سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عمان 2040
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية
1447 هـ - 2025 م

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1447 هـ - 2025 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 كتاب النشاط – العلوم البيئية للصف الحادي عشر – من سلسلة كامبريدج للإدارة البيئية وسلسلة العلوم البحرية لمستوى الدبلوم العام والمستوى المتقدم AS & A Level.

تمّت 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.

تمّت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٨٣ / ٢٠٢٤ واللجان المنبثقة عنه

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم
ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملًا أو مجزّأً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.

المغفور له
السلطان قابوس بن سعيد
-طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
-حفظه اللّه ورعاه-

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 xii
كيف تستخدم هذه السلسلة؟ xiv
كيف تستخدم هذا الكتاب؟ xvi
الأمان والسلامة في المختبر xvii
البحث العلمي والمهارات العملية xviii

الوحدة الخامسة: المياه

الأنشطة:

٥–١ مقارنة التركيب الأيوني لماء البحر عن طريق حساب النسب المئوية وتصميم التمثيلات البيانية بالأعمدة ٢٤
٥–٢ التركيب الذري والروابط الكيميائية ٣١
٥–٣ تحليل البيانات المرتبطة بكثافة الماء ودرجة حرارته وملوحته ٤١

الاستقصاءات العملية:

٥–١ خصائص الماء ٤٦
٥–٢ الرقم الهيدروجيني pH ٥٢
٥–٣ منحدر الملوحة ومنحدر الحرارة (إثرائي) ٥٦

الوحدة السادسة: إدارة الموارد

الأنشطة:

٦–١ الأمن الغذائي ٦٩
٦–٢ آثار استخدام موارد الطاقة المختلفة ٧٣
٦–٣ محققو الطاقة ٧٥
٦–٤ إدارة النفايات الصلبة ٧٨

الاستقصاءات العملية:

٦–١ اختبار تأثير الأسمدة على نمو النباتات ٨١
٦–٢ استقصاء أوّلي للجسيمات البلاستيكية الدقيقة (إثرائي) ٨٨

الوحدة السابعة: إدارة إمدادات المياه

الأنشطة:

٧-١ الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية ٩٨
٧-٢ حساب الجريان السطحي من مساحة سطح ما ١٠٢
٧-٣ الماء متداول كسلعة ١٠٤
٧-٤ نظام الأفلاج في سلطنة عمان ١٠٧

الاستقصاءات العملية:

٧-١ ترشيح المياه ١١٠

المقدمة

تم اختيار هذا الكتاب لتطوير المهارات التي تحتاج إليها أثناء تعلم موضوعات كتاب العلوم البيئية للصف الحادي عشر. فلكي تحقق أهداف المنهج يجب أن تتوافر لديك معرفة وافية بموضوعات الكتاب، وأن تكون قادرًا على التفكير مثل العلماء. وفي أثناء دراستك موضوعات الكتاب ستحتاج إلى تطوير مهاراتك العمليّة ذات الصلة، وبناء الثقة بقدرتك على إجرائها بنفسك. لذا كان هذا الكتاب بأنشطته المتنوّعة ضروريًّا لتأمين الفرص لممارسة المهارات الآتية:

الأنشطة

توفر لك الأنشطة الموجودة في هذا الكتاب فرصًا لممارسة المهارات الآتية:

- فهم الظواهر، والنظريات العلمية التي تدرسها.
- حل الأمثلة العددية وغيرها من الأمثلة المختلفة.
- التفكير بشكل نقدي في التقنيات والبيانات التجريبية.
- اعتماد التنبّؤات، واستخدام الأسباب العلمية لدعم تنبّؤاتك.
- تخطيط التجارب والاستقصاءات التي تحقق استنتاجات صحيحة.
- تحليل البيانات لاستخلاص النتائج.
- اختيار الاختبارات الإحصائيّة واستخدامها للوصول إلى الاستنتاجات المناسبة.

وقد تم تصميم الأنشطة بدقّة، بحيث تتيح لك المجال لتطوير معرفتك، ومهاراتك، وفهمك، والموضوعات التي تم تناولها وتغطيتها في كتاب الطالب.

تسلّط المقدمة الموجودة في بداية كل تمرين الضوء على المهارات التي ستمارسها وأنت تجيب عن الأسئلة، بحيث يتم ترتيب الأنشطة وفق الترتيب نفسه للوحدات الموجودة في كتاب الطالب. وفي نهاية كل وحدة، يتم تقديم مجموعة من الأسئلة للحصول على مزيد من الدعم للمهارات التي حقّقتها، كما أنها تؤمّن لك فرصة ثمينة للتعرف على نوع التقييم الذي يُحتمل أن تواجهه في اختباراتك اللاحقة.

الاستقصاءات العملية

تعرّف العلوم البيئية غالبًا على أنها دراسة تركيب العالم الطبيعي وسلوكه، عن طريق الملاحظة والتجريب، ويُعدّ الاستقصاء العملي جزءًا مهمًا من أي موضوع في العلوم البيئية، إذ يدل على فهم أفضل لكيفيّة تفكير العلماء وللمحتوى النظري لهذه المادة.

لمحتوى الاستقصاءات العمليّة في هذا الكتاب عدة أهداف:

- توفير الإرشادات المناسبة لإجراء التجارب الواردة في المنهج، والمتطلبّة لكل من الاختبارات النظريّة والعمليّة.
- المساعدة في تطوير فهم الطلبة للتقنيات العمليّة المفترض معرفتها، مثل كيفيّة إجراء التخفيف التسلسلي، وحساب مقدار التكبير.
- المساعدة في تعلم كيفيّة التخطيط لتجارب صحيحة وآمنة وموثوقة، وتدوين النتائج، وتحليل البيانات بشكل صحيح.
- المساعدة في فهم الموضوعات بشكل أفضل من خلال تدوين الملاحظات الخاصة.

غالبًا ما يكون الاستقصاء العملي في العلوم البيئية مختلفًا قليلًا عنه في أيّة مادة علوم أخرى. فالكائنات الحيّة تتصف بتنوّع كبير، ولا تؤدي التجارب أحيانًا إلى النتائج المتوقعة بدقة. تذكّر دائمًا أن العلم يعتمد على الملاحظة والبحث عن الحقيقة. يجب أن تفسر النتائج كما هي حتى ولو لم تكن كما توقعت، وليس كما تعتقد أنها يجب أن تكون. وإذا كانت النتائج غير متوقعة، فمن المسموح التعليق على ما تعتقد أنه سبب ذلك، أو التفكير في محاولة توسيع التجربة أو تغييرها لتحسينها.

قد توجد تجارب في الكتاب لا يمكنك إجراؤها لعدم توافر مادة معيّنة أو أداة ما. وقد يساعدك معلمك على تأمين مجموعة من النتائج يمكنك تحليلها. كما يمكنك مشاهدة العديد من العروض التوضيحيّة لتقنيات معيّنة على شبكة الإنترنت.

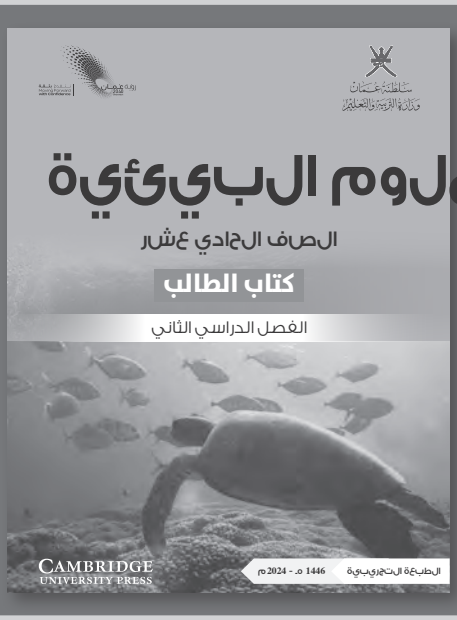
يمثل إجراء جميع التجارب الواردة في هذا الكتاب فرصة ممتازة لتطوير مهاراتك العمليّة، وإدراكًا أن دراسة العلوم البيئية يمكن أن تكون ممتعة ومرضية في حد ذاتها. فالكائنات الحيّة تحيط بنا، ونحن جزء أيضًا من العلوم البيئية. لذا، حاول الاستمتاع بكل تجربة، واستخدمها نقطة انطلاق لأبحاثك الخاصة، ولاستقصاءاتك وإبداعاتك في تجارب أخرى.

نرجو أن يساعدك هذا الكتاب على اكتساب المهارات العلميّة اللازمة لدراساتك المستقبليّة، وأن يلهمك حب العلوم البيئية.

لقد صُمّم كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا ليدعم كتاب الطالب، واختيرت الموضوعات التي تحقق للطلبة مزيدًا من الفرص لاكتساب مهاراتهم، كالتطبيق والتحليل والتقييم، بالإضافة إلى تطوير معرفتهم وفهمهم.

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.



تم تصميم كتاب الطالب ليستخدمه الطلبة داخل الفصول الدراسية بتوجيه من المعلمين. 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 العلمية 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 المعلم 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 المعلم إرشادات تخطيط الدرس والدعم التربوي، إذ يتم تشجيع المعلمين على استخدام مزيج من أنشطة كتاب الطالب ودليل المعلم وفقًا لاحتياجات طلبة كل فصل.

كيف تستخدم هذا الكتاب

خلال دراستك هذا الكتاب، ستلاحظ الكثير من الميزات المختلفة التي ستساعدك في التعلم. هذه الميزات موضحة على النحو الآتي:

أهداف التعلّم

تظهر هذه الأهداف في بداية كل وحدة دراسية لتقدّم أهداف التعلم ولتساعدك على التنقل في المحتوى.

مهم

ستساعدك مربّعات النص هذه على إكمال التمارين والاستقصاءات، وستقدم لك الدعم في المجالات التي قد تجدها صعبة.

مصطلحات علمية

يتم تمييز المصطلحات الأساسية في النص عند تقديمها لأول مرة. ثم يتم تقديم تعريفات في الهامش تشرح معاني هذه المصطلحات.

الأنشطة

تفيدك التمارين في ممارسة المهارات المهمة لدراسة العلوم البيئية.

أفعال إجرائية

لقد تمّ إبراز الأفعال الإجرائية الواردة في المنهج الدراسي بلون غامق في أسئلة نهاية الوحدة، ويمكن استخدامها في الاختبارات، خصوصًا عندما يتم تقديمها للمرة الأولى. وستجد في الهامش تعريفًا لها.

الاستقصاءات العملية

تتوافر الاستقصاءات في جميع أقسام هذا الكتاب، وهي تساعدك على تطوير المهارات العملية التي تُعدّ ضرورية لدراسة العلوم البيئية. كما تحتوي على مقدمة تحدد الهدف من العمل المخبري العملي، وعلى قائمة بالمواد والأدوات المطلوبة لإجراء الاستقصاء، وعلى نصائح تتعلق باحتياطات السلامة المهمة لضمان بقائك آمنًا أثناء إجرائه، مع متابعة حثيثة للعمل خطوة خطوة، إضافة إلى تخصيص مساحة لتدوين نتائجك التي حصلت عليها؛ ثم تُختتم بأسئلة التحليل والاستنتاج والتقييم التي تساعدك على تفسير نتائجك. وتحتوي الوحدات اللاحقة أيضًا على استقصاءات التخطيط التي تتيح لك ممارسة التخطيط لعملك المخبري الخاص بك.

أسئلة نهاية الوحدة

تقيس هذه الأسئلة مدى تحقّق الأهداف التعليمية في الوحدة، وقد يتطلب بعضها استخدام معارف علمية من وحدات سابقة.

الأمان والسلامة في المختبر

تُعدّ المختبرات بشكل عام واحدة من أقل الأماكن في المدرسة التي يمكن أن تقع فيها الحوادث (أكثر الأماكن احتمالًا لوقوع الحوادث هو خارج المباني)، ويعود ذلك إلى اتباع المعلمين والطلبة مجموعة من القواعد في المختبرات مصمّمة للحفاظ على سلامة الجميع. من الضروري أن تتبع باستمرار جميع القواعد المكتوبة والمعروضة في المختبر أيضًا.

من المهارات التي يجب اعتمادها، تقييم المخاطر المرتبطة بالاستقصاءات في العلوم البيئية؛ يجب أن تتعلم التفكير في المخاطر في كل مرة تجري فيها استقصاء. وبمجرد تحديد أي مستوى خطر، يجب عليك التفكير في كيفيّة تخفيضه. فمعظم استقصاءات العلوم البيئية منخفضة المخاطر، لكن قد يتضمن بعضها مستوى متوسطًا من الخطورة.

القواعد العامة للعمل المختبري الآمن

- عليك دائمًا ارتداء النظارات الواقية عند استخدام أية سوائل.
- يفضل ارتداء معطف المختبر لوقاية الملابس من أيّ انسكاب للسوائل.
- تأكد من فهم أية مخاطر محددة ترتبط بالتجربة، كما يبيّنها معلمك (انظر الجدول ١) (انظر جدول السلامة ١).

يورد الجدول ١ قائمة ببعض مصادر المخاطر الشائعة المرتبطة بالاستقصاءات.

مصدر الخطر	خفض احتماليّة حدوث الخطر	ملاحظات
الأواني الزجاجيّة والنصال الحادة	احتفظ بالأواني الزجاجيّة على سطح مستو- لا تحملها وتتجوّل بها دون قصد. تعامل بحرص مع النصال الحادة، على سبيل المثال: نصل المشرط أو السكين أو الشفرة. ضع الجسم الذي تقطعه على سطح مستو، مثل لوح تقطيع أو بلاطة، ولا تمسكه بيدك. واحرص على أن يكون اتجاه القطع بعيدًا عن أصابعك، بحيث لا يجرحك النصل إذا انزلق. احرص أيضًا على ألّا تلمس الكواشف أو السوائل من العيّنات أيَّ جرح أو خدش في جلدك.	يشكل دفع الأنبوبة الزجاجيّة عبر ثقب السدادة المطاطيّة الضيق خطرًا. لذلك من الأفضل أن يقوم بهذا العمل فنّي المختبر أو معلمك، لا أنت.
السوائل الساخنة (على سبيل المثال: الماء الساخن في الحمّام المائي)	أبقِ السوائل الساخنة على المنضدة، ولا تتجوّل بها. استخدم ماسَك أنابيب الاختبار عند إدخال الأنابيب إلى حمّام مائي حار أو عند إخراجها منه. لا تجلس وأنت تجري الاستقصاء، إلّا إذا كنت ترسم، لأنك إذا كنت واقفًا يكون بمقدورك التحرك بشكل أسرع لتفادي الانسكابات.	
المواد الكيميائيّة	احتفظ بجميع المواد الكيميائيّة التي تستخدمها في القوارير المكتوب عليها تسمياتها. إذا نقلت أيّة مادة كيميائيّة إلى وعاء آخر، فاكتب على الوعاء أولًا اسم المادة الكيميائيّة. ضع غطاء الوعاء مقلوبًا على المنضدة عندما ترفعه، لكي لا ينقل سطحه السفلي أية مواد كيميائيّة إلى سطح المنضدة.	يدرك معلمك نوع الخطر الذي تشكله كل مادة كيميائيّة تستخدمها، ومستواه، لذا اتّبع إرشادات السلامة التي يزوّدك بها.
التعامل مع كائنات حيّة أو مواد مستمدة منها	كن على علم بأي نوع من الحساسيّة قد يكون لديك (على سبيل المثال: المكسرات، أو البيض، أو الإنزيمات)، وتأكد من معرفة معلمك بها أيضًا. تأكد من قدرتك على تمييز أي نوع سام، أو يلدغ أو يعضّ ، من النباتات أو الحيوانات التي تجمعها من مواطنها.	ارتدِ القفازات المطاطيّة عند التعامل مع عيّنات حيويّة أو مواد مستمدة منها. من المناسب ارتداء الجوارب الطويلة والأحذية الطويلة أثناء العمل في الخارج، بخاصة عند وجود نباتات طويلة. تعامل دائمًا مع الكائنات الحيّة التي تستخدمها في النشاط العملي أخلاقيًا، وحافظ عليها.
العمل في الخارج	اعمل دائمًا برفقة زميل لك عندما يكون العمل في الخارج، فإذا واجه أي منكما مشكلة، يمكن للآخر طلب المساعدة.	

الجدول ١: جدول السلامة.

البحث العلمي والمهارات العملية

إن تطبيق مهارات البحث العلمي والمهارات العملية من الصفوف السابقة وتطويرها في سياقات جديدة خلال الصفَّين الحادي عشر والثاني عشر مطلب ضروري. بالإضافة إلى تذكر المعلومات والظواهر والحقائق والقوانين والتعاريف والمفاهيم والنظريات المذكورة في المناهج الدراسية وإلى شرحها وتطبيقها، فمن المتوقع أن يكون الطلبة قادرين على حلّ المسائل في مواقف جديدة أو غير مألوفة باستخدام التفكير المنطقي.

ويُتوقع من الطلبة إظهار استيعابهم للمهارات العملية بما في ذلك القدرة على:

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم أساليب البيانات الناتجة من التجارب وجودتها واقتراح التحسينات الممكنة للتجارب.

أمثلة على المهارات العملية

في القوائم التالية أمثلة محددة على كل مهارة من المهارات العملية. وهذه الأمثلة المحددة توجّه إلى المزيد من البحث العلمي والمهارات العملية التي يتوقع من الطلبة اكتسابها كجزء من تعلمهم.

أضف إلى ذلك أنّه يجب تطوير المهارات العملية الأربع وتوحيدها في كل وحدة دراسية. إلّا أن بعض الأمثلة المحددة في القوائم قد تكون أكثر صلة بالأنشطة العملية الموصى بها في وحدات دراسية معّينة.

تعطي هذه المهارات أمثلة عن محتوى AO3 ويمكن تقييمها في الورقة العملية.

تخطيط التجارب والاستقصاءات

- تحديد المتغيّرات المستقلة والتابعة وضبطها، ووصف كيفية قياسها وضبطها.
- وصف الإجراءات والتقنيات المستخدمة في التجارب، والتي تؤدي إلى جمع بيانات موثوقة ودقيقة.
- استخدام مخططات واضحة ومصنفة لإظهار ترتيب الجهاز عند الحاجة.
- وصف التجارب الضابطة المناسبة.

- شرح اختيار الجهاز وأداة القياس للوصول إلى دقة مناسبة.
- شرح اختيار المواد المستخدمة في إجراء التجارب
- وصف المخاطر الموجودة في التجربة وكيفية تقليلها.
- التنبؤ بالنتائج ووضع الفرضيات بناء على المعرفة والمفاهيم العامة.
- وصف كيفية استخدام البيانات للوصول إلى استنتاج، بما في ذلك الكمّيات المشتقة التي سوف تحسب بناءً على البيانات الخام لرسم تمثيل بياني مناسب أو وضع مخطط مناسب.

جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها

- تطبيق الطالب لفهمه معنى الضبط والدقة.
- تحديد قيم عدم اليقين في القياس في صورة قيم عدم يقين مطلق أو نسبة مئوية.
- جمع القياسات والملاحظات وتسجيلها بشكل منهجي، وتقديم البيانات باستخدام العناوين ووحدات القياس والأرقام ونطاق القياسات ودرجات الدقة المناسبة.
- استخدم الأساليب الرياضية أو الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات الخام وتسجيلها حتى العدد الصحيح من الأرقام المعنوية (يجب أن يكون هذا العدد هو نفسه أو أكثر بواحد من أصغر عدد من الأرقام المعنوية في البيانات المقدمة).
- رسم التمثيلات البيانية للعيّنات وتسميتها، وحساب القياسات الفعلية للأنسجة أو الخلايا أو العضيات.

تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها

- معالجة البيانات وتقديمها، بما في ذلك الرسوم والمخططات والتمثيلات البيانية باستخدام الخطوط المستقيمة أو المنحنيات الأكثر ملاءمة. وتحليل التمثيلات البيانية، بما في ذلك ميل المنحنيات.
- جمع قيم عدم اليقين عند إضافة الكميّات أو طرحها وجمع النسب المئوية لعدم اليقين عند ضرب الكميات أو قسمتها.
- رسم الخط المستقيم الأفضل ملاءمة من خلال النقاط الموجودة على التمثيل البياني.
- استخدام قيم الانحراف المعياري أو الخطأ المعياري، أوالتمثيلات البيانية ذات أشرطة الخطأ المعيارية، لتحديد ما إذا كانت الاختلافات في القيم المتوسطة ذات دلالة إحصائية.

- تفسير الملاحظات والبيانات الناتجة من التجارب وتقييمها، وتحديد النتائج غير المتوقعة والتعامل معها بشكل مناسب.
- وصف الأنماط في البيانات والتمثيلات البيانية. وإجراء تنبؤات بناءً على الأنماط في البيانات.
- الوصول إلى الاستنتاجات المناسبة وتبريرها بالإشارة إلى البيانات واستخدام التفسيرات المناسبة، ومناقشة مدى دعم النتائج للفرضيات.

تقييم الأساليب واقتراح التحسينات

- تحديد الأسباب المحتملة لعدم اليقين، في البيانات أو في الاستنتاجات، واقتراح التحسينات المناسبة على الإجراءات وتقنيات إجراء التجارب.
- شرح تأثير الأخطاء المنهجية (بما في ذلك الأخطاء الصفرية) والأخطاء العشوائية على القياسات.
- وصف تعديلات على تجربة ما من شأنها تحسين دقة البيانات أو توسيع نطاق الاستقصاء.

المياه

Water

أهداف التعلُّم

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.

٥-٨ 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.

٥-١٧ يذكر الصيغة ويطبقها مضمنًا الوحدات:

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

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.

الأنشطة

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

مصطلحات علمية

مذاب Solute: مادة تذوب في مذيب.

سيساعدك هذا النشاط على مقارنة مكوّنات المواد **المذابة** في مياه البحر وتمثيل ذلك على شكل تمثيل بياني بالأعمدة.

تحتوي مياه البحر على العديد من المواد المختلفة المذابة فيه. قد تتنوّع نسب وكتل كل من هذه المواد المذابة في المسطحات المائية المختلفة. يوضح الجدول ٥-١ كتل المواد المذابة الموجودة في 1 L من ماء البحر جُمعت من ثلاثة مسطحات مائية مختلفة.

لاحظ هاتَين السمتَين المهمّتَين للبيانات:

- تحتوي مياه البحر المختلفة على تراكيز إجمالية مختلفة من المواد المذابة، حيث تختلف الكمية الإجمالية للمادة المذابة.
- تختلف نسب كل مادة مذابة على حدة.

المادة المذابة	كتلة المادة المذابة في 1 لتر من ماء البحر/ mg		
	المحيط الأطلسي	البحر الأبيض المتوسط	البحر مقابل سواحل الكويت
الكلوريد	18980	21200	23000
الصوديوم	10556	11800	15850
الكبريتات	2649	2950	3200
المغنيسيوم	1262	1403	1765
الكالسيوم	400	423	500
البوتاسيوم	380	463	460
البيكربونات	140	143	142
أخرى	98	229	92
المجموع	34465	38611	45009

الجدول ٥-١: المواد المذابة لمسطحات مياه البحر المختلفة.

يمكن مقارنة نسب المواد المذابة في عيّنات مياه البحر المختلفة، عن طريق مقارنة كتل المواد المذابة مباشرة. ويتم ذلك فقط إذا كانت الحجوم الإجمالية للعيّنات متماثلة، فإذا كانت مختلفة، فسوف تكون المقارنة غير عادلة.

من الواضح أن كتلة أيونات الكلوريد المذابة في لتر (dm^3) واحد من مياه البحر أكبر من تلك المذابة في ملليلتر (cm^3) واحد، لأن كمّية مياه البحر أكبر (تحتوي على أملاح أكثر). كما أن التراكيز الإجمالية (الملوحة) لمياه البحر مختلفة، والمقارنة هي بين نسب المواد المذابة الكلية الإجمالية لكل مذاب على حدة. والطريقة الأكثر موثوقية لمقارنة نسب المواد المذابة هي حساب النسبة المئوية لكل ذائب مقارنة بمجموع كتلة المواد المذابة.

لحساب النسبة المئوية، اقسم العدد على الرقم الإجمالي ثم اضربه في 100.

على سبيل المثال، تبلغ الكتلة الكلية للمواد المذابة في مياه المحيط الأطلسي الواردة في الجدول ٥-١، 34465 mg.

ولحساب النسبة المئوية للمذاب الذي يتكوّن من أيونات الكلوريد، تقسم كتلة الكلوريد على الكتلة الكلية ثم تضرب في 100.

$$\text{النسبة المئوية لأيونات الكلوريد} = \frac{18980}{34465} \times 100 = 55.1\%$$

١. أ. احسب النسب المئوية لجميع المواد المذابة في المسطحات المائية الثلاثة المختلفة والمبيّنة في الجدول ٥-١. أكمل الجدول ٥-٢.

المادة المذابة	النسبة المئوية لكل مادة مذابة (%)		
	المحيط الأطلسي	البحر الأبيض المتوسط	البحر مقابل سواحل الكويت
الكلوريد	55.1		
الصوديوم			
الكبريتات			
المغنيسيوم			
الكالسيوم			
البوتاسيوم			
البيكربونات			
أخرى			

الجدول ٥-٢: النسب المئوية للمواد المذابة في المسطحات المائية المختلفة.

ب. قارن بين النسب المئوية للمواد المذابة عن طريق تحديد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف الواضحة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

من المفيد أحيانًا العرض المرئي للبيانات على شكل مخطط. تستخدم التمثيلات البيانية بالأعمدة عندما يكون أحد المتغيّرات متغيّرًا فئويًا أو نوعيًا (ويسمى أيضًا متقطعًا)، ويكون المتغيّر الآخر مستمرًا. **المتغيّر المتقطع (الفئوي)** هو متغيّر له فئة أو اسم معيّن (على سبيل المثال، أسماء المواد المذابة المدرجة). **والمتغيّر المستمر** هو متغيّر يتكوّن من أرقام، وقد يأخذ أي قيمة من القيم المتوسطة، مثل الطول أو الوزن أو النسبة المئوية.

٢. أ. ارسم محورَي التمثيل البياني بالأعمدة لعرض المعلومات المدرجة في الجدول ٥-١. ارسم **المتغيّر المستقل** على طول المحور (س)، **والمتغيّر التابع** على طول المحور (ص). تأكد من أن تمثيلك البياني سوف يحقّق أفضل استخدام لورقة التمثيل البياني، ثم اكتب مسميات المحورَين.

مصطلحات علمية

المتغيّر المتقطع (الفئوي) Categoric (Discontinuous) variable: متغيّر غير مستمر له قيمة تكون عبارة عن اسم أو صفة مثل اللون الأحمر أو الأزرق أو الأخضر.

المتغيّر المستمر Continuous variable: متغيّر يمكن أن يأخذ أي قيمة (على سبيل المثال، درجة الحرارة، والزمن، والتركيز).

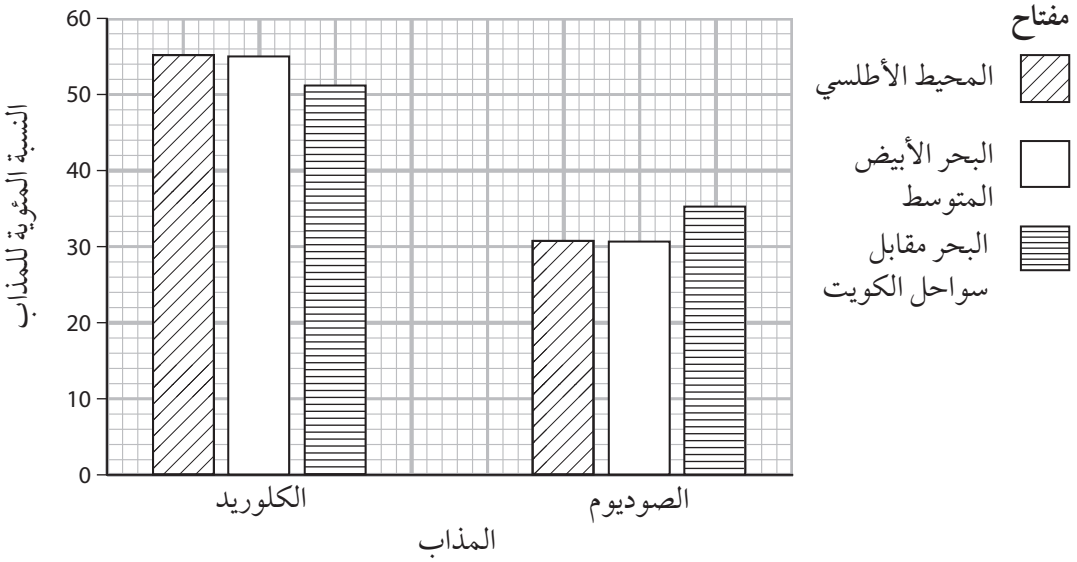
المتغيّر المستقل Independent variable: المتغيّر الذي يجري تغييره في التجربة.

المتغيّر التابع Dependent variable: المتغيّر الذي يجري قياسه في التجربة.

ب. أضف مقياسًا للمحور ص. استخدم مقياسًا خطيًا تكون فيه الزيادات متباعدة بشكل متناسق – ستكون الزيادات بالقيمة 5000 mg/L بالنسبة إلى هذا الجدول مناسبة. فكر جيدًا في الحد الأدنى والحد الأقصى للقيم التي ستعرضها.

الخطوة ١: تحديد الأعمدة ورسمها. حدّد عدد الأعمدة التي سترسمها على ورقة التمثيل البياني. تحتاج إلى رسم 12 عمودًا للبيانات الواردة في الجدول ٥-١ (ثلاثة أعمدة لكل من الكلوريد والصوديوم والكبريتات والمغنيسيوم). ارسم الأعمدة بقلم رصاص حاد ومسطرة، واحرص على أن لا تتلامس، ويجب أن تكون متساوية البُعد، ضمن مجموعة البيانات. عليك في هذا المثال تجميع أعمدة كل مادة مذابة. اترك مسافة أكبر قليلًا بين الأعمدة الثلاثة لكل مادة مذابة، كما هو موضح في الشكل ٥-١ الذي يوضح مثالًا للتمثيل البياني بالأعمدة. عليك كتابة مسميات المجموعات المذابة الصحيحة أسفل المحور الأفقي.

ج. ارسم الأعمدة على التمثيل البياني واكتب المسميات.



الشكل ٥-١: تجميع الأعمدة في التمثيل البياني بالأعمدة.

الخطوة ٢: حدّد مفتاحًا للأعمدة المختلفة. اختر في هذا المثال، لونًا أو نمطًا لكل مسطح مائي وارسم مفتاحًا على المخطط وظلل الأعمدة بشكل مناسب. يوضح الشكل ٥-١ تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة لنسب الصوديوم والكلوريد في المناطق المختلفة. وقد تم تجميع الأعمدة بحسب المواد المذابة ورسم مفتاح يظهر كل منطقة مائية.

مهم

عند تحديد المقاييس، استخدم دائمًا المقاييس الخطية بزيادات متساوية. اختر زيادة معقولة تسهل رسم النقاط (تحديد نقاط البيانات على الرسم).

د. أعدّ مفتاحًا وظلّل أو لوّن الأعمدة.

هـ. قم بإعداد تمثيل بياني آخر بالأعمدة، بتجميع الأعمدة كمسطحات مائية مختلفة أو كمسطحات مياه البحر بحيث يسمّى المحور الأفقي (س) «المسطح المائي البحري».

و. استفد من التمثيلات البيانية بالأعمدة والمعلومات المدرجة في الجدول ٥-١ وقارن بين كتل المواد المذابة في المسطحات المائية الثلاثة لمياه البحر، محددًا أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بينها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣. يوضح الشكل ٥-٢ مواقع مسطحات مياه البحر. استفد من معرفتك بالعوامل التي تؤثر على تراكيز المذاب لاقتراح أسباب الاختلافات بين مكوّنات المياه من المسطحات المائية الثلاثة مع مراعاة النسب والتراكيز الإجمالية لمياه البحر.

الشكل ٥-٢: مواقع المسطحات المائية الثلاثة لمياه البحر.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نشاط ٥-٢ التركيب الذري والروابط الكيميائية

يتطلب فهم مكوّنات مياه البحر فهمًا كاملًا للتركيب الذري وطبيعة **الروابط الأيونية** و**الروابط التساهمية**. سيساعد هذا النشاط في فهم التركيب الذري وكيف يؤثر على الروابط المتكونة بين الذرات.

تحتاج إلى معرفة مواقع وشحنات وكتل الجسيمات دون الذرية الرئيسية الثلاثة (البروتونات والنيوترونات والإلكترونات).

١. أ. استفد من كتابك المدرسي ومعرفتك لإضافة ما يأتي في الجدول ٥-٣:

- الكتل النسبية (1 أو 0).
- الشحنات النسبية (0 ، 1-، 1+).
- موقع كل جسيم داخل الذرة (النواة، المدار).

الجسيم دون الذري	الكتلة النسبية	الشحنة	الموقع داخل الذرة
البروتون			
النيوترون			
الإلكترون			

الجدول ٥ -٣: خصائص الجسيمات دون الذرية.

العدد الذري للعنصر هو عدد البروتونات الموجودة فيه. وهو أيضًا عدد الإلكترونات، لأن عدد البروتونات في أي ذرة هو نفسه عدد الإلكترونات.

الكتلة الذرية النسبية للعنصر هي عدد البروتونات بالإضافة إلى عدد النيوترونات.

على سبيل المثال، العدد الذري لعنصر الصوديوم 11 والعدد الكتلي 23، وهذا يعني وجود ما يأتي في الذرة الواحدة:

11
Na
Sodium
الصوديوم
23

11 بروتونًا
11 إلكترونًا
12 نيوترونًا (11-23).

مصطلحات علمية

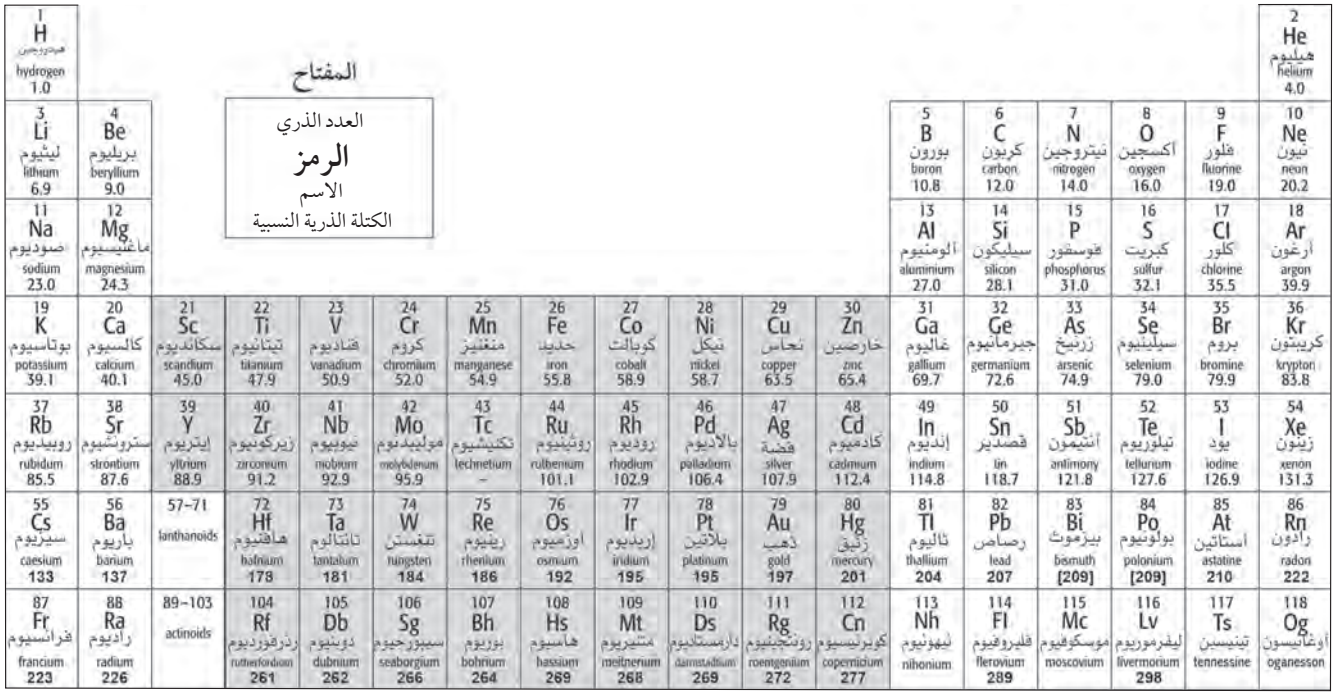
الرابطة الأيونية
Ionic bond: رابطة كيميائية تتضمن تجاذبًا بين أيونَين مشحونَين بشحنتَين متعاكستَين.

الرابطة التساهمية
Covalent bond: رابطة كيميائية تتضمن تشارك أزواج الإلكترونات بين الذرات.

العدد الذري
Atomic number: عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرة.

الكتلة الذرية
Atomic mass: كتلة الذرة التي تساوي تقريبًا عدد البروتونات وعدد النيوترونات مجتمعة.

يُرتّب الجدول الدوري جميع العناصر بحسب العدد الذري، كما يعرض العدد الذري والكتلة الذرية النسبية لكل عنصر. يوضح الشكل ٥–٣ الجدول الدوري.



الشكل ٥–٣: الجدول الدوري للعناصر.

ب. استخدم الشكل ٥–٣ لتحديد أعداد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في كل عنصر من العناصر التي توجد غالبًا في المركبات المذابة في مياه البحر. أكمل الجدول ٥–٤.

العنصر	العدد الذري	الكتلة الذرية النسبية	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
الكالسيوم (Ca)					
الكربون (C)					
الكلور (Cl)					
الهيدروجين (H)					
المغنيسيوم (Mg)					
النيتروجين (N)					
الأكسجين (O)					

الجدول ٥ –٤: خصائص العناصر الشائعة الموجودة في المركبات المذابة في مياه البحر.

مهم

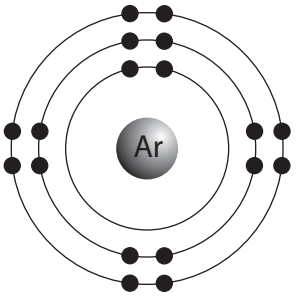
لاحظ أن الكتلة الذرية النسبية للكلور هي 35.5، لأن الكتلة الذرية النسبية لبعض ذرات الكلور، هي 35 وغيرها 36.

تشكل الإلكترونات الروابط الكيميائية بين العناصر؛ وهي تترتب في مدارات تسمّى الأغلفة. ويعتمد عدد الإلكترونات التي تملأ كل غلاف على ترتيب الغلاف الذي ينتمي إليه حول نواة الذرة، وسيقتصر هذا النشاط على الأغلفة الثلاثة الأولى. يكون الغلاف الداخلي ممتلئًا عندما يحتوي على إلكترونَين، ويكون الغلافان الثاني والثالث ممتلئَين عندما يحتوي كل منهما على ثمانية إلكترونات.

يمكن إيضاح الأغلفة الإلكترونية من خلال مخططات بور Bohr. فمثلًا، العدد الذري لعنصر الآرجون هو 18، وهذا يعني وجود 18 إلكترونًا في ذرته تترتب على النحو الآتي: 2, 8, 8 (أي يوجد إلكترونان في الغلاف الأول، وثمانية في الغلاف الثاني، وثمانية في الغلاف الثالث). ويسمّى ترتيب الإلكترونات هذا، التوزيع الإلكتروني Electron configuration. يوضح الشكل ٥-٤ نموذج بور للآرجون.

مهم

ترسم الإلكترونات غالبًا على نموذج بور على شكل أزواج، ما يجعل من السهل حساب عدد الإلكترونات ومعرفة ما إذا كان الغلاف الخارجي ممتلئًا.



الشكل ٥-٤: يوضح نموذج بور التوزيع الإلكتروني 2, 8, 8 للآرجون (Ar)، وتظهر فيه الأغلفة الثلاثة والإلكترونات.

٢. ارسم مخططات بور مبيّنًا التوزيع الإلكتروني لكل من:

أ. ذرة هيدروجين (H)

ب. صوديوم (Na)

ج. كلور (Cl)

د. مغنيسيوم (Mg)

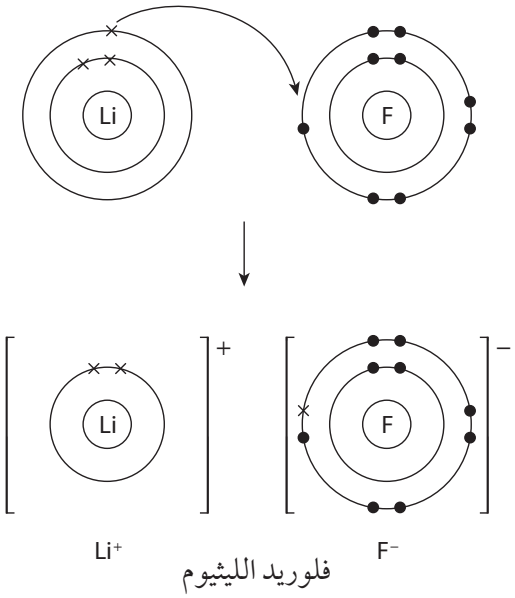
هـ. أكسجين (O).

تكون الأغلفة مستقرة عندما تكون ممتلئة، ويمتلئ الغلاف الأول بوجود إلكترونَين، في حين يمتلئ كل من الغلافَين الثاني والثالث بثمانية إلكترونات.
تفقد الذرات أو تكسب إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية، بحيث يمتلئ الغلاف الخارجي؛ فإذا كانت الذرة تحتوي على إلكترون واحد أو إلكترونَين فقط في غلافها الخارجي فغالبًا ما تفقد هذه الإلكترونات لتصبح أكثر استقرارًا. وبالمقابل تكسب الذرة إلكترونات من عنصر آخر إذا كانت تحتوي على ستة أو سبعة إلكترونات في غلافها الخارجي. يؤدي فقدان أو كسب الإلكترونات إلى تكوّن جسيم يسمّى الأيون.

مهم

تملأ الإلكترونات الغلاف الداخلي أولًا. ارسم دائرة لكل غلاف، ثم أضف الإلكترونات إلى الغلاف الداخلي أولًا.

على سبيل المثال، العدد الذري لعنصر الليثيوم (Li) هو 3، وهذا يعني أن ذرة الليثيوم تحتوي على ثلاثة بروتونات موجبة الشحنة، وثلاثة إلكترونات سالبة الشحنة. وتكون الشحنة الإجمالية له صفرًا، لأن الشحنات الموجبة الثلاث تلغي الشحنات السالبة الثلاث. يحتوي الليثيوم على إلكترون واحد في غلافه الخارجي، لذا يمكن أن يفقد هذا الإلكترون ليصبح أكثر استقرارًا. وهذا يعني أنه لا يزال محتويًا على ثلاثة بروتونات موجبة الشحنة ولكنه يحتوي على إلكترونَين فقط سالبَي الشحنة، مقابل شحنة إجمالية مقدارها 1+. وهذا هو أيون الليثيوم الذي يكتب بالرمز Li^+. لمن يعطي الليثيوم هذا الإلكترون؟ ستقبل الذرات التي تحتوي على ستة أو سبعة إلكترونات في غلافها الخارجي الإلكترونات التي فُقدت من الليثيوم لملء الغلاف الخارجي بهدف الاستقرار؛ على سبيل المثال، التوزيع الإلكتروني للفلور هو 2،7، لذا يأخذ الفلور إلكترونًا من ذرة الليثيوم لتكوين أيون الفلوريد (F^-) بشحنة إجمالية مقدارها 1–. وينتج من هذا التفاعل مركّب أيوني هو فلوريد الليثيوم LiF، والذي يتكوّن من أيونات Li^+ و F^-. يوضح الشكل ٥–٥ التفاعل بين الليثيوم والفلور باستخدام المخطط النقطي.



الشكل ٥–٥: التفاعل بين الليثيوم والفلور.

٣. ارسم مخططات نقطية مشابهة للشكل ٥-٥ لتوضيح التفاعلات بين:

أ. الصوديوم والكلور

ب. الليثيوم والكلور

ج. المغنيسيوم والكلور (ذرتَين من الكلور وذرة مغنيسيوم واحدة).

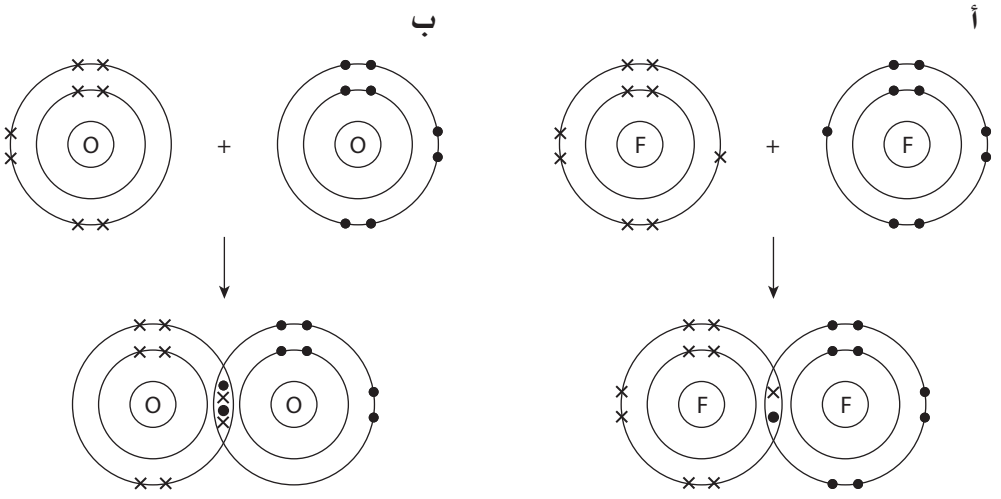
في المركبات الأيونية يكون أحد الأيونات سالبًا والآخر موجبًا. يجذب الأيونان أحدهما الآخر، وتنتظم الأيونات السالبة والأيونات الموجبة في بلورة صلبة ترتبط مع بعضها بالروابط الأيونية.

د. استخدم معرفتك لرسم التركيب البلوري لكلوريد الصوديوم.

يمكن للذرات أحيانًا أن تشارك الإلكترونات مع ذرات أخرى بدلًا من فقدان أو كسب الإلكترونات. يكوّن هذا التشارك في الإلكترونات روابط تساهمية تربط الذرات معًا في مركب كيميائي.

توجد جزيئات غاز الفلور على شكل ذرتَين من الفلور مرتبطتَين معًا بحيث يتشارك غلافهما الخارجي بإلكترونَين، كما يوضح الشكل ٥-٦ (أ). تتداخل أغلفة الإلكترونات لكل ذرة، وبالتالي ترتبط الذرتان معًا بقوة برابطة تساهمية. تحتوي كل من الذرتَين على ثمانية إلكترونات في غلافها الخارجي، حيث تتشارك كل منهما بإلكترون واحد.

ويمكن لبعض المواد، مثل ذرات الأكسجين، أن تكوّن روابط ثنائية، حيث تتشارك ذرتان في إلكترونَين من كل ذرة (كما يوضح الشكل ٥-٦ ب).



الشكل ٥-٦: مخططات نقطية تبيّن الروابط التساهمية المتكوّنة في (أ) جزيئات الفلور و (ب) جزيئات الأكسجين.

٤. ارسم مخططات نقطية مشابهة للشكل ٥-٦ لإظهار الروابط في:

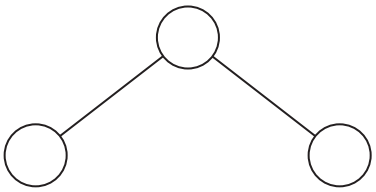
أ. الكلور (Cl_2)

ب. ثاني أكسيد الكربون (CO_2)

ج. الماء (H_2O)

عندما تتكوّن الروابط بين الأكسجين والهيدروجين لتكوين الماء، لا يتشارك الأكسجين والهيدروجين الإلكترونات بالتساوي. تقترب الإلكترونات من ذرة الأكسجين بحيث تكوّن ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئيًا، وتكوّن ذرتا الهيدروجين شحنة موجبة جزئيًا، ما يعني أن جزيئات الماء هي جزيئات قطبية، ذات شحنات موجبة وسالبة. ويرمز إلى الشحنات على جزيء الماء $+\delta$ و $-\delta$، لأنها ليست شحنات موجبة وسالبة كاملة بل هي شحنات صغيرة. وهذه الطبيعة القطبية للماء تكسبه خصائص غير عادية، وتجعله مهمًا للحياة.

٥. أ. اكتب مسميات ذرات الأكسجين والهيدروجين موضحًا الشحنات $+\delta$ و $-\delta$ على الرسم التخطيطي في الشكل ٥-٧.



الشكل ٥-٧: تركيب جزيء الماء.

ب. ترتبط جزيئات الماء بعضها ببعض عن طريق تكوين روابط هيدروجينية لأنها تحتوي على أطراف ذات شحنة موجبة جزئيًا وأخرى ذات شحنة سالبة جزئيًا. ارسم مخططًا لستة جزيئات ماء مبيّنًا كيفية تكوّن **الروابط الهيدروجينية** بين جزيئات الماء.

مصطلحات علمية

الرابطة الهيدروجينية Hydrogen bond: رابطة ضعيفة بين جزيئَين بسبب التجاذب الكهروستاتيكي بين ذرة هيدروجين في جزيء وذرة أكسجين أو نيتروجين أو فلور في الجزيء الآخر.

ج. ارسم مخططًا يوضح كيفية ارتباط جزيئات الماء حول أيون الصوديوم وأيون الكلوريد. اكتب مسميات الشحنات على كل أيون أو ذرة.

مصطلحات علمية

الكثافة Density: مقياس لكتلة حجم محدّد من الماء.

د. اشرح كيف تؤثر الطبيعة القطبية للماء على السعة الحرارية النوعية **والكثافة** والطبيعة المذيبة للماء.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

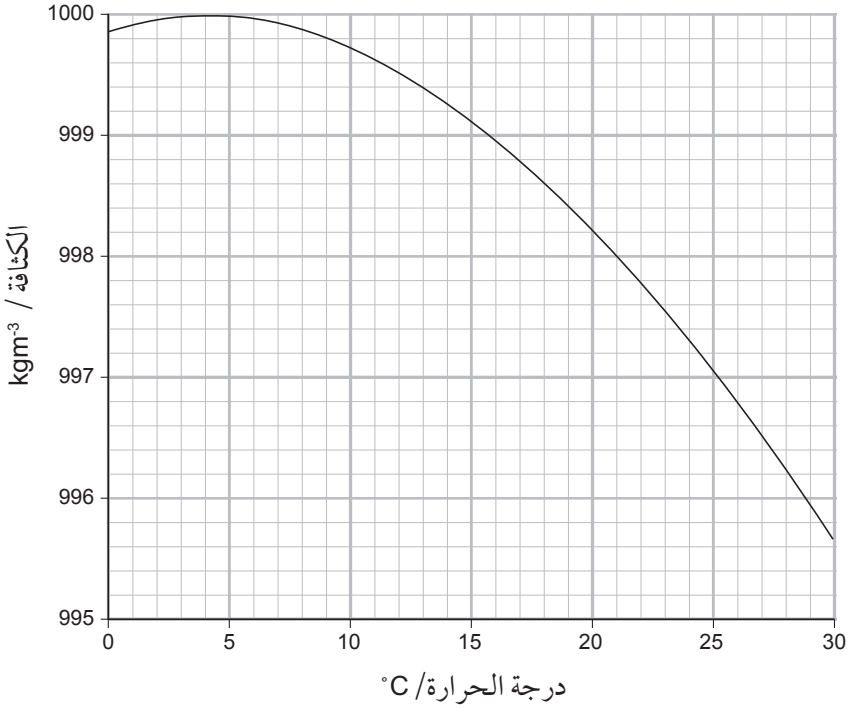
.....

.....

.....

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

يجب أن تكون قادرًا على رؤية أنماط البيانات وتقديم أوصاف وتفسيرات دقيقة للأنماط الموجودة. سيساعدك هذا النشاط على تطوير مهارتك في تحليل البيانات. يوضح الشكل ٥-٨ تأثير درجة الحرارة على كثافة المياه العذبة. اتبع الخطوات الآتية عند وصف تأثير متغيّر على آخر.



الشكل ٥-٨ : تأثير درجة الحرارة على كثافة المياه العذبة.

- صف الأنماط العامة مع ذكر مؤشرات واضحة للاتجاهات (على سبيل المثال، كلما زاد «س» زاد «ص») استخدم المسميات الموجودة على المحورَين لتوضيح وصفك.

.....

.....

.....

- ابحث عن **الارتباطات** الإيجابية والسلبية. في الارتباط الإيجابي، ترتبط الزيادة في متغيّر واحد بزيادة في متغيّر آخر. في الارتباط السلبي تربط الزيادة في متغيّر واحد بانخفاض في متغيّر آخر. يعني الارتباط أنه قد توجد صلة، لكنها ليست بالضرورة أن تكون صلة سببية.

مصطلحات علمية

الارتباط Correlation: مَيل متغيّرَين إلى التغير معًا في الاتجاه نفسه أو في اتجاهَين متعاكسَين.

- ابحث عن المناطق التي فيها تغيير في النمط (أو نقاط التحوّل)، مثل الزيادة، أو الانخفاض، أو الاستقرار.

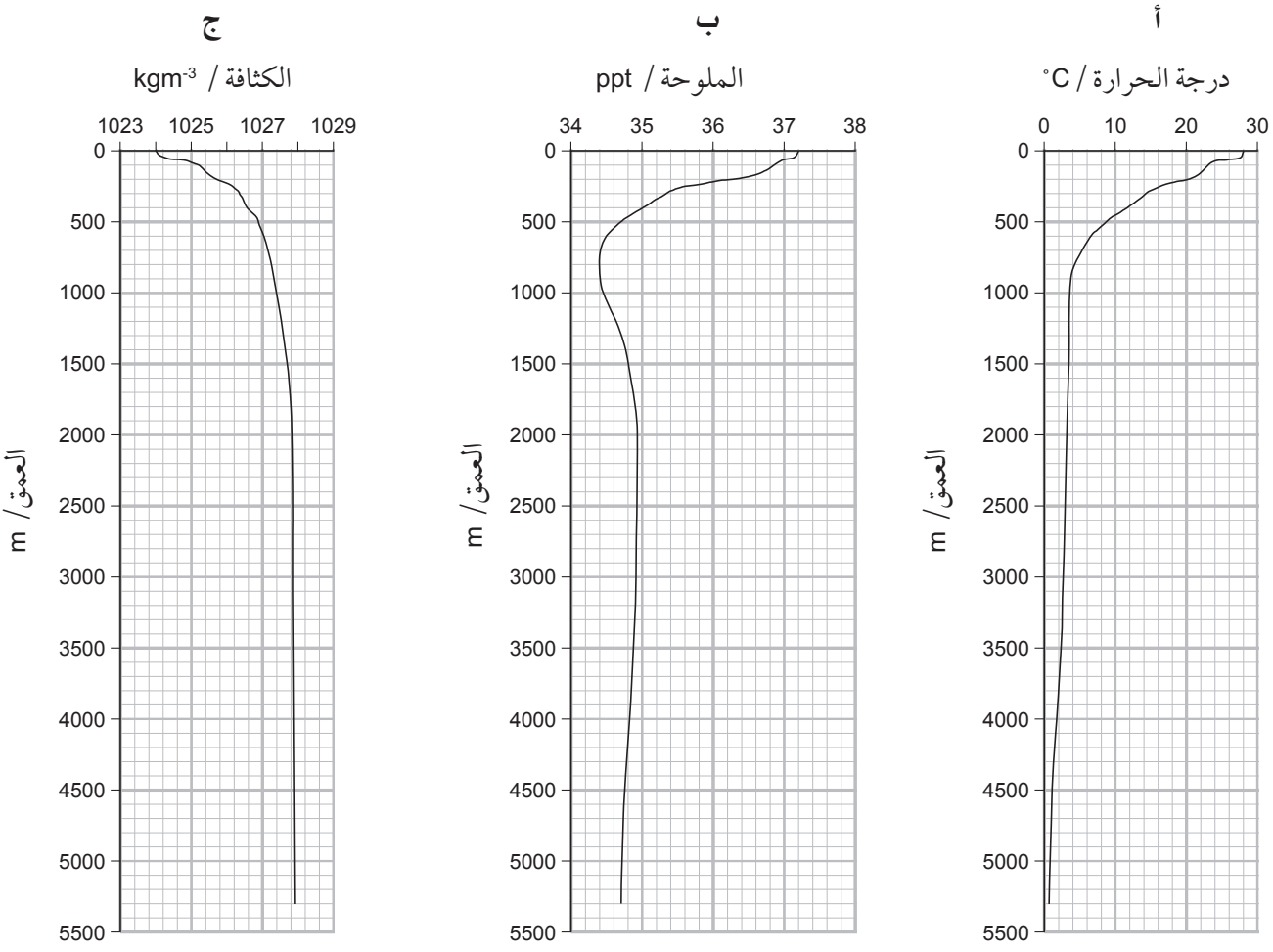
١. يوضح الشكل ٥–٨ تأثير درجة الحرارة على كثافة المياه العذبة. صف كيف تؤثر درجة الحرارة على كثافة الماء.

.....

.....

.....

٢. لاحظ في التمثيلات البيانية في الشكل ٥–٩، تبدو أنها تمثيلات غير عادية لأن المحور (ص) يبدو مقلوبًا، وأن القيمة صفر هي في الأعلى لأنها توضح العمق من سطح الماء. توضح التمثيلات البيانية كيف تتغير درجة الحرارة والملوحة والكثافة مع عمق الماء. أجب بالتفصيل عن الأسئلة التي تلي هذه التمثيلات البيانية:



الشكل ٥–٩: تمثيلات بيانية توضح (أ) درجة الحرارة (ب) الملوحة (ج) الكثافة في أعماق مختلفة من الماء.

أ. صف كيف تتغير كل من درجة الحرارة والملوحة والكثافة مع عمق الماء.

- درجة الحرارة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- الملوحة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- الكثافة

.....

.....

.....

ب. اشرح أي متغيّرات توضح ارتباطات إيجابية وسلبية.

.....

.....

.....

ج. أي من التمثيلات البيانية توضح **تمارج ملوحة**، وتلك التي توضح **منحدرًا حراريًا**.

.....

.....

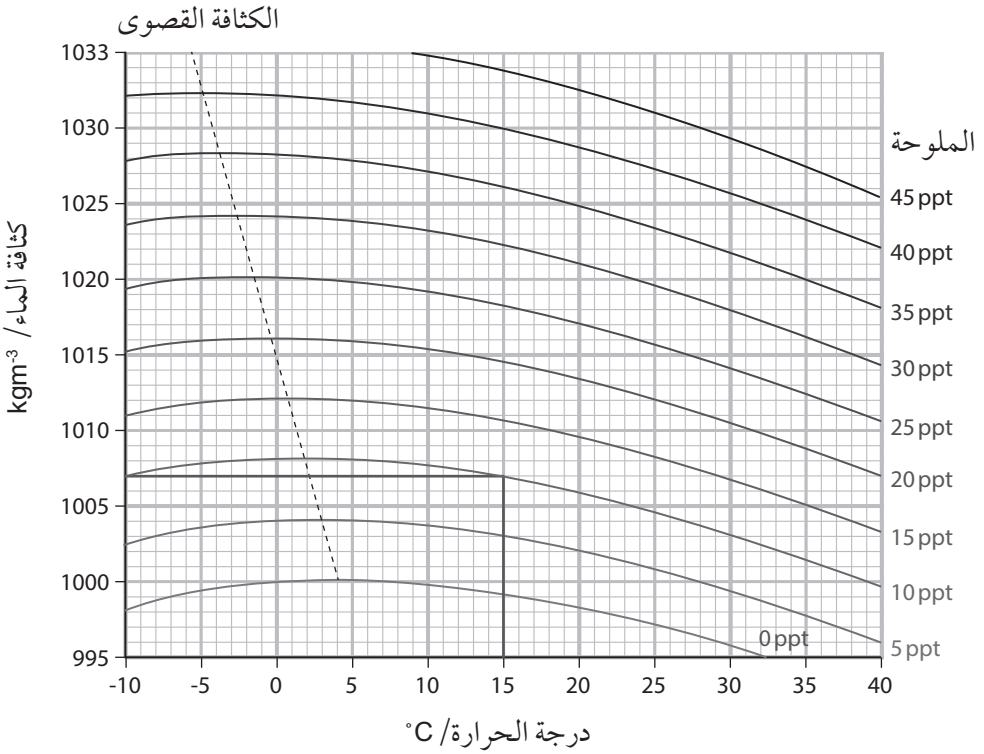
.....

مصطلحات علمية

تمارج الملوحة Halocline: طبقة من الماء تحت طبقة السطح المختلطة حيث يمكن قياس التغير السريع في الملوحة مع زيادة العمق.

المنحدر الحراري Thermocline: طبقة بين طبقتَين من الماء بدرجات حرارة مختلفة.

يجب أن تكون قادرًا على استخراج البيانات من التمثيلات البيانية والمخططات التي يتم عرضها بعدة أنماط. يوضح الشكل ٥–١٠ تأثير درجة الحرارة والملوحة على كثافة الماء.



الشكل ٥–١٠: تأثير درجة الحرارة والملوحة على كثافة الماء.

يمكن استخدام التمثيل البياني لتحديد كثافة الماء بدرجات ملوحة مختلفة عند درجات حرارة مختلفة؛ على سبيل المثال، لتحديد كثافة الماء بدرجة ملوحة 10 ppt عند درجة حرارة 15 ˚C:

- استخدم المسطرة لرسم خط من درجة حرارة 15 ˚C يصل إلى المنحنى 10 ppt
- ارسم خطًا من هذه النقطة إلى المحور العمودي.
- ستجد على طول المحور العمودي أن الكثافة ستكون 1007 kgm^{-3}

٣. **أ.** حدّد كثافة الماء بدرجة ملوحة 25 ppt على درجة حرارة 20 ˚C

.....

ب. حدّد كثافة الماء بدرجة ملوحة 35 ppt على درجة حرارة 30 ˚C

.....

ج. حدّد درجة حرارة الماء بملوحة 20 ppt التي تبلغ عندها كثافة الماء $1015\ kgm^{-3}$

.....

٤. استخدم صيغة الكثافة والشكل ٥-١٠ لتحديد كتلة 0.5 L من الماء الذي تبلغ ملوحته 20 ppt عند درجة حرارة 20 ˚C

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

٥. استخدم الشكل ٥-١٠ لوصف كيف تتأثر الكثافة القصوى للماء عند درجات حرارة مختلفة بزيادة الملوحة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٥-١: خصائص الماء

أهداف الاستقصاء العملي

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

يؤثر تفاعل جزيئات الماء بعضها مع بعض من خلال الروابط الهيدروجينية على خصائص الماء مقارنة بالسوائل غير المرتبطة بروابط هيدروجينية مثل الزيت النباتي. يستكشف هذا الاستقصاء العملي بعض هذه الخصائص ويوضح كيف تؤثر الروابط الهيدروجينية على خصائص الماء. قدرة الماء المختلفة على إذابة أنواع مختلفة من المواد لها تأثيرات مهمة على توفر المغذيات والغازات المذابة للكائنات الحية التي تعيش في البيئات البحرية.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- زيت نباتي (20 mL) لكل مجموعة
- كلوريد الصوديوم (10 g لكل مجموعة)
- جلوكوز (20 g لكل مجموعة)
- مخبار زجاجي مدرج 10 mL عدد 2
- قطّارة عدد 2
- أنابيب اختبار عدد 4
- كأس زجاجية سعة 50 mL عدد 1
- حامل أنابيب اختبار
- ميزان إلكتروني
- ملاعق عدد 2

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- احرص عند استخدام الأدوات الزجاجية على عدم تدحرج أنابيب الاختبار أو غيرها من الأدوات الزجاجية المستديرة من على سطح الطاولة أو كسرها. أبلغ معلّمك عن أي كسر.

التمهيد للاستقصاء

أ. ما الطرائق المختلفة التي يمكن استخدامها لقياس السوائل؟

.....

.....

مصطلحات علمية

سطح مقعر Meniscus: منحنى صاعد أو هابط لسطح السائل عند التقائه بجدار الوعاء.

ب. تميل السوائل إلى «الالتصاق» بجوانب الوعاء، ما يؤدي إلى تكوّن **سطح مقعر** كما في الشكل (الصورة ٥-١). كيف يمكنك أن تتأكد من أن قياس السائل تمّ بشكل صحيح؟

.....

.....

مهم

احرص على تسجيل الكميات بدقة. إذا كانت قيمة الحجم 4.0 mL مثلاً فسجّلها كما هي. تذكّر أن تقريب النتيجة إلى 4.0 mL قد تنتج عن تقريب إلى أي قيمة منخفضة مثل 3.5 mL أو قيمة مرتفعة مثل 4.4 mL.

الصورة ٥-١: سطح مقعر على السطح العلوي للماء في أنبوبة زجاجية.

ج. عند استخدام الميزان الإلكتروني، تأكد من إعادة ضبط الميزان باستخدام مفتاح الصفر (tare). ما أهمية ذلك؟

.....

.....

القسم الأول: الكثافة

الطريقة

١. ضع مخبارًا مدرّجًا نظيفًا وجافًا بحجم 10 mL على الميزان الإلكتروني، واضبط الميزان على الصفر (الوزن الصافي)، ثم أضف 5.0 g ماء إلى المخبار المدرج باستخدام قطّارة. سجّل في الجدول ٥–٥ حجم الماء المضاف.

٢. ضع مخبارًا مدرّجًا آخر نظيفًا وجافًا بحجم 10 mL على الميزان الإلكتروني، واضبط الميزان على الصفر (الوزن الصافي)، ثم أضف 5.0 g زيت نباتي إليه باستخدام قطّارة. سجّل حجم الزيت المضاف.

٣. احسب كثافة كل سائل بوحدة $g\ mL^{-3}$.

٤. احسب كثافة كل سائل بوحدة $kg\ m^{-3}$.

٥. صبّ كلًا من الزيت النباتي والماء في الكأس الزجاجية: هل يطفو السائل الأقل كثافة أم يغطس؟

مهم

لكي تحسب الكثافة اقسم كتلة السائل المستخدم على الحجم الذي يشغله السائل.

اقسم الكتلة على 1000 لتحويل g إلى kg. واقسم الحجم على 1000000 لتحوّل cm^3 إلى m^3. يمكن ضرب الكثافة بوحدة $g\ cm^{-3}$ في 1000 لتحويلها إلى $kg\ m^{-3}$.

النتائج

	الماء	الزيت النباتي
حجم 5.0 g من السائل/ mL		
الكثافة/ $g\ mL^{-1}$		
الكثافة/ $kg\ m^{-3}$		

الجدول ٥–٥: نتائج استقصاء كثافة السوائل.

القسم الثاني: نشاط المذيب

الطريقة

١. صبّ 10 mL من الماء في كل من أنبوبَي الاختبار مسميَين أ و ب.

٢. صبّ 10 mL من الزيت النباتي في كل من أنبوبَي الاختبار الآخرَين المسميَين ج و د.

٣. زن وسجّل بدقة في الجدول ٥–٦ كتلة 5 g من كلوريد الصوديوم.

٤. أضف كمّية صغيرة من كلوريد الصوديوم إلى أنبوبة الاختبار أ، ثم رجّ الأنبوبة بقوة، وتحقق مما إذا كانت المادة الصلبة قد تمّت إذابتها. فإذا ذابت المادة الصلبة بالكامل، فكرّر إضافة كمّيات صغيرة من المادة الصلبة واستمر في الرجّ حتى يتوقّف الذوبان.

٥. سجّل كتلة كلوريد الصوديوم المتبقية واحسب الكمية التي ذابت.

٦. كرّر الخطوات من ٣- ٥ مع:

- 10 g من الجلوكوز في أنبوبة الاختبار ب (ماء).
- 5 g كلوريد الصوديوم في أنبوبة الاختبار ج (الزيت النباتي).
- 10 g من الجلوكوز في أنبوبة الاختبار د (الزيت النباتي).

النتائج

أنبوبة الاختبار	كتلة المادة الصلبة في البداية / g	كتلة المادة الصلبة المتبقية / g	كتلة المادة الصلبة المذابة / g
أ			
ب			
ج			
د			

الجدول ٥-٦: نتائج استقصاء فعل المذيبات.

التقييم والاستنتاجات

د. كيف تقارن كثافة الماء بكثافة الزيت النباتي؟ كيف يفسر ذلك ما يحدث عندما يختلط الماء والزيت النباتي معًا؟

.....

.....

هـ. هل تبقى كثافة مادة معيّنة هي نفسها عند درجات حرارة مختلفة؟ كيف يمكنك استقصاء ذلك؟

.....

.....

.....

و. الملح مادة أيونية، والجلوكوز مادة تساهمية. اشرح نتائج ذوبانيتهما في الماء من حيث التفاعلات بين جزيئات المذيب وجزئيات المادة المذابة.

.....

.....

.....

.....

.....

ز. قدّم مخطط استقصاء لاختبار الفرضية: «يعتمد ذوبان الملح على درجة حرارة الماء».

ح. كيف تؤثر قدرة الماء في المحيطات على امتصاص الطاقة الحرارية، على معدل تسخين الغلاف الجوّي للأرض عن طريق الاحتباس الحراري؟

.....

.....

.....

.....

تأمل

ط. كيف يمكن تحسين نتائج استقصاء الذوبانية؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ي. قارن نتائجك في كلا قسمَي الاستقصاء بنتائج زملائك. كيف تقارن نتائجك؟ اقترح أسبابًا لأي اختلافات في نتائجك؟ وكيف يمكن تقليل هذه الاختلافات إذا كررت الاستقصاء؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٥-٢: الرقم الهيدروجيني pH

أهداف الاستقصاء العملي

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

مقدمة

سواء كانت المادة متعادلة أو حمضية أو قلوية فإنها تعتمد على تركيز أيونات الهيدروجين H^+. فكلما زاد عدد أيونات الهيدروجين في المحلول زادت حمضية المحلول.

مقياس pH هو مقياس لوغاريتمي، وهذا يعني أنه مع كل انخفاض في الرقم الهيدروجيني بمقدار 1 يكون هناك 10 أضعاف عدد أيونات الهيدروجين الموجودة. لذا تعود التغيرات الصغيرة في pH إلى تغيرات كبيرة في تركيز أيونات الهيدروجين الموجودة.

يعدّ pH لمياه البحر مهمًا جدًا لأنه يؤثر على قدرة الكائنات الحية على إجراء تفاعلات كيميائية حيوية. الهدف من هذا الاستقصاء توضيح أن التغيرات الصغيرة في pH تمثّل تغييرًا كبيرًا في تركيز أيونات الهيدروجين في الماء.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- 10 M حمض هيدروكلوريك (30 mL لكل مجموعة)
- مقياس pH / مجس الحموضة
- أنابيب اختبار عدد 6 أو أنابيب غليان (يجب أن تكون واسعة بما يكفي لاستخدام مجس pH)
- حامل أنابيب اختبار
- ماء مقطر (20 mL لكل مجموعة للاختبار، مع كمّية إضافية لشطف أنابيب الغليان ومجس pH)
- قطّارة

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب ارتداء نظارات واقية، فالكثير من المواد قابل للاشتعال وبعضها ضار.

التمهيد للاستقصاء

مهم

من المفيد عند تسجيل تغيّرات اللون حمل المحلول على خلفية بيضاء، مثل ورقة بيضاء عادية أو بلاطة بيضاء.

أ. سيقوم معلمك بمعايرة مجس pH قبل استخدامها. لماذا من المهم معايرة مجس pH قبل تسجيل القياسات؟

ب. صف كيفية استخدام كاشف تباع الشمس والكاشف العالمي لقياس الرقم الهيدروجيني pH لعيّنات المياه.

.....

.....

.....

ج. ستحتاج إلى إعادة استخدام أنابيب الغليان أثناء هذا الاستقصاء. ما الخطوات التي ستقوم بها لضمان دقة جميع نتائجك؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الطريقة

مهم

سجّل جميع النتائج الرقمية بعدد الأرقام العشرية لتوضح أنك سجّلتها بدقة قدر الإمكان (على سبيل المثال، سجّل الرقم 4.0 وليس الرقم 4).

١. رقّم الأنابيب من 1 إلى 6.

.....

٢. اسكب 10 mL من 1.0 M حمض الهيدروكلوريك، في الأنبوبة 1.

.....

٣. اسحب 1.0 mL من المحلول من الأنبوبة 2 باستخدام قطّارة، وأضف الكمّية إلى الأنبوبة 2. أضف 9 mL من الماء المقطر واخلط بلطف حتى يتجانس الخليط.

.....

٤. اسحب 1.0 mL من المحلول من الأنبوبة 2 باستخدام قطّارة، وأضف الكمّية إلى الأنبوبة 3. أضف 9.0 mL من الماء المقطر واخلط بلطف حتى يتجانس الخليط.

.....

٥. كرّر عملية التخفيف هذه حتى تحصل على محاليل في جميع الأنابيب الستّ.

.....

٦. اختبر pH لكل محلول باستخدام مجس pH، وسجّل نتائجك في الجدول ٥–٧.

.....

النتائج

أنبوبة الاختبار	الرقم الهيدروجيني pH
1	
2	
3	
4	
5	
6	

الجدول ٥–٧: نتائج تخفيف عيّنة من الحمض وقياس pH.

التقييم والاستنتاجات

د. كان يمكنك استخدام كاشف ورق تباع الشمس أو محلول الكاشف العالمي لتحديد pH بدلًا من استخدام مجس pH. ما مزايا وعيوب كل طريقة لقياس الحموضة؟

الطريقة	المزايا	العيوب

هـ. لماذا لا يزيد pH للحمض عن 7 مع المزيد من التخفيف؟

.....

.....

.....

.....

.....

و. تحتوي المياه الغازية على ثاني أكسيد الكربون مذابًا فيها، الأمر الذي يؤدي إلى تكوين محلول حمضي ضعيف، ويتحرّر الضغط من داخل الزجاجة عند فتحها. بماذا تتنبّأ أن يحدث لـ pH المياه الغازية بمرور الزمن؟ اكتب فرضية يمكنك اختبارها. قدّم مخطط تجربة يمكنك إجراؤها لاختبار فرضيتك.

.....

.....

.....

.....

.....

تأمل

ز. قارن نتائجك بنتائج مجموعات أخرى. ما مدى تشابه النتائج؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ح. كيف يمكن تحسين دقة تخفيف الأحماض؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

أهداف الاستقصاء العملي

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

مقدمة

درست كيف يمكنك قياس الكثافة، وكيف تختلف هذه الكثافة باختلاف المواد. قد تختلف الكثافة أيضًا في المادة نفسها اعتمادًا على درجة الحرارة أو كمّية المذاب فيها. هذا مهم في البيئات البحرية حيث تُسخن طاقة الشمس سطح المحيطات، وحيث تلتقي الأنهار بالبحر حاملة المياه العذبة إلى مياه البحر الأكثر ملوحة.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- ماء مالح ($40\ gL^{-1}$) (40 mL – 50 mL تقريبًا لكل مجموعة)
- ماء مقطر (50 mL لكل مجموعة)
- لونان متباينان من ألوان الطعام
- كأس زجاجية 100 mL عدد 2
- قطّارة
- ماء ساخن

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- استخدم الماء الساخن بحذر لأن البخار والماء المغلي قد يسببان الحروق. كما أن الكؤوس التي تحتوي على الماء الساخن تسخن بسرعة.

التمهيد للاستقصاء

أ. اشرح معنى المصطلحَين المنحدر الحراري وتمارج الملوحة.

.....

.....

ب. كيف يمكن تقليل مخاطر التعامل مع الماء الساخن؟

.....

.....

.....

.....

القسم الأول: المنحدر الحراري

الطريقة

١. أضف كمّية صغيرة من ملوّن الطعام إلى 50 mL تقريبًا من ماء الصنبور البارد في الكأس الزجاجية الأولى لإضفاء لون مميز واخلط جيدًا.
٢. أضف كمّية صغيرة من ملوّن طعام مختلف إلى 50 mL تقريبًا من الماء الساخن في الكأس الزجاجية الثانية لإضفاء لون مميّز للماء واخلط جيدًا.
٣. تأكد من توقف دوران الماء البارد في الكأس.
٤. استخدم قطّارة لنقل 2 mL – 1 تقريبًا من الماء الساخن بعناية. أدخل طرف القطّارة إلى منتصف الماء البارد، وادفع الماء الساخن برفق في ماء الصنبور البارد. لاحظ ما يحدث للماء الساخن.
٥. كرر العملية حتى نقل 20 mL – 15 من الماء الساخن.

النتائج

ارسم رسمًا تخطيطيًا تقريبيًا يوضح الطبقات التي تكوّنت. اكتب مسميات الطبقات بوضوح لتحديد طبقة الماء الساخن وطبقة الماء البارد. أين حدث بعض الاختلاط بين الطبقتَين؟

القسم الثاني: تمارج الملوحة

الطريقة

١. أضف كمّية صغيرة من ملوّن الطعام إلى 50 mL تقريبًا من الماء المالح في الكأس الزجاجية الأولى لإعطاء الماء لونًا مميّزًا واخلط جيدًا.
٢. أضف كمّية صغيرة من ملوّن طعام مختلف إلى 50 mL تقريبًا من الماء المقطر في الكأس الزجاجية الثانية لإعطاء الماء لونًا مميّزًا واخلط جيدًا.
٣. تأكد من توقف دوران الماء المالح في الكأس.
٤. استخدم قطّارة لنقل 2 mL – 1 تقريبًا من الماء المقطر. أدخل طرف القطّارة إلى منتصف الماء المالح، وادفع الماء المقطر برفق فيه. لاحظ ما يحدث للماء المقطر.
٥. كرر العملية حتى نقل 20 mL – 15 من الماء المقطر.

النتائج

ارسم رسمًا تخطيطيًا يوضح الطبقات التي تكوّنت. ضع مسميات الطبقات بوضوح لتحديد طبقة الماء المالح وطبقة الماء العذب. أين حدث بعض الاختلاط بين الطبقتين؟

التقييم والاستنتاجات

ج. كيف تؤثر **الملوحة** على كثافة الماء؟

.....

.....

.....

د. كيف تؤثر درجة الحرارة على كثافة الماء؟

.....

.....

.....

هـ. ما الذي يحدث إذا أضيف الجليد (الماء المتجمد) إلى الماء البارد؟

.....

.....

.....

و. قدّم مخططًا لاستقصاء يمكن تنفيذه لتكوين تمثيل بياني خطّي يوضح كيف تؤثر درجة الحرارة على كثافة الماء.

.....

.....

.....

.....

.....

ز. ما العوامل التي قد تتسبب باختلاط طبقات مختلفة من الماء؟

.....

.....

.....

مصطلحات علمية

الملوحة Salinity: مقياس لكمّية المواد الصلبة المذابة في مياه المحيط ممثلة بأجزاء من الألف، ppt أو ‰0.

ح. اقترح كيف تؤثر التغيرات في كثافة الماء، مثل التغيرات الناتجة من التبريد السريع على السطح، على حركة الماء في المحيط.

.....

.....

.....

تأمل

ط. كيف ساعدك هذا الاستقصاء على فهم كيفية تكوين طبقة المنحدر الحراري وطبقة تمارج الملوحة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

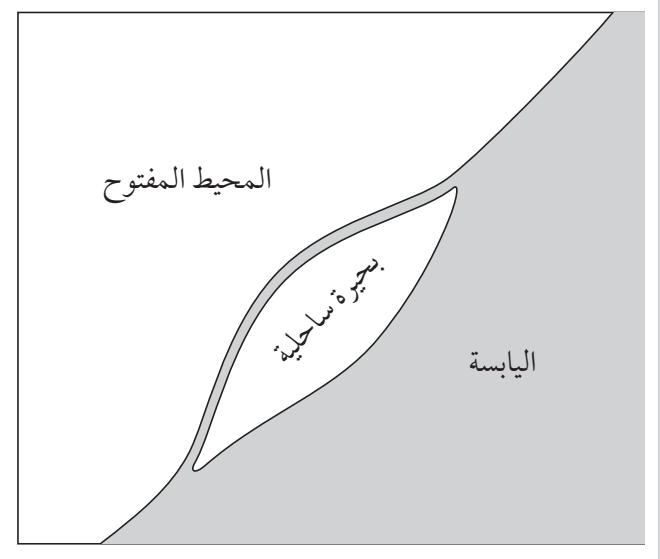
.....

.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. يوضح الشكل ٥-١١ موقع بحيرة ساحلية.



الشكل ٥-١١

جرى قياس تراكيز المواد المذابة في البحيرة الساحلية والمحيط المفتوح. تظهر النتائج في الجدول ٥-٨.

المادة المذابة	تراكيز المواد المذابة / $g\ L^{-1}$	
	البحيرة الساحلية	المحيط المفتوح
الصوديوم	17	12
الكلوريد	25	19
الكبريتات	6	3

الجدول ٥-٨

أ. استخدم معرفتك بالمياه والمركبات الأيونية **لشرح** كيفية ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء. **[4]**

ب. ارسم تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة **لمقارنة** تراكيز المواد المذابة في البحيرة الساحلية والمحيط المفتوح. **[5]**

أفعال إجرائية

اشرح Explain: اعرض الأهداف أو الأسباب / اجعل العلاقات بين الأشياء واضحة / توقّع لماذا و/ أو كيف وادعم إجابتك بأدلّة ذات صلة.

قارن Compare: حدّد أوجه الشبه و/ أو الاختلاف معلّقًا عليها.

تابع

حدّد أحد الباحثين متوسط درجة الحرارة وتركيز الأكسجين المذاب وسرعة الأمواج في البحيرة الساحلية والمحيط المفتوح في الساعة 3:00 مساء كل يوم لمدة أسبوع واحد. تظهر النتائج في الجدول ٥–٩.

المنطقة المائية	متوسط درجة الحرارة في الساعة 3:00 مساءً / $^{\circ}C$	متوسط تركيز الأكسجين / $mg\ L^{-1}$	متوسط سرعة الأمواج / ms^{-1}
البحيرة الساحلية	25	6	
المحيط المفتوح	18	10	24.3

الجدول ٥–٩

كانت قياسات سرعة الأمواج في البحيرة الساحلية:

$2.50\ ms^{-1}$، $2.70\ ms^{-1}$، $3.90\ ms^{-1}$، $1.10\ ms^{-1}$، $2.60\ ms^{-1}$،

$3.60\ ms^{-1}$، $3.80\ ms^{-1}$

ج. ١– **احسب** متوسط سرعة الأمواج في البحيرة الساحلية. اكتب إجابتك لأقرب ثلاثة أرقام معنوية في الجدول ٥–٩. **[2]**

٢– استخدم المعلومات الواردة في الشكل ٥–١١ والجدول ٥–٨ والجدول ٥–٩ **لاقتراح** تفسيرات لتراكيز الأكسجين المختلفة في البحيرة والمحيط المفتوح. **[5]**

[المجموع: 16]

أفعال إجرائية

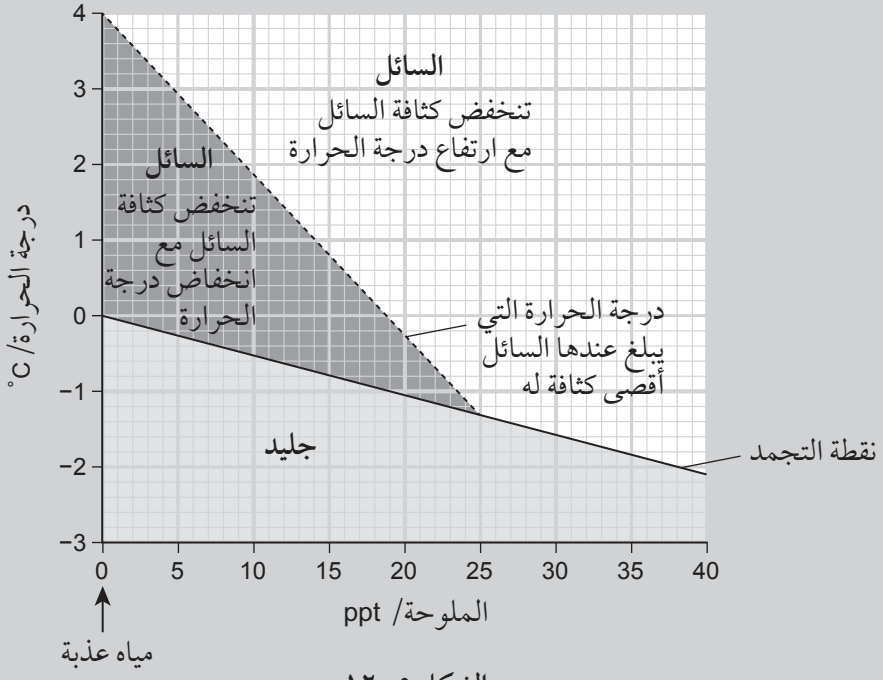
احسب Calculate: استخلص، من الحقائق المعطاة، المعلومات أو الأرقام.

اقترح Suggest: طبّق المعرفة والفهم على المواقف التي تتضمّن مجموعة من الإجابات الصحيحة من أجل تقديم المقترحات.

تابع

٢. يوضح الشكل ٥-١٢ تأثيرات الملوحة ودرجة الحرارة على نقطة تجمد الماء وكثافته.

كما يوضح درجة الحرارة التي يبلغ عندها الماء السائل أقصى كثافة له. في المناطق الواقعة فوق هذا الخط، تنخفض كثافة الماء مع ارتفاع درجة الحرارة. وفي المناطق الواقعة أسفل هذا الخط، تنخفض كثافة الماء حيث يكون الماء سائلًا مع انخفاض درجة الحرارة.



الشكل ٥-١٢

أ. ١- استخدم الشكل ٥-١٢ **لتحديد** نقطة تجمد الماء بملوحة 35 ppt **[1]**

٢- **صف** تأثير زيادة الملوحة على نقطة تجمد الماء. **[1]**

٣- **اذكر** درجات الحرارة التي تصل عندها المياه العذبة السائلة (بملوحة 0 ppt) ومياه البحر السائلة بملوحة 20 ppt إلى أقصى كثافة لها. **[2]**

٤- استخدم الشكل ٥-١٢ لشرح سبب هبوط مياه البحر بملوحة 35 ppt عند تبريدها في حين ترتفع المياه العذبة عند تبريدها من 4 °C إلى نقطة التجمد. **[2]**

أفعال إجرائية

حدّد Determine: أجب استنادًا إلى المعلومات المتاحة.

صف Describe: قدّم الخصائص والميزات الرئيسية.

اذكر State: عبّر بكلمات واضحة.

تابع

ب. اشرح أهمية الجليد البحري العائم الطافي للكائنات البحرية. **[3]**

ج. صف استقصاء عن تأثير كلوريد الصوديوم على نقطة تجمد الماء. صمّم جدول نتائج يمكنك استخدامه لتسجيل بياناتك. **[6]**

[المجموع: 15]

٣. يوضح الجدول ٥–١٠ تراكيز الأكسجين عند أعماق مختلفة من المياه في منطقة من المحيط الهادئ.

العمق / m	تركيز الأكسجين / mgL^{-1}
0	6.2
250	5.8
500	3.5
750	2.0
1000	1.1
1500	1.5
2000	1.7
3000	1.9
4000	2.0

الجدول ٥–١٠

أ. ١– صف التغير في تركيز الأكسجين مع زيادة العمق. **[3]**

٢– احسب المتوسط الحسابي للتغير في تركيز الأكسجين لكل متر بين 0 متر و 1000 متر. **[2]**

٣– اقترح أسبابًا للتغيرات في تركيز الأكسجين بين 0 متر و 1000 متر. **[4]**

٤– اقترح أسبابًا للتغيرات في تركيز الأكسجين بين 1000 متر و 4000 متر. **[3]**

ب. صف كيف يمكن اختبار تأثير العمق على حموضة المياه. **[2]**

[المجموع: 14]

تابع

٤. أ. أيونات المغنيسيوم (Mg^{2+}) مادة مذابة في مياه البحر. العدد الذري للمغنيسيوم هو 12. والكتلة الذرية النسبية للمغنيسيوم هو 24.

١- اذكر عدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات في أيون المغنيسيوم (Mg^{2+}). **[3]**

٢- أكمل الجدول ٥-١١ بوضع علامة (✔) في العمود الصحيح من الجدول ٥-١١ لتحديد ما إذا كانت كل من المواد المدرجة في الجدول والموجودة في مياه البحر جزيئًا تساهميًا أو مادة أيونية. **[2]**

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

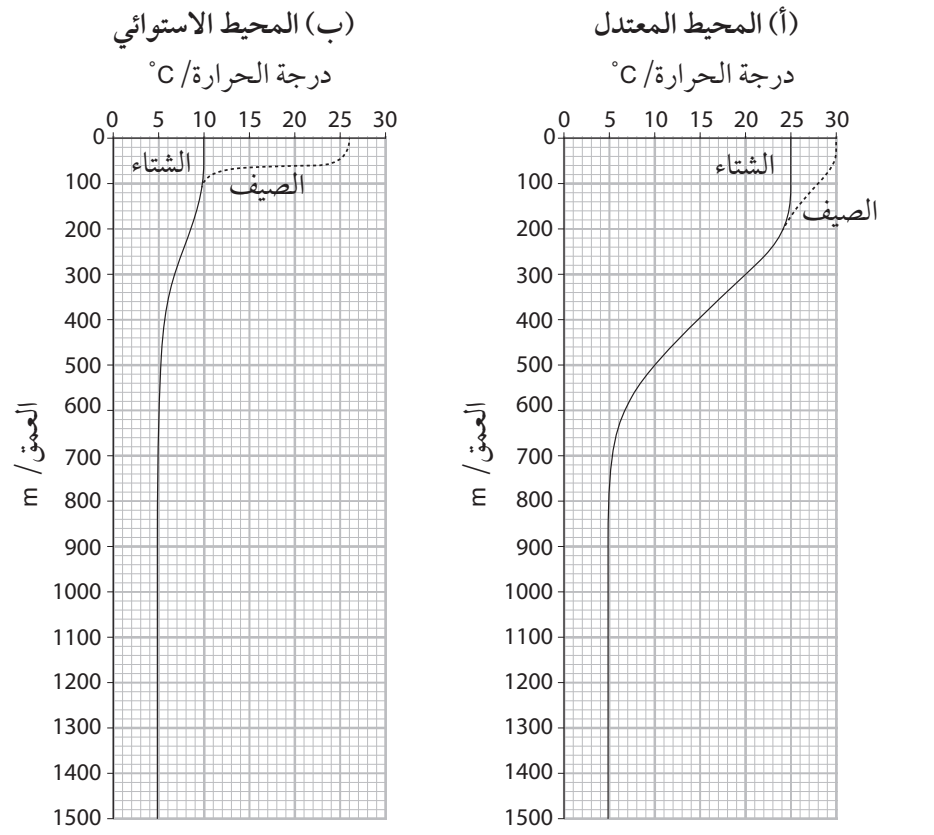
الجدول ٥-١١

٣- اشرح كيف أنّ تركيب الماء يمكّنه من تكوين روابط هيدروجينية. **[3]**

٤- اشرح كيف يؤثر تركيب الماء في نشاطه كمذيب. **[3]**

تابع

ب. يوضح الشكل ٥–١٣ التغيرات في درجة الحرارة مع العمق في منطقة من المحيط المعتدل ومنطقة من المحيط الاستوائي في كل من فصلَي الشتاء والصيف.



الشكل ٥–١٣

١– قدّر حدود عمق طبقة المنحدر الحراري في فصل الصيف للمحيط المعتدل الموضح في الشكل ٥– ١٣. **[1]**

٢ – **علّق** على درجات حرارة المياه في فصلَي الصيف والشتاء للمحيطَين المعتدل والاستوائي الموضّحَين في الشكل ٥– ١٣. **[4]**

٣– اشرح كيف تتكوّن منطقة المنحدر الحراري. **[3]**

[المجموع: 19]

أفعال إجرائية

علّق Comment: أعط رأيًا مستنيرًا حول الموضوع.

إدارة الموارد

Managing Resources

أهداف التعلُّم

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.

٦-٥ 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.

أهداف التعلُّم

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.

٦-١١ 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 البيولوجي
- مخلفات الطعام لتغذية الحيوانات
- التسميد العضوي
- التخمير
- استخدام النفايات لتوليد الطاقة
- التثقيف
- الحوافز المالية
- التشريعات.

الأنشطة

نشاط ٦-١ الأمن الغذائي

سيبحث هذا النشاط في أسباب وتأثيرات الأمن الغذائي وانعدام الأمن الغذائي حول العالم. وسيتناول تكلفة الغذاء، وتأثير تغير المناخ، والتغيرات في ممارسات الزراعة، وسيمنحك فرصة التدرّب على تقييم استراتيجيات مختلفة لضمان الأمن الغذائي.

١. إحدى القضايا الرئيسية في الأمن الغذائي هي تكلفة الغذاء مقارنة بدخل الفرد اليومي. إذا كان الشخص ينفق الكثير من دخله على حاجته إلى الغذاء، فسيبقى القليل من دخله لإنفاقه على الملابس والمأوى والطاقة والكهرباء وغيرها من الموارد أو الخدمات مثل متطلبات النقل، ويختلف هذا الأمر حول العالم. يوضح الجدول ٦–١ تكلفة طبق أساسي من الغذاء، وهو طبق بسيط من الفاصولياء المطبوخة، كنسبة مئوية من دخل الفرد اليومي في أماكن مختلفة حول العالم (بيانات من تقرير برنامج الغذاء العالمي Counting the Beans 2017).

البلد / المدينة	النسبة المئوية للدخل اليومي للفرد المُنفقة على طبق بسيط من الفاصولياء المطبوخة (%)
نيويورك	0.6
إيران	3.9
نيبال	13
اليمن (المناطق الحضرية)	22
هايتي	35
مالاوي	45
شمال شرق نيجيريا	121
جنوب السودان	155

الجدول ٦–١: تكلفة طبق الفاصولياء المطبوخة البسيط كنسبة مئوية من الدخل اليومي.

أ. ارسم تمثيلًا بيانيًّا بالأعمدة يعرض البيانات الموضحة في الجدول ٦-١. تذكّر أن تكون الأعمدة متباعدة عن بعضها بمسافات متساوية، وأن تكتب مسمياتها بشكل صحيح، وأن تختار المقياس المناسب على المحور (ص) لتحقيق أفضل استخدام لورقة التمثيل البياني الخاصة بك.

ب. صف ما يُظهره تمثيلك البياني عن الأمن الغذائي في مختلف البلدان.

.....

.....

.....

ج. هل ستختلف نسبة الدخل اليومي المُنفقة على طبق بسيط من الفاصولياء بين المناطق الريفية والحضرية في اليمن؟ قدم أسبابًا لإجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مهم

استخدم البيانات من التمثيل البياني الخاص بك لدعم إجاباتك. يمكنك أيضًا إجراء حسابات أساسية، مثل الفرق بين نقطتَين من البيانات، للمساعدة في وصف الفروقات بين البلدان.

د. لماذا تشكّل تكلفة الغذاء في جنوب السودان نسبة عالية جدًا من دخل الفرد اليومي؟ يمكنك استخدام الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) لمساعدتك على الإجابة – فكر جيدًا في مصطلحات البحث التي قد تحتاج إلى استخدامها للإجابة عن هذا السؤال.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢. يؤثر تغيّر المناخ بشكل متزايد على الأمن الغذائي في بعض البلدان الأكثر عرضة للخطر في العالم. تشمل بعض آثار تغير المناخ:

- تغيرات في درجة الحرارة.
- الهطول (الأمطار).
- الفيضانات أو الجفاف.
- تواتر وشدة العواصف.
- انتشار الأمراض وأسراب الحشرات.

اعمل منفردًا على مشروع مستقل، أو مع زملائك على مشروع جماعي، للبحث في التأثير المحتمل لتغير المناخ على واحدة من المناطق الآتية:

- أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.
- جنوب آسيا (بنغلادش، الهند، باكستان).
- جنوب شرق آسيا (فيتنام، الفلبين، إندونيسيا).

ضمِّن تقريرك **مخططًا تدفقيًّا (انسيابيًّا)** لتعرض كيف يؤثر تغير المناخ على إنتاجية النباتات، وكيف يؤثر ذلك على البشر، على ألا يزيد تقريرك على صفحتَين كحد أقصى، بما في ذلك المخطط التدفقي.

٣. تُعد تقنيات الزراعة المحسّنة مفتاحًا أساسيًّا لزيادة الأمن الغذائي حول العالم. ومع ذلك، قد يكون لهذه التقنيات عيوب لها تأثيرات سلبية واسعة على البيئة.

مصطلحات علمية

مخطط تدفقي (انسيابي) Flow chart: رسم تخطيطي يوضح مراحل عملية أو نشاط ما باستخدام أشكال أو عبارات متصلة بواسطة خطوط.

أكمل الجدول ٦–٢ لتوضيح الآثار السلبية لتقنيات تحسين الزراعة والكفاءة.

التقنية	الآثار السلبية
الاستخدام الزائد لمبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات	
تأثيرات الاستخدام الزائد للأسمدة	
تطوير أراضٍ زراعية جديدة في المناطق الطبيعية	
تأثير استخدام الآلات على الوظائف الزراعية	
سوء إدارة الريّ	
تملّح التربة	

الجدول ٦–٢: الآثار السلبية للتقنيات الزراعية.

نشاط ٦-٢ آثار استخدام موارد الطاقة المختلفة

موارد الطاقة المختلفة، سواء أكانت متجددة أم غير متجددة، لها آثار بيئية إيجابية وسلبية. في هذا النشاط، ستفكّر في هذه الآثار وستلخّص نتائجك في جدول. من المهم أن تكون نتائجك على شكل نقاط مختصرة - فكّر في كتابتها على شكل قائمة نقطية عوضًا من كتابتها على شكل نص مطول.

عند البحث في تأثير موارد الطاقة، ستحتاج إلى التفكير في التكاليف المرتبطة ببناء مواقع الطاقة، وصناعة ونقل المعدات اللازمة، وصيانة المنشأة، إضافة إلى استدامة مورد الطاقة. تمتد التأثيرات إلى ما هو أبعد من البيئة، إذ هناك أيضًا آثار اجتماعية واقتصادية.

المهمة الأولى:

١. ما هو أمن الطاقة؟

.....

.....

٢. أكمل الجدول ٦-٣ لتصنيف مورد الطاقة وتلخيص الآثار الإيجابية والسلبية لكل من موارد الطاقة المدرجة. بإمكانك أن تعمل مع زميل أو في مجموعة بحيث يمكن لكل طالب منكم البحث عن مورد طاقة مختلف ثم تجميع النتائج معًا.

مورد الطاقة	متجدد أو غير متجدد؟	الآثار الإيجابية	الآثار السلبية
السدود الكهرومائية			
مزارع الرياح البحرية (البعيدة عن الشاطئ)			
محطات الطاقة التي تعمل بالنفط			
مزارع الطاقة الشمسية			
محطات الطاقة التي تعمل بالغاز			
وقود الهيدروجين الرمادي			
وقود الهيدروجين الأزرق			
وقود الهيدروجين الأخضر			
محطات طاقة المد والجزر			
مزارع الرياح الشاطئية			

الجدول ٦-٣: تأثيرات موارد الطاقة المختلفة.

المهمة الثانية:

موارد الطاقة: تعدين الرمال النفطية / رمال القطران (القار).

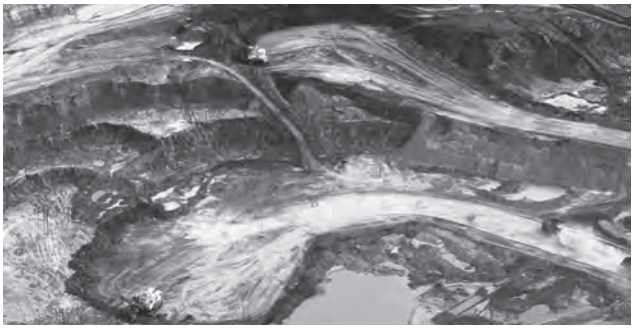
اقرأ المعلومات التالية عن تعدين الرمال النفطية ثم قم بتنفيذ المهمة أدناه.

الرمال النفطية/رمال القطران (القار) هي رواسب من الرمال الزيتية السوداء اللزجة، والرمل، والطين، والماء. توجد هذه الرمال تحت مناطق الغابات الشمالية في كندا وتغطي منطقة تبلغ مساحتها نحو 170,000 km^2 وهي تعادل حجم ولاية فلوريدا (الولايات المتحدة الأمريكية).

هناك طريقتان لمعالجة الرمال النفطية: إما في الموقع (في مكانها)، أو عن طريق تعدينها عندما تكون الرواسب على عمق أكثر من 70 m تحت السطح.

يتم استخدام معدات كبيرة لجرف الرمال النفطية ونقلها بالشاحنات إلى كسارات لتفتيتها (كما يظهر في الصورة ٦–١). ثم يتم خلطها مع الماء الساخن ومن ثم ضخها إلى مصنع حيث يتم فصل النفط (على شكل البيتومين Bitumen) عن الرمل والطين والماء.

يُعدّ استخراج الرمال النفطية وتحويلها إلى وقود قابل للاستخدام أمرًا مكلفًا، ويتطلب كمّيات كبيرة من المياه. تكون المياه والنفايات الناتجة من هذه العملية سامة، وتتسبب بتلوث المياه والهواء والتربة. ومع ذلك، في تسعينيات القرن العشرين، أدى الارتفاع السريع في أسعار النفط إلى جعل استخراج هذا المصدر من النفط مجديًا ماليًّا. تُنتج كندا نحو مليون برميل من النفط يوميًا من خلال هذه الطريقة في إنتاج النفط.



الصورة ٦–١: عملية تعدين الرمال النفطية بالقرب من فورت ماكموراي في ألبرتا، كندا. يوجد البيتومين في التربة بالقرب من السطح.

المهمة:

ابحث في تأثير استخراج الرمال النفطية/رمال القطران (القار) على البيئة. اكتب ملخصًا قصيرًا يُبرز نتائجك. يجب أن يكون ملخصك بحجم صفحة واحدة من حجم A4.

نشاط ٦-٣ محققو الطاقة

تدقيق الطاقة هو أداة تساعد في الاستقصاء وتسجيل المعلومات حول استهلاك الطاقة. في هذه المهمة، ستُجري تدقيقًا يستقصي استهلاك الطاقة في مدرستك.

١. صمم بالتعاون مع زملائك في الصف تدقيق طاقة Energy audit أساسيًا لمدرستك (انظر إلى الجدول ٦-٤ كمثال). يجب أن يشمل هذا التدقيق ما يأتي:

أ. ما نوع الطاقة التي يتم استهلاكها (الكهرباء، الغاز، النفط، أو المتجددة)؟ أين يتم استهلاك الطاقة (الإضاءة، التدفئة، تكنولوجيا أخرى)؟ (الصورة ٦-٢).

.....

.....

الصورة ٦-٢: مصباح توفير الطاقة.

ب. أين يتم فقد الطاقة؟ تتطلب الطاقة كلًّا من التدفئة أو التبريد. إذا تم فقدان هواء المدفأ أو المبرّد فإن الطاقة ستُفقد أيضًا، وفي هذه الحالة، فكّر في النوافذ والعزل.

.....

.....

ج. أين وكيف يمكن تقليل استهلاك الطاقة في الموقع الخاص من المدرسة؟

.....

.....

د. ما درجة الحرارة التي يتم ضبط مكيف الهواء عليها في غرفة صفك؟ هل يمكن تعديلها لتوفير الطاقة؟

.....

.....

هـ. صمّم التدقيق على شكل قائمة تحقق checklist يمكن استخدامها للتحقق من النقاط نفسها في كل موقع في المدرسة يتم تدقيقه.

٢. بالتعاون مع زملائك في المجموعة، نفذ التدقيق في مواقع مختلفة من المدرسة.

توجد قوائم تدقيق الطاقة متاحة أيضًا على الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت).

قم بإجراء بعض الأبحاث لمعرفة العوامل الأخرى التي يمكنك اعتبارها. استخدم خلال بحثك مصطلحات أساسية مثل: "بسيط"، "مدرسة"، "تدقيق الطاقة"، "للطلبة". بعض تدقيقات الطاقة معقدة جدًا، لذا ابحث عن واحدة يسهل تنفيذها.

إذا كانت مدرستك تحتوي على معدات مثل عدادات الطاقة، وعدادات الإضاءة، وعدادات الوميض، أو سجلات درجات حرارة الصفوف الدراسية، فأدرجها في عملية التدقيق للحصول على سجلات استهلاك طاقة أكثر دقة.

اجمع بياناتك ثم اكتب تقريرًا مختصرًا يمكنك مشاركته ومقارنته مع باقي زملائك في الصف. هل هناك حلول سهلة لتقليل استهلاك الطاقة في مدرستك؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الموقع	مصابيح منخفضة الطاقة (نعم/ لا)	إطفاء الأضواء إذا لم تُستخدم في الصف (نعم/ لا)	مكيفات هواء (نعم/ لا)	إيقاف مكيفات الهواء عند عدم الحاجة إليها (نعم/ لا)
1				
2				
3				

الجدول ٦-٤: نموذج على تدقيق الطاقة.

نشاط ٦-٤ إدارة النفايات الصلبة

في هذا النشاط، ستقوم بإعداد استبانة للتأكد مما يعرفه الطلبة الآخرون في مدرستك عن إعادة تدوير النفايات، ثم ستستخدم هذه البيانات لإنتاج تمثيل بياني واستخلاص استنتاجات عن الوعي بإدارة النفايات الصلبة في مدرستك.

مهم

فكر بعناية في نوع الأسئلة التي تطرحها والبيانات التي ستنتجها. إن هدفك هو إنتاج رسوم بيانية لعرضها؛ لذا يجب أن تكون البيانات في شكل يمكن استخدامه.

يمكنك أيضًا طرح أسئلة أخرى لإنتاج بيانات نوعية تساعد في استنتاجاتك، ولكن سيكون من الصعب عرض هذه البيانات في رسم بياني.

١. أ. صمّم استبانة للكشف عمّا يعرفه الطلبة في مدرستك عن إدارة النفايات الصُلبة. يجب أن تغطّي النقاط الآتية:

- هل يعرفون معنى إدارة النفايات الصلبة؟
- هل يفهمون المقصود بإعادة التدوير؟
- هل يشارك الطلبة أو عائلاتهم في أي استراتيجيات لإدارة النفايات في المنزل، مثل التقليل، وإعادة الاستخدام، أو إعادة التدوير؟
- إذا كان الأمر كذلك، فما هي الاستراتيجيات التي يستخدمونها؟ وما نوع النفايات التي تساعد هذه الاستراتيجيات في تقليلها؟

.....

.....

ب. قم بإجراء استطلاعك، واستهدف بالاستبانة (20-40) طالبًا. فكّر في كيفية الحصول على عيّنة ممثّلة لمدرستك.

.....

.....

ج. اعرض بياناتك على شكل تمثيل بياني. يعتمد نوع التمثيل البياني الذي ستستخدمه على أسئلتك. فكّر في التمثيل البياني بالأعمدة أو الدائري.

د. ما الاستنتاجات التي قد تتوصل إليها عن معرفة الطلبة بإدارة النفايات الصلبة في مدرستك؟

.....

.....

هـ. هل هناك حاجة إلى تثقيف الطلبة في مدرستك عن إدارة النفايات الصلبة؟ قدّم بعض الأفكار حول كيفية تحقيق ذلك.

.....

.....

٢. يمكن أن تبدأ إدارة النفايات حتى قبل إنتاجها. قبل الحدث، يجب على المنظّمين التفكير في حجم النفايات المحتملة، وكيف يمكنهم وضع استراتيجيات لإدارتها.

تخيّل أنك مدير دورة لبطولة كرة قدم، وتريد أن تحقق البطولة "صفر نفايات" ما يعني التأكد من عدم انتقال أي نفايات من منطقة المباريات إلى مردم النفايات. لقد وضع فريقك نظامًا لفرز النفايات. كيف يمكنك إدارة النفايات التالية التي تم فرزها؟

أ. النفايات العضوية من المطابخ (بقايا الطعام).

.....

.....

ب . الطعام غير المستخدم (الآمن للاستهلاك).

.....

.....

ج. لافتات الإعلانات.

.....

.....

د. مواد البناء.

.....

.....

هـ. كرات القدم التالفة.

.....

.....

و. الزجاج، والعلب، والورق، والكرتون، والبلاستيك.

.....

.....

ز. **المياه الرمادية** (وليس المقصود مياه الصرف الصحي) من المطابخ.

.....

.....

ح. النفايات غير القابلة لإعادة التدوير.

.....

.....

مصطلحات علمية

***المياه الرمادية Gray water**

المياه التي تم استخدامها سابقًا في الحمّامات، والأحواض، وغسالات الملابس، وأجهزة المطابخ الأخرى، وهي مياه غير ملوثة نسبيًا ولكنها غير صالحة للشرب.

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٦-١: اختبار تأثير الأسمدة على نمو النباتات

أهداف الاستقصاء العملي

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

مقدمة

استخدام الأسمدة يشكل جزءًا من استراتيجية متّبعة لزيادة الأمن الغذائي. في هذا الاستقصاء ستدرس تأثير الأسمدة غير العضوية على معدل نمو النباتات.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- عشر شتلات (بادرات) متساوية القياس لكل طالب/مجموعة طلبة/الصف
- عشرة أوعية (أصص) متساوية في الحجم (يمكن استخدام حاويات علب لبن زبادي فارغة مع ثقوب في قعرها)
- سماد غير عضوي
- تربة زراعية
- كوب قياس/محقنة لاستخدامها في الري
- مسطرة وجدول بيانات لتسجيل معدلات النمو

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

الأسمدة غير العضوية ضارة بالصحة، وغالبًا ما تكون قابلة للاشتعال.

- لا تعرضها للّهب.
- اعمل بحذر لتجنّب تكوّن الغبار ودخوله إلى عينيك أو رئتيك (ارتدِ قناعًا ونظارات وقاية لتجنّب الأذى).
- ارتدِ قفازات أو تجنّب استعمال الأسمدة بيديك؛ اغسل يديك بعد استعمالها.

التمهيد للاستقصاء

أ. هل تعتقد أن تغيير مستويات الأسمدة سيؤدي إلى معدلات نمو مختلفة في النباتات؟

.....

.....

.....

.....

ب. صغ فرضية لما تتوقع أن تكون عليه النتيجة.

.....

.....

.....

.....

الطريقة

١. اكتب مسميات الأصص/علب لبن الزبادي الفارغة بوضوح من ١ إلى ٥ (دون سماد) ومن ٦ إلى ١٠ (مع سماد). يمكن تقطيع أكواب لبن الزبادي القديمة لصنع علامات للأوعية (انظر الشكل ٦–٣).

٢. وزّع التربة في وعاءَين منفصلَين.

٣. أضف الكمّية الموصى بها من السماد (اتبع التعليمات على عبوة السماد) إلى أحد أصص التربة.

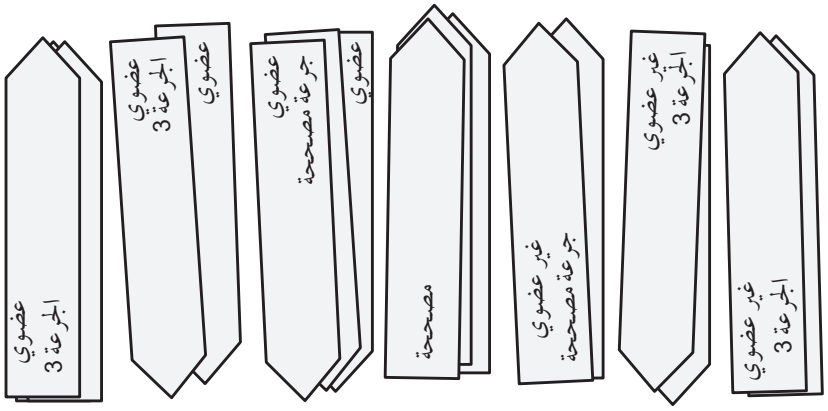
٤. املأ كل أصيص بكمّية متساوية من التربة (يتم ذلك بالكتلة)، مضيفًا التربة من دون سماد إلى الأصص من ١ إلى ٥، والتربة بالسماد إلى الأصص من ٦ إلى ١٠.

٥. ازرع بادرة في كل أصيص منفرد (انظر الصورة ٦–١).

٦. قم بقياس ارتفاع (طول) كل نبات في اليوم الأول ودوّنه في الجدول ٦–٥. لا تسحب الأوراق للأعلى؛ قم بقياس أطول ورقة من دون لمسها. استخدم مسطرة توضع خلف الورقة لقياس الارتفاع. تأكد من أن تقوم بالقياس عند مستوى العين وذلك لمزيد من الدقة.

٧. قم بريّ البادرات بكمّية متساوية من الماء عند الحاجة. ضعها في مكان مناسب بحيث تحصل على كمّية متساوية من الضوء.

٨. للحصول على النتائج، قم بقياس التغير في نمو النبات يوميًا لمدة تصل إلى أسبوعَين. احسب متوسط النمو كل يوم للخمس نباتات في التربة من دون سماد، والمتوسط للخمس نباتات مع إضافة السماد. استخدم الجدول ٦-٥ لتسجيل نتائجك.



الشكل ٦-٣: تُستخدم العلامات المصنوعة من أكواب لبن الزبادي القديمة لضمان أن كل وعاء يتم تحديده بوضوح طوال الاستقصاء.

الصورة ٦-٣: تُزرع البادرات في أصص منفردة.

النتائج

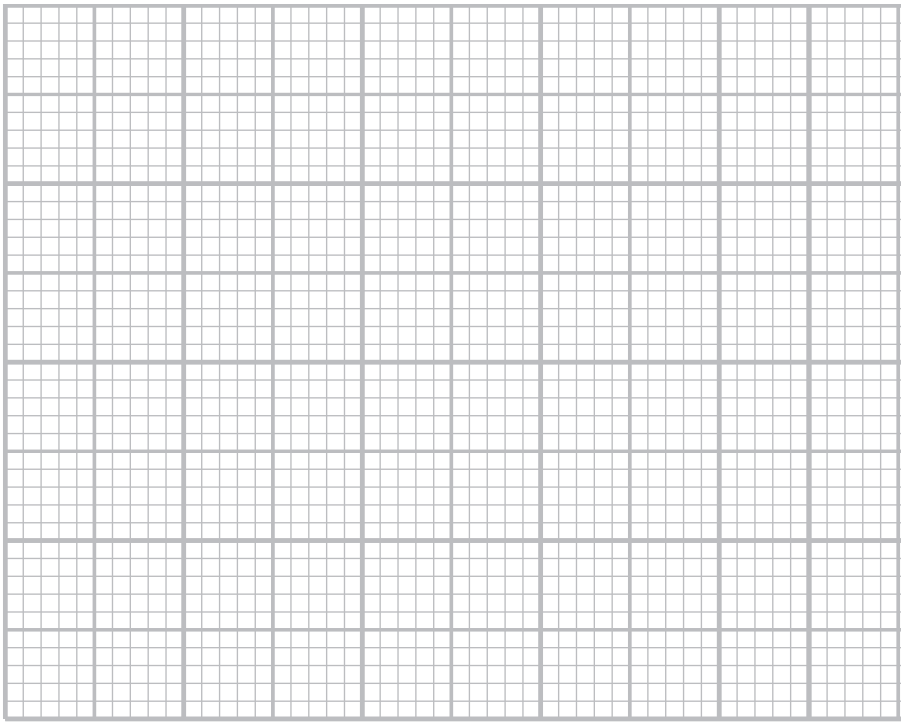
اليوم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الأصيص ١														
الأصيص ٢														
الأصيص ٣														
الأصيص ٤														
الأصيص ٥														
المتوسط														

اليوم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الأصيص ٦														
الأصيص ٧														
الأصيص ٨														
الأصيص ٩														
الأصيص ١٠														
المتوسط														

الجدول ٦-٥: نتائج الاستقصاء العملي ٦-١.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ج. مثّل النتائج تمثيلًا بيانيًّا خطيًّا. قارن بين نمو النباتات مع سماد والنباتات التي من دون سماد.



د. احسب النسبة المئوية للتغير في الارتفاع (الطول) بين النباتات التي تلقت سمادًا وتلك التي لم تتلقَّ سمادًا.
يُعبّر عنها من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للتغير في الارتفاع (الطول)} = \frac{\text{الارتفاع (الطول) النهائي} - \text{الارتفاع (الطول) عند البداية}}{\text{الارتفاع عند البداية}} \times 100$$

.....

.....

.....

.....

.....

هـ. ماذا لاحظت؟

.....

.....

.....

.....

و. كيف تدعم الأسمدة الأمن الغذائي؟

.....

.....

ز. ما هي محددات استخدام الأسمدة؟

.....

.....

.....

.....

.....

ح. لماذا تعتقد أنه تم استخدام السماد غير العضوي؟

.....

.....

.....

.....

.....

ط. في هذا الاستقصاء، هل كانت فرضيتك صحيحة، أم صحيحة جزئيًا، أم غير صحيحة؟

.....

.....

ي. هل اكتشفت متغيرات أخرى بحاجة إلى ضبطها؟

.....

.....

ك. إلى أي مدى كنت واثقًا في تطبيق المنهج العلمي في هذا الاستقصاء؟

.....

.....

استقصاء عملي ٦-٢: استقصاء أوّلي لجسيمات الميكروبلاستيك (إثرائي)

أهداف الاستقصاء العملي

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

مقدمة

يهدف هذا الاستقصاء إلى اكتشاف نوعية جسيمات الميكروبلاستيك الموجودة في منتجاتنا اليومية. للقيام بذلك، ستحتاج إلى عزل البلاستيك الدقيق من منتجات مستحضرات التجميل باستخدام ورق الترشيح والماء الساخن.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- مجموعة متنوعة من مستحضرات التجميل (التي نقر بأنها لا تخلو من الميكروبلاستيك). مقشّر الوجه ومستحضرات التجميل التي تحتوي على مواد لامعة هي منتجات من المحتمل أن تحتوي على جسيمات بلاستيكية دقيقة مرئية.
- ورق ترشيح
- قمع
- كأس زجاجية
- حامل ومشبك لتثبيت القمع
- ماء ساخن

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- كن حذرًا عند استخدام الزجاجيات.
- يمكن للماء المغلي أن يحرق جلدك؛ لذا كن حذرًا عند سكبه على العيّنات.

التمهيد للاستقصاء

أ. انظر إلى العيّنات التي ستقوم باختبارها. أي منها تعتقد أنك ستجد فيها الميكروبلاستيك؟

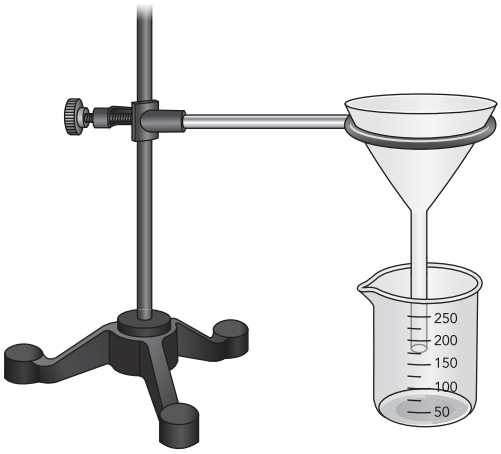
.....

.....

ب. لماذا تعتقد أن جسيمات الميكروبلاستيك تُستخدم في المنتجات التي تقوم باختبارها؟

.....

.....



الشكل ٦-٢: جهاز الكأس الزجاجية والقمع والعمود لهذا الاستقصاء.

الطريقة

١. ضع القمع في المشبك، ثم ثبّت القمع فوق كأس زجاجية كبيرة بما يكفي لتجميع الماء أثناء ترشيحه (انظر الشكل ٦-٢).

٢. ضع ورق الترشيح في القمع، وأضف عيّنة من مستحضر التجميل الذي يتم اختباره.

٣. ببطء، اسكب الماء الساخن على مستحضر التجميل، واتركه ليذوب. كن حذرًا عند استخدام الماء الساخن.

٤. تحقق ممّا تبقى في الفلتر. هل توجد جسيمات الميكروبلاستيك؟ يمكن وضع العيّنات تحت المجهر لمشاهدة ما تبقى من العيّنة بشكل مكبّر.

النتائج

ج. ماذا لاحظت؟

.....

.....

.....

د. هل احتوت مستحضرات التجميل المختلفة على كمّيات متنوّعة من جسيمات الميكروبلاستيك؟ هل تفاوتت جسيمات الميكروبلاستيك في الحجم؟

.....

.....

.....

هـ. تُغسل هذه المستحضرات ويتم تصريفها من الحوض كل يوم. ما هي التداعيات البيئية لذلك؟

.....

.....

.....

.....

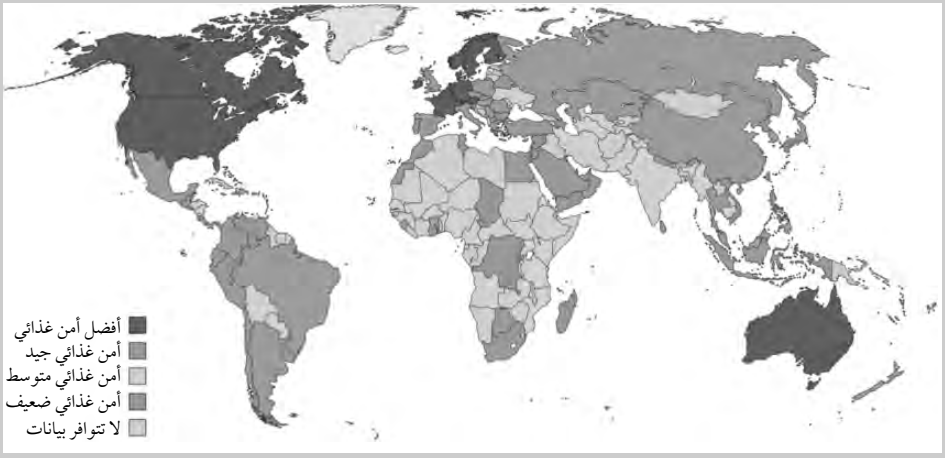
.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. قدمت الأمم المتحدة تقريرًا حول مسألة انعدام الأمن الغذائي. وقد تم فيه استخدام نتائج الاستبانات من عيّنة ممثّلة من السكان من مجموعة دول، والتي قيّمت تكرار توافر الغذاء إضافة إلى جودة الغذاء المتاح وتنوعه.

يبيّن الشكل ٦-٣ نسبة السكان الذين يعانون انعدام الأمن الغذائي الحاد.



الشكل ٦-٣

أ. عرّف المصطلح "الأمن الغذائي". **[2]**

ب. صف سببَين لانعدام الأمن الغذائي. **[4]**

ج. صف توزيع انعدام الأمن الغذائي الشديد، كما هو موضح في الشكل ٦-٣. **[3]**

د. قدّم اثنين من آثار انعدام الأمن الغذائي. **[2]**

الأرز هو غذاء أساسي لنحو ثلاثة مليارات شخص في العالم، يُزرع في حقول مغمورة بالماء، كما هو موضح في الصورة ٦-٤.

الصورة ٦-٤

يحاول العلماء تطوير سلالات من الأرز التي لا تحتاج إلى زراعتها في الحقول الخاصة بها. ويستخدمون التكاثر الانتقائي لتحقيق ذلك.

تابع

هـ. مستخدمًا المعلومات الواردة في الشكل ٦–٣، اشرح: لماذا قد يساعد الأرز – الذي لا يحتاج إلى زراعته في الحقول الخاصة به – في التغلب على انعدام الأمن الغذائي العالمي؟ **[3]**

و. قيّم التكاثر الانتقائي كاستراتيجية لإدارة الأمن الغذائي. **[5]**

[المجموع: 19]

٢. "**يعتمد الأمن الغذائي العالمي فقط على تطوير تقنيات زراعية محسنة**".
إلى أي مدى توافق على هذه العبارة؟
قدّم الأسباب وضمّن إجابتك أمثلة ذات صلة لدعم إجابتك. **[المجموع: 10]**

٣. تُظهر الصورة ٦–٥ معدات جهاز حفر النفط فوق منصة بحرية.

الصورة ٦–٥

أ. النفط وقود أحفوري. وهو مورد طاقة غير متجدد.

١– عرّف المصطلح "غير متجدد". **[1]**

٢– اذكر مورد طاقة غير متجدد آخر، غير النفط. **[1]**

٣– اشرح: لماذا يمكن أن يؤدي استنفاد الوقود الأحفوري إلى انعدام أمن الطاقة؟ **[2]**

تابع

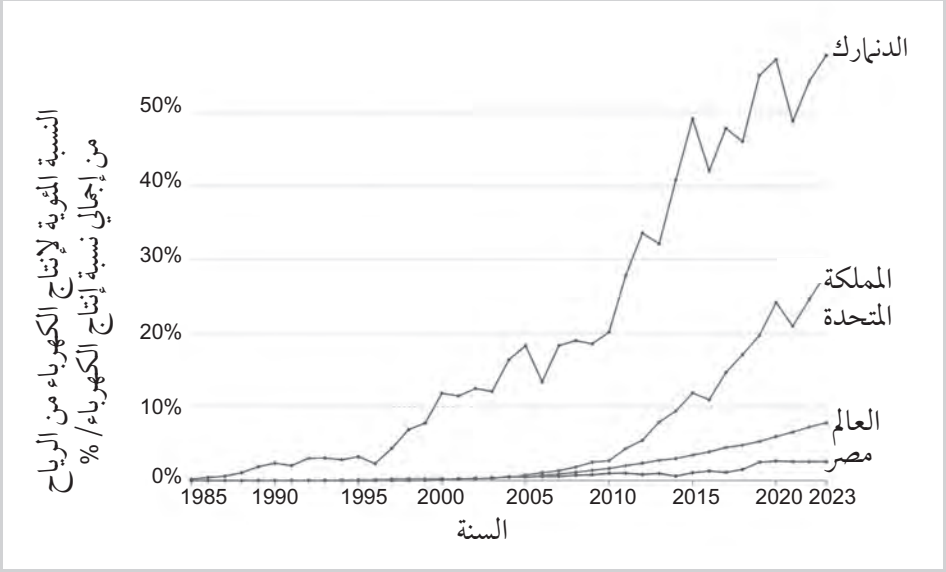
بعض نشطاء تغير المناخ يعتقدون أنه عوضًا من أجهزة حفر آبار النفط البحرية، يجب على الحكومات الاستثمار في مزارع الرياح البحرية، كما هو موضح في الصورة ٦-٦.

الصورة ٦-٦

ب. اذكر إيجابيتَين وسلبيتَين لمزارع الرياح البحرية. **[4]**

تابع

الشكل ٦–٤ يُظهر نسبة إنتاج الكهرباء من الرياح كنسبة مئوية من إجمالي إنتاج الكهرباء لثلاث دول، هي: الدنمارك والمملكة المتحدة ومصر. الدنمارك والمملكة المتحدة هما دولتان في شمال أوروبا مع سواحل طويلة، لصيقة بالمحيطات، أما مصر فهي دولة في شمال أفريقيا مع بعض السواحل التي تلاصق البحر.



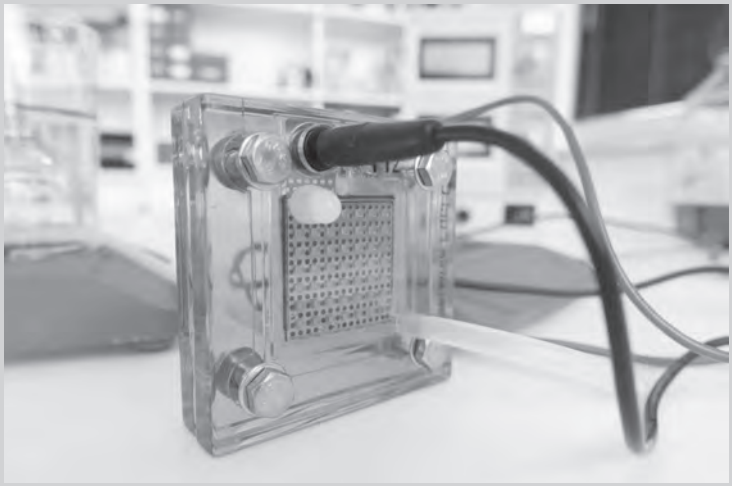
الشكل ٦–٤

ج. ١– صِف التغير في إنتاج الكهرباء من الرياح للدنمارك من سنة 1985 إلى 2023 م. **[3]**

٢– اقترح سببًا يفسر احتمال ألا تكون مصر قد طورت تكنولوجيا طاقة الرياح بقدر تطويرها في الدنمارك والمملكة المتحدة. **[1]**

تابع

تنوّع العديد من الدول في موارد الطاقة لديها. يشمل ذلك تطوير موارد الطاقة المتجددة الجاري استخدامها، إضافة إلى الاستثمار في تقنيات جديدة مثل خلايا الوقود الهيدروجيني (الصورة ٦-٧). خلايا الوقود الهيدروجيني تستخدم الغاز الهيدروجيني كوقود. يأمل نشطاء تغير المناخ أن يتم تشغيلها باستخدام "الهيدروجين الأخضر".



الصورة ٦-٧

د. ١- لماذا يؤدي تنويع مصادر الطاقة إلى تعزيز أمن الطاقة؟ **[2]**

٢- قيّم تطوير إنتاج الهيدروجين الأخضر كاستراتيجية لإدارة أمن الطاقة. **[4]**

[المجموع: 18]

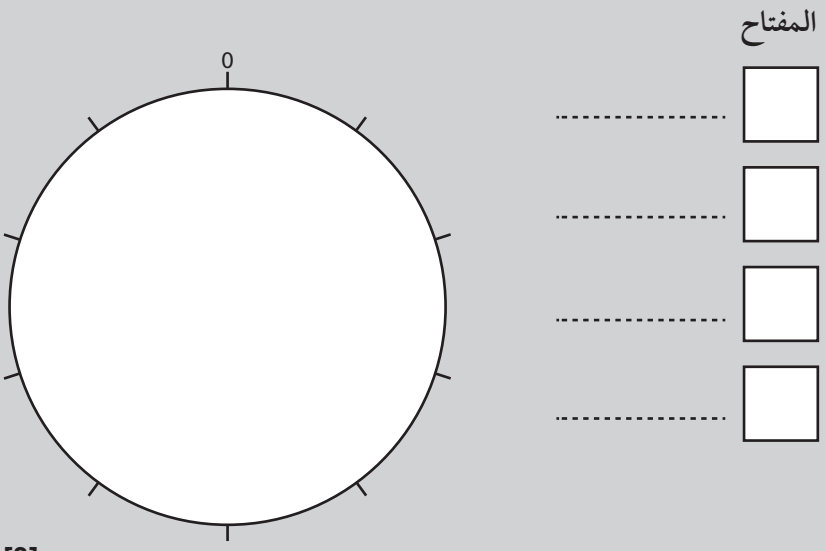
٤. يُظهر الجدول ٦-٦ كيف كان يتم التخلص من النفايات البلاستيكية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، عام 2019 م.

طريقة التخلص من البلاستيك	النسبة المئوية للنفايات البلاستيكية الإجمالية (%)
مرادم النفايات	54
إعادة التدوير	5
الحرق	1
سوء الإدارة	40

الجدول ٦-٦

تابع

أ. ارسم تمثيلًا بيانيًّا دائريًّا للبيانات المدرجة في الجدول ٦-٦. أكمل المفتاح في الشكل أدناه.



[3]

ب. اشرح كيف يمكن أن تستفيد دولة ما من حرق النفايات. **[2]**

ج. صِف تأثير استخدام المرادم كطريقة للتخلص من النفايات. **[5]**

النفايات البلاستيكية المُساءة إدارتها هي النفايات التي يتم حرقها في حفر مفتوحة، أو التخلص منها في البحار والمياه المفتوحة، أو التخلص منها في مرادم النفايات في مواقع غير رسمية.

د. لخّص تأثير التخلص من النفايات البلاستيكية في النظم البيئية البحرية. **[5]**

هـ. لخّص استراتيجيتَين لتقليص النفايات البلاستيكية المساءة إدارتها. **[4]**

[المجموع: 19]

إدارة إمدادات المياه

Managing Water Supplies

أهداف التعلُّم

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 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.

٧-٥ 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).

الأنشطة

نشاط ٧-١ الأمن المائي على المستويات المحلية والوطنية والدولية

سيبحث هذا النشاط في أسباب وتأثيرات الأمن المائي في مختلف أنحاء العالم. وسيتناول تأثير التلوث، والاختلافات بين الأمن المائي الحضري والريفي، والقضايا المرتبطة بإمدادات المياه والحدود الدولية.

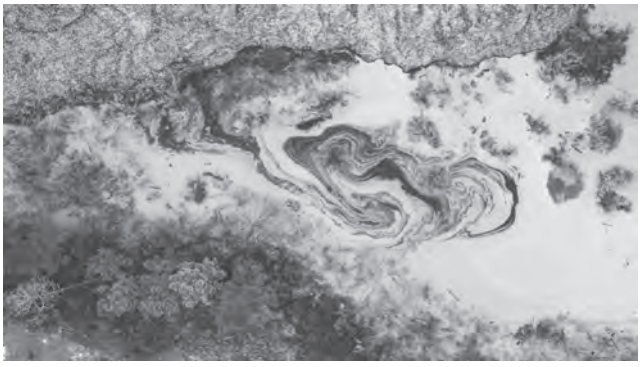
المهمة الأولى

مهمة البحث في تلوث المياه

استقصِ، من خلال العمل في مجموعات ثنائية، منطقة تعاني تلوث المياه.

صمِّم ملصقًا يتضمن:

- تعريفًا بالولاية/المنطقة، أو المدينة، أو الموقع.
- وصف أسباب التلوث.
- وصف تأثيرات التلوث.
- شرح الإجراء المتخذ لمعالجة المشكلة، إن وجد.



الصورة ٧-١: صورة جوية لعملية الإثراء الغذائي التي حدثت في بركة مجاورة لمردم نفايات.

المهمة الثانية

الأمن المائي الحضري مقابل الأمن المائي الريفي

غالبًا ما تعمل البلدان على موازنة الطلب على المياه في المناطق المختلفة داخل أراضيها. تحتاج المناطق الريفية والمناطق الحضرية إلى المياه لأغراض متنوّعة، وبالتالي يجب على المعنيين إدارة إمدادات المياه الوطنية لتلبية احتياجات كلا المنطقتَين.

مصطلحات علمية

***الإثراء الغذائي**
Eutrophication
زيادة المغذيات في المسطح المائي يؤدي إلى نمو سريع في الطحالب. يغطي ازدهار الطحالب سطح الماء مكوّنًا طبقة خضراء. وعندما تموت الطحالب وتتحلل تنخفض مستويات الأكسجين، ما يؤدي إلى تدهور بيئي.

مهم

يمكنك اختيار منطقة محلية، أو البحث عن حادثة تلوث مياه في بلد آخر. يمكنك على سبيل المثال اختيار:

- أزمة المياه في فلينت، ميشيغان/الولايات المتحدة الأمريكية، Flint, Michigan USA في عام 2014 م.
- التلوث المستمر في نهر يامونا، نيودلهي، الهند Yamuna River, New Delhi, India.
- حادثة تلوث المياه في كاميلفورد، كورنوال، المملكة المتحدة Camelford Cornwall UK في عام 1988 م.
- التلوث المستمر في المياه الجوفية في فيتنام.

١. ارسم مخططًا عنكبوتيًا يلخص الأسباب التي تتيح للمناطق الحضرية الحصول على موارد مياه أكثر أمانًا من المناطق الريفية. وضّح الأسباب التي تتيح للمناطق الريفية الحصول على موارد مائية أفضل من المناطق الحضرية.

٢. استخدم المخطط العنكبوتي في كتابة تقييم من 300 كلمة عن كيفية اختلاف الأمن المائي بين المناطق الريفية والحضرية.

المهمة الثالثة

يوجد ما يقرب من 310 من الأنهار والبحيرات الرئيسية العابرة للحدود الدولية، بالإضافة إلى 468 طبقة مياه جوفية. وفي مؤتمر الأمم المتحدة للمياه الذي انعقد عام 2023 م تم دعوة مندوبين من جميع أنحاء العالم لمناقشة قضية الأمن المائي وإدارة موارد المياه المشتركة.

كان أحد المواضيع التي نوقشت بناء سد على نهر النيل في إثيوبيا، في منطقة أكثر ارتفاعًا من مصر (الصورة ٧-٢).

الصورة ٧-٢: بناء سد على نهر النيل الأزرق في إثيوبيا.

١. ما الأسباب التي تدفع إثيوبيا إلى بناء السد؟

.....

.....

٢. كيف يمكن أن يؤثر السد على إمدادات المياه إلى مصر؟ وما هي تداعياته؟

.....

.....

٣. كيف يمكن تحقيق التعاون الدولي بين مصر وإثيوبيا؟ وما الحلول الممكنة؟

.....

.....

.....

.....

بارانا نهر آخر عابر للحدود الدولية، فهو يتدفق عبر البرازيل والباراغواي والأرجنتين.

٤. ابحث كيف عملت هذه البلدان معًا للاستفادة من نهر بارانا كمورد. يمكن للبلدان الثلاثة استخدامه بشكل مستدام. اكتب ملاحظاتك في المساحة أدناه، على شكل نقاط أو مخطط عنكبوتي.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٧-٢ حساب الجريان السطحي من مساحة سطح ما

سيوفر هذا النشاط الفرصة لتطوير مهاراتك الحسابية، والتفكير في كيفية استخدام الجريان السطحي وإدارتها.

يعتمد أحد المزارعين على مياه الأمطار لتوفير المياه المنزلية. لديه أربعة خزانات سعة كل منها 10000 L على سطح المنزل لجمع مياه الأمطار فيها، وتبلغ مساحة سطح المنزل 600 m^2.

١. احسب كمية الأمطار التي يحتاج إليها المزارع لملء خزانات مياه الأمطار الأربعة (على افتراض أنها كانت فارغة) مستخدمًا المعايير الآتية.

1 mm من الأمطار على 1 m^2 من السطح تعطي لترًا واحدًا من الماء.

.....

.....

في نهاية موسم الأمطار، تمتلئ الخزانات بالمياه. سجّل المزارع كمية هطول الأمطار أسبوعيًا في الجدول (٧-١)، خلال موسم الجفاف الذي يستمر 4 أشهر.

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

الجدول ٧-١

٢. يستهلك منزل المزارع 5000 L من المياه أسبوعيًا. باستخدام 40000 L كحجم مبدئي، وكمية الأمطار المسجلة في الجدول ٧-١، احسب النقطة التي لا يتوافر عندها مخزون كافٍ من المياه لتزويد المنزل بالمياه لدى المزارع.

.....

.....

٣. احسب كمية المياه التي يجب أن يستهلكها المنزل لكي تكون كافية (40000 L) أثناء موسم الجفاف إذا:

أ. كان معدّل الأمطار صفرًا.

.....

.....

ب. سُجّل هطول الأمطار بمقدار 26 mm على مدار 12 أسبوعًا.

.....

.....

٤. ما الإجراء الذي يمكن للمزارع اتخاذه لضمان استمرار إمدادات المياه أثناء موسم الجفاف؟

.....

.....

٥. ناقش من خلال العمل ضمن مجموعة كمية المياه التي تعتقد أنك تستهلكها في منزلك شهريًا. حدّد الكمية، ثم احسب كمية المياه التي يستهلكها الفرد شهريًا.

.....

.....

يقدر الاستهلاك اليومي للفرد من المياه عالميًا بنحو 185 لترًا. ويقدر في (HICs) مثل الولايات المتحدة الأمريكية بنحو 574 لترًا للفرد يوميًا. وقد يصل في (LICs) التي تعاني الجفاف إلى 11 لترًا يوميًا.

٦. قدّر استهلاك المياه للفرد الواحد يوميًا في منزلك مقارنة بالاستهلاك العالمي؟

.....

.....

تقييم ذاتي

- قارن إجابتك بإجابة زملائك في المجموعة. هل إجاباتكم متماثلة؟
- إذا كانت إجاباتكم مختلفة، فهل خصصت الوقت الكافي لمعرفة السبب؟
- هل تحتاج إلى إجراء أي تصويب لإجابتك؟ هل تدرك ما عليك فعله؟ ولماذا؟

نشاط ٧-٣ الماء متداول كسلعة

أُضيفت مؤخرًا المياه إلى قائمة السلع، إلى جانب الذهب والنفط، ليتم التجارة بها في بورصة الأوراق المالية. وبذلك ستتحوّل المياه من مورد عام إلى منتج اقتصادي يمكن أن يحقق ربحًا للشركة التي تمتلك حقوق المياه. جاء هذا التغيير في محاولة لإدارة الموارد بكفاءة كبيرة، انطلاقًا من فكرة أنه إذا أعطي مورد معيّن قيمة فإن احتمال إساءة استخدام هذا المورد ستكون قليلة. ويزعم مؤيدو التغيير أن تجارة المياه في الأسواق سيحقق توزيعها بكفاءة أفضل ويوفر حماية لها.

ومع ذلك، تثير النظرة إلى المياه كسلعة المخاوف من أن يزيد السوق من نقص المياه بشكل كبير، ويؤدي إلى المنافسة عليها في جميع أنحاء العالم. ويقول معارضو التغيير، إنه سيزيد من قيمة أو سعر المياه استجابة للعرض والطلب، بدلًا من مراعاة إمكانات الناس على دفع ثمنها.

إن التعامل مع المياه كسلعة قابلة للمتاجرة، يضع موردًا يشكل حقًا من حقوق الإنسان بين يدي أصحاب المؤسسات المالية والمستثمرين والشركات. وبالتالي يحرم الناس من مورد ضروري للبقاء على قيد الحياة. وبمعنى آخر، فإن عدم القدرة على دفع ثمن المياه يعني حرمان المواطن من الحصول عليها.

كما سيجري التعامل مع البيئة باعتبارها مستهلكًا آخر للمياه، ما سيجبر البلدان على شراء هذا المورد لتلبية احتياجات البيئة. وقد يؤدي ذلك إلى حرمان البيئة أيضًا من المياه.

السنة	السعر (متوسط الفاتورة المنزلية الشهرية بالدولار الأمريكي)
2012	32
2013	32
2014	34
2015	35
2016	36
2017	37
2018	38
2019	39
2020	40
2021	42

الجدول ٧-٢: التغيرات في سعر المياه بمرور الزمن، الولايات المتحدة الأمريكية.

١. هل تعتقد أن تجارة المياه تدعم مفهوم الاستدامة؟ وضّح إجابتك.

.....

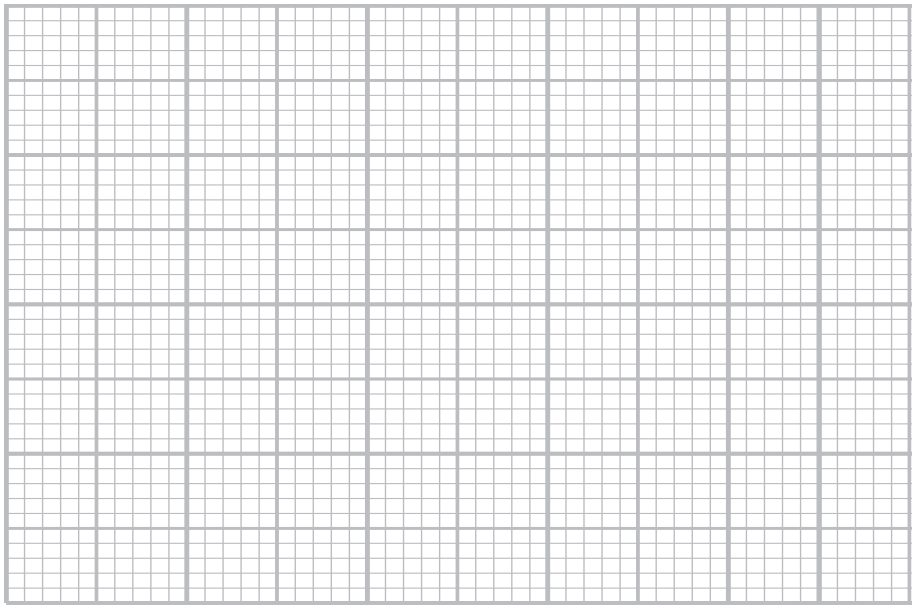
.....

٢. ما تأثير تلك التجارة على أمن المياه على المدى الطويل إذا كانت البيئة محرومة من المياه؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

٣. مثّل بيانيًا البيانات الواردة في الجدول ٧-٢.



٤. احسب النسبة المئوية للتغير في سعر المياه بين عامَي 2012 و 2021 م.

.....

.....

٥. صف الاتجاه في سعر المياه على مر السنين.

.....

.....

٦. تغيرت أسعار التخلّص من نفايات الصرف الصحي من 80 دولارًا أمريكيًا في عام 2012 م إلى 118 دولارًا أمريكيًا في عام 2021 م.

احسب النسبة المئوية للتغير في سعر التخلّص من نفايات الصرف الصحي بين عامَي 2012 و 2021 م.

.....

.....

٧. لماذا تعتقد أن التخلّص من نفايات الصرف الصحي شهد مثل هذه الزيادة الكبيرة في السعر؟

.....

.....

نشاط ٧-٤ نظام الأفلاج في سلطنة عمان

الأفلاج قنوات مائية قديمة مستدامة تستخدم للري في عمان، وهي قنوات مفتوحة (مكشوفة) تنقل المياه من الأودية أو الينابيع أو طبقات المياه الجوفية إلى المجتمعات السكانية المستخدمة لهذه المياه. يعود تاريخ العديد من هذه الأنظمة إلى أكثر من 2000 عام، ولا يزال العديد منها يوفّر إمدادًا مستمرًا من المياه حتى الآن. يوجد أكثر من 4000 فلج في سلطنة عمان، ولا يزال 3017 منها يعمل. تصنف الأفلاج في ثلاثة أنواع رئيسية: الداؤودية والغيلية والعينية، وقد تم تصنيفها كموقع تراثي عالمي لليونسكو لأهميتها التاريخية والثقافية.

يعتمد نظام الأفلاج على التعاون المجتمعي، ويتضمن قواعد صارمة لاستخدام المياه وصيانتها. يتم تقسيم المياه بشكل عادل بين المزارعين المحليّين، بناءً على ممارسات تقليدية تمّ تناقلها عبر الأجيال. توفر الأفلاج 680 مليون متر مكعب (m^3) من المياه سنويًا، وتروي نحو 26500 هكتار (265 km) تقريبًا من الأراضي الزراعية. تمثّل الأفلاج ممارسات مستدامة لإدارة المياه ولا تزال تُمارس حتى يومنا هذا.

فلج الخطمين أو فلج البركة، هو فلج داؤودي، من بين الأفلاج العمانية الخمسة المدرجة في قائمة التراث العالمي منذ يوليو 2006 م، يروي أراضي بركة الموز في ولاية نزوى.

المهمة الأولى: معلومات سياحية

كوّن نشرة سياحية (كتيب سياحي) أو موقع ويب عن الأفلاج لمساعدة السياح الزائرين للبلاد على فهم فائدة هذه الأنظمة في توفير مصدر مستدام للمياه. يمكنك استخدام المعلومات السابقة وإجراء المزيد من الأبحاث من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية. ضمّن النشرة/الكتيب ما يأتي:

- ما الأفلاج، ولماذا كانت مهمة للعمانيين؟

.....

.....

.....

- كيف تعمل الأفلاج؟

.....

.....

.....

- ما الأنواع الثلاثة لأنظمة الأفلاج، وكيف يختلف أحدها عن الآخر؟

.....

.....

.....

- كيف يعزّز نظام الأفلاج التعاون المجتمعي والعدالة في توزيع المياه؟

.....

.....

.....

- لماذا تمّ تصنيف الأفلاج كموقع تراثي عالمي لليونسكو؟

.....

.....

.....

المهمة الثانية: مستقبل الأفلاج

نظّم زيارة لأحد الأفلاج المحلية (إذا كان بالإمكان الوصول إليه) أو استكشف الموارد الافتراضية (فيديوهات أو خرائط تفاعلية) لفهم كيفية عمل النظام. أجب عن الأسئلة الآتية في ضوء بحثك وملاحظاتك:

١. ما التحديات التي يواجهها نظام الأفلاج في الوقت الحاضر؟

.....

.....

.....

٢. ما التدابير التي تتخذ للحفاظ على الأفلاج للأجيال القادمة؟

.....

.....

.....

٣. هل يمكن أن توفر مثل هذه الأنظمة بعض المعارف لإدارة المياه في الوقت الحالي؟ كيف تُسهم المعرفة التقليدية في حلّ التحديات البيئية؟

.....

.....

.....

٤. افترض أنك مهندس أوكلت إليك مهمة تحديث نظام الأفلاج دون أن يفقد أهميته الثقافية والبيئية، اقترح تحسينًا أو تقنية لتعزيز كفاءة النظام مع المحافظة على قيمته التقليدية.

.....

.....

.....

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٧-١: ترشيح المياه

أهداف الاستقصاء العملي

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

مقدمة

تتطلّب المياه معالجة قبل استهلاكها. وتتمثّل الخطوة الأولى بتصفية الجسيمات الأكبر حجمًا. ستختبر في هذا الاستقصاء أربع مواد ترشيح مختلفة لمعرفة أيها الأفضل للترشيح.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- قمع عدد 4
- كؤوس زجاجية عدد 4
- مشابك وحوامل عدد 4
- ماء موحل (الماء العكر)
- كأس زجاجية مدرجة
- ساعة إيقاف
- أربع مواد ترشيح مختلفة لاختبار قدرتها على الترشيح. قد تشمل هذه المواد: الرمل، مرشحات القهوة، الورق، القطن الطبي، الإسفنج، الفحم، رقائق الخشب، منشفة ورقية.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- اغسل يديك بعد التعامل مع المياه المتسخة.

التمهيد للاستقصاء

أ. انتبه لأية مواد كيميائية أو كائنات حية ضارة قد توجد في الماء الموحل.

ب. هل تعتقد أن المواد المختلفة ستتصف بمستويات مختلفة من الترشيح؟

.....

.....

ج. أيّ مادة من مواد الترشيح التي استخدمتها تعتقد أنها ستكون أكثر فاعلية في ترشيح المياه؟

.....

.....

الطريقة

١. جهّز الأقماع والمشابك والكؤوس الزجاجية (الصورة ٧-٣).

الصورة ٧-٣: يتم تثبيت القمع بمشبك فوق كأس زجاجية ليمكن ترشيح الماء بسهولة.

٢. اختر أربع مواد ترشيح مختلفة، ثم ضع كل واحدة في قمع.

٣. رجّ الماء الموحل، واسكب كمية محدّدة من الماء في كل قمع باستخدام الكأس الزجاجية المدرجة.

٤. سجّل الزمن الذي يستغرقه الماء ليرشح من خلال كل مادة.

٥. لاحظ ما يحدث للماء الذي يتجمع في الكؤوس.

النتائج

مادة الترشيح	الزمن المستغرق لترشيح الماء / s	الملاحظات

الجدول ٧-٣: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

فكّر مليًا في النتائج التي توصلت إليها ثم أجب عن الأسئلة، وأكمل المهام أدناه.

د. هل لاحظت فرقًا في الزمن الذي يستغرقه الماء ليرشح؟

.....

.....

هـ. هل لاحظت فرقًا في جودة الماء بعد ترشيحه؟
إذا كان الأمر كذلك، فلماذا باعتقادك حدث ذلك؟

.....

.....

.....

.....

.....

و. ماذا يحدث عند جمع مادتَين من مواد الترشيح في قمع؟ هل سيحدث ذلك فرقًا في الزمن الذي يستغرقه الماء ليرشح؟ ماذا ستلاحظ عن صفاء الماء بعد ترشيحه؟

.....

.....

.....

.....

.....

ز. هل يوجد فرق في سرعة تحرك الماء عبر المرشحات عند ضغطها أولًا؟ ماذا تلاحظ؟ ولماذا باعتقادك حدث ذلك؟

.....

.....

.....

.....

.....

ح. حدّد المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة في هذا الاستقصاء.

.....

.....

.....

.....

.....

ط. يوجد احتمال لحدوث خطأ في هذا الاستقصاء. هل يمكنك تحديد مكان احتمال حدوث الخطأ؟

.....

.....

.....

.....

.....

ي. هل تعتقد أن هذه المياه أصبحت الآن صالحة للشرب؟ برّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يستقصي أحد الباحثين تركيز أيونات النترات في أحد الأنهار، ويطرح الفرضية الآتية:

«يزداد تركيز أيونات النترات في مياه النهر بعد هطول الأمطار».

يجمع الباحث عيّنات يومية من مياه النهر على مدار ستة أشهر ويسجّل مستويات هطول الأمطار الشهرية، ثم يقيس تركيز أيونات النترات في كل عيّنة مياه.

١- اذكر المتغير المستقل في هذا الاستقصاء. **[1]**

٢- اذكر متغيرًا واحدًا يجب على الباحث التحكّم فيه في هذا الاستقصاء. **[1]**

٣- اشرح فائدة أخذ عيّنات يومية من الموقع على مدار فترة من الزمن. **[2]**

ب. يوضح الجدول ٧-٤ نتائج الباحث:

الشهر	هطول الأمطار الشهري/ mm	متوسط تركيز أيونات النترات في عيّنات المياه mg/L
يناير	120	1.2
فبراير	90	1.5
مارس	150	1.0
أبريل	200	0.8
مايو	80	1.7
يونيو	110	1.3

الجدول ٧-٤

١- احسب المتوسط الحسابي لتركيز أيونات النترات المدرج في الجدول ٧-٤. قرّب إجابتك إلى منزلتَين عشريتَين.

المتوسط الحسابي = ... mg/L **[2]**

٢- احسب مدى الهطول الموضح في الجدول ٧-٤.

المدى = ... mm **[1]**

تابع

٣- «الفرضية التي يطرحها الباحث هي: يزداد تركيز أيونات النترات في مياه النهر بعد هطول الأمطار».

فسّر البيانات المدرجة في الجدول ٧-٤ لاستنتاج ما إذا كانت فرضية الباحث صحيحة.

ادعم استنتاجك بأدلة من الجدول ٧-٤. **[2]**

٤- تحدّد إرشادات منظمة الصحة العالمية الحد الأقصى لتركيز أيونات النترات في مياه الشرب بـ 50 mg/L.

تحتوي مياه النهر على تراكيز أيونات نترات أقل من 10 mg/L.

اقترح سبب **عدم** إمكانية استنتاج أن مياه النهر مناسبة لتوفير مياه الشرب من خلال النتائج المدرجة في الجدول ٧-٤ فقط. **[1]**

ج. يمكن للآبار الارتوازية توفير مياه الشرب من خلال السماح بالحصول على المياه الجوفية.

١- اذكر العملية التي تدخل بها أيونات النترات من التربة إلى المياه الجوفية. **[1]**

٢- اذكر طريقتَين أخريَين للإمداد بمياه الشرب. **[2]**

د. تؤدي المياه الجوفية الملوثة إلى انعدام الأمن المائي. ويؤدي انعدام الأمن المائي إلى زيادة الفقر. اقترح أسبابًا تجعل انعدام الأمن المائي يؤدي إلى الفقر. **[2]**

[المجموع: 15]

تابع

٢. «إن الحد من أحداث تلوّث المياه سيوفّر الأمن المائي لجميع البلدان بحلول عام 2040 م». إلى أي مدى تتفق مع هذا البيان؟

قدّم الأسباب والمعلومات من الأمثلة ذات الصلة. **[المجموع: 10]**

٣. المياه الرمادية هي مياه الصرف الناتجة من أنشطة مثل غسل الأطباق والغسيل والاستحمام، وغالبًا ما تحتوي على مواد كيميائية وبعض البكتيريا، لكنها أقل تلويثًا من مياه الصرف الصحي.

أ. اقترح: لماذا يجعل التحضر من إدارة المياه الرمادية مشكلة صعبة؟ **[3]**

قد تحتوي المياه الرمادية في بعض الأحيان على مواد كيميائية ضارة أو بكتيريا تنفذ إلى مصادر المياه المحلية ما يؤدي إلى تلويث مياه الشرب.

ب. اذكر مشكلتَين صحيتَين يمكن أن تنتجا من شرب مياه ملوّثة بمياه رمادية غير معالجة. **[2]**

مياه الوضوء في المساجد قد تكون مصدرًا وفيرًا نسبيًا للمياه الرمادية، والتي تكون أقل تلوثًا من مصادر المياه الرمادية الأخرى. وقد بحثت الدراسات الحديثة في استخدام الرمل والفحم المنشط لتنقية هذه المياه الرمادية والحصول على مياه مناسبة للري وتنظيف المراحيض.

ج. اقترح أسبابًا تجعل إعادة تدوير المياه الرمادية الناتجة من الوضوء مفيدة للمجتمعات الحضرية ذات الموارد المائية المحدودة. **[2]**

[المجموع: 7]

تابع

٤. تمثّل طبقات المياه الجوفية والآبار الارتوازية والآبار المثقوبة استراتيجيات لإدارة المياه.

أ. طابق الاستراتيجيات الآتية مع التعريف الصحيح لها.

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. صف كيف يمكن أن تتلوث طبقات المياه الجوفية. **[2]**

ج. اشرح كيف يمكن أن تؤدي الزيادة في عدد السكان إلى الضغط على طبقات المياه الجوفية وانعدام الأمن المائي. **[3]**

د. اشرح استراتيجية واحدة لإدارة الأمن المائي. **[2]**

[المجموع: 9]

شكر وتقدير

يتوجه المؤلفون والناشرون بالشكر الجزيل إلى جميع من منحهم حقوق استخدام مصادرهم أو مراجعهم. وبالرغم من رغبتهم فى الإعراب عن تقديرهم لكل جهد تم بذله، وذكر كل مصدر تم استخدامه لإنجاز هذا العمل، إلا أنه يستحيل ذكرها وحصرها جميعًا. وفي حال إغفالهم لأي مصدر أو مرجع فإنه يسرهم ذكره في النسخ القادمة من هذا الكتاب.

sot/Getty Images; kampee patisena/Getty Images; Monty Rakusen/Getty Images; Share of electricity production from wind, OurWorldinData.org/energy CC-BY, Data source: Ember (2024), Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024); Zacharias Abubeker/Bloomberg/Bloomberg Creative/Getty Images

رقم الإيداع 2024/8538

شركة العبيكان للطباعة التجارية – ٠١١/٢٨٣٩٤٠٠

العلوم البيئية – كتاب التجارب العملية والأنشطة

صمّم كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا لدعم كتاب الطالب؛ الأمر الذي يساعد المعلّم على الربط بين التدريس النظري والتطبيق العملي إذ يتضمّن موضوعات تم اختيارها خصيصًا للاستفادة من المزيد من الفرص لتطبيق المهارات العملية، مثل التطبيق والتحليل والتقييم، إضافة إلى تطوير المعرفة والفهم. كما يتضمن هذا الكتاب أنشطة بنائية، وضعت لتدعم المواضيع والمفاهيم الدراسية في كل وحدة تضمّنها كتاب الطالب، كما أنه يحتوي على أفعال إجرائية لمساعدتك على التعرف على كيفية استخدامها، وأسئلة للتركيز على المهارات التي تمنحك فرصًا لرسم التمثيلات البيانية أو تقديمها.

توفر الاستقصاءات العملية الموجهة خطوةً بخطوة، فرصًا لتطوير المهارات العملية، مثل: التخطيط، وتحديد المواد والأدوات والأجهزة، ووضع الفرضيات، وتسجيل النتائج، وتحليل البيانات، وتقييم النتائج، كما تمنح الأسئلة فرصة لاختبار معرفتك والمساعدة في بناء ثقتك في التحضير للامتحانات.

- تحقّق لك الأسئلة التركيبية الموجودة في نهاية كل وحدة تدريبًا مكثفًا ضمن تنسيق مألوف يراعي مكتسباتك.
- يرتفع مستوى الأنشطة بشكل تدريجي، مع وجود تلميحات ونصائح ضمن فقرة «مهم» تمنحك القدرة على بناء المهارات اللازمة.
- أسئلة نهاية الوحدة والأسئلة الموجودة ضمن الأنشطة تساعدك على قياس فهمك، كما تكون معينة لك على استخدام الأفعال الإجرائية بفاعلية استعدادًا لعملية التقييم، حيث تتوافر إجابات هذه الأسئلة في دليل المعلم.

يشمل منهج العلوم البيئية للصف الحادي عشر من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- دليل المعلّم

ISBN 978-99992-1-231-1

www.moe.gov.om

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS