سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الأول – الجزء الأول



CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية
1446 هـ - 2024 م



سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

العلوم البيئية

الصف الحادي عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الأول - الجزء الأول

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1446 هـ - 2024 م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

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

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

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

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

الطبعة التجريبية ٢٠٢٤ م، طُبعت في سلطنة عُمان

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

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

تمت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٢٠٢٤/٨٣ واللجان المنبثقة عنه



جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

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



المغفور له

السلطان قابوس بن سعيد

-طيّب اللّه ثراه-



حضرة صاحب الجلالة

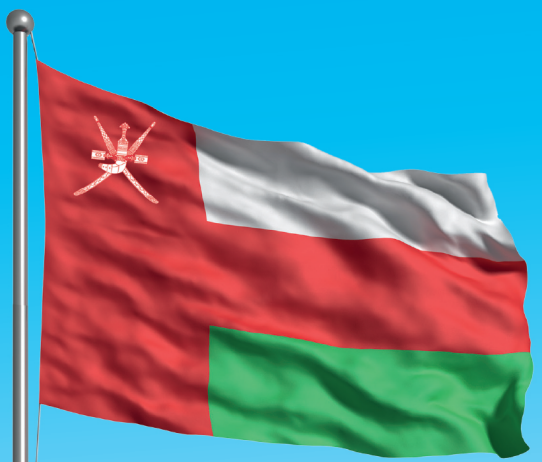
السلطان هيثم بن طارق المعظم

-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 الدليل xvi
استخدام دراسات الحالة xvii
طرائق للتدريس والتعلم xviii
التعلم النشط xix
التقويم من أجل التعلم xxi
استخدام الأسئلة لتحسين التعلم xxiv
التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير) xxvi
التعليم المتمايز (تفريد التعليم) xxix
مهارات من أجل الحياة xxxii
تقنيات التدريس xxxvi
احتياطات الأمان والسلامة xxxvii
الأهداف التعليمية xxxix

الوحدة الأولى: مقدمة في الإدارة البيئية

نظرة عامة ٤٥
مخطط التدريس ٤٥
الموضوع ١-١: الاستدامة ٤٦
الموضوع ١-٢: دورة الماء ٥١
الموضوع ١-٣: النظم البيئية ٥٦
إجابات كتاب الطالب ٦٥
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ٧٢
إجابات الأنشطة ٧٢
إجابات الاستقصاءات العملية ٧٩
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٨٥

الوحدة الثانية: البحوث البيئية وجمع البيانات

نظرة عامة ٩٠
مخطط التدريس ٩٠
الموضوع ٢-١: المنهج العلمي ٩١
الموضوع ٢-٢: جمع البيانات البيئية ١٠٢
إجابات كتاب الطالب ١١٤
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ١٢٧
إجابات الأنشطة ١٢٧
إجابات الاستقصاءات العملية ١٣٨
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ١٤٨

الوحدة الثالثة: التفاعلات في النظم البيئية البحرية

نظرة عامة ١٥١
مخطط التدريس ١٥١
الموضوع ٣-١: التفاعلات..... ١٥٢
الموضوع ٣-٢: علاقات التغذية..... ١٥٧
الموضوع ٣-٣: دورات المغذيات ١٦٩
إجابات كتاب الطالب ١٧٩
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ... ١٩٠
إجابات الأنشطة ١٩٠
إجابات الاستقصاءات العملية ٢٠٠
إجابات أسئلة نهاية الوحدة..... ٢٠٧

الوحدة الرابعة: التصنيف

نظرة عامة ٢١٠
مخطط التدريس ٢١٠
الموضوع ٤-١: تصنيف الكائنات
الحية البحرية ٢١١
الموضوع ٤-٢: المجموعات الرئيسية
للكائنات الحية البحرية ٢١٧
إجابات كتاب الطالب ٢١٩
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ٢٢٦
إجابات الأنشطة ٢٢٦
إجابات الاستقصاءات العملية ٢٣١
إجابات أسئلة نهاية الوحدة..... ٢٣٤

المقدمة

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

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

تشمل ميزات هذا المنهج ما يلي:

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

أسئلة حول كل موضوع وأسئلة نهاية الوحدة ليجيب عنها الطلبة.

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

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

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

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

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

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

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

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

مقدمة إلى الاستقصاءات العملية والميدانية

النشاط العملي جزء أساسي لأي كتاب علوم بيئية.

وقد أختيرت الاستقصاءات العملية بدقّة في هذا الكتاب بهدف:

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

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

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

فالاستقصاءات العملية والميدانية صمّمت لمساعدة الطلبة على تطوير مهاراتهم.

كيف تستخدم هذه السلسلة

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



تم تصميم كتاب الطالب ليستخدمه الطلبة داخل الفصول الدراسية بتوجيه من 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 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 والدروس 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 الدليل

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

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

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

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

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

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

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

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

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

استخدام دراسات الحالة

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

ما هي دراسة الحالة؟

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

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

فوائد استخدام دراسات الحالة

يمكن استخدام دراسات الحالة لعدة أغراض، قد تشمل:

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

الاستفادة القصوى من دراسة الحالة

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

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

هل البيئة أكثر أهمية من اقتصاد الدولة؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

طرائق للتدريس والتعلم

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

التعلم النشط

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

التقويم من أجل التعلم

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

التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير)

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

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

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

مهارات للحياة

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

التعلم النشط

ما هو التعلم النشط؟

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

لماذا نتبنّى نهج التعلم النشط؟

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

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

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

ما هي تحديات التعلم النشط؟

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

التقويم من أجل التعلم

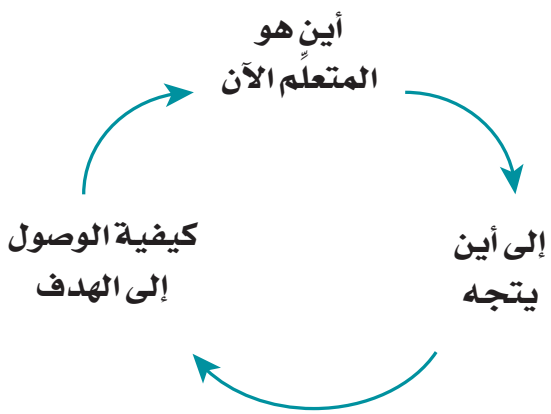
ما هو التقويم من أجل التعلم؟

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

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

لماذا نستخدم التقويم من أجل التعلم؟

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



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

ما صعوبات استخدام التقويم من أجل التعلم؟

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

استخدام الأسئلة لتحسين التعلم

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

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

تتوافر عدة طرائق يمكن من خلالها تحقيق ذلك.

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

مساعدة

يجب أن تعدّ الأسئلة مسبقًا لضمان مناسبتها لجميع الطلبة.

أسئلة المناقشة

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

مثال: لماذا تعتقد ذلك؟

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

أسئلة تشخيصية

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

مثال: صح أم خطأ.

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

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

الأسئلة المفصليّة

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

مثال: ماذا تعلمنا اليوم؟ وما أهميته؟

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

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

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

استخدام التغذية الراجعة لتحسين التدريس والتعلم

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

يجب أن تكون التغذية الراجعة:

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

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

التقييم الذاتي/ تقييم الأقران

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

مراجع إضافيّة

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

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

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

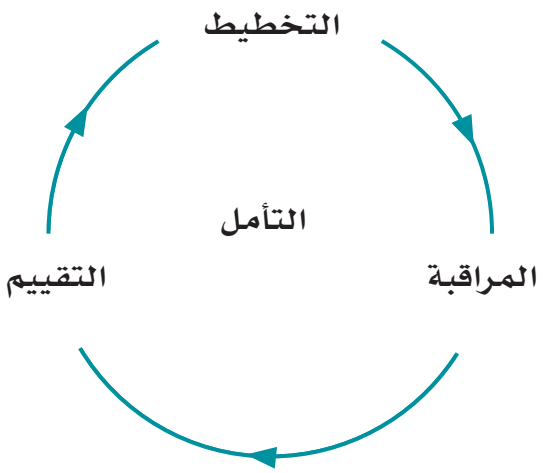
Wiliam, D. (2011), Embedded Formative Assessment, Solution Tree Press, Bloomington, IN.

التفكير ما وراء المعرفة (توسيع التفكير)

ما هو توسيع التفكير ؟

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

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



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

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

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

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

لماذا نعلّم مهارات التفكير ما وراء المعرفة؟

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

ما الصعوبات التي تواجه تطوير مهارات التفكير ما وراء المعرفة؟

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

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

ما هو التعليم المتمايز؟

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

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

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

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

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

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

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

دور الطالب

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

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

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

التقنيات

نواتج التعلم

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

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

دعم التعلم

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

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

التغذية الراجعة

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

العمل في مجموعات (العمل الجماعي)

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

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

دعم التعليم المتمايز (تفريد التعليم) في موارد التعلم

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

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

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

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

مهارات من أجل الحياة

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

إطار كامبريدج للمهارات الحياتيّة



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

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

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

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

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

مجالات الكفاءات الستة الرئيسيّة

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

١. الإبداع

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

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

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

٢. التعاون

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

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

٣. التواصل

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

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

٤. التفكير الناقد

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

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

٥. التعلم للتعلم

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

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

٦. المسؤوليّات الاجتماعيّة

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

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

تقنيات التدريس

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

التقويم

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

تقييم الأقران

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

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

التقييم الذاتي

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

التقييم النهائي أو الختامي

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

العمل ضمن مجموعات (العمل الجماعي)

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

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

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

مهمات القدرات المختلطة

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

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

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

تمرينات تشخيصية

اختبار الإجابات السريعة

تحتوي هذه الأسئلة على جملة واحدة تتطلب إجابة قصيرة.

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

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

استخدام سبورة المسح الجاف

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

إشارات المرور

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

طريقة الإكمال (CLOZE)

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

الخريطة المفاهيمية

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

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

الخرائط الذهنية

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

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

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

كتابة أسئلة الاختبار

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

احتياطات الأمان والسلامة

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

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

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

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

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

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الأولى: مقدمة في الإدارة البيئية	
١-١ الاستدامة	
١-١	يعرّف مصطلح الاستدامة على أنها القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.
١-٢	يشرح الحاجة إلى الإدارة المستدامة للموارد.
١-٢ دورة الماء	
١-٣	يصف دورة الماء مقتصرًا على: • التبخر • النتح • التكثف • الهطول • الاعتراض.
١-٤	يفسر ويرسم رسومًا تخطيطية تمثّل دورة الماء.
١-٣ النظم البيئية	
١-٥	يعرف المصطلحات الآتية: المنطقة الأحيائية، والنظام البيئي، والموطن البيئي.
١-٦	يذكر العوامل الحيوية وغير الحيوية لنظام بيئي.
١-٧	يصف كيفية تأثير العوامل الحيوية على عدد الكائنات الحية الموجودة داخل نظام بيئي وعلى تنوعها.
١-٨	يلخّص أمثلة على التفاعلات الحيوية، مقتصرًا على: • المنافسة (داخل النوع، وبين الأنواع) • الافتراس • الرعي.
١-٩	يحدّد ويصف التفاعلات الحيوية الممثلة بالسلاسل الغذائية والشبكات الغذائية، (مقتصرًا على المنافسة والافتراس والرعي) بما في ذلك استخدام مصطلحات المستوى الغذائي والمنتج، والمستهلك الأولي، والمستهلك الثانوي، والمستهلك الثالثي، والمحلل.
١-١٠	يشرح كيفية فقدان الطاقة في السلسلة الغذائية.
١-١١	يصف دورة الكربون، بما في ذلك استخدام المعادلات الكيميائية لعملية التمثيل الضوئي والتنفس الهوائي واحتراق الوقود الأحفوري (مقتصرًا على CH_4 و C_8H_{18}).
١-١٢	يفسر ويرسم رسومًا تخطيطية تمثل دورة الكربون.

١-١٣	يذكر أن الكلوروفيل يمتص الطاقة الضوئية لعملية التمثيل الضوئي.
١-١٤	يصف ويشرح تأثير العوامل المحددة لعملية التمثيل الضوئي بما في ذلك الماء وتركيز ثاني أكسيد الكربون وشدة الضوء ودرجة الحرارة.
١-١٥	يشرح كيف أن عملية التمثيل الضوئي على اليابسة وفي المحيطات تشكل جزءًا حيويًّا من دورة الكربون، ولها تأثير مهم على تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من خلال تكوين مخازن الكربون.
١-١٦	يعرّف المصطلحَين الحياد الكربوني وصافي الانبعاثات الصفري.
١-١٧	يصف ويقيّم تقنيات تحقيق صافي الانبعاثات الصفري.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثانية: البحوث البيئية وجمع البيانات

٢-١ المنهج العلمي

٢-١	يصف كيف يتضمّن المنهج العلمي التفاعل بين الملاحظات وتكوين الفرضيات واختبارها وتقييمها.
٢-٢	يصيغ الفرضيات بناءً على الملاحظات أو البيانات التجريبية.
٢-٣	يخطط استقصاءات يتم فيها ضبط المتغيرات وجمع النتائج الكمية.
٢-٤	يشرح مصطلحي المتغير المستقل والمتغير التابع ويحدّد كل نوع في تجربة معيّنة.
٢-٥	يفسّر البيانات ليحدِّد ما إذا كانت تدعم أو تدحض الفرضية التي يتم اختبارها.
٢-٦	يشرح كيف تؤدي المحددات في قياس البيانات إلى عدم اليقين في النتائج.
٢-٧	يصف كيف يمكن للفرضية التي يتم دعمها باستمرار عن طريق الملاحظة والاستقصاء أن تصبح نظرية.
٢-٨	يعرف المصطلحَين الموثوقية والتحيّز ويشرح أهميتهما للاستقصاءات البيئية.

٢-٢ جمع البيانات البيئية

٢-٩	يذكر أن استراتيجيات جمع العينات تستخدم لجمع البيانات الممثّلة.
٢-١٠	يشرح كيف تهدف استراتيجيتا جمع العينات العشوائية وجمع العينات المنتظمة إلى ضمان توزيع العينات بشكل جيد مع تقليل خطر التحيز.
٢-١١	يصف ويشرح العوامل المؤثرة على مدى ملاءمة استراتيجيّتي جمع العيّنات العشوائية أوالمنتظمة في السياقات للدراسات المختلفة، متضمنًا الحجم، وسهولة الوصول والمعرفة بالبيئة.
٢-١٢	يقيّم اختيار استراتيجيتي جمع العيّنات العشوائية والمنتظمة في السياقات المألوفة وغير المألوفة.
٢-١٣	يصف التقنيات المستخدمة لجمع بيانات العيّنات.
٢-١٤	يصف فوائد ومحدّدات تقنيات جمع العيّنات المختلفة.
٢-١٥	يختار ويستخدم تقنية جمع عيّنات مناسبة لجمع البيانات البيئية.

٢-١٦	يستخدم البيانات لكي: أ. يحسب الحجم التقديري للجماعة الأحيائية باستخدام مؤشر لينكولن (سيتم تضمين مؤشر لينكولن). ب. يحسب التنوع البيولوجي التقديري باستخدام مؤشر سيمبسون للتنوع (سيتم تضمين مؤشر سيمبسون). ج. يقدِّر النسبة المئوية للتغطية والتكرار باستخدام بيانات المربعات القياسية. د. يقدِّر الوفرة باستخدام بيانات المربعات القياسية.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثالثة: التفاعلات في النظم البيئية البحرية

٣-١ التفاعلات

٣-١	يعرّف المصطلحات الآتية: التطفل، والتعايش والتبادل، ويذكر أنها كلها أمثلة على العلاقات التكافلية.
٣-٢	يصف العلاقة التطفلية بين مجدافيات الأرجل والأسماك البحرية.
٣-٣	يصف العلاقة التعايشية بين أسماك شيطان البحر وأسماك الريمورا.
٣-٤	يصف العلاقة التبادلية بين سرطان البحر الملاكم وشقائق النعمان.

٣-٢ علاقات التغذية

٣-٥	يشرح أن المنتجات يمكن أن تكون كائنات حية تقوم بالتمثيل الضوئي أو التمثيل الكيميائي.
٣-٦	يعرّف الإنتاجية بأنها معدل إنتاج الكتلة الحيوية لكل وحدة مساحة أو حجم لكل وحدة زمنية، ويشرح كيف يمكن أن تؤثر الإنتاجية الأولية العالية على السلاسل الغذائية.
٣-٧	يحسب ويفسر فقدان الطاقة على طول السلسلة الغذائية.
٣-٨	يرسم ويصف ويفسّر أهرامات الأعداد والكتلة الحيوية والطاقة، بما في ذلك تلك التي تحتوي على الطفيليات وفترات ازدهار العوالق النباتية مثل ازدهار الطحالب.

٣-٤ دورات المغذيات

٣-٩	يعرّف المغذي على أنه مادة يحتاج إليها الكائن الحي للنمو أو الإصلاح أو الطاقة أو الأيض الطبيعي.
٣-١٠	يشرح أن بعض المغذيات تزوّد الكائنات الحية بمصدر للعناصر الأساسية وأن هذه العناصر لها أدوار حيوية مهمة: • النيتروجين الذي يستخدم في تكوين البروتينات و DNA • الكربون الذي يستخدم في تكوين كافة المركبات العضوية • المغنيسيوم الذي يستخدم في تكوين الكلوروفيل • الكالسيوم الذي يستخدم في تكوين العظام والأصداف والهياكل المرجانية • الفوسفور الذي يستخدم في تكوين DNA والعظام.

٣-١١	يذكر أن المغذيات يمكن أن تشمل غازات مثل CO_2، وأيونات مثل Mg^{2+}، و CO_3^{2-}، و PO_4^{3-}، و NO_3^- ، ومركبات عضوية مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.
٣-١٢	يذكر أن بعض المغذيات قابلة للذوبان وأن هناك مخزونًا لهذه المغذيات الذائبة في المحيط وهو متاح للمنتجات والمستهلكات.
٣-١٣	يشرح سبب محدودية الإنتاجية بفعل توافر المغذيات الذائبة.
٣-١٤	يشرح العمليات التي يتم من خلالها تجديد مخزون المغذيات الذائبة، بما في ذلك ذوبان غازات الغلاف الجوي، والإخراج والتحلل، وارتفاع التيارات الصاعدة للمياه والجريان السطحي، والنشاط التكتوني.
٣-١٥	يذكر أن مخزون المغذيات الذائبة ينضب بسبب امتصاصها بواسطة الكائنات الحية.
٣-١٦	يلخص كيف ينقل الثلج البحري المواد العضوية التي تحتوي على الطاقة من المياه السطحية إلى عمق المحيط.
٣-١٧	يشرح أن المغذيات التي تمتصها الكائنات الحية في السلاسل الغذائية يمكن إزالتها عن طريق الحصاد.

الأهداف التعليمية

الوحدة الرابعة: التصنيف

٤-١ تصنيف الكائنات الحية البحرية

٤-١	يصف تصنيف الأنواع في التسلسل الهرمي التصنيفي للنطاق والمملكة والشعبة والطائفة والرتبة والعائلة والجنس والنوع.
٤-٢	يصف ويستخدم نظام التسمية الثنائية لتسميات الأنواع.
٤-٣	يصمّم ويستخدم مفاتيح التشعيب الثنائية البسيطة التي تعتمد على ميزات يمكن تحديدها بسهولة.
٤-٤	يسجل ملاحظات وينفذ رسومًا بيولوجية من عيّنات أو صور فوتوغرافية لكائنات بحرية رئيسية.

٤-٢ المجموعات الرئيسية للكائنات الحية البحرية

٤-٥	يعرّف العوالق على أنها مجموعة متنوعة من الكائنات الحية المجهرية بشكل عام والتي لديها قدرة محدودة على الحركة وتنجرف مع التيارات المائية.
٤-٦	يصف العوالق النباتية كمنتجات تمتص المغذيات من بيئتها وتحصل على غذائها بواسطة عملية التمثيل الضوئي؛ وتشمل الطحالب المجهرية مثل الدياتومات والسوطيات الدوارة.
٤-٧	يذكر أن العوالق الحيوانية هي مستهلكات؛ ومنها اليرقات ومجدافيات الأرجل وحيوانات كبيرة مثل قنديل البحر.
٤-٨	يصف ويحدّد السمات الرئيسية لشوكيات الجلد النموذجية البالغة، والتي تقتصر على التماثل الخماسي والأقدام الأنبوبية.
٤-٩	يلخص وظائف الأقدام الأنبوبية في شوكيات الجلد النموذجية البالغة.
٤-١٠	يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية لشوكيات الجلد، بما في ذلك نجم البحر المكلل بالأشواك.

٤-١١	يصف ويحدّد السمات الرئيسية للقشريات البالغة النموذجية، بما في ذلك الدرع، والبطن المجزأ، والأرجل المفصلية وزوجان من قرون الاستشعار.
٤-١٢	يلخص وظائف الدرع، والأرجل المفصلية في القشريات البالغة النموذجية.
٤-١٣	يصف ويحدّد السمات الداخلية والخارجية الرئيسية لسمكة عظمية بالغة نموذجية، بما في ذلك الخياشيم، والغطاء الخيشومي، والخط الجانبي المرئي من الخارج، والحراشف، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية) والهيكل العظمي، ومثانة العوم.
٤-١٤	يلخص وظائف الخياشيم، والغطاء الخيشومي، والخط الجانبي المرئي من الخارج، والحراشف، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والهيكل العظمي، ومثانة العوم في الأسماك العظمية البالغة النموذجية.
٤ -١٥	يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للأسماك العظمية، بما في ذلك سمكة الأنشوجة البيروفية.
٤-١٦	يصف ويحدّد السمات الداخلية والخارجية الرئيسية لسمكة غضروفية بالغة نموذجية، بما في ذلك الهيكل الغضروفي، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والسنينات، والخط الجانبي، والخياشيم، والشقوق الخيشومية.
٤-١٧	يلخص وظائف الهيكل الغضروفي، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والسنينات، والخط الجانبي، والخياشيم، والشقوق الخيشومية لسمكة غضروفية بالغة نموذجية.
٤-١٨	يصف ويحدّد السمات الرئيسية للطحالب الكبيرة النموذجية، مثل طحلب الكِلب، بما في ذلك المثبت، والستيب، والأنصال والمثانات الهوائية.
٤-١٩	يلخص وظائف المثبت، والستيب، والأنصال والمثانات الهوائية للطحالب الكبيرة النموذجية.
٤-٢٠	يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للطحالب الكبيرة الحجم، بما في ذلك طحلب الكِلب.
٤-٢١	يصف ويحدّد السمات الرئيسية لنبات بحري نموذجي، مثل حشائش البحر، بما في ذلك الجذور والرايزومات والأوراق والأزهار.
٤-٢٢	يلخص وظائف الجذر، الرايزوم، والأوراق والأزهار لنبات بحري نموذجي.
٤-٢٣	يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للنباتات البحرية، بما في ذلك حشائش البحر.

الوحدة الأولى

مقدمة في الإدارة البيئية

نظرة عامة

لقد تعرّف الطلبة على بعض من مجالات علم الأحياء البيئية في الصف العاشر، وتطرقوا إلى مفاهيم مثل النوع والتباين والسلاسل الغذائية والشبكات الغذائية. لذا، توفر هذه الوحدة مراجعة لما درسوه في هذا المجال، مع توسعة معرفتهم لتشمل التنوع البيولوجي والاستدامة والتأكيد على أهمية الاستدامة في إدارة البيئة. سيدرس الطلبة دورة الماء ودورة الكربون والعوامل الحيوية وغير الحيوية، ويتعرفون على بعض التفاعلات الحيوية بين الكائنات الحية ضمن النظم البيئية. كما سيتعرفون على مفهوم الحياد الكربوني وتقنيات تحقيق صافي الانبعاثات الصفري. وهذا يشكل أساسًا لمعرفتهم البيئية العامة والتي يُتوقع أن يتذكروها للاستفادة منها في دراستهم للوحدات اللاحقة.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
١-١ ٢-١	١-١ الاستدامة	١	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: توزيع الأنواع: كيف تؤثر البيئة على سلوك الأنواع وتأقلمها؟ • الصور من ١-١ إلى ١-٣ • السؤالان ١ و ٢ • أسئلة نهاية الوحدة: ٤	• نشاط ١-١: الاستدامة في المناطق المحلية • أسئلة نهاية الوحدة: ٢
٣-١ ٤-١	١-٢ دورة الماء	٢	• الأشكال من ١-١ إلى ١-٣ • السؤالان ٣ و ٤ • أسئلة نهاية الوحدة: ٥	• نشاط ١-٢: دورة الماء
٥-١ ٦-١ ٧-١ ٨-١ ٩-١ ١٠-١ ١١-١ ١٢-١ ١٣-١ ١٤-١ ١٥-١ ١٦-١ ١٧-١	١-٣ النظم البيئية	٩	• الأشكال من ١-٤ إلى ١-١٥ • الصور من ١-٤ إلى ١-١١ • الأسئلة: ٥ و ٦ و ٧ و ٨ • دراسة حالة: التأقلم مع مناخ الصحراء الحارة • دراسة حالة موسعة: ماساي مارا: الهجرة الكبرى • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢ و ٣ و ٦ و ٧ و ٨	• نشاط ١-٣: السلاسل الغذائية والمستويات الغذائية • استقصاء عملي ١-١: تجربة التمثيل الضوئي (إثرائي) • استقصاء عملي ١-٢: استقصاء دورة الكربون (إثرائي) • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٣

الموضوع ١-١: الاستدامة

يقدم هذا الموضوع مفهوم الإدارة البيئية، ويستكشف فكرة الاقتصاد الدائري من خلال ممارسات الاستدامة. الاستدامة مفهوم رئيسي سيتم التوسع فيه خلال فصول دراسية لاحقة.

الأهداف التعليمية
١-١ يعرّف مصطلح الاستدامة على أنها القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.
١-٢ يشرح الحاجة إلى الإدارة المستدامة للموارد.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع حصة دراسية واحدة من ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	• تشارك المعرفة السابقة حول الاستدامة
	العلوم البيئية ضمن سياقها	• توزيع الأنواع: كيف تؤثر البيئة على سلوك الأنواع وتأقلمها؟
	الصور من ١-١ إلى ١-٣	• الصور المرتبطة بإدارة البيئة والاستدامة
	السؤالان ١ و ٢	• السؤالان المرتبطان بالاستدامة
	أسئلة نهاية الوحدة: ٤	• السؤال المرتبط بالاستدامة
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط: ١-١	• الاستدامة في المناطق المحلية
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢	• السؤال المرتبط بالاستدامة

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
ترتبط الاستدامة بالبيئة فقط.	اسأل الطلبة عما يعنيه مفهوم **الاستدامة** لهم. من المرجح أن تسلط إجاباتهم الضوء على الاعتقاد بأن هذا المفهوم يرتبط فقط بحماية البيئة.	اشرح كيف تضمن الاستدامة حماية الموارد لكل من البيئة والناس الذين يعتمدون عليها للبقاء على قيد الحياة. الاستدامة مهمة لأسباب اقتصادية واجتماعية بقدر أهميتها للبيئة. تأكد من قدرة الطلبة على تعريف **الاستدامة** بوضوح: **استخدام الموارد بطريقة تضمن استمرار تلبية احتياجات المستقبل مع الحفاظ على التوازن البيئي.**

أنشطة تمهيدية

١ العلوم البيئية ضمن سياقها (٥ دقائق)

توزيع الأنواع: كيف تؤثر البيئة على سلوك الأنواع وتأقلمها؟

هدف النشاط: يقدم للطلبة مفهوم أن الحيوانات جزء لا يتجزأ من بيئتها.

اطلب إلى الطلبة قراءة النص ولاحظ إجاباتهم على أسئلة النقاش بشكل فردي، ثم اطلب إليهم تشكيل مجموعات ثنائية لمناقشة جوابَيهما، قبل مناقشة إجاباتهم بشكل جماعي.

استخلص فكرة أن جميع الكائنات الحية في منطقة ما تتفاعل مع بعضها ومع الأشياء غير الحية، وهذا يؤثر على سلوكها وخصائصها. اكتب الأفكار الرئيسية على السبورة. وتحدث عن فكرة "القدرة الاستيعابية" Carrying capacity ثم اربطها بفكرة الاستدامة.

٢ الاستدامة (٣-٥ دقائق)

هدف النشاط: يقدم للطلبة مفهوم الاستدامة، ويتأكد من فهمهم بأنها أكثر من مجرد حماية البيئة.

اطلب إلى الطلبة أن يكتب كل منهم معنى مصطلح **الاستدامة** في ضوء فهمهم له، ثم ناقش الصف ككل في تعريفاتهم. اكتب الأفكار الرئيسية على السبورة.

قدم للطلبة التعريف الصحيح لمصطلح الاستدامة: القدرة على تلبية احتياجات الحاضر من دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها.

تأكد من أنك خصصت بعض الوقت لتصحيح المفاهيم الخاطئة الشائعة في هذه المرحلة. راجع عند الحاجة الملاحظات التي كُتبت على السبورة للتأكد من تمكن الطلبة من المعرفة الشاملة **للاستدامة**.

تأكد من أن الطلبة انتبهوا إلى أن أحد العوامل الرئيسية يتمثل في حماية الاستدامة للموارد للإمداد المستقبلي، أو لضمان توفرها للأجيال القادمة.

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي نشاطان تعليميان مختلفان يمكنك اختيار ما تراه مناسبًا منهما لتكييف الموضوع بما يتواءم مع احتياجات الطلبة.

١ الاستدامة في سلطنة عمان (٢٠ دقيقة)

هدف النشاط: التفكير في المبادرات الجارية في سلطنة عمان.

هذا النشاط يركز على المبادرات في سلطنة عمان للمساعدة في ترشيد/الحفاظ على المياه والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وإدارة النفايات. اطلب إلى الطلبة تصميم جدول مع مسميات الأعمدة التالية:

مبادرات صناعية	مبادرات منزلية

وجّه الطلبة إلى مشاهدة فيديو ١-١ «الاستدامة» في الرابط الآتي:
https://www.youtube.com/watch?v=bHkZ_jbwC28 مرة واحدة واطلب إليهم عدم كتابة أي شي أثناء المشاهدة.

يتيح ذلك للطلبة التفاعل مع المعلومات/الرسائل التي يوجهها الفيديو. اعرض الفيديو مرة أخرى ليشاهده الطلبة واطلب إليهم ملء جداولهم، باستخدام أمثلة من الفيديو، مشجعًا إياهم على إضافة أفكار أخرى أيضًا.

فيديو ١-١: الاستدامة في سلطنة عمان (6:10)

اكتب مسميات الأعمدة على السبورة أو على لوح قلّاب (flip board) إن توافر، واطلب إلى الطلبة أن يضيف كل منهم فكرة واحدة. اعتمادًا على أعداد طلبة الصف، يمكن تكرار ذلك. استخدم الأفكار لمناقشة فائدة «العيش المستدام» والمسؤولية الملقاة على المعنيين لضمان الاستدامة في سلطنة عمان.

- **التوسع والتحدي:** اسأل الطلبة: من أنتج الفيديو؟ وما هي دوافعه؟ ومن هو جمهوره المستهدف؟

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة القيام بملاحظة منازلهم / مدرستهم لمعرفة ما إذا كان بإمكانهم العثور على خمسة أنشطة / مبادرات يمكنهم القيام بها لجعل منازلهم / مدرستهم أكثر استدامة.
- **الدعم:** عند مشاهدة الفيديو للمرة الثانية، اطلب إلى الطلبة رفع أيديهم عندما يريدون إيقاف الفيديو، أو اختر نقاطًا معيّنة لإيقاف الفيديو لضمان حصول الطلبة على الوقت الكافي لكتابة أفكارهم. وإضافة المبادرات على السبورة عوضًا من مطالبتهم بكتابتها.

٢ سنغافورة المستدامة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: التفكير في سبب أهمية ممارسات الإدارة المستدامة.

يتيح هذا النشاط للطلبة استكشاف كيفية تطبيق الاستدامة على مستوى المدينة أو الدولة. استخدم هذا النشاط بعد أن يكون الطلبة قد قرأوا الموضوع ١-١ «الاستدامة» الوارد في كتاب الطالب.

اعرض للطلبة مقاطع الفيديو حول الاستدامة في سنغافورة: فيديو ١-٢ طريق سنغافورة نحو الاستدامة في الرابط الآتي: https://youtu.be/Kn2jbxDQ658?si=OlKZ_DKZ5MU-LO4b

وفيديو ١-٣ خطة سنغافورة الخضراء 2030 في الرابط الآتي: https://youtu.be/oNFeOl7pW9s?si=38dH6WHN7 NvmaYgb، واطلب إليهم تدوين ملاحظات حول مبادرات الاستدامة.

فيديو ١-٢: طريق سنغافورة نحو الاستدامة (7:47).

فيديو ١-٣: خطة سنغافورة الخضراء 2030 (15:13).

وزّع الطلبة في مجموعات واطلب إليهم الرجوع إلى الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) للقيام ببحث حول الإجراءات التي اتخذتها سنغافورة لتحسين الاستدامة. اطلب إلى كل مجموعة البحث في أحد المجالات الآتية:

- إمدادات الطاقة.
- إمدادات الغذاء.
- إدارة النفايات.
- إدارة الهواء النظيف.
- إمدادات المياه.

التوسع والتحدي: استخدم نشاط التوسع والتحدي هنا للطلبة المهتمين.

الدعم: استخدم نصيحة «الدعم» هنا إذا كان الطلبة يواجهون صعوبات في أبحاثهم. اطلب إلى كل مجموعة، في ضوء بحثها، كتابة ملخص حول كيفية إدارة سنغافورة للمجالات التي قامت المجموعة بدراستها بشكل مستدام، ثم عرض موجز لما توصلت إليه من نتائج أمام سائر الزملاء في الصف.

قد يقترح الطلبة الأفكار الآتية: تحلية المياه المالحة لتوفير إمدادات المياه، مساحات عامة مفتوحة حول محطات تحلية المياه، إمدادات غذاء ومياه شاملة، إعادة تدوير مجاري النفايات، التنمية المستدامة في مجال الصناعات، الطاقة المتجددة وخفض الانبعاثات، السياسات الحكومية لتوجيه التغيير نحو الاستدامة، التفكير في كل المسار (على سبيل

المثال، الممارسات المستدامة في جميع مراحل سلسلة الإنتاج الزراعي وصولًا إلى استهلاك الغذاء)، اعتماد نظام الحلقة المغلقة للموارد (يعني إعادة استخدام الموارد في العملية نفسها مرارًا وتكرارًا، بدلًا من استهلاك موارد جديدة باستمرار)، الإنتاج المحلي.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى مجموعات الطلبة أن يتبادلوا مع بعضهم النتائج التي توصلوا إليها عن سنغافورة، ثم تدوين فكرة واحدة أعجبتهم في بحث المجموعة الأخرى، ومعلومة واحدة يرغبون في معرفة المزيد عنها.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة استقصاء بعض المدن أو البلدان الأقل صداقة للبيئة. ما الإجراءات التي يمكنهم اقتراحها على تلك الأماكن لتحسين الاستدامة؟ ما المحددات التي قد تواجه تنفيذ هذه الإجراءات؟
- **الدعم:** وجّه الطلبة إلى البحث عبر الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) للحصول على معلومات تغني أبحاثهم من خلال تقديم مصطلحات رئيسية، مثل: إدارة المياه في سنغافورة Singapore water management، الطاقة المستدامة في سنغافورة Singapore sustainable energy، الإدارة المستدامة للنفايات في سنغافورة Singapore sustainable waste management.

أفكار للواجبات المنزلية

- نشاط ١-١: الاستدامة في المناطق المحلية، نشاط بحث يحفز الطلبة على الاهتمام بالاستدامة في منازلهم وفي الحي أو الولاية أو المحافظة أو الدولة. يمكن للمعلم أن يوجه الطلبة نحو البحث في مشروع المليون نخلة ومشروع المليون شجرة قرم كأحد مشاريع سلطنة عمان في تحقيق مفهوم الاستدامة في البيئة العمانية.



فيديو ١-٤:
كوريتيبا: المدينة الذكية (2:58).

- كوريتيبا Curitiba: مدينة تعمل للاستدامة. استخدم مثال كوريتيبا (قرطبة البرازيلية) في البرازيل

لتطوير فهم الطلبة للاستدامة من خلال أمثلة واقعية: فيديو ١-٤ كورتيبيا: المدينة الذكية في الرابط الآتي: https://youtu.be/CIgWDaZeajY.

وضّح لهم أن مدينة كوريتيبا بدأت كمركز لتجارة الماشية. وقد نمت بشكل غير منظم مع قليل من التخطيط إلى أن أصبحت مدينة تصعب إدارتها. اطلب إلى الطلبة أن يُنجزوا مهمة إعداد دراسة موجزة عن حالة كوريتيبا تبيّن الخطوات التي تم وضعها لتغيير تلك المدينة عمّا كانت عليه في السابق وصولًا إلى ما هي عليه اليوم. هذه الدراسات، يجب أن تسلط الضوء على القرارات التي ترتبط بالاستدامة. يمكن للطلبة تكوين مخطط زمني Timeline بالخطوات التي تم تطبيقها، متبوعًا بملخص قصير يشرح التغييرات. كما يمكنهم كتابتها على صورة دراسة حالة بشكل أوسع وأكثر تفصيلًا؛ ويمكنك تشجيع الطلبة على استخدام أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي، على سبيل المثال Gemini للمساعدة في تكوين مخطط للتسلسل الزمني، وكتابة السؤال التالي: ما الخط الزمني لتحول مدينة كوريتيبا إلى مدينة مستدامة؟

الخط الزمني لتحول مدينة كوريتيبا إلى مدينة مستدامة:

1960 م: واجهت كوريتيبا، مثل العديد من المدن النامية، مشاكل النمو الحضري السريع، بما في ذلك التلوث والازدحام المروري وفقدان المساحات الخضراء.

1961م: تم انتخاب جايام ليرنر Jaime Lerner عمدة للمدينة. كان ليرنر مهندسًا معماريًا ومهندسًا مدنيًا ذا رؤية طموحة لتحويل كوريتيبا إلى مدينة مستدامة.

1968م: تم إنشاء "معهد أبحاث التخطيط الحضري" (IPPUC) لتوجيه التنمية الحضرية في كوريتيبا. ركزّ المعهد على مبادئ مثل التنمية متعددة الاستخدامات، والنقل العام، وحماية البيئة.

1972م: تم إنشاء أول حديقة عامة في كوريتيبا، وهي حديقة "باريغوي" Barigui. أعقب ذلك العديد من الحدائق والمساحات الخضراء، ما جعل كوريتيبا واحدة من أكثر المدن خضرة في العالم.

1974م: تم تنفيذ أول نظام للنقل السريع (شبكة النقل المتكاملة Rede Integrada de Transporte / Integrated Transport Network) في كوريتيبا. تميز هذا النظام بأسعاره المعقولة وكفاءته وسهولة استخدامه، ما شجع الناس على ترك سياراتهم واستخدام وسائل النقل العام.

1980s م: تم توسيع نظام النقل العام السريع بالحافلات ليشمل المزيد من الأحياء المجاورة، مع إعطاء الأولوية للمشاة وراكبي الدراجات. كما تم إنشاء ممرات للمشاة ومسارات للدراجات، ما جعل المدينة أكثر ملاءمة للعيش دون الحاجة إلى سيارات.

1990s م: ركزت كوريتيبا على تحسين كفاءة الطاقة في مبانيها. وقد تم سنّ قوانين تتطلب استخدام مواد بناء مستدامة وتصميمات موفرة للطاقة.

2000s م: أصبحت كوريتيبا نموذجًا عالميًا للاستدامة، حيث استضافت العديد من المؤتمرات والفعاليات الدولية حول التخطيط الحضري والتنمية المستدامة.

اليوم: تُعرف كوريتيبا كواحدة من أكثر المدن استدامة في العالم؛ إذ تحافظ المدينة على جودة هواء عالية، ونسبة منخفضة من جرائم المخدرات، ومستوى عالٍ لأسلوب الحياة لسكانها.

- الاستدامة: الصراع بين زيت النخيل ومواطن قرود الأورانجوتان (orangutan). يوفر البحث والقراءة حول زيت النخيل والتنمية المستدامة فرصة للطلبة لتوسيع فهمهم لمعنى الاستدامة، والدور الذي يمكن للجميع القيام به في الإنتاج الغذائي المستدام. اطلب إليهم البحث عن تأثيرات زيادة مساحة زراعة نخيل الزيت على المواطن البيئية للأورانجوتان، ثم عرض ومناقشة ما توصلوا إليه من خلال بحثهم.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

هدف الموضوع

اسأل: **كيف ستكون صياغة هدف هذا الموضوع، لو تمّت صياغته على شكل سؤال؟ على سبيل المثال، ما المقصود بمصطلح الاستدامة؟**

اطلب إلى الطلبة أن يتشاركوا في أفكارهم.

إجراء التغيير

- اطلب إلى الطلبة كتابة ثلاث طرائق يمكنهم من خلالها تغيير سلوكهم لتقليل تأثيرهم على كوكب الأرض. قد يلخص كل طالب سلوكًا واحدًا بإيجاز.
- يجب أن تعكس الأفكار التي يقدمها الطلبة تعلمهم وفهمهم لمعنى الاستدامة. ويمكن متابعة تنفيذ النشاط ١-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة لتطوير المعرفة بالمبادرات المحلية للاستدامة. استخدم هذا النشاط لتحديد المقصود بالاستدامة وتحديد المفاهيم الخاطئة حول ذلك وتصحيحها.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

عرض المصطلحات العلمية الرئيسية على السبورة، فور ورودها، يعزز أهميتها، ويساعد الطلبة على معرفتها.

المهارة الحسابية

قد تتوافر بعض الفرص لدراسة الاستدامة من خلال الأرقام والإحصاءات، على سبيل المثال، السؤال ٢ من أسئلة نهاية الوحدة الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

الموضوع ١-٢: دورة الماء

يقدم هذا الموضوع دورة الماء، وهي مفهوم أساسي في دراسة البيئة، وقد تعرّف الطلبة عليه بشكل مبسط في صفوف سابقة. يتوقع من الطلبة استخدام المصطلحات العلمية الرئيسية عند وصف المراحل المختلفة في دورة الماء، حيث إن بعضها جديد عليهم.

الأهداف التعليمية

١-٣ يصف دورة الماء مقتصرًا على:

- التبخر
- النتح
- التكثف
- الهطول
- الاعتراض.

١-٤ يفسر ويرسم رسومًا تخطيطية تمثّل دورة الماء.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع حصتان كل واحدة منهما ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ١-١ إلى ١-٣	• الأشكال المرتبطة بمراحل دورة المياه، ومفهوم النتح، ومسارات الهطول.
	السؤالان ٣ و ٤	• السؤالان المرتبطان بدورة الماء
	أسئلة نهاية الوحدة: ٥	• السؤال المرتبط بدورة الماء
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ١-٢	• دورة الماء

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
تتضمن دورة الماء التبخر والتكثف والهطول فقط.	اطلب إلى الطلبة أن يرسموا رسمًا تخطيطيًا مبسّطًا لدورة الماء. من المحتمل أن تُظهر الرسوم التبخر من المحيطات أو البحيرات، والتكثف، والغيوم، والهطول، مع إغفال عناصر أخرى مثل الاعتراض والنتح.	ناقش دورة الماء مع الطلبة، ثم اطلب إليهم في نهاية الموضوع رسم هذه الدورة مرة أخرى، أو قدّم لهم رسمًا تخطيطيًا لدورة الماء يخلو من المسميات، واطلب إليهم إكماله.

أنشطة تمهيدية

١ مصطلحات دورة الماء (١٠-١٥ دقيقة)

هدف النشاط: تذكير الطلبة بالمصطلحات العلمية المرتبطة بدورة الماء.

اطلب إلى الطلبة من خلال العمل بشكل منفرد أن يتصفحوا بسرعة الموضوع ١-٢ الوارد في كتاب الطالب ويكتبوا قائمة بجميع المصطلحات والعبارات التي يمكن أن يجدوها والتي ترتبط تحديدًا بدورة الماء. ولتوجيه الطلبة، يمكنك أن تقترح عليهم التركيز على صناديق المصطلحات العلمية (لا ضرورة إلى كتابة تعريفات المصطلحات العلمية في ملاحظاتهم).

بعد الانتهاء من كتابة القائمة، اطلب إلى الطلبة تظليل المصطلحات أو العبارات التي يرونها جديدة، أو غير متأكدين من معناها، وهذه نقطة جيدة لمعالجة أي مفاهيم خاطئة لا تزال لديهم. وزع الطلبة في مجموعات ثنائية واطلب إليهم مقارنة قوائمهم وتوضيح معاني المصطلحات بعضهم لبعض ما أمكنهم ذلك. وجههم للرجوع إلى قائمة المصطلحات الواردة في نهاية كتاب الطالب للتحقق من المعنى الدقيق لأي مصطلح علمي لا يعرفه أيٌّ من الزميلين في المجموعة.

٢ النتح (خمس دقائق)

هدف النشاط: سيساعد في ضمان فهم الطلبة لمرحلة النتح.

وزِّع الطلبة في مجموعات ثنائية واطلب إليهم قراءة سريعة skimming (أي أنهم يحاولون تحديد الكلمات والعبارات المفتاحية، والحصول على فكرة عامة عن النص) حول مرحلة النتح الواردة في كتاب الطالب، ثم دعهم يناقشوا أفكارهم حول معدلات النتح في المنطقة التي يعيشون فيها. هل تختلف معدلات النتح بين فصول السنة؟ كيف يعتقدون أنها ستختلف؟ ولماذا باعتقادهم سيحدث هذا التغير؟ وكيف يمكن مقارنة ذلك بمنطقة مناخها مختلف كليًا؟

يمكن للطلبة كتابة قائمة بعبارات نقطية مختصرة وقصيرة تشمل آراءهم، والتي يمكن بعد ذلك مشاركتها مع مجموعة أخرى. هل كانت هناك اختلافات كبيرة في أفكارهم حول معدلات النتح في منطقتهم؟

الإجابات: يجب على الطلبة الذين يعيشون في المناخات الحارة أن يقترحوا معدلات سريعة للنتح، أو اختلافات كبيرة في النتح بين فصل وآخر في الأماكن التي تختلف فيها الفصول بشكل كبير.

مهمة إضافية: اطلب إلى الطلبة البحث عن تأثير إزالة الغابات في غابات الأمازون المطيرة على هطول الأمطار المحلية. تتوافر أمثلة توضح كيف يعود الهطول إلى مستواه عند إعادة زراعة الغابات.

الأنشطة الرئيسية

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

١ مراجعة دورة الماء (٢٠ دقيقة)

هدف النشاط: مراجعة التمثيلات المرئية لدورة الماء.

سيتيح لك هذا النشاط تقييم معرفة الطلبة السابقة بدورة الماء والتأكد من فهمهم لجميع المصطلحات العلمية الرئيسية المرتبطة بها.

اطلب إلى الطلبة رسم مخطط لدورة الماء (من دون الرجوع إلى كتاب الطالب أو أية مصادر أخرى)، وكتابة المصطلحات والتعريفات عليه من قائمتهم التي كتبوها في قسم الأنشطة التمهيدية الفكرة ١. عند انتهاء الطلبة من رسم مخطط دورة الماء، اطلب إليهم مقارنته بالرسم التخطيطي لدورة الماء الوارد في كتاب الطالب.

وزع الطلبة في مجموعات ثنائية أو في مجموعات صغيرة واطلب إليهم كتابة وصف موجز للآثار الناجمة عن إزالة الغابات على مراحل دورة الماء، يمكنهم استخدام القائمة التالية: التبخر – التكثف – الاعتراض – النتح – الهطول. وذلك لكتابة كيف تؤثر إزالة الغابات عليها (أي يذكر التأثير والسبب).

الإجابات: يجب أن تتضمن المصطلحات الآتية: **التبخر والنتح والتكثف والهطول والاعتراض.**

- التبخر: انخفاض بسبب نقص الرطوبة في الهواء بفعل انخفاض النتح.
- التكثف: انخفاض بسبب نقص الرطوبة في الهواء بفعل انخفاض النتح أو انخفاض التبخر.
- الاعتراض: انخفاض بسبب نقص الغطاء النباتي الذي يحتجز هطول الأمطار.
- النتح: انخفاض بسبب نقص الغطاء النباتي الذي يقوم بالنتح.
- الهطول: انخفاض بسبب نقص النتح الذي يأخذ الماء من الأرض ويطلقه إلى الغلاف الجوي، فتنخفض الرطوبة، ويصبح مقداره أقل للتكثف وتكوين السحب.

أفكار للتقويم: اطلب إلى كل مجموعة مراجعة الرسم التخطيطي لمجموعة أخرى وتدوين أية مصطلحات قد يكونون غفلوا عنها. يمكنهم اقتراح تحسينات أو إضافات، ثم مراجعة مخططهم بناء على الملاحظات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة الأكثر ثقة مساعدة أقرانهم الأقل ثقة، باستخدام الرسوم أو المخططات لشرح المفاهيم.
- **الدعم:** قبل الحصة، قم بتجميع قائمة من المصطلحات العلمية مع ترك مساحة لكتابة العملية التي يعبر عنها المصطلح في حال مواجهة الطلبة لأي صعوبة في فهمه. اسمح للطلبة الرجوع إلى كتاب الطالب عند رسم الرسوم التخطيطية لدورة الماء.

٢ استقصاء النتح (٣٥ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء عملية النتح ضمن مراحل دورة الماء.

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة وأعط كلًا منها نباتًا مغروسًا في أصيص لدراسته. استخدم مجموعة متنوعة من النباتات بأنواع وأحجام مختلفة ليستطيع الطلبة ملاحظة الاختلافات فيما بينها. ضع كيسًا بلاستيكيًا فوق أوراق كل نبات، وأحكم تثبيته حول الساق بشريط لاصق. اِروِ النباتات وتأكد من رطوبة التربة، ثم وجّه إليها مصباحًا حراريًا أو ضعها تحت أشعة الشمس المباشرة.

اطلب إلى الطلبة وضع فرضية أو اقتراح لما يعتقدون أنهم سيلاحظونه، مع ذكر السبب.

يجب على الطلبة اتباع خطوات إجراء الاستقصاء. ذكّرهم بوجوب:

- توخّي الحذر عند وضع الأكياس فوق النباتات لتقليل الضرر على النبات.
- إحكام الغلق حول ساق النبات أو غصنه للمحافظة على الرطوبة في الكيس.
- توخّ الحذر عند استخدام المصباح الحراري واترك مسافة أمان بينه وبين الكيس البلاستيكي.

يمكن تنفيذ هذا النشاط على أغصان الأشجار خارج غرفة الصف، ما يسمح بتضمين مجموعة أكبر من النباتات في الاستقصاء. لا بد من توعية الطلبة بشأن المخاطر المحتملة في المنطقة في حال إجراء النشاط في الخارج مثل النباتات البرية أو الحيوانات البرية أو الحشرات التي قد تكون مؤذية.

الإجابات: يجب أن تكون الفرضية بأن الرطوبة ستتجمع على الجزء الداخلي من الكيس البلاستيكي، نتيجة لخروج بخار الماء من النباتات في عملية النتح.

› **أفكار للتقويم:** يمكن للطلبة مقارنة النتيجة التي حصلت عليها المجموعات أو الأفراد. هل قاموا بإجراءات مختلفة، أم كانت نباتاتهم مختلفة؟ يمكن للطلبة من خلال المجموعات أو الصف ككل مناقشة ملاحظاتهم وتقييم مدى نجاح الاستقصاء.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** اسأل الطلبة: كيف برأيهم يختلف معدل النتح بين نباتات الأراضي الرطبة ونباتات الصحراء؟ ولماذا؟ يمكنهم استقصاء الاختلافات التركيبية بين هذَين النوعَين من النباتات.
- **الدعم:** ساعد الطلبة الذين يعانون صعوبات في المهارات الحركية الدقيقة في لف الشريط حول النبات لإغلاق الكيس؛ أما الطلبة الذين يواجهون صعوبات في فهم الموضوع فاشرح لهم ما يرونه مع تقدم مسار التجربة.

٣ وضع نموذج لدورة الماء (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: رسم وتفسير دورة الماء.

المواد والأدوات: قنينة مشروبات غازية (بلاستيكية) سعة لترين. يقطع الربع العلوي منها ويحتفظ به، ومكعبات ثلج، وماء دافئ، وكيس بلاستيكي شفاف يمكن غلقه (مثل كيس حفظ الطعام)، وصبغة طعام زرقاء، وأقلام تلوين يمكن الرسم بها على البلاستيك (يمكن استخدام أقلام التخطيط الثابتة).

استخدم قنينة المشروبات التي تم قطع الربع العلوي منها لملء ثلاثة أرباعها السفلية بالماء الدافئ إلى منتصفها تقريبًا (مع الحرص على عدم إذابة البلاستيك). اقلب الربع العلوي من القنينة فوق الجزء السفلي (من القنينة المقطوع ربعها العلوي) واملأه بمكعبات الثلج. يجب أن يتمكن الطلبة من ملاحظة تشكل السحب والمطر إذا كان الماء

دافئًا بدرجة كافية. استفد من التجربة في مناقشة المبادئ الأساسية لدورة الماء. فيديو ١-٥: دورة الماء في قنينة على الرابط الآتي: https://youtu.be/3EXIBJb24Yc?si=gy_VjvAN68uk7or1)

اطلب إلى الطلبة رسم دورة الماء على الجانب الخارجي لكيس البلاستيك بما في ذلك كتابة المصطلحات العلمية، على أن يقوموا الطلبة بملء ثلث الأكياس كحد أقصى بالماء، وبعد ذلك تلوين الماء ببضع قطرات من صبغة الطعام. ثم كلفهم لصق الأكياس على نوافذ أو جدران أماكن مختلفة في غرفة الصف، بحيث يكون بعضها في أماكن مشمسة دافئة، وبعضها الآخر في أماكن ظليلة أكثر برودة. وفي حال وجود مكيف في غرفة الصف، فاطلب إليهم لصق بعض الأكياس خارج النافذة وبعضها الآخر داخلها. افحص الأكياس بعد 15 دقيقة لترى أي تكثف أو تبخر للماء. يمكن ترك الأكياس في مكانها حتى الحصة التالية لمزيد من المقارنة.

فيديو ١-٥: دورة الماء في قنينة (3:35).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** اسأل الطلبة: كيف يمكن توسعة النشاط السابق إلى استقصاء؟ وما المتغيرات التي يمكنهم استقصاؤها أكثر؟
- **الدعم:** زوّد الطلبة برسم تخطيطي لدورة الماء مع التسميات، ليعملوا على محاكاته.

أفكار للواجبات المنزلية

- نشاط ١-٢ دورة الماء، نشاط بحثي عن أنماط الهطول في بلدان مختلفة. يتضمن هذا النشاط مهارات حسابية مثل تفسير الرسوم البيانية وتكوينها.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ألغاز الكلمات

قبل البدء بالموضوع استخدم المصطلحات العلمية الواردة في كتاب الطالب بالإضافة إلى مفردات أخرى ذات صلة بدورة الماء لتكوين لغز البحث عن الكلمة و/ أو لغز الكلمات المتقاطعة، ويمكنك الاستفادة من صانع الألغاز الموجود على الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت). إذا كان بإمكان الطلبة استخدام الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت)، فوزّعهم في مجموعات ثنائية، وكلفهم بتكوين الألغاز بأنفسهم.

قد يجد الطلبة الأقل ثقة في مهارات القراءة والكتابة أن لغز «البحث عن الكلمة» أسهل من لغز «الكلمات المتقاطعة». وقد يستمتع الطلبة الأكثر ثقة بتحدي لغز الكلمات المتقاطعة. يمكن تخصيص حصتَين صفيتَين لهذا النشاط، على أن تخصص الحصة الأولى لتكوين اللغز، وتخصص الحصة الثانية لتبادل الألغاز مع طالب آخر وحلها.

أفكار للتقويم: يمكن للطلبة مقارنة الألغاز التي أتموها بشكل صحيح للتحقق من إجاباتهم.

قصة قطرة الماء.

اطلب إلى الطلبة كتابة قصة خيالية من منظور قطرة ماء (أو جزيء ماء) تنتقل عبر مراحل دورة الماء. يجب أن تتضمن القصة شرحًا لكل مرحلة بطريقة بسيطة وممتعة.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة أن يقيّم بعضهم قصص بعضهم الآخر عن طريق وضع علامة صح (√ علامة tick) لكل استخدام صحيح للمصطلح العلمي (تلك المدرجة في موضوع الوحدة ضمن كتاب الطالب). يمكن للطلبة بعد ذلك معرفة ما إذا كان بإمكانهم تحسين عملهم.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يحتوي هذا الموضوع على الكثير من المصطلحات العلمية ذات الصلة. يمثل لغز «البحث عن الكلمة» أو لغز «الكلمات المتقاطعة» أدوات مفيدة في مساعدة الطلبة على تعلم مصطلحات علمية جديدة. إن تكليف الطلبة تركيب عبارات باستخدام المفردات بشكل صحيح يساعد في تعزيز فهمهم للمصطلحات العلمية.

المهارة الحسابيّة

يوفر النشاط ١-٢ دورة الماء فرصًا لتحليل بيانات الهطول لمناطق مختلفة.

الموضوع ١-٣: النظم البيئية

يتناول هذا الموضوع الجوانب المختلفة للنظم البيئية، بما في ذلك التفاعلات بين الكائنات الحية والأنواع، ودور العوامل الحيوية وغير الحيوية والطريقة التي يتدفق بها الكربون عبر النظم البيئية. وسيدرس الطلبة بعد ذلك إدارة دورة الكربون وكيف يمكن أن تساعد معرفة النظم البيئية في تحقيق طموحات صافي الانبعاثات الصفري.

الأهداف التعليمية

١-٥ يعرف المصطلحات الآتية: المنطقة الأحيائية، والنظام البيئي، والموطن البيئي.

١-٦ يذكر العوامل الحيوية وغير الحيوية لنظام بيئي.

١-٧ يصف كيفية تأثير العوامل الحيوية على عدد الكائنات الحية الموجودة داخل نظام بيئي وعلى تنوعها.

١-٨ يلخّص أمثلة على التفاعلات الحيوية، مقتصرًا على:

- المنافسة (داخل النوع، وبين الأنواع)
- الافتراس
- الرعي.

١-٩ يحدّد ويصف التفاعلات الحيوية الممثلة بالسلاسل الغذائية والشبكات الغذائية، (مقتصرًا على المنافسة الافتراس والرعي) بما في ذلك استخدام مصطلحات المستوى الغذائي والمنتج، والمستهلك الأولي، والمستهلك الثانوي، والمستهلك الثالثي، والمحلل.

١-١٠ يشرح كيفية فقدان الطاقة في السلسلة الغذائية.

١-١١ يصف دورة الكربون، بما في ذلك استخدام المعادلات الكيميائية لعملية التمثيل الضوئي والتنفس الهوائي واحتراق الوقود الأحفوري (مقتصرًا على CH_4 و C_8H_{18}).

١-١٢ يفسر ويرسم رسومًا تخطيطية تمثل دورة الكربون.

١-١٣ يذكر أن الكلوروفيل يمتص الطاقة الضوئية لعملية التمثيل الضوئي.

١-١٤ يصف ويشرح تأثير العوامل المحددة لعملية التمثيل الضوئي بما في ذلك الماء وتركيز ثاني أكسيد الكربون وشدة الضوء ودرجة الحرارة.

١-١٥ يشرح كيف أن عملية التمثيل الضوئي على اليابسة وفي المحيطات تشكّل جزءًا حيويًّا من دورة الكربون، ولها تأثير مهم على تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من خلال تكوين مخازن الكربون.

١-١٦ يعرّف المصطلحَين الحياد الكربوني وصافي الانبعاثات الصفري.

١-١٧ يصف ويقيّم تقنيات تحقيق صافي الانبعاثات الصفري.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع تسع حصص كل واحدة منهم ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ١-٤ إلى ١-١٥	• الأشكال المرتبطة بالإدارة البيئية والاستدامة
	الصور من ١-٤ إلى ١-١١	• الصور المرتبطة بالإدارة البيئية والاستدامة
	الأسئلة ٥ و ٦ و ٧ و ٨	• الأسئلة المرتبطة بالنظم البيئية
	دراسة حالة	• التأقلم مع مناخ الصحراء الحارة
	دراسة حالة موسعة	• ماساي مارا: الهجرة الكبرى
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢ و ٣ و ٦ و ٧ و ٨	• الأسئلة المرتبطة بالنظم البيئية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ١-٣	• السلاسل الغذائية والمستويات الغذائية
	استقصاء عملي ١-١	• تجربة التمثيل الضوئي (إثرائي)
	استقصاء عملي ١-٢	• استقصاء دورة الكربون (إثرائي)
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٣	• الأسئلة المرتبطة بالنظم البيئية

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
المصطلح غير حيوي يعني «ميت».	اطلب إلى الطلبة ذكر أمثلة على أشياء غير حيوية. قد يفهمون أنها تعني «بدون حياة» ويذكرون بالتالي أمثلة مثل حيوان ميت أو نبات ميت.	اشرح الاختلاف بين **العامل الحيوي** و**العامل غير الحيوي**. اذكر للطلبة أمثلة عن العوامل الحيوية وغير الحيوية بحيث يمكنهم فهم الاختلاف.
ترسم الشبكات الغذائية مع أسهم تتجه من أعلى السلسلة الغذائية لتشير إلى المنتج.	قدم للطلبة سلسلة غذائية أساسية واطلب إليهم رسم الأسهم. يجب على الطلبة رسم الأسهم التي تبيّن اتجاه تدفق الطاقة، أي من المنتج إلى المستهلك.	اشرح للطلبة أن السلسلة الغذائية تمثل تدفق الطاقة داخل النظام البيئي. تتدفق الطاقة من المنتجات إلى المستهلكات.
يحدث التمثيل الضوئي في الضوء ويحدث التنفّس في الظلام.	اسأل الطلبة: متى تحدث عملية التمثيل الضوئي في النبات؟ من المحتمل أن يجيبوا بشكل صحيح أنها تحدث عند وجود ضوء الشمس. اسألهم: متى يحدث التنفّس في النبات؟ من المحتمل أن يجيبوا بشكل خاطئ أنه يحدث في الليل.	اشرح أن النباتات تتنفّس طوال الوقت، سواء في الضوء أو الظلام. يوفر التنفّس الطاقة لنشاط الخلية.

أنشطة تمهيدية

١ مدقق المصطلحات (١٠ دقائق)

المصادر: ورقة عمل تشتمل على قائمة مصطلحات معدة مسبقًا.

هدف النشاط: يساعد على تقييم فهم الطلبة المسبق للمصطلحات العلمية الرئيسية المرتبطة بموضوع النظم البيئية ومعرفة أي المصطلحات العلمية الرئيسية التي تتطلب تركيزًا أكبر أثناء التدريس.

أعدّ ورقة عمل تحتوي على مادة تدريبية للطلبة تتضمن قائمة بالمصطلحات العلمية الآتية: **غير حيوي، كتلة حيوية، منطقة أحيائية، غلاف جوي، عامل حيوي، آكل لحوم، مجتمع أحيائيّ، منافسة، مستهلك، محلل، إطار بيئيّ، سلسلة غذائية، موطن بيئيّ، آكل أعشاب، محيط مائيّ، منافسة بين الأنواع، منافسة داخل النواع، عامل محدد، قارت، منتج. نوع، مستوًى غذائيّ.**

اطلب إلى الطلبة كتابة تعريف مختصر لكل مصطلح من دون الرجوع إلى كتاب الطالب أو الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت).

اطلب إلى الطلبة كتابة أسمائهم على القوائم وتسليمها لك لمراجعتها. تحقق من وجود مفاهيم خاطئة مشتركة أو مصطلحات علمية لا يعرفها الطلبة.

يمكن الاستفادة من موقع wordwall لإعداد بطاقات أو قاموس صغير قائمة تحتوي على المصطلحات وتعريفاتها. https://wordwall.net/

٢ ما هو التمثيل الضوئي؟ (١٠ دقائق)

المواد والأدوات:

- نبات أو صورة نبات.
- سبورة صغيرة بيضاء وأقلام تحديد للسبورة أو أقلام للكتابة وورق.

هدف النشاط: يحدد مدى فهم الطلبة الحالي لدور التمثيل الضوئي في نمو النبات.

اعرض على الطلبة النبات أو الصورة، واطلب إليهم التفكير فيما يعرفونه عن النباتات.

وزع الطلبة في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة ودعهم يناقشوا كيفية حصول النباتات على الغذاء. يجب عليهم تسجيل أفكارهم على السبورة الصغيرة.

الأنشطة الرئيسية

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

١ العوامل الحيوية وغير الحيوية في النظام البيئي (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تحديد العوامل الحيوية وغير الحيوية في النظام البيئي.

يساعد هذا النشاط الطلبة على بدء تحديد العوامل الحيوية وغير الحيوية في النظام البيئي. ابدأ بالطلب إلى الطلبة تعريف المصطلحَين حيوي وغير حيوي. اصطحبهم إن أمكن إلى منطقة محلية آمنة في الخارج، أو اعرض عليهم الشكل (١-٤) للنظام البيئي للبركة. اطلب إلى الطلبة العمل بشكل مستقل لتصميم جدول بعمودَين مسميَين «غير حيوي» و«حيوي». امنحهم خمس دقائق لكتابة أكبر عدد ممكن من العوامل التي يمكنهم التفكير فيها والمرتبطة بالنظام البيئي

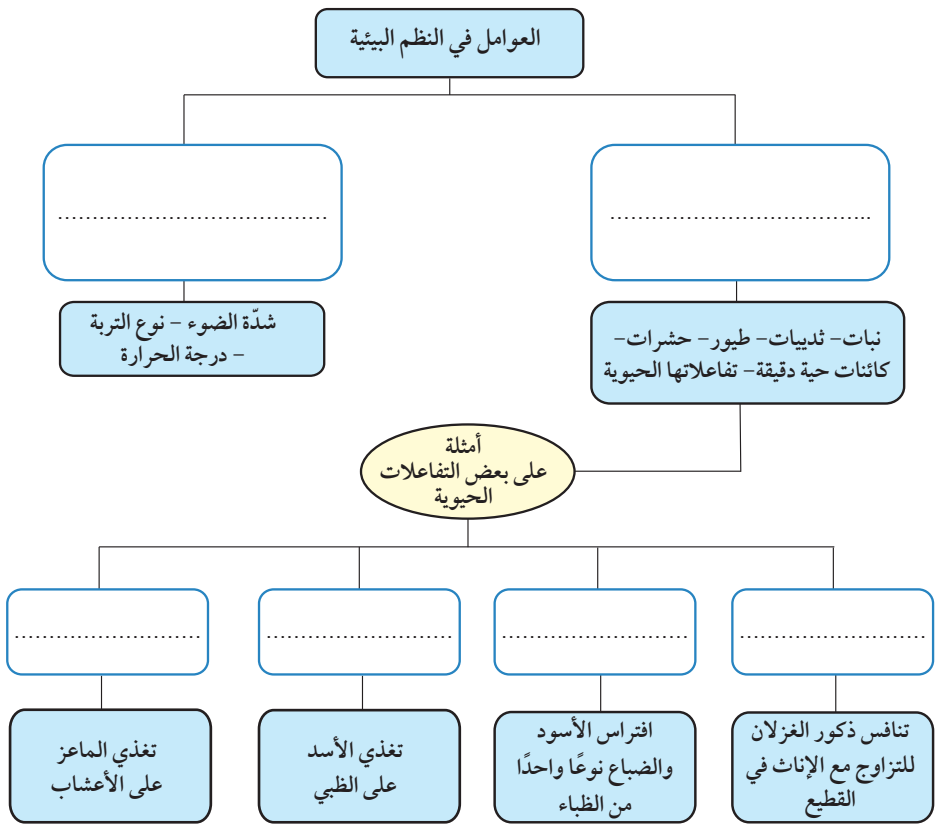
الذي يدرسونه. اطلب إليهم التفكير في الكائنات الحية/العوامل التي يحتمل ألا تكون مرئية، مثل الحيوانات المفترسة البعيدة عن الأنظار أو تراكيز الأكسجين. وجّه الطلبة إلى تشكيل مجموعات ثنائية والعمل على التحقق من قوائم بعضهم. يمكن تحويل ذلك إلى لعبة حيث تُمنح نقطة لكل عامل فريد يذكره الطالب (على سبيل المثال، إذا كتب كلا الطالبين «شجرة السنط»، فلا تُمنح أي نقطة، ولكن إذا كان طالب واحد فقط هو من ذكر «مستويات إضاءة عالية»، فإنه يكسب نقطة).

اطلب إلى الطلبة تشارك الأفكار الفائزة مع زملائهم في الصف لمعرفة ما إذا كتب طالب ما عاملًا لم يكتبه أيٌّ من زملائه.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** اسأل الطلبة كيف يمكن قياس العوامل الحيوية وغير الحيوية التي كتبوها، وما إذا كان أي منها يتغير خلال فترات زمنية معيّنة (يوم، أسبوع، فصل، أو سنة). سيوفر ذلك مقدمة جيدة للمفاهيم التي ستعرض بشكل موسع في الوحدة التالية.
- **الدعم:** وجّه الطلبة إلى العمل على نموذج للنظام البيئي قبل الطلب إليهم إكمال النشاط. يخلط الطلبة غالبًا بين مصطلحَي **حيوي** و**غير حيوي**. عرّف كل مصطلح واشرح أصل الكلمتَين. حيوي تعني الحياة وبالتالي تعني الكائنات الحية؛ غير حيوي تعني ليس كائنًا حيًا. قدم للطلبة أمثلة: حيوي (شجرة)، غير حيوي (صخرة).

يمكن الطلب إلى الطلبة إكمال خريطة مفاهيم للعوامل الحيوية وغير الحيوية لمساعدتهم على ربط المفاهيم العلمية، ويمكن الاستفادة من خريطة المفاهيم الآتية:



٢ السلاسل الغذائية والشبكات الغذائية والمستويات الغذائية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: التعرف على التفاعلات الحيوية بين الأنواع وكيفية تدفق الطاقة في النظام البيئي.

اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى النظام البيئي الذي درسوه في النشاط الرئيسي ١، وتذكّر العوامل الحيوية التي درسوها. اطلب إليهم رسم روابط بين أكبر عدد ممكن من الكائنات الحية باستخدام مفرداتهم الخاصة («س يتغذى على ص»). استخدم ذلك كنقطة بداية لتقديم مصطلحات «منافسة» و «رعي» و «افتراس». لاحظ أن هذه من أنواع التفاعلات الحيوية في النظام البيئي.

قدّم مفهوم السلاسل الغذائية التي غالبًا ما يستمتع الطلبة بتكوينها. اطلب إليهم تكوين سلاسل غذائية بأطوال مختلفة وفي أنظمة بيئية مختلفة، ثم استخدم سلاسلهم الغذائية لتطبيق مصطلحات المستويات الغذائية «المنتج» و «المستهلك الأولي» وما إلى ذلك. طوّر هذه السلاسل إلى شبكات غذائية بالجمع بين سلاسل غذائية مختلفة داخل النظام البيئي نفسه، واستخدم الشبكة الغذائية لتوضيح مفهوم المنافسة بين الأنواع على المورد نفسه.

كلف الطلبة إجراء نشاط ١-٣ السلاسل الغذائية والمستويات الغذائية، الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

› **أفكار للتقويم:** إكمال نشاط ١-٣ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** يوفر هذا النشاط إمكانية التوسع من خلال تطوير شبكات غذائية أكثر تعقيدًا أو اطلب إلى الطلبة البحث عن الشبكات الغذائية في النظم البيئية المختلفة ومقارنتها. على سبيل المثال، مقارنة شبكة غذائية من النظام البيئي لأشجار القرم (المانجروف)، أو القطب الشمالي، أو غابات الأمازون المطيرة، أو صحراء جوبي Gobi. هل هناك اختلافات في عدد المستويات الغذائية أو الحيوانات المفترسة أو المنتجة؟ وهل تحتوي بعض النظم البيئية على شبكات غذائية أبسط من غيرها، وما السبب وراء ذلك؟
- **الدعم:** وجِّه الطلبة إلى العمل على سلسلة غذائية قبل الطلب إليهم إكمال النشاط. تأكد من وضعهم للأسهم في الاتجاه الصحيح، بتذكيرهم أن الأسهم تمثل تدفق الطاقة.

٣ تأقلم الحيوانات (٦٠ دقيقة)

هدف النشاط: فهم ماهية العوامل الحيوية وغير الحيوية في النظام البيئي، مع توضيح تأثير العوامل الحيوية على النظام البيئي.

المصادر: دراسة حالة: التأقلم مع مناخ الصحراء الحارة.

سيساعد هذا النشاط الطلبة على فهم ووصف كيفية تأثير العوامل الحيوية وغير الحيوية على عدد الأنواع الموجودة في النظام البيئي. وهو مرتبط بدراسة الحالة حول التأقلم مع بيئة الصحراء، لكنه من المفيد تقديم المفهوم للطلبة قبل الانتقال إلى أسئلة دراسة الحالة الأكثر تحديًا.

وزع الطلبة في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة واطلب إليهم قراءة دراسة الحالة حول طرائق تأقلم حيوانات الصحراء. اطلب إليهم اختيار حيوان واحد للبحث فيه وشرح كيفية تأقلمه للعيش في مناخه أو موطنه البيئي. ينبغي ألا تكون تلك الحيوانات غير مألوفة، بل يتوقع العثور عليها في الموطن البيئي. يجب على الطلبة اعتبار جميع العوامل الحيوية وغير الحيوية التي تأقلم معها هذا الحيوان عوامل مناسبة.

بعد ذلك اطلب إليهم عرض نتائجهم على زملائهم. على المجموعة التي تستمع للنتائج تدوين ملاحظات نقطية عن المعلومات وطرح الأسئلة بعد العرض التقديمي المصغر هذا. يمكنهم مقارنة نتائجهم مع نتائج مجموعة أخرى.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى كل مجموعة أن تقيم عمل المجموعات الأخرى عن طريق كتابة فكرتين حول «ما الذي كان جيدًا؟» وفكرة واحدة حول «كان من الأفضل لو» لما يمكن أن تقوم به المجموعة لتحسين بحثها أو تبادل معلوماتها في المرة القادمة.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة البحث في كائن حي واحد تأقلم مع البيئة الباردة أو كائن حي واحد تأقلم مع البيئة الحارة أو الجافة. على الطلبة مقارنة التأقلمات لتحديد الخصائص التركيبية أو السلوكية التي اتصفت بها هذه الكائنات الحية للبقاء على قيد الحياة.
- **الدعم:** اقترح كائنات حية تأقلمت مع بيئاتها (على سبيل المثال، البطريق، الفقمات، الدببة القطبية، الجِمال) وفِّر للطلبة مصطلحات علمية رئيسية لاستخدامها في البحث عن هذا الكائن الحي.
- **الدعم:** يمكن توجيه الطلبة لإكمال خريطة مفاهيم للعوامل الحيوية وغير الحيوية لمساعدتهم على ربط المفاهيم العلمية.

أفكار للواجبات المنزلية

اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى دراسة الحالة: التأقلم مع مناخ الصحراء الحارة، الواردة في كتاب الطالب وإكمال الأسئلة التي تتضمنه. واطلب إليهم البحث في كائن حي تأقلم بطرائق غير اعتيادية للبقاء على قيد الحياة في بيئة لا يتوقع فيها العثور عليه (على سبيل المثال، الضفدع في الصحراء). على الطلبة التفكير في الأسباب التي تجعل المناخ يشكل تحديًا للكائن الحي، وما إذا كان يستخدم أنماطًا سلوكية تزيد من فرص بقائه على قيد الحياة إضافة إلى التأقلمات التركيبية.

يمكن للطلبة العمل في مجموعات أو بشكل فردي وتقديم نتائجهم إلى الصف.

٤ دورة الكربون (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء مراحل دورة الكربون.

اطلب إلى الطلبة تحديد مكان الكربون على الجدول الدوري للعناصر (اعرض الجدول على السبورة). اسألهم عن سبب أهمية الكربون للكائنات الحية، واستنبط منهم الأمثلة الآتية عن الجزيئات العضوية: الكربوهيدرات والبروتينات والدهون، مذكرًا إياهم أنها جميعها تحتوي على الكربون. قد يكون بعض الطلبة قادرين على تذكر عملية التمثيل الضوئي والتنفّس وجزيئات الكربون المشاركة في هاتَين العمليتَين.

تتبع دورة الكربون خطوة خطوة عن طريق رسم الروابط على السبورة. ابدأ بالكربون الموجود في الهواء على شكل ثاني أكسيد الكربون، ثم أضف عملية التمثيل الضوئي عن طريق رسم نبات مع سهم مسمى يبيّن اتجاه امتصاص الكربون. اسأل الطلبة ما إذا كان النبات يحتفظ بالكربون أم يحتجزه. أضف أسهمًا تظهر عملية التنفّس أو تحلل النبات، بما يدل على تدفق الكربون. ثم اطلب إلى الطلبة تسمية حيوان آكل للأعشاب وأضفه إلى الرسم موضحًا تدفق الطاقة عن طريق الاستهلاك. أضف مرة أخرى أسهم التنفّس والتحلل إلى الحيوان آكل الأعشاب. استمر بذلك وأضف الاحتراق والتحجر أيضًا، إلى أن تصل إلى تكوين دورة كربون مماثلة لتلك التي في الشكل (١-٩). سيكتسب الطلبة المعرفة بالعمليات المختلفة في دورة الكربون بصورة أفضل عند متابعتها خطوة خطوة.

يمكنك، إذا توافر الوقت، إجراء الاستقصاء العملي ١-٢ استقصاء دورة الكربون الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، وهو عبارة عن مجموعة تجارب تبيّن وجود الكربون في العمليات المختلفة. يمكنك اختيار تجارب منها لتوضيح المفاهيم، أو الطلب إلى الطلبة تنفيذها عبر المراحل المتتالية. سيستغرق إتمام ذلك ثلاث حصص.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة كتابة مسميات دورة كربون فارغة بكل عملية من العمليات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** للطلبة الأكثر ثقة، استخدم الصيغ الكيميائية لكل عملية من العمليات، ووازن المعادلات.
- **الدعم:** اطلب إلى الطلبة ملء دورة كربون فارغة أثناء قيامك برسمها على السبورة.

٥ التمثيل الضوئي (٢٠-٢٥ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف العمليات الرئيسية في التمثيل الضوئي.

يعمل هذا النشاط على تعميق فهم الطلبة لعمليتَي التمثيل الضوئي والتنفس.

وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة، واطلب إليهم العمل من خلال الرجوع إلى عملية التمثيل الضوئي الواردة في كتاب الطالب. زوّدهم برسم تخطيطي أو بصورة نبات واطلب إليهم كتابة المسميات والشروح عليها (ارجع إلى رابطَي الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) ١-١ و ١-٢ في الصفحة التالية).

اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعرفون معادلة التمثيل الضوئي، كي يقوموا بكتابتها، وإلا فاكتبها أنت على السبورة.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{الكلوروفيل}]{\text{ضوء الشمس}} C_6H_{12}O_6 + O_2$$

أكسجين + جلوكوز ماء + ثاني أكسيد الكربون ضوء الشمس، الكلوروفيل

اطلب إلى الطلبة بعد ذلك مناقشة تأثير إزالة الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو ضوء الشمس من التفاعل، وكتابة ما يتوصلون إليه. اشرح لهم أن ذلك يسمّى **العامل المحدّد**، ثم اطلب إلى أحدهم كتابة أفكارهم على السبورة لمعرفة مدى فهم الطلبة لموضوع العوامل المحدّدة ضمن إطار المعادلة، قد يذكر الطلبة أن العوامل المحددة هي العوامل التي تؤثر في عملية التمثيل الضوئي وبالتالي تؤثر في الكمية المنتجة من الجلوكوز والأكسجين. الطلبة المسجّلون في مادة العلوم البيئية يدرسون العوامل المحددة بشكل مبسط ومختصر، بخلاف الطلبة المسجّلين في مادة الأحياء في الصف ١٢، لذلك يفضل عدم تناولها بشكل مفصّل.

- اعرض للطلبة الشكل (١-١١)، واطلب إليهم العمل في مجموعة ثنائية أو مجموعة صغيرة لمناقشة تأثير العوامل المحددة في عملية التمثيل الضوئي.

الإجابات: إن توافر ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة والضوء كلها تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي. فإذا كان أي من هذه العوامل محدودًا (كمية ضئيلة منه) أو غائبًا، فسوف تتباطأ عملية التمثيل الضوئي أو تتوقف.

وبعد إنتهاء الطلبة، اكتب معادلة التنفّس على السبورة.

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

جلوكوز + أكسجين ← ثاني أكسيد الكربون + ماء

اطلب إلى الطلبة مقارنة هذه المعادلة مع معادلة التمثيل الضوئي- ماذا يلاحظون؟ ما الذي يتم إطلاقه عند تحلل الجلوكوز؟ (الإجابة: الطاقة).

اشرح أنه عندما يتفكك الجلوكوز يتم إطلاق الطاقة، التي يستخدمها الكائن الحي للنمو وإصلاح الخلايا وتكوين جزيئات أخرى.

اطلب إلى الطلبة وصف العوامل المحددة في التنفّس (نقص الجلوكوز، نقص الأكسجين، درجة الحرارة. إضافة إلى ذلك، قد يؤثر المرض الجسمي أو المعدي أو الإصابة بالكسور أو الجروح على قدرة الكائن الحي على التنفّس).

الإجابات: ارجع إلى الشكل (١-١٠) الوارد في كتاب الطالب لمعرفة المسميات الصحيحة.

› **أفكار للتقويم:** يمكن للطلبة التحقق من رسومهم التخطيطية باستخدم الشكل (١-١٠) الوارد في كتاب الطالب.

› **استقصاء عملي ١-١:** يمكن إجراء استقصاء التمثيل الضوئي (إثرائي)، إذا توافر الوقت. يبحث هذا الاستقصاء في عملية التمثيل الضوئي في مسارها.

رابط إنترنت ١-١: مسميات الرسم التخطيطي ١ للتمثيل الضوئي

أفكار للواجبات المنزلية

اطلب إلى الطلبة البحث في طرائق مختلفة لاختبار التمثيل الضوئي. يمكنهم كتابة تجربة قصيرة توضح بالتفصيل كيفية اختبار تجربة لعملية التمثيل الضوئي. يجب تضمين الطرائق والمواد والأدوات التي يتطلبها تنفيذ التجربة. اختر تجربة أو اثنتين مما قدموه لإجرائها في غرفة الصف.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** حاول موازنة معادلتَي التمثيل الضوئي والتنفس.
- **الدعم:** للمساعدة، استخدم الرسوم التخطيطية من روابط الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت): https://www.biologycorner.com/2020/10/04/photosynthesis-label/ https://woojr.com/wp-content/uploads/2020/08/Photosynthesis-Process-1.jpg

رابط إنترنت ١-٢: مسميات الرسم التخطيطي ٢ للتمثيل الضوئي.

٦ استقصاء استراتيجيات صافي الانبعاثات الصفري (٢×٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء وتقييم استراتيجيات صافي الانبعاثات الصفري.

ابدأ بالرجوع إلى دورة الكربون من الدرس السابق، واسأل الطلبة عن الأنشطة البشرية التي يحتمل أن تساهم في زيادة الكربون في الغلاف الجوي، وما إذا كان أي منهم يعرف مشكلة زيادة الكربون- قد يفاجئك العديد منهم بمعرفتهم بظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

استخدم مشكلة زيادة الكربون في الغلاف الجوي ومعرفة الطلبة بها لبدء مناقشة موضوع صافي الانبعاثات الصفري. أدر عصفًا ذهنيًا حول الطرائق المختلفة لتقليل انبعاثات الكربون، من الإجراءات على مستوى الفرد إلى المبادرات على مستوى الدولة. ذكّر الطلبة أيضًا بدورة الكربون وكيف يمكن احتجازه. يمكن للطلبة بعد ذلك استخدام الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) للبحث عن المبادرات الهادفة إلى تحقيق صافي الانبعاثات الصفري في سلطنة عُمان بحلول سنة 2050 م. اعرض الشكلين (١-١٢) و(١-١٣)، وشجع الطلبة في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة على مناقشة مساهمة القطاعات الخمسة الرئيسية في سلطنة عمان في الانبعاثات الكربونية، ومناقشة استراتيجيات تحقيق صافي الانبعاثات الصفري والنسبة المئوية لتخفيض الانبعاثات الكربونية لكل استراتيجية. تأكد من تقييم أية

استراتيجيات، ومن قدرة الطلبة على تحديد الفوائد والكلفة لكل منها، واطلب إلى كل طالب أن يشارك بحثه في الحصة التالية مع الآخرين.

› **أفكار للتقويم:** أكمل السؤال ١ من أسئلة نهاية الوحدة الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة، أو استخدم دراسة حالة موسعة حول ماساي مارا: الهجرة الكبرى على شكل نشاط لمراجعة كل ما درسه الطلبة في هذه الوحدة.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

- **التوسع والتحدي:** يمكن للطلبة إجراء أبحاثهم الخاصة حول البصمة الكربونية الشخصية أو العائلية أو البصمة الكربونية للمدرسة، وتلخيص الطرائق التي يمكن من خلالها إجراء التغيير للمساعدة في تقليل انبعاثات الكربون في المنزل أو المدرسة.
- **الدعم:** وجّه بحث الطلبة من خلال الطلب إليهم التركيز على جانب واحد فقط، على سبيل المثال، الانتقال إلى السيارات الكهربائية أو مصادر الطاقة المتجددة. صمِّم جدولًا فارغًا ليملأوا الجوانب الإيجابية والسلبية.

أفكار للواجبات المنزلية

- إجراء المزيد من البحث حول مبادرة صافي الانبعاثات الصفري في سلطنة عُمان، وتصميم عرض تقديميّ لعرضه في الحصة التالية.
- إكمال الأسئلة والمشروع من دراسة حالة موسعة حول ماساي مارا: الهجرة الكبرى.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

إشارات المرور

المواد والأدوات: بطاقات حمراء وصفراء وخضراء.

سيحدّد هذا النشاط ما إذا كان الطلبة قد فهموا المادة التي درسوها حول الموضوع.

اكتب معايير النجاح من خطة التعلم على السبورة، واطلب إلى الطلبة أن يضعوا «إشارة المرور» ليشيروا إلى مستوى معرفتهم: الأحمر يعني «لم أفهم»، والأصفر يعني «تقريبًا فهمت»، والأخضر يعني «أنا فهمت».

يمكن للطلبة رفع البطاقة التي تدل على مستوى فهمهم بحيث يمكنك رؤية جميع البطاقات. غيّر لون البطاقات إذا وجدت أن طالبًا ما، على سبيل المثال، لديه عمى ألوان.

› **أفكار للتقويم:** ستشير البطاقات ما إذا كان هناك حاجة إلى مزيد من الحصص لفهم بعض الموضوعات.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يشتمل الموضوع على العديد من المصطلحات العلمية. وتتوافر للطلبة فرص لإجراء مشاريع بحث موسعة مثل الشبكات الغذائية في النظم البيئية المختلفة، وتقنيات صافي الانبعاثات الصفري.

المهارة الحسابيّة

حساب تدفقات الطاقة في النظم البيئية والبصمات الكربونية.

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. أ. استخدام الموارد الطبيعية بطريقةٍ مسؤولة تضمن تلبية احتياجاتنا الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها/ الاستفادة من مورد ما بطريقة تضمن توفره في المستقبل / استخدام مورد ما بطريقة تحول دون نفاده مع المحافظة على التوازن البيئي.

ب. من الأمثلة التي يمكن أن يذكرها الطلبة: المياه والموارد المتجددة، والمنتجات النباتية والحيوانية، والمحيطات. قد يذكر الطلبة ذوو الأداء الأفضل موارد أخرى مثل التربة أو المواد القابلة لإعادة التدوير.

ج. رسم تخطيطي لدورة الماء باستخدام أكبر عدد ممكن من المصطلحات العلمية الصحيحة (يجب ذكر خمسة مصطلحات علمية رئيسية على الأقل).

يجب على الطلبة ذكر المصطلحات الآتية في رسومهم التخطيطية: التبخر، والتكثف، والهطول. سيذكر الطلبة ذوو الأداء الأفضل النتح والاعتراض.

٢. أ. أمثلة قد يقدمها الطلبة تشمل: حاويات إعادة التدوير، صنابير لملء زجاجات المياه القابلة لإعادة الاستخدام، مصابيح موفرة للطاقة، تركيب ألواح الطاقة الشمسية، تغييرات في الأطباق التي تستخدم في مقصف المدرسة أو تخزين الطعام في هذا المقصف، استخدام الورق المعاد تدويره، تغيير إمدادات الطاقة إلى مصادر متجددة.

ب. حاويات إعادة التدوير: تشجع على إعادة تدوير المواد، وتحد من مكبات النفايات أو استخراج موارد جديدة لصنع المنتجات.

صنابير لملء قناني المياه القابلة لإعادة الاستخدام: تشجع الطلبة على استخدام قنينة مياه قابلة لإعادة الاستخدام بدلًا من القناني البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة، وتؤدي إلى المزيد من مكبات النفايات البلاستيكية وإنتاج المزيد من البلاستيك لصناعة قناني تحل محل تلك التي تم استهلاكها.

مصابيح موفرة للطاقة: تقلل من استهلاك الطاقة، وبالتالي يقل استخدام الوقود الأحفوري وانبعاثات الكربون.

تركيب ألواح الطاقة الشمسية: يمكن استخدامها لتوفير طاقة منخفضة الانبعاثات الكربونية للمدرسة.

تغييرات في أطباق تقديم أو تخزين الطعام في مقصف المدرسة: تشجع على عدم استخدام الأطباق التي تستخدم لمرة واحدة/استخدام الأدوات البلاستيكية غير القابلة لإعادة التدوير.

استخدام الورق المعاد تدويره: يمنع إزالة الغابات / وهو بمثابة مصدر مستدام لصناعة الورق.

تغيير إمدادات الطاقة إلى مصادر متجددة: يقلل من انبعاثات الكربون ولا يستنفد الموارد غير المتجددة.

العلوم البيئية ضمن سياقها

توزيع الأنواع: كيف تؤثر البيئة على سلوك الأنواع وتأقلمها؟

أسئلة للمناقشة

١. اقتباس من النص: "تعتمد على الذاكرة لتحديد موقع الماء والعثور عليه". ليتعلم الصغار من آبائهم أين يوجد الماء؛ ومع مرور الوقت سوف يعتمدون على الذاكرة لتحديد موقع الماء والعثور عليه ثم ينقلون هذه المعرفة إلى صغارهم.

٢. غالبًا ما تكون المياه السطحية ملوثة بالبكتيريا الضارة، في حين تتم تصفية المياه الجوفية وتكون أكثر أمانًا للشرب، الأمر الذي يقلل من خطر الإصابة بالأمراض ويحمي صحة كل من الفرد والقطيع.

٣. تتصف ناميبيا بمناخ حار وجاف وبمياه قليلة وبمصادر غذاء محدودة. الفيل من آكلات الأعشاب الكبيرة، لذا يحتاج إلى كمّيات كبيرة نسبيًا من الطعام والماء، وتؤدي هذه المحدودية إلى صغر حجم القطيع لعدم استطاعة البيئة دعم مجموعات أكبر.

تأقلمت هذه الفيلة لتحمل فترات زمنية طويلة دون شرب الماء، ما يتيح لها التنقل لمسافات كبيرة بين مصادر المياه.

كما تساعد المساحة السطحية الكبيرة لأقدام الفيلة على التنقل عبر تضاريس الصحراء، ويقلل وزن الجسم الخفيف من الضغط على القدمين ويساعد الحيوانات أيضًا على التحرك فوق الرمال. كما تأقلمت هذه الفيلة مع نقص الغذاء من خلال كتلة جسمها الصغيرة، الأمر الذي يجعل أرجلها تبدو أطول مما هي عليه فعلًا.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. استخدام مورد ما بطريقة تضمن توفره في المستقبل مع المحافظة على التوازن البيئي.

٢. الاستدامة مهمة لكل من كوكب الأرض والإنسان. سيعاني الانسان والنظم البيئية الطبيعية عند نقص الموارد، وعدم توافر هواء نقي وماء نظيف وغذاء كاف. وفي حال استمرار الإفراط في الاستهلاك، سيكون الإنسان سببًا في انخفاض التنوع البيولوجي، والانقراض الجماعي، وتراجع عدد سكان العالم بسبب نقص الموارد مثل الغذاء والمياه النظيفة والهواء النظيف.

٣. على الطلبة إعداد رسوم تخطيطية لدورة الماء مشابهة للشكل (١-١) الوارد في كتاب الطالب، أو الإجابة عن النشاط ١-٢ المهمة الأولى السؤال ٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة. كما عليهم وصف التبخر، والتكثف، وتكوّن السحب، والهطول، والاعتراض، والجريان السطحي، والجريان الجوفي.

٤. نظام الماء المفتوح هو الذي يفقد ويكتسب الماء من الخارج وهو نظام محلي (تغير كمية الماء في نظام بيئي معيّن بحيث يمكن أن ينتقل من هذا النظام البيئي وإليه)؛ أما نظام الماء المغلق فهو الذي لا يكتسب أو يفقد الماء، وهو نظام عالمي (كمية ثابتة).

٥. المنطقة الأحيائية: مجموعة من النظم البيئية المختلفة في نطاق جغرافي واسع، تُحدد عادة بحسب المناخ ونوع الغطاء النباتي السائد. على سبيل المثال، الغابات الاستوائية المطيرة أو الصحارى الحارة هما منطقتان أحيائيتان.

النظام البيئي: مجتمع أحيائي من الكائنات الحية التي تتفاعل بعضها مع بعض ومع البيئة المادية التي تعيش فيها.

الموطن البيئي: هو المكان الذي يتخذه الكائن الحي مسكنًا، حيث يوفر جميع الظروف البيئية التي يحتاج إليها للبقاء على قيد الحياة.

٦. على سبيل المثال، يقل معدل التمثيل الضوئي نتيجة إزالة الغابات، ما يؤدي إلى تخزين كمّية أقل من الكربون في دورة الكربون (مصارف الكربون)، وبالتالي إلى تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

زيادة معدل التمثيل الضوئي:

- يؤدي إلى امتصاص المزيد من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.
- يقلل من كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوي.

انخفاض معدل التمثيل الضوئي:

- يؤدي إلى انبعاث المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.
- يزيد من كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوي.

٧. تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي خلال عملية التمثيل الضوئي وتحوله إلى جلوكوز/ مركبات كربونية / سلاسل كربون يتم تخزينه في الخلايا النباتية. قد يستخدم النبات الكربون ويطلقه مرة أخرى إلى الغلاف الجوي عن طريق التنفّس، أو ينقله إلى كائنات حية أخرى تتغذى على النبات. ويمكن للكربون المخزن في النباتات أن يتحجر (يتحول إلى أحافير) لتكوين مخازن كربون طويلة الأمد.

٨. يتوقع من الطلبة شرح حالة المناخ/التربة/المنحدر/المظهر/حدوث حريق/تكوّن النظام البيئي. ويجب إدارة نقاش حول أنواع النباتات والحيوانات الموجودة ومستوى التنوع البيولوجي. ينبغي ذكر أي عوامل محددة قد تكون موجودة. كما يجب أن تتضمن السلسلة الغذائية من النظام البيئي أمثلة على المنتج والمستهلك الأولي والمستهلك الثانوي. كذلك لا بد من الإشارة إلى مصطلح حيوي وغير حيوي. لا ضرورة لذكر الأسماء اللاتينية، لذا يمكن أن تكتب: أعشاب- فئران- بوم.

دراسة حالة

التأقلم مع مناخ الصحراء الحارة

تعتمد نتائج هذه المهمة على الأنواع التي يكتشفها الطلبة في بحثهم. من الأمثلة على الأنواع التي يمكن أن يناقشونها:

- الأنواع التي تدخل في سبات.
- الأنواع التي تتحمل التجمد والذوبان (الضفادع في الدائرة القطبية الشمالية).
- الأنواع ذات القدرات المضادة للتجمد (الكائنات البحرية).
- الأنواع القادرة على البقاء لفترات طويلة بدون ماء أو لا تشرب الماء على الإطلاق.
- امتصاص الماء عن طريق الجلد (سحلية الشيطان الشائك).
- السُّبات في المخاط خلال فترات الجفاف (ضفدع بكسي الأمريكي).
- أذنان واسعتان للتنظيم الحراري (ثعلب الفنك الصحراوي).
- تأقلم الثدييات الكبيرة للعيش في الصحراء: الإبل (تخزين الماء والغذاء).

يجب مناقشة المواطن البيئية والتحديات التي تواجهها لتبيان كيف تتغلب عمليات التأقلم على التحديات (ترتبط هذه عادة بدرجة الحرارة أو توافر المياه).

يمكن للطلبة اختيار تنسيق/تصميم عرضهم التقديمي. وقد يكون هذا التقديم ملصقات أو عرضًا إلكترونيًا أو شفهيًا.

دراسة حالة موسعة

ماساي مارا: الهجرة الكبرى

١. (6250/1200000) x 100 = 0.52%

٢. هطول الأمطار السنوي في منطقة جنوب سيرينجيتي وماساي مارا هي نفسها تقريبًا (كما هو مذكور في النص). للحصول على هطول الأمطار السنوي لكل منطقة، يتم جمع قيم الهطول الشهري المقدرة من التمثيلات البيانية في الشكل (١-١٥) بالنسبة إلى كلا المنطقتين، للحصول على نتيجة 1000 mm (50 mm– /+) تقريبًا.

٣. المغذيات والتهوية. أثناء تنقل القطعان عبر المنطقة يغذي برازها التربة، وتقلبها حوافرها لتهويتها.

سيتم توزيع بعض أنواع النباتات على نطاق واسع نتيجة نقل الحيوانات للبذور من منطقة إلى أخرى.

٤. خلال شهرَي يناير وفبراير يكون الهطول كافيًا لتعزيز نمو النباتات الذي يعني توفير إمدادات الغذاء لتوفير المغذيات للإناث اللاتي عليهن إفراز الحليب لتغذية صغارها.

٥. الوصف: تمنع الأسوار الهجرة، ولن تتمكن الحيوانات من التنقل بين مناطق التغذية التي ستتعرض للرعي الجائر. السبب: فقدان الغطاء النباتي وتعرية التربة وموت الحيوانات وانخفاض عدد القطعان، ومن المحتمل انخفاض أعداد الحيوانات المفترسة التي تعتمد على القطعان المتنقلة عبر أراضيها أو تضطر إلى الهجرة.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ب **[1]**

٢. د **[1]**

٣. أ **[1]**

٤. أ. القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرات الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. **[2]**

ب. يستخدمون البلاستيك المعاد تدويره من المحيط بدل البلاستيك الجديد. جميع المنتجات قابلة لإعادة التدوير أيضًا بعد انتهاء عمرها الافتراضي/صلاحيتها. يمكنهم أيضًا استخدام البلاستيك المعاد تدويره من المخزون الذي تم إرجاعه. **[3]**

[المجموع: 5]

٥. أ. الاعتراض: حجب الغطاء النباتي للمطر، ومنعه من الوصول إلى الأرض.
النتح: فقدان الماء عن طريق أوراق النبات. [2]

ب. البحيرات 176 + الأنهار 2 = 178×10^{15} kg. [2]

ج. التبخر. يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية. [2]

د. يجب أن تتضمن الإجابات ٣ من النقاط التالية:
- الماء عامل محدد لعملية التمثيل الضوئي.
- إذا ازدادت كمية الماء، يزداد معدل التمثيل الضوئي.
- على العكس، إذا تناقصت كمية الماء، يتناقص معدل التمثيل الضوئي.
- ومع ذلك، فإن زيادة الماء بشكل كبير يمكن أن يؤدي إلى غرق النبات وإتلافه، وبالتالي يتوقف أو يقل معدل زيادة التمثيل الضوئي إذا تضرر الغطاء النباتي. [3]

[المجموع: 9]

٦. أ. سيزيد عدد الحبّار، بسبب قلة الافتراس. وسيؤدي ذلك إلى زيادة عدد طيور البطريق نتيجة عدم وجود منافسة من فقمات الفيل على الحبّار. أي تفسير آخر صحيح عن أعداد السرطان أو الحيتان القاتلة. [4]

ب. تقوم المنتجات بعملية التمثيل الضوئي، وهذا يجلب الطاقة من الشمس إلى النظام البيئي لجميع الكائنات الحية. [2]

ج. سيؤدي انخفاض المنتجات إلى انخفاض جميع الجماعات الأحيائية الأخرى في هذه الشبكة الغذائية، الأمر الذي يقلل من الموارد التي يعتمد عليها الإنسان مثل الأسماك وسرطان البحر والحبّار. [2]

[المجموع: 8]

٧. أ. العوامل المحددة هي العوامل التي قد تبطئ أو تحد من معدل عملية التمثيل الضوئي. على سبيل المثال، مستويات شدة الضوء أو درجة الحرارة أو مستويات/تراكيز ثاني أكسيد الكربون. [2]

ب. سينخفض معدل التمثيل الضوئي للحُيَيْوَنَات الصفراء، الأمر الذي سيوفر طاقة أقل ومغذيات أقل للشعاب المرجانية، وبالتالي سينخفض عدد الشعاب المرجانية والحُيَيْوَنَات الصفراء. [3]

[المجموع: 5]

٨. أ. ١. هو القضاء التام على كمية الغازات الدفيئة الناتجة عن النشاط البشري؛ يمكن تحقيقها عن طريق خفض الانبعاثات؛ وتنفيذ طرائق امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. [3]

٢. لمنع إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي الذي يحبس المزيد من الحرارة / يزيد من تغير المناخ / الاحتباس الحراري. [2]

٣. 91% [1]

ب. من خلال زراعة النباتات مثل أشجار القرم (المانجروف)، أو تطوير مخازن الكربون الطبيعي لامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. **[3]**

ج. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم التقنيات لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري
- وصف التحديات المتعلقة بمحاولة تنفيذ هذه التقنيات
- تقييم الجمل مع مراعاة خاصة للتغيرات «بحلول عام 2050»

المحتوى الإرشادي

يمكن للطلبة استخدام أمثلة محددة للتقنيات التي تقلل الانبعاثات الكربونية. يجب أن يكونوا على دراية بالقضايا المتعلقة بتنفيذ هذه التقنيات، مثل التكلفة والبنية التحتية ومدى إدراك عامة الناس وثقافتهم. ويجب أن يكونوا قادرين على تقديم حلول للقضايا المحيطة باستخدام السيارات الكهربائية، مثل الحوافز المالية الحكومية والاستثمار في البنية التحتية. يمكنهم الرجوع إلى الأرقام من (الشكل ٣) لدعم إجابتهم، على سبيل المثال إن التقنيات الكهربائية تشكل 35% من خفض الانبعاثات الكربونية، وتشكل السيارات الكهربائية جزءًا منها، لذا فإن هناك حاجة إلى تقنيات أخرى لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري.

أمثلة على التقنيات لتقليل الانبعاثات الكربونية:

- احتجاز الكربون وتخزينه
- مصادر الطاقة المتجددة بما في ذلك الهيدروجين الأخضر
- زيادة كفاءة استخدام الطاقة
- تقليل النفايات
- تطوير تقنيات البطاريات الكهربائية
- حلول الانبعاثات السلبية مثل زراعة أشجار القرم (المانجروف) أو إنشاء خزانات الكربون

أمثلة على التحديات المحيطة باستخدام السيارات الكهربائية:

- قلة المعرفة / الثقافة لدى عامة الناس
- تكلفة السيارات الجديدة
- نقص البنية التحتية
- مصدر الطاقة للكهرباء
- تأثير المواد المطلوبة لصنع السيارات الجديدة على البيئة

قد يتفق الطلبة أو يختلفون ولكن يجب أن تكون الإجابة متوازنة. يجب أن تكون الإجابات مدعومة بدراسات حالات أو بأمثلة ذات الصلة حيث يوفر ذلك أدلة متوازنة.

إرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على تفسيرات منطقية مع معرفة تؤشر إلى فهم معمق للمفاهيم الخاصة بالموضوع. تضمين الاستخدام المتكرر للأمثلة ذات الصلة المباشرة. عرض وتطوير كلا جانبي الحجة بوضوح. تقديم استنتاج متوازن وواضح يتوافق مع السؤال وإجابة الطالب.	10-7
تحتوي الإجابات على تفسيرات مع وجود بعض الثغرات أو الأخطاء في الاستدلال. قد تفتقر التفسيرات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. جرى تضمين الأمثلة ولكن لم تتم الاستفادة منها. جرى تطوير أحد جانبي الحجة بشكل أفضل من الآخر. يكون الاستنتاج متوافقًا مع السؤال وإجابة الطالب.	6-4
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، وهي في الأساس وصفية، وتشمل بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية وقد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بمجموعة الأسئلة. ذكر أمثلة لا صلة لها بالموضوع أو لا توجد أمثلة. يصف جانبًا واحدًا من الحجة. قد يتعارض الاستنتاج مع السؤال وإجابة الطالب.	3-1

[10]

[المجموع: 19]

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ١-١

المهمة الأولى

١. أ. الاستدامة هي القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. والاستدامة مهمة لكل من الكوكب والإنسان. إذ سيعاني الإنسان والنظم البيئية الطبيعية بدون هواء وماء غير ملوّثَين أو انعدام الغذاء.

ب. الاستدامة البيئية: تركز على المحافظة على الموارد الطبيعية والنظم البيئية لدعم الحياة وأنشطة الإنسان على المدى الطويل.

الاستدامة الاقتصادية: تهدف إلى دعم النمو الاقتصادي طويل الأمد دون التأثير سلبًا على الجوانب الاجتماعية والبيئية والثقافية للمجتمع الأحيائي.

الاستدامة الاجتماعية: تركز على المحافظة على نوعية الحياة لجميع أفراد المجتمع وتحسينها.

٢. أ. ستختلف المعلومات التي يقدمها الطالب تبعًا للمبادرة التي يبحث فيها.

معايير تقييم المبادرة

ستختلف الإجابات وفقًا للمبادرة التي يختارها الطالب. لتقييم إجاباتهم، ابحث عمّا يلي:

ملخص عام

- ما المبادرة؟
- من يقوم بتنفيذها؟

معلومات بيئية

- كيف تساعد المبادرة البيئة؟
- هل تركز على الحفاظ على المياه أو الطاقة المتجددة أو إدارة النفايات أو الحفاظ على المواطن البيئية / بعض الحيوانات أو النباتات المسماة أو تقليل الانبعاثات الكربونية / المساعدة في منع تغير المناخ؟
- هل هي مستدامة بيئيًا – هل تتطلب موارد يمكن أن تضر بالبيئة في مكان آخر؟

معلومات اقتصادية

- كيف تم تمويل المبادرة؟
- هل ستكون المبادرة مربحة أم أنها ستتطلب مدخلات اقتصادية أخرى؟
- هل ستوفر المال للشركة (للمؤسسة) / الحكومة؟

معلومات اجتماعية

- هل تشمل المبادرة المجتمع الأحيائي المحلي بأي شكل من الأشكال؟
- هل ستفيد المجتمع الأحيائي المحلي؟
- كيف يمكن للمجتمع الأحيائي المحلي المساعدة في دعم المبادرة؟
- هل سيكون هناك أي تأثير سلبي على المجتمع الأحيائي المحلي؟

مثال إجابة

السيارات الكهربائية في مسقط

التزمت سلطنة عمان تحقيق صافي انبعاثات كربوني صفري بحلول عام 2050 م. وحتى ذلك العام يشمل جزء من هذه الخطة التخلص تدريجيًا من جميع المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري. وقد أطلق قطاع النقل 15.9 مليون طن من الانبعاثات أو 18% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في سلطنة عمان في عام 2021 م، وبالتالي سيكون لهذا الالتزام تأثير كبير على كمية الانبعاثات التي تطلقها السلطنة كل عام. فانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تسهم في تأثير الاحتباس الحراري العالمي، لأنه يُعدّ من الغازات الدفيئة، وهذا يعني أن إضافة المزيد من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي هو أحد أسباب تغير المناخ، الذي يؤثر على أنماط الطقس العالمية والمحلية، والذي بدوره يؤثر على التنوع البيولوجي المحلي، وعلى الأنشطة البشرية مثل الزراعة وصيد الأسماك. ولذلك تُعدّ المركبات الكهربائية أكثر كفاءة من المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري، وبالتالي ستقلل من الانبعاثات الكربونية حتى ولو شحنت على الشبكة الكهربائية التي تعمل بالوقود الأحفوري. وستقل الانبعاثات الكربونية بشكل أكبر إذا استخدمت الشبكة الكهربائية مصدر طاقة متجددة، لذا تمثل المركبات الكهربائية حلًا نموذجيًا للحدّ من تأثير الإنسان على البيئة.

تواجه محاولة التحول إلى المركبات الكهربائية بعض المشكلات، إذ يجب توافر البنية الأساسية / التحتية لدعم هذه المركبات، وإحدى الطرائق لتحقيق ذلك يكمن في تركيب نقاط شحن تلك المركبات. ولذلك تبحث وزارة النقل والاتصالات وتقنية المعلومات (The Ministry of Transport, Communications and Information Technology MTCIT) في إنشاء محطات حافلات وأبنية مزوّدة بألواح شمسية لتوفير مصدر طاقة متجددة لشحن تلك المركبات. كما تعمل على بناء محطات خاصة لشحن المركبات الكهربائية، بما في ذلك 49 محطة في محافظة مسقط. وفي البعد الاقتصادي، سوف توفر البنية الأساسية (التحتية) الجديدة فرص عمل للسكان والشركات، وكسب المال مما ينفقه الناس على شحن مركباتهم.

من الناحية الاجتماعية، قد يكون للتحول إلى المركبات الكهربائية تأثير على الناس حيث سيضطرون إلى شراء مركبات جديدة، لكن يمكن أن تقدم سلطنة عمان حوافز مالية لشراء المركبات الكهربائية، تتمثل في تخفيض الضرائب. وسوف يحتاج الناس إلى بعض التثقيف حول كيفية شحن المركبات الكهربائية، وحول الأسباب التي تجعل التحول إلى المركبات الكهربائية أفضل للبيئة، الأمر الذي يشجّع المجتمع المحلي على مزيد من التفكير في كيفية تأثيره على البيئة بطرائق أخرى، والتعرف على مصادر الطاقة المتجددة.

بحث الطالب في المجالات الثلاثة- البيئية والاقتصادية والاجتماعية- وقدم تعليقات إيجابية وسلبية للمبادرة. لتوسيع التعلم، يمكنك أن تطلب إلى الطالب البحث في تأثير صناعة المركبات الكهربائية على البيئة، مثل

استخراج الليثيوم للاستخدام في البطاريات. استخلص فكرة أنه قد يكون الضرر بالمواطن البيئية ضروريًا لضمان موارد الطاقة المستدامة في المستقبل. يمكن للطلبة الذين يحتاجون إلى التحدي أن يعملوا على تطوير هذه الفكرة بشكل كبير. قد يدرج الطلبة مزيدًا من المعلومات في إجابتهم على الجزء ب.

ب و ج. إجابات عامة. فيما يأتي بعض الأمثلة على بعض التأثيرات الإيجابية والتأثيرات السلبية لمبادرات الاستدامة بشكل عام، يمكن الإفادة منها والاستعانة بها للإجابة عن الأسئلة ذات الصلة.

	تأثير إيجابي (نقاط القوة)	تأثير سلبي (نقاط الضعف)
تأثيرات بيئية	• الحد من بصمة الكربون • الحد من التلوث المحلي • الاستدامة على المدى الطويل • أي تأثير إيجابي على التنوع البيولوجي/المواطن البيئية الطبيعية	• قد تؤدي المباني إلى الإضرار بالمواطن البيئية المحلية • قد يكون للمواد المستخدمة في البناء تأثيرات بيئية خاصة بها • تأثيرات ناجمة عن نقل الطاقة/ مواد البناء
تأثيرات اقتصادية	• توفير فرص عمل على المدى الطويل • الانتعاش الاقتصادي • نموذج للأعمال المستدامة • تنوع مصادر الطاقة في الدولة، يقلل الاعتماد على الطاقة المستوردة	• الكلفة الأولية المرتفعة للاستثمار في البنية التحتية والإنشاءات والصيانة • قد تكون هناك حاجة إلى مساعدات حكومية وتمويل خارجي • وجود شكوك أولية أو رفض محتمل من المجتمع أو أصحاب الأعمال لتغيير الممارسات. • فقدان الوظائف نتيجة إغلاق شركات الطاقة البديلة القديمة • الحاجة إلى برامج تدريب نتيجة النقص المحتمل في الخبرة المحلية، ما يزيد من الكلفة
تأثيرات اجتماعية	• تعزيز وعي المجتمع وتثقيفه بالأثر البيئي • تحول ثقافي محتمل على المدى الطويل نحو ممارسات أكثر استدامة واستخدام للطاقة	• تعميق الفوارق في المجتمع نتيجة التغير السريع في المناطق الأكثر ثراء في حالة عدم تنفيذ الممارسات في جميع المناطق • قد يضطر بعض السكان إلى الانتقال إلى مناطق أخرى في حالة وجود منازلهم في منطقة بحاجة إلى تطوير (على سبيل المثال، قد يتسبب بناء سدّ جديد في حدوث فيضانات)

المهمة الثانية

٣. للطلبة حرية اختيار الموارد التي لا تستخدم بشكل مستدام محليًا. وقد يشمل ذلك الماء أو التربة أو النباتات أو الهواء أو الطاقة أو حتى المساحة (مساحة الأرض). ستعتمد المناقشة على اختيار الطالب؛ على سبيل المثال، قد تستخدم المياه بإفراط أو تدار بشكل سيئ، وقد تكون ملوثة. تأتي الحلول ملائمة للمشكلة التي حددت.

مثال إجابة

المورد الذي اخترته هو منطقة الشاطئ المحلي. لا يتم استخدام هذه المنطقة بشكل مستدام بسبب وجود كمية كبيرة من النفايات هناك. فالسكان المحليون والسياح الذين يزورون شاطئنا يتركون هذه النفايات عليه، ومعظمها من البلاستيك أو الزجاج أو المعدن. لذلك، فإن المنطقة غير مستدامة لأن للنفايات تأثيرًا سلبيًا على مظهر المنطقة المحلية وعلى الحياة البرية التي تستخدم الشاطئ، ولأن النفايات لا يمكن إعادة تدويرها، فهناك حاجة كبيرة إلى الموارد الجديدة.

لحل المشكلة، يمكننا القيام بعدة أنشطة بيئية مفيدة: كتنظيم حملات تنظيف محلية وتثقيف السكان حول التلوث، وفرز النفايات التي تم جمعها (إذا كان ذلك آمنًا) وإعادة تدويرها. كما يمكن للحكومة تركيب أو وضع حاويات نفايات جديدة بما في ذلك حاويات إعادة التدوير بحيث يقل احتمال تراكم النفايات، وفرض غرامات على الأشخاص الذين يرمون النفايات في أماكن غير مخصصة كرادع لهم، أو مكافآت على جمع القوارير والأواني الزجاجية في حاويات إعادة التدوير.

تتناول الإجابة

- كيفية عدم استخدام المورد بشكل مستدام.
- ما يمكن فعله لحل المشكلة أو تقليل تأثيرها.

ومع ذلك، فإن الإجابة لا تتناول المشكلات المحتملة لتنفيذ الحل وكيفية التغلب عليها، مثل تكلفة إزالة النفايات والبنية التحتية وتكلفة تركيب الحاويات وترتيب جمع النفايات بجدول زمني منتظم، وكيفية تطبيق الغرامات وما إلى ذلك.

نشاط ١-٢

المهمة الأولى

١. يشير مصطلح **الهطول** إلى أي شكل من أشكال الماء– سائل أو صلب– يسقط من الغلاف الجوي ويلامس الأرض.

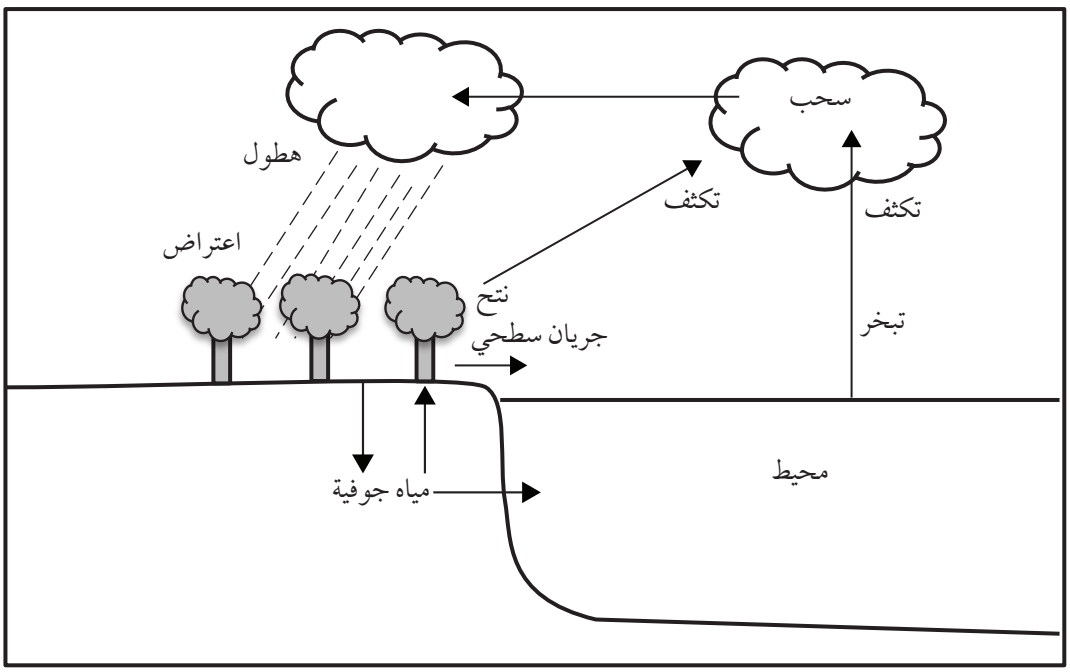
المطر: قطرات الماء السائل.

الثلج: بلورات الجليد التي تتشكل على هيئة رقائق.

الصقيع: كُريات الجليد الصغيرة التي تتشكل عندما تتجمد قطرات المطر.

البرد: الكرات أو الكتل الجليدية غير منتظمة الشكل.

٢. رسوم الطلبة الخاصة. فيما يأتي مثال عليها:



مخطط دورة الماء

فيما يخص مثال الرسم: لقد ضمن الطالب جميع المصطلحات العلمية الأساسية مع تقديم تعريفات لها أسفل الرسم التوضيحي. كما ضمّن تفاصيل إضافية مثل المياه الجوفية والجريان السطحي. ولم يظهر الأنهار والبحيرات والجداول. كما تضمن الرسم نوعًا واحدًا فقط من النباتات (الأشجار)، لذا يجب التأكد من معرفة الطالب بأن الاعتراض يحدث مع جميع أنواع النباتات. قد يكون هناك أيضًا ضرورة للتحقق من معرفة الطالب بأن التبخر يحدث عند إضافة الطاقة إلى النظام، مثل الحرارة أو الحركة.

النتح: فقدان الماء عبر أوراق النبات.

التكثف: عملية يتحوّل فيها الغاز إلى سائل نتيجة التبريد.

الاعتراض: حجب الأمطار عن طريق الغطاء النباتي، ومنعها من الوصول إلى التربة.

التبخر: عملية يتحوّل فيها السائل إلى غاز.

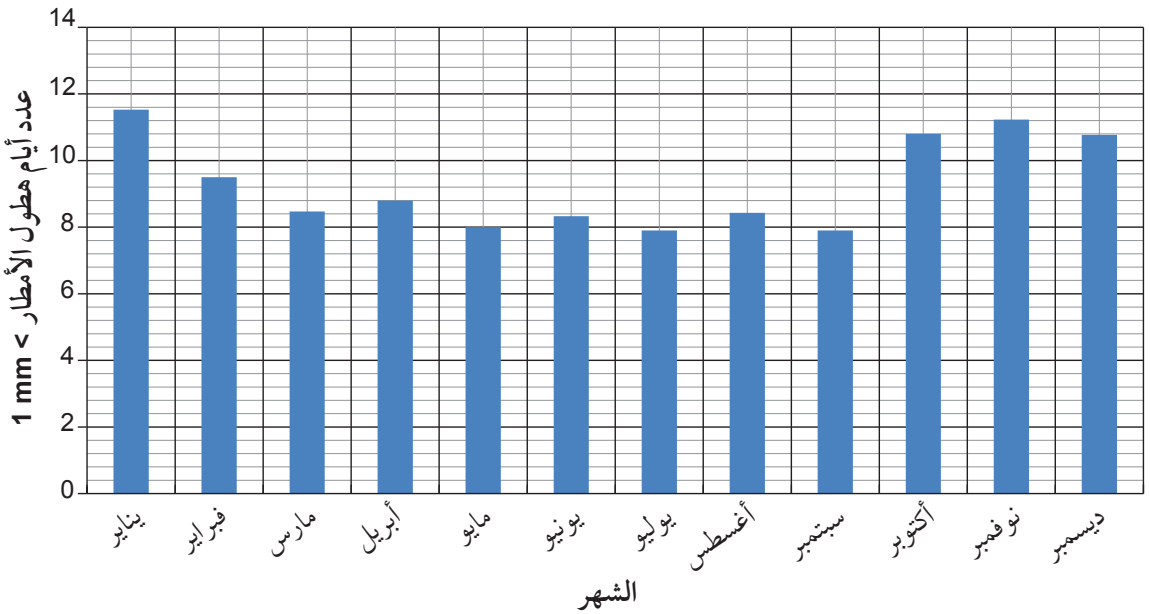
الهطول: الماء الذي يسقط على الأرض على شكل مطر، أو ثلج، أو برد، أو صقيع، أو ضباب.

٣. إجمالي الهطول السنوي = (مجموع كل الهطول الشهري) = 614.98 mm.

إجمالي أيام هطول الأمطار السنوي = (مجموع كل أيام هطول الأمطار الشهري) = 111.66 يومًا.

٤. يكون هطول الأمطار أكثر في الأشهر أكتوبر – يناير مقارنة بشهرَي فبراير – سبتمبر. ويكون أعلى معدل لهطول الأمطار في شهر نوفمبر بمقدار 66.63 mm. والشهر الأكثر جفافًا هو شهر مارس بمقدار 38.78 mm.

٥. يجب أن يحتوي التمثيل البياني للطلبة على محورَين مسمَّيَين بمقياس مناسب وأعمدة مرسومة بشكل صحيح.



٦. تتماشى أيام هطول الأمطار بشكل وثيق مع متوسط قيم الهطول. ومع ذلك، فإن أكثر عدد أيام هطول الأمطار هو في شهر يناير وليس في نوفمبر. يشير هذا إلى احتمال انخفاض طفيف في كمية الأمطار في يناير مقارنة بنوفمبر، ولكنها تتوزع على مدار أيام أكثر. تشهد جميع الأشهر من يونيو إلى سبتمبر أيامًا أقل من هطول الأمطار مقارنة بشهر مارس على الرغم من أن مارس هو الشهر الأكثر جفافًا من حيث هطول الأمطار. الأمر الذي يدل على أنه في الأشهر من يونيو إلى سبتمبر تهطل الأمطار بكمّيات أكبر على مدى أيام أقل مقارنة بشهر مارس حيث تتوزع على مدار أيام أكثر. إن الاختلافات بين هذه الأشهر صغيرة.

المهمة الثانية

٧. أعلى مستوى للهطول في سلطنة عمان بلغ (235 mm) في سنة 2018 م، في حين أدنى مستوى للهطول بلغ (90 mm) في سنة 2023 م، وكان المدى بينهما 145 mm. تتراوح معظم القيم بين 100 mm و 150 mm. ولذلك يتبيّن وجود نمط من الانخفاض يبدأ من أعلى مستوى في سنة 2018 م على الرغم من أنه في سنة 2022 م كان أكثر بقليل من سنة 2021 م.

٨. أ. $\frac{175 + 73 + 313 + 303 + 785 + 269 + 210 + 137}{8} = 283.125 \text{ million } m^3$

اقبل الأعداد بالتقريب عند قراءة التمثيل البياني/حساب الإجابة.

ب. $785 - 73 = 712 \text{ million } m^3$

٩. شهد أعلى هطول في سنة 2018 م، لكن لم يسجل أعلى جريان سطحي للمياه، والذي حدث في سنة 2020 م. ما يشير إلى أن الأمطار هطلت في سنة 2020 م خلال فترة زمنية قصيرة. ربما كان الهطول على أرض مشبعة بالماء ولم تستطع تربتها امتصاص المياه، ما أدى إلى امتلاء الأودية بسرعة وحدوث الفيضانات. من المحتمل أن مياه الأمطار في عام 2018 م اُمتصت بشكل أفضل في الأرض بسبب جفاف الطقس في العام السابق.

نشاط ١-٣

١. **أ.** آكل الأعشاب: كائن حي يأكل النباتات فقط (مستهلك أولي) مثال: الجراد، المها العربي، القواع العربي/ الأرنب البري.

ب. آكل اللحوم: كائن حي يأكل الحيوانات فقط (مستهلك ثالثي) مثال: النمس.

ج. القارت: كائن حي يأكل كلًا من اللحوم والنباتات (مستهلك ثانوي) مثال: الذئب العربي، القط الرملي.

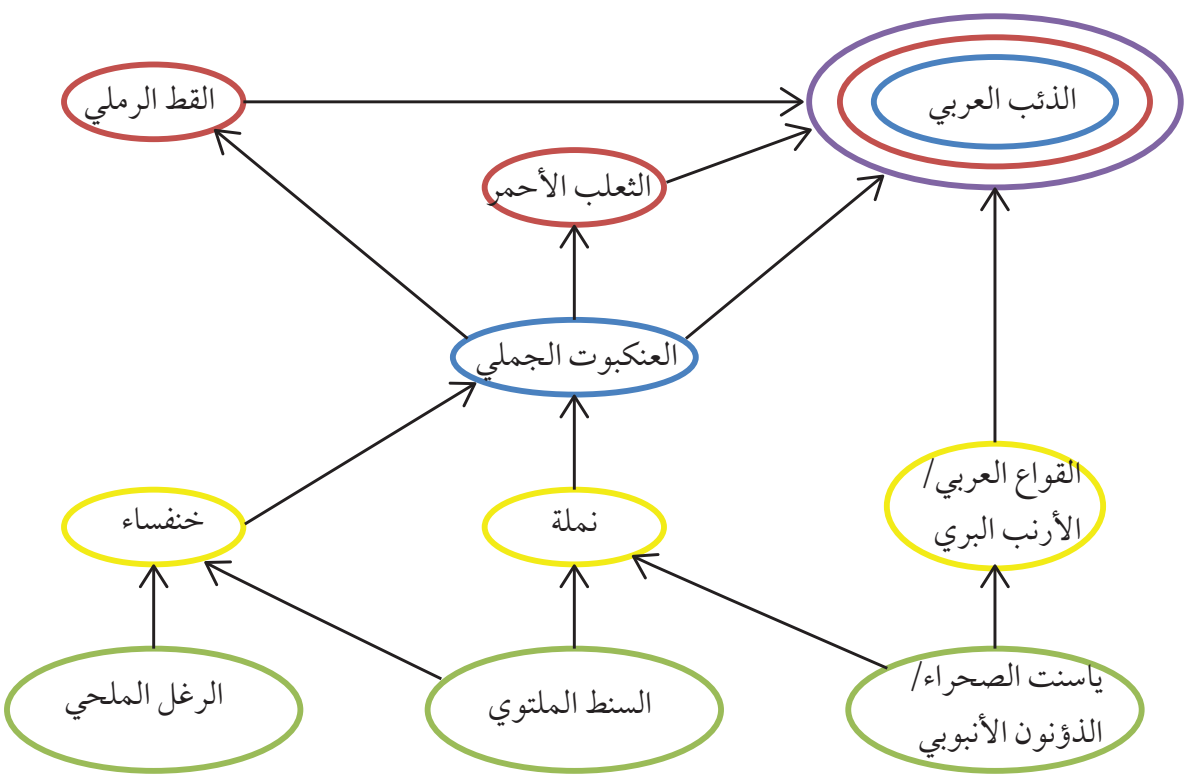
٢و ٣ ستختلف الإجابات. فيما يأتي أمثلة على الإجابات:

أ. ياسنت الصحراء/الذؤنون الأنبوبي (منتج) ← القواع العربي/الأرنب البري (مستهلك أولي) ← الذئب العربي (مستهلك ثانوي).

ب. الرغل الملحي (منتج) ← الخنفساء (مستهلك أولي) ← العنكبوت الجملي (مستهلك ثانوي) ← القط الرملي (مستهلك ثالثي).

ج. السنط الملتوي (منتج) ← النمل (مستهلك أولي) ← العنكبوت الجملي (مستهلك ثانوي) ← الثعلب الأحمر (مستهلك ثالثي) ← الذئب العربي (مستهلك رابعي).

٤و ٥ ستختلف الإجابات. فيما يأتي أمثلة على الإجابات:



إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ١-١: تجربة التمثيل الضوئي (إثرائي)

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يُعدّ الطلبة المواد اللازمة لاختبار معدل التمثيل الضوئي في الماء مقارنة بمحلول بيكربونات الصوديوم.

توجيهات حول الاستقصاء

- يستغرق إجراء الاستقصاء العملي 30 دقيقة (إضافة إلى مزيد من الوقت لحل الأسئلة).
- من الأفضل إجراء الاستقصاء في غرفة جيدة الإضاءة، ويفضل الضوء الطبيعي أو استخدام مصباح حراري.
- يمكن استخدام أوراق السبانخ لهذه التجربة.
- من الأفضل أن يحضّر المعلم أو فني المختبر مسبقًا محلول بيكربونات الصوديوم ومحلول التنظيف توفيرًا للوقت.

لتحضير محلول بيكربونات الصوديوم: يخلط 0.6 g من بيكربونات الصوديوم في 300 mL من ماء الصنبور (الذي تُرك جانبًا لمدة 24 ساعة قبل الاستخدام).

لتحضير محلول التنظيف: يضاف 200 mL ماء وقطرة واحدة من سائل تنظيف الأطباق لتكوين محلول، ثم يُحرك بلطف من دون تكوين فقاعات.

لتحضير محلول بيكربونات الصوديوم ومحلول التنظيف تضاف قطرة واحدة من سائل تنظيف الأطباق إلى 150 mL من محلول بيكربونات الصوديوم، مع التحريك بلطف لتجنب تكوين فقاعات.

- يطلب إلى الطلبة في نهاية الاستقصاء وضع الكؤوس الزجاجية في خزانة مظلمة لمدة 15 دقيقة للمقارنة. ويوصى لهذا الغرض، وتوفيرًا للوقت، باحتفاظ المعلم بكأس نموذجية محفوظة في الظلام يخرجها في نهاية الحصة.

دعم الطلبة

- في حال واجه الطلبة صعوبة في تنفيذ الخطوات العملية، قدم لهم عرضًا توضيحيًّا وأمثلة للنتائج. يمكن مشاهدة الفيديوهات قبل إجراء الاستقصاء أو التجربة على الرابط:

https://www.youtube.com/watch?v=q0aw4yYIfx4

- طريقة بديلة لإجراء الاستقصاء العملي، يمكن مشاهدة الفيديو على الرابط:
https://www.youtube.com/watch?v=MTVypZjaBP4

أمثلة نتائج

الزمن/ دقائق	1	2	3	4	5	6
عدد الأقراص الطافية في الماء	0	0	0	0	1	2
عدد الأقراص الطافية في البيكربونات	0	3	6	8	10	10

الجدول ١ – ١ أمثلة نتائج لعدد الأقراص الطافية في المحلولَين.

الإجابات

أ. توفر مصدرًا لثاني أكسيد الكربون لعملية التمثيل الضوئي.

ب. اختبار معدل التمثيل الضوئي في الماء هو التجربة الضابطة. تُجرى التجربتان في الوقت نفسه بحيث تتعرضان للظروف نفسها (درجة الحرارة والرطوبة ومستويات شدة الضوء). ويضمن ذلك إمكانية مقارنة النتائج بشكل عادل فيما بينها بما يجعلها تجربة دقيقة وفعّالة.

ج. تلتصق فقاعات الأكسجين بأقراص الأوراق من الأسفل، ما يجعلها تطفو.

د. تغوص/تغرق إلى القاع.

هـ. ثاني أكسيد الكربون والماء.

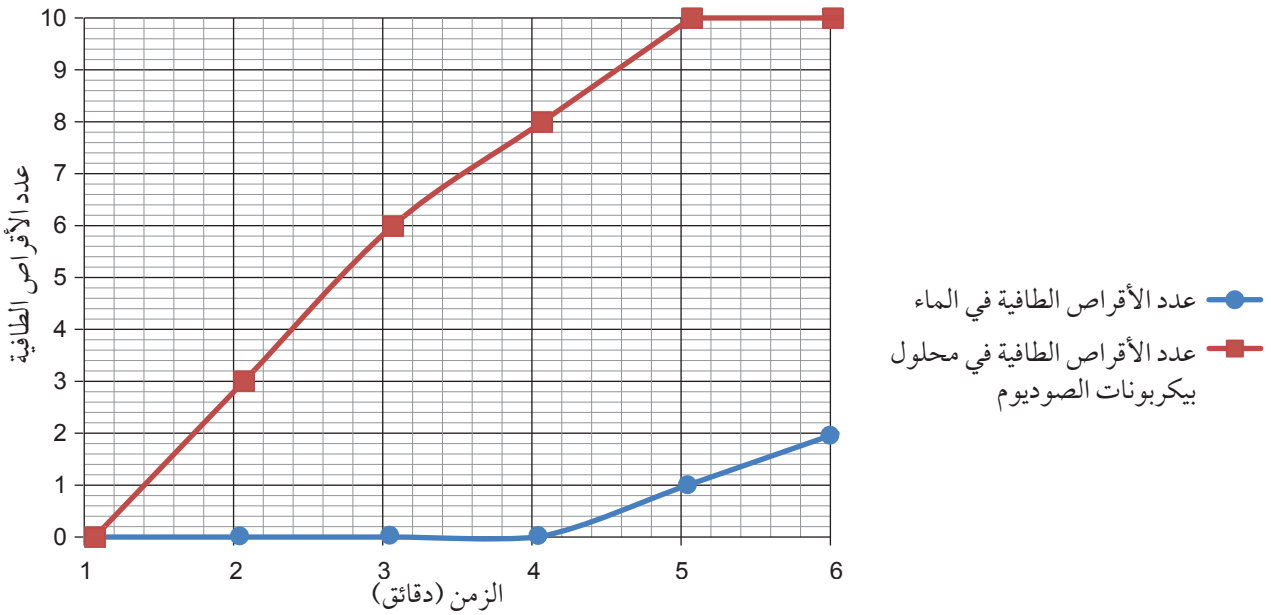
و. قد تؤثر بيكربونات الصوديوم ومحلول التنظيف على الرقم الهيدروجيني pH للمحلول. بالإضافة إلى ذلك، هناك تحيز ذاتي عند تحديد ما إذا كان القرص "يطفو": وهذا يعني أنه لا يوجد معيار علمي دقيق لتحديد ما إذا كان القرص يطفو أم لا. فما قد يعتبره شخص ما "طافيًا" قد يراه شخص آخر "غارقًا جزئيًا" أو على سبيل المثال:

الشخص الأول: يرى أن القرص يطفو بشكل كامل على سطح الماء.

الشخص الثاني: يرى أن القرص غارق جزئيًا، لكنه يطفو بشكل كافٍ لاعتباره طافيًا.

الشخص الثالث: يرى أن القرص غارق جزئيًا، ولا يعتبره طافيًا.

ز.



نشاط للتوسع

قد تشمل المتغيرات المختلفة التي يمكن استقصاؤها درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني pH ومستويات / شدة الضوء ومواد نباتية مختلفة.

استقصاء عملي ١-٢: استقصاء دورة الكربون (إثرائي)

الأهداف التعليمية
– جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

هدف الاستقصاء

يجمع هذا الاستقصاء عددًا من العمليات التي تشارك في دورة الكربون، لمساعدة الطلبة على فهم التغيرات في شكل الكربون خلال الدورة.

توجيهات حول الاستقصاء

- خصص 30 دقيقة لتنفيذ الاستقصاء. يمكنك تقديم عرض توضيحي لبعض أجزاء الاستقصاء توفيرًا للوقت.
- استخدم حيثما أمكن مصاصة الشرب أو الأنبوبة الزجاجية المُعاد استخدامها بدلًا من استخدام المصاصات التي تُستخدم لمرة واحدة لتقليل الاستخدام غير الضروري للمواد البلاستيكية المستخدمة لمرة واحدة، مع التأكد من استخدام مطهّر مناسب للأنبوبة لضمان النظافة.
- إذا اقتضت الضرورة إلى استخدام مياه البحر، يجب غليها قبل استخدامها للقضاء على المسببات المرضية.
- كبديل جيد لمياه البحر، يمكن استخدام ملح حوض الأسماك البحرية Marine aquarium salt وتحضيره تبعًا لتوجيهات الشركة الصانعة، هذا سيوفر الرقم الهيدروجيني الصحيح لمياه البحر (pH = 8.3 تقريبًا)، ولكن الحل البديل المناسب يكون في إذابة 35 g من ملح الطعام في الماء، وإضافة الماء حتى لتر واحد. لاحظ أن ذلك سيوفر درجة pH أقرب إلى 7، لعدم احتواء المحلول على أية أملاح أخرى من تلك الموجودة في مياه البحر والتي تجعل مياه البحر قاعدية بشكل ضعيف.
- تحتاج إلى مضخة شفط للقسم 4 لسحب نواتج الشمعة المحترقة عبر ماء الجير لإظهار تكوّن ثاني أكسيد الكربون. قد تعمل المضخة بصنبور الماء، أو تعمل يدويًا، أو كهربائيًا، بحسب المتوافر.
- التأكد من كون القمع المستخدم زجاجيًا، إذ يمكن أن تنتج الشمعة مقدارًا كبيرًا من الحرارة ومن المحتمل أن تذيب القمع البلاستيكي.

دعم الطلبة

- من المفاهيم الخاطئة الشائعة بين الطلبة الإشارة إلى «ثاني أكسيد الكربون» ببساطة باسم «الكربون»، فاستخدم هذا الاستقصاء العملي كفرصة لإبراز الاختلاف بين المادتَين، والتأكد من أن الطلبة يشيرون إلى «ثاني أكسيد الكربون» عند التحدث عن «الانبعاثات» و«الاحتباس الحراري» بشكل خاص. قد يستفيد الطلبة إذا عرضت عليهم قطعة فحم أو فحم نباتي أو حتى جرافيت مع توضيح أن "الكربون" مادة صلبة داكنة، في حين أن «ثاني أكسيد الكربون» غاز عديم اللون.

أمثلة نتائج

القسم الأول: التنفّس.

مظهر ماء الجير قبل النفخ فيه	مظهر ماء الجير بعد النفخ فيه
صافٍ وعديم اللون	متعكر وأبيض

الجدول ١-٢ ملاحظات عند نفخ هواء الزفير في ماء الجير

القسم الثاني: التجوية الكيميائية للصخور البركانية.

المادة	الملاحظات والتغيرات عند إضافة الطباشير أو الحجر الجيري إلى الحمض
حجم الطبشور/ الحجر الجيري	يتناقص/ يصبح أصغر
الحمض	يصبح الحمض متعكرًا قليلًا
ماء الجير	يتغير من صاف وعديم اللون إلى متعكر وأبيض

الجدول ١-٣ الملاحظات عند إضافة حجر كربوني (حجر جيري أو الطباشير) إلى الحمض.

القسم الثالث: ذوبان غازات الغلاف الجوي في المحيطات.

عيّنة الماء	الزمن المستغرق حتى يتحوّل لون الكاشف العالمي إلى الأصفر/ ثوان
الماء العذب	12
ماء البحر	18

الجدول ١-٤ ملاحظة الزمن الذي يستغرقه الكاشف العالمي ليتحوّل إلى اللون الأصفر في ماء ذي ملوحة مختلفة.

القسم الرابع: الاحتراق

الوقود	ملاحظات عن ماء الجير عند احتراق الوقود
وقود أحفوري (شمع البرافين)	يتغير من صاف وعديم اللون إلى متعكر وأبيض
خشب	يتغير من صاف وعديم اللون إلى متعكر وأبيض

الجدول ١-٥ ملاحظات عند احتراق أنواع مختلفة من الوقود ومرور الغازات عبر ماء الجير.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. ثاني أكسيد الكربون في الهواء/ الماء (عن طريق التمثيل الضوئي).

ب. عن طريق علاقات التغذية/بالتغذي عليها.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. حدد المدة الزمنية التي يستغرقها ماء الجير ليصبح متعكرًا بمجرد امتصاص الهواء من خلاله، ثم احسب الزمن الذي تستغرقه عيّنة جديدة من ماء الجير لتصبح متعكرة، عن طريق امتصاص الغازات الناتجة من حرق الشمعة أو الخشب.

٢. استخدم مواد وأدوات مماثلة للقسم الرابع من التجربة، لكن مصدر الهواء الذي يتم امتصاصه يكون مصدره حاوية تحتوي على حيوانات أو نباتات أخرى (يُحتفظ بها في الظلام).

٣. تؤدي زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى ذوبان المزيد من ثاني أكسيد الكربون في المحيطات، الأمر الذي يزيد من تركيزه.

٤. ستؤدي إزالة الغابات إلى تقليل كمية ثاني أكسيد الكربون التي تتم إزالتها من الغلاف الجوي عن طريق عملية التمثيل الضوئي، وإذا احترق الخشب الذي تم قطعه، فإنه سيزيد أيضًا من كمّية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

٥. إعداد جهاز مماثل للقسم الرابع، لكن مصدر الغازات التي يتم امتصاصها يكون مصدره حاوية تحتوي على مواد نباتية (أو حيوانية) ميتة قد تركت لتتحلل.

تأمل

مثال إجابة

أعتقد أن هذا النشاط ساعدني في إدراك كيفية عمل المراحل المختلفة لدورة الكربون. لم أكن أعلم أن تجوية الصخور يمكن أن تطلق ثاني أكسيد الكربون. كنت أعلم أن الاحتراق والتنفس يطلقان ثاني أكسيد الكربون، ولكنني لم أدرك أن أنواع الوقود المختلفة تطلق كميات مختلفة من ثاني أكسيد الكربون. لقد تعلمت حقًا من الجزء ٣ حيث لم يكن لدي أي فكرة عن أن الماء يمكن أن يعمل كمخزن لثاني أكسيد الكربون، وأنه يذوب بشكل سريع في الماء العذب. هذا يجعلني أعتقد أن الحفاظ على المياه وبناء الخزانات قد يكون فكرة جيدة لخطة صافي الانبعاثات الصفرية بحلول العام 2050، وهو ما لم أكن أفكر فيه من قبل.

لقد حدد المتعلم مجالات معرفية جديدة له وكذلك المعرفة الحالية. كما ربط ذلك بمفهوم صافي الانبعاثات الصفرية. لتوسيع التعلم، قد ترغب في سؤال المتعلم كيف يمكن أن تساهم معرفة تجوية الصخور واحتراق أنواع الوقود المختلفة أيضًا في تحقيق أهداف صافي الانبعاثات الصفرية.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة:

١. أ. ١. التمثيل الضوئي

ثاني أكسيد الكربون	+	الماء	⟵	الجلوكوز	+	الأكسجين

٢. التنفّس الهوائي

الأكسجين	+	الجلوكوز	⟵	الماء	+	ثاني أكسيد الكربون

٣. احتراق الميثان

الميثان	+	الأكسجين	⟵	الماء	+	ثاني أكسيد الكربون

[6]

منح درجتين لكل صف صحيح، ودرجة واحدة لكل صف يحتوي على اثنين من المواد الكيميائية الصحيحة فقط.

ب. الضوء عامل محدد لعملية التمثيل الضوئي، لذا ينمو طحلب الكلب بشكل أفضل في المياه الضحلة حيث يتوافر المزيد من الضوء. **[2]**

ج. سيتم إطلاق بعض الكربون من طحلب الكلب على شكل ثاني أكسيد الكربون عن طريق التنفّس؛ وستستهلك المستهلكات الأولية بعض الكربون الموجود في طحلب الكلب نتيجة التغذي عليه. **[2]**

د. الوقود الأحفوري =

$192\ ppm/CO_2$ = الفحم (+92) + النفط (+70) + الغاز (+30) **[1]**

هـ. توصف المحيطات بأنها مصارف كربون لأنها تمتص كمّيات من الكربون أكثر مما تطلقه، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض صافي تركيز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 69 ppm. وبالمقابل، تطلق مصادر الكربون (على سبيل المثال، الوقود الأحفوري) صافي كربون أكثر مما تمتصه. **[2]**

و. **أي ثلاث إجابات مما يأتي:**

- ذوبان ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في المياه السطحية.
- المحيطات التي تتصف بحركة موجية متزايدة (يزيد ذوبان غازات الغلاف الجوي) والأكثر برودة قادرة على تخزين المزيد من ثاني أكسيد الكربون.
- تُعد المحيطات بمثابة مضخة حيوية، حيث تقوم المنتجات البحرية (على سبيل المثال، العوالق النباتية) بإزالة ثاني أكسيد الكربون من المياه السطحية عن طريق عملية التمثيل الضوئي.
- يمكن أيضًا تثبيت ثاني أكسيد الكربون على شكل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في الأصداف الصلبة لمجموعة من الحيوانات البحرية (على سبيل المثال، الرخويات والمرجان).
- عندما تموت الكائنات البحرية، يغرق الكربون الموجود فيها إلى قاع المحيط على شكل فتات (ثلج بحري).

- على مدى فترة طويلة من الزمن، تشكل هذه الكائنات الميتة طبقة رسوبية غنية بالكربونات في قاع البحر.
- قد تتحول الطبقة الرسوبية التي تشكلت إلى صخور رسوبية (على سبيل المثال، الطباشير، والرخام، والحجر الجيري) عن طريق الحرارة والضغط. **[3]**

[المجموع: 16]

٢. أ. الاستدامة هي القدرة على تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها. **[1]**

ب. قد يتم إنتاج البلاستيك من معالجة الوقود الأحفوري، وهو مورد غير متجدد. وربما لا يكون ممكنًا إعادة تدويره بسهولة. **[2]**

ج. يصنّع الورق من أخشاب النبات، والذي إذا أعيدت زراعته فقد يصبح موردًا متجددًا. يمكن إعادة تدوير الورق نفسه بسهولة، كما يمكن تصنيع الورق من الورق المعاد تدويره. **[3]**

د. ارتفعت معدلات إعادة تدوير الورق من 40% في سنة 1991 م إلى أكثر من 70% في سنة 2022 م. **[2]**

هـ. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم للقضايا البيئية المحلية والعالمية.
- فهم أنه قد يكون للجهود المحلية تأثير أوسع.
- إظهار الفهم لمجموعة من الإجراءات البيئية.
- توفير تقييم النجاح النسبي للأساليب والطرائق.

المحتوى الإرشادي

يمكن للطلبة مقارنة الاستراتيجيات المحلية لإدارة البيئة، وتقييم المساهمة في هدف سلطنة عمان المتمثل بصافي الانبعاثات الصفري وتحسين البيئة العالمية.

يجب على الطلبة وصف استراتيجيات إدارة قضايا مثل: تغير المناخ، وتلوث الهواء، والتخلص من النفايات، وتلوث المياه، والأمن الغذائي، والأمن المائي، والمحافظة على البيئة/التنوع البيولوجي، وما إلى ذلك. وتقييم نجاح الاستراتيجيات والتوصل إلى الاستنتاجات ذات الصلة.

قد تشمل الاستراتيجيات جمع النفايات، وإعادة التدوير، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، واستخدام وسائل النقل العام، أو ركوب الدراجات الهوائية لتقليل استخدام السيارات، وزراعة الأشجار، وزراعة الخضروات، وتقليل استخدام البلاستيك، والتعليم البيئي، وما إلى ذلك.

يجب على الطلبة وصف العوائق التي تحول دون تنفيذ الاستراتيجيات، بما في ذلك الأسباب الاجتماعية والاقتصادية.

إرشاد	الدرجات
تحتوي الإجابات على تفسيرات منطقية، مع معرفة تؤشر إلى فهم معمق للمفاهيم الخاصة بالموضوع. تضمين الاستخدام المتكرر للأمثلة ذات الصلة المباشرة. عرض وتطوير كلا جانبَي الحجة بوضوح. تقديم استنتاج متوازن وواضح يتوافق مع السؤال وإجابة الطالب.	10-7
تحتوي الإجابات على توضيحات مع وجود بعض الثغرات أو الأخطاء في الاستدلال. قد تفتقر التفسيرات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. جرى تضمين الأمثلة، لكن لم تتم الاستفادة منها. جرى تطوير أحد جانبَي الحجة بشكل أفضل من الآخر. يكون الاستنتاج واضحًا ومتوازنًا ويتوافق مع السؤال وإجابة الطالب.	6-4
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، وهي في الأساس وصفية وتشمل بضع نقاط بسيطة. المعرفة أساسية وقد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بمجموعة الأسئلة. ذكر أمثلة لا صلة لها بالموضوع، أو لا توجد أمثلة. يصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. قد يتعارض الاستنتاج مع السؤال وإجابة الطالب.	3-1
إجابة غير صحيحة.	0

أمثلة إجابات

10 درجات

من خلال التفكير على المستوى العالمي، يمكن للعمانيين، فهم آثار تغير المناخ وضرورة الحد من انبعاثات الكربون. قد يؤدي هذا الوعي إلى الشعور بالحاجة الملحة والمسؤولية، ما يحفز الإجراءات المحلية.

يوفر العمل على المستوى المحلي تطوير استراتيجيات مصممة خصيصًا لتناسب المتطلبات البيئية والاقتصادية والاجتماعية لسلطنة عمان. ويمكن للبرامج التي يديرها المجتمع المحلي للقرى العمانية والتي تشجع زراعة الأشجار ✓أو الزراعة المستدامة ✓أو ممارسات المحافظة على المياه ✓أن تقلل من بصمة الكربون الوطنية وتمثل حلًا مستدامًا للسكان المحليين. قد تقلل جميع هذه المبادرات من الطلب المحلي على الموارد، والذي بدوره يقلل من انبعاثات الكربون من المصانع. وهكذا يمكن لبرامج جمع النفايات أن تشجع الأفراد على التواصل مع بيئتهم المحلية فتطور لديهم وعيًا كبيرًا بكيفية تأثير أعمالهم على العالم من حولهم على الرغم من عدم مساهمتها المباشرة في خفض بصمة الكربون ✓.

قد يؤمّن إنشاء قطاع للطاقة المتجددة مثل حقول الرياح والألواح الشمسية ✓ فرص عمل؛ فمشروع ظفار لطاقة الرياح ✓، وهو حقل رياح واسع النطاق، لا يساهم في تحقيق صافي الانبعاثات الصفري فقط، بل يعزز الاقتصاد المحلي أيضًا. وسيساعد على توجه المواطنين إلى مورّدي الطاقة المتجددة لتلبية احتياجاتهم من الطاقة في تقليل استهلاك الوقود الأحفوري.

إن تحسين وسائل النقل العام ✓ في مدن مثل مسقط قد يؤدي إلى تحسين جودة الهواء والمساهمة في تقليل الكربون، فيفسح المجال أمام الأفراد لاختيار السيارات الكهربائية بدل السيارات التي تعمل على الوقود ✓.

بالرغم من أن استراتيجية "فكر عالميًا واعمل محليًا" لها مزايا عديدة، إلا أنها لا تخلو من التحديات . فقد تواجه الإجراءات المحلية في بعض الأحيان تحديات ثقافية أو اقتصادية أو سياسية، كتلك المتمثّلة في كلفة السيارات الكهربائية ✓. ومع ذلك يمكن التغلب على هذه التحديات من خلال زيادة الوعي بفوائد الإجراءات المحلية وتأثيرها عالميًا والذي قد يعزز قبولًا ومشاركة بشكل كبير. ويضمن إشراك القادة والمجتمعات على المستوى المحلي في تخطيط وتنفيذ مشاريع الاستدامة أن تكون المبادرات مناسبة اجتماعيًا ومدعومة ✓ على نطاق واسع.

وفي الختام، إن استراتيجية "التفكير عالميًا والتصرف محليًا" فعّالة جدًا ✓ في تشجيع العمانيين على المساهمة في تحقيق صافي الانبعاثات الصفري. فهي تجمع بين الفهم العالمي لقضايا المناخ والإجراءات العملية المصممة محليًا والتي تقدم فوائد فورية. لا يساعد هذا النهج في إدارة تغير المناخ العالمي فحسب، بل يعزز أيضًا التنمية المستدامة ويحسّن نوعية الحياة داخل الدولة.

5 درجات

أوافق على أن مبدأ "التفكير عالميًا والتصرف محليًا" يمثل استراتيجية فعّالة. على سبيل المثال، قد يشجع المزيد من الناس على إعادة التدوير ✓، وبالتالي ستكون هناك حاجة إلى موارد أقل لإنتاج منتجات جديدة، ما يقلل من انبعاثات الكربون من المصانع. يمكن للأفراد المساهمة الإيجابية عن طريق التعوّد على المشي أو ركوب الدراجة أو استخدام وسائل النقل العام، الأمر الذي يخفض انبعاثات الكربون✓ من وسائل النقل العام؛ ويمكنهم شراء سيارات كهربائية ذات انبعاثات كربونية أقل، إضافة إلى التوجه إلى موردي الطاقة المتجددة✓، حيث تطور عمان طاقتها المتجددة من حقول الرياح والطاقة الشمسية، الأمر الذي سيقلل من انبعاثات الكربون الناتج من إمدادات الطاقة.

قد تحدث بعض المشكلات، على سبيل المثال، قد يصعب تشجيع الناس على شراء السيارات الكهربائية بدل السيارات التي تعمل على الوقود بسبب ارتفاع كلفة السيارات الكهربائية الجديدة ✓، إلا أن الحوافز الحكومية قد تساعد في ذلك.

3 درجات

أوافق على أنها استراتيجية فعّالة.

على سبيل المثال، قد يندفع المزيد من الناس إلى جمع نفاياتهم✓، ويقومون بإعادة تدويرها✓، وقد يقلل بعضهم من استخدام سياراتهم في تنقلاتهم ✓، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

أعتقد أنه من المهم أن يعمل الجميع محليًا ويعتنون بالبيئة.

[10]

[المجموع: 18]

٣. أ. النظام البيئي: مجتمع أحيائي من الكائنات الحية المتفاعلة بعضها مع بعض ومع البيئة المادية. **[1]**

ب. العوامل غير الحيوية هي العوامل غير الحية في النظام البيئي.

قد تشمل الأمثلة ما يأتي:

- المناخ
- التربة
- زاوية المنحدر (ميل سطح الأرض)
- الصخور/الغلاف الصخري
- توفر المياه
- مستويات / شدة الضوء
- مستويات / شدة الأكسجين
- توافر المغذيات
- الرقم الهيدروجيني pH
- الملوحة
- أي إجابات صحيحة أخرى

العوامل الحيوية هي الكائنات الحية في النظام البيئي.

قد تشمل الأمثلة أي كائن حي أو مجموعة مسماة، على سبيل المثال:

- نبات وشجرة وسنط، كلها إجابات صحيحة. **[4]**

ج. ١. المنافسة بين الأنواع.

٢. الافتراس أو مفترس – فريسة. **[2]**

د. يفترس دلق الصنوبر السنجاب الرمادي، فيقلل من أعداده. وهذا يعني منافسة أقل على الموارد بين السنجاب الأحمر والسنجاب الرمادي الأمر الذي يتسبب في زيادة أعداد السنجاب الأحمر. **[2]**

هـ. عند كل مستوى غذائي، هناك طاقة تُفقد دون تمريرها إلى المستهلك التالي. قد تكون الأمثلة على فقدان الطاقة من خلال التنفّس والحرارة والتكاثر والنفايات والنمو (أي اثنين). **[3]**

[المجموع: 12]

الوحدة الثانية

البحوث البيئية وجمع البيانات

نظرة عامة

- تركّز هذه الوحدة على تعلم الطلبة الخطوات التي تدعم صياغة النظرية العلمية. وبوصفهم مواطني المستقبل فإنه من المهم أن يتمكن الطلبة من فهم كيفية وصول العلماء إلى استنتاجاتهم، وأن يكونوا قادرين على انتقاد الأدلة الجديدة بفاعلية؛ واستخلاص آرائهم الخاصة استنادًا إلى بيانات موثوقة.
- يجب أن يتعلم الطلبة المنهج العلمي عن طريق تصميم وتنفيذ استقصاءات علمية خاصة بهم، فمخطط التدريس يعكس بناء هذه الاستقصاءات خطوة خطوة. وعلى المعلم أو المدرسة اختيار مجموعة من الموضوعات المحتَملة لاستقصاءات تناسب البيئة التي يمكن للطلبة الوصول إليها، وتوجيههم لاختيار الفرضيات المناسبة.
- سيكون لدى الطلبة معرفة سابقة بخصوص التخطيط لاستقصاءات اكتسبوها من أعمالهم السابقة التي أجروها في الصفَّين التاسع والعاشر.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٢-١ ٢-٢ ٢-٣ ٢-٤ ٢-٥ ٢-٦ ٢-٧ ٢-٨	٢-١ المنهج العلمي	٥	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: دور المنهج العلمي في الإدارة البيئية • الأشكال من ٢-١ إلى ٢-٤ • الصور من ٢-١ إلى ٢-٣ • الجداول من ٢-١ إلى ٢-٣ • الأسئلة ١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٥	• نشاط ٢-١: بدء استقصاء • نشاط ٢-٢: فهم المتغيّرات المختلفة والتخطيط للاستقصاءات العلمية • نشاط ٢-٣: التخطيط لاستقصاء بيئي
٢-٩ ٢-١٠ ٢-١١ ٢-١٢ ٢-١٣ ٢-١٤ ٢-١٥ ٢-١٦	٢-٢ جمع البيانات البيئية	١٥	• الأشكال من ٢-٥ إلى ٢-١٢ • الصور من ٢-٤ إلى ٢-١٦ • الجدولان ٢-٤ و ٢-٥ • الأمثلة ١ و ٢ و ٣ • الأسئلة من ٦ إلى ١٣ • أسئلة نهاية الوحدة: من ١ إلى ٦ • دراسة حالة موسعة: استكشاف أسرار التنوع البيولوجي البحري باستخدام التكنولوجيا	• نشاط ٢-٤: تحليل البيانات • نشاط ٢-٥: مهارات: الرياضيات البيولوجية • استقصاء عملي ٢-١: حساب كثافة جماعة أحيائية باستخدام تقنيات العمل الميداني

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
				• استقصاء عملي ٢-٢: استقصاء الارتباط المحتمل بين توزيع الأنواع وعامل غير حيوي • استقصاء عملي ٢-٣: استخدام تقنيات جمع العيّنات لمقارنة التنوع البيولوجي • أسئلة نهاية الوحدة من ١ إلى ٣

الموضوع ٢-١: المنهج العلمي

يستعرض هذا الموضوع المنهج العلمي، وهو مفهوم أساسي في كيفية تطبيق المسار العلمي، والذي يشمل عمليات صياغة الفرضية، واختبارها، واستخدام المعلومات التي يتم جمعها لتأكيد الفرضية أو دحضها. من المهم لجميع مواطني المستقبل أن يدركوا أن النظريات العلمية تستند إلى أفضل البيانات المتاحة، وتخضع للتدقيق المستمر لضمان الوصول إلى الاستنتاجات الأكثر صحة وفائدة.

الأهداف التعليمية

٢-١ يصف كيف يتضمن المنهج العلمي التفاعل بين الملاحظات وتكوين الفرضيات واختبارها وتقييمها.
٢-٢ يصيغ الفرضيات بناءً على الملاحظات أو البيانات التجريبية.
٢-٣ يخطط استقصاءات يتم فيها ضبط المتغيرات وجمع النتائج الكمية.
٢-٤ يشرح مصطلحَي المتغير المستقل والمتغير التابع ويحدّد كل نوع في تجربة معيّنة.
٢-٥ يفسّر البيانات ليحدّد ما إذا كانت تدعم أو تدحض الفرضية التي يتم اختبارها.
٢-٦ يشرح كيف تؤدي المحددات في قياس البيانات إلى عدم اليقين في النتائج.
٢-٧ يصف كيف يمكن للفرضية التي يتم دعمها باستمرار عن طريق الملاحظة والاستقصاء أن تصبح نظرية.
٢-٨ يعرف المصطلحَين: الموثوقية والتحيّز ويشرح أهميتهما للاستقصاءات البيئية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة بالاستقصاءات العلمية
	العلوم البيئية ضمن سياقها	دور المنهج العلمي في الإدارة البيئية
	الأشكال من ٢-١ إلى ٢-٤	الأشكال المرتبطة بالمنهج العلمي
	الصور من ٢-١ إلى ٢-٣	الصور المرتبطة بالمنهج العلمي
	الجداول من ٢-١ إلى ٢-٣	الجداول المرتبطة بالمنهج العلمي
	الأسئلة من ١ إلى ٥	الأسئلة المرتبطة بالمنهج العلمي
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٢-١	بَدْء استقصاء
	نشاط ٢-٢	فهم المتغيّرات المختلفة والتخطيط للاستقصاءات العلمية
	نشاط ٢-٣	التخطيط لاستقصاء بيئي

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
العلم يُثبت الأفكار	قدّم للطلبة سيناريو وتجربة لهما نتيجة إيجابية؛ على سبيل المثال: حدث تسرب لمادة سامة في نهر. تم إجراء استقصاء لفحص النهر لمدة ستة أشهر ووُجد أن كل المادة السامّة المتسرّبة قد اختفت بشكل طبيعي بفعل النظام البيئي. ناقش مع الطلبة ما إذا كان هذا يُثبت أن أنظمة الأنهار البيئية ستكون دائمًا قادرة على التعافي طبيعيًا من أي تسرب سام خلال مدة ستة أشهر. سيكشف النقاش وجهة نظرهم، وما إذا كانوا يعتقدون أن العلم يثبت الأفكار، استخدم اقتراح «كيفية معالجته».	اشرح للطلبة أن الأدلة العلمية المتراكمة لا يمكن أن توفر دليلًا قاطعًا، بل يمكنها أن توفر فقط دعمًا. إن استقصاءً واحدًا نتائجه لا تدعم النتيجة الأصلية كافٍ لإسقاط فرضية أو نظرية علمية. على سبيل المثال، في نظام نهري آخر، قد يستمر التسرّب السام في النظام البيئي لمدة زمنية أقصر أو أطول؛ وذلك لتأثير عوامل متعددة في تنظيف النظام البيئي (مثل نوع التربة، نوع الصخور، كمية المياه، نوع الغطاء النباتي، الانحدار، إلخ).
فرضية لا تدعمها البيانات المُجمّعة يجب تغييرها لأنها غير صحيحة	أعطِ الطلبة مثالًا على فرضية وبيانات لا تدعم الفرضية. اسألهم ما إذا كانوا يشعرون أن الفرضية قد صيغت على نحو صحيح. قد يرغب الطلبة في تغيير الفرضية لتتوافق مع البيانات. مثال على فرضية: النوم الكافي يؤثر إيجابًا على التحصيل الأكاديمي للطلبة.	اشرح للطلبة أن الفرضية هي النتيجة التي يعتقد الباحث أنه سيحصل عليها عندما يبدأ في استقصاء سؤال معيّن. يمكن للبيانات أن تدعم (تتفق مع)، أو ترفض (تختلف مع)، أو تدعم جزئيًا (تتفق جزئيًا مع) فرضية ما. كما يمكن دحض الفرضية بالبيانات؛ ويجب ألا يتم تغييرها لتتناسب مع البيانات.

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
	مثال على البيانات التي تم جمعها: درس باحثون تأثير مدة النوم على درجات اختبارات الطلبة، فوجدوا أن الطلبة الذين ناموا ٨ ساعات في الليلة لم يحصلوا على درجات أعلى بشكل ملحوظ من الطلبة الذين ناموا ٦ ساعات في الليلة. في هذه الحالة، النتائج التي تم جمعها لا تدعم الفرضية. أمثلة أخرى للبيانات التي تم جمعها: بحثت دراسة أخرى العلاقة بين جودة/نوعية النوم والأداء الأكاديمي، فأظهرت أن الطلبة الذين يعانون اضطرابات النوم مثل الأرق لم يحصلوا على درجات أقل من الطلبة الذين ينامون بشكل طبيعي، ولكنها لم تظهر أي علاقة بين جودة النوم والأداء الأكاديمي للطلبة الذين ينامون بشكل طبيعي. في هذه الحالة، النتائج التي جُمعت لا تدعم الفرضية القائلة بأن النوم الكافي يؤثر إيجابًا على التحصيل الأكاديمي للطلبة. من المهم ملاحظة أن هذه مجرد أمثلة، وأن هناك العديد من العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر على التحصيل الأكاديمي. لذلك، لا يمكن استبعاد تأثير النوم على التحصيل الأكاديمي تمامًا.	
الفرضية مماثلة لهدف أو سؤال أو تنبّؤ	غالبًا ما يقدم الطلبة الفرضية على شكل سؤال، أو هدف عوضًا من جملة.	غالبًا ما يخلط الطلبة بين المصطلحات: **الملاحظة**، **الهدف**، **السؤال**، **الفرضية**، **التنبؤ**. قد تشمل الموضوعات الأخرى مصطلحات مثل الهدف أو الغرض، ما قد يسبب المزيد من الإرباك. تأكد من أنهم يفهمون الاختلافات في تعريفات هذه المصطلحات في سياقات مختلفة. **السؤال** هو ما تسعى الدراسة للإجابة عنه، في حين أن **الفرضية** هي ما يتوقع المُستقصي أن يجده. يجب أن تكون الفرضية جملة قصيرة ودقيقة. بخلاف ذلك، يكون الهدف أكثر عمومية؛ على سبيل المثال: • **الملاحظة:** حدث تسرب سام في النهر X. • **السؤال:** كيف أثر التسرب السام على الحياة المائية في النهر X؟

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
		• **الهدف**: تحديد تأثير التسرب على التنوع البيولوجي المائي في النهر X. • **الفرضية**: أدى التسرب السام في النهر X إلى انخفاض في التنوع البيولوجي. • **التنبؤ**: سيكون هناك انخفاض في التنوع البيولوجي بسبب سمّية المادة الكيميائية على الكائنات الحية، ما سيؤدي إلى موت عدد من الأنواع.
خلط بين أنواع المتغيّرات المختلفة	يُخطئ الطلبة في تحديد المتغيّرات المستقلّة والتابعة.	**المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة** غالبًا ما تُربك الطلبة. المعلومة المهمة للطالب هي أن يفكر في المتغير المستقل على أنه هو الذي يتم تغييره خلال التجربة (سبب التغيير)، وفي المتغير التابع على أنه هو الذي يتم قياسه أو ملاحظته خلال التجربة (المتأثر) بالتغيير.
البيانات النوعية هي نفسها البيانات الكمّية	يختار الطالب أن يجمع البيانات النوعية عندما تكون هناك فرصة لجمع البيانات الكمّية.	قد تُربك **البيانات النوعية والكمية** الطلبة؛ لذا من المهم مساعدتهم على فهم الفرق بين النوعية والكمّية. باستخدام أمثلة كالآتي: • ما عدد الكتب الموجودة على الطاولة؟ • ما الكمّية؟ • أي من الكتب في حالة أفضل من الأخرى؟ • ما نوعيتها؟ إحدى الإجابات رقمية (كمّية)؛ والأخرى هي ملاحظة (نوعية).

أنشطة تمهيدية

١ الملاحظات والأسئلة (٥ دقائق)

هدف النشاط: يوضح للطلبة الفرق بين الملاحظة والسؤال في سياق المنهج العلمي.

وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية واطلب إليهم ملاحظة شيء ما في غرفة الصف؛ وإذا كنت خارجه، فوجّههم إلى ملاحظة شيء ما في المنطقة المحيطة. وضّح أن الملاحظة هي شيء لاحظوه. وهي ليست سؤالًا، بل جملة. على سبيل المثال، قد تكون الملاحظة:

- الملصق مائل على الحائط.
- أحواض الزهور مفرطة النمو.

بعد ذلك، اطلب إلى الطلبة طرح سؤال بخصوص ملاحظتهم. وضّح أن السؤال يجب أن يُقصَد منه فهم سبب الملاحظة. على سبيل المثال:

- لماذا الملصق مائل على الحائط؟
- ما الذي تسبّب في فرط نمو أحواض الزهور؟

٢ أهمية العمل الميداني (١٠ دقائق)

هدف النشاط: مساعدة الطلبة على فهم سبب اعتبار المنهج العلمي مهمًا جدًا في مجال إدارة البيئة.

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة وامنحهم خمس دقائق لتكوين خريطة ذهنية توضح كيف ينطبق المنهج العلمي على مجال إدارة البيئة. استخدم الأفكار التالية إذا لزم الأمر، لتسأل الطلبة كيف سيستخدمون الاستقصاء العلمي في هذه السيناريوهات:

- التسربات السامة في نهر.
- التأثيرات المحتملة للمواد الكيميائية المستخدمة في التعدين.
- استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب على ملاعب كرة القدم المعشبة.
- شق طريق عبر نظام بيئي لم يمسّ.

ناقش الخرائط الذهنية بإيجاز على مستوى الصف بأكمله، وادعمهم في تعديل خرائطهم الذهنية بإضافة أفكار من المجموعات الأخرى إذا أرادوا ذلك.

النشاط التالي: اقرأ فقرة «العلوم البيئية ضمن سياقها» الواردة في بداية هذه الوحدة من كتاب الطالب، ثم ناقش الأسئلة على مستوى الصف.

الأنشطة الرئيسية

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

١ صياغة فرضية (٢٥ دقيقة)

هدف النشاط: استقصاء كيفية صياغة فرضية استنادًا إلى ملاحظات وسؤال.

سيمكّن هذا النشاط الطلبة من فهم كيفية صياغة فرضية قوية.

وزّع الطلبة في أربع مجموعات وأعط كل مجموعة أحد السيناريوهات الآتية (يمكن للطلبة استخدام السيناريوهات التي أعدّوها في «أنشطة تمهيدية ١») اطلب إلى الطلبة استخدام الفقرة التي تبدأ بـ «الفرضية هي...» في الموضوع ٢-١ المنهج العلمي «الملاحظات، والأسئلة والفرضيات» الواردة في كتاب الطالب لإرشادهم لصياغة فرضية قوية، متضمنًا الشكل ٢-١.

١. شوهدت رقعة من عشب المستنقع تموت. توجد محطة تعبئة وقود في أعلى التل.

٢. لاحظ مزارع أن العديد من الفراخ تنفق كل ليلة. تحتاج الفراخ إلى الحرارة لمساعدتها على البقاء على قيد الحياة، وإمداد حظيرة الدجاج بطاقة لا تنقطع ليلًا.

٣. بحيرة تعاني الإثراء الغذائي (تكاثر الطحالب، مع نمو طبقة عضوية خضراء على سطح الماء). النهر الذي يغذي البحيرة يمر عبر منطقة حضرية وأراضٍ زراعية.

(استخدم هذا السيناريو إذا كان لدى الطلبة فهم جيد للإثراء الغذائي).

٤. كثير من الأشخاص في مدينة ما يعانون الحساسية. إنه وقت الربيع وهي مدينة صناعية.

المزارعون من خارج المدينة لا يعانون الحساسية بشكلٍ شديد.

اطلب إلى المجموعات كتابة سؤال وصياغة فرضية بخصوص الملاحظة/السيناريو الذي تم إعطاؤها لهم.

وزّع مجموعات الطلبة في ثنائيات، واطلب إليهم مشاركة ملاحظاتهم وأسئلتهم وفرضياتهم. عليهم أن يشرحوا كيفية عمل كل منهم لبناء هذه الخطوات من المنهج العلمي.

إذا توافر الوقت، فشارك الأفكار على مستوى الصف كاملًا، مناقشًا الأسئلة والفرضيات الأقوى، وموضحًا السبب.

الإجابات: أمثلة على الإجابات:

١. السؤال: هل محطة تعبئة الوقود تسبّب يباس العشب؟

الفرضية: الجريان السطحي من محطة تعبئة الوقود يلوّث المنطقة ويتسبب في يباس العشب.

٢. السؤال: ما الذي يتسبب في نفوق الفراخ ليلًا؟

الفرضية: إعدادات درجة الحرارة لحظيرة/خم الدجاج ليلًا منخفضة/مرتفعة جدًا.

٣. السؤال: ما الذي يتسبب في الإثراء الغذائي في البحيرة؟

الفرضية: الجريان السطحي الغني بالمغذيات من المنطقة الزراعية يتسبب في الإثراء الغذائي.

٤. السؤال: ما الذي يتسبب في زيادة عدد الأشخاص الذين يعانون الحساسية في البلدة؟

الفرضية: ملوّث ينتج من المنطقة الصناعية يسبّب الحساسية التي تمّت ملاحظتها على سكان البلدة.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة مراجعة أسئلة وفرضيات المجموعات الأخرى، ثم اكتب الأسئلة والفرضيات على السبورة واسأل الطلبة عن تلك التي يعتقدون أنها الأقوى، موضحين السبب. يمكن للطلبة أيضًا تنفيذ «النشاط ٢-١ بدء استقصاء» الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

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

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة العثور على عنوان «أخباري»، وإعداد سؤال وفرضية استنادًا إلى المعلومات الموجودة فيه. سيشجع هذا على التفكير الناقد والتفكير في المعلومات المقدمة لإثارة الحادثة.
- **الدعم:** أعط الطلبة سيناريوهات من بيئتهم الخاصة عوضًا من تلك الواردة سالفًا؛ إذ قد يكونون قادرين على رؤية سبب المشكلة بأنفسهم. على سبيل المثال: الأرض حول حاوية النفايات متسخة بشدة. هنا قد تكون الفرضية أن النفايات لا توضع دائمًا في الحاوية.

٢ تفسيران للبيانات (٢٥ دقيقة)

هدف النشاط: اختيار الطريقة الأنسب لعرض البيانات وتفسيرها من مختلف التمثيلات البيانية.

سيمكن هذا النشاط الطلبة من استقصاء سبب استخدام تمثيلات بيانية مختلفة لعرض البيانات، وسيكونون قادرين على قراءة أشكال مختلفة من التمثيلات البيانية.

ابدأ بملاحظة الشكل ٢-٤. اطلب إلى الطلبة كتابة قائمة بمزايا كل نوع من أنواع التمثيل البياني الموضح، على سبيل المثال: يحتوي التمثيل البياني بالأعمدة على محورين، وأعمدة مرسومة بالارتفاع الصحيح، ومفتاح الرسم، وهكذا. اطلب إلى بعض الطلبة مشاركة قوائمهم مع الصف لمعرفة ما إذا كان قد فاتهم أي شيء. دع الطلبة يستخدمون الجدول٢-١

لتحديد أنواع البيانات التي يوضحها كل من التمثيلات البيانية الواردة في الشكل ٢-٤ واسألهم ما إذا كانوا يلاحظون أي شيء عن أنواع البيانات وأنواع التمثيلات البيانية؟

اطلب إلى الطلبة اختيار نوع تمثيل بياني مختلف لعرض كل مما يأتي:

أ. البيانات التي تظهر إجمالي مبيعات السيارات الكهربائية مقابل السيارات التي تعمل بالبنزين في عام ٢٠٢٤ م.

ب. البيانات التي تظهر قيم أيونات النترات في واديَين مختلفَين على مدار يوم كامل.

ج. البيانات التي تظهر طريقة التخلص من النفايات البلاستيكية (المكبات، إعادة التدوير، الحرق أو التصدير إلى دولة أخرى).

د. البيانات التي تظهر كيف تغيرت مبيعات السيارات الكهربائية مع مرور الزمن، من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٤ م.

الإجابات:

أ. التمثيلات البيانية بالأعمدة أو الدوائر، حيث إن البيانات مصنفة ضمن فئات.

ب. تمثيل بياني خطي مع خطَّي بيانات (كما في الشكل ٢-٤ ج) حيث إن البيانات مستمرة.

ج. تمثيل بياني بالأعمدة أو دائري حيث إن البيانات مصنفة ضمن فئات.

د. تمثيل بياني نقطي أو خطي حيث إن البيانات مستمرة (موزعة على مدار الزمن).

ناقش الطلبة لمعرفة ما إذا اختار جميعهم التمثيلات البيانية نفسها، أو إذا اختار بعضهم تمثيلات بيانية مختلفة. اسأل الطلبة عن سبب استخدام العلماء للرسوم البيانية المختلفة، واطلب إليهم الرجوع إلى الشكل ٢-٤. هل يمكنهم تفسير البيانات في التمثيلات البيانية الأربعة؟ هل يمكنهم اقتراح الفرضيات التي تدعمها هذه التمثيلات البيانية؟

قد يكمل الطلبة الآن نشاط ٢-٤ تحليل البيانات الوارد في كتاب الأنشطة والتجارب العملية.

› أفكار للتقويم: النشاط ٢-٤ تحليل البيانات قد يستخدم لأغراض التقويم.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** إذا لزم الأمر، شاهد فيديو «دليل المبتدئين لتمثيل البيانات البيانية» (١٠:٣٧) على هذا الرابط:

https://youtu.be/9BkbYeTC6Mo?si=eL1twCXmLsaFri32

أو فيديو الرياضيات الأساسية – البيانات والتمثيلات البيانية (١٢:٣٨) على هذا الرابط:

https://youtu.be/hcgThf5mv38?si=IjBa5wMwPRXQHfhh

وذلك لمساعدة الطلبة على فهم الأنواع المختلفة للتمثيلات البيانية. تحدّث عن التمثيلات البيانية المختلفة في الشكل ٢-٤، مساعدًا الطلبة على فهم كيفية تفسير كل منها بتطبيق الخطوات من ١ إلى ٦ المدرجة في الصفحة ٥٥ من كتاب الطالب.

٣ تجربة الطائرة الورقية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف العمليات التي يتضمنها المنهج العلمي.

الموارد (المواد والأدوات):

- أقلام
- ورق مقوى (ثقيل) وورق عادي (خفيف)
- مشابك ورق
- الرابط الآتي لكيفية صنع طائرة ورقية (٣:١٣):

https://youtu.be/veyZNyurlwU?si=OD40G6lm1eEN7v21

- أو الرابط الآتي (٠:٣٩):

https://www.wikihow.com/Make-a-Paper-Airplane

- ورقة عمل لنموذج كتابة تجربة الطائرة الورقية (متوافر في هذه الوحدة ص ١٠٠-١٠١).

يتم إجراء هذا النشاط عن طريق تجربة باستخدام الطائرات الورقية لتعزيز فهم الطلبة للمنهج العلمي وخطواته المكوّنة من الملاحظة، وطرح السؤال، وصياغة ورقة عمل لنموذج كتابة تجربة الطائرة الورقية. تُستخدم هذه الخطوات لاختبار وتقييم نجاح التجربة.

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة، ثم وزّع ورقة عمل لنموذج كتابة تجربة الطائرة الورقية، ووضّح للمجموعات أنهم سيعملون على تنفيذ تجربة باستخدام المنهج العلمي. سيقوم الطلبة بتكوين واختبار فرضية عن الطائرات الورقية. يجب عليهم تسجيل نتائجهم على ورقة العمل.

حدّد سؤالًا للصف. على سبيل المثال:

- أي نوع من المواد سيجعل الطائرة الورقية تطير بشكل أفضل: الورق المقوى الثقيل، أم الورق الخفيف؟
- أي نموذج من الطائرات الورقية سيطير بشكل أفضل أو لمسافة أطول؟ (استخدم الروابط المذكورة أعلاه للاسترشاد بها في اختيار النموذج).
- هل الطائرة الورقية التي يُضاف إليها مشبك ورق لزيادة الوزن تطير بشكل أفضل؟
- هل تغيير تصميم الطائرة الورقية، مثل إضافة طيات إلى الأجنحة، يجعلها تطير بشكل أفضل؟

هناك عدة طرائق للتعامل مع هذه المهمة، اعتمادًا على السؤال الذي اخترته.

- يمكنك أن تطلب إلى الطلبة البحث عن تصاميم مختلفة للطائرات الورقية لأن ذلك سيكون متغيرًا في التجربة للسؤال الثاني.
- يمكنك إعطاء جميع المجموعات النموذج نفسه للطي، ومجموعة من الأوراق أوزانها مختلفة للعمل بها، مع إمكانية إضافة متغير وهو إضافة مشبك الورق في مقدمة الطائرة لملاحظة كيف يؤثر ذلك على طيرانها.

توجيهات لصنع الطائرة الورقية: اطلب إلى الطلبة الدخول إلى الروابط المذكورة أعلاه للحصول على إرشادات حول كيفية صنع طائرات ورقية، أو وزّع على الطلبة أوراقًا بتعليمات طي الطائرات الورقية التي قمت بطباعتها قبل الدرس.

تطوير الفرضية؛ ثم اطلب إلى مجموعات الطلبة تطوير فرضيتهم، وتسجيلها على ورقة عمل لنموذج كتابة تجربة الطائرة الورقية الخاص بهم، قبل البدء بِطَي طائراتهم. سيوجه هذا الأمر قراراتهم بشأن المواد ونماذج الطائرات المستَخدمة.

توقع النتائج؛ تنبّأ بما يعتقدون أنهم سيجدونه؛ على سبيل المثال:

- الورق الأثقل أقوى، لذا سيعطي تركيبًا أفضل ووزنًا أثقل للطائرة، الأمر الذي يسمح لها بالطيران لمسافة أطول. إذًا فإن الورق المقوى الأثقل يجب أن تُصنع منه طائرة ورقية أفضل.
- إذا كانت الطائرة أكثر انسيابية فمن المحتمل أن تطير بشكل أفضل. وبالتالي، من المرجح أن تطير طائرة ورقية صُمّمت وفق النموذج X لمسافات أطول من تلك التي صُممت وفق النموذج Y لأنها نموذج أكثر انسيابية.

الفرضية:

- الطائرة الورقية المصنوعة من الورق المقوى الأثقل ستطير لمسافة أطول.
- الطائرة الورقية التي صُمّمت بشكل أكثر انسيابية وفق النموذج X ستطير لمسافة أطول.

اختبار الفرضية؛ اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعاتهم لتصميم تجربة لاختبار الفرضية. يجب عليهم تدوين الإجراءات على ورقة العمل ثم التفكير في المتغيرات التي قد تؤثر على نتيجة التجربة. أشِر إلى أن أحد المتغيّرات الرئيسية التي يجب على المجموعات النظر فيها هو كيفية رمي الطائرة في كل مرة، ولتقليل تأثير هذا المتغيّر، يجب أن يحاول الطالب نفسه رمي الطائرة بالطريقة نفسها ومن الموقع نفسه في كل مرة.

ملاحظة وتحليل النتائج؛ يجب على الطلبة ملاحظة وتحليل نتائج تجربتهم، وجمع البيانات عن طريق تسجيل مسافة طيران الطائرات في كل مرة. اطلب إلى كل مجموعة تمثيل نتائجهم بيانيًا، ثم مناقشة الأنماط التي يمكنهم رؤيتها في نتائجهم.

ماذا تُظهر النتائج للطلبة؟ استخلص الاستنتاجات واطلب إلى الطلبة التفكير في الآتي:

- هل كانت فرضيتهم صحيحة؟ إن لم تكن كذلك فما الذي أظهرته التجربة؟
- هل أجابت التجربة عن السؤال المطروح؟
- ما محدّدات التجربة؟

يمكن للطلبة إنهاء التقييم على ورقة العمل كواجب منزلي إذا لم يتمكنوا من ذلك خلال الحصة الصفية.

› **أفكار للتقويم:** يمكن للمجموعات تنظيم مسابقة صغيرة لمعرفة أي طائرة ورقية تطير لأبعد مسافة، عن طريق رمي طائراتهم من نقطة بداية محددة وتسجيل المسافة التي تقطعها كل منها. كما يمكن للطلبة تصنيف الطائرات بحسب المسافات التي قطعتها، وتقديم التغذية الراجعة بشأن الطائرة التي طارت بشكل أفضل، والتعليق على سبب اعتقادهم بأن تلك الطائرة كانت الأكثر نجاحًا (المسافة التي قطعتها، أداء طيران الطائرة، جودة طي الطائرة).

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

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة توسيع خيارات المواد المستخدمة، أو زيادة عدد نماذج طائرات الورق المُستخدمة، لتوسّع تجربتهم.
- **الدعم:** أعطِ الطلبة نموذجًا بسيطًا لطائرة ورقية ليتبعوه.

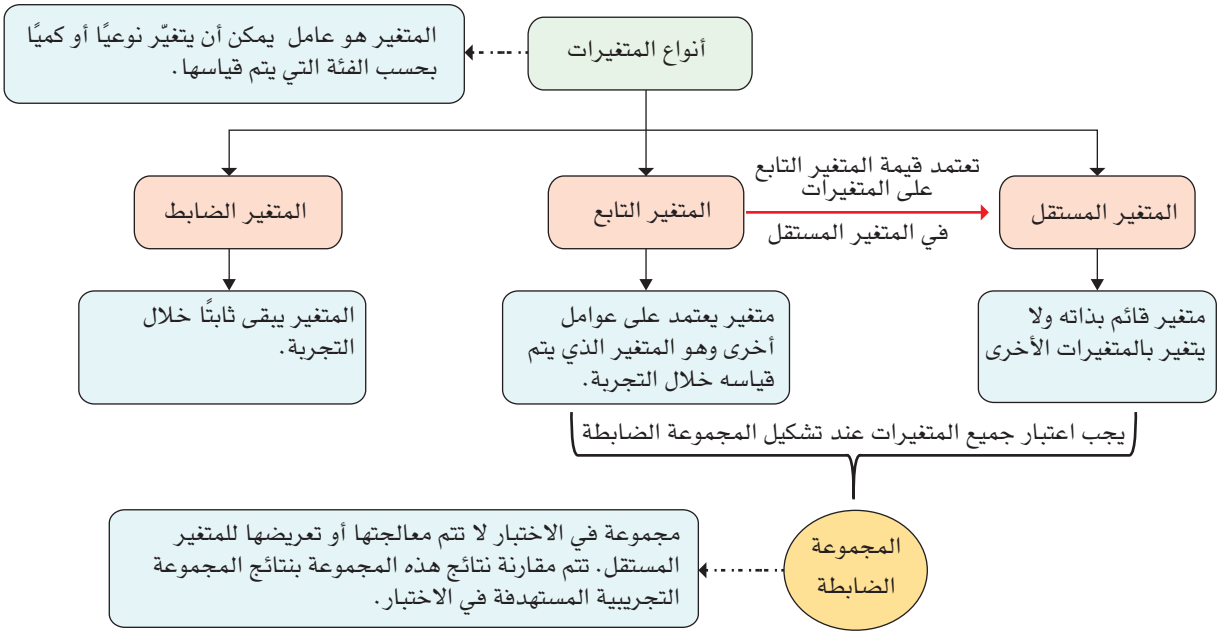
٣ استقصاء المتغيّرات (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف الفرق بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة.

المواد والأدوات:

- أقلام وورق

سيختبر هذا النشاط فهم الطلبة للمتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة. تحقّق من فهمهم السابق عن طريق اختيار بعض الطلبة لشرح المتغيرات التابعة والمستقلة. ويمكن أن تقدم تغذية راجعة لهم من خلال الخريطة الذهنية الآتية:



شكّل مجموعات ثنائية واطلب إليهم تنفيذ «النشاط ٢-٢ فهم المتغيّرات المختلفة والتخطيط للاستقصاءات العلمية» الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، ثم اطلب إليهم العمل في مجموعاتهم الثنائية لابتكار مثال فريد لموقف يحتوي على متغير تابع ومتغير مستقل. أعطهم مثالًا إذا لزم الأمر:

تحصل هدى على 15 ريالًا أجر كل ساعة تعمل فيها. في بعض الأيام، تعمل لمدة ساعتين فقط بعد المدرسة. كم ستحصّل هدى في ذلك اليوم؟

في هذا المثال، عدد الساعات هو المتغير المستقل، في حين أن المبلغ الذي ستحصل عليه هدى هو المتغير التابع.

عندما ينتهي جميع أفراد المجموعات الثنائية من ابتكار أمثلتهم، تجوّل بينهم في الصف وناقش أفكارهم. هل يمكنهم جميعًا شرح أي المتغيرات في الأمثلة هو المتغيّر التابع وأيها هو المتغير المستقل؟ يمكنك أيضًا استخدام الشكل ٢-٢ من كتاب الطالب للتحقق من الفهم. اطرح فكرة المتغيّرات الضابطة في هذه المرحلة. استخدم الجدول ٢-٢ والشكل ٢-٣ في كتاب الطالب لمناقشة أمثلة على المتغير الضابط.

الإجابات: المتغيّر المستقل هو السبب، وقيمته مستقلة عن المتغيرات الأخرى في الدراسة. أما المتغير التابع فهو الأثر، وقيمته تعتمد على التغييرات في المتغير المستقل.

أفكار للتقويم: قبل مناقشة الأمثلة مع الصف بأكمله، اطلب إلى أفراد المجموعات الثنائية تبادل الأمثلة في ما بينهم وإعطاء بعضهم بعضًا تغذية راجعة بشأنها. إذا استمرّ الشك وعدم اليقين بشأن فهم الموضوع، فقم بمراجعة وتوضيح المفهوم.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة تصميم تجربة علمية تحتاج فيها إلى التحكم في المتغيرات لضمان اختبار المتغير التابع فقط.
- **الدعم:** شجع الطلبة إذا لزم الأمر على استخدام المثال الآتي:

تحرق هدى 10 سعرات حرارية في كل دقيقة تجريها. في أيام الثلاثاء تجري لمدة 30 دقيقة. كم عدد السعرات الحرارية التي ستحرقها هدى يوم الثلاثاء؟

في هذا المثال، عدد دقائق الجري هو المتغير المستقل، وعدد السعرات الحرارية التي حرقتها هدى هو المتغير التابع.

أفكار للواجبات المنزلية

- النشاط ٢-١: بدء استقصاء والنشاط ٢-٢: فهم المتغيرات المختلفة والتخطيط للاستقصاءات العلمية يمكن إكمالهما كواجب منزلي.
- تجربة الطائرة الورقية: اطلب إلى الطلبة إكمال تقرير تجربة الطائرة الورقية (باستخدام نموذج الكتابة) بعد إكمال النشاط الرئيسي ٢ تجربة الطائرة الورقية.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

(الأفكار الختامية أداة قيمة لتعزيز التعلم والتأكد من أن جميع الطلبة قد استوعبوا المفاهيم الرئيسية).

لحظة من فضلك (٥-١٠ دقائق)

- هذه المهمة تجعل الطلبة يراجعون المصطلحات العلمية الرئيسية للموضوع. وزع الطلبة في مجموعات صغيرة. أعطِ كل مجموعة مغلفًا يحتوي على قصاصات ورقية مكتوبة عليها المصطلحات العلمية الرئيسية للموضوع. يأخذ كل فرد في المجموعة من المغلّف قصاصة ورقية تحمل مصطلحًا علميًا رئيسيًا، ثم يشرح المصطلح لمجموعته من دون استخدام المصطلح نفسه في أثناء الشرح. على المجموعة تخمين المصطلح خلال دقيقة.
- وإذا لم يتمكن باقي أفراد المجموعة من تخمين المصطلح، فيمكن إعادة القصاصة الورقية التي كُتب عليها هذا المصطلح إلى المغلّف ليحاول فرد آخر شرحه. ثم تُكرّر هذه الخطوات إلى أن يشرح كل فرد المصطلح المكتوب على الورقة التي أخذها من المغلّف.
- إذا سنح الوقت، فاطلب إلى الطلبة كتابة جميع المصطلحات العلمية الرئيسية التي استخدموها في المهمة ثم كتابة جمل يتم فيها استخدام كل من هذه المصطلحات في سياقه.

أهمية وجود متغيّر ضابط (١٠ دقائق)

- تضمن هذه المهمة فهم الطلبة لأهمية وجود متغيّر ضابط (مجموعة ضابطة) في التجربة.
- اطلب إلى الطلبة مراجعة الجدول ٢-٢ الوارد في كتاب الطالب، والذي يعطي أمثلة على متغيرات مستقلة وتابعة، ومجموعة ضابطة. اطلب إليهم العمل بمفردهم لكتابة فقرة تفسّر سبب أهمية وجود متغيّر ضابط في التجربة. يجب أن تبيّن تفسيراتهم حقيقة أنه من دون المتغيّر الضابط لا يمكن إثبات أن المتغير المستقل مسؤول عن التغيير الذي تتم ملاحظته في التجربة.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يبدأ الطلبة بتطوير مهاراتهم في كتابة تقرير علمي، باستخدام المصطلحات العلمية الصحيحة.

المهارة الحسابية

يمكن للطلبة تحديد البيانات الكمّية وتحليل بياناتهم الخاصة من تجربة الطائرة الورقية.

الموضوع ٢-٢: جمع البيانات البيئية

يشكّل هذا الموضوع الجزء الأكبر من الوحدة، وفيه يستخدم الطلبة معرفتهم بالمنهج العلمي لاختيار وتصميم استقصاءاتهم البيئية الخاصة. وسيتعلم الطلبة عن استراتيجيات وتقنيات جمع العيّنات، ويعملون على تقييم تطبيقها. وأخيرًا، سينظرون في بعض تقنيات تحليل البيانات، ويستخلصون الاستنتاجات من بياناتهم.

الأهداف التعليمية

٢-٩ يذكر أن استراتيجيات جمع العيّنات تستخدم لجمع البيانات الممثّلة.

٢-١٠ يشرح كيف تهدف استراتيجيتا جمع العيّنات العشوائية وجمع العيّنات المنتظمة إلى ضمان توزيع العيّنات بشكل جيد مع تقليل خطر التحيز.

٢-١١ يصف ويشرح العوامل المؤثرة على مدى ملاءمة استراتيجيتَي جمع العيّنات العشوائية أو المنتظمة للدراسات المختلفة، متضمنًا الحجم، وسهولة الوصول والمعرفة بالبيئة.

٢-١٢ يقيّم اختيار استراتيجيتي جمع العيّنات العشوائية والمنتظمة في السياقات المألوفة وغير المألوفة.

٢-١٣ يصف التقنيات المستخدمة لجمع بيانات العيّنات.

٢-١٤ يصف فوائد ومحددات تقنيات جمع العيّنات المختلفة.

٢-١٥ يختار ويستخدم تقنية جمع عيّنات مناسبة لجمع البيانات البيئية.

٢-١٦ يستخدم البيانات لكي:

أ. يحسب الحجم التقديري للجماعة الأحيائية باستخدام مؤشر لينكولن (سيتم تضمين مؤشر لينكولن).

ب. يحسب التنوع البيولوجي التقديري باستخدام مؤشر سيمبسون للتنوع (سيتم تضمين مؤشر سيمبسون).

ج. يقدّر النسبة المئوية للتغطية والتكرار باستخدام بيانات المربعات القياسية.

د. يقدّر الوفرة باستخدام بيانات المربعات القياسية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع خمس عشرة حصة مدّة كل منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٢-٥ إلى ٢-١٢	الأشكال المرتبطة بجمع البيانات البيئية بما في ذلك تقنيات جمع العيّنات
	الصور من ٢-٤ إلى ٢-١٦	الصور المرتبطة بجمع البيانات البيئية بما في ذلك تقنيات جمع العيّنات
	الجدول ٢-٤	جدول يظهر تقنيات جمع العيّنات
	الجدول ٢-٥	الجدول المرتبط بجمع البيانات البيئية
	مثال ١	استخدام مؤشر لينكولن
	مثال ٢	استخدام مؤشر سيمبسون
	مثال ٣	استخدام مؤشر التكرار
	الأسئلة من ٦ إلى ١٣	الأسئلة المرتبطة بجمع البيانات البيئية بما في ذلك تقنيات جمع العيّنات
	دراسة حالة موسعة	استكشاف أسرار التنوع البيولوجي البحري باستخدام التكنولوجيا
	أسئلة نهاية الوحدة من ١ إلى ٦	الأسئلة المرتبطة بجمع البيانات البيئية بما في ذلك تقنيات جمع العيّنات
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٢-٤	تحليل البيانات
	نشاط ٢-٥	مهارات: الرياضيات البيولوجية
	أسئلة نهاية الوحدة: من ١ إلى ٣	الأسئلة المرتبطة بجمع البيانات البيئية بما في ذلك تقنيات جمع العينّات
	استقصاء عملي ٢-١	حساب كثافة جماعة أحيائية باستخدام تقنيات العمل الميداني
	استقصاء عملي ٢-٢	استقصاء الارتباط المحتمل بين توزيع الأنواع وعامل غير حيوي
	استقصاء عملي ٢-٣	استخدام تقنيات جمع العيّنات لمقارنة التنوع البيولوجي

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
جمع عيّنات بمقدار 10% من الجماعة الأحيائية كافٍ	قدّم للطلبة المثالَين الآتيَين: • يحاول أحد الباحثين معرفة أي معجون أسنان هو الأكثر شيوعًا وشهرة في بلدة صغيرة تضم 200 شخص بالغ. باعتقادك، ما عدد الأشخاص الذين يجب سؤالهم؟ • يحاول أحد الباحثين معرفة عدد الأشخاص من جماعة أحيائية ما يُرجّح أن يستخدموا خدمة النقل بالحافلات. إذا علمت أن حجم الجماعة 100 000 شخص، فما عدد الأشخاص الذين تعتقد أنه يجب سؤالهم؟ ستكشف الإجابات أن الطلبة إما أنهم غير متأكدين أو أن حجم العيّنة الذي حددوه غير صحيح.	اشرح أنه بالرغم من أن 10% هو معيار توجيهي جيد لحجم العيّنة، إلا أنه يجب تحديد حجم العيّنة بناءً على حجم الجماعة الأحيائية إضافة إلى الموارد المتاحة. على سبيل المثال، إذا كانت الجماعة صغيرة (مثلًا 100 شخص)، فإن 10% هي عيّنة صغيرة جدًا. وإذا كان حجم الجماعة كبيرًا، 000 100 شخص مثلًا، فإن 10% تعادل 000 10 شخص، وهو عدد كبير لإدارته من حيث التكاليف والموارد. لذلك تكون حجم العيّنات في حدّها الأدنى 100 وفي حدّها الأعلى 1000 لسهولة التحليل وتقليل التكلفة.
العيّنة العشوائية أو المنتظمة مناسبة لجميع السيناريوهات التجريبية	قدّم للطلبة مثالًا على تجربة تتطلب العيّنة العشوائية أو المنتظمة، ثم اطلب إليهم تحديد ما إذا كان يجب استخدام العيّنة العشوائية أو المنتظمة في التجربة. تحقق من فهمهم سبب وجوب اختيار واحدة معيّنة.	اشرح أن العيّنة العشوائية تكون أكثر ملاءمة عندما يكون حجم الجماعة الأحيائية أو حجم العيّنات الفردية صغيرًا نسبيًا، ولكل فرد فرصة متساوية ليتم اختياره ضمن العيّنة. العيّنة المنتظمة تكون أكثر ملاءمة مع الجماعات الأحيائية الكبيرة، أو عندما يحتاج الباحث إلى جمع عدة عيّنات. إضافة إلى أن استخدام هذه العيّنات يكون أفضل عندما لا تُظهر البيانات أنماطًا، ويكون هناك احتمال ضئيل لتلاعب الباحثين بالبيانات. عندما تُظهر البيانات أنماطًا، ويتم استخدام جمع العيّنات المنتظمة سيكون هناك احتمال كبير أن يختار الباحث من غير قصد البيانات التي تتناسب مع النمط، وبالتالي يتم إدخال تحيز الباحث إلى البحث.

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
البحث يُجرى دائمًا في مختبر	اكتب ما يلي على السبورة: يرغب عالِم في معرفة مدى تلوّث الماء في نهر ما. اسأل الطلبة عن الطريقة التي يعتقدون أن العالِم سيقوم بها للإجابة عن هذا الاستقصاء. قد يجيب الطلبة بأن الطريقة الوحيدة هي جمع عيّنة ثم تحليلها في مختبر.	اشرح للطلبة أن هناك طرائق عديدة مختلفة لإجراء البحث. على سبيل المثال، تقييم النظام البيئي في الحقل لتحديد ما إذا كان هناك تلوث. جمع عيّنة من الماء وفحصها في المختبر هي إحدى الطرائق لتحديد الملوثات. ومع ذلك، قد يكشف العمل الميداني عن ملوّث غير مرئي للعين. على سبيل المثال، جمع عيّنات من النباتات (الغطاء النباتي) على ضفاف النهر، أو جمع عيّنات من الكائنات المائية والبحث عن اختلافات في الأنواع من جزء إلى آخر من النهر، قد يكشف عن مصدر محتمل للتلوث. استخدام استبانة لجمع المعلومات بخصوص جماعة أحيائية ما هي مثال آخر على البحث الذي يتم إجراؤه في الحقل.
الاستبانات ستكشف فقط ما نعرفه بالفعل (تحيز الباحث)	عند تنفيذ فكرة التدريس الرئيسية ١، اسأل الطلبة ما إذا كانوا يعتقدون أن الاستبانات من المرجح أن تكشف عن شيء مفاجئ، أو أنهم يعتقدون أن الإجابات التي سيتم الحصول عليها يمكن التنبّؤ بها. قد يعبّر بعض الطلبة عن اعتقادهم بأن الاستبانات ستُظهر للباحث أنه على صواب.	عند البدء بمهمّة الاستبانة، اطلب إلى الطلبة التنبؤ بالإجابات التي يعتقدون أنهم سيحصلون عليها. وعند اكتمال المهمة، اطلب إليهم مقارنة الإجابات الفعلية والإجابات التي تنبأوا بها. عادة ما تكون هناك إجابات لا تتوافق مع التنبؤ. يجب أن تبحث الأسئلة عن إجابات غير معروفة.

أنشطة تمهيدية

١ أمثلة على جمع العيّنات (٥-١٠ دقائق)

هدف النشاط: يُعرّف هذه المهمة الطلبة على مفهومَي جمع العيّنات العشوائية والمنتظمة.

عرّف جمع العيّنات المنتظمة والعشوائية للطلبة في الصف كما يلي:

- جمع العيّنات المنتظمة هي طريقة لجمع العيّنات تعتمد على فترات زمنية منتظمة أو فواصل أو مسافات منتظمة بدلًا من نقاط بيانات عشوائية. وهي مفيدة لجمع عيّنات من مجموعات أو جماعات أحيائية كبيرة.
- العيّنة العشوائية تعتمد على سحب الأسماء أو الأرقام بالقرعة عشوائيًا (من علبة)، أو استخدام برنامج حاسوبي لتوليد نقاط عيّنة عشوائية. وهي مفيدة عند جمع عيّنات من مجموعات صغيرة.

اكتب الأمثلة الآتية على السبورة:

١. يتم اختيار أسماء 35 موظفًا بالقرعة (انتقاء عشوائي) من شركة تضمّ 350 موظفًا.

٢. في حفل ما، يتم اختيار الفِرَق للعبة عن طريق وضع أسماء الجميع في علبة، ثم سحب أسماء الفريق بالقرعة.

٣. يُراد جمع عيّنات من جماعة أحيائية يبلغ عددها 10 000 فردًا. يختار المستقصي من كل مئة شخص، الشخص رقم مئة للعيّنة.

٤. في خط التجميع لمصنع ما، يُعطى كل موظف رقمًا باستخدام برنامج حاسوبي. ثم يُستخدم البرنامج نفسه لتوليد رقم آخر تستخدمه الإدارة لمراقبة الموظف.

٥. يتم إعداد قائمة أسماء تضم 50 000 شخص، واختيار نقطة بداية عشوائية. ثم اختيار من كل خمسين شخصًا من نقطة البداية في القائمة الشخص الذي ترتيبه 50، لجمع عيّنة مقدارها 1000 من الجماعة الأحيائية.

٦. في متجر للأجهزة، يضع صاحب المتجر وعاء على المنضدة ليترك الناس بطاقات أعمالهم فيه. يسحب صاحب المتجر بطاقة واحدة من الوعاء مرة واحدة في الشهر، ويمنح الفائز جائزة.

٧. يقوم عالم ميداني بأعمال ميدانية على ضفاف نهر، إذ يتم أخذ نقطة العيّنة الأولى حيث يبدأ النهر (عند المصدر)؛ ثم تُجمع العيّنات كل 3 km حتى مصبّ النهر في البحر على بُعد 36 km.

ماذا تفعل بعد ذلك: وزِّع الطلبة في مجموعات واطلب إليهم مناقشة كل مثال، وتحديد ما إذا كانت استراتيجية جمع العيّنات المستخدمة عشوائية أو منتظمة.

الإجابات: ١. عشوائية ؛ ٢. عشوائية ؛ ٣. منتظمة ؛ ٤. عشوائية ؛ ٥. منتظمة ؛ ٦. عشوائية ؛ ٧. منتظمة

---

٢ خريطة ذهنية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: تُقيّم هذه المهمة ما يعرفه الطلبة عن العمل الميداني.

اطلب إلى الطلبة تكوين خريطة ذهنية إما بشكل فردي أو في مجموعات صغيرة، ليبيّنوا ما يعرفونه بالفعل عن العمل الميداني. يجب أن يأخذوا في الاعتبار الموقع، والمعدات المستخدمة، والصعوبات التي قد تواجههم، واحتياطات الأمان والسلامة، ومحدّدات العمل الميداني.

في أثناء العمل على الجزء الخاص بتقنيات جمع العيّنات الوارد في كتاب الطالب، اطلب إلى الطلبة إضافة أي شيء يحتمل أن يكون قد فاتهم إلى خرائطهم الذهنية.

الإجابات: قد تشمل خرائط الطلبة الذهنية الأفكار الآتية:

- الموقع: خارجي، ناءٍ (بعيد).
- المعدّات: مربعات قياسية، شِباك، شرائط قياس، شاخصات وضع العلامات، عدّادات، أقلام حبر، ورق، جداول لتسجيل البيانات، آلات حاسبة، معدّات قياس إلكترونية (جمع عيّنات الماء، جمع عيّنات الهواء)، مقاييس درجة الحرارة، مقاييس الأمطار، قمع الرياح؛ أي معدّات يمكن استخدامها لقياس عامل بيئي.
- الصعوبات: الوصول إلى الموقع، العمل في غطاء نباتي كثيف، العمل على المنحدرات الشديدة أو على الشواطئ مع تغيرات المدّ؛ أي عامل يجعل العمل الميداني صعبًا.

- السلامة: العمل في ثنائيات أو ضمن مجموعات صغيرة، الحذر من الحياة البرية الخطرة، الوعي بالمحيط، دراسة المنطقة ومعرفتها قبل جمع العيّنات، معرفة مسارات الخروج، الابتعاد عن المنحدرات الخطرة أو مخاطر الماء، إلخ.
- المحددات: العوامل التي لا يتم قياسها قد تكون مسؤولة عن التغييرات التي يتم ملاحظتها، قد تكون الأنواع جديدة وغير معروفة علميًا ولا يمكن تعرّفها في الميدان، البيانات التي تم جمعها غير كافية، بيانات مفقودة، تحيز الباحث؛ أي عامل قد يكون محدِّدًا للبيانات التي يتم جمعها.

الأنشطة الرئيسية

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

١ سيناريوهات الاستراتيجية (٢٥ دقيقة)

هدف النشاط: التفكير في اختيار جمع عيّنات عشوائية أو منتظمة لسيناريو معيّن.

الموارد: الرابط الآتي؛ جمع العّينات باستخدام المربعات القياسية (4:27)
https://www.youtube.com/watch?v=RhMOCxXcDrQ&t=8s

جمع العيّنات: المقاطع والمربعات القياسية (7:20)
https://www.youtube.com/watch?v=ITr6rf5Z9ao

سيضمن هذا النشاط فهم الطلبة كيفية اختيار استراتيجيات جمع العيّنات (العشوائية والمنتظمة) بشكلٍ مناسب.

تأكد من أن الطلبة يعرفون سبب جمع العيّنات بدلًا من إجراء مسح لجميع السكان (استخدم الشكل ٢-٥).
شغّل أحد الفيديوهات من الروابط الواردة أعلاه. وزّع الطلبة في مجموعات واطلب إليهم استخدام الأمثلة الواردة في «أنشطة تمهيدية ١» كدليل، والمعلومات الواردة في الفيديو، للخروج بسيناريوهَين لاستخدام العيّنة العشوائية وسيناريوهَين لاستخدام العيّنة المنتظمة. سيساعد الجدول ٢-٥ والشكلان ٢-٦ و ٢-٧ الطلبة على التمييز بين استراتيجيات جمع العيّنات.

اطلب إلى المجموعات قراءة سيناريوهاتهم بالتتابع (كل بدوره) لبقية زملائهم في الصف؛ ليقرر زملاؤهم فيما بعد ما إذا كان يجب استخدام العيّنة المنتظمة أو العشوائية لكل فكرة، ثمّ على المجموعات أن تشرح كيف توصلت إلى قرارها.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة كتابة مقارنة قصيرة بين الاستراتيجيتَين لإظهار فهم كامل لهما.

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

- **التوسّع والتحدي:** افسح المجال للطلبة لتقديم سيناريوهات مجموعاتهم للصف، شارحين كيف قرروا ما إذا كان يجب استخدام العيّنة العشوائية أو المنتظمة.
- **الدعم:** قسّم موضوع استراتيجيات العيّنة العشوائية والمنتظمة على أكثر من حصة واحدة وتأكد من فهم الطلبة لإحدى هذه الاستراتيجيات قبل الانتقال إلى الأخرى.

يمكنك تقديم سيناريوهات مختلفة ليقوم الطلبة بتحديد ما إذا كانت جمع عيّنات منتظمة أم عشوائية.

سيناريو ١: يريد مجموعة من الباحثين دراسة تنوع النباتات في محمية طبيعية كبيرة تحتوي على مناطق مختلفة من الغابات والأراضي العشبية والمستنقعات.

هدف الدراسة: تقييم تنوع النباتات في المحمية.

سيناريو ٢: فريق من العلماء يريد قياس مستويات تلوث الهواء في مدينة كبيرة تضم مناطق سكنية وصناعية وتجارية.

هدف الدراسة: تحديد مستوى التلوث في مناطق مختلفة من المدينة.

سيناريو ٣: ترغب هيئة حماية البيئة في تحليل جودة المياه على طول نهر يمتد عبر عدة مدن.

هدف الدراسة: معرفة مدى تلوث المياه على طول مسار النهر.

سيناريو ٤: فريق من العلماء يهدف إلى مسح أنواع الحيوانات الموجودة في محمية صحراوية واسعة.

هدف الدراسة: تحديد أنواع الحيوانات المختلفة وتوزيعها في المحمية.

الإجابات: ١. عشوائية ؛ ٢. منتظمة ؛ ٣. منتظمة ؛ ٤. عشوائية

---

٢ استقصاء عملي ٢-١: حساب كثافة جماعة أحيائية باستخدام تقنيات العمل الميداني (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: التفكير في أي تقنية جمع عيّنات بيئية ستكون الأنسب في سيناريو معيّن.

المواد والأدوات:

- قصاصات ورقيّة ملوّنة إما على شكل مربعات أو دوائر.
- مربعات قياسة أو شريط قياس، طباشير أو خيط لتصميم شبكة.
- قصاصات ورقية على شكل مربعات صغيرة مرقّمة من ١ إلى ٣٢ موضوعة في أكياس (مجموعة واحدة من الأرقام لكل ثمانية طلبة).

يساعد هذا النشاط الطلبة على فهم كيفية استخدام تقنيات جمع العيّنات في الحقل؛ ويمكن استخدامه كمقدمة للاستقصاءات العملية قبل أن يبدأ الطلبة مشروعهم الخاص.

اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى الاستقصاء العملي ٢-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة لإجراء هذه المهمة. إذا كان زمن الحصة قصيرًا، فقم بإعداد الورق الملوّن ومربعات الشبكة مسبقًا، أما إذا كان هناك زمن كافٍ، فاطلب إلى الطلبة إجراء هذه التحضيرات.

اشرح للطلبة أنهم سيقومون بمهمة جمع عيّنات ميدانية، وأنهم يحتاجون إلى حساب كثافة وحجم جماعة القطع الورقية الملونة المنتشرة على مربعات الشبكة.

عندما تكمل المجموعات تجاربها، اجتمعوا لمناقشة جميع النتائج. هل كان هناك أي نتائج شاذة؟ على سبيل المثال، مربع واحد لم يكن فيه أي قصاصة ورقية ملونة، أو مربعات تحتوي على قصاصات ورقية ملونة أكثر من باقي المربعات. هل كانت الإجابات متشابهة جدًا؟

لم يكن ضروريًا للطلبة معرفة عدد القصاصات الورقية الملونة على الشبكة. ومع ذلك، إذا كنت تعرف يمكنك الآن الكشف عن مدى قرب إجاباتهم من الرقم الفعلي.

إذا قام الطلبة بجمع جميع نتائجهم وحساب المتوسط الحسابي، فهل مقداره قريب من الرقم الحقيقي؟

› **أفكار للتقويم:** وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية واطلب إليهم التحقق من إجابات بعضهم. وعندما تكون هذه المجموعات غير متأكدة من إجاباتها، يمكنك استخدام إجابات أنشطة كتاب الطالب لمساعدتهم وتوضيح أي شكوك (عدم اليقين).

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

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة الإجابة عن السؤال رقم ٣ من أسئلة نهاية الوحدة الوارد في كتاب الطالب.
- **الدعم:** ساعد الطلبة خلال عملية جمع البيانات، واجمع معهم بيانات أول بضعة مربعات. وبمجرد جمعهم كافة البيانات، ساعدهم في حساب كثافة الجماعة، ثم حجم الجماعة الكلي. اطلب إليهم تكرار العملية ولاحظ عملهم لمعرفة ما إذا كانوا قد فهموا الخطوات التي نفّذوها.

٣ الخَيار ١: استقصاء عملي ٢-٢: استقصاء الارتباط المحتمل بين توزيع الأنواع وعامل غير حيوي (١٢ × ٣٠ دقيقة)

الخَيار ٢: استقصاء عملي ٢-٣: استخدام تقنيات جمع العيّنات لمقارنة التنوع البيولوجي (١٢ × ٣٠ دقيقة)

يوصى بأن يقوم الطلبة بإجراء الاستقصاء العملي ٢-٢ أو الاستقصاء العملي ٢-٣، بحسب متطلبات الصف والبيئات المتاحة للدراسة.

هدف النشاط: التخطيط، وإجراء استقصاء بيئي وتحليل نتائجه.

المواد والأدوات: يحدّدها الطلبة. اسمح لهم باختيار مجموعة متنوعة من معدات جمع العيّنات البيئية: المربعات القياسية، شباك اصطياد الحشرات، المصائد الشراكية، الشِباك، شريط قياس، ومفاتيح تعريف مجموعة من الكائنات.

في كِلا الاستقصاءَين، يُشجع الطلبة على اختيار فرضياتهم الخاصة وتقنيات جمع العيّنات. قد تفضل تحديد الاستقصاء الذي سيجرونه إذا كانت البيئة المتاحة للدراسة محدودة. وفي ما يأتي خطوات توجيهية مقترحة (كل خطوة بـ ٣٠ دقيقة) لتنفيذ الاستقصاء:

الخطوة ١: تقديم فكرة العمل الميداني. اِعرض للطلبة المواقع أو الأماكن التي يمكنهم إجراء استقصاءاتهم فيها. اطلب إليهم التفكير في العوامل الحيوية وغير الحيوية الموجودة، وأي ملاحظات أو أسئلة يريدون طرحها. شارك بعض الأفكار للفرضيات واعرض معدّات جمع العيّنات المختلفة التي يمكنهم استخدامها. يمكن للطلبة إعداد تقرير قصير عن بيولوجيا النظم البيئية (التفاعلات بين الكائنات الحية وبيئتها، وكيفية تأقلم الكائنات الحية مع مواطنها البيئية، وكيف تتفاعل بعضها مع بعض، وكيف تؤثر على الدورات الطبيعية داخل النظام البيئي) التي يدرسونها لتشكيل معرفتهم السابقة لاستقصائهم.

الخطوة ٢: صياغة فرضية. سيحتاج الطلبة إلى العمل بشكل مستقل (فرديًا)، أو في ثنائيات أو في مجموعات. يحتاج كل استقصاء إلى فرضية؛ لذلك اطلب إلى الطلبة تحديد مواقع الدراسة، والفرضية، والمتغيرات. في هذه المرحلة، من المهم التحقق من الخطط للتأكد من أن الطلبة يتبعون استقصاءً صحيحًا وآمنًا وواقعيًا. يمكن القيام بذلك عن طريق السماح للطلبة بمشاركة إجاباتهم.

الخطوات ٣ و ٤ و ٥: استراتيجية جمع العيّنات والمنهج العلمي. عرّف الطلبة (إذا لم يكن قد تم ذلك مسبقًا) بالعيّنات العشوائية والمنتظمة. تأكد من اختيارهم لاستراتيجية جمع عيّنات ذات احتمالية منخفضة للتحيز، شارحين العوامل وراء اختيارهم. يمكنهم استخدام استراتيجية جمع العيّنات لاختيار مواقع المسح، واختيار تقنيات جمع العيّنات الخاصة بهم.

يُفضل أن تأتي بالطلبة إلى موقع الاستقصاء قبل قيامهم بهذه الخطوات ليتسنى لهم تجربة هذه التقنيات قبل اختيار واحدة مناسبة لفرضيتهم. يكمل الطلبة بعد ذلك قسم «المنهج العلمي» من الاستقصاء.

الخطوة ٦: السلامة وتقييم المخاطر. يحتاج الطلبة إلى كتابة تقييم مخاطر خاص باستقصائهم، مع مراعاة طريقة جمع العيّنات التي اختاروها، والبيئة التي سيعملون فيها. ويمكن استخدام طريقة بسيطة لعرض هذا التقييم بتصميم جدول من عمودَين، أحدهما مسمّى «المخاطر أو الأخطار» والآخر «احتياطات السلامة». يمكن للطلبة بعد ذلك تحديد المخاطر وشرح كيفية تقليلها أو الحد منها. ويمكن استخدام «احتياطات الأمان والسلامة» في الاستقصاء العملي لتلخيص النقاط الرئيسية إذا لم يسمح الوقت بكتابة هذه الاحتياطات خلال إجراء النشاط.

الخطوات ٧ و ٨ و ٩ و ١٠: جمع البيانات. يحتاج الطلبة إلى نحو أربع حصص في جمع البيانات، وسيحتاجون أيضًا إلى تصميم جدول النتائج الخاص بهم.

الخطوتان ١١ و ١٢: التحليل، والاستنتاج والتقويم. يكمل الطلبة قسم «التحليل والاستنتاج والتقويم» من الاستقصاء. وإذا سمح الوقت، يمكن للطلبة مشاركة نتائجهم مع الصف. ذكّر الطلبة بضرورة مقارنة نتائجهم مع فرضيتهم.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي:** اسأل الطلبة كيف يمكنهم تطوير استقصائهم. ما المتغيرات التي يمكنهم استقصاؤها أبعد من ذلك؟
- **الدعم:** اختر أنت الاستقصاء للطلبة، ووجههم خطوة خطوة. من المفيد التفكير في كيفية عمل الطلبة الذين يحتاجون إلى الدعم في فريق مع طلبة آخرين يمكنهم دعمهم بشكل كبير.

أفكار للواجبات المنزلية

- كتابة استقصائهم على شكل تقرير كامل.
- إكمال الأنشطة ٢-٤ و ٢-٥ الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة لضمان فهم الطلبة لمفاهيم العمل الميداني وتقنيات تحليل البيانات.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

تحدي المعلم

اطلب إلى الطلبة كتابة ثلاثة أسئلة ليقوموا بسؤالك عن العيّنة العشوائية والمنتظمة. في بداية الموضوع التالي، اختر طالبًا بشكل عشوائي (وذلك بسحب اسمه من علبة) لقراءة أسئلتهم كمراجعة موجزة للدرس السابق.

تنبيه

سيحفز هذا النشاط إثارة الأسئلة التي ستساعد في وصف أدوات مختلفة من معدّات العمل الميداني.

اكتب اسم الأداة من معدّات العمل الميداني المذكورة في كتاب الطالب على سبورة بيضاء صغيرة أو قطعة من الورق. اطلب إلى أحد الطلبة الوقوف في مقدمة الصف مواجهًا لزملائه وحاملًا السبورة البيضاء الصغيرة أمامهم من دون أن يعرف اسم الأداة المكتوب على السبورة.

يجب على الطالب طرح أسئلة على زملائه في الصف لمعرفة أداة جمع العيّنات المجهولة (على السبورة الصغيرة). ويمكن للطلبة الإجابة عن أسئلته بـ «نعم» أو «لا» فقط، كما يمكنهم التناوب في الرد.

يمكنك جعل هذا الأمر أصعب بتحديد عدد الأسئلة المسموح للطالب، وبطرحها قبل تخمينه الكلمة، أو باستخدام ساعة توقيت.

معرفة زميلك

ستمنح هذه المهمة الطلبة فرصة التأمل في مقدار ما فهمه زملاؤهم الذين شاركوهم دراستهم بخصوص العمل الميداني في النشاط الرئيسي ٢.

بعد أن يتشارك الطلبة في التحقق من الإجابات التي قدموها على الاستقصاء العملي ٢-١، اطلب إليهم كتابة ثلاث معلومات تعلّمها كل منهم من زميله اليوم. يمكنهم القيام بذلك عن طريق مناقشة زميلهم، أو باستخدام المعلومات التي حصلوا عليها من مراجعة إجابات الطلبة الآخرين.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يجب أن يطور الطلبة مهاراتهم في كتابة التقارير العلمية، باستخدام المصطلحات العلمية الصحيحة، والنبرة والعرض المناسب بتسلسل علمي واضح.

المهارة الحسابيّة

يوجد العديد من الفرص لاستخدام تحليلات البيانات، بما في ذلك الأنشطة ٢-٤ و ٢-٥ إضافة إلى استقصاءات الطلبة الخاصة.

الاسم: _____ التاريخ: _____

تجربة الطائرة الورقية

أكمل ورقة العمل الآتية بينما تتبع خطوات المنهج العلمي لصنع طائرة ورقية.

السؤال
الفرضية
المواد والأدوات المستخدمة
الإجراءات (قدّم تفاصيل كافية بحيث يمكن لشخص آخر تكرار تجربتك؛ ضمّن رسمًا تخطيطيًا يوضح طريقة طي الورق لصنع الطائرة)

المتغيّرات (على الأقل أربعة عوامل يمكن أن تؤثر على نتيجة تجربتك)
البيانات (على ورقة منفصلة، صمّم جدول بيانات لتدوين نتائج الصف، ثم مثّل نتائجك بيانيًا)
التقييم (إذا أجرى شخص ما التجربة مرة أخرى، متبعًا الإجراء نفسه الذي حدّدته أعلاه، فهل سيحصل على النتائج نفسها التي حصلت عليها؟)
هل سيتمكن شخص آخر من اتباع إجراءاتك والحصول على البيانات نفسها؟ لماذا؟
الاستنتاج (هل كانت فرضيتك صحيحة أم خاطئة؟ اشرح إجابتك باستخدام البيانات التي تم جمعها)

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

أ. في ما يأتي مثال على الجدول:

اليوم	درجة الحرارة	كمّية هطول الأمطار
1		
2 إلخ.		

ب. العيّنات العشوائية: تعتمد العيّنات على سحب الأسماء أو الأرقام بالقرعة أو استخدام برنامج حاسوبي لكتابة قائمة عشوائية.

العيّنات المنتظمة: تشمل اختيار عيّنة بناءً على فترات/فواصل/أو مسافات منتظمة بدلًا من الاختيار العشوائي/ بيانات نقاط عشوائية.

ج. على سبيل المثال؛ قد يؤثر انخفاض معدّل الأمطار على نمو المحاصيل، أو قد يتسبّب بتناقص إنتاج المحاصيل.

العلوم البيئية ضمن سياقها

دور المنهج العلمي في الإدارة البيئية

أسئلة للمناقشة

١. قد تكون هناك أنواع لم يتم تحديدها من قبل العلم الحديث. وقد تكون هناك مستويات عالية جدًا من التنوع البيولوجي تحتاج إلى حماية، أو قد تكون هناك أنواع مهددة بالانقراض أو اختفت في أماكن أخرى. ستحتاج مثل هذه الأنواع إلى حماية.

٢. ربما لا يتقدم/يتم إلغاء/يتوقف المشروع إذا كان من المحتمل أن يكون له تأثيرات سلبية جدًا على البيئة الطبيعية أو المجتمع المحلّي. الوعي الاجتماعي والتدخل العام أصبحا أكثر شيوعًا، وإذا عارض عامة الناس تطويرًا ما فقد يمنعون حدوثه.

٣. قد يشكل هطول الأمطار الغزير تهديدًا للآلات التي تعمل على الشاطئ، كما أن المشروع سيكون مهددًا بالخطر بسبب الشواطئ المعرضة للأعاصير، وسيؤدي الشتاء البارد جدًا إلى حدوث مشكلة؛ إذ سيكون العمل في مثل هذه الظروف صعبًا جدًا، إن لم يكن مستحيلًا.

٤. قد يجيب بعض الطلبة بـ «نعم» مقدمين حججًا بأنه يوفر فرصًا مموّلة للعلماء، وذلك لإجراء البحوث ومعرفة المزيد عن التنوع البيولوجي وتركيبة الأنواع التي تعيش في المواقع التي لم يتسنَّ البحث فيها أو أن فرص البحث فيها محدودة أو معدومة. وبالمقابل قد يجيب بعضهم الآخر بـ «لا»؛ إذ قد يشعرون بأن المعرفة ليست مهمة وأنها هدرًا للأموال خصوصًا إذا اضطروا إلى القيام بالتعدين في المنطقة.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. التحيز: عندما يقوم الباحث، بقصد أو من دون قصد، بأخطاء منهجية في جمع العيّنات أو اختبار الفرضية، باختيار أو تفضيل نتيجة معيّنة دون غيرها.

التنبؤ: جملة بالنتائج أو عبارة واضحة للنتائج المتوقّعة لتجربة تختبر إذا كانت الفرضية صحيحة.

٢. المتغيّر المستقل: متغير قائم بذاته ولا يتغيّر بالمتغيرات الأخرى. وهو المتغيّر الذي يتم تغييره والتحكم به في التجربة لاختبار الفرضية.

المتغير التابع: متغير يعتمد على (يتأثر بـ) عوامل أخرى، وهو المتغير الذي يتم قياسه خلال التجربة.

٣. **الخطوة ١**: إجراء ملاحظة بيئية تصف مشكلة.

الخطوة ٢: طرح سؤال يتطلب استقصاءً.

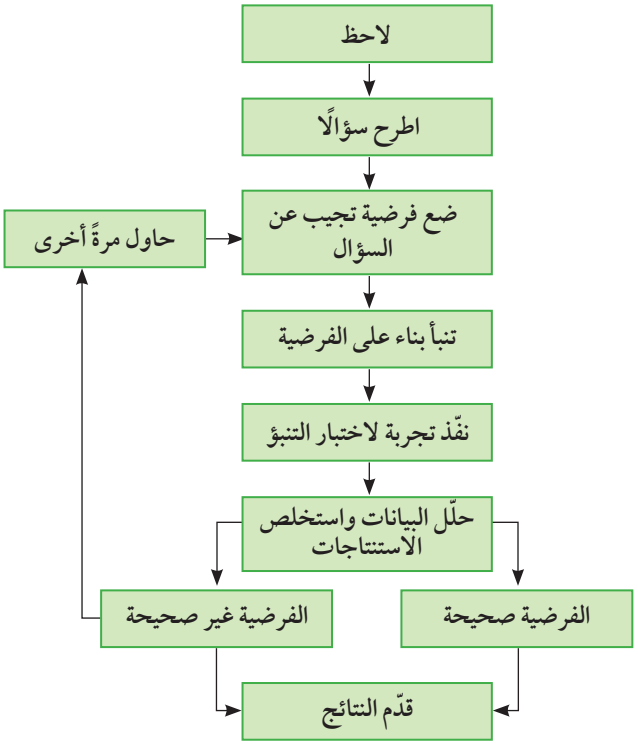
الخطوة ٣: صياغة فرضية وهي عبارة واضحة تشرح ما يتوقع أن يكشف عنه البحث.

مثال: المشكلة البيئية التي تمّت ملاحظتها هي: يبدو أن النهر ملوث. السؤال هو: ما مصدر التلوث؟

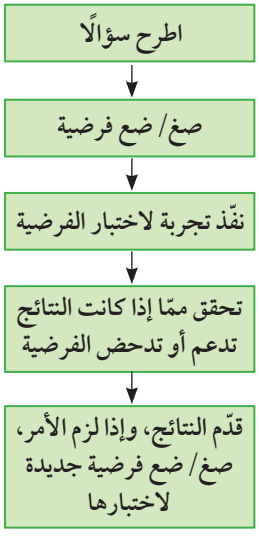
الفرضية هي: مصدر التلوث هو مصنع موجود عند منبع النهر.

٤. قد يقدم الطالب وصفًا أساسيًا للمنهج العلمي. وقد تشمل الإجابات الأكثر تفصيلًا مناقشات عن التحيز، والبيانات النوعية والكمّية، وأنواع المتغيرات ومدى الحاجة إلى بيانات موثوقة.

نموذج لإجابة (أ)



نموذج لإجابة (ب)



نموذج إجابة مكتوبة لطالب:

يتضمن المنهج العلمي إجراء ملاحظات حول العالم ثم التوصل إلى وضع فرضيات لاختبارها. ولاختبار الفرضية سوف تحتاج إلى تحديد المتغير المستقل والمتغير التابع والمتغيرات الضابطة. المتغير المستقل هو الذي تغيره خلال التجربة لمعرفة ما إذا كان له تأثير على المتغير التابع، وهو الذي تقيسه. المتغيرات الضابطة هي متغيرات يمكن أن تتغير بين التجارب ولكنك تبقيها ثابتة/ كما هي لمحاولة التأكد من أنها لا تؤثر على المتغير التابع. وبهذه الطريقة يمكنك التأكد من صحة نتائجك. تحتاج إلى تكرار اختباراتك عدة مرات لإيجاد المتوسط الحسابي للنتائج؛ وهذا يعني أن نتائجك النهائية ستكون موثوقة حيث يمكنك ملاحظة أنك حصلت على نتائج مماثلة لكل اختبار متكرر. أخيرًا، يمكنك تحليل نتائجك عن طريق حساب القيم وعرض التمثيلات البيانية لمعرفة ما إذا كان هناك نمط معيّن، واستخلاص استنتاج. إذا كان استنتاجك يدعم فرضيتك، فسوف تقدم نتائجك كاستنتاج إيجابي؛ أما إذا كانت تنفي/ تدحض الفرضية أو تدعمها جزئيًا فقط، فسوف تقدم نتائجك أيضًا، ولكن بعد ذلك ستبحث لوضع فرضية جديدة لاختبارها. يجب أن تكون على دراية بالتحيز والمحددات في تصميم التجربة ومحاولة التغلب عليها قدر الإمكان.

٥. الفرضية التي تدعمها النتائج العلمية باستمرار من خلال العديد من الملاحظات والاستقصاءات قد تصبح نظرية علمية.

٦. جمع العيّنات العشوائية تحد من تحيز الباحث؛ إذ يتم اختيار نقاط جمع العينات أو سحبها باستخدام أرقام عشوائية بوساطة برامج حاسوبية أو سحب الأرقام من وعاء صغير (بالقرعة). وتكون مفيدة عندما يكون حجم العيّنات صغيرًا.

العيّنات المنتظمة تستخدم نمطًا منتظمًا لتحديد نقاط جمع العيّنات. تكون مفيدة عندما لا تُظهر البيانات أنماطًا متوقعة ولا يمكن للباحث التلاعب بها.

٧. تحتاج العيّنة إلى تمثيل المتغير الذي يتم استقصاؤه، الأمر الذي يضمن أن النتائج يمكن تعميمها على الجماعة الأحيائية أو المنطقة ككل.

يتم اختيار الحد الأدنى من حجم العيّنة عندما:

- يكون كل من الزمن والميزانية محدودَين.
- يكون المطلوب تقديرًا تقريبيًا.
- لن يتم تقسيم البيانات إلى مجموعات مختلفة للتحليل.
- توقّع إجابات/ نتائج مشابهة.

يتم اختيار الحد الأقصى لحجم العيّنة عند:

- وفرة الزمن والميزانية.
- الحاجة إلى الحصول على النتائج الدقيقة.
- إمكانية تقسيم البيانات إلى مجموعات فرعية مختلفة.
- توقّع إجابات/نتائج مختلفة.

٨. أ. 275 (10% من الأشجار)

ب.

عدد المنازل (الأسر)	حجم العيّنة
المدينة ١: تضمّ 98 منزلًا	جميع المنازل
المدينة ٢: تضم 10 700 منزل	1000
المدينة ٣: تضم 2970 منزلًا	297

٩. المربع القياسي المفتوح لا يحتوي على شبكة مقسمة؛ يُستخدم لأخذ عيّنات لتقدير التكرار، والتنوع البيولوجي، والنسبة المئوية للتغطية.

المربع القياسي الشبكي هو مربع تم تقسيمه إلى مربعات أصغر وهو أكثر موثوقية من المربع المفتوح لأنه من السهل حساب النسبة المئوية للتغطية النباتية عند العمل مع الشبكات.

١٠. يُستخدم مؤشر لينكولن عندما تريد تقدير حجم جماعة أحيائية باستخدام تقنية جمع العيّنات «ضع علامة – أطلق – أعد الإمساك».

١١. عدد أفراد النباتات.

عدد الأفراد من نوع محدد.

عدد الأنواع المختلفة.

النسبة المئوية التقديرية للتغطية (نسبة المساحة من المربع القياسي المغطاة بنوع محدد).

١٢. المصائد الشراكية: هي مصيدة تُستخدم لجمع عيّنات من جماعة أحيائية للحشرات التي تكون نشطة على سطح الأرض.

تتكوّن هذه المصيدة عادةً من كوب أو كأس زجاجية يُدفن بحيث تكون حافته العلوية مستوية مع سطح الأرض. تضاف إلى الأكواب مادة مضادة للتجمد تمنع هروب الحشرات من المصيدة. ثم تُجمع العيّنات في المصيدة للتمكن من تحديد نوعها.

جمع العيّنات بالركل: تُستخدم هذه الطريقة لجمع عيّنات من اللافقاريات المائية التي تعيش في قاع النهر أو حافة الوادي أو فلج، إذ توضع شبكة اصطياد الحشرات في اتجاه مجرى النهر حيث يقف الباحث، ثم يقوم بركل قاع النهر لمدة زمنية محددة ويجمع الكائنات الحية التي تتدفق مع الماء إلى داخل الشبكة للتعرّف عليها لاحقًا.

١٣. تكون تقنية «ضع علامة – أطلق – أعد الإمساك» أكثر مناسبة عندما يكون إمساك جميع الأفراد فيها أمرًا ليس عمليًا، إما لأن المنطقة كبيرة جدًا أو لأن حجم الجماعة كبير جدًا.

إجابة التدريب للمثال (١)

استخدام مؤشر لينكولن

$$N = \frac{n_1 \times n_2}{m_2}$$

$$N = \frac{22 \times 14}{2}$$

$$N = \frac{308}{2}$$

$$N = 154$$

إجابة التدريب للمثال (٢)

استخدام مؤشر سيمبسون

الخطوة ١: $N = 83 + 65 + 110 + 9 = 267$

الخطوة ٢: $D = 1 - \left(\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$

الخطوة ٣: $D = 1 - \left(\left(\frac{83}{267}\right)^2 + \left(\frac{65}{267}\right)^2 + \left(\frac{110}{267}\right)^2 + \left(\frac{9}{267}\right)^2\right)$

الخطوة ٤: $D = 1 - \left((0.31)^2 + (0.24)^2 + (0.41)^2 + (0.03)^2\right)$

الخطوة ٥: $D = 1 - (0.1 + 0.06 + 0.17 + 0.001)$

الإجابة: $D = 1 - 0.33$

الإجابة: $D = 0.67$

إجابة التدريب للمثال (٣)

استخدام معادلة نسبة التكرار

١. نسبة التكرار في المنطقة التي لا يوجد فيها نجم البحر الشوكي:

$$= \frac{2}{35} \times 100 = 6\%$$

نسبة تكرار الشعاب المرجانية الميتة في المنطقة التي يوجد فيها نجم البحر الشوكي:

$$= \frac{27}{35} \times 100 = 77\%$$

٢. الاستنتاجات: إن نجم البحر الشوكي يتسبب بأضرار كبيرة لمناطق الشعاب المرجانية، إذ بلغ معدل موت الشعاب المرجانية في تلك المناطق 77% مقارنة بنسبة تبلغ 6% في المناطق التي لا يوجد فيها نجم البحر الشوكي.

إجابة التدريب للمثال (٤)

١. الطريقة التي اختارها العالم ستؤدي إلى التقليل من تقدير النسبة المئوية للتغطية بسبب تجاهل أي وجود لنجوم البحر الهشة المفردة في بعض المربعات في منطقة الدراسة. ولكن، بما أن نجوم البحر الهشة لا تغطي 100% من المربعات التي توجد عليها حتى عندما تكون متجمعة بكثافة، يمكن القول إن نجوم البحر الهشة الفردية ستساهم في هذه المربعات. لذلك، سيكون التقليل من التقدير قريبًا من الإجابة الدقيقة / الحقيقية.

٢. على الطلبة حساب نحو ١٤–١٦ مربعًا للتغطية بالروبيان. باستخدام تقدير ١٥ مربعًا.

$$\text{النسبة المئوية للتغطية للروبيان} = \frac{\text{عدد المربعات القياسية المغطاة بالروبيان}}{\text{عدد المربعات القياسية الكلي}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للتغطية للروبيان} = \frac{15}{234} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للتغطية للروبيان} = 0.064 \times 100$$

$$= 6.4\%$$

٣. ستعتمد الإجابات على المربع المختار.

٤. قد تتضمن الإجابات:

الإيجابيات:

- سريع التنفيذ
- سهل الاستخدام
- يُفضل استخدامه للكائنات الحية الثابتة مثل النباتات أو عند دراسة الصور الفوتوجرافية
- مفيد للمسوحات الأولية التي يمكن أن يتبعها مسوحات أكثر دقة.

السلبيات:

- بيانات نوعية (على الرغم من أنه يمكن تحويلها إلى بيانات كمية إذا أعطيت قيمًا)
- قد يؤثر تحيز الباحث على النتائج
- يجب أن يكون التعرف على الأنواع دقيقًا (صحيحًا) وإلا يمكن أن تحدث أخطاء
- لا يتم استخدامها للكائنات الحية المتنقلة
- البيانات ليست دقيقة (صحيحة) دائمًا، لذا من الأفضل استخدامها للمسوحات الأولية فقط.

أسئلة دراسة حالة موسعة:

استكشاف أسرار التنوع البيولوجي البحري باستخدام التكنولوجيا

١. تم اختبار الروابط الجينية بين العيّنات البيولوجية لدراسة مدى التنوع الجيني للكائنات الحية المتشابهة في أجزاء مختلفة من العالم، وذلك لمعرفة مدى قربها من بعضها.

٢. جميع الخنادق تقع عند أعماق كبيرة، لذا فإن كلًا منها سيكون تحت ضغط شديد جدًا.

خندق ماريانا في المحيط الهادئ هو الأعمق؛ ستوجد هناك الكائنات المتكيفة للبقاء على قيد الحياة في الظروف القاسية فقط.

نظرًا إلى مواقعها المختلفة على الكرة الأرضية، قد تكون هناك فروق في درجات الحرارة. على سبيل المثال، الخنادق على خط الاستواء (مثل خندق بورتوريكو في الأطلسي) أكثر دفئًا نسبيًا مقارنة بالخنادق الأقرب إلى القطبَين (مثل خندق ساندويتش الجنوبي في المحيط الجنوبي). يمكن توقع وجود مجتمعات البحار العميقة، والتي تشمل كائنات تأقلمت بشكلٍ أفضل لتحمل البرودة، في المحيطات القطبية الشمالية والجنوبية.

٣. بروتوكولات الطوارئ للإخلاء الطبّي (على سبيل المثال تلك التي تتم بواسطة المروحية)؛ توقفات منتظمة في الموانئ للتزود بالوقود وإعادة التموين وإصلاح المعدات وصيانتها؛ عدم إطلاق الغواصات في ظروف صعبة مثل الطقس العاصف.

٤. يمكن وضع أجهزة ARMS في المياه الضحلة فقط، في حين يمكن للغواصات الوصول إلى أعماق أكبر بكثير.

تتطلب الروبوتات التي يتم تشغيلها من بُعد (ROVs) أسلاكًا لتزويدها بالطاقة والتحكم، وبث تعليمات الفيديو من بعد للمشغّلين. وفي الأعماق القصوى، قد تصبح هذه الأسلاك ثقيلة جدًا لدعمها من السطح وقد تنكسر، الأمر الذي قد يؤدي إلى فقدان المركبة المربوطة.

يمكن لقبطان الغواصة الرؤية بشكلٍ أفضل والتعامل بشكل أسهل مع العيّنات والمعدّات في أعماق البحار مقارنةً بمشغل التحكم من بعد.

٥. أ. يجب استخدام تركيز المضاد الحيوي نفسه في كل قرص.

ب. الإسفنج E هو الأكثر فاعلية ضد نمو هذه البكتيريوم المقاومة للأدوية، لأنه يمتلك أكبر قطر لمنطقة التثبيط.

ج. تمتلك المضادات الحيويّة من الإسفنج B و C و D أيضًا مناطق تثبيط كبيرة ويجب اختبارها أيضًا. على الرغم من أن المضاد الحيوي E هو الأكثر فاعلية، فقد تكشف التجارب السريرية أنه لا يبقى نشطًا لفترات طويلة، أو أنه يسبّب آثارًا جانبية غير مرغوب فيها للمرضى. قد تعمل المضادات الحيوية المختلفة أيضًا بطرائق مختلفة، لتكون مفيدة ضد بكتيريا ضارة أخرى.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. تم إجراء الحسابات باستخدام أرقام غير مقرّبة. اقبل القيم المقربة.

- المنطقة في غابة النرويج:

$$N = 122 + 31 + 42 = 195$$

$$D = 1 - \left(\sum \left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum \left(\frac{122}{195}\right)^2 + \left(\frac{31}{195}\right)^2 + \left(\frac{42}{195}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum 0.63^2 + 0.16^2 + 0.22^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum 0.40 + 0.03 + 0.05\right)$$

$$D = 1 - 0.48$$

$$D = 0.52$$

- الحديقة الوطنية في أفريقيا:

$$N = 8 + 17 + 1219 + 42 + 12 = 1298$$

$$D = 1 - \left(\sum\left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum\left(\frac{8}{1298}\right)^2 + \left(\frac{17}{1298}\right)^2 + \left(\frac{1219}{1298}\right)^2 + \left(\frac{42}{1298}\right)^2 + \left(\frac{12}{1298}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum 0.01^2 + 0.01^2 + 0.94^2 + 0.03^2 + 0.01^2\right)$$

$$D = 1 - \left(\sum 0.0001 + 0.0001 + 0.88 + 0.001 + 0.0001\right)$$

$$D = 1 - 0.88$$

$$D = 0.12$$

[8]

تعطى الدرجات على النحو الآتي لإجابة كل منطقة:

للجمع الصحيح لجميع الأنواع؛

للإدراج الصحيح للقيم في معادلات مؤشر سيمبسون؛

للحصول على القيمة الصحيحة (اقبل الأرقام المقربة) بالطرح من 1؛

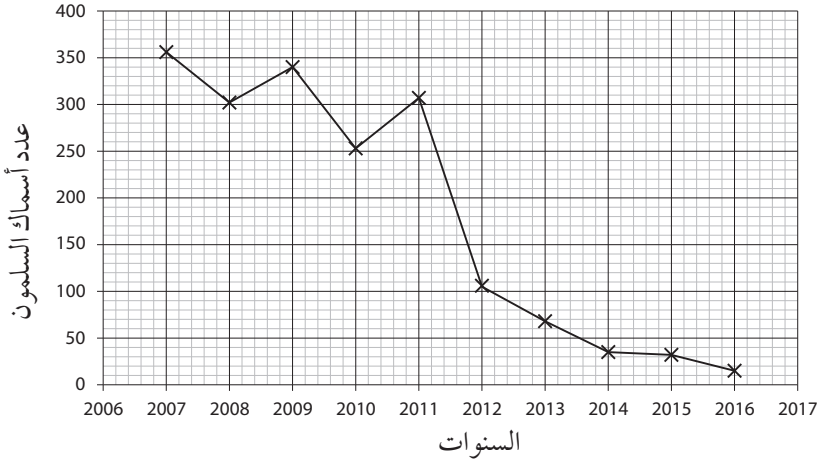
للقيمة النهائية.

ب. المنطقة في غابة النرويج: يوجد فيها عدد أقل من الأنواع، إلا أن عدد الأفراد من كل نوع متقارب، الأمر الذي يؤدي إلى تنوع كبير.

الحديقة الوطنية في أفريقيا: على الرغم من وجود عدد كبير من الأنواع، إلا أن الإمبالا (الظباء الأفريقية) هي السائدة لأن أعدادها كبيرة، الأمر الذي يؤدي إلى تنوع أقل. **[2]**

[المجموع: 10]

٢. أ.



مقياس خطي، يستخدم على الأقل نصف ورقة رسم التمثيل البياني. **[1]**

نقاط مرسومة بشكل صحيح؛ يمكن رسم النقاط بدقة $\pm \frac{1}{2}$ أصغر مربع. **[1]**

يمثل المحور السيني x: السنوات، ويمثل المحور الصادي y: عدد أسماك السلمون، ويُكتب المسمى الصحيح لكل محور. **[1]**

النقاط متصلة بخطوط مستقيمة باستخدام مسطرة. **[1]**

ب. عدد السلمون يبقى متقاربًا / يتذبذب حتى عام 2011 م. [1]

انخفاض حاد وسريع في الأعداد بين عامَي 2011 و 2012 م. [1]

تناقص تدريجي مستمر حتى عام 2016 م. [1]

استخدام صحيح للأرقام من التمثيل البياني (على سبيل المثال، 307 في عام 2011م و 105 في عام 2012م). [1]

[أقصى: 2]

ج. يجب أن تحتوي الإجابات على **نقاط مؤيدة ونقاط معارضة** للحصول على الدرجات الكاملة.

نقاط مؤيدة للأدلة:

كلما زادت نسبة السلمون المصاب بقمل البحر، قلّ عدد السلمون في العيّنة، [1]

وهذا يشير إلى أن زيادة الإصابة تؤثر على صحة السلمون وبالتالي، تقل الأعداد. [1]

نقاط معارضة للأدلة:

تم فحص السلمون في منطقة واحدة فقط. [1]

لم يتم تسجيل أي معلومات عن صحة السلمون. [1]

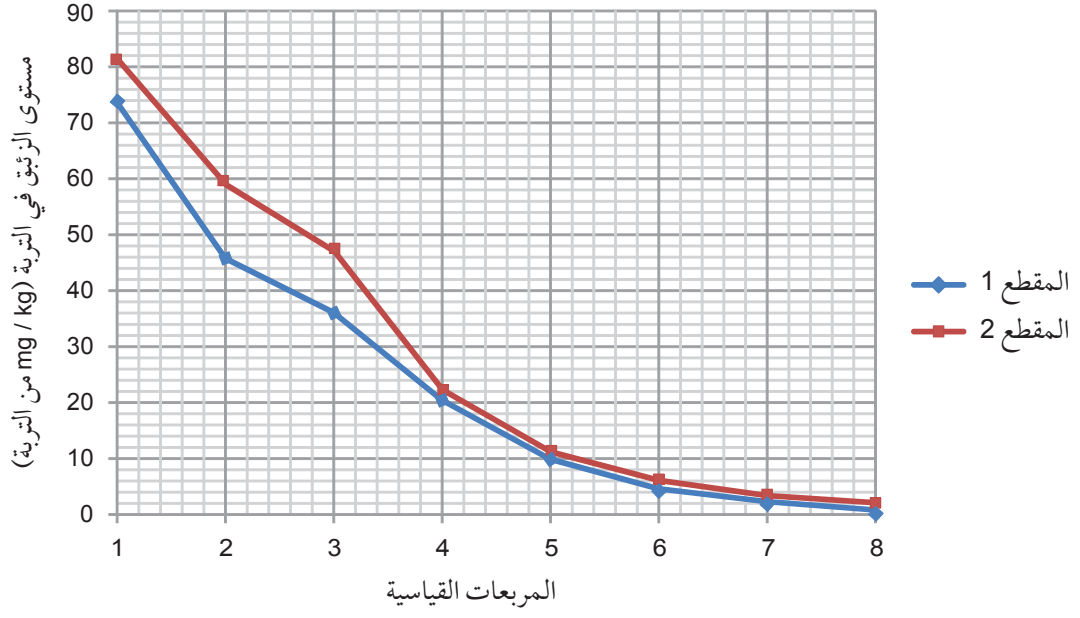
يمكن التوصل إلى استنتاجين مختلفين باستخدام المعلومات نفسها / لا يمكن الوصول إلى استنتاج قاطع /لا يمكن تأكيد وجود علاقة سببية قاطعة بين الإصابة بقمل البحر وانخفاض عدد السلمون. [1]

[أقصى: 4]

[المجموع: 10]

٣. أ. الطريقة ١ توفر تمثيلًا شاملًا للتربة في المنطقة بأكملها. [1]

ب. ١.



[4]

٢. تُظهر البيانات أن مستويات الزئبق تكون الأعلى بالقرب من موقع منجم الذهب غير القانوني، وتتناقص تدريجيًا مع زيادة المسافة/ البُعد عن المنجم. تُظهر أبعد مسافة قيمًا منخفضة تبلغ 0.7 mg/kg (المقطع 1) و 2.1 mg/kg (المقطع 2) من التربة وهذا يقترح أن موقع التعدين يُؤدي إلى إطلاق الزئبق في التربة. **[4]**

٣. 73.8 – 0.7 = 73.1 mg/kg **[1]**

ج. بما أن كلًا من المقطع 1 والمقطع 2 يظهران نمطًا مشابهًا، فإن الفرضية صحيحة؛ إذ تنخفض مستويات الزئبق بزيادة البُعد عن موقع المنجم. **[3]**

د.
- تصبح مستويات الزئبق خطرة عند تجاوز 0.3 mg/kg في التربة.
- بالقرب من موقع المنجم، تتجاوز المستويات هذا الحد بكثير؛ إذ تصل إلى مستوى عالٍ يبلغ 81.4 mg/kg في التربة وذلك على بُعد 25 m من موقع المنجم، وهي العيّنة الأقرب إلى المنجم.
- هذا يعني أن التراكيز في المنجم نفسه من المحتمل أن تكون أعلى.
- لا تزال المستويات غير آمنة عند العيّنة الأبعد، والتي تبعد 200 m عن موقع المنجم، إذ كانت مستويات الزئبق 0.7 mg/kg و 2.1 mg/kg في التربة على التوالي في المقطّعَين.
- يمكن امتصاص الزئبق عبر الجلد أو استنشاقه، وقد يسبب فشل الأعضاء، والسرطانات، وتلف الدماغ، وحتى الموت.
- عند مستويات عالية كهذه، يواجه الباحث وعمال المناجم غير القانونيين خطرًا شديدًا من الضرر الناتج من التسمم بالزئبق. **[6]**

[المجموع: 19]

٤. ١. المتوسط الحسابي = $\frac{\text{مجموع عدد الأفراد من الأنواع المختلفة من اللافقاريات}}{\text{عدد أنواع اللافقاريات}}$

المتوسط الحسابي = $\frac{(73 + 55 + 47 + 32 + 18)}{5}$

$\frac{225}{5} = 45$ **[2]**

٢. لتحديد مؤشر سيمبسون للتنوع في النظام الغذائي للفقمة، يجب على الطالب إدخال أعداد كل نوع يتم تناوله (أكله) في المعادلة

عدد الأفراد في كل نوع مختلف = n

العدد الإجمالي للأفراد من جميع الأنواع = N

إحدى الطرائق السهلة لإجراء كل خطوة من خطوات الحساب هي وضع القيم في جدول، واستخدام مسميات الأعمدة لتمثيل خطوات الحساب المختلفة.

يمكن منح الدرجتين على النحو التالي:

- **للقيمة الصحيحة لمجموع $\left(\frac{n}{N}\right)^2$** **[1]**
- **لطرح الإجابة بشكل صحيح من 1 للحصول على مؤشر سيمبسون للتنوع.** **[1]**

الكائن الحي	العدد (n)	$\frac{n}{N}$	$\left(\frac{n}{N}\right)^2$
سرطان البحر	73	0.324	0.105
المحار	55	0.244	0.060
الحلزون	47	0.209	0.044
مزدوجات الأرجل	32	0.142	0.020
كريل الشمالي	18	0.080	0.006
المجموع	**$N = 225$**		**$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.234$**

$$D = 1 - \Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 1 - 0.234 = 0.766$$ **[2]**

٣. يشير مؤشر التنوع العالي للأنواع إلى أنه (يكتفى بأي اثنتين):

- يوجد عدد كبير من الأنواع الناجحة ونظام بيئي أكثر استقرارًا.
- تتوافر المزيد من الإطارات البيئية، والبيئة أقل عرضة لأن تكون عدائية.
- توجد شبكات غذائية أكثر تعقيدًا.
- من المستبعد أن تكون التغيرات البيئية ضارة بالتنوع البيولوجي للنظام البيئي. **[أقصى: 2]**

[المجموع: 6]

٥. أ. العيّنات من كِلا الشاطئَين لهما الثراء نفسه من الأنواع الثلاثة. **[1]**

ب. التنوع البيولوجي هو مزيج من عدد الأنواع المختلفة الموجودة في النظام البيئي (ثراء الأنواع) وتوزيع أعداد الأنواع (سواء كان هناك نوع سائد مع غالبية الأفراد المسجلة، أو أن أعداد الأفراد في كل نوع متشابهة).

- على الرغم من أن كِلا الشاطئَين الصخريَّين يحتويان على ثلاثة أنواع وبالتالي لهما الثراء نفسه، إلا أن الشاطئ الصخري A له تقارب أكثر في أعداد أفراد الأنواع من الشاطئ الصخري B.
- وذلك لأن توزيع إجمالي عدد الأفراد في العيّنة التي جُمعت من الشاطئ الصخري A متساوٍ بشكل تقريبي بين الأنواع الثلاثة.
- بالمقابل، في الشاطئ الصخري B، يتكوّن معظم الأفراد من البرنقيل (نوع من القشريات)، مع وجود عدد قليل من المحار والحلزون البحري.
- الشاطئ الصخري B له تقارب أقل في أعداد أفراد الأنواع، وبالتالي أقل تنوّعًا بيولوجيًا من الشاطئ الصخري A. **[أقصى: 3]**

ج.

الكائن الحي	العدد (n)	$\frac{n}{N}$	$\left(\frac{n}{N}\right)^2$
محار	320	0.320	0.102
حلزون بحري	335	0.335	0.112
برنقيل	345	0.345	0.119
المجموع	**N = 1000**		**$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2$ = 0.333**

$D = 1 - \Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 1 - 0.333 = 0.667$ **[2]**

د. مؤشر سيمبسون للتنوع البيولوجي في الشاطئ الصخري B أقل منه في الشاطئ الصخري A،
0.667 > 0.113، وبالتالي يكون التنوع البيولوجي فيه أقل مقارنة بالشاطئ الصخري A. **[1]**

[المجموع: 7]

٦.
- يمكن استخدام جمع العيّنات من مقطع خطي باستخدام المربع القياسي الشبكي لاستقصاء التنوع البيولوجي على الشاطئ الصخري بشكل منهجي.
- يتم وضع مقطع خطي عموديًا في منطقة الشاطئ، بين منطقة المد العالي إلى المد المنخفض، باستخدام شريط قياس بطول 30 m.
- يتم جمع العيّنات كل 3 m عند التحرك صعودًا من منطقة المد المنخفض باستخدام المربع القياسي نفسه بمساحة 0.50 m^2.
- يمكن تحديد الأنواع باستخدام الصور في دليل ميداني للشواطئ الصخرية أو من خلال مفتاح التشعيب الثنائي للخصائص.
- عند حساب عدد الحيوانات الثابتة الكبيرة (مثل المحار)، من المعتاد عدّ الأفراد في كل مربع قياسي شبكي.
- بالنسبة إلى الحيوانات الصغيرة التي تتواجد بوفرة (مثل بطلينوس الصخور) أو الغطاء النباتي، من الأكثر شيوعًا تقدير الوفرة بحساب النسبة المئوية للتغطية في المربع القياسي الشبكي.
- يمكن حساب الوفرة التقديرية باستخدام مقياس ACFOR النوعي: وفير جدًا، شائعة، متكررة، عَرَضية، نادرة.
- يجب توخي الحذر وعدم تضمين الكائنات الميتة أو إغفال الأنواع التي قد تكون تحت الأعشاب البحرية.
- ينبغي تكرار وضع المقطع الخطي خمس مرات في مواقع مختلفة على طول الشاطئ الصخري وحساب متوسط التوزيع والوفرة.
- لتقليل المخاطر في أثناء التجربة الميدانية، يجب على الطلبة ارتداء أحذية وملابس مناسبة لمنطقة الدراسة وللأحوال الجوية.
- أي طالب قد يكون لديه حساسية من الكائنات البحرية يجب أن يرتدي قفازات. **[أقصى: 10]**

[المجموع: 10]

مثال على إجابة طالب:

طريقة جمع عيّنات منتظمة لاستقصاء توزيع ووفرة الكائنات الحية في المنطقة بين المد العالي والمد المنخفض على شاطئ صخري:

الخطوات:

اختيار موقع: تحديد موقع صخري على الشاطئ بين المد العالي والمد المنخفض.

تجهيز المقطع: مد شريط قياس بطول 30 مترًا عموديًا للخط الساحلي للشاطئ الصخري، من منطقة المد المنخفض إلى المد العالي.

جمع العينات:

١. جمع عينة واحدة كل 3 أمتار على طول المقطع باستخدام مربع قياسي.

٢. تحديد نوع وعدد كل فرد من الكائنات الحية في كل عينة، ويمكن باستخدام دليل ميداني للشواطئ الصخرية أو مفتاح تشعيب ثنائي.

٣. بالنسبة إلى الحيوانات الكبيرة، يجب حساب عدد الأفراد في كل مربع قياسي

٤. بالنسبة إلى الحيوانات الصغيرة أو الغطاء النباتي، يتم تقدير النسبة المئوية للتغطية في المربع القياسي.

٥. كبديل، يمكن حساب الوفرة التقديرية باستخدام مقياس ACFOR النوعي: وفير جدًا A/Abundant، شائعة C/Common، متكررة F/Frequent، عَرَضية O/Occasional، نادرة R/Rare.

تسجيل البيانات: تدوين البيانات في دفتر الملاحظات.

تكرار الخطوات: تكرار الخطوات (2 و 3) في 4 مواقع أخرى على طول الشاطئ الصخري.

تحليل البيانات:

- حساب متوسط التوزيع والوفرة لكل نوع من الكائنات الحية.
- مقارنة التنوع البيولوجي بين المواقع (الأماكن) المختلفة.

نصائح أو إرشادات:

- الحرص على عدم تضمين الكائنات الميتة أو تجاهل الأنواع التي قد تكون تحت الأعشاب البحرية.
- التأكيد على ارتداء ملابس وأحذية مناسبة للعمل على الشاطئ.
- الحذر من الحيوانات البحرية مثل قناديل البحر وقنافذ البحر، وارتداء القفازات إذا لزم الأمر.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٢-١: بدء استقصاء

المهمة الأولى

البيانات النوعية والكمّية

١ و ٢.

بيانات كمّية	بيانات نوعية
البيانات التي تمّ جمعها عن طول قامة جميع الطلبة في صف دراسي واحد.	آراء الناس بخصوص الحلوى الأفضل مذاقًا.
حضور 500 شخص ندوةً.	دراسة حالة في كتاب مدرسيّ.
سؤال مضمَّن في استبانة تجمع إجابات نعم و لا.	صور فوتوجرافية للحياة البرية.
سجلات متوسط درجة الحرارة اليومية لبلدة على مدى شهر.	وصف لدبٍ قطبيٍ.
القياسات بالمتر المربع m^2 لمساحات جميع قاعات التدريس في مدرسة ما.	مذكرات وصفية لعالِمٍ عن عمله الميداني.

المهمة الثانية

تحديد سؤال البحث

٣. سؤال البحث للمشكلة 3:

هل مياه نهر ترنت ملوثة؟

هل النباتات على ضفاف نهر ترنت صحية؟

هل توجد قمامة على ضفاف نهر ترنت؟

هل التنوع البيولوجي على ضفاف نهر ترنت منخفض؟

هل يوجد في نهر ترنت مناطق طبيعية (نباتات نهرية) ضمن حدود البلدة؟

أي سؤال يتناول تأثير التلوث أو الاضطراب في النهر سيكون مناسبًا.

٤. سؤال البحث للمشكلة 4:

هل هناك المزيد من التعرية في الموقع الذي ترعى فيه الحيوانات مقارنة بالموقع الذي لا ترعى فيه؟

هل توجد أنواع مختلفة من النباتات في المواقع التي يتم الرعي فيها والتي لا يتم الرعي فيها؟

هل النباتات في الموقع الذي ترعى فيه الحيوانات أقصر مقارنة بالموقع الذي لا ترعى فيه؟

أي سؤال مقارنة يتناول تأثير الرعي على التربة والنباتات سيكون مناسبًا.

المهمة الثالثة

صياغة فرضية

٥. سؤال وفرضية المشكلة 5:

- سؤال: هل مياه نهر ترنت ملوثة؟
  فرضية: نهر ترنت ملوث بالجريان السطحي من المناطق الحضرية.
- سؤال: هل التنوع البيولوجي على ضفاف نهر ترنت منخفض؟
  فرضية: التنوع البيولوجي على ضفاف نهر ترنت داخل حدود البلدة منخفض.
- سؤال: هل يوجد في نهر ترنت مناطق طبيعية (نباتات نهرية) ضمن حدود البلدة؟
  فرضية: نهر ترنت فيه/ليس فيه مناطق طبيعية ضمن حدود البلدة.

٦. سؤال وفرضية المشكلة 6:

- سؤال: هل التنوع البيولوجي أعلى في المنطقة العشبية المحمية أم في الأراضي الزراعية؟
  فرضية المشكلة 5: المنطقة العشبية المحمية فيها تنوع بيولوجي كبير.
- سؤال: هل يوجد عدد أكبر من النباتات المزهرة في المنطقة العشبية المحمية مقارنة بالأراضي الزراعية؟
  فرضية: المنطقة العشبية المحمية سيكون فيها عدد أكبر من النباتات المزهرة.
- سؤال: هل توجد أعداد أكبر من الحشرات/الطيور/الثدييات الصغيرة في المنطقة العشبية المحمية مقارنة بالأراضي الزراعية؟
  فرضية المشكلة ٦: المنطقة العشبية المحمية سيكون فيها أعداد أكبر من الحشرات/الطيور/الثدييات الصغيرة مقارنة بالأراضي الزراعية.

نشاط ٢-٢: فهم المتغيّرات المختلفة والتخطيط للاستقصاءات العلمية

المهمة الأولى

تحديد المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة

١.

التجربة	المتغير المستقل	المتغير التابع	مثال على المجموعة الضابطة
أ. أثر أنشطة التعلم في الطبيعة على استيعاب القراءة لدى الطلبة.	أنشطة التعلم في الطبيعة	استيعاب القراءة	طلبة لم يتعرضوا لأنشطة التعلم في الطبيعة
ب. الطلبة الذين يقضون عدد ساعات أكثر في المذاكرة يحصّلون درجات أعلى في الاختبارات.	عدد ساعات المذاكرة	درجات الاختبارات	طلبة يتقدمون للاختبار بدون مذاكرة مسبقة
ج. تنمو النباتات في الضوء المتوهج أسرع مقارنة بالضوء الطبيعي.	نوع الإضاءة	نمو النباتات	زراعة نباتات في غياب الضوء
د. الدواجن التي تتغذى على العلف المخلوط بمبشور نوى التمر والحبوب تزن أكثر من نظيراتها التي تتغذى على العلف الخالي من مبشور نوى التمر.	نوعية العلف	وزن الدواجن	دواجن تُعطى غذاء لا يحوي مبشور نوى التمور

المهمة الثانية

المحددات في تجربة علمية

٢.

التجربة التي أجراها الباحث	المحددات
اختبار أثر الأسمدة على نمو النبات. الباحث قام بتجربة الأسمدة على نبتة واحدة.	• حجم العيّنة صغير جدًا. • ليس هناك من مجموعة ضابطة لمقارنة التجربة بها.
لمعرفة أثر ضوء الشمس على نمو النباتات، قام الباحث بإجراء التجربة على عشر نباتات، وضمّن التجربة مجموعة ضابطة، واكتملت بعد يومَين.	زمن اكتمال التجربة يومان، وهو غير كافٍ.
جمع عيّنات من جماعة أحيائية لمعرفة نوع طعامها المفضل. استخدم الباحث استبانة لحصر الإجابات من الأشخاص اللطفاء.	العيّنة متحيزة، يجب أن تكون عشوائية.
لاختبار تأثير مصباح حراري عند درجات حرارة مختلفة على احتضان البيض. انقطع التيار الكهربائي خلال الليل لمدة غير معروفة من الزمن.	عدم وجود حرارة مناسبة خلال الليل سيكون له تأثير غير معروف على احتضان البيض.

٣. أ. المتغير المستقل: تأثير درجة الحرارة. تم تغيير درجة الحرارة بواسطة حمّام مائي يمكن التحكم في درجة حرارته بوساطة منظم حراري. وقد استُخدمت سبع درجات حرارة تتراوح من 5°C إلى 35°C.

ب. المتغير التابع: تركيز الأكسجين. تم قياس تركيز الأكسجين باستخدام جهاز مقياس الأكسجين لمدة 30 ثانية. ولضمان الموثوقية تم تكرار التجربة ثلاث مرات.

ج. المتغيرات الضابطة:

المتغيرات الضابطة	كيف تمّت المحافظة عليه ثابتًا	سبب المحافظة على بقائه ثابتًا
حجم الماء	قيست بمخبار مدرّج	زيادة كمّية الماء تسبب ذوبان المزيد من الأكسجين
زمن ضخ الأكسجين	ساعة إيقاف	ضخ الأكسجين لفترات زمنية مختلفة قد يؤثر على تركيز الأكسجين المذاب
زمن قياس تركيز الأكسجين	ساعة إيقاف	قد ينتشر الأكسجين إلى خارج الماء مع مرور الوقت، فتتغير تراكيز الأكسجين المذابة
مساحة السطح/ حجم الكأس الزجاجية	استخدام الكأس الزجاجية نفسها	قد تؤثر مساحة سطح الماء المكشوف على انتشار الأكسجين داخل الماء أو خارجه
الملوحة	استخدام نسبة الملوحة نفسها وهي 3%	الملوحة تؤثر على ذوبانية الأكسجين

٤. تخطيط استقصاء يتضمن ما يأتي:

- استخدام مستويات مختلفة من ملوحة الماء؛ خمسة مستويات ملوحة مختلفة على الأقل مع زيادات متساوية بينها.
- قياس تركيز الأكسجين باستخدام مقياس الأكسجين.
- قياس تركيز الأكسجين في أوقات متساوية ومحددة.
- تكرار التجربة.
- استخدام حجم الماء نفسه من خلال قياسه بمخبار مدرّج.
- استخدام درجة الحرارة نفسها بواسطة حمّام مائي.
- المدة الزمنية نفسها التي يتم فيها ضخ الأكسجين في الماء.
- استخدام الحجم والشكل نفسَيهما للكأس الزجاجية.

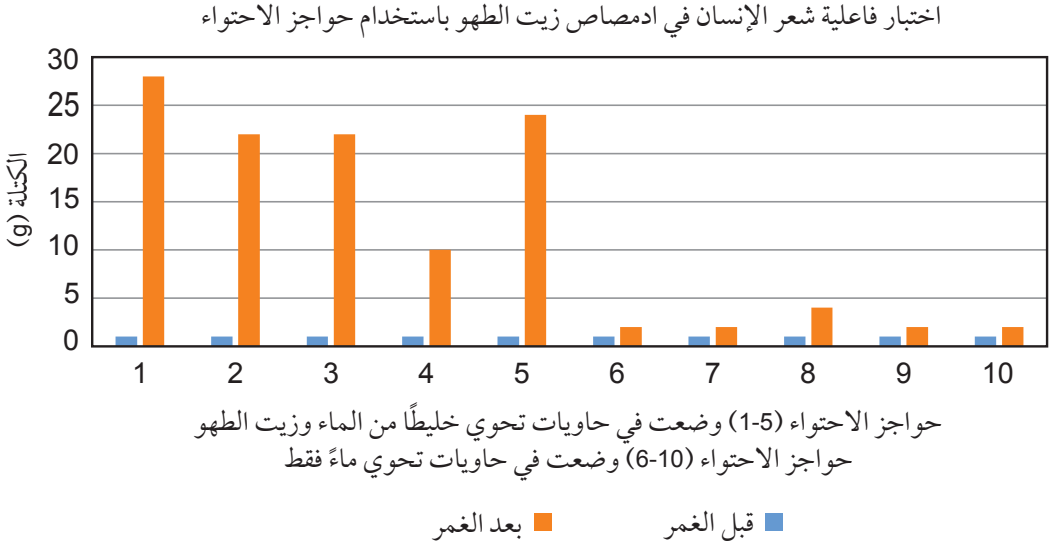
نشاط ٢-٣: التخطيط لاستقصاء بيئي

يجب على الطلبة:

- اختيار موضوع مثير للقلق البيئي (التلوث، فقدان المواطن البيئية، فقدان التنوع البيولوجي، تأثير المواد الكيميائية أو تسربات الهيدروكربونات، إدارة النفايات، إلخ).
- طرح سؤال محدد بوضوح.
- صياغة فرضية واضحة ودقيقة.
- كتابة مقطع قصير (200 كلمة تقريبًا) عن المبدأ الذي تستند إليه الفرضية (لماذا يعتقدون أنهم سيتوصّلون إلى ما تنص عليه الفرضية؟). يجب دعم ذلك بمبادئ بيئية أو نتائج علمية سابقة. على سبيل المثال: «يتم إجراء دراسة تغير المناخ في الموقع X. الفرضية هي أن كمّية الأمطار تتناقص بمرور الزمن». المبدأ الذي تستند إليه هذه الفرضية قد يكون أن الموقع X يقع ضمن منطقة مناخية قليلة الأمطار، أو أن نماذج تغير المناخ تُظهر أن المناطق الجافة تميل إلى أن تصبح أكثر جفافًا، في حين أن المناطق الرطبة تهطل فيها أمطار أكثر. وبدلًا من ذلك، قد تُظهر المعلومات المناخية الحديثة توجهات منخفضة لهطول الأمطار (سيكون الطلبة بحاجة إلى الوصول إلى البيانات التاريخية لاختبار هذه النظرية).
- اتباع منهجية مخطط لها بشكل جيد، يجب أن تتضمن خطة حول كيفية استقصاء السؤال، والأدوات التي سيستخدمونها، والإجراءات الموضّحة خطوة خطوة عن كيفية تنفيذ الدراسة.
- مناقشة موجزة تبيّن كيف يمكن تحليل البيانات، والاستنتاجات التي قد يتوقعونها، أو ما لا يتوقعونه. يمكن تضمين بيانات ثانوية لعرض ما تم العثور عليه سابقًا. قد تظهر هنا أيضًا محددات المشروع.

نشاط ٢-٤: تحليل البيانات

١.



قد يرتكب الطلبة خطأ في رسم الأعمدة 1 و 6، 2 و 7، 3 و 8، 4 و 9، 5 و 10 مقابل بعضها. لم تقيّم التجربة الحواجز المنفردة مقابل بعضها، بل قيّمت ما إذا كانت مجموعة واحدة ستمتص أكثر من الأخرى. ولرسم تمثيل بياني للمقارنة

المباشرة، يحتاج الطلبة إلى رسم قيم المتوسطات بجانب بعضها.

٢. البيانات تدعم الفرضية؛ يجب على الطلبة استخدام البيانات لإظهار ذلك بوضوح. تمثّلت الفرضية في أن شعر الإنسان فعّال في ادمصاص النفط المتسرب. غير أن الحواجز من 1 إلى 5 وُضعت في حاويات تحوي خليطًا من الماء وزيت الطهو، حيث ازدادت كتلة الحواجز الخمسة بشكل كبير. تراوح المدى بين الحواجز من 1 إلى 5 من 10g في الحاجز 4 إلى 27g في الحاجز 1. وهذه الزيادة في الكتلة في جميع الحواجز الخمسة تُظهر أن شعر الإنسان في الحاجز قد قام بادمصاص السائل الذي وضع فيه.

كانت الحواجز من 6 إلى 10 في الماء فقط، ثم زادت كتلة جميع الحواجز الخمسة. كان أكبر زيادة في الحاجز ٨، الذي وصلت كتلته إلى نحو 4g، وهذا يدل على أن معظم زيادة الكتلة في الحواجز من 1 إلى 5 يجب أن تكون بسبب ادمصاص النفط، حيث إن الزيادة في الماء فقط كانت صغيرة إذا ما تمّت مقارنتها بما سبق. لذلك فإن البيانات تدعم فرضية أن شعر الإنسان فعال في ادمصاص النفط المتسرب.

٣. التعامل مع المنتجات النفطية الكيميائية محفوف بالمخاطر، فهي قابلة للاشتعال ويجب التخلص منها على أنها نفايات خطرة.

٤. يتم استخدام المتوسطات لجعل البيانات قابلة للمقارنة ولتقليل تأثير النتائج التي تكون أعلى أو أقل من البقية، مثل الحاجز 4 والحاجز 8.

٥. جفّف الطالب كلا المجموعتَين من حواجز الاحتواء لمدة أسبوع، ثم أعاد قياس وزنيهما/كتلتيهما؛ لأنه أراد إظهار كمّية الزيت من كتلة كل منهما، إذ إن الماء فقط هو الذي تبخر، تاركًا الزيت وراءه. وبهذه الطريقة، تمكّن الطالب من تحديد كمّية الزيت التي امتصها شعر الإنسان.

نشاط ٢-٥: مهارات: الرياضيات البيولوجية

١. أ. الحجم التقديري لجماعة القواقع السوداء الأحيائية:

$$N = \frac{n_1 \times n_2}{m_2} = \frac{(25 \times 40)}{10} = 100$$

ب. ١. الحجم التقديري لجماعة أسماك القرش المطرقة الأحيائية:

$$N = \frac{n_1 \times n_2}{m_2} = \frac{(20 \times 10)}{5} = 40$$

٢. وضع العلامات المرقمة والمرئية بسهولة منعت حدوث توتر إضافي لأسماك القرش المطرقة، إذ لم يعد الأمر يستدعي الحاجة إلى الإمساك بها مرتَين. العلامات المرقمة ضمنت أنه لن يتم احتساب القرش المميز نفسه بالعلامات مرتَين خلال عملية المراقبة.

٣. ربما تم احتساب أسماك القرش التي لم تُميّز بعلامات مرّتَين في الزيارة الثانية. قد تكون تقديرات إجمالي عدد أسماك القرش المطرقة غير دقيقة، والسبب أن أسماك القرش تزور الجزيرة فقط في شهر معيّن كونها تقع على مسار هجرتها. وهذا من شأنه أن يؤدي إلى أن تكون الهجرة والخروج من المكان ذات دلالات مهمة وكبيرة. ربما لم تكن الرؤية (مشاهدة العلامات) في الزيارة الثانية عشوائية (على سبيل

المثال، قد تكون أسماك القرش التي أُمسكت في الزيارة الأولى حذرة من سفينة البحث، ولذلك حافظت على البقاء بعيدة عنها مسافة كبيرة).

ج. ١. العيّنة الأولى $m_1 = 50$، لأن جميع الأسماك التي تم اصطيادها في العيّنة الأولى تم تمييزها بعلامات قبل إطلاق سراحها.

العيّنة الثانية $m_2 = 2$، لأن سمكتَين فقط من الـ 50 سمكة التي تم اصطيادها في العيّنة الثانية كانت مميزة بعلامات، من خلال نتيجة المعادلة التالية:

$$m_2 = \frac{n_1 \times n_2}{N} = \frac{(50 \times 50)}{1250} = 2$$

٢. التباين بين حجم الجماعة الأحيائية الفعلي والمقدر هو 1237 سمكة (1250 – 2487). السبب في ذلك هو أن الأسماك تُصطاد عشوائيًا، وبما أن حجم العيّنات صغير جدًا مقارنةً بحجم جماعتها الأحيائية الإجمالي الفعلي، فإن الصُّدفة قد تؤدي إلى حدوث تباين كبير. ولتقليل ذلك، يجب أن تكون حجوم العيّنات أكبر بكثير (على سبيل المثال، $n_2 = 250$ و n_1 سمكة لكل منهما) ومن الممكن زيادة الدقة عن طريق إجراء إعادة الإمساك لأكثر من عيّنتَين للحصول على متوسط عدد الأفراد المميزة بعلامات (m_2).

٢. أ. **الخطوة ١:**

الكائن الحي	العدد (n)	$\frac{n}{N}$	$\left(\frac{n}{N}\right)^2$
الديدان الأنبوبية	400	0.901	0.812
المحار	10	0.023	0.001
الجمبري	30	0.068	0.005
السلطعون (السرطعون)	4	0.009	0.000
المجموع	$N = 444$		$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.818$

الخطوة ٢: $D = 1 - 0.818 = 0.182$

ب.

خارج MPA	العدد (n)	$\frac{n}{N}$	$\left(\frac{n}{N}\right)^2$
الكركند المشوك	1	0.020	0.000
سمك السلطان إبراهيم	12	0.235	0.055
النّهاش	4	0.078	0.006
الباكيتي/المرقط	10	0.196	0.038
سمك الموكي الأحمر	7	0.137	0.019
سمك القد الأزرق	6	0.118	0.014
سمك البلطي	11	0.216	0.047
المجموع	**$N = 51$**		**$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.179$**

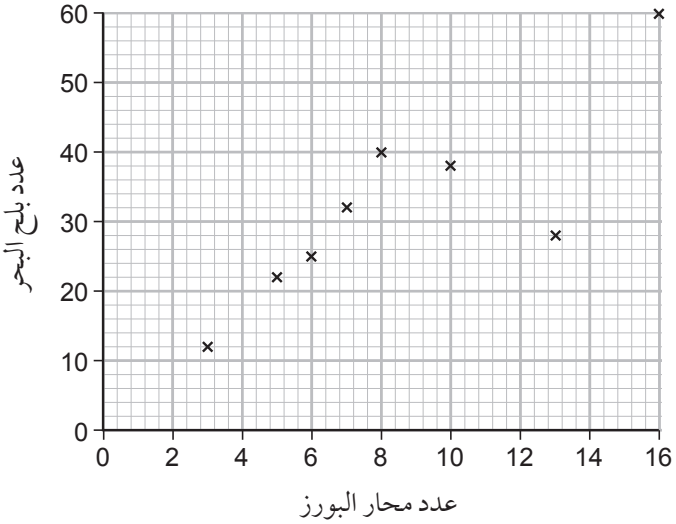
$D = 1 - 0.179 = 0.821$

داخل MPA	العدد (n)	$\frac{n}{N}$	$\left(\frac{n}{N}\right)^2$
الكركند المشوك	25	0.219	0.048
سمك السلطان إبراهيم	13	0.114	0.013
النّهاش	12	0.105	0.011
الباكيتي/المرقط	14	0.123	0.015
سمك الموكي الأحمر	21	0.184	0.034
سمك القد الأزرق	10	0.088	0.008
سمك البلطي	19	0.167	0.028
المجموع	**$N = 114$**		**$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.157$**

$D = 1 - 0.157 = 0.843$

الاستنتاج: التنوع البيولوجي داخل MPA أعلى بمقدار 0.022 عنه خارج MPA، إذ إنه يساوي داخل MPA (0.843) مقارنةً بخارجها (0.821).

٣. أ. الخطوة ١:



يشير التمثيل البياني المبعثر إلى وجود علاقة إيجابية بين النوعَين؛ أي أنه مع زيادة عدد بلح البحر، تزداد أيضًا وفرة محار البورز.

الخطوة ٢: هناك 8 مربعات قياسية، لذا $n = 8$، $n^3 = 8^3 = 512$

الخطوتان ٣-٤:

المربع القياسي	1	2	3	4	5	6	7	8
عدد محار البورز	5	8	3	16	13	10	6	7
رتب محار البورز	7	4	8	1	2	3	6	5
عدد بلح البحر	22	40	12	60	28	38	25	32
رتب بلح البحر	7	2	8	1	5	3	6	4
D	0	2	0	0	3	0	0	1
D^2	0	4	0	0	9	0	0	1

الخطوة ٥: $\sum D^2 = 14$

الخطوة ٦:

$$r_s = 1 - \frac{(6 \times 14)}{(512 - 8)}$$

$$= 1 - \left(\frac{84}{504}\right)$$

$$= 1 - 0.167$$

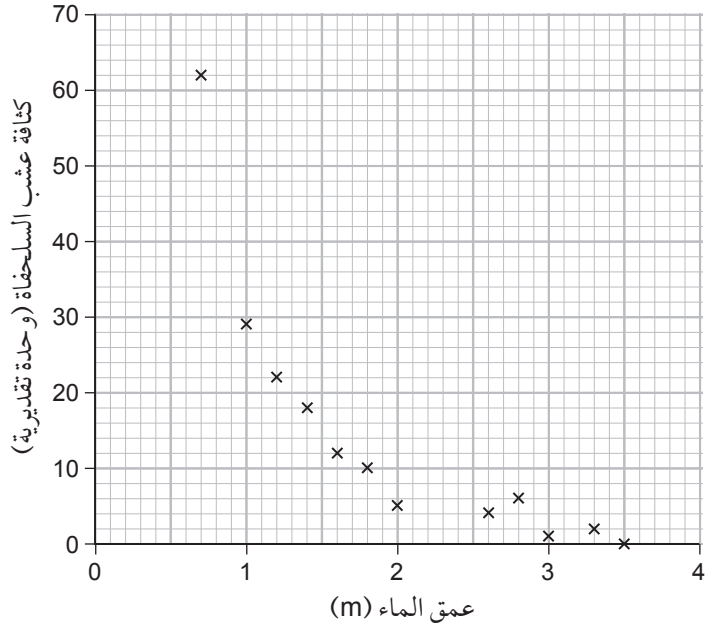
$$= 0.833$$

مقرّب إلى أقرب منزلتَين عشريّتَين (0.83).

الخطوة ٧: القيمة الحرجة لـ (r_s) عند احتمالية 0.05 لـ $n = 8$ هي 0.738.

الخطوة ٨: بما أن 0.738 < 0.833، يمكننا أن نستنتج أن الفرضية الصفرية والتي تنص على عدم وجود ارتباط بين النوعَين، مرفوضة. وبالتالي، يمكننا قبول الفرضية البديلة التي تقول إن هناك ارتباطًا إيجابيًا كبيرًا بين محار البورز ووفرة بلح البحر على الشاطئ الصخري.

ب.



يشير التمثيل البياني المبعثر إلى وجود ارتباط سلبي بين عمق الماء وكثافة عشب السلحفاة.

هناك 12 موقعًا للعيّنات، لذا $n = 12$، $n^3 = 12^3 = 1728$

موقع العيّنة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
عمق الماء (m)	3.0	3.5	0.7	1.4	1.0	1.2	3.3	2.0	1.6	2.6	2.8	1.8
الرتبة	10	12	1	4	2	3	11	7	5	8	9	6
كثافة عشب السلحفاة (وحدة تقديرية)	1	0	62	18	29	22	2	5	12	4	6	10
الرتبة	11	12	1	4	2	3	10	8	5	9	7	6
D	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0
D^2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	0

$$\sum D^2 = 8$$

$$r_s = 1 - \frac{(6 \times 8)}{(1728 - 12)}$$

$$= 1 - \left(\frac{48}{1716}\right)$$

$$= 1 - 0.028$$

$$= 0.972$$

(0.97) مقرّب إلى أقرب منزلتَين عشريّتَين.

القيمة الحرجة لـ (r_s) عند احتمالية 0.05 لـ $n = 12$ هي 0.618.

بما أن 0.618 < 0.972، يمكننا أن نستنتج أن الفرضية الصفرية، والتي تنص على عدم وجود ارتباط بين عمق الماء وكثافة عشب السلحفاة في مرج الأعشاب البحرية، مرفوضة. وبالتالي، يمكننا قبول الفرضية البديلة التي تقول إن هناك ارتباطًا سلبيًا كبيرًا بين عمق الماء وكثافة عشب السلحفاة في مرج الأعشاب البحرية، أي أنه مع زيادة العمق، تقل كثافة عشب السلحفاة.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٢- ١: حساب كثافة جماعة أحيائية باستخدام تقنيات العمل الميداني

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يستخدم الطلبة المحاكاة داخل الصف لتعلم كيفية استخدام المربعات القياسية وحساب كثافة الجماعة الأحيائية.

توجيهات حول الاستقصاء

- تستغرق المهام العملية من هذا الاستقصاء ٣٠ دقيقة تقريبًا (فضلًا عن الوقت الإضافي للأسئلة).
- تم تصميم الاستقصاء لينفّذ داخل الصف. إذا رغبت، يمكن تكراره في الخارج، لكن احذر من إمكانية حدوث رياح أو وجود نفايات.
- إذا كان الوقت المتاح لتنفيذ الاستقصاء قصيرًا، فقم بإعداد الورق الملوّن ومربعات الشبكة قبل التنفيذ.
- لا يحتاج الطلبة إلى معرفة عدد القطع الورقية الملونة الموجودة على الشبكة. ومع ذلك، إذا كنت تعرف، يمكنك الكشف عن مدى قرب إجاباتهم من العدد الفعلي بعد اكتمال الاستقصاء العملي. سيجمع الطلبة جميع نتائجهم ويحسبون المتوسط ليعرفوا ما إذا كان أقرب إلى الرقم الحقيقي.

دعم الطلبة

- ساعد الطلبة خلال عملية جمع البيانات. قم بالعمل على أول مربعَين قياسيَّين معهم. وبعد أن يجمعوا جميع بياناتهم، ساعدهم في حساب كثافة الجماعة الأحيائية، ثم حجم الجماعة الأحيائية الكلّي. اطلب إلى الطلبة تكرار العملية مع ملاحظتهم لمعرفة ما إذا كانوا قد فهموا الخطوات التي أجروها.

أمثلة نتائج

رقم المربع القياسي	عدد الدوائر الورقية الملونة
8	14
18	46
29	43
13	50

الجدول ٢-١ أمثلة على بيانات لعدد الدوائر الورقية الملونة المعدودة.

الإجابات

أ. العيّنة الممثّلة هي 10% من المساحة، يوجد 32 مربعًا قياسيًا، لذا فإن ثلاثة مربعات تُعدّ أقل من اللازم وأربعة تكون كافية.

ب. النتائج تعتمد على البيانات التي جمعها الطلبة. بالنسبة إلى البيانات الوارد في المثال أعلاه:

$$\text{كثافة الجماعة الأحيائية} = \frac{\text{عدد الأفراد التي تم عدّها}}{\text{مساحة منطقة العيّنة (متر مربع)}}$$

$$\text{كثافة الجماعة الأحيائية} = \frac{153}{4 \times 0.25\ \text{m} \times 0.25\ \text{m}}$$

حساب مساحة منطقة العيّنة:

تم جمع عينات من 4 مربعات تبلغ أبعاد كل مربع 0.25 m × 0.25 m (يمكن للطلبة التعبير عن ذلك بـ $0.25\ \text{m}^2$) وبالتالي فإن إجمالي مساحة العيّنة هو $4 \times 0.25 \times 0.25$

$$\text{كثافة الجماعة الأحيائية} = \frac{153}{0.25}$$

كثافة الجماعة الأحيائية = 612

حجم الدوائر الورقية (الجماعة الأحيائية) = كثافة الجماعة الأحيائية × المساحة الكلّية لمنطقة العيّنات

حجم الجماعة الأحيائية = $612 \times 2\ \text{m} \times 1\ \text{m}$

حجم الجماعة الأحيائية = 1224

ج- تعتمد النتائج على البيانات التي جمعها الطلبة. وبالنسبة إلى البيانات التي وضعت كمثال فهي:

رقم المربع القياسي	عدد الدوائر الورقية الملونة	حجم الجماعة الأحيائية التقديري اعتمادًا على المربعات القياسية (*n* x 32)
8	14	448
18	46	1472
29	43	1376
13	50	1600

الجدول ٢-٢ تقدير حجم جماعة أحيائية اعتمادًا على المربعات القياسية.

د- يجب أن يلاحظ الطلبة فروقًا بين المربعات القياسية؛ إذ تم وضع الدوائر بشكل عشوائي. تعتمد الفروقات على البيانات التي تم جمعها. ومع ذلك، ينبغي أن تكون هناك فروق بين الكثافات المختلفة المحسوبة.
نموذج إجابة: كانت هناك اختلافات بين أعداد الدوائر في كل مربع من المربعات التي أحصيتها، والتي تراوحت بين 14 و 50. إذا حسبت حجم الجماعة الأحيائية مستندًا على أصغر قيمة، فسأحصل على عدد للجماعة الأحيائية يبلغ 448؛ أما إذا استندت في حسابي على أعلى قيمة فسأحصل على عدد للجماعة الأحيائية يبلغ 1600 وهو أكبر بأربع مرات تقريبًا. ومن الصعب تحديد حجم الجماعة من مربع واحد فقط حيث إن الأفراد تنتشر بشكل غير متساو.

هـ- إن الإجابة باستخدام الصيغة أكثر موثوقية من الإجابة الناتجة من استخدام المربعات القياسية لأنها تشمل مدى بيانات أوسع من مربع قياسي يكون منفردًا.

و- ما لم تكن جميع الطاولات بالحجم نفسه تمامًا، مع التجهيز نفسه للشبكة، وكان لديها عدد الدوائر نفسه بالضبط، فإن النتائج لا يمكن مقارنتها مباشرة، إذ تتغير المتغيرات.

نشاط للتوسّع

بالنسبة إلى أمثلة البيانات، يمكن ملاحظة أن عددًا منخفضًا واحدًا بشكل غير اعتيادي للدوائر الورقية الملونة في المربع رقم 8 المنخفض قد أدى إلى خفض تقدير حجم الجماعة الأحيائية ككل. قد يكون ذلك بسبب موقع هذا المربع في المنطقة حيث يتم جمع العيّنات، وإغفال الطلبة لهذه المنطقة عند نثر الدوائر. استخدم ذلك كنقطة للنقاش حول جمع العيّنات العشوائية مقابل جمع العيّنات المنتظمة – هل يساعد تضمين هذه القيمة في الحصول على حجم جماعة أحيائية أكثر دقة؟ كيف ينطبق هذا الأمر على جمع العيّنات في الحياة الواقعية، مثل النباتات في حقل مسيّج بالشجيرات؟

استقصاء عملي ٢- ٢: استقصاء الارتباط المحتمل بين توزيع الأنواع وعامل غير حيوي

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

سيقوم الطلبة بتصميم استقصاءاتهم الخاصة؛ لمعرفة ما إذا كان هناك ترابط بين توزيع الأنواع وعامل غير حيوي.

توجيهات حول الاستقصاء

- يُفضل أن يقوم الطلبة بتنفيذ هذا الاستقصاء العملي أو الاستقصاء العملي ٢-٣، بحسب إمكانيات المدرسة.
- قد تحتاج إلى تخصيص ما يصل إلى نصف يوم لجمع البيانات، اعتمادًا على المنطقة التي ستتم فيها الدراسة. يمكن تقسيم ذلك على عدد من الحصص، وذلك بِعدّ مربعات قياسية مختلفة في كل حصة، ولكن اختيار العامل غير الحيوي يجب أن يعكس خطة تنفيذ هذا النشاط (على سبيل المثال، قد تختلف مستويات الضوء (الإضاءة) كثيرًا على مدار أسبوع – توقعات الطقس ستساعد في التخطيط لهذا). يمكنك توزيع العمل بين مجموعات مختلفة، بحيث تعمل كل مجموعة على جمع البيانات من مربع قياسي واحد أو اثنين فقط، ثم يتم تجميع البيانات.
- من المرجح أن يستغرق تحليل البيانات ما يقارب ٤٥-٦٠ دقيقة على مدار حصّتَين.
- من المهم اختيار مناطق مناسبة لهذه الدراسة، ويجب على الطلبة وضع المربعات القياسية عشوائيًا في منطقة الدراسة، وقياس وفرة النوع الذي تم اختياره والعامل غير الحيوي المراد استقصاؤه داخل كل مربع.
- إذا لم تتوافر مناطق كبيرة، ففكّر في جمع عيّنات من موطن بيئي صغير. على سبيل المثال، يمكن للطلبة مقارنة التنوع البيولوجي للأشنات على شجرة أو سطح ما. ومن إيجابيات ذلك أن البيانات يمكن جمعها في فترة زمنية قصيرة نسبيًا.
- ستحتاج إلى تعريف الطلبة بالكائنات التي سيجدونها في مربعاتهم القياسية. إذا أمكن، زوّدهم بمفاتيح وأسماء للكائنات التي تتوقع أن يجدوها. وإذا لم يتمكّن الطلبة من تسمية الكائنات، يمكنهم ببساطة تعريفها بالنوع A، والنوع B، وهكذا.
- يمكن استخدام أجهزة قياس غير باهظة الثمن (مثل أجهزة قياس الضوء أو رطوبة التربة)؛ لقياس العامل غير الحيوي. اتبع بعناية أي تعليمات مرفقة مع الجهاز.

- سيكون من المهم إجراء جميع القياسات للعامل غير الحيوي بالطريقة والظروف نفسَيهما. على سبيل المثال، إذا كان العامل غير الحيوي المُختار هو الضوء، فيجب أن تؤخذ جميع القراءات مع توجيه الجهاز في الاتجاه نفسه بالنسبة إلى الشمس. ومن الأفضل أن تؤخذ عدة قراءات في كل مربع قياسي في الوقت نفسه من اليوم، أو على مدى فترة زمنية معيّنة، ويتم حساب قيمة المتوسط. سيساعد ذلك في تعويض/تقليل الاختلافات الناتجة من تغطية السحب أو مقدار ارتفاع الشمس في أوقات مختلفة.
- تعتمد المشاكل التي قد يواجهها الطلبة على اختيار الموطن البيئي والأنواع والعامل غير الحيوي.
- تحقق من المنطقة التي سيتم دراستها مسبقًا، للتأكد من خلوها من المخاطر مثل الزجاج المكسور أو النباتات السامة.
- يجب أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية على الأقل، تحسّبًا لأي حادث قد يتعرض له أحد الطرفَين ما يستدعي تقديم المساعدة الفورية من زميله.

دعم الطلبة

- ساعد الطلبة خلال عملية جمع البيانات. قم بالعمل على أول مربعَين قياسيَّين معهم. اطلب إليهم تكرار العملية مع ملاحظتهم ومتابعتهم لمعرفة ما إذا كانوا قد فهموا الخطوات التي أجروها.

أمثلة نتائج

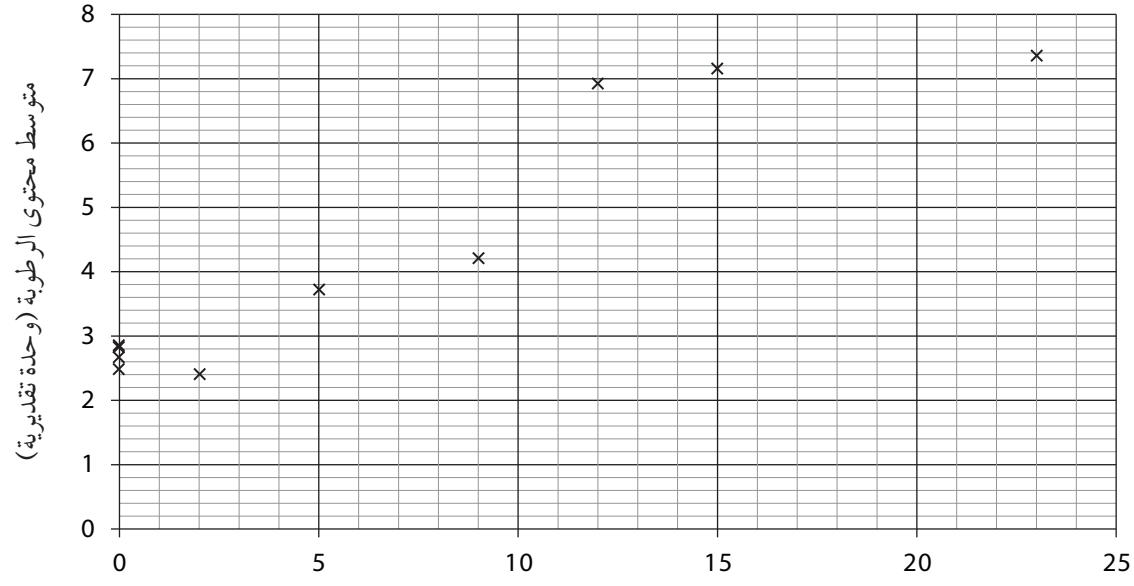
- الموطن البيئي الذي تمّت دراسته: حقل فيه قطع من أراضٍ رطبة نسبيًا وأخرى جافة نسبيًا.
- النوع المُستقصى: *Carex aquatilis* (نوع من البردي/ نبات السعادى أو السعادي).
- العامل غير الحيوي: محتوى رطوبة التربة.
- تم قياس محتوى رطوبة التربة باستخدام مقياس يعطي قراءات من 0 (من دون رطوبة قابلة للكشف) إلى 10 (رطب جدًا). ثم أُخذت خمس قراءات داخل كل مربع قياسي، وحُسب المتوسط.
- تم وضع المربعات القياسية بشكل عشوائي، باستخدام أزواج من الأرقام العشوائية كإحداثيات. كان لكل مربع جوانب بطول 0.5 m، وتم تقسيمه إلى مربعات صغيرة للمساعدة في تقدير النسبة المئوية للغطاء النباتي.

رقم المربع القياسي	نسبة التغطية من نبات *Carex aquatilis*	محتوى الرطوبة (وحدة تقديرية)				
		1	2	3	4	5	المتوسط
1	5	4.0	3.2	3.8	4.0	3.7	3.74
2	0	3.0	2.8	2.8	2.5	3.0	2.82
3	23	7.3	7.5	7.3	7.2	7.5	7.36
4	0	2.7	3.0	2.8	2.8	2.9	2.84
5	9	4.0	4.3	4.0	4.5	4.2	4.20
6	15	7.1	7.0	7.2	7.5	7.0	7.16
7	0	2.8	2.7	2.5	2.8	2.6	2.68
8	0	2.4	2.7	2.4	2.5	2.5	2.50
9	2	2.6	2.3	2.4	2.3	2.4	2.40
10	12	7.0	6.9	6.8	7.0	6.9	6.92

الجدول ٢-٣ مثال على البيانات.

الإجابات

١.



النسبة المئوية لتغطية نبات *Carex. aquatilis*

٢. ستختلف الإجابات بناءً على خيارات الطلبة في الاستقصاء والبيانات التي يتم جمعها. بالنسبة إلى الأمثلة على البيانات:

هناك علاقة إيجابية بين النسبة المئوية لتغطية نبات *C. aquatilis* ومتوسط محتوى الرطوبة في التربة. وبزيادة محتوى الرطوبة، تزداد أيضًا حالات وجود *C. aquatilis*. أما في حالة محتوى رطوبة التربة المنخفض والتي تصل إلى

أقل من 3 (وحدة تقديرية a.u)، كما هو في المربعات القياسية 2 و 4 و 7 و 8، فلم يتم العثور على *C. aquatilis* على الإطلاق. وقد كان للمربع القياسي 9 أيضًا محتوى رطوبة منخفض يبلغ 2.40 (وحدة تقديرية a.u)، حيث بلغت النسبة المئوية للتغطية من نبات *C. aquatilis* فيه 2% فقط. وفي حالات محتويات رطوبة أعلى كما في المربع القياسي 3، والتي بلغت 7.36 a.u.، كان هناك غطاء من *C. aquatilis* أعلى بكثير ويبلغ 23%.

C. aquatilis هو (نبات من البردي/ نبات السعادى أو السعادي)، وهو متأقلم للعيش في التربة الأكثر رطوبة. يحتاج هذا النبات إلى الماء للقيام بعملية البناء الضوئي، وكذلك للمساعدة في امتصاص المغذيات من التربة. وهو يزدهر (ينمو بقوة) في التربة ذات محتوى الرطوبة الأعلى، مثل المربع القياسي 9، حيث نما نبات (البردي/ السعادى أو السعادي) مشكّلًا كتلة كبيرة، ومغطيًا تقريبًا ربع المربع.

٣. ستعتمد هذه الإجابات على خبرة الطلبة في الميدان (الحقل). قد يعلّقون (يعقّبون) على صعوبات واجهتهم في وضع المربعات القياسية، أو تقدير نسبة الغطاء، أو استخدام المقياس. على سبيل المثال، إن البيانات الواردة في نتائج العيّنة قد أظهرت تباينات (فروقات) كبيرة جدًا في قراءات محتوى الرطوبة لمربع قياسي واحد – هل كانت هذه اختلافات حقيقية، أم أنها تشير إلى أن المقياس لا يعطي قراءات دقيقة؟ بعد تحديد مصادر الخطأ المحتملة كهذه، يمكن للطلبة اقتراح طرائق لتقليل كل واحدة منها. يُتوقع من جميع الطلبة أن يوضحوا أن زيادة عدد العيّنات سيكون مفيدًا. كما سيكون من المفيد أيضًا تكرار الاستقصاء في مناطق أخرى حيث توجد هذه الأنواع من نبات البردي/ السعادى.

نشاط للتوسّع

اطلب إلى الطلبة التخطيط لإجراء استقصاء لتوسيع مشروعهم.

استقصاء عملي ٢-٣: استخدام تقنيات جمع العيّنات لمقارنة التنوع البيولوجي

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

سيعمل الطلبة على تصميم استقصاءاتهم الخاصة، باستخدام تقنيات جمع عيّنات مختلفة، بهدف دراسة التنوع البيولوجي في منطقتَين مختلفتَين.

توجيهات حول الاستقصاء

- يُوصى بأن يقوم الطلبة بإجراء هذا الاستقصاء العملي أو الاستقصاء العملي ٢-٣، بحسب إمكانيات المدرسة.
- اعتمادًا على طبيعة الموقع الذي سيجمع منه الطلبة العيّنات، قد يستغرق جمع البيانات من ٣٠ دقيقة إلى نصف يوم. وكبديل، يمكن توزيع العمل بين مجموعات مختلفة، بحيث يقوم كل فريق بجمع بيانات من واحد أو اثنين من المربعات القياسية، ثم تجميع البيانات.
- من المتوقع أن يستغرق تحليل البيانات ما يقارب ٤٥-٦٠ دقيقة على مدى حصّتَين.
- من المهم اختيار منطقتَين مناسبتَين لهذا الاستقصاء. اختر موطنًا بيئيًا يمكن فيه حساب عدد الكائنات الفردية (بدلًا من استخدام نسبة الغطاء)، حيث إن ذلك مطلوب لحساب مؤشر تنوع سيمبسون. من المرجح أن يستفيد الطلبة أكثر من استقصائهم إذا تم اختيار منطقتَين متشابهتَين بشكل أساسي ولكن بفرق واضح بينهما. الأمثلة قد تشتمل على:
  - شاطئ صخري محمي وشاطئ صخري مكشوف (قم بإحصاء عدد الحيوانات الثابتة/التي لا تغيّر مكانها).
  - منطقتَين مختلفتَين من الغابات (استخدم مربعات قياسية كبيرة محددة بأشرطة قياس، واحسب عدد الشجيرات و/أو الأشجار في الطبقة السفلية).
- إذا لم تتوافر مناطق كبيرة، ففكّر في جمع عيّنات من موطن بيئي صغير. على سبيل المثال، يمكن للطلبة مقارنة التنوع البيولوجي للأشنات على سطح مواجه للشمال وسطح مواجه للجنوب، أو على جذوع نوعَين مختلفَين من الأشجار. تتمثل الميزة في أن البيانات يمكن جمعها في فترة زمنية قصيرة نسبيًا.
- ستحتاج إلى تعريف الطلبة بالكائنات التي سيجدونها في مربعاتهم القياسية. إذا أمكن، قدّم مفاتيح وأسماء للكائنات التي تتوقع أن يجدوها. إذا لم يكن ممكنًا تسمية الكائنات، يمكن للطلبة ببساطة تحديدها كالنوع A، والنوع B وهكذا. ستحتاج أيضًا إلى تعريف الطلبة بالأساليب المختلفة المتاحة لجمع العيّنات.
- تفقّد مسبقًا المنطقة التي سيتم دراستها، للتأكد من خلوها من المخاطر مثل الزجاج المكسور أو النباتات السامة.

- يجب على الطلبة العمل على الأقل في مجموعات ثنائية، تحسّبًا لأي حادث قد يتعرض له أحد الطرفَين ما يستدعي تقديم المساعدة الفورية من زميله.

دعم الطلبة

ساعد الطلبة خلال عملية جمع البيانات. إذا لزم الأمر، وجّه الطلبة إلى أبسط طريقة لجمع العيّنات المتاحة لهم.

أمثلة نتائج

انظر الإجابة عن الفرع (أ) الواردة تاليًا.

الإجابات

١.

النوع	العدد في المنطقة 1	العدد في المنطقة 2
A	36	60
B	45	41
C	83	27
D	5	0
E	8	0
F	0	14
G	0	21
H	0	1

٢. بالنسبة إلى المنطقة 1: العدد الكلي لأفراد جميع الأنواع (N) في المنطقة 1 = 177.

٣.

النوع	العدد (n)	$n \div N$	$(n \div N)^2$
A	36	0.203	0.041
B	45	0.254	0.065
C	83	0.469	0.220
D	5	0.028	0.001
E	8	0.045	0.002

٤. $\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.329$

٥. $D = 1 - \left(\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$

$D = 1 - 0.329$

$D = 0.671$

٦. بالنسبة إلى المنطقة 2، $N = 164$

النوع	العدد (n)	$n \div N$	$(n \div N)^2$
A	60	0.366	0.134
B	41	0.250	0.063
C	27	0.165	0.027
F	14	0.085	0.007
G	21	0.128	0.016
H	1	0.006	0.000

$$\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2 = 0.247$$

$$D = 1 - \left(\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - 0.247$$

$$D = 0.753$$

٧. تُظهر هذه التحليلات أن مؤشر سيمبسون للتنوع في المنطقة 2 أكبر منه في المنطقة 1. يمكننا القول إن التنوع البيولوجي في المنطقة 2 أكبر منه في المنطقة 1.

٨. الطريقة الأكثر احتمالًا لزيادة الثقة في هذه النتائج وتحليلها هي إجراء مسح أكثر شمولًا للمنطقتَين. يجب أن يتم جمع عيّنات من نسبة أكبر من كل منطقة، باستخدام المزيد من المربعات القياسية. قد يقترح الطلبة أيضًا أن يتم تحديد الأنواع بمستوى أفضل؛ على سبيل المثال، قد يصنفون جميع القواقع (البطلينوس) على أنها من النوع نفسه، في حين قد يكون هناك أكثر من نوع واحد في المنطقة.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. 8 **[1]**

ب. استراتيجية جمع العيّنات العشوائية؛ الطريقة الموصوفة: يُعطى كل حقل (موقع) رقمًا أو حرفًا، أو إمكانية استخدام شبكة؛ يتم اختيار ثلاثة حقول بشكل عشوائي (بالقرعة أو برنامج حاسوب لاستخراج أرقام عشوائية). **[3]**

ج. ثلاث فوائد كحد أقصى:

- (المعدّات) غير مكلفة.
- سهلة الاستخدام / لا تحتاج إلى تدريب كثير.
- يتم جمع كثير من الحشرات.
- الحشرات لا تتضرر / تبقى الحشرات حية.
- المحاصيل لا تتضرر.

ثلاثة محددات كحد أقصى:

- لا تعمل شبكة اصطياد الحشرات بشكل جيد في الغطاء النباتي القصير أو الكثيف / لا تُجمَع العيّنات من داخل الغطاء النباتي.
- شباك اصطياد الحشرات تتلف بسهولة.
- تتطلب جهدًا عاليًا / تستغرق وقتًا طويلًا / غير آلية (غير أوتوماتيكية) / يجب أن يقوم بها شخص.
- تحيز مدمج / اختيار مكان المسح.
- غير انتقائية لنوع الحشرة.
- الحشرات تهرب / تتساقط / تطير / تبتعد عن الشبكة / لا تجمع الحشرات التي تكون ملتصقة بإحكام بالنباتات. **[4]**

[2]

د. ١. $\left(\frac{20}{40}\right)^2 = 0.25$

٢. **مؤشر سيمبسون للتنوع في الحديقة:**

$$D = 1 \left(\sum \left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - 0.3587$$

$$D = 0.6413$$

مؤشر سيمبسون للتنوع في منطقة غابات:

$$D = 1 \left(\sum \left(\frac{n}{N}\right)^2\right)$$

$$D = 1 - 0.4844$$

$$D = 0.5156$$

[4]

[المجموع: 14]

٢. أ. ١. شدة الإضاءة. **[1]**

٢. جماعة الحلزونات الأحيائية. **[1]**

٣. يمكن أن تتفاوت مستويات الإضاءة بسبب الظروف الجوية. **[1]**

ب. ١. المدى: 6743 – 5638 = 1105 lux **[1]**

(وحدة الشمعة العيارية lux)

٢. المتوسط الحسابي = $\frac{5638 + 6481 + 5788 + 6743 + 6170}{5}$

= 6164 lux **[2]**

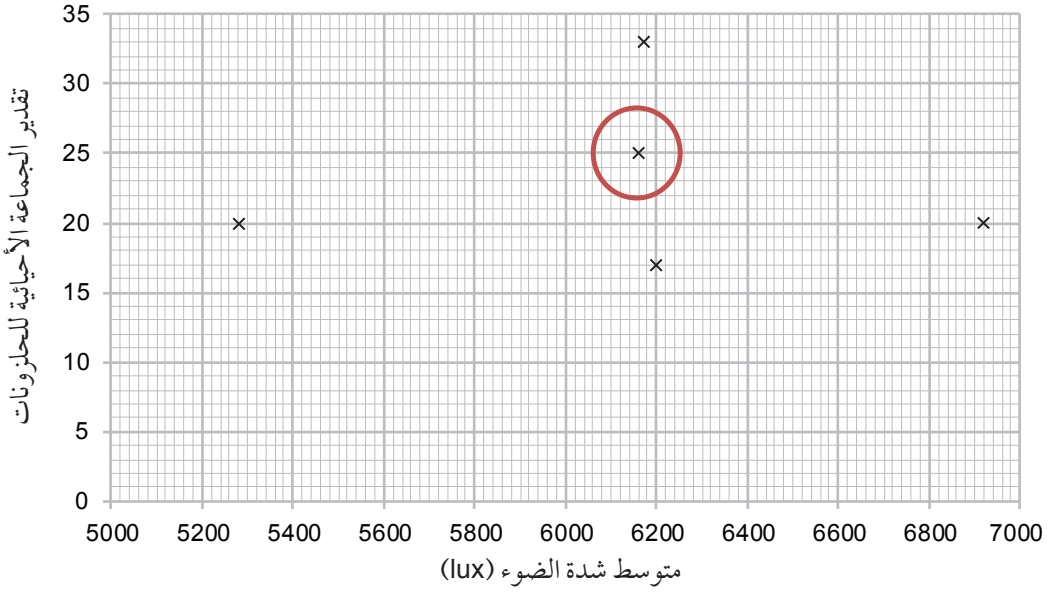
٣. $N = \frac{n_1 \times n_2}{m_2}$

$N = \frac{10 \times 10}{4}$

$N = \frac{100}{4}$

$N = 25$ حلزونًا **[2]**

ج. العلامة المحوّطة بالدائرة هي الصحيحة:



[1]

د. لا، الفرضية لا تدعمها النتائج/ شدة الإضاءة لا تؤثر على أعداد الحلازين؛ النتائج متفرقة ولا تظهر أي علاقة أو اتجاه؛ أعلى/ أدنى شدة إضاءة لها العدد نفسه من الجماعة الأحيائية وهو 20/ أي بيانات صحيحة أخرى لدعم ذلك. **[أقصى: 3]**

[المجموع: 12]

٣. أ. يوجد فرد واحد فقط من النوع E. يغطي هذا الفرد تقريبًا مربعًا واحدًا من المربع القياسي، فهو يمتد فقط بمقدار صغير إلى المربعين على كلا جانبي المربع الذي توجد فيه غالبية النباتات والتي لا تغطي المربع بأكمله. تقديرًا لأقرب نصف مربع، فإنه يغطي مربعًا واحدًا.

وينقسم المربع القياسي إلى مربعات 5 × 5. هذا يعني أن هناك 25 مربعًا بالكامل. لذا فإن المربع الواحد يمثل تغطية قيمتها (4% = 100 × $\frac{1}{25}$). وتمثل جميع المربعات نسبة 100% (100% = 25 × 4) تمنح درجة واحدة لكل إجابة صحيحة في الجدول.

E	1	4

[2]

ب. عند استخدام جمع العيّنات من مساحة ما / استخدام المربع القياسي لجمع العيّنات تكون العيّنة ممثّلة (للمنطقة بأكملها)؛ يمكنك توسيع نطاق المربع القياسي لتشمل المنطقة بأكملها / اضرب في عدد المربعات. [2]

ج. كل حقل يُعطى رقمًا أو حرفًا، أو إمكانية استخدام شبكة؛ يتم اختيار ثلاثة حقول على نحوٍ عشوائي (بالقرعة أو باستخدام برنامج مولد الأرقام). [2]

د. ١. لحساب التكرار

$$\text{التكرار} = \frac{\text{عدد المربعات القياسية التي يوجد فيها النوع}}{\text{عدد المربعات القياسية الكلي}}$$

$$\text{التكرار} = \frac{2}{10}$$

$$\text{التكرار} = 0.2$$

امنح درجة واحدة للصيغة الصحيحة (إما بالكلمات أو بالقيم) وامنح درجة للإجابة الصحيحة.

٢. لحساب النسبة المئوية للتكرار:

$$\text{النسبة المئوية للتكرار} = \frac{\text{عدد المربعات القياسية التي يوجد فيها النوع}}{\text{عدد المربعات القياسي الكلي}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للتكرار} = 0.2 \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للتكرار} = 20\%$$

امنح درجة لمحتوى العلاقة (بالكلمات أو بالقيم) وامنح درجة للإجابة الصحيحة. [4]

هـ. أي اثنَين ممّا يأتي:

- تحيّز / ذاتي / غير دقيق.
- طريقة نوعية / غير كمّية.
- تقديرات مبالغ فيها للنباتات الظاهرة والنباتات ذات الأزهار / تقليل تقدير النباتات غير الظاهرة.
- بعض الأنواع ربما لا يتم تمييزها عن أنواع أخرى. [2]

[المجموع: 12]

العلوم البيئية – دليل المعلّم

يُعدّ دليل المعلّم المكوّن الداعم المصاحب لكتاب الطالب وكتاب التجارب العملية والأنشطة، حيث يقدم الدعم للمعلّم للتخطيط لدروس رائعة وتغطية محتوى المنهج الدراسي، بما في ذلك الاستقصاءات العملية، إضافة إلى ذلك فإنه يوفر مجموعة متنوعة من أفكار التدريس النشطة في كل الموضوعات، مع تحديد المدة الزمنية المقترحة لكل فكرة. كما يتضمن أفكارًا للواجبات المنزلية ودعمًا لتطوير مهارات الاستقصاء لدى الطلبة وتعزيزها، من خلال شرح مفصل تم تصميمه بما يتوافق مع أهداف التعلم، وتتوافر في الدليل إرشادات للملخص، ودعم التعليم المتمايز (تفريد التعليم)؛ بالاضافة إلى أفكار خلّاقة عن الكثير من الأنشطة، ما يعطي السلسلة قيمة إضافية.

كما يتضمن هذا الدليل إجابات نموذجية لأسئلة كتاب الطالب، وأسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة.

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

- كتاب الطالب.
- كتاب التجارب العملية والأنشطة.

www.moe.gov.om

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS