء
- ألم في البطن
- الإسهال
- تشنج العضلات
- تخدير ووخز في الأطراف.

يحدث التسمم المزمن من تراكم الزرنيخ بمرور الوقت، ومن الصعب اكتشاف ذلك، حيث يصاب العديد من الأشخاص بالأعراض ببطء. أعراض التسمم المزمن هي:

- تغيرات في الجلد (سواد الجلد وزيادة سمكه)
- خطوط بيضاء على الأظفار
- ألم أو تخدير أو وخز في اليدَين والقدمَين.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. د [1]

٢. ب [1]

٣. د [1]

٤. أ. لأن المنطقة تعاني مشكلة الجفاف المستمر،
كمية المياه أقل مما تحتاج إليه المزارع،
وبالتالي لا يتوافر لدى المزارعين منتجات زراعية لبيعها،
ولا يمكن شراء الطعام للاستهلاك الشخصي/ شراء موارد زراعية جديدة،
لذا يضطر المرزاعون إلى الاعتماد على المساعدات الغذائية/ الحصول على الغذاء من الجمعيات الخيرية. [4]

ب. لا . للأسباب الآتية:

- استدامة إنتاج الموز يحتاج إلى توافر الماء باستمرار،
- الري المستمر في مثل هذه المناطق قد يؤدي إلى تملح التربة،
- صعوبة استدامة زراعة الموز اقتصاديًا . [3]

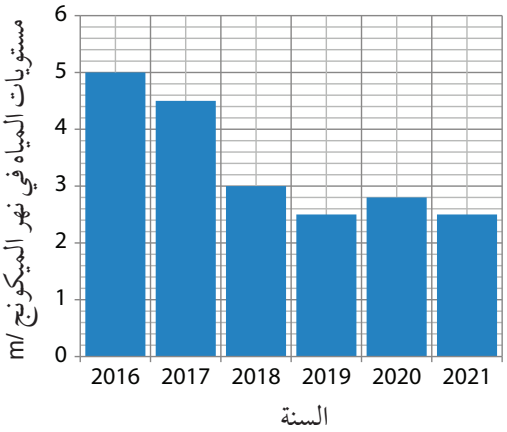
ج. ١. زيادة الطلب على المياه المنزلية – الشرب والتنظيف – باستخدام المياه من طبقات المياه الجوفية.
٢. زيادة الطلب من القطاعات الزراعية بسبب زيادة الطلب على الغذاء.
٣. زيادة الطلب من الصناعة على استخدام المياه في التصنيع وتوليد الطاقة والنقل.
(ذكر الطريقة درجة واحدة، والسبب درجة واحدة) [6]

[المجموع: 13]

٥. أ. الأمن المائي هو القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للمحافظة على مستوى مناسب لـ: إنتاج الغذاء وتصنيع السلع وتدابير / ونظافة صحية مناسبة ورعاية صحية مستدامة (درجة واحدة لفكرة الكميات الكافية ودرجة واحدة لجميع الاستخدامات). [2]

ب. تمتد مشاريع السدود على طول نهر الميكونج الذي يعبر الصين وميانمار ولاوس وتايلاند وكمبوديا .
تتركز غالبية السدود في لاوس.
تقع لاوس عند المنبع / بالقرب من مصدر نهر الميكونج / أكثر إلى الشمال الشرقي؛ هذا الأمر سوف يؤثر على الأمن المائي.
ستؤثر هذه السدود على الأمن المائي للأشخاص الذين يعيشون عند مصب النهر أسفل مشروع السد / في منطقة حوض النهر / إلى الجنوب الغربي؛
وستؤثر هذه السدود على الأمن المائي للأشخاص الذين يعيشون أسفل مشاريع السدود وفي منطقة حوض النهر، حيث سيواجهون صعوبة الوصول إلى المياه للاحتياجات المنزلية والزراعية والصناعية. [5]

ج.



الدرجات المعطاة على النحو الآتي:

- الأعمدة مرسومة بشكل صحيح.
- المحور السيني مسمى بشكل صحيح.
- المحور الصادي مسمى بشكل صحيح مع ذكر الوحدة.
- تم اختيار مقياس مناسب للتمثيل البياني والمحاور. [4]

د. يوجد اتجاه عام سلبي في انخفاض مستويات المياه على مر السنين، من 5 أمتار في عام 2016 إلى 2.5 متر في عام 2021 م. [2]

هـ. أدّى فشل الرياح الموسمية في تجديد مستويات نهر الميكونج بالكامل عام 2020 م إلى انخفاض نسبة المياه التي يستخدمها المزارعون في ري محاصيلهم، وهذا يعني أنهم سيضطرون إلى الإنفاق على طرائق الري، التي تؤدي إلى تملح التربة وسحب المياه من مناطق أخرى عند حدوث نقص في المياه. وقد يضطرون أيضًا إلى تحويل محاصيلهم إلى أصناف تقل فيها الحاجة إلى المياه، ما قد يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأرز، على سبيل المثال، لأنه محصول يحتاج إلى كميات كبيرة من المياه. [3]

[المجموع: 16]

٦. أ. تداخل المياه المالحة هي:

- دخول مياه البحر/ المياه المالحة
- إلى إمدادات المياه العذبة/ طبقة المياه الجوفية

اقبل «حيث يتحرك الحد بين المياه المالحة والمياه العذبة إلى الداخل للدرجتَين» [2]

ب. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- زيادة عامة في الملوحة / انخفاض في عدد آبار المياه العذبة بين عامَي 1990 و 2018 م.
- الزيادة الأكبر للملوحة كانت على طول المناطق الساحلية.
- امتدت الملوحة أكثر نحو الداخل (بعيدًا عن الساحل).
- حدثت أكبر الزيادات في الداخل على طول الجانب الغربي (بعيدًا عن الساحل) من المنطقة. [3]

ج. ١. **النسبة المئوية لمجموع آبار المياه العذبة في عام 1990** = $\frac{\text{مجموع آبار المياه العذبة في 1990}}{\text{مجموع الآبار في 1990}} \times 100$

$= \frac{20474}{58850} \times 100 = 34.8\%$ [1]

٢. **النسبة المئوية لمجموع آبار المياه العذبة في عام 2018** = $\frac{\text{مجموع آبار المياه العذبة في 2018}}{\text{مجموع الآبار في 1918}} \times 100$

$= \frac{5849}{58850} \times 100 = 9.9\%$ [1]

٣. **التغير في النسبة المئوية** = $\frac{\text{قيمة 1990 – قيمة 2018}}{\text{قيمة 1990}} \times 100$

$= \frac{7446-575}{575} \times 100$

$= \frac{6871}{575} \times 100$

$= 11.95 \times 100$

$= 11\ 95\ \% +$ [1]

د. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- زيادة الطلب على المياه نتيجة النمو السكاني/الري الزراعي.
- الإفراط في استخراج المياه العذبة من الآبار أدى إلى استنفاد إمدادات المياه الجوفية العذبة، ما يعني أن عددًا أقل من آبار المياه العذبة أصبحت متاحة للاستخدام.
- أدى تسرب المياه المالحة إلى زيادة عدد الآبار ذات مستويات الملوحة العالية.
- بسبب انخفاض آبار المياه العذبة، زاد استخدام الآبار ذات الملوحة العالية.
- تقنيات أخرى مثل محطات تحلية المياه قد توفر مصدر مياه بديل للآبار. [3]

هـ. أي أربع نقاط مما يأتي:

- انخفاض في طبقات المياه الجوفية للاستهلاك.
- زيادة الاعتماد على تقنيات الري لتحسين استخدام المياه.
- فقدان التنوع البيولوجي نتيجة لنقص المياه العذبة للنباتات والحيوانات.
- تملح التربة الذي يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية.
- زيادة تكاليف إمدادات المياه العذبة / الاعتماد على العمليات الباهظة الثمن مثل محطات تحلية المياه.

- مشاكل صحية / ارتفاع ضغط الدم / مشاكل في الكلى بسبب زيادة تناول الملح.
- هجرة السكان بعيدًا عن المنطقة بسبب نقص المياه العذبة. **[4]**

و. أي أربع نقاط مما يأتي:

- استخدام التقنيات الحديثة في الري من خلال تطبيق أنظمة الري بالتنقيط / الري الذكي.
- الحفاظ على أشجار القرم (المانجروف) في المنطقة لتوفير حاجز وقائي ضد تداخل المياه المالحة.
- زراعة الأشجار للمساعدة في إنشاء حاجز بين المياه العذبة المتوافرة والمياه المالحة.
- تكوين الكثبان الرملية / التربة / الحواجز الصخرية.
- تحسين استخدام إمدادات المياه الموجودة / تثقيف السكان المحلّيين للحفاظ على المياه / إعادة تدوير المياه في محطات المعالجة.
- استخدام الآبار المثقوبة في أعماق الأرض للوصول إلى المياه العذبة.
- تحسين خطوط الأنابيب لنقل المياه من مناطق أخرى إلى المنطقة.
- محطات تحلية المياه / فلاتر المياه الأسموزية العكسية لإزالة الأملاح.
- تغذية الآبار / إدخال المياه العذبة إلى طبقات المياه الجوفية لتخفيف ملوحة المياه المالحة. **[4]**

[المجموع: 20]

٧. أ. المناطق الريفية. **[1]**

ب. بسبب محدودية الوصول إلى مصادر المياه المحسنة والصرف الصحي،
زيادة خطر انتشار الأمراض المرتبطة بالمياه مثل الكوليرا والتيفوئيد،
انعدام الأمن الغذائي والمائي ما يؤثر سلبًا على الصحة العامة وجودة الحياة. **[3]**

ج. قد تتضمن الإجابات أي ستّ نقاط من الآتية، مع نقطتَين على الأقل للموافقة ونقطتَين للاختلاف مع العبارة:

- بنية تحتية أفضل في المناطق الحضرية للأنابيب والصرف الصحي.
- المزيد من مراكز معالجة المياه بالقرب من المناطق الحضرية.
- الاستثمار الحكومي والخاص في المناطق الحضرية لإمدادات المياه المنزلية والصناعية.
- كفاءة أعلى في تقنيات المياه في المناطق الحضرية بسبب ارتفاع عدد السكان، ما يؤدي إلى استثمار أكبر في التقنيات الجديدة.
- تنظيم ومراقبة أفضل في المناطق الحضرية.
- ومع ذلك قد يكون هناك عدم تكافؤ في الوصول إلى المياه في المناطق الحضرية.
- قد يكون لدى المناطق الريفية إمكانية الوصول إلى مياه أنظف عند المصدر مثل الآبار الارتوازية أو مياه الأمطار المفلترة. وقد يكون لدى المناطق الريفية مشاريع مجتمعية لتوصيل مياه أنظف مثل مضخات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية. **[6]**
- ربما لا تتأثر المناطق الريفية بأضرار البنية التحتية لأن إمداداتها أكثر محلية. **[المجموع: 10]**

٨. متطلبات السؤال هي:

- إظهار الفهم لانعدام الأمن المائي.
- إظهار المعرفة باستراتيجيات إدارة الأمن المائي.
- تقييم نجاح الاستراتيجيات الموضحة.

المحتوى الإرشادي

يجب على الطلبة تعريف الأمن المائي بأنه القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للحفاظ على معايير كافية لإنتاج الغذاء وتصنيع السلع والتدابير الصحية المناسبة والرعاية الصحية المستدامة.

قد يشير الطلبة إلى تغير المناخ الذي يسبب انعدام الأمن المائي من خلال هطول الأمطار غير المنتظم/ قلة هطول الأمطار، أو زيادة أحداث الجفاف، أو زيادة ارتفاع مستوى سطح البحر والعواصف التي تسبب تداخل المياه المالحة، أو زيادة شدة الأحداث الجوية التي تلحق الضرر بالبنية التحتية، أو أي حدث آخر يرتبط بتغير المناخ ويتسبب بحدوث مشكلات في إمدادات المياه. وقد يشيرون إلى انعدام الأمن المائي لأسباب بديلة، مثل أحداث التلوث أو الكوارث الطبيعية (غير المرتبطة بالمناخ) التي تلحق الضرر بالبنية التحتية، أو تلوث المياه الجوفية، أو زيادة الطلب السكاني أو عدم التكافؤ في توافر المياه أو المنافسة الدولية على المياه، أو سوء إدارة الري أو الصرف الصحي أو أي سبب آخر لانعدام الأمن المائي. يجب أن تتضمن الإجابات حججًا من كلا الجانبَين، واستنتاجًا عامًا بالاتفاق أو الاختلاف مع العبارة.

الإرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. إما لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

مثال إجابة لعشر درجات:

انعدام الأمن المائي هو عدم القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للحفاظ على معايير إنتاج الغذاء والنظافة الصحية والرعاية الصحية. وعلى الرغم من أن تغير المناخ يسهم بشكل كبير في انعدام الأمن المائي، خصوصًا من خلال التغيرات في أنماط الهطول وزيادة تكرار الأحداث المناخية القاسية، إلا أنه من الضروري معرفة أن عوامل أخرى تؤدي أيضًا أدوارًا حاسمة في انعدام الأمن المائي.

يرتبط تغير المناخ بهطول الأمطار غير المنتظم، وفترات الجفاف الطويلة، وارتفاع مستوى سطح البحر، ما يمكن أن يكون له أثر على الأمن المائي. على سبيل المثال، في مناطق مثل جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، أدت التغيرات في أنماط الهطول إلى زيادة تكرار الجفاف، الأمر الذي كان له تأثير شديد على الإنتاج الزراعي وعلى الوصول إلى المياه النظيفة. بالإضافة إلى ذلك، يسهم ارتفاع مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية في تداخل المياه المالحة، ما يلوث مصادر المياه العذبة ويطرح تحديات في المجتمعات التي تعتمد على طبقات المياه الجوفية الساحلية.

ومع ذلك، قد يؤثر التلوث الناتج من الأنشطة الصناعية والزراعية أيضًا على جودة المياه بشكل كبير، ما يجعلها غير آمنة للشرب. على سبيل المثال، يعاني نهر الغانج في الهند مستويات عالية من التلوث بسبب مياه الصرف الصحي غير المعالجة والنفايات الصناعية، ما يسهم في انعدام الأمن المائي على الرغم من توفر المياه.

إضافة إلى ذلك، فإن النمو السكاني السريع والتحضر يفاقمان الضغوط على موارد المياه المتاحة. ففي مدن مثل كيب تاون، زاد الطلب على المياه، ما أدى إلى نقص حاد في المياه والذي تفاقم أكثر بسبب ممارسات إدارة المياه غير الفعالة. بالإضافة إلى أن عدم المساواة في توزيع المياه، أدى إلى تمتع بعض المناطق أو المجتمعات بوصول أكبر بكثير من غيرها، ما ساهم في انعدام الأمن المائي.

وتشمل استراتيجيات إدارة الأمن المائي مبادرات حفظ المياه، وحصاد (تجميع) مياه الأمطار، وممارسات الري المحسنة. على سبيل المثال، اعتماد الري بالتنقيط لتحقيق أقصى قدر من كفاءة استخدام المياه وتقليل الهدر. في حين أن هذه الاستراتيجيات يمكن أن تعزز الأمن المائي، فإن نجاحها غالبًا ما يعتمد على إدارة الحكومات الفعالة والتوزيع العادل. يُعدّ نظام الأفلاج في سلطنة عمان مثالًا على كيفية توزيع المجتمعات للمياه بفعالية من خلال التعاون.

في الختام، على الرغم من أن تغير المناخ يُسهم بشكل كبير في انعدام الأمن المائي، إلا أنه ليس السبب الوحيد. إذ أن التلوث والضغط السكاني وسوء الإدارة تؤدي أيضًا إلى انعدام الأمن المائي. لذلك، أوافق جزئيًا على ما هو مطروح. يؤثر التغير المناخي بشكل كبير على الأمن المائي، ولكن هناك أيضًا عوامل أخرى تؤثر عليه.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٧-١: الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية

المهمة الأولى

يعتمد الملصق على اختيار الطالب للموقع. يحتاج الطالب إلى إجراء بحث عبر الشبكة العالمية للاتصالات الدولية- الإنترنت لتحديد الموقع.

تتضمن مصطلحات البحث المفيدة: تلوث المياه، الوصول إلى المياه النظيفة، حدث تلوث المياه، تلوث المياه الجوفية، بلد/ مدينة ذات موارد مياه ملوثة.

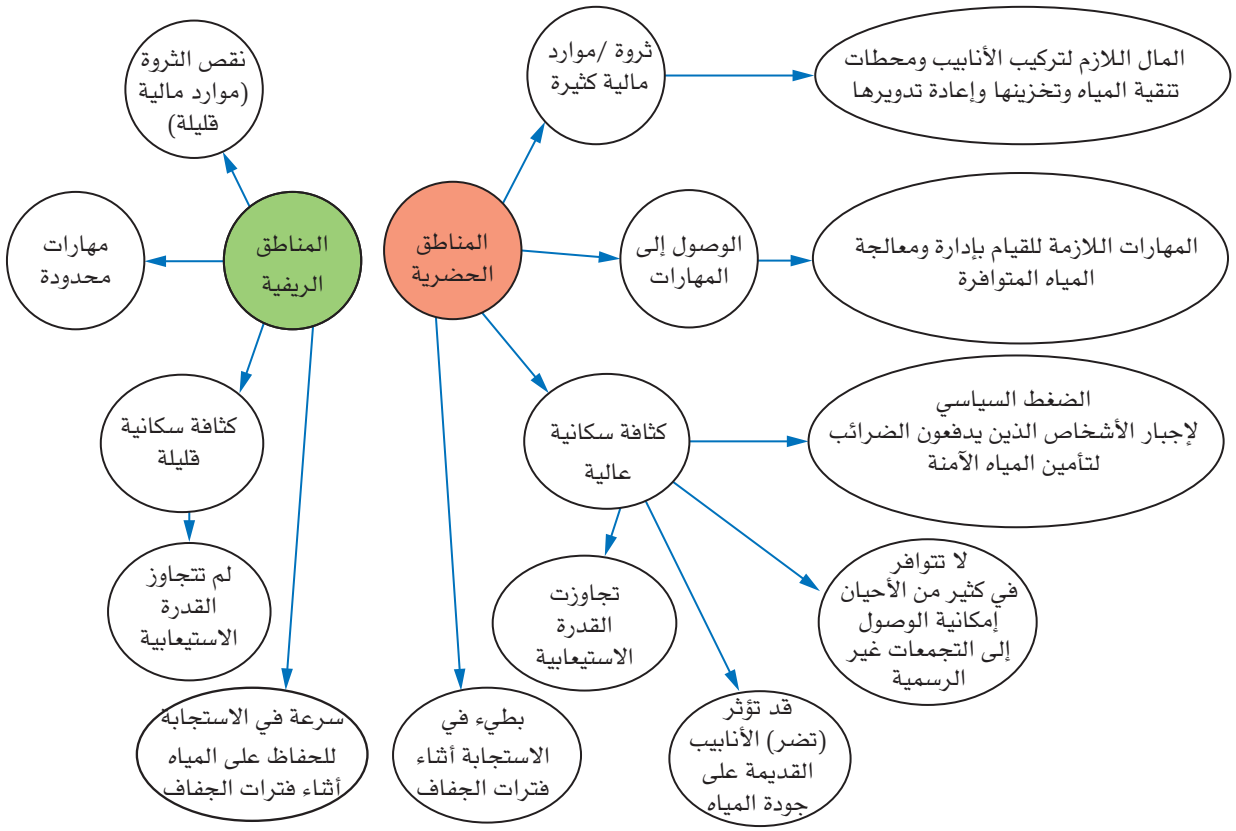
يمكن للطالب إعداد ملصق عن المياه السطحية أو الجوفية (أو كليهما).

يجب أن يتضمن الملصق:

- معلومات واضحة عن الموقع. قد يشمل خريطة مواقع أو أوصاف المنطقة.
- ذكر مجموعة أسباب واضحة (قد تشمل الأسباب الصناعية أو المنزلية أو الزراعية أو قصيرة الأمد أو طويلة الأمد أو التلوث من مصدر محدد أو غير محدد).
- التركيز على تأثير التلوث.
- أي إجراء تقرره الحكومة المحلية أو الإقليمية، أو حتى الأفراد أو المنظمات غير الحكومية، ما يعزز فهم الطلبة لإدارة هذا النوع من المشكلات.

المهمة الثانية

١.



٢. ينبغي أن تُظهر تقييمات الطلبة الفرق في القوة الشرائية بين المناطق الريفية والمناطق الحضرية. وينبغي أن يدركوا أيضًا أن المدن الأكثر ثراء تمتلك المهارات اللازمة لتنفيذ التغيير، والتقنيات لتلبية المتطلبات، في حين تعتمد المناطق الريفية على موارد المياه التي يسهل الوصول إليها.

وينبغي للطلبة استقصاء مواقع المناطق الريفية الأفضل حالًا (المناطق غير الرسمية، فترات الجفاف). تتوافر سيناريوهات حيث تكون المناطق الريفية في وضع أفضل من المدن للوصول إلى المياه.

قد تؤدي الفيضانات الشديدة أو الكوارث الطبيعية الأخرى إلى إتلاف / ضرر أكبر في البنية التحتية لإمدادات المياه في المدن الكبرى، ما يجعل المياه نادرة، لذا ستكون المناطق الريفية في وضع أفضل لإدارة هذه الأنواع من الأحداث.

المهمة الثالثة

١. قد تتضمن الإجابات:

- الاستفادة من الطاقة الكهرومائية
- منع الفيضانات
- مصدر مياه الشرب أو مياه الاستخدام المنزلي
- مصدر مياه للصناعة

- إنشاء مصائد أسماك أو مزارع أسماك
- وسائل ري أفضل
- مساعدة الملاحة النهرية أو توفير مرافق ترفيهية.

٢. قد يؤدي هذا إلى تقليل معدل تدفق المياه إلى مصر، ما قد يتسبب بالمشكلات الآتية:

- تقليل المياه للأغراض المنزلية والصناعية
- تقليل المياه للمتطلبات الزراعية، ما يتسبب بانهيار إنتاج الغذاء
- قد يؤثر انخفاض تدفق المياه على محطات الطاقة الكهرومائية الخاصة بهم، إن وجدت، أو إمكانية تطوير أي منها في المستقبل
- التأثير على التنوع البيولوجي في المنطقة بما في ذلك مصائد الأسماك
- التصحر المحتمل في مجرى النهر اعتمادًا على المواطن البيئية.

٣. يتوجب المشاركة مع هيئة دولية للمساعدة في تنظيم تطوير السد والتفاوض بين البلدَين. ويمكنهم الرجوع إلى اتفاقية المياه لعام 1996 م (اتفاقية حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية)، وإلى الركائز الثلاث للاتفاقية. ويمكن الاتفاق على أهداف المياه بين الدول، وأن تسمح إثيوبيا بقسم من الطاقة أو الأرباح المتحققة مع مصر مقابل فقد المياه. ومع ذلك، يجب المحافظة على إمدادات المياه عند مستوى لا يعرّض الشعب المصري لخطر انعدام الأمن المائي.

٤. قد تتضمن الإجابات ما يأتي:

سد إيتايبو

- ملك وإدارة البرازيل والباراغواي بشكل مشترك.
- برامج الإدارة البيئية والاجتماعية للتخفيف من التأثيرات
- يوفر إمدادات طاقة كبيرة لكلا البلدَين
- أحد أكبر محطات الطاقة الكهرومائية في العالم

سد ياسيريتا

- إدارة مشتركة بين الأرجنتين والباراغواي
- جهود لمعالجة المخاوف البيئية وقضايا إعادة التوطين
- مساهم كبير في شبكة الكهرباء.

إدارة جودة المياه

- جهود ثلاثية (البرازيل والأرجنيتن والباراغواي) لمراقبة وتحسين جودة المياه
- مبادرات بحثية مشتركة حول مكافحة التلوث والممارسات المستدامة.

المحافظة على التنوع البيولوجي

- مشاريع تعاونية لحماية الأنواع المهددة بالانقراض والمواطن البيئية
- استرتيجيات لمعالجة آثار تغير المناخ على تدفق الأنهار والنظم البيئية
- استمرار الحوار والتفاوض لتحقيق التوازن بين المصالح الوطنية والاستدامة الإقليمية
- إنشاء مناطق محمية ومحميات على طول النهر.

الملاحة والتجارة

- الاستثمارات في مرافق الموانئ وسلامة الملاحة
- تطوير ممر هيدروفيا باراغواي- بارانا المائي لنقل البضائع
- لوائح قوانين لتسهيل التجارة عبر الحدود
- تعزيز النقل النهري كبديل مستدام للطرق والسكك الحديدية
- مبادرات للحد من البصمة الكربونية للنقل النهري.

إدارة إمدادات المياه

- لجان ومنظمات مشتركة للإشراف على إدارة الأنهار
- اجتماعات واتفاقيات منتظمة لحل النزاعات ومواءمة السياسات
- التعاون في مجال السيطرة على الفيضانات وإدارة الجفاف وتوزيع المياه
- تعزيز الممارسات الزراعية المستدامة للحد من الجريان السطحي والتلوث
- دعم الصيد المستدام للمحافظة على أعداد الأسماك وصحة الأحياء البحرية
- إشراك المجتمعات المحلية في عمليات صنع القرار.

نشاط ٧-٢: حساب الجريان السطحي من مساحة سطح ما

١. إيجاد إجمالي سعة الخزانات

لدينا 4 خزانات، وكل خزان سعته 10 000 L.

إجمالي السعة = 4 × 10 000 = 40 000 L

كمية الأمطار المطلوبة لتوفير 40 000 L

كمية الماء التي يجمعها السطح تعتمد على **مساحة السطح** (600 m^3)، و**كمية الأمطار** (mm):

الماء المُجمع = المساحة × كمية الأمطار.

لنملأ الخزانات، نحتاج إلى جمع 40 000 L باستخدام معادلة الماء المُجمع:

40 000 L = 600 × كمية الأمطار

حساب كمية الأمطار (mm)

نقسم كمية المياه المطلوبة على مساحة السطح:

$$\text{كمية الأمطار} = \frac{40\,000\ \text{L}}{600} = 66.67\ \text{mm}$$

٢.

سجل هطول الأمطار في موسم الجفاف (mm)											
الأسبوع 1	الأسبوع 2	الأسبوع 3	الأسبوع 4	الأسبوع 5	الأسبوع 6	الأسبوع 7	الأسبوع 8	الأسبوع 9	الأسبوع 10	الأسبوع 11	الأسبوع 12
6	3	0	0	1	0	1	0	0	5	4	6
40000 – 5000 + 3600 = 38600	38600 – 5000 + 1800 = 35400	35400 – 5000 + 0 = 30400	30400 – 5000 + 0 = 25400	25400 – 5000 + 600 = 21000	21000 – 5000 + 0 = 16000	16000 – 5000 + 600 = 11600	11600 – 5000 + 0 = 6600	6600 – 5000 + 0 = 1600	1600 – 5000 + 3000 = –400		
الإجابة: ستنفد المياه من المُزارع في الأسبوع العاشر، وبالتالي فإن المُزارع في وضع غير آمن من ناحية توفر المياه أثناء موسم الجفاف.											

٣. أ. 40000 ÷ 12 = 3333.3 لتر في الأسبوع

ب. 26 mm × 600 = 15 600 لتر

40000 + 15 600 = 55 600 لتر متوافرة للموسم

55 600 ÷ 12 = 4633.3 لتر في الأسبوع

٤. زيادة سعة التخزين: إذا أضاف المُزارع خزانًا آخر بسعة 10000 L فسيكون لديه ما يكفي من المياه لتجاوز موسم الجفاف. ولتحقيق الأمن المائي الفعلي، وبالتالي يعتبر البديل الأفضل مضاعفة تخزين المياه.

يجب أن تتوافر أيضًا لدى المُزارع تقنيات توفير المياه (مراحيض مزدوجة التدفق، رؤوس دش منخفضة التدفق، تجنب استنزاف المياه في أحواض السباحة في الشتاء لتوفير المياه، توافر نظم المياه الرمادية لإعادة استخدام المياه في الحدائق)، والوعي بكيفية الاستخدام في جميع الأوقات.

٥. ستختلف الإجابات. قد تتضمن مناقشة حول متطلبات أسرة المُزارع البالغة 5000 لتر في الأسبوع، وكيف يمكن أن يختلف ذلك عن استخدامهم الخاص. عليهم التفكير في استهلاكهم للمياه، لأغراض الشرب، وغسل الصحون/الغسيل، والاستحمام وتنظيف المراحيض، وغسل اليدين، وريّ الحدائق، وغسل الملابس، وما إلى ذلك. قد يستنتج الطلبة أنهم يستخدمون مياهًا أقل من المُزارع بسبب حاجته إلى ري المحاصيل أو المياه للماشية.

٦. تم تقدير استهلاك المياه اليومي للفرد في سلطنة عمان بمقدار 160 لترًا تقريبًا في عام 2019 م.

(اعتمادًا على الإحصائيات القابلة للتغير)

إجابات التقييم الذاتي

ستختلف هذه الإجابات. ومع ذلك، على الطلبة إدراك أن تقدير استهلاك المياه قد يكون صعبًا، وقد يتغير خلال المواسم المختلفة وفترات الحياة المختلفة. قد تؤدي الاختلافات الصغيرة في الافتراضات اليومية الأولية إلى اختلافات كبيرة في الاستهلاك السنوي، لذا يمكن أن تكون إجابات الطلبة مختلفة كثيرًا.

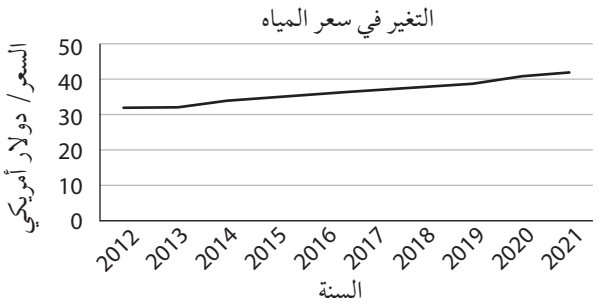
نشاط ٧-٣: الماء متداول كسلعة

١. قد يجادل الطلبة لصالح أو ضد اعتبار المياه سلعة، لكن يجب أن تقدم الإجابات حجة داعمة.

- الحجج المؤيدة: ربما لا تتمكن الحكومات ذات البنية التحتية القديمة والحاجة المتزايدة من توفير المياه أو إدارتها لحماية البيئة، وبالتالي فالإدارة الخاصة أفضل.
- الحجج المعارضة: قد تصبح المياه باهظة الثمن بحيث لا يستطيع معظم الناس تحمله، ما يحرم الناس والبيئة من مورد هو حق وليس امتيازًا.

٢. انخفاض أمن المياه: قلة المياه، قلة الغطاء النباتي، قلة الاعتراض والتسرب، انخفاض موارد المياه الجوفية، تآكل التربة وترسيب موارد المياه السطحية، انخفاض هطول الأمطار.

٣.



٤. $\frac{(42 - 32)}{32} \times 100 = 31.25\%$

٥. يظهر الاتجاه زيادة ثابتة بمرور الوقت.

٦. $\frac{(118 - 80)}{80} \times 100 = 47.5\%$

٧. تتطلب مياه الصرف الصحي المزيد من المياه لنقلها من مكان إلى آخر. تتزايد أسعار المياه، لذا فإن كلفة معالجة نفايات الصرف الصحي في ارتفاع أيضًا.

نشاط ٧-٤: نظام الأفلاج في سلطنة عمان

المهمة الأولى

يجب أن تتضمن النشرة النقاط الآتية:

- الأفلاج هي أنظمة ري، تتكون من قنوات مائية تنقل المياه من مصادر المياه الجوفية إلى المزارع والمنازل في القرى.
- كانت الأفلاج وما زالت مهمة للعمانيين لأنها سمحت لهم بإدارة المياه للزراعة والحياة اليومية، ما يضمن إمدادًا مأمونًا بالمياه النظيفة.
- يتم جمع المياه من ينابيع جوفية أو من مصادر سطحية موسمية تسمى الأودية. تقع عادة في المناطق الجبلية أو المناطق المرتفعة. ثم تتدفق المياه إلى قنوات اصطناعية.
- صمم الإنسان القنوات الجوفية أو القنوات المفتوحة بدقة وبميلان مدروس لضمان تدفق المياه بشكل مستمر عن طريق الجاذبية فقط، دون الحاجة إلى مضخات.

الأنواع الثلاثة لأنظمة الأفلاج هي:

- **الداؤودية**: وهي عبارة عن قنوات جوفية عميقة تجلب المياه من مصادر بعيدة، عادة من الينابيع. وهي تمثل أقدم نوع من الأفلاج.
- **الغيلية**: تعتمد هذه الأفلاج على مصادر المياه السطحية مثل الأودية أو جداول المياه الموسمية. غالبًا ما تكون مؤقتة وقد تجف خلال الصيف.
- **العينية**: تسحب هذه الأفلاج المياه مباشرة من الينابيع وهي أكثر ثباتًا بالنسبة إلى تدفق المياه فيها مقارنة بالأنواع الأخرى.

إدارة المياه (أو العدالة في توزيع المياه)

- نظام الأفلاج يتطلب قواعد صارمة حول استخدام المياه وصيانة الأفلاج بشكل مستمر. تم توزيع المياه بالتساوي بين المزارعين باستخدام الوسائل التقليدية، وكان لكل فرد في المجتمع دور محدد في ضمان سير عمل هذا النظام بسلاسة. لقد ساعد هذا التعاون في ضمان حصول الجميع على المياه وحفظ النظام للأجيال القادمة في المستقبل.

موقع التراث العالمي

- تم الاعتراف بالأفلاج من قبل اليونسكو (UNESCO) لأن هذه الأنظمة تمثل طريقة هندسية متقدمة وقديمة لإدارة المياه، إذ كانت حيوية لبقاء البشر على قيد الحياة في بيئة صحراوية. كما أنها تُظهر مثالًا فريدًا للتعاون المجتمعي والمعرفة التقليدية والممارسات المستدامة التي استمرت لآلاف السنين.

المهمة الثانية

١. التحديات تتضمن:

- التغير المناخي الذي يؤدي إلى انخفاض كمية الأمطار (الهطول) والمياه الجوفية المتاحة.
- التوسع الحضري، حيث يمكن أن تُعيق البنية التحتية والمباني الجديدة التدفق الطبيعي للمياه.
- النقص في الصيانة مع استحداث خطوط أنابيب جديدة.
- فقدان المعرفة التقليدية مع انتقال الشباب إلى مناطق أخرى / عدم بقائهم في وظائف محلية.

٢. للحفاظ على الأفلاج للأجيال القادمة تقوم بعض المجتمعات بالتعاون مع الخدمات التي تقدمها المديرية العامة لإدارة المياه بوزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه باتخاذ تدابير. تعمل سلطنة عمان واليونسكو (UNESCO) معًا لزيادة الوعي بالأهمية الثقافية للأفلاج وتستثمر في تحسين البنية التحتية. كما توجد برامج تثقيفية (تعليمية) في المدارس لتعليم الجيل الشاب أهمية هذا النظام.

٣. نظام الأفلاج هو مثال ممتاز للإدارة المستدامة للمياه. إنه يستخدم الموارد الطبيعية بطريقة تقلل من الهدر وتستخدم القليل من الطاقة وتضمن حصول الجميع في المجتمع على المياه. يمكن أن تقدم هذه الأنظمة التقليدية دروسًا قيّمة للإدارة الحديثة للمياه، خصوصًا في المناطق التي تواجه ندرة المياه.

٤. لتحديث نظام الأفلاج:

- أضف أجهزة استشعار لتراقب مستويات المياه ومعدلات تدفقها. قد ترسل هذه المستشعرات البيانات إلى تطبيق جوال (هاتف محمول) يمكن للمزارعين استخدامه للتحقق من موعد توافر حصتهم التالية من المياه المتاحة لهم وكمية المياه المتدفقة.
- استبدال نظام الري التقليدي بالغمر بأنظمة حديثة تعمل بنظام التحكم الزمني (Timer) الذي يعمل بالطاقة الشمسية.
- ثبّت أنظمة الكشف عن التسرب لتقليل الهدر.
- استخدم التصوير عبر الأقمار الاصطناعية أو مراقبة الطائرات بدون طيار (المسيّرات) لتحديد المناطق المعرضة للضرر، ومراقبة التغيرات في تدفق المياه، والمساعدة في التوسع أو إعادة العمل في هذه الأنظمة في المستقبل.
- اجمع مياه الأمطار في الأفلاج لإمدادها بمياه إضافية.
- استخدم الذكاء الاصطناعي للمساعدة في وضع خطط توزيع جديدة أو لتحسين الخطط الحالية.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٧- ١: ترشيح المياه

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

هدف الاستقصاء

يستقصي الطلبة مواد مختلفة لترشيح المياه.

توجيهات حول الاستقصاء

- يستغرق زمن الاستقصاء العملي ٣٠ دقيقة تقريبًا. لتوفير الوقت، خصص لكل مجموعة مادة مختلفة للاختبار ثم قارن النتائج مع طلبة الصف ككل.
- تشمل المواد التي يمكن استخدامها: الرمل، ومرشحات القهوة، والورق، والقطن الطبي، والإسفنج، والفحم، ورقائق الخشب، ومنشفة ورقية، أو أي مادة أخرى متوافرة.
- حضّر الماء الموحل مسبقًا عن طريق خلط الماء بالتربة أو الأوساخ. استخدم القفازات عند القيام بذلك، وتأكد من أن التربة أو الأوساخ غير ملوثة ببراز الحيوانات أو المواد الضارة الأخرى. يمثل السماد العضوي للحدائق مصدرًا جيدًا «للأوساخ».

  يمكنك أيضًا استخدام الرمل الموحل من منطقة ساحلية.
- يمكن عند الضرورة إكمال ذلك كعرض توضيحي للصف.
- توجد مرشحات مياه أكثر تعقيدًا يمكن تجميعها كعرض توضيحي للصف، أو تعيينها كنشاط للواجبات المنزلية. تجمع أفضل مرشحات المياه بين طبقات من المواد لتصفية الجزيئات ذات الحجم المتناقص بشكل متدرج. يمكن الاطلاع على الإرشادات المقترحة على المواقع الآتية:

https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/project/make-a-water-filter/

https://www.lifeisagarden.co.za/water-filtration-experiment/

رابط إنترنت ٧-٢: مختبر الدفع النفاث (ناسا) لصنع مرشح مياه.

رابط إنترنت ٧-٣: تجربة ترشيح التربة بطريقة (تفعلها Do It-) Yourself.

دعم الطلبة

- هذه تجربة بسيطة ينبغي ألا تسبب أي مشكلات كبيرة للطلبة.

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

مادة الترشيح	الزمن المستغرق لترشيح الماء/ s	الملاحظات
منشفة ورقية	93	تبقى الجزيئات الكبيرة في المنشفة الورقية لكن لا يزال الماء الراشح بنّيًا داكنًا لوجود جزيئات صغيرة فيه.
فحم	220	رشحت المياه بسرعة كبيرة في البداية، لكن الأمر استغرق بعد ذلك وقتًا طويلًا حتى توقفت القطرات الأخيرة، واكتسبت المياه مظهرًا رماديًا مع جزيئات سوداء فيها، لكنها أقل بنية من المياه الراشحة الأخرى، وبقيت جزيئات كبيرة من الأوساخ فوق الفحم.
إسفنج	+300	امتص الإسفنج قدرًا كبيرًا من المياه، لذا توقف التوقيت بعد خمس دقائق مع بقاء ثلث الماء داخل الإسفنج. الماء الراشح بنّي اللون لكنه أكثر صفاء من الماء الناتج من تجربة المنشفة الورقية.
رقائق الخشب	37	رشحت المياه بسرعة كبيرة. التقطت رقائق الخشب جزيئات الأوساخ الأكبر حجمًا، لكن المياه الراشحة لا تزال تبدو متسخة كثيرًا.

الجدول ٧-١ جدول نتائج عن ترشيح المياه.

الإجابات

إجابات التمهيد للاستقصاء:

أ. تشمل المواد الكيميائية أو الكائنات الحية الضارة التي قد تكون موجودة في المياه: النترات في الأسمدة، والبراز، والكائنات الحية بما في ذلك البكتيريا الضارة.

ب. ستختلف الإجابات، لكنها قد تظهر إدراكًا لدى الطلبة بأن المرشحات صغيرة الثقوب ستستغرق وقتًا أطول في الترشيح.

ج. ستختلف الإجابات بحسب مواد الاستقصاء. تعتمد النتائج على المواد المختبرة. يجب أن توجد اختلافات بين طرائق الترشيح المختلفة: كلما كانت المسام أصغر، زاد أثر الترشيح.

التحليل والاستنتاج والتقييم

بالنسبة إلى البيانات النموذجية:

د. كانت أسرع عملية ترشيح من خلال رقائق الخشب، وكانت الأبطأ من خلال الإسفنج.

هـ. يبدو أن مرشح الفحم يرشح الأوساخ البنية من الماء، لكنه يرسب أيضًا جزيئات الفحم في الماء الراشح. وكان الإسفنج ثاني أفضل مرشح من حيث لون الماء لكنه يحتفظ أيضًا بماء كثير.

و. عند إضافة مادتي ترشيح، فإنهما تزيدان من تأثير الترشيح في التجربة. ما يؤدي إلى زيادة زمن مرور الماء عبر مواد الترشيح، كما أن الجمع بين المادتين يحسن من كفاءة الترشيح، وبالتالي يكون الماء الناتج أكثر صفاءً ونقاءً.

ز. نعم، حيث إنه عند ضغط مواد الترشيح، تقل مساحة المسام داخل المادة، فيؤدي إلى تقليل سرعة تحرك الماء عبر المرشح، ما يجعل مرور الماء أكثر صعوبة. ولكنه يعزز من كفاءة الترشيح.

ح. المتغير التابع: الزمن الذي يستغرقه الماء للارتشاح عبر المادة.

المتغير المستقل: مادة الترشيح.

ط. قد تتضمن الإجابات ما يأتي:

- وجود فجوات في مادة الترشيح
- احتباس الماء في مادة الترشيح
- اختلاف سرعة سكب الماء في التجارب، ما قد يؤثر على النتائج
- اختلاف تقدير نقطة النهاية بين المواد
- اختلاف كمية «الأوساخ» في العيّنات

ي. لا. ستبقى الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، موجودة.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. ١. كمية الأمطار/ الهطول [1]

٢. أي نقطة من:

- حجم أو كمية المياه التي تم اختبارها
- جمع المياه بالطريقة نفسها ومن العمق نفسه
- الزمن واليوم الذي تم فيهما الجمع:
- الموقع مثل جانب البحيرة/ موضع أخذ العيّنات [1]

٣. أي نقطتَين من:

- يمكن مقارنة النتائج
- يمكن تحديد وإزالة النتائج الشاذة أو تحديد الأخطاء
- يمكن حساب المتوسط الحسابي
- احتساب المتوسط أو تحديد القيم الشاذة يزيد من الدقة. يقلل المتوسط من تأثير الأخطاء العشوائية أو يقلل من هامش الخطأ. يمكن تأكيد النتائج أو إثبات/ دحض الفرضية. [2]

ب. ١. درجة واحدة لخطوات الحل، ودرجة واحدة للإجابة الصحيحة.

المتوسط الحسابي = $\frac{1.2 + 1.5 + 1.0 + 0.8 + 1.7 + 1.3}{6}$ = 1.25 mg/L. [2]

٢. أكبر قيمة = 200

أصغر قيمة = 80

المدى = 200-80

120 mm [1]

(تُمنح الدرجة للنتيجة النهائية)

٣. لا، لا تدعم البيانات فرضية الباحث، أي دليل يعطى: على سبيل المثال، انخفض معدل هطول الأمطار بين يناير وفبراير من 120 mm إلى 90 mm، لكن تركيز النترات زاد من 1.2 إلى 1.5 mg/L. [2]

٤. قد تكون هناك ملوثات أخرى/ وجود كائنات حية دقيقة. [1]

ج. ١. رشح التربة/ غسل التربة/ترشيح. [1]

٢. أي نقطتَين من:

- من أنابيب نقل المياه/ من الصنابير
- خزان المياه الجوفية
- آبار مثقوبة
- تغذية بالجاذبية
- خزانات المياه/ السدود. [2]

د. أي نقطتَين من:

- يمضي الناس ساعات في جمع المياه، لذا لا يمكنهم العمل/ لا يمكنهم كسب المال/ لا يمكنهم الذهاب إلى المدرسة/ التعلم.
- يشرب الناس مياها ملوثة فيمرضون (الجفاف، الأمراض المنقولة بالمياه) لذا لا يمكنهم العمل.
- زراعة محاصيل أقل وبالتالي دخل أقل للمزارعين، ارتفاع الأسعار وبالتالي لا يمكنهم تحمل كلفة الغذاء. **[2]**

[المجموع: 15]

٢. متطلبات السؤال هي:

- إظهار الفهم للأمن المائي
- وصف التهديدات التي يواجهها الأمن المائي
- وصف طرائق للحد من تلوث المياه
- تقييم البيان مع مراعاة خاصة لـ "جميع البلدان بحلول عام 2040".

المحتوى الإرشادي

يمكن للطلبة استخدام أمثلة محددة لأحداث تلوث المياه واستراتيجيات الحد من تلوث المياه. يجب أن يكونوا على دراية بتأثيرات أحداث تلوث المياه على البيئات المحلية وعلى إمدادات المياه، بما في ذلك نفايات الصرف الصحي والتي تسبب الكوليرا أو التسمم بالمعادن الثقيلة. كما يجب عليهم الإشارة إلى استراتيجيات أخرى لتحسين الأمن المائي بالإضافة إلى الحد من تلوث المياه.

أمثلة على استراتيجيات الحد من أحداث تلوث المياه:

- مراقبة الإنتاج الزراعي والصناعي، على سبيل المثال، مراقبة مستويات الملوثات في المجاري المائية القريبة من المواقع.
- استخدام المعالجة البيولوجية لتنظيف أحداث التلوث.
- منع الإفراط في سحب المياه من طبقات المياه الجوفية بالقرب من البحار لمنع تداخل المياه المالحة.
- التخلص السليم من المواد/ تبطين خزانات الصرف الصحي/ مرادم النفايات لمنع التلوث.
- الترخيص لأنشطة مثل التصديع الهيدروليكي بحيث يمكن للحكومات ضبطها لمنع تلوث المياه الجوفية.

قد تشمل أمثلة استراتيجيات إدارة المياه ما يأتي:

- استخراج المياه بشكل مستدام.
- تحسين إمدادات المياه.
- تقليل استخدام المياه في القطاعات المنزلية والزراعية والصناعية.
- التعليم والحد من الفقر.

- الاتفاقيات الدولية والمساعدات المرتبطة بالمياه.

قد يتفق الطلبة أو يختلفون، لكن يجب أن تكون الإجابة متوازنة. يجب دعم الإجابات بدراسات حالة/ أمثلة ذات صلة بما يوفر أدلة متوازنة.

الإرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. إما لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

مثال إجابة لعشر درجات:

يُعرّف الأمن المائي بأنه القدرة على الوصول إلى كميات كافية من المياه النظيفة للحفاظ على مستوى مناسب من إنتاج الغذاء وتصنيع السلع والنظافة الصحية وتوفير الرعاية الصحية –الصرف الصحي– المستدامة. لا شك أن الحد من تلوث المياه يشكل خطوة حاسمة نحو تحقيق الأمن المائي، ومع ذلك، فإن القول بأنها ستضمن الأمن المائي لجميع البلدان بحلول عام 2040 يهمل عدة عوامل أخرى.

ويشكل تلوث المياه تهديدًا كبيرًا للأمن المائي. يمكن للملوثات الناتجة من الجريان السطحي الزراعي، والتخلص من النفايات الصناعية، ومياه الصرف الصحي غير المعالجة أن تجعل مصادر المياه غير آمنة للاستهلاك. على سبيل المثال، في بنغلاديش، أدى تلوث المياه الناجم عن النفايات الصناعية إلى تلوث واسع النطاق بالزرنيخ، ما أثر على الملايين من السكان وتسبب لهم بمشاكل صحية جسيمة. إن

أحداث التلوث هذه لا تضر بالصحة فحسب، بل تسبب ضغطًا إضافيًا على الموارد المائية، ما يجعل من الضروري معالجة هذه القضايا لتحقيق الأمن المائي.

لمكافحة تلوث المياه، يمكن تنفيذ استراتيجيات مختلفة. فقد تساعد مراقبة التخلص من النفايات الزراعية والصناعية في تحديد مستويات الملوثات في المجاري المائية والحد منها. على سبيل المثال، في الاتحاد الأوروبي، أدت الأنظمة الصارمة المتعلقة بمعالجة مياه الصرف الصحي إلى تحسين جودة المياه في الأنهار والبحيرات بشكل كبير. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتقنيات المعالجة الحيوية، التي تستخدم الكائنات الحية الدقيقة لتحليل الملوثات، أن تكون فعالة في تنظيف المسطحات المائية الملوثة.

ومع ذلك، فإن الحد من تلوث المياه وحده لا يكفي لضمان الأمن المائي العالمي. إذ يجب أيضاً معالجة التحديات الأخرى، مثل الإفراط في سحب الموارد المائية، وتغير المناخ، وعدم المساواة في الوصول إلى المياه النظيفة. على سبيل المثال، قد يؤدي الإفراط في سحب طبقات المياه الجوفية في المناطق الساحلية إلى تداخل المياه المالحة، ما يسبب بتلويث إمدادات المياه العذبة. إضافة إلى ذلك، فإن المناطق المتأثرة بتغير المناخ قد تشهد تغيرات في الهطول، ما يجعل من الصعب الاعتماد فقط على الحد من التلوث لتحقيق الأمن المائي.

ويشكل التعاون الدولي واستراتيجيات الإدارة الشاملة للمياه أهمية بالغة أيضًا. فالممارسات المستدامة لسحب المياه، وتحسين البنية التحتية، والتثقيف (التعليم) بشأن الحفاظ على المياه، كلها عوامل قد تساعد المجتمعات على إدارة مواردها المائية بشكل أكثر فاعلية. ويمكن للبرامج التي تركز على الحد من هدر المياه وتحسين توزيعها أن تسهم بشكل كبير في تعزيز الأمن المائي.

في الختام، على الرغم من أن الحد من تلوث المياه أمر حيوي لتعزيز الأمن المائي، إلا أنه ليس حلًا قائمًا بذاته. يتطلب تحقيق الأمن المائي لجميع البلدان بحلول عام 2040 اتباع نهج يتضمن الإدارة الفعالة للمياه، والمساواة في الوصول إلى الموارد، والتعاون الدولي. لذلك، أنا أتفق جزئيًا مع ما هو مطروح، فعلى الرغم من أهميته، إلا أن هناك العديد من العوامل الأخرى التي يجب أخذها في الاعتبار أيضًا من أجل تحقيق الأمن المائي.

٣. أ.
- التحضر يؤدي إلى زيادة كثافة السكان، وبالتالي إلى إنتاج كميات أكبر من المياه الرمادية في المناطق المزدحمة.
- ربما لا تكون أنظمة معالجة المياه الحالية مجهزة للتعامل مع الزيادة في المياه الرمادية، مما يؤدي إلى إدارة غير صحيحة.
- قد تؤدي المياه الرمادية التي تخضع لإدارة غير صحيحة إلى تلوث الأنهار والبحيرات أو مصادر المياه الجوفية بسهولة أكبر، ما يشكل مخاطر صحية وبيئية. **[3]**

ب. أي مشكلتين مما يأتي: الإسهال، الكوليرا، أي إجابة صحيحة أخرى ناتجة من مسببات الأمراض مثل الإصابة بالديدان الشوكية أو العدوى المعوية أو التيفوئيد. ردود الفعل على المواد الكيميائية في المياه الرمادية مثل تهيج الجلد أو تلف الأعضاء أو مشاكل صحية طويلة الأمد في حال ابتلاع هذه المياه. **[2]**

ج. أي سببين مما يأتي:

تقلل من ندرة المياه / من انعدام الأمن المائي/ تحافظ على المياه.

تقلل من تكلفة المياه.

توفر المياه للاستخدامات الأخرى، على سبيل المثال الشرب / الاستحمام / لا يتم إهدارها.

توفر الوقت / المال لجمع المياه.

تتطلب مياه الوضوء الرمادية معالجة أقل من الأنواع الأخرى بسبب احتوائها على مواد كيميائية أقل.

المادة المصفاة هي من مصدر مستدام.

[2]

[المجموع: 7]

٤. أ.

طبقة المياه الجوفية	حفرة ضيقة عميقة تحفر في الأرض لتحديد موقع المياه الجوفية
بئر مثقوبة	كتلة من الصخور المنفذة قد تحتوي على المياه الجوفية أو تنقلها
بئر ارتوازية	حفرة عميقة في صخرة منفذة تصل إلى المياه الجوفية المحتجزة تحت الضغط

[2]

ب. التلوث الكيميائي أو تسمية الملوث الكيميائي من الزراعة أو الصناعة يتسرب إلى الأرض، وينفذ إلى مخازن المياه الجوفية. [2]

ج. زيادة سحب المياه من طبقات المياه الجوفية. ينخفض منسوب المياه الجوفية إذا لم تتم إعادة تغذيته، قد يؤدي إلى تداخل المياه المالحة وقلة توفر المياه العذبة، الحاجة إلى حفر آبار أعمق/ المزيد من المضخات للوصول إلى مياه أعمق، يصبح الوصول إلى المياه أكثر تكلفة. [3]

د. درجتان لأي استراتيجية مقترحة موضحة:

- الاستخراج المستدام للمياه وتحسين الإمدادات.
  - على سبيل المثال، الإمداد بالأنابيب، وطبقات المياه الجوفية، والآبار الارتوازية، والآبار المثقوبة، والتغذية بالجاذبية، والخزانات والسدود.
- يتم تقليل استخدام المياه.
  - على سبيل المثال، تحسين تقنيات الري، وزراعة محاصيل أقل اعتمادًا على إمدادات المياه المرتفعة، إعادة تدوير مياه الأمطار أو مستجمعات المياه السطحية.
- اعتماد عدادات المياه أو فرض رسوم على استخدام المياه بهدف التقليل من استهلاك المياه أو يقلل من هدر المياه.
- التعليم /التثقيف حول الاستخدام المستدام للمياه.
- الحد من الفقر.
- الاتفاقيات الدولية والمساعدات ذات الصلة بالمياه.
- التقنين.
  - على سبيل المثال، منع استخدام خراطيم المياه/ غسل السيارات.

[2]

[المجموع: 9]

تم بحمد الله