وزارة التعليم

رؤية عُمان 2040 OmanVision

نتقدم بثقة Moving Forward with Confidence

العلوم البيئية

الصف الثاني عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الثاني



CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1447 هـ - 2025 م



العلوم البيئية

الصف الثاني عشر

دليل المعلّم

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1447 هـ - 2025 م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

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

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

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التعليم 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 التعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢٤ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من دليل المعلم – العلوم البيئية للصف الثاني 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 التعليم 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 التعليم

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



حضرة صاحب الجلالة

السلطان هيثم بن طارق المعظم

-حفظه اللّه ورعاه-



المغفور له

السلطان قابوس بن سعيد

-طيّب اللّه ثراه-

سلطنـــــة عُمـــــان

(المحافظات والولايات)





النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

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

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

تقديم

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

وبعد:

لقد حرصت وزارة التعليم 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 التعليم

المحتويات

المقدمة xii
كيف تستخدم هذه السلسلة xiv
كيف تستخدم هذا الدليل xvi
استخدام دراسة 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 الخامسة: النُظم البيئية

نظرة عامة ٤٥
مخطط التدريس ٤٥
الموضوع ٥-١: النُظم البيئية والمناطق الأحيائية .. ٤٧
الموضوع ٥-٢: الشعاب المرجانية الاستوائية ٥٥
الموضوع ٥-٣: الشاطئ الصخري ٦٠
الموضوع ٥-٤: الشاطئ الرملي ٦٦
الموضوع ٥-٥: غابة القرم ٧١
إجابات كتاب الطالب ٧٩
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ٩٤
إجابات الأنشطة ٩٤
إجابات الاستقصاءات العملية ١٠٣
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ١١٤

الوحدة السادسة: مصايد الأسماك من أجل المستقبل

نظرة عامة ١١٧
مخطط التدريس ١١٧
الموضوع ٦-١: الحاجة إلى مصايد أسماك مستدامة ١١٩
الموضوع ٦-٢: استراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك ١٢٨
الموضوع ٦-٣: تربية الأحياء المائية البحرية ١٣٥
إجابات كتاب الطالب ١٥٤
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ١٦٨
إجابات الأنشطة ١٦٨
إجابات الاستقصاءات العملية ١٧٥
إجابات أسئلة نهاية الوحدة ١٨٨

الوحدة السابعة: التأثيرات البشرية على النظم البيئية البحرية

نظرة عامة ١٩١

مخطط التدريس ١٩١

الموضوع ٧-١: التأثيرات البيئية للأنشطة البشرية ١٩٣

الموضوع ٧-٢: البلاستيك في المحيط ٢٠٣

الموضوع ٧-٣: تحمّض المحيطات ٢٠٩

إجابات كتاب الطالب ٢١٤

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ... ٢٢٧

إجابات الأنشطة ٢٢٧

إجابات الاستقصاءات العملية ٢٣٢

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٢٣٤

الوحدة الثامنة: الحفاظ على التنوع البيولوجي والنظم البيئية

نظرة عامة ٢٣٦

مخطط التدريس ٢٣٦

الموضوع ٨-١: إدارة التنوع البيولوجي ٢٣٧

الموضوع ٨-٢: الحفاظ على النظم البيئية البحرية ٢٤٧

إجابات كتاب الطالب ٢٥٤

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة ٢٦١

إجابات الأنشطة ٢٦١

إجابات الاستقصاءات العملية ٢٦٤

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٢٦٩

المقدمة

يأتي دليل المعلم لكتاب العلوم البيئية للصف الثاني 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 الثاني 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 في مجموعات ثنائية، 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 دراسة 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 دراسة 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

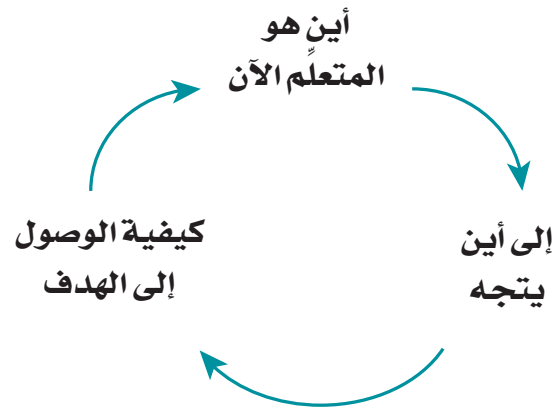
ما هو التقويم من أجل التعلم؟

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.

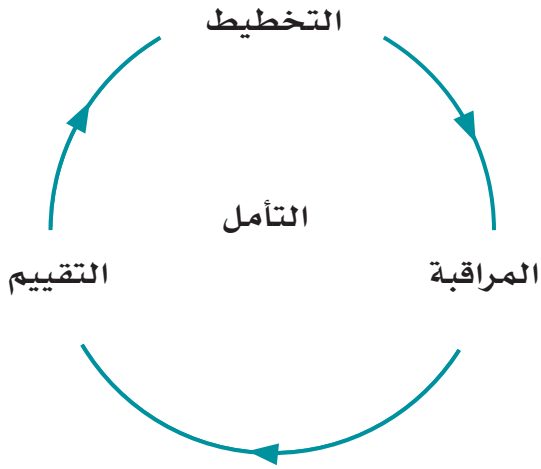
Wiliam, D. (2011), Embedded Formative Assessment, Solution Tree Press, Bloomington, IN.

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 الآتي 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 مملًا. يمكن تخفيف العبء، لكن مع محاولة منح الطلبة ميزة تعلمهم بأنفسهم.

تمرينات تشخيصية

اختبار الإجابات السريعة

تحتوي هذه الأسئلة على جملة واحدة تتطلب إجابة قصيرة.

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

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

استخدام سبورة المسح الجاف

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

إشارات المرور

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

طريقة الإكمال (CLOZE)

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

الخريطة المفاهيمية

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

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

الخرائط الذهنية

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

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

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

كتابة أسئلة الاختبار

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

احتياطات الأمان والسلامة

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

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

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

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

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

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الخامسة: النُظم البيئية	
٥-١ النُظم البيئية والمناطق الأحيائية	
٥-١	يصف المناطق الأحيائية البرية الرئيسية في العالم من حيث المناخ ونوع التربة والغطاء النباتي، مقتصرًا على الصحاري والغابات وأراضي الحشائش والتندرا.
٥-٢	يسمي ويحدد على الخريطة مواقع المحيطات الخمسة في العالم وهي: المحيط المتجمد الشمالي، والمحيط المتجمد الجنوبي، والمحيط الأطلسي، والمحيط الهادي، والمحيط الهندي، ويصف المحيطات بأنها متصلة ببعضها وتشكل محيطًا عالميًا واحدًا.
٥-٣	يسمي ويحدد على الخريطة مناطق المحيطات مثل مناطق قطبية أو معتدلة أو استوائية.
٥-٤	يشرح أهمية المحيطات وتفاعلها مع الغلاف الجوي: • كمصارف للكربون • كمصادر للأكسجين • كمنظم لدرجات الحرارة، وضابط للمناخ العالمي.
٥-٢ الشعاب المرجانية الاستوائية	
٥-٥	يصف المرجانيات كحيوانات تنتمي إلى شعبة اللاسعات وتكوّن مستعمرات ثابتة من البوليبات، وغالبًا ما يكون لها علاقة تكافلية مع الحييونات الصفراء.
٥-٦	يصف تراكيب البوليب المرجاني الصلب النموذجي، مقتصرًا على اللوامس، والفم، والأكياس الخيطية اللاسعة، والمعدة، والصفيحة القاعدية، والكأس، والثيكا، ويصف وظائفها.
٥-٧	يشرح كيفية حصول المرجانيات على غذائها، بما في ذلك العلاقة التبادلية بين البوليبات الموجودة في بعض المرجانيات والحييونات الصفراء.
٥-٨	يصف الظروف اللازمة لتكوين الشعاب المرجانية الاستوائية.
٥-٣ الشاطئ الصخري	
٥-٩	يحدّد المناطق المختلفة على الشاطئ الصخري المكشوف النموذجي، مقتصرًا على منطقة الرذاذ، والشاطئ العلوي، والشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي، ويصف العوامل غير الحيوية المتغيرة عبر هذه المناطق خلال دورة مد وجزر واحدة.
٥-١٠	يفسّر توزيع ووفرة الكائنات الحية في المناطق المختلفة على الشاطئ الصخري مع الإشارة إلى تفاعل العوامل الحيوية وغير الحيوية.
٥-١١	يشرح، باستخدام أمثلة مسماة، كيفية تأقلم الكائنات الحية للعيش في المناطق المختلفة من الشاطئ الصخري.

٥-٤ الشاطئ الرملي	
٥-١٢	يصف الشاطئ الرملي بأنه نظام بيئي ذو ركيزة غير مستقرة ومتحركة ومسامية.
٥-١٣	يشرح كيف تؤدي العوامل الحيوية وغير الحيوية التي تؤثر على الشاطئ الرملي إلى انخفاض نسبي في التنوع البيولوجي.
٥-١٤	يشرح، باستخدام أمثلة مسماة، كيفية تأقلم الكائنات الحية للعيش على الشاطئ الرملي.
٥-١٥	يفسّر البيانات التي تظهر تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز.
٥-٥ غابة القرم	
٥-١٦	يصف غابة القرم باعتبارها نظامًا بيئيًا للمد والجزر يضم أشجارًا ونباتات أخرى تتحمل الملوحة، بالإضافة إلى جماعات أحيائية من الأنواع الأخرى، تتفاعل جميعها في منطقة المد والجزر لبعض السواحل الاستوائية وشبه الاستوائية.
٥-١٧	يلخّص الظروف اللازمة لتكوين غابات القرم.
٥-١٨	يشرح كيفية تأقلم شجرة القرم الحمراء *Rhizophora mangle* مع بيئتها الفريدة، بما في ذلك: • الجذور الدعامية لتحقيق الثبات في الركائز غير المستقرة وامتصاص الأكسجين الإضافي بسبب تراكيز الأكسجين المنخفضة في الركيزة • استبعاد الملح بواسطة الجذور • التكاثر الولودي باستخدام بروباجولات.
٥-١٩	يشرح الأهمية البيئية لغابات القرم من حيث: • منطقة حضانة للعديد من صغار أنواع الحيوانات • احتجاز الرواسب التي تعمل على تثبيت وحماية الخط الساحلي وتمنع تراكم الرواسب على الشعاب المرجانية ومروج الحشائش البحرية. • عملها كمخازن للكربون الأزرق، إذ تقوم باحتجاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في أنسجتها وفي التربة.

الأهداف التعليمية

الوحدة السادسة: مصايد الأسماك من أجل المستقبل

٦-١ الحاجة إلى مصايد أسماك مستدامة	
٦-١	يشرح الحاجة إلى الاستغلال المستدام لمصايد الأسماك، مع الإشارة إلى صيد سمك القد *Gadus morhua* في بحر الشمال.
٦-٢	يصف طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة وتأثيراتها على المواطن البيئية والجماعات الأحيائية، بما في ذلك الجماعات الأحيائية للأنواع غير المستهدفة، مقتصرًا على: • السونار • شباك التحويط الكيسية • شباك الجر القاعي

	• السفن المصنعية • الصيد بالخيط الطويل.
٦-٣	يصف المعلومات الضرورية لاستغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام مقتصرًا على: • التجنيد إلى الجماعة الأحيائية، والذي يعتمد على مجموعة من العوامل وهي: – الخصوبة – سن النضج الإنجابي – النمو – الاعتماد على المواطن البيئية • النفوق في الجماعة الأحيائية والتي تشمل: – النفوق الطبيعي – نفوق المصيد.

٦-٢ استراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك

٦-٤	يلخص الاستراتيجيات الرئيسية المستخدمة لضمان استغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام، بما في ذلك: • التقييد بحسب الموسم • التقييد بحسب الحصص • التقييد بحسب الترخيص • تقييد الموقع، بما في ذلك المناطق البحرية المحمية (MPAs) مثل مناطق الحظر التام للصيد ومناطق الملاذ • تقييد الطريقة، بما في ذلك الحد الأدنى لحجم فتحات الشباك، والقيود على الصيد بالخيط الطويل، والاستخدام الإلزامي لصنارة الصيد • تقييد طول الكائنات الحية المسموح بصيدها والاحتفاظ بها • تقييد كثافة الصيد، بما في ذلك القيود على عدد القوارب وحجم القارب والمحرك وكمية معدات الصيد (على سبيل المثال، أقصى حجم للشبكة، وأقصى عدد للمصايد) وعدد الأيام التي سيقضيها القارب في الصيد • المراقبة، بما في ذلك الدوريات الجوية والبحرية، والتتبع عبر الأقمار الصناعية، وتفتيش المصيد ومعدات الصيد، واستخدام بيانات المصيد لكل وحدة جهد (CPUE) • تطبيق القوانين أو اللوائح، بما في ذلك حظر الصيد، وفرض الغرامات ومصادرة القوارب والمعدات والسجن • أدوات موجِّهة للمستهلك، بما في ذلك وضع العلامات التجارية وحملات التوعية العامة.
٦-٥	يناقش مزايا الاستراتيجيات المستخدمة وعيوبها لضمان استغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام.
٦-٦	يلخّص التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية طويلة المدى وقصيرة المدى للصيد المقيّد والصيد غير المقيّد.

٦-٣ تربية الأحياء المائية البحرية	
٦-٧	يلخّص طرائق تربية الأحياء المائية لسمك الكوفر الأبيض (*Sparus aurata*) وبلح البحر والروبيان.
٦-٨	يشرح متطلبات نجاح مشاريع تربية الأحياء المائية على المدى الطويل، مقتصرًا على توافر المخزون، وتوافر المياه النظيفة، وتوافر الأعلاف، وكفاءة استخدام الأعلاف، وتوافر القوى العاملة، وإدارة الأمراض، وتوافر الموقع، والطلب في السوق، والوصول إلى السوق وعائدات الاستثمار.
٦-٩	يناقش التأثيرات الرئيسية لتربية الأحياء المائية، مقتصرًا على: • التأثيرات البيئية بما في ذلك: – تدمير المواطن البيئية – الإفراط في استغلال مخزون العلف – التلوث – هروب الكائنات الحية المستزرعة ما يؤدي إلى إدخال أنواع غازية إلى مواطن جديدة – انتشار الأمراض – التنافس على الموارد – الحد من استغلال المخزونات المحلية • التأثيرات الاجتماعية، والاقتصادية.

الأهداف التعليمية

الوحدة السابعة: التأثيرات البشرية على النظم البيئية البحرية

٧-١ التأثيرات البيئية للأنشطة البشرية	
٧-١	يشرح تأثيرات الأنشطة البشرية الآتية على جودة المياه البحرية، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية: • صناعة النفط • الزراعة • منشآت الطاقة المتجددة • التخلص من مياه الصرف الصحي • التخلص من النفايات • محطات تحلية المياه.
٧-٢	يشرح التراكم الحيوي والتضخم الحيوي للسموم على طول السلسلة الغذائية، بما في ذلك الزئبق الناتج من احتراق الوقود الأحفوري وثلاثي بوتيل القصدير (TBT) في الطلاء المضاد للحشف.

٧-٢ البلاستيك في المحيط	
٧-٣	يعرّف الميكروبلاستيك بأنه جسيمات بلاستيكية يبلغ قطرها أقل من 5 mm ويذكر أن له فئتَين رئيسيتين: الميكروبلاستيك الأولي والميكروبلاستيك الثانوي.
٧-٤	يصف أن معظم البلاستيك لا يتحلل بيولوجيًا ولكن يمكن تفكيكه لتكوين قطع من الميكروبلاستيك الثانوي، ويتأثر معدل هذه العملية بمجموعة من العوامل بما في ذلك: الأشعة فوق البنفسجية، وفعل الأمواج، والرياح، وتركيز الأكسجين، ودرجة الحرارة.
٧-٥	يصف تأثيرات الماكروبلاستيك والميكروبلاستيك على النظام البيئي البحري، بما في ذلك: • امتصاص وانتقال الميكروبلاستيك على طول السلسلة الغذائية، بما في ذلك المخاطر التي تهدد الإنسان • امتصاص المركّبات السامة بواسطة البلاستيك، وما يترتّب على ذلك من مخاطر عند استهلاكها من قبل الكائنات الحية، بما في ذلك الإنسان • ابتلاع الماكروبلاستيك بواسطة الكائنات الحية البحرية • التشابك (على سبيل المثال، شباك الصيد الشبحية).
٧-٦	يناقش استراتيجيات الحد من إطلاق البلاستيك في النظام البيئي البحري.
٧-٣ تحمّض المحيطات	
٧-٧	يشرح العلاقات بين ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وثاني أكسيد الكربون المذاب وحموضة المحيطات، ويصف كيف تساعد المحيطات في الحد من زيادة تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.
٧-٨	يصف كيفية تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء لتكوين أيونات الهيدروجين وأيونات كربونات الهيدروجين، وتأثير ذلك على (pH) وتوافر أيونات الكربونات.
٧-٩	يصف تأثير (pH) وتوافر أيونات الكربونات على المرجانيات والكائنات ذات الأصداف الصلبة.
٧-١٠	يفسّر البيانات التي تبيّن تأثير (pH) على فقدان كتلة أصداف الرخويات الفارغة.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثامنة: الحفاظ على التنوع البيولوجي والنظم البيئية

٨-١ إدارة التنوع البيولوجي	
٨-١	يشرح أن التنوع البيولوجي يمكن أن يكون على ثلاثة مستويات مختلفة: • تنوع الأنواع (وفرة وثراء الأنواع في مكان معيّن) • التنوع الجيني (التباين في أشكال الجينات (الأليلات) داخل النوع الواحد) • التنوع البيئي (التباين في النظم البيئية أو المواطن البيئية على المستوى الإقليمي والعالمي).
٨-٢	يعرّف مصطلحَي الأنواع المحلية والأنواع الغازية.

٨-٣	يشرح تأثيرات الأنواع الغازية على التنوع البيولوجي.
٨-٤	يصف ويشرح فوائد الحفاظ على التنوع البيولوجي متضمنًا: • الأمن الغذائي • النمو الاقتصادي والحد من الفقر • مكافحة تغير المناخ • الموارد الطبية • التنوع الجيني • الموارد وتشمل الغذاء، والخشب، والألياف، والزيوت، والمياه النظيفة، والوقود • الأمن البيئي • القيمة الثقافية والترفيهية.
٨-٢ الحفاظ على النظم البيئية البحرية	
٨-٥	يناقش أهمية الشعاب المرجانية، بما في ذلك التنوع البيولوجي، وحماية السواحل، ومصدر الغذاء والأدوية، والترفيه والسياحة.
٨-٦	يصف أسباب تعرية الشعاب المرجانية، بما في ذلك التعرية البيولوجية، وتغير (pH)، وتغير درجة الحرارة، والأضرار المادية والرواسب، وتأثيرات تعرية الشعاب المرجانية.
٨-٧	يناقش مزايا وعيوب استخدام الشعاب الاصطناعية.
٨-٨	يناقش أهمية غابات القرم، بما في ذلك مصدر الغذاء، والخشب، ومصدر الوقود، والتنوع البيولوجي، وحماية السواحل، ومنع الفيضانات، وتنقية المياه، والسياحة البيئية، ومخازن الكربون الأزرق.
٨-٩	يصف التهديدات التي تتعرض لها غابات القرم، بما في ذلك تغيّر درجة الحرارة بفعل تغير المناخ والحصاد الجائر، والأضرار الناجمة عن العواصف، والتغير في استخدام الأراضي الساحلية.
٨-١٠	يشرح أنه بسبب اتساع نطاق العديد من النظم البيئية البحرية، فإن التعاون الدولي والتشريعات ضروريان، إلا أن تحقيق ذلك لا يكون ممكنًا دائمًا (على سبيل المثال، عدم انضمام جميع الدول إلى قرار الحظر الصادر عن اللجنة الدولية لصيد الحيتان (IWC) أو اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض (CITES))، وتأثيرات ذلك على النظم البيئية البحرية.

الوحدة الخامسة
النُظم البيئية

نظرة عامة

تكمن أهمية هذه الوحدة في إنها توفر للطلبة أمثلة مختلفة من النُظم البيئية والمناطق الأحيائية، وسيتعرفون إلى الخصائص التي تحتاج إليها الكائنات الحية للبقاء على قيد الحياة. في هذه الوحدة، تتم دراسة المناطق الأحيائية الخمس الرئيسية في العالم، وهي: الغابات، والصحاري، وأراضي الحشائش، والتندرا، والمحيط المفتوح. وتتناول الوحدة بمزيد من التفصيل أربعة نظم بيئية مختلفة تقع عند تقاطع المحيطات واليابسة، وهي: الشعاب المرجانية، والشواطئ الصخرية، والشواطئ الرملية، وغابات القرم. وتناقش الوحدة الأهمية البيئية للشعاب المرجانية وغابات القرم.

يرتكز محتوى هذه الوحدة على ما درسه الطلبة في الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الأول، في الوحدة الثالثة المتعلقة بالتفاعلات بين الكائنات الحية، والوحدة الرابعة الخاصة بالتصنيف. كما أن الموضوع المرتبط بالمحيط المفتوح يُبنى على ما تم تعلمه في الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الثاني، في الوحدة الخامسة، ويرتبط أيضًا بالمحتوى الذي يتعلق بالتمثيل الضوئي في الصف الثاني عشر، الفصل الدراسي الأول، في الوحدة الثانية.

تُركز مهارة الاستقصاء العملي الأساسية في هذه الوحدة على دراسة تأثير حجم الجسيمات على النفاذية. وتُعدّ هذه الوحدة مناسبة أيضًا لإجراء عمل ميداني إذا كان أي من النُظم البيئية التي تم تناولها في الوحدة موجودًا على مسافة قريبة من المدرسة. ويُعدّ الشاطئ الصخري والشاطئ الرملي مناسبان بشكل خاص لإجراء استقصاءات بسيطة باستخدام المقاطع الخطية والمربعات القياسية.

يشرح المثال المقدم في الوحدة كيفية حساب النسبة المئوية للتغير، وهو أمر غالبًا ما يشكّل صعوبة لدى الطلبة على الرغم من بساطته النسبية.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٥–١ ٥–٢ ٥–٣ ٥–٤	٥–١ النُظم البيئية والمناطق الأحيائية	٣	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: اكتشاف الأعماق • الأشكال من ٥–١ إلى ٥–٤ • الصور من ٥–١ إلى ٥–٧ • الجدول ٥–١ • دراسة حالة موسعة: الهندسة الجيولوجية للمحيط • الأسئلة ١ و ٢ و ٣ • أسئلة نهاية الوحدة: ٩ و ١٠ (أ)	• نشاط ٥–١: المحيط المفتوح • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٤

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٥-٥ ٥-٦ ٥-٧ ٥-٨	٥-٢ الشعاب المرجانية الاستوائية	٣	• الأشكال من ٥-٥ إلى ٥-٧ • الصور ٥-٨ إلى ٥-١٣ • الجدول ٥-٢ • مثال ٥-١: حساب النسبة المئوية للتغير في تحليل البيانات • دراسة حالة ٥-١: نجم البحر المكلّل بالأشواك على الشعاب المرجانية في المحيطين الهندي والهادي • السؤالان ٤ و٥ • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٤ و ١٠ (ب، ج)	• نشاط ٥-٢: الشعاب المرجانية الاستوائية • استقصاء عملي ٥-٣: التخطيط لاستقصاء تأثير شدة الضوء على نمو المرجان • أسئلة نهاية الوحدة: ٢
٥-٩ ٥-١٠ ٥-١١	٥-٣ الشاطئ الصخري	٤	• الشكل ٥-٨ • الصورة ٥-١٤ • الأسئلة ٦ و٧ و٨ • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و٦ (أ، ج)	• استقصاء عملي ٥-١: توزيع الكائنات الحية على الشاطئ الصخري
٥-١٢ ٥-١٣ ٥-١٤ ٥-١٥	٥-٤ الشاطئ الرملي	٤	• الصورة ٥-١٥ • الجدول ٥-٣ • مهارة استقصاء عملي ٥-١: دراسة تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز • السؤالان ٩ و١٠ • أسئلة نهاية الوحدة: ٦ (ب) و٧	• نشاط ٥-٣: الشواطئ الرملية والصخرية • استقصاء عملي ٥-٢: رسم حيوان موجود على شاطئ رملي
٥-١٦ ٥-١٧ ٥-١٨ ٥-١٩	٥-٥ غابة القرم	٢	• الشكل ٥-٩ • الصور من ٥-١٦ إلى ٥-١٨ • السؤال ١١ • مشروع: نمذجة نظام بيئي • أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و٥ و ٨	• نشاط ٥-٤: غابة القرم • أسئلة نهاية الوحدة: ٣

الموضوع ٥-١: النُظم البيئية والمناطق الأحيائية

يستعرض هذا الموضوع المناطق الأحيائية الخمس الرئيسية الموجودة على كوكب الأرض، وهي: الصحاري، والغابات وأراضي الحشائش، والتندرا، والمحيط المفتوح. ويتم التطرق بشكل مختصر إلى العوامل غير الحيوية والعوامل الحيوية في النُظم البيئية البرية، قبل أن يتعرف الطلبة على مفهوم "المحيط العالمي" وأهميته البيئية على مستوى العالم.

الأهداف التعليمية

٥-١ يصف المناطق الأحيائية البرية الرئيسية في العالم من حيث المناخ ونوع التربة والغطاء النباتي، مقتصرًا على الصحاري والغابات وأراضي الحشائش والتندرا.

٥-٢ يسمي ويحدد على الخريطة مواقع المحيطات الخمسة في العالم وهي: المحيط المتجمد الشمالي، والمحيط المتجمد الجنوبي، والمحيط الأطلسي، والمحيط الهادي، والمحيط الهندي، ويصف المحيطات بأنها متصلة ببعضها وتشكل محيطًا عالميًا واحدًا.

٥-٣ يسمي ويحدد على الخريطة مناطق المحيطات مثل مناطق قطبية أو معتدلة أو استوائية.

٥-٤ يشرح أهمية المحيطات وتفاعلها مع الغلاف الجوي:

- كمصارف للكربون
- كمصادر للأكسجين
- كمنظم لدرجات الحرارة، وضابط للمناخ العالمي.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة عن النُظم البيئية
	العلوم البيئية ضمن سياقها	اكتشاف الأعماق
	الأشكال من ٥-١ إلى ٥-٤	الأشكال المرتبطة بالمناطق الأحيائية البرية الأربع الرئيسية والمحيط العالمي
	الصور من ٥-١ إلى ٥-٧	الصور المرتبطة بالمناطق الأحيائية البرية الأربع الرئيسية والمحيط العالمي
	الجدول ٥-١	الخصائص العامة لأربع مناطق أحيائية مختلفة
	دراسة حالة موسعة	الهندسة الجيولوجية للمحيط
	الأسئلة ١ و ٢ و ٣	الأسئلة المرتبطة بالمناطق الأحيائية البرية الأربع الرئيسية والمحيط العالمي
	أسئلة نهاية الوحدة: ٩ و ١٠(أ)	الأسئلة المرتبطة بالمحيط العالمي
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٥-١	المحيط المفتوح
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و٤	الأسئلة المرتبطة بالمناطق الأحيائية البرية الأربع الرئيسية والمحيط العالمي

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
تربة الغابات الاستوائية المطيرة عميقة وخصبة.	اطلب إلى الطلبة تحديد المنطقة الأحيائية التي يعتقدون أنها تضم أكثر أنواع التربة خصوبة: أرض الحشائش أو التندرا، أو الصحراء، أو الغابة الاستوائية المطيرة. قد يفترض الطلبة أنه حيثما توجد الكثير من الأشجار (أي في الغابة الاستوائية المطيرة) ستكون هناك تربة جيدة وصحية لدعم نموها.	ناقش مع الطلبة ظاهرة رشح التربة. اشرح كيف أن الغابات الاستوائية المطيرة تتعرض لهطول أمطار غزيرة على مدار العام، ما يؤدي إلى رشح المغذيات من التربة بسرعة. اطلب إلى الطلبة أن يفكروا في الأماكن التي يمكن أن تُخزَّن فيها المغذيات في الغابة المطيرة للحد من فقدانها. أو شجّعهم على استكشاف الإجابة عن السؤال الآتي: إذا كانت المغذيات تُفقد باستمرار من التربة، فكيف تستمر هذه الغابات الهائلة في النمو؟ (إن المخزون الرئيسي للمغذيات في الغابة المطيرة يكون في الكتلة الحيوية، وليس في التربة).
يجد بعض الطلبة صعوبة في فهم أن المحيطات مترابطة وتحيط بالعالم على شكل محيط عالمي واحد.	اعرض خريطة واطلب إلى الطلبة أن يذكروا عدد المسطحات المائية المختلفة التي يمكنهم رؤيتها. يُفترض أن يروا مسطحًا مائيًا واحدًا، لكن قد يقول بعضهم إن هناك خمسة محيطات، إذا كانوا قد تعلموا عن المحيطات الخمسة الرئيسية.	أشر إلى أن المحيطات مترابطة. اطلب إلى الطلبة أن يقترحوا سبب تسميتنا لخمسة محيطات مختلفة. ناقش معهم الأسباب التي تدفعنا إلى إعطاء أسماء لأجزاء مختلفة من «المحيط العالمي»، (يمكنك تقسيم هذه الأسباب إلى: أسباب سياسية، وتاريخية، وجغرافية، وعلمية). كما يمكنك أن تطلب إلى الطلبة أن يبدأوا من نقطة معيّنة ويرسموا مسارًا يمر بجميع المحيطات، ليوضحوا كيف أنها مرتبطة بعضها ببعض.

أنشطة تمهيدية

١ عشرة أسئلة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: تحديد الخصائص الرئيسية للمناطق الأحيائية البرية الرئيسية الأربع.

سيحدد هذا النشاط مدى فهم الطلبة الحالي للمناطق الأحيائية البرية الأربع: الغابة الاستوائية المطيرة، وأرض الحشائش، والصحراء، والتندرا.

اطلب إلى الطلبة قراءة الجدول (٥-١) في الموضوع ٥-١ من كتاب الطالب، والذي يوضح الموقع والخصائص للمناطق الأحيائية البرية الأربع. يمكنهم القيام بذلك قبل الحصة، أو في بدايتها إذا سنح الوقت. بعد ذلك، على الطلبة إغلاق كتاب الطالب.

أخبر الطلبة بأنك تفكر في إحدى هذه المناطق الأحيائية، وامنحهم فرصة لطرح أسئلة بهدف معرفة أي منطقة أحيائية تقصد، على ألا يتجاوز عدد الأسئلة عشرة. يجب صياغة الأسئلة بحيث يمكن الإجابة عنها بـ «نعم»، أو «لا»، أو «ربما». إذا اعتقد أحد الطلبة أنه يعرف الإجابة، فعليه رفع يده وتخمين الإجابة.

٢ ما عدد المحيطات؟ (٥ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على تسمية المحيطات الخمسة.

الموارد: موقع خدمة المحيطات الوطنية (National Ocean Service) الذي يحتوي على خريطة توضيحية. https://www.cambridge.org/links/mscsp6100

استخدم هذه الصفحة من موقع خدمة المحيطات الوطنية، والتي تتضمن ثلاث شرائح (عرض تلقائي) عن المحيط. اطلب إلى الطلبة مناقشة سبب القول إن هناك «محيطًا عالميًا واحدًا»، في حين أننا نتحدث عن «خمسة أحواض محيطية». يُتوقع من الطلبة، من خلال تأمل الخريطة المعروضة في الموقع، أن يتمكنوا من ملاحظة الترابط بين المحيطات الخمسة وكيف تشكل في مجموعها محيطًا عالميًا واحدًا.

رابط إنترنت ٥-١: خدمة المحيطات الوطنية (National Ocean Service).

٣ أهمية المحيطات (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على تقديم أسباب توضح أهمية المحيطات.

الموارد: يمكنك استخدام الصفحة الإلكترونية الآتية: https://www.cambridge.org/links/mscsp6102

ابدأ بتوجيه السؤال إلى الطلبة: لماذا تُعد المحيطات مهمة؟

إذا واجه بعض الطلبة صعوبة في طرح الأفكار، فشجّعهم على العمل في مجموعات للتفكير والتوصل إلى أكبر عدد ممكن من الأسباب التي تبرز أهمية المحيطات.

رابط إنترنت ٥-٢: أهمية المحيطات.

بعد انتهاء النقاش الجماعي، تقوم كل مجموعة بعرض أفكارها أمام الصف، وذلك لتكوين قائمة تمثل أفكار الطلبة حول أهمية المحيطات، ما يعزز التعلّم التعاوني وتبادل المعرفة.

الأنشطة الرئيسية

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

١ مخططات انسيابية للمناطق الأحيائية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: استكشاف خصائص المناطق الأحيائية البرية الأربع الرئيسية في العالم.

الموارد: أوراق بحجم A3 وأقلام ملوّنة.

سيرسخ هذا النشاط فهم الطلبة للفروقات بين المناطق الأحيائية البرية الأربع الموضحة في كتاب الطالب.

اطلب إلى أحد الطلبة (ينبغي أن يكون لديه فهم مسبق لتعريف المنطقة الأحيائية من خلال النشاط التمهيدي ١) أن يبادر ويشرح لزملائه مفهوم المنطقة الأحيائية. ثم ناقش أسباب اختلاف المناخ، وأنواع النباتات، والتربة بين هذه المناطق الأحيائية.

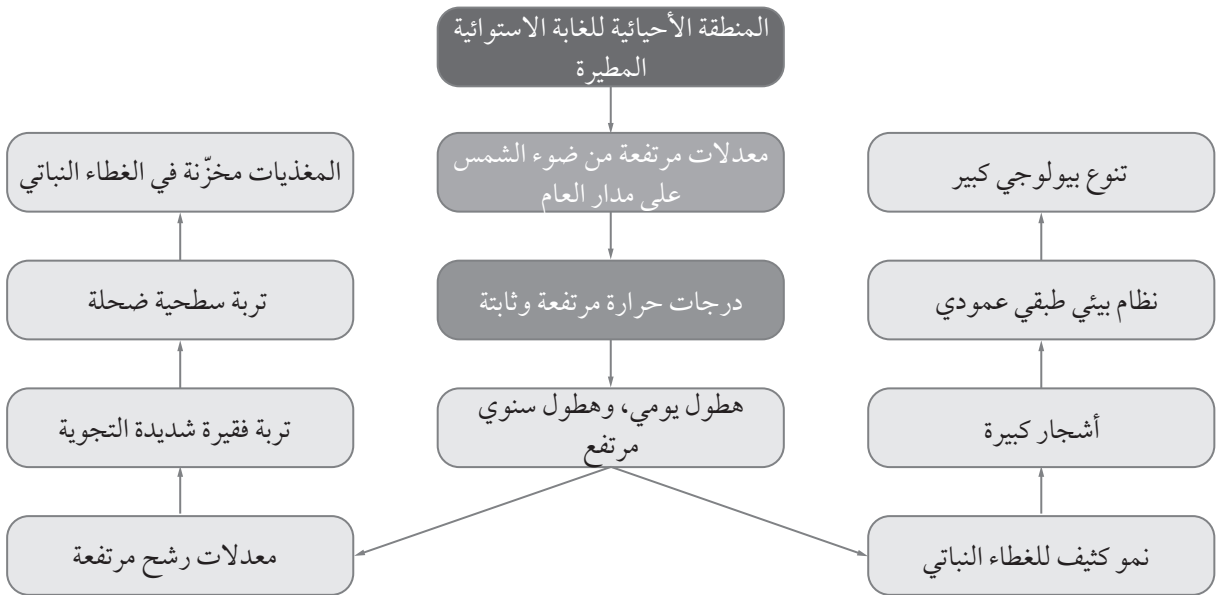
قسّم الصف إلى أربع مجموعات على الأقل، وخصص منطقة أحيائية واحدة لكل مجموعة. على الطلبة العمل في مجموعاتهم على إعداد مخطط انسيابي يُظهر كيف يؤثر المناخ في التربة، ونمو النباتات، والحيوانات، والتنوع البيولوجي.

يجب أن يبدأ كل مخطط بوصف المناخ، وكمية الأمطار، ودرجة الحرارة، وكمية ضوء الشمس. ثم على كل مجموعة أن تُبيِّن كيف تؤثر هذه العوامل على تطور بقية العوامل في المنطقة الأحيائية (انظر الشكل ٥-١ أدناه).

بعد انتهاء المجموعات من العمل، يشارك الجميع مخططاتهم على مستوى الصف، وتُناقش الاختلافات بين المناطق الأحيائية.

وأخيرًا، يتم عرض المخططات في غرفة الصف.

الإجابات: مثال على مخطط انسيابي



الشكل ٥-١: مخطط انسيابي للمنطقة الأحيائية للغابة الاستوائية المطيرة، يُظهر كيف يؤدي المناخ إلى تنوع بيولوجي كبير، وتربة فقيرة، وتخزين المغذيات في الغطاء النباتي.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: قدّم للطلبة خصائص المنطقة الأحيائية لمساعدتهم على البدء برسم المخطط الانسيابي.

- الغابات الاستوائية المطيرة: مناخ دافئ طوال العام، معدلات هطول مرتفعة، تنوع بيولوجي كبير مع غطاء نباتي كثيف، وتربة تفتقر إلى المغذيات.
- أراضي الحشائش: موسم رطب وجاف مميز، درجات حرارة بين 20–35 °C، تربة فقيرة، أعشاب وشجيرات، أشجار كبيرة متباعدة.
- الصحاري الحارة: جافة طوال العام، حارة في النهار، باردة في الليل، تنوع بيولوجي قليل، تربة رملية فقيرة.
- التندرا: مناخ قاسٍ وبارد، شتاء طويل ومظلم، صيف قصير، معدلات هطول منخفضة، تربة متجمدة، تنوع بيولوجي قليل، شجيرات، أعشاب وأشنات.

التوسع والتحدي: اطلب إلى الطلبة إضافة حيوان أو كائن حي تأقلم للبقاء في النظام البيئي الذي تم توضيحه في مخططهم الانسيابي. على سبيل المثال الجمل في الصحراء، والكسلان في الغابة الاستوائية المطيرة.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة عرض مخططاتهم الانسيابية على السبورة. ثم اطلب إليهم التصويت على المخطط الذي وجدوه الأكثر فائدة ووضوحًا.

٢ تلوين المحيطات وتحديدها (٢٠ دقيقة)

هدف النشاط: التعرف على المحيطات الخمسة في العالم وهي: المتجمد الشمالي، والمتجمد الجنوبي، والأطلسي، والهادي، والهندي، وفهم أن هذه المحيطات مترابطة وتحيط بالأرض كمحيط عالمي واحد.

الموارد: خريطة للمحيطات (على سبيل المثال، الشكل ٥-١ من كتاب الطالب)، صفحة تلوين المحيطات على الرابط: https://www.cambridge.org/links/mscsp6103 وأقلام تلوين.

رابط إنترنت ٥-٣: صفحة تلوين المحيطات.

اطلب إلى الطلبة في الصف تسمية المحيطات الخمسة في العالم. يجب أن يكون الطلبة قادرين على تذكر ذلك من النشاط التمهيدي. وزّع أوراق تلوين المحيطات واطلب إلى الطلبة كتابة أسماء المحيطات المرقّمة دون النظر إلى الخريطة. بعد الانتهاء، يجب عليهم التحقق من إجاباتهم باستخدام (الشكل ٥-١) وتلوين المحيطات بلون واحد. أشر إلى أن ألوان محيطاتهم تتصل معًا في الرسم التخطيطي لأن المحيطات مترابطة. وفي النهاية، يجب على كل طالب لصق قطعة ورق تغطي الجزء الذي كُتب عليه الأسماء من طرف واحد. سيمكنهم ذلك من مراجعة أسماء المحيطات ومواقعها بكتابة إجاباتهم في مكان آخر، ثم التحقق بسهولة من الإجابات عن طريق رفع الورقة التي تغطي الاسم. يمكن للطلبة استخدام الرسوم المكتملة (من أوراق التلوين) لاختبار بعضهم بعضًا في تذكر أسماء المحيطات.

الإجابات:

المحيطات الخمسة هي: المتجمد الشمالي، والأطلسي، والهادي، والهندي، والمتجمد الجنوبي. في الرسم التخطيطي: ١ = المتجمد الشمالي، ٢ = الأطلسي، ٣ = الهندي، ٤ = الهادي، ٥ = المتجمد الجنوبي.

› **أفكار للتأمل:** اطرح على الطلبة سؤالًا عما إذا كان نشاط التلوين مفيدًا كنشاط تعليمي. بالنسبة إلى كثير من الطلبة، يساعد التلوين على التركيز الذهني، وبالتالي تذكر المعلومات لاحقًا. لذلك، اسألهم كيف يمكنهم الاعتماد عليه لمساعدتهم في تعلّمهم مستقبلًا؛ إذا لم يكن التلوين مفيدًا لهم، فاسألهم كيف يمكنهم تعلّم معلومات مشابهة بطريقة مختلفة.

٣ أهمية المحيطات (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح أهمية المحيطات وتفاعلها مع الغلاف الجوي: بصفتها مصارف للكربون، ومصادر للأكسجين، منظمة لدرجات الحرارة، وضابطة للمناخ.

الموارد: نموذج الأبواب الأربعة القابلة للطي مكتوب على الجهة الخارجية لكل باب ما يلي: مصرف للكربون، ومصدر للأكسجين، ومنظم درجة الحرارة، وضابط للمناخ العالمي (يمكن العثور على نموذج الأبواب الأربعة في الصفحة ٧٦).

ارجع إلى القوائم التي توضح سبب أهمية المحيط، والتي تم إعدادها خلال النشاط التمهيدي. اطلب إلى كل مجموعة أن تختار السبب الذي تراه الأهم، مع ضرورة تقديم مبرراتهم. بعد ذلك، تعرض كل مجموعة تقريرها أمام الصف. أوضح للطلبة أن هناك أربعة أدوار أساسية للمحيط يجب أن يتذكروها، ثم عدّد هذه الأدوار. في هذه المرحلة، يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف كل دور بإيجاز استنادًا إلى ما تعلموه في النشاط التمهيدي. اطلب إلى كل طالبَين أن يشرحا الأدوار أحدهما للآخر بالتناوب (أحدهما يشرح «مصرف الكربون» و«مصدر الأكسجين»، والآخر يشرح «منظم لدرجة الحرارة» و«ضابط للمناخ العالمي»). بعد ذلك يقرأ الطلبة الموضوع المتعلق بأهمية المحيط لإضافة تفاصيل إضافية إلى تفسيراتهم. وأخيرًا، يستخدم الطلبة نموذج الأبواب الأربعة القابلة للطي لتلخيص ما تعلموه. يجب أن يُكتب على الجهة الخارجية من كل باب واحدة من خدمات النظام البيئي الأربع، ويكتب الطلبة على الجهة الخلفية من كل باب كيفية تحقيق هذه الخدمة، وتحت كل باب يكتبون سبب أهميتها.

الإجابات:

مصرف الكربون: يتحقق عن طريق ذوبان ثاني أكسيد الكربون في المحيط من الغلاف الجوي، حيث يمكن أن تستخدمه الكائنات الحية، على سبيل المثال في عملية التمثيل الضوئي؛ وتكمن أهميته في أنه يمتص الكمية الزائدة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

مصدر الأكسجين: يتحقق عن طريق الأعداد الكبيرة للكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي التي تنتجه كناتج ثانوي؛ وتكمن أهميته في أنه يوفر ما بين 50% إلى 85% من الأكسجين الجوي اللازم لعملية التنفس.

مُنظّم درجة الحرارة: يتحقق بسبب السعة الحرارية النوعية العالية للماء (وهذا يعني أنه يجب أن يمتص كمية كبيرة من الطاقة الحرارية قبل أن تتغير درجة حرارته)؛ وتكمن أهميته في أنه ينظم درجة الحرارة، خصوصًا بالقرب من الساحل.

ضابط للمناخ العالمي: يتحقق عن طريق التيارات المائية التي تنقل المياه الباردة من القطبين إلى خط الاستواء وتنقل المياه الدافئة من خط الاستواء إلى القطبين؛ وتكمن أهميته في أنه يُعادل التوزيع غير المتكافئ للإشعاع الشمسي وبالتالي يوازن الحرارة على كوكب الأرض.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: تُعدّ ورقة / نشرة الحقائق المعلوماتية الآتية https://www.cambridge.org/links/mscsp6104 مفيدة لدعم تعلم الطلبة الذين يجدون جزئية «ضابط للمناخ العالمي» في هذا الموضوع مُربكًا.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة للقيام بمزيد من البحث وإضافة أي معلومات يمكنهم العثور عليها إلى كل باب في نموذجهم القابل للطي.

رابط إنترنت ٥-٤: نشرة حقائق معلوماتية عن المحيطات.

أفكار للتأمل: اطلب إلى الطلبة أن يعيدوا قراءة وتقييم الملخصات التي أعدّوها في نموذجهم القابل للطي. يجب عليهم وضع نقطة حمراء صغيرة بجانب أي فكرة لا يفهمونها؛ ونقطة برتقالية بجانب ما هم غير واثقين من فهمه، ونقطة خضراء بجانب ما يفهمونه ويستطيعون شرحه للآخرين.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسّع والتحدي

- تحدَّ الطلبة لشرح سبب وجود خمسة محيطات حاليًا بينما كانت تُرسم أربعة فقط على الخرائط سابقًا. يُعدّ هذا الموقع الإلكتروني https://www.cambridge.org/links/mscsp6105 مصدرًا جيدًا للمباشرة في بحوثهم.
- يمكن للطلبة أن يبحثوا في الطبقات المختلفة للمحيط. اطلب إليهم رسم مخطط يشمل التسميات الآتية: المنطقة السطحية epipelagic zone (0-200 m)، والمنطقة الوسطى mesopelagic zone (200-1000 m)، والمنطقة العميقة bathypelagic zone (1000-4000 m)، ومنطقة الأعماق السحيقة abyssopelagic zone (4000-6000 m)، والطبقة القاعية benthic layer. وقد يرغب بعضهم في معرفة معلومات عن الأخاديد في منطقة الأعماق القصوى أو منطقة الخنادق hadalpelagic zone (>6000 m) أيضًا. سيحتاجون إلى البحث عن أعماق الطبقات المختلفة، وإضافة بعض الكائنات الحية النموذجية الموجودة في كل طبقة، بالإضافة إلى تدوين العوامل غير الحيوية الموجودة فيها.

رابط إنترنت ٥-٥: تاريخ المحيطات.

الدعم

- زوِّد الطلبة بنسخ مطبوعة من إجابات النشاط الرئيسي ٣ (نموذج الأبواب الأربعة القابلة للطي)، واطلب إليهم فرزها ولصقها في الجزء الصحيح من النموذج أثناء إجراء البحث، بدلًا من أن يختاروا بأنفسهم ما يكتبونه.

أفكار للواجبات المنزلية

- يجب على الطلبة الإجابة عن الأسئلة ٩ و١٠(أ) من أسئلة نهاية الوحدة، ثم استخدامها كدليل لكتابة سؤال من نمط أسئلة نهاية الوحدة مع نموذج للإجابة. يمكنك جمع هذه الأسئلة والتحقق من دقتها قبل تبادلها ما بين الطلبة للإجابة عنها.
- يجب على الطلبة أن يتخيلوا أنهم يشاهدون برنامجًا تلفزيونيًا واقعيًا حيث يمكن استبعاد المتسابقين بالتصويت، وأن كل خدمة من خدمات النظام البيئي تمثل متسابقًا في البرنامج. إذا اضطروا إلى التصويت لإخراج إحدى خدمات النظام البيئي، فأيّها سيختارون؟ ولماذا؟ يمكن تقديم هذا النشاط بطريقة معاكسة، وذلك بتعيين المتسابق الذي سيصوّتون له كفائز وسبب اختيارهم إياه. يمكنك التوسع في هذا النشاط وذلك بالطلب إلى الطلبة أن يقترحوا التأثيرات المحتملة على البيئة التي قد تحدث بعد إخراج المتسابق (الخدمة) الذي اختاروه.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

الفأر والجبن (١٠ دقائق)

تُعزّز هذه اللعبة فهم الطلبة للمصطلحات العلمية المتعلقة بالموضوع وتشجعهم على استخدامها بشكل عملي وممتع.

اشرح للطلبة أنهم سيلعبون لعبة «الفأر والجبن». ابدأ بجولة واحدة من اللعبة مع الصف أولًا لتوضيح الطريقة.

ارسم فأرًا بسيطًا في أسفل سلم، وارسم قطعة جبن في الأعلى (يمكنك تحديد عدد التخمينات المتاحة للطلبة من خلال عدد درجات السلم التي ترسمها على السبورة). فكّر في مصطلح علمي من هذا الموضوع، وارسم عددًا من الشرطات التي تمثل عدد أحرف المصطلح.

اطلب إلى أحد الطلبة تسمية حرف. إذا كان الحرف موجودًا في المصطلح، فاكتبه في مكانه الصحيح؛ وإذا لم يكن موجودًا، فارسم دائرة صغيرة في الرسم تُظهر صعود الفأر درجة واحدة من السلم. الهدف هو اكتشاف جميع أحرف المصطلح قبل أن يصل الفأر إلى الجبن.

يمكن للطلبة أن يتناوبوا في التوجه إلى مقدمة الصف واختيار مصطلح من كتاب الطالب ليحاول زملاؤهم في الصف تخمينه. وفي كل مرة يُستكمل فيها مصطلح، اطلب إلى الطلبة شرح معناه واستخدامه في جملة لضمان أنهم يفهمونه تمامًا.

لعبة الكهرباء المفقودة (١٠ دقائق)

تُساعد هذه اللعبة الطلبة على مراجعة المصطلحات العلمية بطريقة تفاعلية.

اشرح للطلبة أنهم سيلعبون لعبة «الكهرباء المفقودة». ابدأ بجولة واحدة من اللعبة مع الصف أولًا لتوضيح الطريقة. ارسم بطارية في جانب السبورة ومصباحًا كهربائيًا في الجانب الآخر، مع سلك متقطع بينهما.

فكّر في مصطلح علمي من الموضوع وارسم عددًا من الشرطات يوضح عدد أحرفه. يخمن الطلبة الحروف، وكلما خمن أحدهم حرفًا صحيحًا، أكمل جزءًا من السلك ليقترب المصباح من الإضاءة. وإذا كان الحرف خطأ، فضع دائرة صغيرة تمثل عائقًا في الدائرة الكهربائية.

الهدف هو اكتشاف المصطلح العلمي قبل أن تكتمل الدائرة وتضيء المصباح.

في نهاية كل جولة، ناقش معنى المصطلح مع الطلبة وكيفية استخدامه في سياق علمي.

تابع

عاصفة ثلجية ورقية (١٠ دقائق)

الموارد: قصاصات ورق لكل طالب.

يكتب كل طالب معلومة واحدة تعلّمها من الموضوع. بعد ذلك، يكوّر الورقة بيده. وعند الإشارة منك، يرمي جميع الطلبة أوراقهم في الهواء (وليس على بعضهم). ثم يلتقط كل طالب الورقة الأقرب إليه ويقرأ ما كُتب فيها. هذا يجعل ما كُتب في الأوراق مجهول المصدر.

يمكنك تعديل النشاط بالطلب إلى الطلبة أن يختاروا كتابة معلومة صحيحة أو خاطئة، وعلى بقية الزملاء في الصف معرفة ما إذا كانت المعلومة صحيحة أم خاطئة. في هذه الحالة، يجب تحديد اسم الطالب الذي كتب العبارة كي يتمكن من توضيح صحتها. غالبًا ما يُعجب الطلبة بفكرة رمي الورق في الهواء لأنه غير مسموح القيام به في الصف. يمكنك أيضًا التوسع في النشاط ليكتب الطلبة أسئلة، ويكون عليهم البحث عن إجابة السؤال الأقرب إليهم كواجب منزلي.

معجم مصوّر (١٥ دقيقة)

يجب على الطلبة إعداد قائمة بالمصطلحات الجديدة التي تعلموها من خلال الموضوع، ثم عليهم إعداد معجم، ولكن بدلًا من كتابة التعاريف، يرسمون صورة تساعدهم على تذكر معنى الكلمة.

على سبيل المثال، لمصطلح مصرف الكربون، يمكنهم رسم المحيط مع ثاني أكسيد الكربون يدخل إليه أكثر مما يخرج منه.

› **أفكار للتقويم:** اطوِ المعاجم بحيث تُغطَّى المصطلحات، ثم اطلب أن يتبادل الطلبة المعاجم فيما بينهم ضمن مجموعات ثنائية. يُحاول كل طالب تحديد المصطلح الذي تمثله الرسوم. عدد الإجابات الصحيحة يُعد درجة الطالب الآخر.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

توفّر دراسة الحالة الموسعة فرصة لقراءة نثرية مطوّلة وفهمها.

المهارة الحسابية

يوفّر النشاط ٥-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة فرصة لتعزيز الثقة في حساب المتوسطات، والنسب المئوية، والنسبة المئوية للتغير.

الموضوع ٥-٢: الشعاب المرجانية الاستوائية

يركز هذا الموضوع على النظام البيئي للشعاب المرجانية الذي تكونه البوليبات المرجانية. سينظر الطلبة في كيفية حصول هذه البوليبات على غذائها، والظروف التي تُمكّن الشعاب المرجانية الصلبة من بناء هياكلها.

في الوحدة الثامنة، سيتم التوسع في هذا الموضوع وذلك عن طريق النظر في الأهمية الاقتصادية للشعاب المرجانية وكيفية الحفاظ عليها. غالبًا ما تعرض الشعاب المرجانية في الأحواض المائية (الأكواريوم)، مثل أكواريوم عُمان في مسقط، ومن المستحسن تنظيم رحلة لزيارته إذا توافرت فرصة لذلك.

الأهداف التعليمية

- ٥-٥ يصف المرجانيات كحيوانات تنتمي إلى شعبة اللاسعات وتكوّن مستعمرات ثابتة من البوليبات، وغالبًا ما يكون لها علاقة تكافلية مع الحييونات الصفراء.
- ٥-٦ يصف تراكيب البوليب المرجاني الصلب النموذجي، مقتصرًا على اللوامس، والفم، والأكياس الخيطية اللاسعة، والمعدة، والصفيحة القاعدية، والكأس، والثيكا، ويصف وظائفها.
- ٥-٧ يشرح كيفية حصول المرجانيات على غذائها، بما في ذلك العلاقة التبادلية بين البوليبات الموجودة في بعض المرجانيات والحييونات الصفراء.
- ٥-٨ يصف الظروف اللازمة لتكوين الشعاب المرجانية الاستوائية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٣ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٥-٥ إلى ٥-٧	الأشكال المرتبطة بتشريح بوليب مرجان، وتوزيع الشعاب المرجانية
	الصور من ٥-٨ إلى ٥-١٣	الصور المرتبطة بالشعاب المرجانية
	الجدول ٥-٢	النسبة المئوية للغطاء المرجاني في شعاب آبو (Apo) قبل وبعد إعصار كالوي (Typhoon Caloy) وإعادة تصنيفها كمنطقة بحرية محمية (MPA)
	مثال ٥-١	حساب النسبة المئوية للتغير في تحليل البيانات
	دراسة الحالة ٥-١	نجم البحر المكلّل بالأشواك على الشعاب المرجانية في المحيطين الهندي والهادي
	السؤالان ٤ و٥	الأسئلة المرتبطة بالشعاب المرجانية
	أسئلة نهاية الوحدة ١ و٤ و١٠ (ب، ج)	الأسئلة المرتبطة بالشعاب المرجانية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	النشاط ٥-٢	الشعاب المرجانية الاستوائية
	استقصاء عملي ٥-٣	التخطيط لاستقصاء تأثير شدة الضوء على نمو المرجان
	سؤال نهاية الوحدة ٢	السؤال المرتبط بالشعاب المرجانية

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
كثير من الطلبة لا يدركون أن المرجان كائن حي، أما الذين يعلمون أنه كائن حي، فقد يجهلون أنه يفترس العوالق.	أثناء النشاط التمهيدي الذي يصف الشعاب المرجانية، يمكنك الاطلاع على الأوصاف التي كتبها الطلبة، وينبغي أن يتّضح ما إذا كانت هناك مفاهيم خاطئة.	اعرض فيديو «تغذية المرجان» عن قُرب الذي يُظهر كيفية تغذّي المرجان، مثل هذا الفيديو https://www.cambridge.org/links/mscsp6107 ينبغي أن يساعد ذلك الطلبة على فهم أن المرجان حيوان، لا صخرة ولا نبات.
قد يعتقد بعض الطلبة أن المرجان قادر على القيام بعملية التمثيل الضوئي، عوضًا من إدراك أنه يعيش في علاقة تكافلية مع طحالب قادرة على التمثيل الضوئي.	اعرض مخططًا لبوليب مرجاني واطلب إلى الطلبة أن يضيفوا تعليقات شارحة عليه لتوضيح مكان حدوث عملية التمثيل الضوئي.	ذكّر الطلبة بأن المرجان هو حيوان، وارجع إلى علم التصنيف الذي تمّت دراسته في الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الأول، الوحدة الرابعة. قد تكون الصور المجهرية للمرجان، والتي تُظهر الحييونات الصفراء مفيدة أيضًا يوجد مثال متاح على هذا الموقع الإلكتروني https://www.cambridge.org/links/mscsp6108.

فيديو ٥-١: تغذية المرجان عن قُرب (5:26).

رابط إنترنت ٥-٦: تشريح المرجان.

أنشطة تمهيدية

١ وصف المرجان (٥ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يتذكر الطلبة ما يعرفونه مسبقًا عن المرجان والشعاب المرجانية.

الموارد: صور للشعاب المرجانية مثل الصورتَين (٥-٨) و (٥-١١) الواردتَين في كتاب الطالب.

اعرض صورًا للشعاب المرجانية واطلب إلى الطلبة وصف ما يرونه. سيعرف معظمهم أنها شعاب مرجانية. ثم اطلب إليهم إعداد قائمة بالحقائق التي يعرفونها عن الشعاب المرجانية. قد يكون هذا العمل مفيدًا لتشخيص أي مفاهيم خاطئة.

٢ فيديو عن المرجان (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف المرجان وشرح أسباب أهميته.

الموارد: فيديو من ناشيونال جيوغرافيك عن الشعاب المرجانية
https://www.youtube.com/watch?v=ZiULxLLP32s

اعرض الفيديو ٥-٢: شعاب مرجانية – ناشيونال جيوغرافيك (3:52)، ثم اطلب إلى الطلبة مناقشة ما شاهدوه. ينبغي أن يكونوا قادرين على الإجابة عن أسئلة بسيطة مثل «ما نوع المرجان ككائن حي؟» (حيوان)، و«لماذا يطلق الناس على الشعاب المرجانية اسم الغابات المطيرة للبحر؟» (للتنوع البيولوجي الهائل). يمكنك أيضًا أن تطلب إلى الطلبة ذِكر الأسباب التي تجعل المرجان مهمًا.

فيديو ٥-٢: شعاب مرجانية - ناشيونال جيوغرافيك (3:52).

٣ الظروف اللازمة لتكوين الشعاب المرجانية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على اقتراح أنواع الظروف اللازمة لتكوُّن الشعاب المرجانية.

الموارد: خريطة تُظهر مواقع الشعاب المرجانية الكبرى، مثل الشكل (٥-٦) من كتاب الطالب.

اعرض على الطلبة خريطة توضّح أماكن وجود الشعاب المرجانية في محيطات العالم. اطلب إليهم أن يُعدّوا قائمة بخصائص البيئة التي يتوقعون وجودها في تلك المواقع، مثل المياه الدافئة أو مستويات ثابتة من ضوء الشمس. بعد ذلك، ينبغي أن تتعاون كل مجموعة ثنائية من الطلبة لمقارنة قوائمهم، وإضافة أية أفكار ربما فاتتهم.

الأنشطة الرئيسية

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

١ تركيب البوليبات المرجانية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف تركيب بوليبة مرجانية نموذجية، بالاقتصار على اللوامس، والأكياس الخيطية اللاسعة، والفم، والمعدة، والكأس، والثيكا والصفيحة القاعدية، ووصف وظائف هذه التراكيب.

الموارد: (الشكل ٥-٥).

اطلب إلى الطلبة إعداد رسم تخطيطيّ بسيط يُظهر بوليب مرجاني. يجب أن يكون الرسم التخطيطي له تسميات بأرقام. تحت الرسم، يمكنهم كتابة اسم كل تركيب وارد في أهداف التعلم بجانب الرقم الصحيح. ثم، وبالرجوع إلى كتاب الطالب، عليهم كتابة وصف لدور كل تركيب. يمكن استخدام السؤالَين ١ (أ، ب) الواردَين في النشاط ٥-٢ من كتاب التجارب العملية والأنشطة كدعم لتعلم هذا الموضوع.

الإجابات:

اللوامس – لاصطياد الفريسة وإبعاد المفترسات؛ الأكياس الخيطية اللاسعة – تُنتج سُمومًا لاصطياد الفريسة وإبعاد المفترسات؛ الفم – لابتلاع الطعام؛ المعدة – لهضم الطعام باستخدام الإنزيمات؛ الكأس والثيكا (جدران الكأس) – للحماية؛ الصفيحة القاعدية – للتثبّت بالركيزة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة عن طريق تزويدهم بمخطط جاهز؛ وذلك ليقتصر دورهم على وصف الوظائف فقط. على سبيل المثال، يمكن استخدام مخطط إنشانتد ليرننغ this enchanted learning diagram والذي يمكن استخدامه أيضًا كورقة تلوين.

التوسع والتحدي: اطلب إلى الطلبة البحث أكثر عن الأكياس الخيطية اللاسعة وكيفية عمل هذه العُضية، وتمييز الكائنات الأخرى التي لديها هذه العضيات في أجسامها. على سبيل المثال قنديل البحر والهيدرا.

رابط إنترنت ٥-٧: ورقة تلوين عن المرجان.

أفكار للتأمل: يفضل أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية، ويتناوبوا في اختبار بعضهم بعضًا وذلك عن طريق اختيار رقم على الرسم التخطيطي والطلب إلى شريكهم تسمية التركيب وذكر وظيفته.

٢ تغذية الشعاب المرجانية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيفية حصول المرجان على تغذيته، بما في ذلك العلاقة التكافلية بين بوليبات بعض أنواع المرجان والحييونات الصفراء.

ارجع إلى الرسم التخطيطي الذي أعدّه الطلبة للبوليب المرجاني في النشاط الرئيسي ١ واطلب إليهم وصف كيفية استخدام اللوامس في التغذية. كجزء من مناقشة صفية، اطلب إلى الطلبة أن يذكّروك بماهية العلاقة التكافلية، وبالأنواع الثلاثة التي درسوها في الصف الحادي عشر، الفصل الدراسي الأول، الوحدة الثالثة. بعد ذلك اطلب إلى الطلبة قراءة الجزء «تغذية المرجان» الوارد في كتاب الطالب وتلخيص العلاقة التكافلية مع الحييونات الصفراء، وأخيرًا، اسألهم: ما نوع التكافل الذي تمثله هذه العلاقة؟

الإجابات: تُستخدم اللوامس لجلب الطعام إلى الفم، في حين تقوم الأكياس الخيطية اللاسعة بلسع الفريسة. العلاقة التكافلية هي تفاعل بيولوجي وثيق وطويل الأمد بين كائنَين حيَّين. الأنواع الثلاثة من التكافل هي: التطفل، والتعايش، والعلاقة التبادلية. العلاقة التكافلية في المرجان تُعد مثالًا على العلاقة التبادلية، لأن كلا الكائنَين يستفيد منها.

---

٣ الظروف اللازمة لتكوين الشعاب المرجانية الاستوائية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف الظروف اللازمة لتكوُّن الشعاب المرجانية الاستوائية.

الموارد: فيديو إلامَ يحتاج المرجان لينمو؟ https://www.youtube.com/watch?v=-SjOlBrAy_M

يستخدم فيديو ٥-٣: إلامَ يحتاج المرجان لينمو؟ (3:56) رسومًا كرتونية لتمثيل العوامل التي يحتاج إليها المرجان لكي يزدهر. بعد مشاهدة الفيديو، تحدَّ الطلبة بأن يرسموا رسومًا كرتونية خاصة بهم توضح الظروف المختلفة التي يحتاج إليها المرجان للبقاء.

فيديو ٥-٣: إلامَ يحتاج المرجان لينمو؟ (3:56).

اربط هذا النشاط بالمناقشات التي أُجريت في النشاط التمهيدي ٣. هل تتوافر لدى المناطق الموجودة على الخريطة كل هذه الظروف؟ هل هناك أي من هذه الظروف مهددة نتيجة التغيرات البيئية الناتجة من الأنشطة البشرية أو تغير المناخ؟ يمكن استخدام الشكل (٥-٧) أيضًا لتمكين الطلبة من مناقشة سبب تشكُّل الشعاب المرجانية على أجزاء معيّنة من سواحل سلطنة عُمان دون غيرها.

استخدم المثال (٥-١) الوارد في كتاب الطالب لحساب النسبة المئوية للتغير في تغطية المرجان. واربط انخفاض التغطية بالظروف التي يحتاج إليها المرجان للبقاء، وكيف يمكن أن تتأثر هذه الظروف بالأحوال الجوية مثل الأعاصير، التي قد يزداد حدوثها مع تغير المناخ.

يمكن للطلبة إكمال النشاط ٥-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة كواجب منزلي.

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى الطلبة رسم صور فقط، ثم اطلب أن يتبادل كل منهم الرسوم مع زميل آخر في الصف، على أن يقوم الطالب الآخر بتسمية الأجزاء باستخدام التسميات الصحيحة للظروف.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة قراءة هذين المقالين: مقالة «عجائب البحر» من ناشيونال جيوغرافيك (National Geographic) National Marine Sanctuary Foundation Sea Wonder article

http://marinesanctuary.org/blog/sea-wonder-parrotfish/ ومقالة صلابة الأسنان وبراز أسماك الببغاء https://www.cambridge.org/links/mscsp6114 من مؤسسة سميثسونيان (Smithsonian Institute) عن أسماك الببغاء، ثم شرح سبب كونها مفيدة في الحفاظ على الشعاب المرجانية، على الرغم من أنها تتغذى على المرجان.

رابط إنترنت ٥-٨: مقالة عجائب البحر.

الدعم

- ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم قائمة بالظروف اللازمة لتكوُّن الشعاب المرجانية، مع توفير مساحة مخصصة لرسومهم بجانب كل ظرف من تلك الظروف.

أفكار للواجبات المنزلية

- اطلب إلى الطلبة كتابة إعلان من وجهة نظر بوليب مرجاني. قد يكون الإعلان عن «شريك في الغرفة»، ويجب أن يوضح المتطلبات التي يحتاج إليها البوليب، وما يمكن أن يقدمه للشركاء التكافليين مثل الحييونات الصفراء. كما يمكن أن يكون موضوع الإعلان أن البوليب المرجاني يبحث عن مكان للعيش، ويُطلب إلى الطلبة ذكر المتطلبات التي يجب أن تتوافر في «المنزل» الذي قد يعيش فيه ويتكاثر.

رابط إنترنت ٥-٩: مقالة صلابة الأسنان وبراز أسماك الببغاء.

- استخدم نموذج القاموس (glossary template) لإعداد قاموس مصطلحات للموضوع (انظر الصفحة ٧٨). يجب أن يختار الطلبة المصطلحات العلمية الرئيسية بأنفسهم وأن يكتبوا التعريفات بكلماتهم الخاصة. سيساعدهم ذلك على الفهم بشكل أفضل. يمكنك إما تصحيح القواميس بنفسك للتأكد من الدقة، أو أن تطلب إلى الطلبة مقارنتها بقاموس المصطلحات العلمية الموجود في كتاب الطالب للتأكد من أنهم لم يغفلوا عن أي مصطلح علمي، وأنه لم ترد في قواميسهم أي تعريفات غير صحيحة.
- يمكن للطلبة إكمال الاستقصاء العملي ٥-٣ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، والذي يطلب إليهم التخطيط لاستقصاء تأثير شدة الضوء على نمو المرجان.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

حقيقتان وعبارة غير صحيحة (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة أن يلعبوا لعبة «حقيقتان وعبارة غير صحيحة»؛ بحيث يدوّن كل طالب حقيقتين تعلّمَهما من الدرس وعبارة غير صحيحة واحدة، ثم يحاول زملاؤه التعرّف على العبارة غير الصحيحة. يقرأ كل طالب جمله الثلاث أمام زملائه في الصف، ويصوّت بقية الطلبة على الجملة التي يعتقدون أنها غير صحيحة. يمكنك التوسّع في النشاط عن طريق طلب تفسير الأسباب التي تجعل الجملة غير صحيحة.

أوافق – لا أوافق (١٠ دقائق)

تُعزز هذه اللعبة قدرة الطلبة على مناقشة المفاهيم العلمية وتبرير آرائهم بالأدلة.

يعرض المعلم خمس عبارات علمية من الموضوع، بعضها صحيحة وبعضها خاطئة. يمنح الطلبة بطاقتين مكتوبًا عليهما: «أوافق» و «لا أوافق»، ثم يرفع الطلبة البطاقة التي تعبّر عن رأيهم.

بعد كل جولة، يختار المعلم أحد الطلبة لشرح سبب اختياره مدعومًا بمعلومة من الموضوع .

خريطة ذهنية (١٠ دقائق)

يجب على الطلبة رسم خريطة ذهنية لتلخيص ما تعلّموه عن الشعاب المرجانية الاستوائية.

› **أفكار للتقويم:** يمكن أن تتبادل كل مجموعة ثنائية خرائطها الذهنية، فيناقش أفرادها أوجه التشابه والاختلاف في أفكارهم. كما يمكنهم إضافة معلومات جديدة بعد الاطلاع على خريطة الزميل الآخر.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

هناك العديد من المصطلحات العلمية الجديدة التي على الطلبة تعلّمها، وتوفّر دراسة الحالة ٥-١ فرصة لقراءة موسّعة.

المهارة الحسابيّة

يمكن استخدام مثال ٥-١ والنشاط ٥-٢ لتحسين ثقة الطلبة في مقدرتهم على حساب النسبة المئوية للتغير.

الموضوع ٥-٣: الشاطئ الصخري

يتناول هذا الموضوع نظامًا بيئيًا يقع تمامًا على الحدود بين اليابسة والبحر، ما يجعله يواجه تحديات فريدة نتيجة التغير المستمر في العوامل غير الحيوية، مثل المد والجزر والطقس الذي يؤثر على الساحل. تكون الكائنات الحية في هذه البيئة متنوعة ومتأقلمة جيدًا للبقاء في ظروف قاسية. إذا توافرت فرصة آمنة لزيارة شاطئ صخري يمكن حينها تنفيذ عمل ميداني في الموقع. أما إذا تعذر ذلك فيمكن العثور على العديد من هذه الكائنات في الأحواض المائية (الأكواريوم).

الأهداف التعليمية

٥-٩ يحدّد المناطق المختلفة على الشاطئ الصخري المكشوف النموذجي، مقتصرًا على منطقة الرذاذ، والشاطئ العلوي، والشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي، ويصف العوامل غير الحيوية المتغيرة عبر هذه المناطق خلال دورة مد وجزر واحدة.

٥-١٠ يفسّر توزيع ووفرة الكائنات الحية في المناطق المختلفة على الشاطئ الصخري مع الإشارة إلى تفاعل العوامل الحيوية وغير الحيوية.

٥-١١ يشرح، باستخدام أمثلة مسماة، كيفية تأقلم الكائنات الحية للعيش في المناطق المختلفة من الشاطئ الصخري.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٤ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٥-٨	الشكل المرتبط بالتقسيم المناطقي على الشاطئ الصخري
	الصورة ٥-١٤	صورة الشاطئ الصخري
	الأسئلة ٦ و٧ و٨	الأسئلة المرتبطة بالشواطئ الصخرية
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٦ (أ، ج)	الأسئلة المرتبطة بالشواطئ الصخرية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	استقصاء عملي ٥-١	توزيع الكائنات الحية على الشاطئ الصخري

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
يجد العديد من الطلبة صعوبة في فهم كيف أن ظروف الشاطئ الصخري صعبة جدًا للكائنات الحية التي تعيش فيه، ومع ذلك يتمتع بتنوّعٍ بيولوجي كبير.	قم بإجراء اختبار «صح أم خطأ» عن الشاطئ الصخري. يمكن للطلبة رفع يد واحدة للإجابة بـ صح، ويدين اثنتين للإجابة بخطأ. قدّم سلسلة من الحقائق عن هذا النظام البيئي، مثل: الشاطئ الصخري بيئة صعبة، والشاطئ الصخري يتمتع بتنوع بيولوجي كبير". سيساعدك هذا النشاط على تقييم مدى فهم طلبة الصف بأكمله في الوقت نفسه.	أكد على أن المناطق المختلفة الموجودة على الشاطئ تكون ظروفها البيئية متباينة، ما يعني أن لكل مجتمع أحيائي سمات متخصصة تتناسب مع بيئتها. وهذا بدوره يؤدي إلى تنوع بيولوجي كبير.

أنشطة تمهيدية

١ صعوبات العيش في الشاطئ الصخري (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف بيئة الشاطئ الصخري وشرح صعوبات العيش في أحواض صخرية.

الموارد: فيديو من PBS عن شواطئ هاواي. PBS video about Hawaiian shores.

اعرض الفيديو ٥-٤ : PBS منطقة المد والجزر في هاواي (6 دقائق) عن الشاطئ الصخري، واطلب إلى الطلبة وصف ما يشاهدونه. ثم اسألهم: ما التحديات التي قد تواجه الكائنات الحية التي تعيش في هذه البيئة؟ بعد ذلك، اطلب إلى كل مجموعة ثنائية من الطلبة إعداد قائمة بأهم العوامل غير الحيوية والعوامل الحيوية التي يعتقدون أنها تؤثر على الكائنات الحية التي تعيش في هذه البيئة. يمكن لكل مجموعة ثنائية من الطلبة الاندماج مع مجموعة أخرى ليشكلوا معًا مجموعات مكونة من أربعة طلبة لمقارنة قوائمهم. ينبغي للطلبة الاحتفاظ بالقوائم، لأنهم سيضطرون إلى الرجوع إليها في النشاط الرئيسي. يمكنك في هذه المرحلة أيضًا استخدام النشاط الموجود في صندوق «المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم» للتأكد من فهم الطلبة لتنوّع هذا النظام البيئي.

فيديو ٥-٤ : PBS منطقة المد والجزر في هاواي (5:49).

٢ الكائنات الحية في الشاطئ الصخري (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على اقتراح السمات التي تحتاج إليها الكائنات الحية للبقاء في الشاطئ الصخري.

الموارد: ملصق «الحياة بين المد والجزر»، Life between the tides' poster. وهو متاح للتنزيل المجاني من جامعة أوتاجو.

اعرض على الطلبة الجزء الملوّن من الصورة: صورة بالألوان لشاطئ صخري والكائنات الحية التي تعيش فيه، ثم وضّح لهم أنه عليهم العمل في مجموعات لتحديد أكبر عدد ممكن من الكائنات الحية في الصورة خلال خمس دقائق فقط. وبعد تحديد الكائنات، تطلب من كل مجموعة اقتراح سمات كل كائن والتي تمكنه من البقاء. بعد انتهاء الفترة الزمنية المحددة، اعرض عليهم الجزء الثاني من الصورة: المخطط المفتاحي بالأبيض والأسود، واطلب إلى كل مجموعة التحقق من عدد الكائنات الحية التي حددوها بشكل صحيح. وأخيرًا، تشارك كل مجموعة أفكارها عن السمات مع بقية المجموعات في الصف.

رابط إنترنت ٥-١٠ : ملصق «الحياة بين المد والجزر».

٣ التقسيم المناطقي للطلبة في الصف (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف كيفية توزيع الكائنات الحية في الشاطئ الصخري.

الموارد: خيط طويل بما يكفي ليمتد عبر الصف. صور لكائنات حية مختلفة من الشاطئ الصخري – واحدة لكل طالب.

زَوّد كل طالب بصورة لكائن حي يمكن العثور عليه في الشاطئ الصخري (ويُفضَّل أن تكون من الشواطئ المحلية). ضع الخيط في منتصف الصف، وضع علامات باسم منطقة الرذاذ، الشاطئ العلوي، الشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي على مسافات متباعدة على طول الخيط. اشرح بإيجاز معنى كل من هذه المناطق، ثم اطلب إلى الطلبة الوقوف في المنطقة التي يعتقدون أن كائنهم سيكون أكثر وفرة فيها. يجب أن يكونوا مستعدين لتفسير سبب اختيارهم.

الأنشطة الرئيسية

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

١ مخطط التقسيم المناطقي (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تحديد المناطق المختلفة في شاطئ صخري مكشوف نموذجي، بالاقتصار على: منطقة الرذاذ، والشاطئ العلوي، والشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي، ووصف تغير العوامل غير الحيوية عبر هذه المناطق خلال دورة مد وجزر واحدة.

الموارد: ورقة الحقائق العلمية: المنطقة الصخرية بين المد والجزر، ورابط عن التنوع البحري من مجلس الدراسات الميدانية.

https://limpets.org/wp-content/uploads/2015/01/RockyIntertidalFS_Aug2011.pdf

https://www.field-studies-council.org/resources/16-18-biology/diversity/ marine/

رابط إنترنت ٥-١١: ورقة الحقائق العلمية: المنطقة الصخرية بين المد والجزر.

ارجع إلى الفيديو ٥-٤ من النشاط التمهيدي ١ الذي يعرض أحواضًا صخرية، واطلب إلى الطلبة تقديم أمثلة على كيفية تغيّر الظروف غير الحيوية مع المد والجزر. وزّع نسخًا من ورقة الحقائق العلمية الموجودة في الرابط ٥-١١، واطلب إلى الطلبة الرجوع إلى المخطط المرفق بها. اطلب إلى الطلبة أن يرسموا رسمًا تخطيطيًا خاصًا بهم يتضمن شكل الشاطئ والظروف غير الحيوية، من دون تضمين الكائنات الحية في هذه المرحلة. بعد إتمام الرسم، ينبغي للطلبة قراءة الموضوع ٥-٣ الشاطئ الصخري الوارد في كتاب الطالب، بالإضافة إلى الرابط ٥-١٢ من مجلس الدراسات الميدانية، التنوع البحري. واستخدام هذه المعلومات لإضافة ملاحظات توضيحية إلى رسمهم التخطيطي، وذلك بأن يكتبوا اسم كائن حي واحد على الأقل في كل منطقة، بالإضافة إلى أهم الظروف غير الحيوية في كل منطقة. ويمكن استخدام المعلومات الواردة في ورقة الحقائق العلمية لدعم إجراء هذا النشاط أيضًا.

رابط إنترنت ٥-١٢: FSC (مجلس الدراسات الميدانية) التنوع البحري.

الإجابات: أمثلة على الظروف غير الحيوية في الفيديو تشمل ارتفاع درجة حرارة أحواض الصخور، وزيادة الملوحة، وانخفاض العمق بعد انحسار المدّ. أمثلة على الكائنات الحية في كل نطاق تشمل: الونكة الشائعة والبطلينوس في منطقة الرذاذ؛ وطحلب الفوكس القنواتي channelled wrack، والبطلينوس، والونكة الشائعة في الشاطئ العلوي؛ والطحالب البنية، والبطلينوس، والبرنقيلات، وبلح البحر في الشاطئ الأوسط؛ وطحلب الكِلب والأعشاب البحرية الحمراء في الشاطئ السفلي.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة عن طريق تزويدهم بالرسم التخطيطي بحيث يقتصر دورهم فقط على إضافة التسميات متبوعة بالتعليقات التوضيحية.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة ليجدوا طريقة لعرض أنواع التأقلم المطلوبة في كل منطقة على الرسم التخطيطي، على سبيل المثال، عن طريق رسم بطلينوس مثبتًا على صخرة لإظهار أنه يتجنب الجفاف.

٢ التأقلم للعيش على الشاطئ الصخري (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح طرق تأقلم الكائنات الحية للعيش في المناطق المختلفة، مع ذكر أمثلة.

الموارد: ورقة الحقائق العلمية: المنطقة الصخرية بين المد والجزر.

https://limpets.org/wp-content/uploads/2015/01/RockyIntertidalFS_Aug2011.pdf

رابط إنترنت ٥-١١: ورقة الحقائق العلمية: المنطقة الصخرية بين المد والجزر.

يجب أن يكون الطلبة قد استخدموا هذه الموارد في النشاط الأول (الرابط ٥-١١). ويجب على كل طالب اختيار كائنَين حيَّين مختلفَين وإعداد ورقة حقائق علمية خاصة بكل كائن حي، على أن تتضمن ورقة الحقائق العلمية اسم الكائن الحي، وصورة أو رسمًا توضيحيًّا له، والمنطقة أو المناطق التي يوجد فيها، والعوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية الرئيسية التي تؤثر عليه، وطرائق تأقلمه التي تساعده على البقاء. يوفر كتاب الطالب نموذج ورقة الحقائق العلمية والموقع الإلكتروني معلومات تساعد في ذلك. وقد يرغب بعض الطلبة أيضًا في إجراء بحثهم الخاص باستخدام مواقع إلكترونية أخرى. يمكن بعد ذلك استخدام أوراق الحقائق العلمية لإقامة معرض صفي، يتيح للطلبة الاطلاع على معلومات حول مجموعة متنوعة من الكائنات الحية. وأخيرًا، يجب أن يعمل الطلبة ضمن مجموعات ثنائية لتبادل المعرفة؛ بحيث يقدّم كل منهم ثلاث حقائق مثيرة عن الكائنات الحية التي اختارها.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة بتحديد الكائنات الحية التي يمكنهم اختيارها، وتزويدهم بالمصطلحات العلمية الرئيسية التي يجب إدراجها في ورقة الحقائق العلمية.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة عن طريق الطلب إليهم بمقارنة الكائنَين اللذَين اختاروهما وتفسير سبب اختلافهما.

٣ استقصاء الشاطئ الصخري (٢ × ٣٠ دقيقة بالإضافة إلى زمن التنقل)

هدف النشاط: شرح كيف تتفاعل العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية لتؤثر على توزيع ووفرة الكائنات الحية في المناطق المختلفة من الشاطئ الصخري.

(ينبغي أن يدرس الطلبة مجموعة من الكائنات الحية المسماة من المناطق المختلفة).

الموارد: الاستقصاء العملي ٥-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، موقع إلكتروني

https://www.field-studies-council.org/resources/16-18-biology/diversity/marine/method/

رابط إنترنت ٥-١٣: عمل تطبيقي (عملي) في علم الأحياء البحرية.

إذا كان من الممكن القيام بزيارة شاطئ صخري محلي، فسيكون ذلك مفيدًا جدًا لتعزيز فهم الطلبة. اتبع التعليمات الواردة في الرابط ٥-١٣ لاستقصاء توزيع ووفرة اللافقاريات.

وإذا لم يكن باستطاعتك القيام بزيارة ميدانية، فيمكنك عرض الفيديو ٥-٥: استكشاف الشاطئ الصخري في دولة بنما: https://www.youtube.com/watch?v=QKLXz_YZqOE&t=16s (5 دقائق)، والذي يعرض العديد من الكائنات في مواطنها البيئية. بعد مشاهدة الفيديو، اطلب إلى الطلبة كتابة وصف للشاطئ والكائنات التي توجد فيه. يمكنهم بعد ذلك إكمال الاستقصاء العملي ٥-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، وهو محاكاة لإجراء مقطع للشاطئ الصخري.

فيديو ٥-٥:
استكشاف الشاطئ الصخري في دولة بنما (5:27).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- يمكن للطلبة قراءة ملخص هذه المقالة العلمية: تأثيرات الدوس البشري على مجتمعات الشاطئ الصخري البحري https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022098194901457 واستخدامه كنقطة انطلاق لتصميم استقصاء خاص بهم عن تأثير الأنشطة البشرية على الشاطئ الصخري.

رابط إنترنت ٥-١٤:
تأثيرات الدوس البشري على مجتمعات الشاطئ الصخري البحري.

الدعم

قد يستمتع بعض الطلبة بتلوين صورة شاطئ صخري من ناشيونال جيوغرافيك https://cos.northeastern.edu/wp-content/uploads/2020/10/RockyShoreComplete.pdf.

وينبغي أن يكونوا قادرين على كتابة تسميات وشروحات لإظهار بعض الكائنات الحية التي تعيش هناك وتأقلمها. يمكن استخدام الصفحة الإلكترونية هذه عن الشواطئ الصخرية https://marine.fandom.com/wiki/Rocky_Shores لدعم تعلم الطلبة أثناء إعدادهم ورقة الحقائق العلمية الخاصة بهم.

رابط إنترنت ٥-١٥:
ورقة تلوين لصورة شاطئ صخري.

أفكار للواجبات المنزلية

- يجب على كل طالب أن يُعدّ اختبارًا قصيرًا وإجابات للأسئلة حول الشاطئ الصخري. يمكن جمع هذه الاختبارات وفحصها للتحقق من دقتها، ثم استخدامها كتمرين مراجعة للموضوع نفسه.
- ينبغي أن يختار الطلبة شاطئًا صخريًا محددًا ويجروا بحثًا عنه، ويصفوا مكان وجوده وتأقلم بعض الكائنات الحية التي تعيش هناك. قد يكون هذا الشاطئ محليًا إذا كان الطلبة يعيشون في منطقة ساحلية مناسبة، أو يمكنهم الاستعانة بمعلومات يتم العثور عليها عبر الشبكة العالمية للاتصالات الدولية - الإنترنت.

رابط إنترنت ٥-١٦:
صفحة الويكي البحرية عن الشواطئ الصخرية.

تلخيص الأفكار والتأمل فيها

ثلاثة، اثنان، واحد (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة أن يكتبوا ثلاثة أفكار مثيرة للاهتمام تعلموها في هذا الموضوع، وفكرتَين يرغبون في معرفة المزيد عنهما، وفكرة واحدة يعتقدون أنها الأهم ليتم تذكرها.

› **أفكار للتقويم:** يجب تشجيع الطلبة على مشاركة أفكارهم مع زملائهم في الصف. كما يمكنك إجراء تصويت على أكثر فكرة مهمة يجب تذكرها.

جُمل المصطلحات العلمية (١٠ دقائق)

اطلب إلى كل طالب أن يضيف مصطلحًا علميًا من الموضوع إلى قائمة الصف من دون إخبارهم بالسبب. على كل طالب أن يكتب فقرة يستخدم فيها أكبر عدد ممكن من هذه المصطلحات بطريقة صحيحة.

› **أفكار للتقويم:** يجب أن يقوّم كل طالب في المجموعة الثنائية فقرة زميله الآخر وعدّ المصطلحات العلمية التي تم استخدامها بشكل صحيح.

› **أفكار للتأمل:** شجّع الطلبة في الصف على التفكير في المصطلحات العلمية التي استُخدمت بشكل أكثر، وتلك التي استُخدمت بشكل أقل، مع ذكر الأسباب. إذا لم يُستخدم مصطلح ما، فهل يعود السبب إلى كونه غير مألوف، أم لأنهم لم يفهموا كيفية استخدامه في جملة؟

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يُشجَّع الطلبة على البحث عن معلومات لنشرات الحقائق الخاصة بهم، وتقديم هذه المعلومات بطريقة يسهل فهمها.

المهارة الحسابيّة

يوفر الاستقصاء العملي ٥-١ فرصًا لتحليل البيانات المتعلقة بوفرة الكائنات الحية المختلفة.

الموضوع ٥-٤: الشاطئ الرملي

يتناول هذا الموضوع النظام البيئي الثاني في منطقة المد والجزر، وهو الشاطئ الرملي. تسود الشواطئ الرملية على السواحل في معظم المناطق المعتدلة والاستوائية، ولسلطنة عُمان 1200 كيلومتر من الشواطئ الرملية الاستوائية تقريبًا. وتُستخدم هذه الشواطئ على نطاق واسع لأغراض الصيد والسياحة، إلا أن بيئتها الطبيعية كثيرًا ما تُهمل، على الرغم من أنها تُوفّر موطنًا بيئيًّا لعدد من الكائنات الحية، بما في ذلك الرخويات والقشريات والديدان الشعرية. كما يتضمن هذا الموضوع مهارة استقصاء عملي يمكّن الطلبة من تفسير البيانات المتعلقة بحجم الجسيمات والنفاذية.

الأهداف التعليمية

٥-١٢ يصف الشاطئ الرملي بأنه نظام بيئي ذو ركيزة غير مستقرة ومتحركة ومسامية.

٥-١٣ يشرح كيف تؤدي العوامل الحيوية وغير الحيوية التي تؤثر على الشاطئ الرملي إلى انخفاض نسبي في التنوع البيولوجي.

٥-١٤ يشرح، باستخدام أمثلة مسماة، كيفية تأقلم الكائنات الحية للعيش على الشاطئ الرملي.

٥-١٥ يفسّر البيانات التي تظهر تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٤ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الصورة ٥-١٥	صورة دودة اللوج (دودة رملية)
	الجدول ٥-٣	نتائج استقصاء نفاذية الركيزة بناءً على حجم جسيماتها
	مهارة استقصاء عملي ٥-١	دراسة تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز
	السؤالان ٩ و١٠	الأسئلة المرتبطة بالشواطئ الرملية
	أسئلة نهاية الوحدة: ٦ (ب) و٧	الأسئلة المرتبطة بالشواطئ الرملية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	النشاط ٥-٣	الشواطئ الرملية والصخرية
	استقصاء عملي ٥-٢	رسم حيوان موجود على شاطئ رملي

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
سيقول العديد من الطلبة إن العامل الرئيسي الذي يحدّ من تنوع الشاطئ الرملي هو نقص الغذاء. وعلى الرغم من أن ذلك مهم، فإن السبب في نقص الغذاء هو عدم قدرة الأعشاب البحرية على التثبت.	قارن بين التنوع البيولوجي في الشاطئ الصخري والشاطئ الرملي، واطلب إلى الطلبة شرح الاختلاف بينهما.	ارجع إلى الموضوع المتعلق بالسلاسل الغذائية في الصف الحادي عشر، واطلب إلى الطلبة أن يذكروا ما يوجد دائمًا في بداية السلسلة الغذائية (وهو المُنتِج). يمكنك أيضًا أن تطلب إلى الطلبة كتابة سلاسل غذائية باستخدام كائنات حية من الشاطئ الرملي. اعرض صورًا للشاطئ الرملي، وبيّن قلة وجود المُنتِجات وندرة الأماكن التي يمكن أن تتثبت فيها المنتجات بالركيزة.

أنشطة تمهيدية

١ مراجعة الشاطئ الصخري عبر الاختبارات القصيرة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على تذكّر النقاط المهمة التي تعلموها عن الشاطئ الصخري، ثم مقارنتها بالشاطئ الرملي.

الموارد: الاختبارات القصيرة التي أعدّها الطلبة كواجب منزلي في الموضوع السابق.

وزّع هذه الاختبارات القصيرة على الطلبة ليقوموا بحلّها، ثم أعد كل اختبار إلى الطالب الذي أعده ليتولى تصحيحه. شجِّع الطلبة المصحِّحين على تدوين ملاحظات تتضمن ما أُنجِز بشكل جيد، واقتراحات لتحسين الإجابات وتطويرها. بعد ذلك، على كل مجموعة ثنائية من الطلبة (الذي أجاب عن الاختبار والذي صحح الاختبار) أن يكتبا أكبر عدد ممكن من الاختلافات بين الشاطئ الصخري والشاطئ الرملي، دون استخدام عبارة «أحدهما صخري والآخر رملي».

٢ الشاطئ الرملي في دولة بنما (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على وصف الشاطئ الرملي وذكر بعض الاختلافات بينه وبين الشاطئ الصخري.

الموارد: فيديو «استكشاف منطقة المد والجزر للشاطئ الرملي في دولة بنما».
Exploring the intertidal zone in Panama sandy shore video.

اعرض الفيديو ٥-٦: استكشاف منطقة المد والجزر للشاطئ الرملي في دولة بنما (4 دقائق)، وتوقف في بدايته لإعطاء الطلبة فرصة لوصف الشاطئ عند الجزر أو انخفاض المدّ (يبدو خاليًا إلى حد كبير، لا يُشاهَد أي مُنتجات، وبعض الكائنات الحية مختبئة في الرمال). بعد مشاهدة الفيديو، اطلب إلى كل مجموعة ثنائية من الطلبة أن تكتب قائمة بالاختلافات بين هذا الشاطئ الرملي والشاطئ الصخري الذي تم تناوله في الموضوع السابق.

فيديو ٥-٦: استكشاف منطقة المد والجزر للشاطئ الرملي في دولة بنما (4:22).

الأنشطة الرئيسية

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

١ مهارة استقصاء عملي ٥-١: دراسة تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف الشاطئ الرملي كنظام بيئي يتميز بركيزة غير مستقرة ومتحركة ومساميّة، وتفسير البيانات التي توضح تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز.

الموارد: صينية لها حافة مرتفعة Tray تحتوي على رمل جاف وكأس زجاجية فيها ماء، والأدوات المذكورة في مهارة استقصاء عملي ٥-١.

ارجع إلى الفيديو ٥-٦ عن الشاطئ الرملي في دولة بنما ضمن النشاط التمهيدي ٢. يمكنك أيضًا عرض صور لشواطئ رملية كوسيلة تحفيزية. اعرض الصينية التي تحتوي على رمل مبلل، واسكب بعض الماء فوقه. من المفترض أن يتشرب الرمل الماء بسرعة (يجب أن يتسرَّب الماء بسرعة داخل الرمل). يمكنك السماح للطلبة بلمس الرمل وتحريكه بأيديهم، وسيجدون أنه من السهل تحريكه. اطلب إلى الطلبة وصف الشاطئ من حيث الركيزة (الرمل).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة عن طريق تزويدهم بالفئات الوصفية للشاطئ الرملي الواردة في هدف التعلم لاستخدامها في وصفهم للركيزة. على سبيل المثال، اطلب إليهم وصف الاستقرار، وسهولة الحركة، ومدى المسامية.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة بدعوتهم للتفكير في العوامل الحيوية على الشاطئ أيضًا.

٢ العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية على الشاطئ الرملي (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيف تؤدي العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية التي تؤثر في الشاطئ الرملي إلى تنوع بيولوجي منخفض نسبيًا.

كلف الطلبة العمل في مجموعات ثنائية واطلب إلى كل مجموعة إعداد قائمة بالعوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية التي يعتقدون أنها تؤثر على الشاطئ الرملي، اعتمادًا على ما قاموا به من أعمال سابقة. يجب أن يكتبوا بجانب كل عامل تفسيرًا لكيفية تأثيره على التنوع البيولوجي. شجّعهم على الربط بين هذه العوامل. بعد الانتهاء، يمكنهم قراءة الموضوع ٥-٤ «الشاطئ الرملي» الوارد في كتاب الطالب وإضافة أي معلومات إضافية قد أغفلوها. يمكن كتابة المعلومات الجديدة بلون مختلف لتسهيل تقييم العمل لاحقًا.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم بقائمة من العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية، ثم اطلب إليهم كتابة التفسيرات. قد تشمل القائمة: ركيزة متحركة، وركيزة مسامية، وأماكن قليلة لتثبيت الكائنات الحية، وغذاء قليل، والتنافس على الغذاء، والافتراس.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة بسؤالهم عن التأقلمات التي تحتاج إليها الكائنات الحية للبقاء في البيئة التي وصفوها.

أفكار للتأمل: يجب على الطلبة مراجعة أعمالهم وتحديد أي معلومات فاتتهم. ويجب أن يكون من السهل ملاحظة ذلك لأن الإضافات مكتوبة بلون مختلف. تُعدّ هذه النقطة مكانًا مناسبًا للانطلاق إلى المراجعة. يجب على الطلبة التفكير في سبب إغفالهم لهذه المعلومات، وكيف يمكنهم تذكرها في المرة القادمة.

٣ كائنات الشاطئ الرملي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة، باستخدام أمثلة مسماة، التأقلمات التي تمتلكها الكائنات الحية للعيش على الشاطئ الرملي.

الموارد: ورقة الحقائق العلمية: الموطن البيئي للشاطئ الرملي
https://limpets.org/wp-content/uploads/2015/01/SandyBeachFS_Oct2010.pdf
والصفحة الإلكترونية: الشواطئ الرملية
https://www.seabird.org/habitats/sandy-shore

استخدم الاستقصاء العملي ٥-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة لإرشاد الطلبة في رسم دودة اللوج (دودة رملية). استخدم الأسئلة الموجودة في التحليل والاستنتاج والتقويم لإجراء مناقشة صفية بخصوص سمات الكائنات الحية للبقاء على الشواطئ الرملية.

رابط إنترنت ٥-١٧: ورقة الحقائق العلمية عن الموطن البيئي للشاطئ الرملي.

رابط إنترنت ٥-١٨: الشواطئ الرملية.

في الحصة التالية، اسأل الطلبة عن الكائنات الأخرى التي تُوجد على الشواطئ الرملية. اطلب إلى مجموعات الطلبة اختيار كائن مختلف من كتاب الطالب أو من ورقة الحقائق العلمية أو من الصفحة الإلكترونية، وإعداد عرض تقديمي قصير (مدته دقيقتان) لبقية الزملاء في الصف. يجب أن يتضمن العرض اسم الكائن الحي والتأقلمات التي لديه.

الإجابات: تشمل الكائنات الحية سرطانات الشبح، التي تحفر جحورًا عميقة لتجنب حرارة النهار وتستطيع التمويه بسبب لونها الذي يشبه لون الرمل، ومحار الحلاقة (*Siliqua patula*) الذي يدفن نفسه في الرمل لتجنّب المفترسات ويستخدم السيفون (أنبوبًا مكشوفًا) لتبادل الغازات.

› **أفكار للتأمل:** يمكن استخدام السؤال (ز) الوارد في الاستقصاء العملي ٥-٢ كفرصة للتأمل بعد نشاط الرسم. بعد مشاهدة جميع العروض التقديمية، يجب أن تعود كل مجموعة إلى عرضها الخاص وتكتب ما سرّها فيه، وما يمكنها تحسينه (استنادًا إلى ما شاهدته من عروض المجموعات الأخرى).

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- تحدَّ الطلبة بأن يختاروا كائنات حية ليست مذكورة في كتاب الطالب عند إعداد عروضهم التقديمية.

الدعم

- ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم بقائمة من العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية التي تؤثر على الشاطئ، يمكنهم الرجوع إليها طوال هذا الموضوع.
- يمكن للطلبة تلوين صفحة التلوين هذه من ناشيونال جيوغرافيك
https://cos.northeastern.edu/wp-content/uploads/2020/10/SandyBeachComplete.pdf
وكتابة ملاحظات عليها، لتساعدهم في تلخيص العوامل الحيوية والعوامل غير الحيوية وبعض تأقلمات الكائنات الحية التي تعيش هناك.

رابط إنترنت ٥-١٩: صفحة تلوين من ناشيونال جيوغرافيك.

أفكار للواجبات المنزلية

- يجب أن يختار الطلبة كائنًا حيًا من الشاطئ الصخري وآخر من الشاطئ الرملي، ويقارنوا بين الظروف التي يجب أن يحيا فيها كل منهما والتأقلمات لتحقيق ذلك.
- خطّط لاستقصاء ميداني لقياس التنوع البيولوجي على الشاطئ الرملي، مع مراعاة أي قضايا أخلاقية واعتبارات تتعلق بالسلامة.

تلخيص الأفكار والتأمل فيها

اكتب أسئلتك الخاصة (١٥ دقيقة)

الموارد: قائمة بالمصطلحات العلمية الرئيسية من هذا الموضوع، مثل: مسامي، متحرك، الكائنات الحية المدفونة، حيوي، غير حيوي، التنوع البيولوجي، التثبّت، السرطان الشبح، دودة اللوح، التنافس، والافتراس.

اعرض القائمة على طلبة الصف. على كل طالب أن يختار خمسة مصطلحات من القائمة، ثم يكتب خمسة أسئلة تكون إجاباتها هي تلك المصطلحات. على سبيل المثال، إذا اختار الطالب مصطلح «التنوع البيولوجي»، فقد يكون سؤاله: «ما الذي يكون أقل على الشاطئ الرملي مقارنةً بالشاطئ الصخري بسبب صعوبة الظروف البيئية؟»

› **أفكار للتقويم:** يتبادل الأفراد في المجموعة الثنائية الأسئلة ويحاول كل منهما الإجابة عنها باستخدام قائمة المصطلحات الأصلية.

إذا كان هذا الدرس أبيات من الشعر، فستكون... (١٠ دقائق)

الموارد: أوراق لاصقة صغيرة

أعطِ كل طالب ورقة لاصقة واطلب إليه تلخيص محتوى الموضوع أو شعوره تجاه الموضوع عن طريق كتابة اسم أبيات من الشعر، ووضع عنوان لها. ثم يضع الطلبة الأوراق في مقدمة الصف من دون كتابة أسمائهم لتكون مجهولة الهوية. يمكنك قراءة عنوان تلك الأبيات من الشعر أمام الصف، ويمكن إجراء تصويت لاختيار العنوان الذي يعتقد الطلبة أنه يعبّر عن الموضوع بشكل أفضل.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

شجّع الطلبة على التأمل في ما يجعل ورقة الحقائق العلمية جيدة. وجّه انتباههم إلى اللغة المستخدمة، والتنسيق، والصور. قارن ذلك بشكل مختلف من أشكال عرض المعلومات، مثل ورقة علمية عن التنوع البيولوجي في الشاطئ الرملي. شجّع الطلبة على التفكير في المتلقي المستهدف عند توصيل المعلومات العلمية.

المهارة الحسابيّة

هناك فرصة لتفسير البيانات التي تم جمعها في مهارة الاستقصاء العملي (٥-١).

الموضوع ٥-٥: غابة القرم

يتناول هذا الموضوع النظام البيئي الثالث في منطقة المد والجزر، وهو غابات القرم. توجد عدة أنواع من أشجار القرم، منها أشجار القرم الحمراء الذي تمّت دراستها في كتاب الطالب، وأشجار القرم الرمادية التي توجد غالبًا على سواحل سلطنة عمان. ويُتيح هذا الموضوع فرصة للطلبة لمقارنة النوعين والنُظم البيئية التي تتطور حولهما.

الأهداف التعليمية

٥-١٦ يصف غابة القرم باعتبارها نظامًا بيئيًا للمد والجزر يضم أشجارًا ونباتات أخرى تتحمل الملوحة، بالإضافة إلى جماعات أحيائية من الأنواع الأخرى، تتفاعل جميعها في منطقة المد والجزر لبعض السواحل الاستوائية وشبه الاستوائية.

٥-١٧ يلخّص الظروف اللازمة لتكوين غابات القرم.

٥-١٨ يشرح كيفية تأقلم شجرة القرم الحمراء *Rhizophora mangle* مع بيئتها الفريدة، بما في ذلك:

- الجذور الدعامية لتحقيق الثبات في الركائز غير المستقرة وامتصاص الأكسجين الإضافي بسبب تراكيز الأكسجين المنخفضة في الركيزة
- استبعاد الملح بواسطة الجذور
- التكاثر الولودي باستخدام بروباجولات.

٥-١٩ يشرح الأهمية البيئية لغابات القرم من حيث:

- منطقة حضانة للعديد من صغار أنواع الحيوانات.
- احتجاز الرواسب التي تعمل على تثبيت وحماية الخط الساحلي وتمنع تراكم الرواسب على الشعاب المرجانية ومروج الحشائش البحرية.
- عملها كمخازن للكربون الأزرق، إذ تقوم باحتجاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في أنسجتها وفي التربة.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع حصتان كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٥-٩	الصورة المرتبطة بالقرم الأحمر والجذور الدعامية
	الصور من ٥-١٦ إلى ٥-١٨	الصور المرتبطة بغابات القرم
	السؤال ١١	الأسئلة المرتبطة بالقرم كنوع أساسي
	المشروع	نمذجة نظام بيئي
	أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و ٥ و ٨	الأسئلة المرتبطة بالنُظم البيئية للقرم
كتاب التجارب العملية والأنشطة	النشاط ٥-٤	غابة القرم
	أسئلة نهاية الوحدة: ٣	الأسئلة المرتبطة بغابات القرم

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
يعتقد بعض الطلبة أن كلمة "القرم" تشير إلى نوع واحد من الأشجار، وليس إلى نوع واحد من الغابات، ويُفاجأون عندما يعلمون أن هناك أكثر من 100 نوع من أشجار القرم.	اطلب إلى الطلبة كتابة تعريفات لبعض المصطلحات العلمية من هذا الموضوع، بما في ذلك أشجار القرم. ومن خلال تعريفاتهم، ستتمكن من معرفة ما إذا كانت لديهم أي مفاهيم خاطئة حول أشجار القرم.	اعرض صورًا لعدة أنواع مختلفة من أشجار القرم (على سبيل المثال، القرم الحمراء والقرم الرمادية). وشدّد على أن غابات القرم توجد في مناطق مختلفة، وتتكوّن من أنواع مختلفة من الأشجار.

أنشطة تمهيدية

١ النُظم البيئية في المنطقة الشاطئية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على مقارنة ما تعلموه عن الشواطئ الصخرية والرملية مع ما يعرفونه بالفعل عن غابات القرم.

اطلب إلى الطلبة تقسيم وجه ورقة إلى ثلاثة أعمدة، وتسمية هذه الأعمدة بـ: الشاطئ الصخري، والشاطئ الرملي، وغابة القرم. في كل عمود، يكتب الطلبة نقاطًا موجزة تلخّص ما يعرفونه عن كل نظام بيئي. ينبغي أن يكون الطلبة قادرين على تلخيص الشواطئ الرملية والصخرية بشكل فعّال، ولكن يُحتمل ألا يعرفوا الكثير عن غابات القرم. شجّع الطلبة على كتابة أي شيء يعرفونه، فذلك سيساعدك أيضًا على اكتشاف أي مفاهيم خاطئة قبل البدء بتدريس الموضوع.

٢ مشكلات تواجه الأشجار التي تعيش في الماء (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يفكر الطلبة في المشكلات التي تواجه الأشجار (مثل أشجار القرم) التي تكون مغمورة جزئيًا بالماء.

اطلب إلى الطلبة رسم صورة بسيطة جدًا لشجرة. سيقوم معظمهم برسم جذع يعلوه شكل لونه أخضر يشبه السحابة. اسألهم: أين الجذور؟ (تحت التربة). ثم اطلب إليهم تخيّل أن التربة قد استُبدلت بمياه البحر، واطلب إليهم كتابة قائمة بالمشكلات التي قد تواجهها الشجرة. يمكنك تحفيزهم بالتذكير بما تم دراسته في الصف الحادي عشر – الفصل الدراسي الثاني – في الوحدة الخامسة؛ إذ تم طرح ملوحة المياه وقابلية ذوبان الأكسجين فيها. بعد ذلك، يُشكّل الطلبة مجموعات ثنائية ويقارنون قوائمهم لإضافة أي تفاصيل جديدة. ثم يُطلب إلى كل مجموعة تقديم فكرة واحدة لتكوين قائمة جماعية مشتركة على مستوى الصف كاملًا.

٣ ما هدف التعلم؟ (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على ذكر بعض الأسباب التي تجعل غابات القرم مهمة.

الموارد: موقع إلكتروني تابع للمتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي: لماذا تعد أشجار القرم مهمة؟
https://www.amnh.org/explore/videos/biodiversity/mangroves/why-mangroves-matter

اعرض الصفحة الإلكترونية على الطلبة أو اطبع نسخًا منها لكل طالب، واطلب إليهم قراءة المعلومات التي تشرح أهمية القرم. ثم على الطلبة أن يحاولوا صياغة هدف تعلم للموضوع بناءً على استخدامهم لهذه الصفحة الإلكترونية. سيكتب العديد من الطلبة هدفًا مثل: «شرح أهمية أشجار القرم.» إذا فعلوا ذلك، فأخبرهم أن إجابتهم صحيحة لكنها غامضة جدًا، ويجب أن

رابط إنترنت ٥-٢٠:
لماذا تعد أشجار القرم مهمة؟

يتضمن الهدف مزيدًا من التفاصيل. في نهاية الموضوع، يمكنك العودة إلى أهداف الطلبة وسؤالهم عمّا إذا تحققت هذه الأهداف. مثال على هدف تعلم يمكن عرضه للطلبة: تحديد وشرح ثلاثة أدوار بيئية رئيسية لغابات القرم، مقتصرًا على ما يأتي: موطن بيئي للكائنات البحرية، وحماية السواحل من التعرية، ومصرف للكربون.

الأنشطة الرئيسية

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

١ النظام البيئي لأشجار القرم (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: تلخيص الظروف اللازمة لتكوّن غابات القرم.

فيديو ٥-٧: إلى داخل غابات القرم PBS (5:45).

الموارد: فيديو «إلى داخل غابات القرم» https://www.cambridge.org/links/mscsp6133

PBS Digital video on mangrove forests والموقع الإلكتروني التابع لمتحف فلوريدا «متطلبات الموطن البيئي لغابات القرم»

https://www.floridamuseum.ufl.edu/southflorida/habitats/mangroves/requirements/

رابط إنترنت ٥-٢١: متطلبات الموطن البيئي لغابات القرم.

شاهد مقطع فيديو ٥-٧: إلى داخل غابات القرم(6 دقائق) الذي يُقدّم غابة القرم. بعد ذلك، اطلب إلى الطلبة كتابة فقرة قصيرة يصفون فيها هذا النظام البيئي، ويذكرون بعض الكائنات الحية التي ظهرت في الفيديو. ثم على الطلبة قراءة موضوع «الظروف اللازمة لتكوّن غابة القرم» في كتاب الطالب، واستخدام هذه المعلومات بالإضافة إلى ما ورد في الموقع الإلكتروني لمتحف فلوريدا «متطلبات الموطن البيئي لغابات القرم»، لإعداد ملخص على شكل نقاط يتضمن الظروف المطلوبة، وسبب أهمية كل ظرف لتكوّن الغابة. أخيرًا، اطلب إلى الطلبة تحديد أيّ من هذه الظروف يعتقدون أنه الأهم لنمو غابة القرم، وشرح السبب. لا يُعدّ الظرف الذي يختاره الطلبة بحدّ ذاته ضروريًا بل إن الممتع هو معرفة كيف سيبرّرون إجابتهم.

الإجابات: تُعدّ عملية الترسيب ضرورية لتوفير الرواسب التي تنمو فيها البروباجولات. كما تُعدّ الظروف المعتدلة إلى الدافئة ضرورية لأن أشجار القرم استوائية (وقد يتمكن بعض الطلبة من الإشارة إلى درجة الحرارة المثلى لإنزيماتها في هذا السياق). ويُعدّ وجود شعاب مرجانية صحية أمرًا مهمًا لحماية أشجار القرم من الأمواج، كما أن البيئة المالحة ضرورية بسبب التنافس مع الأنواع الأخرى التي تعيش في المياه العذبة، على الرغم من أن أشجار القرم قد تعيش أيضًا في المياه العذبة. كما أن المد والجزر مهم لجلب المغذّيات والتخلص من الفضلات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة عن طريق تزويدهم بقائمة بالظروف المطلوبة، واطلب شرح سبب أهمية كل منها.

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة بطرح أسئلة بعد مشاهدة الفيديو، مثل: «لماذا تكون الظروف في الماء غالبًا عديمة الأكسجين؟» (لأن البكتيريا المحلّلة تستهلك الأكسجين في التنفس) أو: «لماذا تحتاج خلايا الشجرة إلى الأكسجين؟» (للتنفس الهوائي).

٢ أشجار القرم الحمراء (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح كيفية تأقلم أشجار القرم الحمراء *Rhizophora mangle* مع بيئة أشجار القرم، بما في ذلك: الجذور الدعامية للتثبّت في الركائز غير المستقرة وامتصاص الأكسجين الإضافي بسبب انخفاض تركيز الأكسجين في الركيزة، ومنع دخول الأملاح من خلال الجذور، والتكاثر الولودي (Viviparous reproduction) عن طريق البروباجولات.

الموارد: الموقع الإلكتروني التابع للاتحاد الوطني للحياة البرية «أشجار القرم الحمراء» https://www.cambridge.org/links/mscsp6134 ، والموقع الإلكتروني التابع لمتحف فلوريدا «تأقلمات أشجار القرم» Florida museum page on mangroves

اعرض هدف التعلم على الطلبة، واشرح لهم أنهم سيستخدمون كتاب الطالب والموقعين الإلكترونيين للعثور على الشروحات التي تحقق هذا الهدف. بعد ذلك، على الطلبة تلخيص هذه المعلومات عن طريق رسم تخطيطي توضيحي لشجرة قرم حمراء مع شروحات واضحة. يجب على الطلبة توضيح كل تأقلم على الرسم، ووصفه، وتوضيح سبب أهميته لبقاء الشجرة.

رابط إنترنت ٥-٢٢: أشجار القرم الحمراء، الاتحاد الوطني للحياة البرية (NWF).

رابط إنترنت ٥-٢٣: تأقلمات أشجار القرم - متحف فلوريدا.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

الدعم: ادعم تعلم الطلبة وذلك بتزويدهم بالتفسيرات والشروحات التوضيحية التي ترغب أن يضيفوها إلى رسومهم التخطيطية والتي ينقصها بعض المصطلحات الرئيسية، وعليهم ملء الفراغات ثم لصق الشروحات في المكان المناسب على الرسم. مثال: «أشجار القرم الحمراء لديها جذور _____ تنمو من الجذع والفروع والتي تضيف _____ ».

التوسع والتحدي: تحدَّ الطلبة بالطلب إليهم كتابة مقارنة بين شجرتَي القرم الحمراء والرمادية تحت الرسم.

أفكار للتأمل: يجب أن يراجع الطالب رسمه التخطيطي ويقارنه برسم زميل للتأكد من أنهما قد ضمَّنا التفاصيل الكافية. كما يمكن للطلبة تظليل المصطلحات المهمة أو التي يشعرون أنهم قد ينسونها لاحقًا. اسألهم ما إذا وجدوا أن الرسم كان طريقة مفيدة لتلخيص المعلومات. إذا كانت كذلك، فيمكن اعتمادها كطريقة مراجعة لاحقًا، وينبغي لهم تدوين ملاحظة لإعادة المحاولة لاحقًا. أما إذا وجدوا أنها لم تكن مفيدة لهم، فاطلب إليهم التفكير في طرائق أخرى للتلخيص يجدونها أكثر فاعلية.

رابط إنترنت ٥-٢٤: موقع مقالات المحادثة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة اختيار دولة ساحلية والبحث عن أنواع الشواطئ والنُظم البيئية الساحلية الموجودة فيها. يجب على الطلبة كتابة تقرير عن أي غابات قرم توجد في تلك الدولة. وإذا لم تكن هناك غابات قرم، فعليهم تقديم تفسير لذلك، مع ربط السبب بالعوامل غير الحيوية.
- استخدم هذا الموقع https://theconversation.com/topics/mangroves-2367 للعثور على بعض المقالات العلمية الحديثة عن غابات القرم. يجب على الطلبة اختيار مقال واحد وكتابة ملخص للنقاط التي يطرحها. بعد ذلك، يمكن للطلبة تبادل المقالات وقراءة الملخصات التي كتبها زملاؤهم.

الدعم

- هذا الفيديو «غابات القرم-حماة الساحل» https://www.youtube.com/watch?v=4SY7X9zdZ-U الذي تبلغ مدته 30 دقيقة مفيد في تلخيص أهمية أشجار القرم وتأقلماتها.
- يُقدم هذا الموقع التفاعلي من المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي دراسة مبسطة للأنواع التي تعيش في النظام البيئي لغابات القرم، مع معلومات إضافية عن كل نوع. https://www.amnh.org/explore/ology/marine-biology/work-the-system2

فيديو ٥-٨: غابات القرم-حماة الساحل (28:31).

رابط إنترنت ٥-٢٥: أخذ عيّنات من غابات القرم من المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي (AMNH).

أو: هذه اللعبة التفاعلية عبارة عن اختبار قصير يحتوي على 12 سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد حول غابات القرم. https://www.eslgamesplus.com/mangrove-science-facts-game/

رابط إنترنت ٥-٢٦: لعبة حقائق علمية عن أشجار القرم.

أفكار للواجبات المنزلية

- زوّد الطلبة بإجابات غير صحيحة عن السؤال ٨ من أسئلة نهاية الوحدة الوارد في كتاب الطالب، واطلب إليهم العثور على الأخطاء وإعادة كتابة الإجابات بشكل صحيح.
- بما أن هذا هو الموضوع الأخير في هذه الوحدة، فهي فرصة مناسبة للمراجعة. يجب على الطلبة القيام بمراجعة نشطة (مثل: خرائط ذهنية، بطاقات مراجعة، ملاحظات مختصرة، أو إعداد اختبارات قصيرة)، وغالبًا ما يكون من المفيد أن تطلب إليهم تسليم أعمال المراجعة حتى تتمكن من التحقق منها.

تلخيص الأفكار والتأمل فيها

النُظم البيئية في المنطقة الشاطئية (١٠ دقائق)

الموارد: الجدول ذو الأعمدة الثلاثة الذي تم إعداده في النشاط التمهيدي.

يجب على الطلبة العودة إلى جدولهم وإضافة معلومات إلى العمود المسمى غابة القرم.

› **أفكار للتقويم:** يجب أن يعمل الطلبة في مجموعات مكونة من ثلاثة أفراد، بحيث يتحمل كل طالب مسؤولية عمود واحد، ويقوم بطرح أسئلة على الطالبَين الآخرَين عن هذا الموضوع.

ترميز الأهداف التعليمية للوحدة بالألوان (٥ دقائق)

الموارد: نسخ من الأهداف التعليمية للوحدة، ثلاثة ألوان مختلفة من أقلام التظليل لكل طالب (ويُفضّل اللون الأخضر، والبرتقالي، والأحمر).

وزّع الأهداف التعليمية للوحدة على الطلبة واطلب إليهم تظليل كل هدف، وذلك باستخدام اللون الأخضر للهدف المفهوم تمامًا ويمكن للطالب شرحه لشخص آخر؛ واستخدام اللون البرتقالي للهدف المفهوم جزئيًا؛ واستخدام اللون الأحمر للهدف الذي يكون الطلبة غير متأكدين من مدى فهمهم للموضوعات المرتبطة به. بعد ذلك، يمكنك تشكيل مجموعات ثنائية تتكون من طالبَين أحدهما ظلّل هدفًا معيّنًا باللون الأحمر والآخر ظلّل الهدف ذاته باللون الأخضر. فكما أن من المفيد للطالب الذي ظلّل الهدف باللون الأحمر أن يستمع للشرح، من المفيد أيضًا للطالب الذي استخدم اللون الأخضر أن يتدرب على شرحه للطالب الذي ظلّل الهدف ذاته باللون الأحمر. يمكنك تكليف الطلبة الذين استخدموا اللون الأخضر في تظليل جميع الأهداف بمهام إضافية، بينما تقضي وقتًا في مساعدة أولئك الذين لديهم أهداف مميزة باللونَين البرتقالي والأحمر.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

تحتوي هذه الوحدة على العديد من المصطلحات العلمية الجديدة. شجّع الطلبة على إعداد قاموس مصطلحات خاص بهم، يتضمن هذه المصطلحات لمساعدتهم على تعلمها.

المهارة الحسابيّة

يوفر النشاط ٥-٤ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة فرصة لرسم تمثيل بياني بالأعمدة. سؤال نهاية الوحدة ٣ (أ) الوارد في كتاب الطالب، والسؤال ٥ من أسئلة نهاية الوحدة الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة يوفران فرصًا لتحليل البيانات.

نموذج الأبواب الأربعة

نموذج قاموس المصطلحات

التعليمات

١. اكتب اسم الموضوع الفرعي الذي يعود إليه قاموس المصطلحات هذا في أعلى الصفحة (أو الصفحات) التالية.

٢. اكتب المصطلحات الرئيسية المرتبطة بالموضوع الفرعي في العمود الأول من الصفحة (أو الصفحات) التالية، أو اتركه فارغًا إذا كنت تريد من الطلبة أن يفكروا في المصطلحات بأنفسهم.

٣. اطبع مجموعة من الصفحات بعدد مناسب لكل طالب، أو لكل مجموعة، أو لكل صف، وذلك بحسب النشاط الذي تخطط له.

قاموس المصطلحات

المصطلح	التعريف	أهميته للموضوع	استخدامه في جملة

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. ستختلف الإجابات. بعض الأمثلة التي قد يفكر فيها الطلبة مذكورة أدناه، ويمكن من خلالها أن يصمموا مخططًا عنكبوتيًا:

- **النُظم البيئية للغابات:**

– العوامل غير الحيوية: وفرة ضوء الشمس، وتربة غنية بالمغذيات، ودرجات حرارة معتدلة، وهطول (أمطار) كافٍ. تختلف الغابات الاستوائية المطيرة عن بعضها بسبب درجات الحرارة الأعلى وجودة التربة الأقل.

– الأنواع: الغابات المعتدلة، والغابات الاستوائية المطيرة، والغابات البورالية (الشمالية)، ولكل منها مناخ وتنوع بيولوجي مختلف.

- **النُظم البيئية الصحراوية:**

– العوامل غير الحيوية: درجات حرارة شديدة، وهطول قليل جدًا / أدنى حد، وتربة رملية أو صخرية، وتعرّض كبير لضوء الشمس.

– الأنواع: الصحاري الحارة (مثل الصحراء الكبرى)، والصحاري الباردة (مثل صحراء جوبي)، ولكل نوع تأقلمات فريدة للبقاء في ظروف الجفاف.

- **النُظم البيئية المائية:**

– العوامل غير الحيوية: كيمياء المياه (الخصائص الكيميائية للمياه)، وتوافر ضوء الشمس، ودرجة الحرارة، والملوحة، وعمق المياه.

– الأنواع: المياه العذبة (كالأنهار والبحيرات)، والبيئات البحرية (كالمحيطات والشعاب المرجانية). المحيطات تتميز بملوحة أعلى، في حين تختلف أنظمة المياه العذبة على نطاق واسع في درجات الحرارة ومستويات الأكسجين.

- **النُظم البيئية لأرض الحشائش:**

– العوامل غير الحيوية: أمطار معتدلة إلى منخفضة، وتربة غنية بالمغذّيات، ونطاق واسع لدرجات الحرارة، ورياح قوية.

– الأنواع: البراري، والسافانا، والسهوب. لكل نوع نمط هطول مختلف يؤثر على الحياة النباتية والحيوانية. الغطاء النباتي السائد هو الحشائش.

- **النُظم البيئية للتندرا:**

– العوامل غير الحيوية: درجات حرارة منخفضة، وتربة صقيعية، وهطول منخفض، وضوء شمس محدود في الشتاء.

– الأنواع: التندرا القطبية الشمالية والتندرا الألبية (في المناطق الجبلية). لكل منهما موسم نمو قصير، لكن تختلف في الارتفاع وأنواع نباتية محددة.

- **النُظم البيئية الجبلية:**
  - العوامل غير الحيوية: ارتفاعات حادة، وتقلبات في درجات الحرارة، ورياح عاتية، وطبقات تربة رقيقة (قليلة السُمك).
  - الخصائص: تنخفض درجات الحرارة مع الارتفاع، وقد يكون ضوء الشمس شديدًا. فلورا (النباتات) وفونا (الحيوانات) تتأقلم مع التضاريس الوعرة.
- **النُظم البيئية الحضرية:**
  - العوامل غير الحيوية: هياكل / المنشآت التي صنعها الإنسان، ومناظر طبيعية معدّلة / مُغيَّرة، ومستويات تلوث مختلفة، ومناخات دقيقة microclimates محلية ناتجة من النشاط البشري.
  - الخصائص: فريدة من نوعها لأنها تدمج العناصر الطبيعية مع البيئات المبنية (المُنشأة)، وتدعم أنواعًا تأقلمت مع الإنسان.

٢. الشاطئ الصخري:

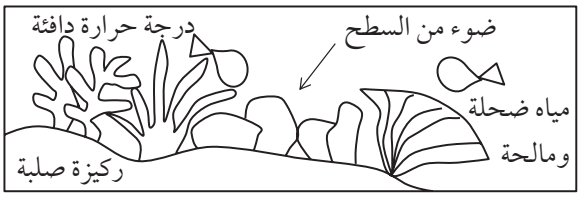
- **فعل الأمواج:** تأثير الأمواج العنيف على قدرة الأنواع على التثبّت والحركة. يجب أن تتأقلم الكائنات الحية مع التيارات القوية والتأثيرات المادية.
- **الركيزة:** توفّر الأسطح الصخرية الصلبة أماكن لتثبّت الكائنات الحية (مثل: البرنقيلات وبلح البحر)، وتُشكّل أحواض المد والجزر للحياة البحرية.
- **تغيّر درجات الحرارة:** قد تسخن الأسطح الصخرية المعرّضة للشمس بسرعة، ما يؤدي إلى تقلّبات سريعة في درجة / درجات الحرارة تؤثر على الكائنات الحية.
- **الملوحة:** تتغير بشكل كبير بسبب التبخر في أحواض المد والجزر، ما يتطلب من الكائنات الحية تحمّل التغيرات في مستويات الملوحة.
- **مستويات الرطوبة:** تتفاوت بشدة مع المد والجزر، حيث تُغمر أجزاء من الشاطئ ثم تُكشف / تُعرض للهواء بالتناوب، ما يؤدي إلى فترات متعاقبة من الجفاف والرطوبة.
- **التعرض للضوء:** يتغير بحسب دورة المد والجزر؛ ويجب على الكائنات الحية تحمّل التعرض المتقطع لضوء الشمس والأشعة فوق البنفسجية / UV.

الشاطئ الرملي:

- **فعل الأمواج:** حركة أمواج أقل حدة مقارنة بالشواطئ الصخرية، مع تيارات ألطف تُعيد تشكيل الركيزة الرملية باستمرار.
- **الركيزة:** الرمل غير المتماسك يوفر استقرارًا أقل، ما يصعّب على الكائنات التثبّت؛ ويُعدّ الحفر (الاختباء تحت الرمل) في الرمل تأقلمًا شائعًا.
- **درجة الحرارة:** يمتص الرمل الحرارة ويحتفظ بها، ما يؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة السطح، وهذا قد يكون تحديًا للكائنات الحية في الأيام الحارة.
- **الملوحة:** عادةً ما تكون أكثر ثباتًا من الشواطئ الصخرية، على الرغم من أنها ما زالت تتأثر بالمد والجزر.

- **مستويات الرطوبة:** تجف المناطق الرملية بسرعة عند الجَزْر، ما يتطلب من الكائنات الحية تحمّل الجفاف أو تجنبه.
- **التعرض للضوء:** تعرض مستمر لضوء الشمس في المناطق الرملية المفتوحة، مع وجود أدنى حد للظل.

٣. مثال على إجابة نموذجية:



تحتاج الشعاب المرجانية إلى الكثير من ضوء الشمس للقيام بعملية التمثيل الضوئي، إذ تعتمد الحييونات الصفراء (الطحالب التكافلية) التي تعيش داخل البوليبات المرجانية على الضوء لإنتاج الغذاء. تزدهر الشعاب المرجانية في المياه الدافئة، عادة بين 23°C و 29°C (73-84°F)، لذا من المهم توافر بيئة استوائية مشمسة. تحتاج الشعاب المرجانية إلى مياه صافية للسماح باختراق ضوء الشمس؛ إذ قد تعيق الرواسب والتلوث وصول الضوء وتُلحق الضرر بالمرجان. توجد الشعاب المرجانية في مياه المحيط المالحة، إذ تساعد التيارات البحرية على جلب المغذيات والأكسجين إلى الشعاب ونقل الفضلات بعيدًا عنها. ولكن التيارات الهادئة هي الأفضل، لأن التيارات القوية قد تُلحق الضرر بالتراكيب المرجانية الحساسة. يتثبت المرجان بأسطح صخرية صلبة في قاع المحيط، لذا يُفضل إظهار قاعدة صخرية أو هياكل ثابتة أخرى تدعم النظام البيئي.

٤. فوائد للبشر:

- حماية السواحل: تعمل كحواجز طبيعية، تقلل من التعرية وتحمي الشواطئ من العواصف وأمواج تسونامي.
- تخزين الكربون: تحتجز كميات كبيرة من الكربون، ما يساعد في التخفيف من تغيّر المناخ.
- مصادر الرزق: تدعم صناعات / قطاع الصيد عن طريق توفير حضانات للأسماك والرخويات والقشريات، ما يعزز الاقتصادات المحلية.
- جودة المياه: تُرشّح الملوثات وتحتجز الرواسب، ما يُحسن جودة المياه على طول خط الساحل.
- السياحة والترفيه: تجذب السياحة البيئية، وتوفر مناطق ترفيهية للأنشطة مثل مراقبة الطيور والتجديف بقوارب الكاياك.

فوائد للكائنات الحية البحرية:

- مواطن / منطقة حضانة: توفر بيئة آمنة لتكاثر الأسماك اليافعة والقشريات وغيرها من الأنواع البحرية.
- دعم التنوع البيولوجي: تستضيف نظم بيئية متنوعة، وتدعم أنواعًا مختلفة من الأسماك والطيور واللافقاريات.
- مصدر غذائي: تُنتج موادَّ عضوية تغذي مجموعة من الكائنات الحية البحرية وتُسهم في الشبكة الغذائية للمحيط.
- مأوى: توفر التراكيب الجذرية المعقدة مأوى للكائنات الصغيرة لحمايتها من المفترسات.
- ترشيح المياه: تحتجز الجذور الرواسب، ما يوفّر مياهًا أنظف وأكثر صفاءً تفيد الشعاب المرجانية القريبة ومروج الحشائش البحرية.

العلوم البيئية ضمن سياقها: اكتشاف الأعماق

أسئلة للمناقشة

١. قد يذكر الطلبة ما يأتي:

- اليراعات المضيئة (الخنافس المضيئة): تستخدم إشارات التلألؤ الحيوي لجذب شركاء التزاوج / التكاثر، حيث يمتلك كل نوع نمط وميض فريد يميزه عن الآخر.
- الديدان المتوهجة: وهي حشرات تعيش في الكهوف والغابات، تُصدر ضوءًا لجذب الفريسة، وفي بعض الأنواع، في طقوس التودد التكاثري.
- فطريات معيّنة: مثل فطر التلألؤ الحيوي، بانيلوس ستيبتيكوس *Panellus stipticus*، الذي ينتج ضوءًا قد يساعد على جذب الحشرات لنشر الأبواغ، ما يُمكن اعتباره نوعًا من التواصل بين الأنواع.

٢. بعض الأمثلة تتضمن:

- الحواس المعززة: لدى العديد من الكائنات الحية، مثل سمك الفانوس، حساسية متزايدة للضغط والحركة، ما يساعدها على اكتشاف المفترسات والفريسة في الظلام.
- العيون الكبيرة: تتميز بعض الأنواع التي تعيش في أعماق البحار، مثل الحبّار العملاق، بعيون كبيرة تُمكّنه من التقاط أكبر قدر ممكن من الضوء في البيئة منخفضة الإضاءة.
- الأيض البطيء: استجابةً لندرة الموارد الغذائية، غالبًا ما تكون الكائنات الحية التي تعيش في الأعماق ذات معدلات أيض بطيئة جدًا، ما يسمح لها بالبقاء بطاقة أقل.
- مقاومة الضغط: لدى هذه الكائنات الحية تراكيب خلوية وبروتينات متأقلمة بشكل خاص، تُمكّنها من تحمّل الضغط الشديد دون أن تتعرض للضرر.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. يوجد العديد من الأمثلة على سمات تأقلم الكائنات الحية مع بيئتها يمكن الاطلاع عليها في الجدول (٥-١) الوارد في كتاب الطالب. قد تتضمن الإجابات النموذجية ما يأتي:

الغابة الاستوائية المطيرة – شجرة التين – طويلة ونحيفة للوصول إلى الضوء.

أرض الحشائش – شجرة الأكاسيا – نظام جذري واسع لامتصاص الماء من مساحة كبيرة.

الصحراء الحارة – الصبّار – بذور متحملة للجفاف.

التندرا – شجيرات – تنمو قريبة من سطح الأرض للحماية من الرياح الباردة.

٢. ينتشر ثاني أكسيد الكربون إلى المياه السطحية للمحيط من الغلاف الجوي؛ وتمتص الكائنات الحية مثل الشعاب المرجانية والرخويات الكربون لتكوين الهياكل الخارجية؛ وتمتص المنتجات الكربون لعملية التمثيل الضوئي؛ ويذوب ثاني أكسيد الكربون في الماء ليكوّن حمض الكربونيك؛ لذا يمتص المحيط كمية من الكربون تفوق ما يُطلِقه.

٣. ستختلف الإجابات، لكن يجب الإشارة إلى الفصل والتعليل / الأسباب. مثال على ذلك: فصلا الربيع والصيف هما أفضل فصلَين لإنتاج الأكسجين وامتصاص الكربون، لأن ساعات النهار الطويلة تسمح بزيادة إنتاجية العوالق النباتية، وبالتالي ستمتص المنتِجات كمية إضافية من الكربون لعملية التمثيل الضوئي وستطلق الأكسجين كناتج ثانوي.

٤. عن طريق الانتشار؛ عن طريق صيد الفرائس / العوالق الحيوانية باستخدام اللوامس؛ عبر العلاقة التكافلية/ التبادلية مع الحييونات الصفراء / امتصاص نواتج التمثيل الضوئي الذي تقوم به الحييونات الصفراء.

٥. العامل غير الحيوي الأكثر ارتباطًا بالعلاقة التكافلية بين المرجان والحييونات الصفراء هو ضوء الشمس. فالحييونات الصفراء تحتاج إلى ضوء الشمس للقيام بعملية التمثيل الضوئي، فتنتج مركّبات يشكّل الكربون المكون الأساسي في تركيبها والتي يتم تمريرها إلى المرجان لتمكينه من بناء هيكله المكوّن من كربونات الكالسيوم.

٦. منطقة الرذاذ لا تُغمر بالماء إلا في حالات المد الربيعي أو العواصف البحرية. تفتقر هذه المنطقة لوجود الماء بشكل مستمر. أما منطقة الشاطئ العلوي فتُغمر (عادة) مرتين يوميًا، لكنها تبقى معظم الوقت غير مغمورة؛ وبالتالي، فإن كلتا المنطقتَين معرّضتان للجفاف الذي يصيب الكائنات التي تعيش فيهما. كما أن مستوى الملوحة يكون مرتفعًا جدًا في الكميات القليلة من الماء المتبقية بسبب التبخر إضافة إلى تغيرات حادة في درجات الحرارة.

٧.

المنطقة	العوامل غير الحيوية	أمثلة على الكائنات الحية	التأقلمات
منطقة الرذاذ	فوق أعلى حد للمد. تتعرض فقط لرذاذ ماء البحر، لذا يمكن أن تبقى جافة لفترات طويلة. ملوحة عالية. قد تتعرض للأمواج أثناء المد الربيعي أو العواصف البحرية.	الأشنات	مقاومة للملوحة وقادرة على الصمود في ظروف الجفاف.
		البطلينوس	تستخدم قدمها العضلية لتثبيت نفسها بإحكام على الصخور للحماية من الانجراف، وتغلق على نفسها في صدفتها مع تخزين كمية من الماء أثناء الجفاف.
		الونكات الشائعة	يغلق على نفسه وبداخله كمية كافية من الماء لتبادل الغازات.
الشاطئ العلوي	مغمورة أثناء فترات المد لكنها جافة أثناء فترات الجَزر. تغيرات مفاجئة في درجات الحرارة. حركة الماء يمكن أن تكون قوية.	الكيتون	يستخدم القدم العضلية ليثبت نفسه بقوة على سطح الصخور. احتجاز الماء داخل عباءتها لتبادل الغازات وتنظيم درجة الحرارة.
		البطلينوس	تستخدم قدمها العضلية لتثبيت نفسها بإحكام على الصخور للحماية من الانجراف، وتغلق على نفسها في صدفتها مع تخزين كمية من الماء أثناء الجفاف.
		الونكات الشائعة	يغلق على نفسه وبداخله كمية كافية من الماء لإجراء تبادل الغازات.
		طحلب الفوكس القنواتي	التفاف سعفاته لتقليل فقدان الماء. توجد قنوات في السعفات لاحتجاز الماء. قادر على النجاة من الجفاف.

المنطقة	العوامل غير الحيوية	أمثلة على الكائنات الحية	التأقلمات
الشاطئ الأوسط	– التعرض للهواء مرتين في اليوم أثناء الجزر – الغمر بالماء لفترات طويلة نسبيا	البرنقيلات، البطلينوس، الونكات الشائعة	تفتح أصدافها الخارجية وتمد قوائمها الريشية لتتغذى بالترشيح على العوالق القادمة من الماء. مع انحسار المد، تغلق أصدافها لمنع الجفاف.
		بلح البحر الأزرق	يستخدم خيوط البيسال للتثبّت على الركيزة الصخرية. يمكنه إغلاق صدفتيه بإحكام لاحتجاز الماء بداخله.
		الطحالب البنية	لها مثبتات لتثبيت نفسها بالصخور. تحتوي على أكياس طفو للمساعدة على رفع الأنسجة المسؤولة عن التمثيل الضوئي.
الشاطئ السفلي	عادة ما تكون مغمورة بالماء، باستثناء أدنى حالات الجزر الربيعي.	الأعشاب البحرية، الطحالب، نجوم البحر، قنافذ البحر، شقائق النعمان، المحار.	تتحمل الملوحة، وتتأقلم للعيش في ماء البحر. سمات قليلة تساعدها على العيش خارج الماء؛ لذا فإنها تجف أو ترتفع حرارتها بسهولة.

٨. ترتفع حرارة أحواض المد والجزر بسرعة بمجرد انحسار المد (الجزر)، لذا يجب أن تكون الكائنات الحية الموجودة فيها قادرة على التأقلم مع درجات حرارة أعلى من المعتاد. بالإضافة إلى ذلك، فإن معدلات الملوحة تكون أعلى في أحواض المد والجزر بسبب التبخر الزائد الناتج من ضحالة الماء ودفئه. زيادة الملوحة ودرجة الحرارة تؤديان أيضًا إلى انخفاض مستويات الأكسجين في أحواض المد والجزر. لذا، يجب أن يكون للكائنات الحية التي تعيش هناك خصائص مناسبة للتأقلم مع كل هذه الظروف.

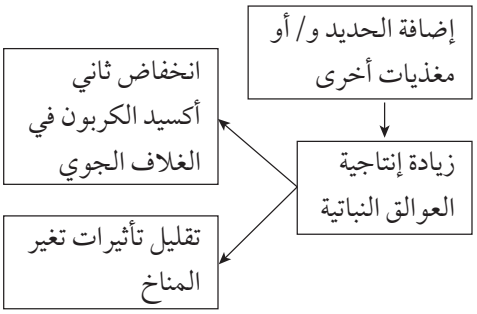
٩. الشواطئ الصخرية توفر ركيزة مستقرة للتثبّت وأماكن للاختباء من المفترسات. أما الشواطئ الرملية فهي عرضة للتعرية وتأثير الأمواج، ما يجعل البقاء فيها صعبًا. لذلك، يمكن لعدد أكبر من الكائنات أن تعيش على الشاطئ الصخري مقارنةً بالشاطئ الرملي.

١٠. القدرة على الحفر ستكون السمة الأهم للعيش على شاطئ رملي، لأنه لا يوجد مكان للاختباء من المفترسات أو للتثبّت أمام الأمواج.

١١. تعمل الجذور الدعامية لأشجار القرم الحمراء كأقفاص، حيث تُبطئ حركة المياه وتساعد على تراكم الرواسب وتوسع اليابسة. كما أن هذه الجذور توفر حماية للأسماك، وسرطانات البحر، واللافقاريات الأخرى من المفترسات الأكبر. وبدون وجود أشجار القرم، لن يكون هناك نظام بيئي.

دراسة حالة موسعة

الهندسة الجيولوجية للمحيط

١. 

٢. مع زيادة مستويات المغذيات، ستتمكن المنتِجات من تصنيع المزيد من البروتينات والمركبات الحيوية الأخرى. وهذا سيؤدي إلى زيادة أعداد المنتِجات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي. وهذه الزيادة في عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها العوالق النباتية تتطلب امتصاص كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وعندما تموت تلك العوالق وتغرق إلى قاع البحر على شكل ثلج بحري، ما يؤدي إلى احتجاز الكربون المكوِّن لأجسامها في قاع البحر لملايين السنين، ونتيجة لذلك، تتم إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي بشكل دائم فعليًا، ما يقلل من معدل تغير المناخ.

٣. ستختلف الإجابات. مثال: تخصيب المحيط لا يستحق المتابعة لأن المخاطر على النُظم البيئة البحرية أكبر من الفوائد. فقد أظهرت التجارب أن هذه الطريقة غير فاعلة في احتجاز الكربون، في حين أن آثارها الجانبية قد تكون كارثية.

مثال ٥-١

حساب النسبة المئوية للتغير في تحليل البيانات

١. $\frac{35 - 18}{18} \times 100 = 94.4\%$

٢. $\frac{42 - 35}{35} \times 100 = 20\%$

٣. انخفضت نسبة تغطية المرجان الصلب من عام 2006 إلى 2007م بنسبة 64.7%، ثم شهدت ارتفاعًا كبيرًا بين عامَي 2007 و2010م بنسبة 94.4%. واستمرت التغطية في الزيادة بنسبة إضافية قدرها 20% بين عامَي 2010 و2015م.

٤. تُعدُّ الشعاب المرجانية «آبو» Apo Reef منطقة بحرية محمية (MPA) يُحظر فيها الصيد، ما يعني أن الضغط على الشعاب المرجانية أقل، وهذا يُتيح لها فرصة للتعافي بشكل أسرع.

٥. ستختلف الإجابات. يمكن للعلماء أن يضعوا مقاطع خطية ويسجلوا مقدار تغطية المرجان على جانبَي الخط كل 0.5 m. كما يمكنهم استخدام مربعات قياسية توضع عشوائيًا في أنحاء الشعاب، وقياس تغطية المرجان داخل هذه المربعات، ثم ضرب المساحة لتقدير التغطية على مستوى الشعاب بأكملها.

دراسة حالة ٥-١

نجم البحر المكلّل بالأشواك على الشعاب المرجانية في المحيطَين الهندي والهادي

١. أسباب تفشي نجم البحر المكلل بالأشواك تشمل تلوث المغذيات، الذي يؤدي إلى ازدهار العوالق، ما يوفر مزيدًا من الغذاء ليرقات نجم البحر المكلل بالأشواك، والصيد الجائر لمفترساته.

٢. قد تؤدي الأعاصير الاستوائية إلى حدوث تفشيات بطريقتَين: (١) يمكن أن تُدخل كميات زائدة من الأسمدة إلى المياه، ما يسبب ازدهار العوالق التي تكون غذاء وفيرًا ليرقات نجم البحر المكلل بالأشواك. (٢) الضرر الذي تسببه الأعاصير يُلحق الأذى بالمرجان ويضعفه، ما يصعّب عليه التعافي من تفشي نجم البحر المكلل بالأشواك، وبالتالي يؤدي إلى حلقة تغذية راجعة إيجابية.

٣. عندما تتعرض الشعاب المرجانية للصيد الجائر (ممارسات الصيد السيئة)، تتم إزالة مفترسات نجم البحر المكلل بالأشواك، ما يجعل بقاء نجم البحر المكلل بالأشواك أسهل بكثير. بالإضافة إلى ذلك، فإن سوء إدارة النفايات، خصوصًا في الدول الجزرية، يؤدي إلى دخول فائض من المغذيات (عن طريق الجريان السطحي والأسمدة) إلى المحيط. وكما ذُكر سابقًا، فإن هذه المغذيات تؤدي إلى ازدهار العوالق، ما يوفر المزيد من الغذاء ليرقات هذا النجم والبقاء على قيد الحياة.

٤. عندما لا يكون نجم البحر المكلل بالأشواك في حالة تفشي، فإن ذلك يُفيد الشعاب المرجانية. فهو يتغذى على أنواع المرجان سريعة النمو، ما يفسح المجال للأنواع الأبطأ نموًا بالبقاء وبناء مستعمرات مستقرة. وبدون هذه المفترسات، فإن الأنواع سريعة النمو ستسيطر على الشعاب، ما يقلل من التنوع الكلي للمرجان في الشعاب.

٥. ستختلف الإجابات. قد يتطرق الطلبة إلى «الحقوق البيولوجية / حقوق الحيوان» (أي أن لنجم البحر المكلل بالأشواك الحق في الحياة تمامًا مثل المرجان) أو أن القتل قد يؤدي إلى خلل في السلسلة الغذائية وتدهور النظام البيئي، أو إلى أن المرجان يُعدّ نوعًا أساسيًّا يجب حمايته من أجل الحفاظ على تنوع الشعاب المرجانية.

مشروع

نمذجة نظام بيئي

يمكن للطلبة الاختيار من النُظم البيئية أو المناطق الأحيائية المختلفة التي تمّت مناقشتها في هذه الوحدة. فيما يأتي بعض الأمثلة التي قد يختار الطلبة تضمينها في عرضهم. ستختلف الإجابات فيما يخص الاكتشافات الأكثر إثارة وأصعب أجزاء المشروع. قد يذكر الطلبة كائنات حية مفاجئة مثل سمك نطاط الطين. أما التحديات فقد تشمل صعوبات في بناء النموذج، أو في العثور على معلومات عن الأنواع في النُظم البيئية ذات التنوع البيولوجي المنخفض كما في الشواطئ الرملية.

النظام البيئي	عامل غير حيوي	الكائنات الحية	السمات
الغابة الاستوائية المطيرة	هطول غزير، ورطوبة عالية، ودرجة حرارة دافئة بشكل مستمر.	اليغور *(Panthera onca)* ضفدع السهم السام *(Dendrobatidae)* الأوركيد *(Orchidaceae)* قرد الكبوشي *(Cebus)* عقاب خطافة *(Harpia harpyja)*	ضفادع السهم السام تمتلك ألوانًا زاهية لتحذير المفترسات. تنمو زهرة الأوركيد على الأشجار للوصول إلى المزيد من ضوء الشمس.
الصحراء الحارة	هطول قليل، درجات حرارة متطرفة (مرتفعة جدًا نهارًا وباردة جدًا ليلًا)، وتربة جافة.	ثعلب الفنك *(Vulpes zerda)* الصبّار *(Cactaceae)* الجمل *(Camelus)* أفعى الصوندر *(Crotalu cerastes)* العقرب *(Scorpiones)*	ثعالب الفنك لها آذان كبيرة للتخلص من الحرارة. الصبّار يخزن الماء في سيقانه السميكة.

النظام البيئي	عامل غير حيوي	الكائنات الحية	السمات
أرض الحشائش	هطول موسمي، مدى واسع من درجات الحرارة، وحرائق متكررة.	البيسون *(Bison bison)* كلب البراري *(Cynomys)* طائر الميدولارك *(Sturnella)* الجراد *(Caelifera)* الظبي *(Antilopinae)*	لثور البيسون فراءٌ كثيف يساعده على تحمّل برد الشتاء. تحفر كلاب البراري جحورًا للاحتماء من المفترسات والظروف الجوية القاسية.
التندرا	درجات حرارة منخفضة، تجمّد دائم (التربة دائمة التجمد موسم نمو قصير.	الثعلب القطبي *(Vulpes lagopus)* البومة الثلجية *(Bubo scandiacus)* الرنة *(Rangifer tarandus)* الأشنة *(Cladonia rangiferina)* ثور المسك *(Ovibos moschatus)*	للثعلب القطبي فراءٌ كثيف يعمل على العزل الحراري. الأشنة قادرة على البقاء في تربة ضحلة وبرد قارس.
المحيط المفتوح	درجات حرارة سوف تختلف بشكل كبير اعتمادًا على العمق والموقع، ضغط مرتفع، وإضاءة محدودة في المناطق الأعمق.	القرش الأبيض الكبير *(Carcharodon carcharias)* الدلفين *(Delphinidae)* قنديل البحر *(Scyphozoa)* العوالق (النباتية والحيوانية) التونة *(Thunnini)*	أجسام أسماك القرش انسيابية الشكل للحركة الفعّالة. تطفو العوالق قرب السطح للوصول إلى ضوء الشمس.
الشعاب المرجانية	مياه دافئة، مستويات عالية من الضوء، وملوحة مرتفعة.	سمكة المهرج *(Amphiprioninae)* سمكة الببغاء *(Scaridae)* شقائق النعمان *(Actiniaria)* بوليب المرجان *(Anthozoa)* البطليموس العملاق *(Tridacna)*	تكوّن سمكة المهرج طبقة مخاطية لتجنب لسعات شقائق النعمان. لسمكة الببغاء فمٌ يشبه المنقار لكشط الطحالب الكبيرة عن الصخور.
الشواطئ الصخرية	مد وجزر متقلب، حركة أمواج دائمة، وتعرّض لأشعة الشمس والهواء.	البرنقيل *(Balanus)* نجم البحر *(Asteroidea)* بلح البحر *(Mytilidae)* الأعشاب البحرية *(Phaeophyceae)* البطلينوس *(Patellidae)*	تتثبت البرنقيلات بقوة على الصخور لتجنب الانجراف مع التيار. البطلينوس له قدم عضلية للتشبث بالأسطح.
الشواطئ الرملية	رمال متحركة، مد وجزر متقلب، وتنوع بيولوجي أقل.	سرطان البحر الشبح *(Ocypode)* طائر الزقزاق الأنبوبي *(Charadrius melodus)* برغوث الشاطئ *(Orchestia)* دولار الرمل *(Clypeasteroida)* دودة الرمل *(Arenicola marina)*	تحفر سرطانات الشبح جحورًا للهروب من الحرارة. أجسام دولارات الرمل مفلطحة لتتمكن من الحفر والاختباء تحت الرمال لحماية نفسها.
غابة القرم	مياه قليلة الملوحة، مد وجزر متقلب، وأكسجين منخفض في التربة المشبعة بالماء.	أشجار القرم الحمراء *(Rhizophora mangle)* سرطان الشط الإشاري *(Uca)* سمكة القرم *(Lutjanus griseus)* التمساح البحري *(Crocodylus porosus)* سمكة نطاط الطين *(Periophthalmus)*	تمتد جذور أشجار القرم فوق سطح الماء لامتصاص الأكسجين. تستطيع أسماك نطاط الطين «المشي» على اليابسة باستخدام زعانفها الصدرية.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج [1]

٢. د [1]

٣. أ [1]

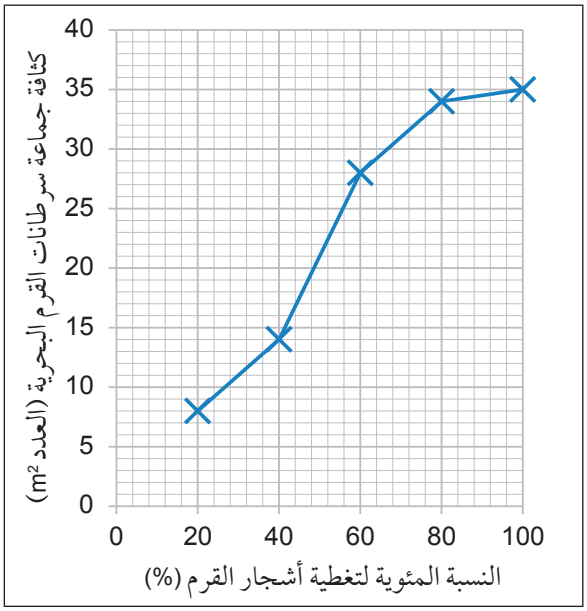
٤. أ. علاقة تكافلية / تبادلية؛
الحييونات الصفراء تزود المرجان بالكربوهيدرات الناتجة من عملية التمثيل الضوئي؛
ويزوّد المرجان الحييونات الصفراء بالنيتروجين والفوسفور وثاني أكسيد الكربون، ما يحقق فائدة لكلٍ منهما. [3]

ب. الافتراس / علاقة مفترس وفريسة، نجم البحر المكلل بالأشواك يلتهم البوليبات المرجانية. [2]

[المجموع: 5]

٥. أ. يمكن لسرطانات أشجار القرم أن تحفر جحورًا كمأوى (لتجنب الحرارة / الملوحة القاسية). [1]

ب. ١. المحوران السيني والصادي مُسمّيان مع ذكر الوحدات، والتمثيل الصحيح للبيانات، والنقاط موصولة بخطوط مستقيمة. [4]



٢. أي نقطتين مما يأتي:
- تزداد كثافة سرطانات أشجار القرم مع ازديادالنسبة المئوية لتغطية أشجار القرم / ارتباط إيجابي.
- زيادة مرتفعة (حادة) بين (80% – 40) من التغطية.
- تبدأ العلاقة في الاستقرار عند مستوى مرتفع (80–100%) [3]

٣. أي نقطتين مما يأتي:
- تؤدي زيادة أشجار القرم إلى توفير مزيد من الغذاء لسرطانات أشجار القرم مثل الأوراق المتساقطة والمخلفات العضوية.
- توفر الجذور والجحور مأوى وحماية لسرطانات أشجار القرم.
- تشكل منطقة حضانة طبيعية لسرطانات أشجار القرم اليافعة أو الصغيرة. [2]

[المجموع: 10]

٦. أ. المنطقة من الشاطئ التي تُغمر بالمياه أثناء المد وتنكشف أثناء الجَزر. [1]

ب. على الشاطئ الصخري، يتعيّن على الكائنات الحية أن تتعامل مع زيادة فعل الأمواج / التجويه الناتجة من تعرض الشاطئ للعوامل الجوية؛

يجب أن تُثبّت نفسها على الصخور؛

أما على الشاطئ الرملي، فيجب أن تتعامل الكائنات الحية مع كميات كبيرة من التعرية / الرواسب غير المستقرة أو المتحركة؛

تميل الكائنات الحية في هذا الشاطئ إلى أن تكون كائنات حية حفّارة / كائنات قاعية. [4]

ج. ١. توزيع الكائنات الحية داخل النظام البيئي في مناطق محددة وفقًا لعوامل حيوية وعوامل غير حيوية . [1]

٢. العوامل غير الحيوية تُحدد الحد الأعلى لوجود الكائن الحي في النظام البيئي؛ وتشمل التعرض للهواء، والجفاف / وتحمل درجات الحرارة؛ العوامل الحيوية تُحدد الحد الأدنى لوجود الكائن الحي في النظام البيئي؛ على سبيل المثال: الافتراس / التنافس / التكاثر/ العثور على شريك للتزاوج. [4]

٣. أي كائن حي وميزة مما يأتي:
- الكيتونات / الرخويات: تمتلك قدمًا عضلية للتثبّت
- طحلب الفوكس القنواتي: سعفاتها تكون ملتفة، لديها قنوات داخل السعفات، لذا يمكنه البقاء حتى 8 ساعات بدون ماء [2]

[المجموع: 12]

٧. أ. أي خمس نقاط مما يأتي:
تنوع بيولوجي أقل من الشعاب المرجانية
عدد أقل من الإطارات البيئية المتاحة
نقص في أماكن التثبّت
قلة في عدد المنتِجات
عدد أقل من المواطن البيئية
مصادر غذاء أقل
مأوى أقل توافرًا
يجب أن تكون الكائنات قادرة على الحفر [5]

ب. • التعرية: يتحرك الرمل بواسطة الأمواج / الرياح / الماء، ما يغيّر شكل الشاطئ
• الترسيب: يتم ترسيب الرمل القادم من مناطق أخرى، ما يغيّر شكل الشاطئ **[الحد الأقصى: 4]**

ج. كائنات حفّارة / تعيش بين حبيبات الرمل؛ تتغذى على المواد العضوية المتبقية / آكلة الحتات؛
قادرة على تحمّل الجفاف أثناء الجَزر **[3]**

[المجموع: 12]

٨. أ. • المناطق الساحلية الاستوائية / شبه الاستوائية / عند خط الاستواء/ معتدلة إلى دافئة طوال العام
• المناطق المالحة ذات نطاق المد والجزر الواسع / مياه قليلة الملوحة / مزيج من المياه المالحة والعذبة
• خالية من الأكسجين/ تركيز منخفض من الأكسجين داخل الرواسب / الركيزة
• مصبّ النهر / شاطئ رملي / شاطئ طيني / رواسب دقيقة الحبيبات
• منطقة المد والجزر **[الحد الأقصى: 3]**

ب. درجة واحدة على التحدي البيئي، ودرجة واحدة على شرح السمة. أي نقطتَين مما يأتي:
• التربة خالية من الأكسجين / ذات تركيز منخفض من الأكسجين؛ تمتص الأكسجين من خلال العديسات في الجذور الدعامية
• نظام بيئي يُغمر بالماء / تحت الماء مرتين يوميًا؛ الجذور الدعامية ترفع النبات فوق حد ارتفاع الماء
• مستويات ملوحة عالية؛ نظام ترشيح فعال جدًا في الجذور يمنع دخول الملح إلى الأنسجة
• ركائز متحركة؛ الجذور الدعامية تثبّت النبات في الركائز غير المستقرة.
• ركائز غير مستقرة؛ التكاثر الولودي يؤدي لتكوين الشكل الأنبوبي الطويل للبروباجولات، ما يساعدها على الانغراس في الركيزة. **[الحد الأقصى: 4]**

ج. • توفر موطنًا بيئيًا للأسماك اليافعة / اللافقاريات بين جذورها
• تحتجز الركائز (الرواسب) / تساهم في بناء اليابسة
• تُشكّل حاجزًا للأمواج / تقلّل من طاقة الأمواج
• تمنع التعرية
• تقلّل من تراكم الرواسب على الشعاب المرجانية ومروج الحشائش البحرية **[الحد الأقصى: 4]**

[المجموع: 11]

٩. أ. خزان يستقبل / يمتص كربونًا أكثر مما يُطلق **[1]**

ب. تمنع ظاهرة النينيو صعود المياه الباردة المحملة بالمغذيات، فتُبقي المغذيات محجوزة تحت المنطقة الضوئية / المنحدر الحراري (عند الطبقة الفاصلة حراريًا)؛ لا تستطيع العوالق النباتية

الوصول إلى المغذيات؛ العوالق النباتية غير قادرة على القيام بعملية التمثيل الضوئي؛ يتم امتصاص كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي؛ المحيط يصبح قادرًا على تخزين كمية أقل من الكربون في السلاسل الغذائية. **[5]**

ج. الولايات الساحلية الشمالية يُتوقع أن تشهد شتاءً أكثر اعتدالًا؛ مياه المحيط الدافئة تجلب هواءً أكثر دفئًا أثناء الأشهر الباردة؛ تُقلل من تأثيرات برودة الغلاف الجوي؛ وقد تجلب أيضًا المزيد من الأمطار أثناء تلك الفترة. **[3]**

[المجموع: 9]

١٠. أ. مع ازدياد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي:

- يذوب (CO_2) بسرعة أكبر في المحيطات عن طريق عملية الذوبان؛
- يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء ليكوّن شكلًا ضعيفًا من حمض الكربونيك؛
- يُقلّل من الرقم الهيدروجيني (pH) للمحيط / يجعل المحيط أكثر حمضية.

[الحد الأقصى: 3]

ب. عندما تكون مستويات المغذيات في توازن، تكون الحييونات الصفراء قادرة على النمو جيدًا وتزويد المرجان بمزيد من المغذيات؛ ما يساعد المرجان على بناء هياكله / الشعاب المرجانية.

أما عند ارتفاع تركيز المغذيات بشكل مفرط، فإنه يؤدي إلى ازدهار العوالق؛

وقد يسبب تعكر الماء؛

ويمنع وصول ضوء الشمس إلى الحييونات الصفراء؛

ما يقلل من عملية التمثيل الضوئي وتوافر الطاقة للمرجان؛

كما أن زيادة المغذيات تؤدي إلى زيادة أعداد يرقات نجم البحر المكلل بالشوك؛

حيث تكون قادرة على البقاء نتيجة توافر مصدر غذائي أكبر / العوالق النباتية؛

وقد يتسبب ذلك بحدوث تفشٍّ؛ **[الحد الأقصى: 6]**

ج. عضية شبيهة بالرمح داخل الخلية اللاسعة، تحتوي على سُمّ يتم حقنه في الفريسة/ كائن مفترس. **[1]**

[المجموع: 10]

مهارات الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب الطالب

مهارة استقصاء عملي ٥-١: دراسة تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب ونوعية البيانات التجريبية واقتراح تحسينات ممكنة على التجارب.
- ٥-١٥ يفسّر البيانات التي تظهر تأثير حجم الجسيمات على نفاذية الركائز.

هدف الاستقصاء

يتيح هذا الاستقصاء للطلبة فرصة استكشاف مسامية الركيزة الرملية بأنفسهم، وكيف يؤثر حجم الجسيمات على النفاذية. سيُجري الطلبة بعض الحسابات الأساسية لتحديد معدل النفاذية من خلال مواد مختلفة.

تحضير النشاط

الوقت التقريبي للمهام العملية والإجابة عن الأسئلة هو 30 دقيقة.

دعم الطلبة

- قم بإعداد عرض توضيحي لتبيّن فكرة التجربة للطلبة.
- لتخصيص وقت كافٍ لدعم الطلبة في إجراء الحسابات، قد يكون من الأكثر فاعلية أن تقوم مجموعات مختلفة بتنفيذ التكرارات واستخدامٍ أنواع مختلفة من الركائز. جهّز جدول النتائج على السبورة البيضاء ليقوم الطلبة بتجميع بيانات الصف فيه. بعد ذلك، يمكنك شرح أول عملية حسابية معهم، قبل أن تطلب إلى الطلبة حساب بقية النتائج بأنفسهم.

النتائج

نوع الركائز	حجم الماء الذي تمكّن من المرور عبر الركيزة خلال 60 s / mL				معدل النفاذية / $mL\ s^{-1}$			
	التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3	المتوسط	التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3	المتوسط
رمل	40	42	38	40	0.67	0.70	0.63	0.67
تربة	20	18	22	20	0.33	0.30	0.37	0.33
حصى	78	82	80	80	1.30	1.37	1.33	1.33

الإجابات

التمهيد

أ. المخبار المدرّج أكثر دقة، بسبب تصميمه. يجب على الطلبة التأكد من قياس أسفل السطح الهلالي meniscus للحصول على قراءة أكثر دقة. وقد يشير بعض الطلبة بشكل صحيح إلى أن تدريج المخبار المدرج يكون أكثر دقة (أي بفواصل أصغر)، ما يتيح قياسًا أكثر دقة.

ب. ينبغي أن يتمكن الطلبة من معرفة أن الحصى لديه مسامات أكبر؛ وذلك بناءً على حجم جسيمات الركيزة.

ج. الحصى

التحليل والاستنتاج والتقويم

أ. $cm^3\ s^{-1}$، $mL\ s^{-1}$، cm^3/s أو بصيغة mL/s

ب. يجب أن يجد الطلبة أن للحصى أعلى نفاذية. يجب على الطلبة توضيح ما إذا كان هذا الأمر يدعم فرضيتهم، على سبيل المثال: نعم إنه يدعم فرضيتي. حيث نلاحظ أن الحصى سمح بمرور أكبر حجم من الماء خلال 60 s (بمتوسط 80 mL).

ج. يجب أن تكون التربة هي الأقل نفاذية، بسبب اختلاف حجوم الجسيمات، ما يؤدي إلى وجود مسامات أصغر بين الجسيمات.

د. ستؤثر مسامية الركائز / الرواسب على النتائج. كما أن وجود الطين أو المواد العضوية التي يلتصق بها الماء / مدى تماسك الجسيمات قد يؤدي إلى إبطاء معدل النفاذية.

هـ. ستختلف الإجابات، لكن يجب أن يفهم الطلبة عمومًا أنه كلما زاد حجم الجسيمات، زاد حجم الفراغات بينها، ما يسمح بتدفق الماء بسرعة أكبر عبر الركيزة.

و. يجب أن يلاحظ الطلبة أن الغرض من الاستقصاء هو تحديد كيف يؤثر حجم الجسيمات على تدفق الماء من خلال الركيزة، ويمكنهم ربط نتائجهم بالعوامل غير الحيوية على شاطئ رملي.

ز. يمكن للطلبة استخدام طرائق مشابهة لاختبار جسيمات أصغر حجمًا (مثل الطمي أو الطين)، أو قياس المسامية عن طريق تحديد كمية الماء التي يمكن أن تحتفظ بها ركيزة معيّنة. كما يمكنهم أيضًا اختبار كيف يمكن أن تؤثر جذور النباتات في تغيير المسامية.

ح. يجب أن تكون جسيمات الطين صغيرة جدًا مع وجود فجوات (فراغات) قليلة بينها، لأن معدل النفاذية منخفض جدًا. الرمل الخشن له جسيمات أكبر مع معدل نفاذية أعلى.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٥-١: المحيط المفتوح

١.

A	الأطلسي
B	الهندي
C	الهادي
D	المتجمد الجنوبي
E	المتجمد الشمالي

٢. أ. ١. **الخطوة ١:**

المساحة الإجمالية =

155 557 000 + 76 762 000 + 68 556 000 + 20 327 000 + 14 056 000

= 335 258 000 km^2

الخطوة ٢:

$$\text{متوسط المساحة} = \frac{\text{المساحة الإجمالية للمحيطات}}{\text{عدد المحيطات}}$$

$$= \frac{335\,258\,000}{5}$$

= 67 051 600 km^2

٢. الحجم الكلي = 1 324 961 000 km^3

$$\text{متوسط الحجم} = \frac{\text{الحجم الكلي للمحيطات}}{\text{عدد المحيطات}}$$

$$= \frac{1\,324\,961\,000}{5}$$

= 264 992 200 km^3

ب. ١. * نسبة زيادة حجم المحيط الجنوبي

$$= \frac{(71\,800\,000 - 18\,750\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= \frac{53\,050\,000}{18\,750\,000} \times 100$$

= 283%

* نسبة زيادة حجم المحيط الهندي

$$= \frac{(264\,000\,000 - 18\,750\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= \frac{(245\,250\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= 1308\%$$

* نسبة زيادة المحيط الأطلسي

$$= \frac{(310\,411\,000 - 18\,750\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= \frac{(291\,661\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= 1556\%$$

* نسبة زيادة المحيط الهادي

$$= \frac{(660\,000\,000 - 18\,750\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= \frac{(641\,250\,000)}{18\,750\,000} \times 100$$

$$= 3420\%$$

٣. أ. و ب.

المحيط	% من مساحة المحيط العالمي	% من مساحة الأرض
الهادي	46	30
الأطلسي	23	15
الهندي	20	13
المتجمد الجنوبي	6	4
المتجمد الشمالي	4	3

ج. حجم المحيط

المحيط	% من حجم المحيط العالمي
الهادي	50
الأطلسي	23
الهندي	20
المتجمد الجنوبي	5
المتجمد الشمالي	1

٤. أ.

المحيط	% متوسط العمق
الهادي	37
الأطلسي	43
الهندي	47
المتجمد الجنوبي	46
المتجمد الشمالي	22

ب. النسبة المئوية التي يزيد بها أقصى عمق للمحيط الهادي مقارنة بالمحيط المتجمد الجنوبي

$$= \frac{\text{(أقصى عمق للمحيط الهادي – أقصى عمق للمحيط الجنوبي)}}{\text{أقصى عمق للمحيط الجنوبي}} \times 100$$

$$= \frac{(10\,994 - 7075)}{7075} \times 100$$

$$= \frac{3919}{7075} \times 100$$

$$= 55\%$$

نشاط ٥-٢: الشعاب المرجانية الاستوائية

١. أ.

	المصطلح العلمي
1	لامس
2	كيس خيطي لاسع
3	فم
4	معدة
5	كأس
6	ثيكا
7	صفيحة قاعدية
8	البوليب

ب. يسمح الكوينوسارك (النسيج الرابط بين البوليبات) للبوليبات بمشاركة المغذيات (مثل الجلوكوز) والحييونات الصفراء فيما بينها.

ج. ١. ذاتية التغذية ضوئية / غير ذاتية التغذية:

غير ذاتية التغذية هي عندما تمدّ البوليبات لوامسها لاصطياد الفرائس، وتلسعها بخلايا لاسعة، ثم تسحبها نحو الفم / أفواهها. كما تجمع أيضًا الجسيمات الدقيقة في غشاء مخاطي، ويتم سحبها إلى فم البوليب بواسطة أهداب. إن كلًا من الشعاب المرجانية الصلبة واللينة تتغذى بهذه الطريقة. أما ذاتية التغذية الضوئية، فهي موجودة فقط في الشعاب المرجانية الصلبة؛ إذ تعمل الحييونات الصفراء على تحويل طاقة الضوء إلى طاقة عضوية (مثل الجلوكوز).

٢. الثابت / المتحرك:

تعني «ثابت» أنه غير متحرك – ومثال على ذلك عندما يكون البوليب مثبتًا بالركيزة. أما «متحرك» فتعني القدرة على الحركة – ومثال على ذلك أثناء ظاهرة تبييض المرجان، عندما تترك الحييونات الصفراء البوليب وتطفو في المياه المفتوحة.

٣. العلاقات التكافلية / العلاقات التبادلية:

تعني العلاقة التكافلية أن كائنَين يعيشان متقاربين جدًا (مثل الحييونات الصفراء التي تعيش داخل الشعاب المرجانية). أما العلاقة التبادلية فهي عندما يستفيد كل من الكائنَين من هذا القرب الشديد بينهما؛ على سبيل المثال: تستفيد البوليبات المرجانية من نواتج التمثيل الضوئي التي تنتجها الحييونات الصفراء، وتستفيد الحييونات الصفراء من وجود مكان آمن للنمو من دون التعرض للافتراس.

٢. أ. **الخطوة ١:** المتوسط الأولي

$$\frac{(40 + 80 + 48 + 64 + 62 + 70 + 42 + 54 + 22)}{9} = 54\%$$

الخطوة ٢: المتوسط بعد 20 عامًا

$$\frac{(6 + 20 + 6 + 4 + 2 + 6 + 2 + 4 + 4)}{9} = 6\%$$

الخطوة ٣: مقدار الانخفاض في المتوسط

$$54 - 6 = 48\%$$

ب.

الشعاب المرجانية	% للتغير في تغطية المرجان
نيغريل	−85%
شاليه كاريبي	−75%
مونتيغو باي	−88%
ريو بوينو	−94%
ديسكفري باي	−97%
بير تري بوتوم	−91%
بورت ماريا	−95%
بورت أنطونيو	−93%
بورت رويال كايز	−82%

٣. **الخطوة ١:**

- الشعاب المرجانية (A) لديها تنوع بيولوجي أكبر لأنها تضم عددًا من الأنواع يفوق الشعاب المرجانية (B).
- الشعاب المرجانية (A) تضم 1648 نوعًا أي 816 إضافيًا مقارنة بالشعاب المرجانية (B) (التي تضم 832 نوعًا).

الخطوة ٢:

الشعبة	التغيّر في عدد الأنواع
الأسماك	الشعاب المرجانية A تحتوي على 405 نوعًا أكثر من الشعاب المرجانية B
الثدييات	الشعاب المرجانية A تحتوي على 27 نوعًا أكثر من الشعاب المرجانية B
الزواحف	الشعاب المرجانية A وB تحتويان على عدد الأنواع نفسه من الزواحف
القشريات	الشعاب المرجانية A تحتوي على 97 نوعًا أكثر من الشعاب المرجانية B
الرخويات	الشعاب المرجانية A تحتوي على 204 أنواع أكثر من الشعاب المرجانية B
شوكيات الجلد	الشعاب المرجانية A تحتوي على 83 نوعًا أكثر من الشعاب المرجانية B

نشاط ٥-٣: الشواطئ الرملية والصخرية

١. أ. 1 000 000 µm

ب. 8000 µm

ج. 0.6 mm

د. 200 000 nm

هـ. 50 000 pm

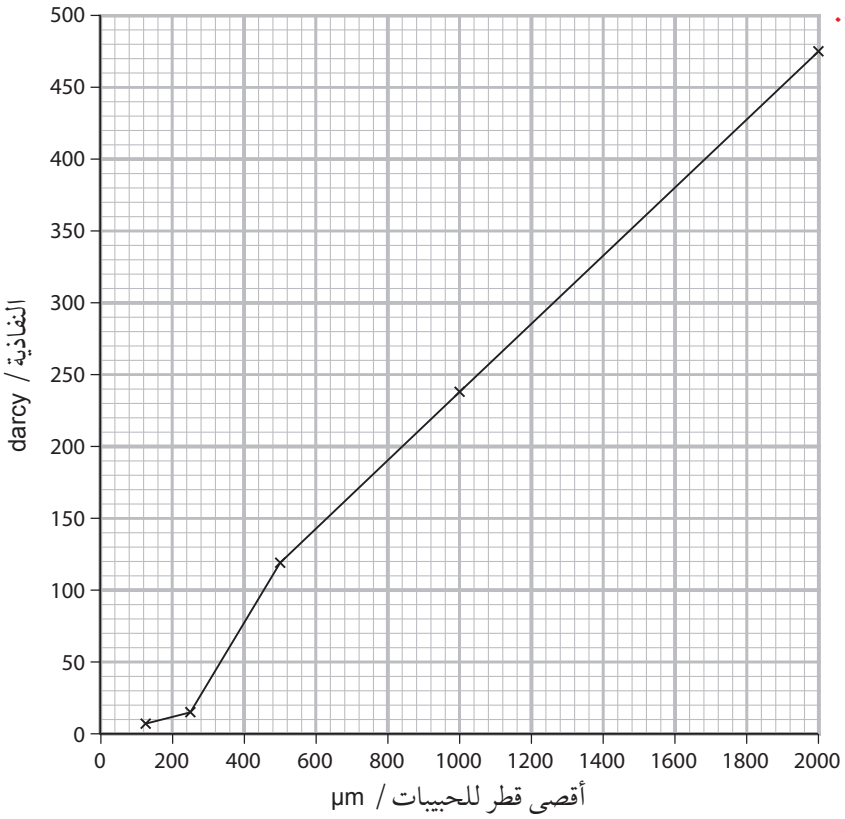
٢.

نوع العوالق	أقصى طول / mm
العوالق العملاقة	2000
العوالق الكبيرة	200
العوالق المتوسطة	20
العوالق الدقيقة	0.2
العوالق النانوية	0.02
العوالق البيكوية	0.002

٣. أ.

مقياس ونتورث	أقصى قطر للحبيبات / µm
رمل خشن جدًا	2000
رمل خشن	1000
رمل متوسط	500
رمل ناعم	250
رمل ناعم جدًا	125

ب.



ج. ارتباط إيجابي – فكلما زاد حجم حبيبات الرمل، زادت النفاذية. علاقة متناسبة طرديًا بشكل مباشر فقط لقياسات قطر الحبيبات التي تتراوح بين 500 و 2000 ميكرومتر.

د. ١. يتميز الرمل بانخفاض قدرته على الاحتفاظ بالماء (أي أنه لا يستطيع حبس الماء جيدًا).

٢. عندما ينحسر المد، يجف الرمل بسرعة، ما قد يؤدي إلى حدوث الجفاف في الكائنات الحية.

٤. تحتاج الكائنات الحية التي تعيش على الشواطئ الصخرية أن تكون قادرة على التثبت بسطح الركيزة الصخرية (الفونا السطحية Exfauna والفلورا السطحية Exflora) لكي تقاوم الإزاحة / الانجراف بفعل الأمواج. ومن الأمثلة على ذلك القدم العضلية للرخويات (مثل البطلينوس) أو المثبّت للأعشاب البحرية. عند حدوث الجَزْر، لا تستطيع معظم الحيوانات والنباتات على الشواطئ الصخرية أن تختبئ أو تبتعد عن المفترسات. ولذلك، فإن العديد منها يكون متأقلمًا غالبًا عن طريق التمويه أو يتثبت بالصخور بقوة.

الركيزة على الشواطئ الرملية غير مستقرة، فهي في حالة حركة مستمرة، وبالتالي لا تستطيع الحيوانات أو النباتات التثبت بسطحها. ولذلك فإن التنوع البيولوجي يكون أقل (على سبيل المثال، عدد أقل من الطحالب البحرية وشوكيات الجلد) في النُظم البيئية للشواطئ الرملية. تتأقلم العديد من الحيوانات للعيش على هذه الشواطئ عن طريق الحفر في الرمل (الكائنات القاعية / الحفّارة).

عندما ينحسر المد / حدوث الجزر، قد تتكشف الكائنات الحية البحرية للهواء وتتعرض للجفاف سواء على الشواطئ الرملية أو الصخرية. ومن الطرق التي تستخدمها الفونا على الشواطئ الصخرية لتجنب الجفاف إنتاج طبقة عازلة للماء على سطح الصخرة، لمنع سطح الصخرة من امتصاص الماء (مثل البطلينوس)؛ في حين تتراجع أنواع أخرى (مثل نجم البحر) إلى الأحواض الصخرية. ولكن الرمل مسامي، وذو قدرة ضعيفة على الاحتفاظ بالماء، ما يجعله يميل إلى الجفاف بين فترات المد. بعض الحيوانات المتأقلمة مع الشواطئ الرملية (مثل محار الكوكل والروبيان) تعيش في جحور لتتجنب الجفاف؛ في حين يختبئ بعضها الآخر (مثل براغيث الرمل) في الفضلات العضوية التي تُطرح عند حد أعلى مد.

قد تشهد الشواطئ الصخرية تغيرًا أكبر في درجات الحرارة اليومية والملوحة. فعلى سبيل المثال، عندما يكون الطقس حارًا، يتبخر الماء بمعدل أسرع، ويرتفع كل من درجة الحرارة والملوحة في الأحواض الصخرية. وعلى العكس، عندما تمطر، فإن هطول كميات كبيرة من مياه الأمطار قد يؤدي إلى انخفاض كبير في درجة الحرارة والملوحة في تلك الأحواض. فقط الكائنات الحية المتأقلمة هي التي يمكنها البقاء في هذا المدى من الملوحة ودرجة الحرارة.

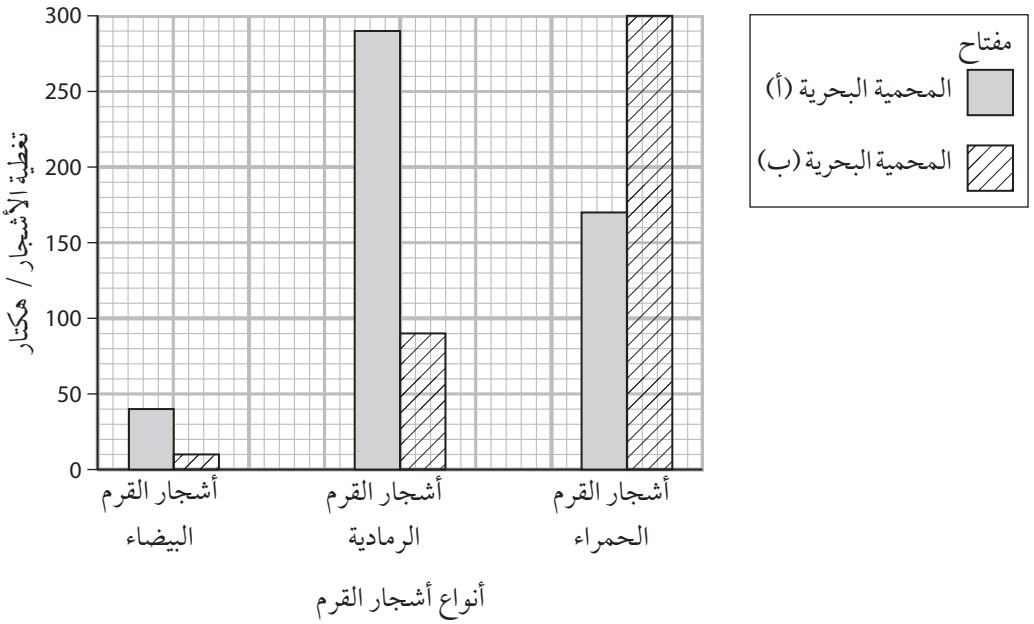
في كل من الشواطئ الرملية والصخرية، وبما أن درجة حرارة الهواء تكون عادة أعلى من درجة حرارة مياه البحر، فإن التعرض لفترات أطول للهواء يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة. لذلك تكون درجة الحرارة غالبًا أعلى أثناء الجَزْر مقارنةً بالمدّ.

نشاط ٥-٤: غابة القرم

١. أ.

الظرف	الوصف	الشرح
درجة الحرارة	مناخ استوائي / شبه استوائي ودرجة حرارة أعلى من 20 °C	لا يستطيع تحمل درجات الحرارة المتجمدة
الركيزة	ركيزة دقيقة الحبيبات (مثل الطين فقير الأكسجين)	جذور دعامية وهوائية متأقلمة للتثبت بركيزة غير مستقرة
فعل الأمواج	فعل موجي ضعيف	الأمواج القوية قد تؤدي إلى تعرية الطين
نطاق المد والجزر	مدى مدٍّ وجزرٍ كبير	يعزز ترسيب الطين
ملوحة الماء	قليلة الملوحة	تتفوق على العديد من النباتات البحرية الأخرى لأنها متأقلمة للعيش في المياه العذبة أو المياه المالحة

١. ب.



٢. إجمالي التغطية بأشجار القرم في المحمية (أ) = 40 + 290 + 170 = 500 هكتار

النسبة المئوية لتغطية أشجار القرم الحمراء في المحمية (أ)

$$\frac{170}{500} \times 100\% = 34\%$$

٢. أ. الجذور الهوائية في أشجار القرم الرمادية تشبه الجذور الدعامية والعديسات الهوائية في أشجار القرم الحمراء، وذلك بأنها تساعد جذور القرم على التعامل مع نقص الأكسجين في الركيزة الطينية المغمورة بالماء. تسمح هذه الجذور الهوائية بحدوث تبادل غازي لتوفير الأكسجين اللازم لعملية التنفس الخلوي. ثم يُنقل الأكسجين الناتج من هذه العملية إلى الأماكن التي تحتاج إليه في شجرة القرم. وبدون هذا الأكسجين، لا يمكن أن يحدث النمو، وسوف تتعفن الجذور، ما يؤدي إلى موت الشجرة.

ب. نظرًا إلى أن أشجار القرم الحمراء والرمادية تعيش تحت مستوى الجَزْر، فإنها تُغمر بالمياه مرتين يوميًا لفترات زمنية طويلة، ولا تستطيع جذورها تحت الأرض استخراج الأكسجين من الطين المشبع بالمياه، وهو الأكسجين اللازم لعملية التنفس الخلوي. أما أشجار القرم البيضاء، فلا تحتاج إلى العديسات الهوائية أو الجذور الهوائية، لأنها توجد غالبًا فوق حد أعلى مد، حيث يكون الطين أقل تشبعًا بالماء، ويمكن للفراغات الهوائية في التربة أن توفر كمية كافية من الأكسجين للتنفس الهوائي.

٣. أ. لا تستطيع معظم النباتات المائية في المياه العذبة البقاء في المصبّات، لأن جذورها تحتوي على نسبة ملح أقل منه في مياه البحر، ما يؤدي إلى فقدانها للماء، ثم تذبل وتموت عند دخول المد.

ب. تمتص الجذور الملح بحيث يصبح تركيز الملح في فجوات خلاياها أعلى من تركيز الملح في المياه المحيطة. ويسمح التركيز الأعلى للملح في التربة للجذور بامتصاص الماء عن طريق الأسموزية، ما يمنعها من الجفاف.

ج. لأوراق أشجار القرم نسبة مساحة سطح إلى حجم صغيرة، ولها طبقة شمعية سميكة. يقلل هذا من فقدان الماء عن طريق التبخر. كما أن لديها ثغورًا غائرة أو كثافة ثغرية منخفضة، ما يقلل من فقدان الماء بالنتح.

د. تحتوي السيقان على صبغة الكلوروفيل الخضراء، وبالتالي فإن هذه الأنواع تمتلك مساحة سطحية أكبر للقيام بعملية التمثيل الضوئي.

هـ. مصبات الأنهار هي مناطق يختلط فيها الماء المالح بالماء العذب. وتُعدّ أشجار القرم متحملة الملوحة اختيارية أي إنها قادرة على العيش في المياه المالحة؛ ويمكنها أيضًا أن تنمو في المياه الأقل ملوحة والمياه العذبة. وتُعدّ أيضًا نباتات متحملة الملوحة إجبارية؛ لأنها لا تستطيع التفوق على النباتات غير الملحية إلا في ظروف المصبات.

٤. تتكاثر أشجار القرم الحمراء تكاثرًا ولوديًا، أي أن بذورها تبدأ بالإنبات وهي لا تزال على النبات الأم، فتكون البروباجولات طافية، ولا تنفصل عن النبات الأم إلا بعد أن تكوّن جذرًا قادرًا على منع دخول الملح. يسمح لها هذا الجذر أيضًا بالتثبت بالطين، ما يقلل من احتمال جرفها إلى البحر. بعض أنواع القرم تطلق بذورها فقط عندما تكون ملوحة المصب منخفضة (على سبيل المثال، بعد هطول أمطار غزيرة).

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٥-١: توزيع الكائنات الحية على الشاطئ الصخري

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يجري الطلبة مسحًا باستخدام المقطع على شاطئ محاكٍ، ويختارون أنسب نوع من أنواع المقاطع بناءً على طبيعة الشاطئ الذي تم مسحه. ثم يربطون نتائجهم بالتغيرات في الظروف على طول المقطع.

تحضير النشاط

- الوقت التقريبي للقسم العملي من الاستقصاء هو 30 – 40 دقيقة.
- ناقش أنواع المقاطع المختلفة وأفضل الحالات لاستخدام كلٍ منها.

دعم الطلبة

حاول متابعة هذا النشاط بنشاط مقطع حقيقي على أحد الشواطئ. وإذا لم تتمكن من الوصول إلى شاطئ مناسب، يمكنك دراسة كيفية تغير الجماعات الأحيائية في بيئة برية. على سبيل المثال، الانتقال من منطقة غابات إلى منطقة مفتوحة. احرص على التأكيد على أن الظروف المتغيرة على الشاطئ تختلف كثيرًا عن تلك الموجودة في البيئات البرية.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

المسافة (m)	عدد الأفراد أو النسبة المئوية من المربع القياسي التي تغطيها كل فصيلة.							
	الفوكس المسنن (%)	الفوكس القنواتي (%)	عشب البحر المثاني (%)	شقائق النعمان (%)	البطلينوس (%)	البرنقيل (%)	نجم البحر الوسادي (%)	سرطان بحر الشاطئ (%)
0	0	90	0	0	0	0	0	2
3	0	100	0	0	0	0	0	0
6	0	100	0	0	0	0	0	0
9	0	10	30	0	0	0	0	0
12	0	0	50	0	0	0	0	1
15	40	0	10	0	4	0	1	0
18	30	0	0	0	1	0	0	0
21	10	0	0	1	5	0	0	1
24	60	0	0	0	1	0	0	0
27	10	0	0	0	5	0	0	0
30	0	0	0	0	2	15	0	0
33	0	0	0	0	0	30	0	0

الجدول ٥-١ بيانات نموذجية لاستقصاء القسم العملي.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

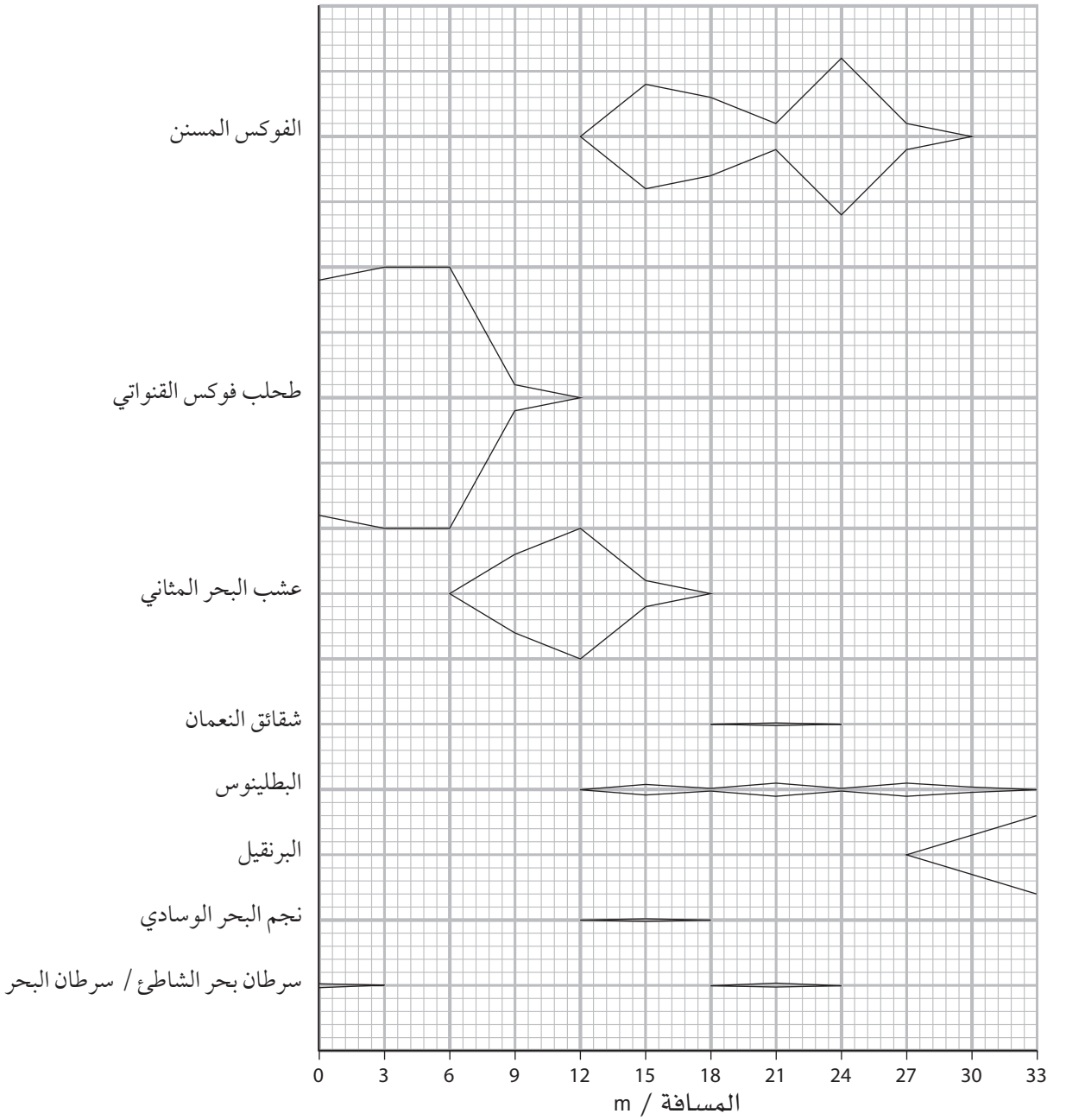
أ. طول المقطع قصير نوعًا ما، ويجب أن يكون هناك وقت كافٍ لإكماله. ومن المفترض أن يوفر ذلك أكبر قدر ممكن من البيانات للموقع.

ب. ستختلف الإجابات، لكن الحيوانات تكون عمومًا أسهل في العد، بينما قد تختلف الطحالب كبيرة الحجم كثيرًا في الحجم أو قد تتعرض للرعي أو التلف، لذا فإن استخدام النسبة المئوية للتغطية قد يكون أكثر ملاءمة.

النتائج

ج. يتضمن الجدول المناسب لتسجيل النتائج للأنواع التي تم العثور عليها، والمسافة على طول الشاطئ / المقطع، والوفرة (حيثما يلزم). راجع الجدول (٥-١).

د. يوضح التمثيل البياني على شكل الطائرة الورقية التغيّر في توزيع الكائنات الحية على طول المقطع. ويُعتمد التمثيل البياني على النتائج التي تم الحصول عليها، ولكن يجب أن يتضمن جميع النقاط المطلوبة في السؤال. راجع الشكل (٥-١) كتمثيل بياني توضيحي نموذجي.



الشكل ٥-١ التمثيل البياني على شكل الطائرة الورقية للبيانات النموذجية.

التحليل والاستنتاج والتقويم

هـ. يُعتمد على النتائج التي تم الحصول عليها. أمثلة من البيانات النموذجية قد تشمل:

- الفوكس القنواتي يوجد بكثرة (بنسبة 90%) عند مسافة 0 m، ويزداد ليصل إلى 100% عند 6 m، ثم ينخفض بسرعة إلى 0 عند 12 m.
- البطلينوس يظهر فقط بين 12 m و 33 m. ولا يوجد بأعداد كبيرة، حيث أن أقصى عدد تم تسجيله في المربعات القياسية كان ضمن هذه المسافة من 1 إلى 5 أفراد.

و. للأنواع المختلفة تأقلمات مختلفة، فبعضها قادر على البقاء مغمورًا تحت الماء لفترة طويلة، في حين يستطيع بعضها الآخر البقاء معرّضًا للهواء لفترة طويلة.

ز. تشير التغيرات في توزيع الأنواع المختلفة إلى الانتقال من الشاطئ السفلي إلى الشاطئ الأوسط، ومن الشاطئ الأوسط إلى الشاطئ العلوي، ثم إلى منطقة الرذاذ.

ح. يعتمد على الطريقة المستخدمة: المقطع الحزامي المستمر يعطي بيانات تفصيلية عن التجمعات على طول المقطع. أما المقطع الخطي فيعطي لمحة سريعة عن توزيع الأنواع على طول المقطع، لكنه قد يُفوّت بعض الأنواع تمامًا، خصوصًا الأنواع الصغيرة أو قليلة العدد. المقطع المتقطع له بعض المزايا والعيوب من كلتا الطريقتين.

التأمل

ط. يجب أن تتضمن الإجابات ما يأتي: التغيرات في المد والجزر / الانتباه إلى أن حد المد والجزر متغير (يرتفع أو ينخفض)، ما يصعب من إمكانية الوصول إلى الشاطئ السفلي. والتنوع البيولوجي في الشاطئ السفلي أكبر ما يجعله أكثر صعوبة / ويتطلب وقتًا أطول للمسح، بالإضافة إلى المخاطر مثل الانزلاق / السقوط، أو الجروح، أو الكائنات اللاسعة، وغيرها.

استقصاء عملي ٥-٢: رسم حيوان موجود على شاطئ رملي

الأهداف التعليمية

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

هدف الاستقصاء

يُتيح هذا الاستقصاء للطلبة رسم حيوان غير مألوف لهم، وممارسة استخدامهم لخطوط وأشكال ونِسَب مناسبة، إلى جانب إضافة التفاصيل الملائمة. بعد ذلك، يمكن للطلبة ربط بعض السمات الظاهرة في الرسم بكيفية تأقلم هذا الحيوان مع الحياة على الشاطئ الرملي.

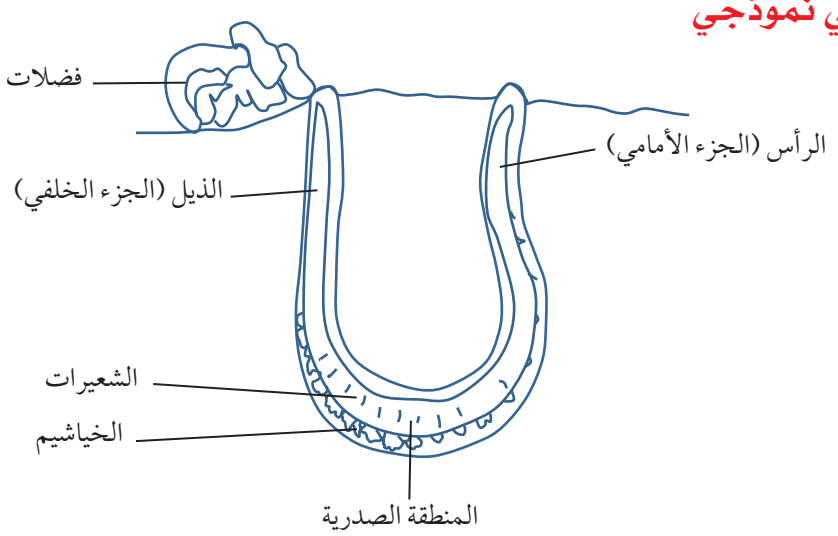
تحضير النشاط

الوقت التقريبي للمهام العملية هو 20 – 30 دقيقة، فضلًا عن وقت إضافي للإجابة عن الأسئلة.

دعم الطلبة

- ناقش أهمية المقياس والشكل، مع اعتبار النِسب العامة لما يجب رسمه. غالبًا ما يركّز الطلبة على رسم الدودة والجحر، قبل كومة الرمل، ما يؤدي غالبًا إلى محاولة ضغطها داخل الرسم أو رسمها أصغر بكثير مما تبدو عليه في الصورة، رغم أنها تشغل أكثر من نصف عرض الدودة والجحر.
- وضّح كيفية استخدام الخطوط المفردة، وبيّن أمثلة على الخطوط «الضبابية Fuzzy»، أو «الشعرية Hairy تظهر منها عدة خطوط صغيرة أو متقطعة أو خربشات»، أو المظللة، والتي لا تُعدّ من تقنيات الرسم الجيدة.

رسم افتراضي نموذجي



الشكل ٥-٢ رسم بيولوجي لدودة اللوج.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. المقصود بالرسوم البيولوجية: المحافظة على الشكل العام، والأبعاد النسبية (العلاقات النسبية بين حجم أجزاء الكائن المرسوم بالنسبة إلى بعضها وبالنسبة إلى الكل) بين الأجزاء المختلفة، وموقع وشكل التفاصيل الظاهرة – فقط رسم ما يمكن رؤيته، وليس ما يعتقد الطالب أنه يجب أن يكون موجودًا.

ب. المزايا التي تمكّن الكائنات من الحفر في الرمل (للاختباء)، وسمات تساعدها على مقاومة الجفاف / فقدان الماء (مثل الإفرازات المخاطية أو الأصداف)، وأصداف صلبة في حال بقائها مكشوفة (لحمايتها من المفترسات ولتجنّب الجفاف).

الطريقة

يجب أن يتضمن الرسم (الشكل ٥–٢) العناصر الأساسية الآتية:

- دودة وجحر على شكل حرف U، مع انحناءة بسيطة مقلوبة على الجانب الأيمن.
- الفضلات (الناتج) ظاهرة على السطح، وتتراوح بين ثلاثة أرباع إلى القطر الكامل بين طرفَي الرأس والذيل للدودة.
- استخدام خطوط مفردة ومتصلة وواضحة في كامل الرسم، من دون تظليل.
- إظهار وتسمية الشعيرات والخياشيم (ما لا يقل عن 10 منها).

التقييم والاستنتاجات

ج. 13 قطعة – تساعد الخياشيم دودة اللوج على الحصول على الأكسجين من الماء الموجود في الرمل، والذي ينخفض تركيزه أثناء وجود الدودة في جحرها. وتعمل المساحة السطحية الكبيرة للخياشيم على جعل تبادل الغازات أكثر كفاءة لفترات طويلة.

د. تعمل الشعيرات على الحفر والتثبّت في الرمل لمساعدة دودة اللوج على الحفر.

هـ. تعتمد الإجابة على حجم الرسم الذي رسمه الطالب.

استخدم الصورة ٥–١ في الصفحة ٥١ من كتاب الأنشطة كمثال على الحسابات التي يجب إجراؤها وقيمة π تساوي 3.14.

القطر الحقيقي للشكل "U" في الصورة له قطر يتوافق / يساوي مع قطر دائرة محيطها 20 cm.

$$\pi = \frac{\text{المحيط}}{\text{القطر}}$$

أعد ترتيب الصيغة:

$$\text{القطر} = \frac{\text{المحيط}}{\pi}$$

$$\text{القطر} = \frac{20}{3.14}$$

$$\text{القطر} = 6.37 \text{ cm}$$

وبالتالي فإن القطر الحقيقي لشكل الحرف "U" هو 6.37 cm.

القطر في الصورة للشكل "U" هو 50 cm (تم القياس من مركز الدودة من جهة اليسار إلى مركز الدودة من جهة اليمين للشكل "U").

$$\text{مقدار التكبير} = \frac{\text{طول الصورة}}{\text{الطول الحقيقي}}$$

$$\text{مقدار التكبير} = \frac{50\ \text{cm}}{6.37\ \text{cm}}$$

مقدار التكبير = x 7.85

لاحظ أن القيم سوف تتفاوت إذا لم يتم تقريب الأرقام إلى العدد نفسه للمنازل العشرية.

و. تبحث الطيور عن الفضلات (الناتجة من الحفر) لتحديد مكان اختباء ديدان اللوج. لهذه الطيور مناقير طويلة ومدببة لتدخل في الرمل وتصل إلى الديدان.

ز. ستتفاوت الإجابات، ولكن قد تتضمن ملاحظات حول خطوط الرسم، أو التسميات، أو الأبعاد، وما إلى ذلك.

استقصاء عملي ٥-٣: التخطيط لاستقصاء تأثير شدة الضوء على نمو المرجان

الأهداف التعليمية

- التخطيط للاستقصاءات والتجارب العملية.

هدف الاستقصاء

لقد تعلم الطلبة عن عملية التمثيل الضوئي في الصف الحادي عشر، ولا بد من أنهم قد استقصوا تأثير شدة الضوء على معدل التمثيل الضوئي. يستخدم هذا الاستقصاء المهارات التي تعلموها في ذلك الاستقصاء. يجب على الطلبة الربط بين وجود علاقة تكافلية (تبادلية) بين المرجان والحييونات الصفراء، وبالتالي اعتمادها على عملية التمثيل الضوئي. لاحظ أنه لا يُطلب تنفيذ الاستقصاء العملي فعليًا – فهذا مجرد تمرين على التخطيط. ولذلك، لا توجد بيانات افتراضية نموذجية مرفقة؛ إذ يختار الطلبة الاستقصاء الخاص بكل منهم.

تحضير النشاط

- الوقت التقريبي للتخطيط هو 60 دقيقة أو حصتان دراسيتان، ويمكن تخصيص جزء من هذا الوقت كواجب منزلي.
- ناقش عملية التمثيل الضوئي والعلاقة التبادلية بين المرجان والحييونات الصفراء.

دعم الطلبة

- شجّع الطلبة على التفكير في إجراء استقصاء عملي داخل المختبر؛ للتحكم بأقصى المتغيرات، وناقش معهم صعوبة التحكم في هذه المتغيرات في المحيط المفتوح. كما ينبغي أيضًا أخذ المدى الزمني اللازم لجمع بيانات مناسبة في الحسبان.
- ناقش المخاطر واستراتيجيات إدارتها لتقليل مخاطرها، مع إعطاء أمثلة على المخاطر اليومية التي قد يواجهونها والخطوات التي يمكن اتخاذها لتقليلها (على سبيل المثال، بعض المرجان قد يكون لاسعًا). ولتقليل الخطر، يجب على الطلبة ارتداء قفازات واقية عند التعامل معها. غالبًا ما يجد الطلبة صعوبة في إعداد تقييم للمخاطر، لأنهم قد يظنون أن بعض المخاطر واستراتيجيات الحد منها واضحة جدًا بحيث لا تستحق الذكر.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. درجة الحرارة، توفر المغذيات (الطعام / الفرائس)، وجود الرواسب في الماء.

ب. على سبيل المثال: يعتمد معدل نمو المرجان على شدة الضوء.

ج. شدة الضوء التي يتعرض لها المرجان وحجم المرجان (مثل الارتفاع / العرض / المساحة).

التخطيط

د. ١. شدة الضوء

٢. ستختلف الإجابات، ولكن يجب أن تكون القيم متباعدة بانتظام.

٣. يجب التخطيط لتكرار كل قياس ثلاث مرات على الأقل.

٤. يمكن تحريك مصدر الضوء إلى مسافات / ارتفاعات مختلفة عن المرجان، أو تغيير شدة الإضاءة في المصابيح إذا كانت قابلة للتعتيم.

٥. معدل نمو المرجان.

٦. يجب قياس كلٍّ من التغير في حجم المرجان (مثل الارتفاع / المساحة) والمدة الزمنية التي استغرقها في النمو.

هـ. يجب أن تشمل المتغيرات عدة عناصر كما هو موضح في الجدول ٥-٢.

المتغيّر	كيفية إبقائه ثابتًا
درجة حرارة الماء	استخدم حمّام ماء يتم التحكم به حراريًا
ملوحة الماء	استخدم كمية الماء المالح نفسها لجميع الأحواض
الطول نفسه لموجة الضوء	استخدم نوع المصباح نفسه في جميع الأحواض
نوع المرجان	استخدم النوع نفسه في جميع الأحواض
سن / نضج المرجان	استخدم عيّنات مرجان متقاربة في الحجم والسن
حجم / شكل الحوض	استخدم أحواضًا متطابقة
عمق / حجم الماء	استخدم الحجم نفسه من الماء في أحواض متماثلة الحجم
كمية المرجان المستخدمة	استخدم عدد المرجان نفسه في كل حوض
توافر المغذيات	الحفاظ على تركيز المغذيات نفسه في الماء المستخدم

الجدول ٥-٢ بيانات نموذجية للمتغيّرات الضابطة.

و. الأدوات المختارة تعتمد على اختيار الطالب للاستقصاء. فيما يأتي مثال على الأدوات:

الأدوات والمواد	الكمية
أحواض مائية سعة 125 L	خمسة
مصابيح كهربائية	خمسة
ماء مالح بالخصائص الكيميائية الصحيحة (pH) والملوحة والقلوية والمحتوى المعدني (المغذيات) بحسب متطلبات أنواع المرجان	نحو 125 L، لتوزيعها على الأحواض الخمسة
منظمات حرارة / ثرمومترات مضبوطة على الدرجة الصحيحة لنوع المرجان المختار	خمسة
مسطرة مترية	واحدة
قطع مرجانية، طول كل منها 6-7cm تقريبًا	خمس

ز. تعتمد المخاطر على اختيار الطالب للاستقصاء. فيما يأتي مثال على المخاطر:

المخاطر	الخطوات المتخذة لتقليل المخاطر الناجمة عن هذا الخطر
الصدمة الكهربائية/ الكهرباء	التعامل مع المصابيح/ المعدات الكهربائية بأيدٍ جافة. استخدام مفاتيح أمان عازلة / قواطع كهربائية. اتباع تعليمات إعداد الحوض المائي.
الانسكابات: تسبب أسطح زلقة أو احتمال وصول الماء إلى المعدات الكهربائية	تنظيف الانسكابات فورًا. نقل الماء في أوعية مناسبة.
الجروح بسبب الزجاج المكسور / الحواف الحادة، الجروح بسبب المرجان	تنظيف الأجسام المكسورة، والحرص عند التعامل مع الحواف الحادة، وارتداء القفازات عند الحاجة للتعامل مع الزجاج المكسور أو المرجان.
لسعات المرجان	قد تلسع بعض أنواع المرجان، لذا يجب ارتداء القفازات عند التعامل معها.

ح. قد تتضمن الاقتراحات ما يأتي: عدم جمع المرجان من شعابها الطبيعية / الحصول عليها من أحواض الأسماك أو مراكز التربية. الحذر أثناء التعامل معها (مثل: عدم تركها تجف). تقليل التعامل المباشر معها (لتقليل التوتر على الشعاب).

الطريقة

ط. يجب أن تتضمن ما يأتي:

- خمسة (أو أكثر) مستويات من شدة الضوء متباعدة بالتساوي بعضها عن بعض/ مسافات ضمن نطاق محدد.
- تُجرى جميعها عند درجة الحرارة نفسها (ضمن النطاق 20–35 °C).
- نظرًا إلى أن المرجان يحتاج إلى مدة طويلة للنمو، يجب تخصيص حمّام ماء أو حوض عند كل درجة حرارة مع وجود سخانات (مزودة بمنظم حرارة للحفاظ على درجة حرارة ثابتة). ويجب أن يستمر التجريب لعدة أشهر على الأقل.
- خطط لكيفية قياس حجم المرجان (مثل: الارتفاع، العرض، القطر... إلخ) وتوقيت إجراء القياسات خلال مدّة زمنية محددة (مثل: كل أسبوع أو كل شهر).
- وصف لكيفية إبقاء على المتغيرات الأخرى ثابتة.
- طريقة واضحة تتبع تسلسلًا منطقيًا.
- إدراج قائمة بالأدوات المطلوبة أو توضيحها باستخدام رسم مُعنون بشكل دقيق.
- شرح كيفية استخدام الأدوات ضمن خطوات الطريقة.

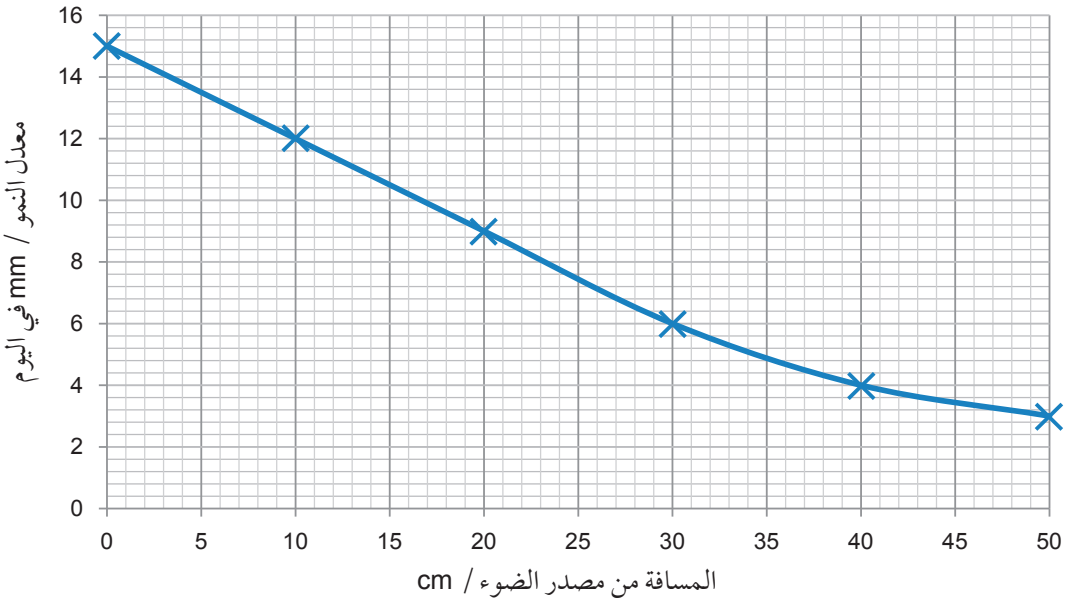
النتائج

ي. جدول مناسب يحتوي على صفوف وأعمدة لتسجيل جميع البيانات التي خطط الطالب لجمعها وفق طريقته.

ك. قد يتوقع الطلبة أن زيادة شدة الضوء تؤدي إلى زيادة معدل نمو المرجان. وسيحتاجون إلى استخدام بياناتهم لإثبات هذا الارتباط، مثل التمثيل البياني الذي يوضح العلاقة.

ل. التمثيل البياني الخطي هو الأنسب، لأن كلا المتغيّرَين مستمران. يجب أن يمثل المحور x شدة الضوء (المتغير المستقل) والمحور y معدل النمو (المتغير التابع).

على سبيل المثال، إذا اختار الطالب تغيير شدة الضوء عن طريق نقل مصدر الضوء بعيدًا عن الحوض، وقاس نمو المرجان كل يوم، فيمكنه رسم تمثيل بياني على النحو الآتي:



التأمل

م. ستختلف الإجابات، وقد تشمل الإشارة إلى تحديد المتغيرات والتحكم بها، وتحسين قائمة احتياطات الأمان والسلامة، وتوضيح الجوانب الأخلاقية المتعلقة بالاستقصاء.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة

١. أ. الوقود الأحفوري = الفحم (92+) + النفط (70+) + الغاز (30+) = +192 ppm CO_2 [1]

ب. تُعدّ المحيطات مصارف للكربون لأنها تمتص كميات من الكربون تفوق ما تُطلقه؛ ما يؤدي إلى انخفاض صافي تركيز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 69 ppm. وعلى عكس ذلك، مصادر الكربون (مثل الوقود الأحفوري) تُطلق كربونًا صافيًا أكثر مما تمتصه من الكربون. [2]

ج. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- الذوبان في الغلاف الجوي يسمح لثاني أكسيد الكربون بالذوبان في المياه السطحية.
- المحيطات التي تشهد فعل موجي قوي وتكون أبرد، قادرة على تخزين كمية أكبر من CO_2.
- تعمل المحيطات كمضخة بيولوجية، حيث تزيل المنتِجات البحرية (مثل العوالق النباتية) ثاني أكسيد الكربون من المياه السطحية عن طريق عملية التمثيل الضوئي.
- يمكن تثبيت الكربون أيضًا على شكل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في القواقع الصلبة لمجموعة من الفونا البحرية / الكائنات الحية البحرية (مثل الرخويات والمرجان).
- عندما تموت هذه الكائنات الحية البحرية، يهبط الكربون الموجود فيها إلى قاع المحيط على هيئة بقايا عضوية (ثلج بحري).
- وعلى مدى فترات زمنية طويلة، تُشكّل هذه الكائنات الميتة طبقة رسوبية غنية بالكربونات في قاع المحيط.
- الحرارة والضغط قد يؤديان إلى تحول هذه الطبقة إلى صخور رسوبية (مثل الطباشير والرخام والحجر الجيري). [الحد الأقصى: 3]

د. أي نقطة مما يأتي:

- كمصدر للأكسجين،
- كمنظم لدرجات الحرارة،
- كضابط للمناخ العالمي. [1]

[المجموع: 7]

٢. أ. توجد الشعاب المرجانية في الغالب بين خطَّي عرض 30° شمالًا و30° جنوبًا من خط الاستواء، لأن هذه المياه الاستوائية تتميز بدرجات حرارة دافئة، والقليل من المغذيات، ومياه صافية. [2]

ب. نواتج A - ثاني أكسيد الكربون (CO_2) + ماء (H_2O)

نواتج B - السكريات (مثل الجلوكوز) + الأكسجين (O_2) (أو الدهون) [2]

ج. • العامل غير الحيوي الأكثر ارتباطًا بالعلاقة التبادلية بين المرجان والحييونات الصفراء هو ضوء الشمس.
• العوامل الأخرى التي تؤثر على شدة وطول موجة الضوء الذي يصل إلى الحييونات الصفراء تشمل عمق الشعاب / صفاء المياه.
• تحتاج الحييونات الصفراء إلى ضوء الشمس لتقوم بعملية التمثيل الضوئي.
• تمر نواتج التمثيل الضوئي إلى المرجان ما يسمح له بالتنفس لإنتاج طاقة (ATP) كافية لبناء هيكله المرجاني وتكوين الشعاب. **[الحد الأقصى: 2]**

د. ١. • الضوء: يقتصر نمو المرجان الصلب على المياه السطحية التي تقع على عمق أقل من 120 مترًا، لأنها تمثل منطقة الضوء (المنطقة الضوئية).
• يجب أن ينمو المرجان الصلب في منطقة الضوء، حيث يعتمد في التغذي على الحييونات الصفراء التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي.
• لا يعتمد المرجان اللين على الضوء في التغذي، ويمكنه أن ينمو في مناطق الإضاءة الخافتة أو حتى في مناطق عديمة الضوء.
• في شدة الإضاءة المنخفضة، يمكن أن ينمو كلا النوعَين من المرجان، ويتنافسان على الركيزة المتاحة والمغذيات. **[الحد الأقصى: 2]**

٢. درجة الحرارة: ينمو المرجان اللين في المياه الأعمق حيث تكون درجة الحرارة أقل. وقد يؤدي هذا إلى انخفاض معدل النمو، لأن انخفاض درجة الحرارة يبطئ من نشاط الإنزيمات.
• يقتصر وجود المرجان الصلب على المياه التي تتراوح درجة حرارتها بين 16-35 °C. إذ تُعد هذه الدرجة مناسبة لنموه. ويؤدي تجاوز هذا المدى إلى إجهاد للحييونات الصفراء وبالتالي توقف عملية التثميل الضوئي.
• مع استمرار ارتفاع درجة الحرارة عن المدى الأمثل يحدث ابيضاض للمرجان الصلب، لأنه يعتمد على الحييونات الصفراء في امداده بالطاقة. **[2]**

[المجموع: 10]

٣. أ. ازداد فقدان الغطاء الشجري في أمريكا الجنوبية بنحو 500 هكتار.
بينما ازداد فقدان الغطاء الشجري في آسيا بنحو 10000 هكتار.
بقي فقدان الغطاء الشجري في أفريقيا وأمريكا الشمالية ثابتًا تقريبًا.
معظم الفقدان في عام 2006 جاء من آسيا مع مساهمة صغيرة من أمريكا الجنوبية، بينما كان الفقدان من أفريقيا وأمريكا الشمالية بسيطًا جدًّا. **[3]**

ب. • تساعد جذور أشجار القرم على تثبيت الطين واستقراره، وبالتالي تمنع تراكم الرواسب على الشعاب المرجانية ومروج الحشائش البحرية.
• تُشكّل أشجار القرم أيضًا حاجزًا للأمواج، ما يقلل من حركة الأمواج وتعرية السواحل.
• يزيد هذا الحاجز من حماية المجتمعات الساحلية من أضرار العواصف (مثل الأعاصير).
• تُعدّ غابات القرم منطقة (أرض) حضانة مهمة ليرقات الأسماك الصغيرة. كما تعمل كمصرف كربون يمتص ثاني أكسيد الكربون ويقلل من الاحترار العالمي.
• يُعدّ التنوع البيولوجي الغني فيها مصدرًا غذائيًا مهمًا للمجتمعات المحلية (مثل الأسماك وسرطان البحر والروبيان).
• تُعدّ غابات القرم أيضًا مواقع للسياحة البيئية (مثل الرحلات الميدانية، والتجديف بقوارب الكاياك، والتصوير، أو مراقبة الطيور والدلافين وأسماك القرش).
• يُستخدم خشبها أيضًا كحطب أو كمصدر للأخشاب في بناء المنازل والقوارب. **[الحد الأقصى: 2]**

[المجموع: 5]

٤. أ. درجة الحرارة والهطول / الماء. **[2]**

ب. أي نقطة مما يأتي:
• الهطول / الماء: يؤدي إلى ترشيح المغذيات من التربة وفقدانها.
• درجة الحرارة: تسبب التجوية الكيميائية والدوران السريع للمغذيات.
• الصخر الأصلي (الأم): يحدد نوع المعادن الموجودة في التربة. **[2]**

ج. من خلال نظام بيئي عمودي من عدة طبقات: تدعم الطبقات المختلفة أنواعًا كثيرة من الكائنات الحية. يتوافر في الأعلى ضوء أكثر؛ أما في الأسفل فتكون المنطقة أكثر ظلمة وتحتوي على نباتات متنوّعة.
تعيش الأنواع المتسلقة / المتعرشة والطائرة في أعلى المظلة النباتية للغابة، بينما تعيش الأنواع غير المتسلقة على الأرض.
هناك عدد كبير من أنواع المواطن البيئية الممتدة صعودًا عبر الغابة. **[3]**

د. ١. $\frac{53 \times 75}{25} = 159$ **[2]**

٢. $\frac{159}{10\ m \times 10} = \frac{159}{100} = 1.6$ سرطان / m^2
(= 2 سرطان / m^2 عند التقريب) **[2]**

٣. تحفر سرطانات أشجار القرم جحورًا، ما يجعل من الصعب العثور عليها؛ كما يمكنها أيضًا تسلق الأشجار أو السباحة في الماء. **[2]**

[المجموع: 13]

الوحدة السادسة

مصايد الأسماك من أجل المستقبل

نظرة عامة

- تُقدّم هذه الوحدة للطلبة مفاهيم تتعلق بمصايد الأسماك المستدامة وتربية الأحياء المائية، مدعومة بأمثلة مثيرة للاهتمام لكل منهما. وتُعد صناعة صيد الأسماك ذات أهمية كبيرة لسلطنة عُمان، نظرًا إلى التنوع البيولوجي الهائل في المياه البحرية المحيطة بالسلطنة. ولذلك، فمن الضروري استغلال هذه الموارد بطريقة مستدامة لضمان استفادة الأجيال القادمة منها.
- ترتبط موضوعات هذه الوحدة ارتباطًا وثيقًا بمحتوى الوحدة الخامسة، والتي تم فيها التطرق إلى غابات أشجار القرم والشعاب المرجانية لأول مرة؛ إذ إنها تُعد من المواطن البيئية المهمّة لمخزون الأسماك، وغالبًا ما تشكّل أجزاءً من المناطق البحرية المحمية (MPAs). كما يُشار في هذا الوحدة إلى موضوعات تم تناولها في الصف الحادي عشر مثل الاستدامة، والمستويات الغذائية، وجمع البيانات، والمياه.
- وتقدّم الوحدة أيضًا مهارتين حسابيتين مهمّتين، هما: رسم التمثيلات البيانية بمتغيرَين مختلفين على المحور الصادي (ص)، وعرض البيانات في جداول التكرار ومخططات دائرية ومدرجات تكرارية. بالإضافة إلى ذلك، يوفّر كتاب التجارب العملية والأنشطة فرصًا لتطبيق مهارات تتعلق بحساب الانحراف المعياري ومستويات الثقة، واستخدام هذه القيم في رسم أشرطة الخطأ على التمثيلات البيانية. كما توفّر الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة أيضًا فرصًا لتمكين الطلبة من التخطيط والتحليل والتقويم.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٦-١ ٦-٢ ٦-٣	٦-١ الحاجة إلى مصايد أسماك مستدامة	٤	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: صيد الأسماك من أجل المستقبل • الأشكال من ٦-١ إلى ٦-٧ • الصورتان ٦-١ و ٦-٢ • السؤالان ١ و ٢ • سؤالا نهاية الوحدة: ١ و ٦	• نشاط ٦-١: نماذج الصيد المستدام • استقصاء عملي ٦-١: تحديد طول النضج الإنجابي لتحديد أدنى طول للمصيد • استقصاء عملي ٦-٢: تأثير درجة الحرارة على نمو حلزون البحر

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٦-٤ ٦-٥ ٦-٦	٦-٢ استراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك	٤	• الأشكال من ٦-٨ إلى ٦-١١ • الصورتان ٦-٣ و ٦-٥ • الجداول من ٦-١ إلى ٦-٦ • مثال ٦-١: مقارنة البيانات • دراسة حالة ٦-١: المصيد العرَضي في مصايد الروبيان بشباك الجر القاعي في سلطنة عُمان • دراسة حالة موسعة: صيد جراد البحر الصخري المستدام في أستراليا الغربية • الأسئلة ٣ و ٤ و ٥ • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٤ و ٥	• نشاط ٦-٢: مصايد الأسماك المستدامة واستراتيجيات تطبيق القوانين • سؤال نهاية الوحدة: ١
٦-٧ ٦-٨ ٦-٩	٦-٣ تربية الأحياء المائية البحرية	٧	• الأشكال من ٦-١٢ إلى ٦-٢١ • الصور من ٦-٦ إلى ٦-١٣ • الجداول من ٦-٧ إلى ٦-١٠ • مثال ٦-٢: جداول التكرارات والمخططات الدائرية والمدرّجات التكرارية • دراسة حالة ٦-٢: فقاسات سمك السلمون في أمريكا الشمالية • مشروع: تسويق سمك الكوفر الأبيض الناتج من تربية الأحياء المائية • الأسئلة من ٦ إلى ١٠ • أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و ٧ و ٨ و ٩	• نشاط ٦-٣: مصايد سمك الكنعد في سلطنة عُمان • نشاط ٦-٤: تربية الأحياء المائية • استقصاء عملي ٦-٣: التخطيط لاستقصاء تأثير معدلات التغذية على معدلات نمو سمك الكوفر الأبيض • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٣ و ٤

الموضوع ٦-١: الحاجة إلى مصايد أسماك مستدامة

يقدّم هذا الموضوع مفهوم إدارة مصايد الأسماك، وأسباب الحاجة إلى ضبط استغلال الإنسان لها. وتُستخدم دراسة سمك القد في بحر الشمال – الذي تعرضت جماعته الأحيائية لخسائر فادحة نتيجة سوء الإدارة – لتوضيح أهمية الاستدامة. كما يوضّح الموضوع دور تكنولوجيا الصيد الحديثة وتأثيراتها على الجماعات الأحيائية والمواطن البيئية. أخيرًا، سيتم التركيز بشكل أكبر على كيفية الحفاظ على الجماعات الأحيائية للأسماك، مع الأخذ في الاعتبار الطرائق التي يمكن أن تدخل بها الأسماك إلى الجماعة الأحيائية وتخرج منها.

الأهداف التعليمية

٦-١ يشرح الحاجة إلى الاستغلال المستدام لمصايد الأسماك، مع الإشارة إلى صيد سمك القد *Gadus morhua* في بحر الشمال.

٦-٢ يصف طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة وتأثيراتها على المواطن البيئية والجماعات الأحيائية، بما في ذلك الجماعات الأحيائية للأنواع غير المستهدفة، مقتصرًا على:

- السونار
- شباك التحويط الكيسية
- شباك الجر القاعي
- السفن المصنعية
- الصيد بالخيط الطويل.

٦-٣ يصف المعلومات الضرورية لاستغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام مقتصرًا على:

- التجنيد إلى الجماعة الأحيائية، والذي يعتمد على مجموعة من العوامل وهي:
  - الخصوبة
  - سن النضج الإنجابي
  - النمو
  - الاعتماد على المواطن البيئية
- النفوق في الجماعة الأحيائية والتي تشمل:
  - النفوق الطبيعي
  - نفوق المصيد.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٤ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة بمصايد الأسماك
	العلوم البيئية ضمن سياقها	صيد الأسماك من أجل المستقبل
	الأشكال من ٦-١ إلى ٦-٧	الأشكال المرتبطة ببحر الشمال وتكنولوجيا الصيد والجماعات الأحيائية
	الصورتان ٦-١ و ٦-٢	الصورتان المرتبطتان بمصايد الأسماك والتكنولوجيا المستخدمة
	السؤالان ١ و ٢	السؤالان المرتبطان بتكنولوجيا الصيد والعوامل المؤثرة على الجماعات الأحيائية
	سؤالا نهاية الوحدة: ١ و ٦	السؤالان المرتبطان بمصايد الأسماك المستدامة
كتاب التجارب العملية والأنشطة	النشاط ٦-١	نماذج الصيد المستدام
	استقصاء عملي ٦-١	تحديد طول النضج الإنجابي لتحديد أدنى طول للمصيد
	استقصاء عملي ٦-٢	تأثير درجة الحرارة على نمو حلزون البحر

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

على الرغم من قلّة المفاهيم الخاطئة المرتبطة بهذا الموضوع فإن العديد من الطلبة يجدون المعلومات الواردة فيه مربكة. شجِّع الطلبة على إعداد ملخّصات في نهاية كل حصة، ومراجعة ملاحظات الدرس والإشارة إليها باستخدام قلم بلون مختلف؛ وذلك ليتمكنوا من إضافة معلومات أو تدوين أسئلة ليتم طرحها في الحصة القادمة. ويجب أن يستند الطلبة إلى الأهداف التعليمية الواردة في بداية الوحدة عند كتابة ملخّصاتهم، وذلك للتركيز على المعلومات ذات الصلة.

أنشطة تمهيدية

١ أهمية مصايد الأسماك للغذاء (١٠ دقائق)

هدف النشاط: إدراك أهمية مصايد الأسماك المستدامة.

الموارد:

- موقع من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت) حول تصميم معلوماتي (إنفوجرافيك) من الصندوق العالمي للطبيعة عن صناعة صيد الأسماك (WWF infographic on the worldwide seafood production)، رابط الإنترنت: https://wwfsassi.co.za/fishery-sustainability/

اعرض على الطلبة ملصق معلوماتي (إنفوجرافيك) الوارد على رابط الصندوق العالمي للطبيعة (WWF) والذي يُبرِز أهمية مصايد الأسماك في الإمدادات الغذائية العالمية، وبعد ذلك اسأل الطلبة عمّا يعنيه لهم مفهوم «الاستدامة» في سياق مصايد الأسماك. سيتمكن معظمهم من توضيح أن الاستدامة تعني شيئًا يمكن تكراره، لكن ربما لا يتمكن جميع الطلبة من توضيح كيف يرتبط مفهوم الاستدامة بمصايد الأسماك. إذا لزم الأمر، فاطّلع على تعريف الصيد المستدام الوارد في كتاب الطالب (الصيد حتى الغلة المستدامة القصوى (MSY) بحيث لا يتعرض مخزون

رابط إنترنت ٦-١: ملصق معلوماتي (إنفوجرافيك) من الصندوق العالمي للطبيعة عن صناعة صيد الأسماك

الأسماك في المستقبل لخطر النضوب). باستخدام الرسم التوضيحي من WWF كنقطة انطلاق، اطلب إلى المجموعات الثنائية من الطلبة إعداد قائمة بأسباب أهمية الصيد المستدام. معظم الطلبة سوف يستخدمون الحقائق الواردة في الرسم التوضيحي (على سبيل المثال، 122 مليون طن من إنتاج تربية الأحياء المائية العالمي). وجّه الطلبة إلى التوسّع في إجاباتهم لشرح سبب أهمية الصيد المستدام (على سبيل المثال، إذا لم تكن تربية الأحياء المائية مستدامة، فستنضب مخزونات الأسماك، وستكون هناك تأثيرات اقتصادية واجتماعية).

٢ تعافي سمك القد في بحر الشمال (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يجب أن يكون الطلبة قادرين على شرح أهمية مصايد الأسماك المستدامة مع الإشارة إلى سمك القد.

الموارد:

- مقطع فيديو من إنتاج Seafish UK «حقيقة سمك القد».
  https://youtu.be/cOrAo2QeXqU

اعرض مقطع الفيديو ٦-١: «حقيقة سمك القد» وهو مقطع فيديو من إنتاج Seafish UK، عام 2014 (3 دقائق)، واطلب إلى الطلبة شرح أهمية القصة. عليهم توضيح أن مخزون أسماك القد قد انخفض، لكن الجماعة الأحيائية لهذا السمك تعافت الآن. وزّع الطلبة في مجموعتين، ثم اطلب إلى المجموعة الأولى تلخيص الطرائق التي ذُكرت في المقطع، والتي ساعدت في زيادة أعداد سمك القد، واطلب إلى المجموعة الثانية تلخيص أهمية صيد سمك القد للمنطقة التي تمّت الإشارة إليها في الفيديو. بعد ذلك، اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية (طالب من المجموعة الأولى وطالب من المجموعة الثانية) وتبادل ملخّصاتهم.

فيديو ٦-١:
«حقيقة سمك القد» وهو مقطع فيديو من إنتاج Seafish UK، عام 2014 (3:12)

٣ فيديو حول مصايد الأسماك المستدامة (١٠ دقائق)

هدف النشاط: مناقشة الطلبة تأثيرات تكنولوجيا الصيد الحديثة، وبعض الحلول الممكنة لها.

الموارد:

- فيديو عن برنامج مبادرة المأكولات البحرية المستدامة في جنوب أفريقيا (WWF-SASSI).
  https://www.youtube.com/watch?v=k0N6tJ-pTgw

اعرض الفيديو ٦-٢: فيديو (3 دقائق) عن الحاجة إلى مصايد أسماك مستدامة، وهو من إنتاج مبادرة المأكولات البحرية المستدامة في جنوب أفريقيا (SASSI) التابعة للصندوق العالمي للطبيعة. يحتوي الفيديو على بعض المشاهد لطيور وأسماك ميتة، لذا تحقّق ممّا إذا كان لدى أي من الطلبة مشكلات من مشاهدة الدم. اطلب إلى الطلبة بعد ذلك كتابة ثلاث مشكلات وردت في النصف الأول من الفيديو، وثلاثة حلول وردت في النصف الثاني منه. ناقش أي مشكلة يعتقدون أنها الأكثر أهمية. لا تُعدّ المشكلة التي يختارها الطلبة بحد ذاتها هي الأمر المهم، بل إن المهم هو سبب اختيارهم لها.

فيديو ٦-٢:
فيديو برنامج مبادرة المأكولات البحرية المستدامة في جنوب أفريقيا (3:20)

الأنشطة الرئيسية

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

١ تاريخ سمك القد في بحر الشمال (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح الحاجة إلى الاستغلال المستدام لمصايد الأسماك مع الإشارة إلى سمك القد (*Gadus morhua*) في بحر الشمال.

الموارد:

- الشكل ٦-١ الوارد في كتاب الطالب.

اعرض مقطع فيديو سمك القد الوارد في النشاط التمهيدي ٢، ثم اعرض الشكل ٦-١ الوارد في كتاب الطالب وبيّن موقع بحر الشمال. اطلب إلى الطلبة قراءة موضوع «الصيد المستدام لسمك القد في بحر الشمال» الوارد في كتاب الطالب، وإعداد خط زمني يبيّن تاريخ مصايد الأسماك في بحر الشمال. وجّه الطلبة إلى استخدام كل من الخط الزمني وكتاب الطالب في شرح تأثير الزيادة الأولية في صيد الأسماك، وكيف ساعد إدخال الممارسات المستدامة في معالجة هذا التأثير.

الإجابات:

فيما يأتي مثال على خط زمني نموذجي:

السنة	الأحداث
1960 - 1970s	زيادة في مخزونات الأسماك
1970s	أُعلن أن مصايد الأسماك مورد مشترك للدول المحيطة ببحر الشمال
1970s - 1980s	الاستثمارات في القوارب والمعدّات، من دون أي قيود
1980s	انهيار في مخزونات الأسماك
1990s	قيود حصص صيد الأسماك، تقليل أيام الصيد، حظر الصيد أثناء موسم التكاثر
2015	تعافي مخزونات الأسماك
2017	اعتماد سمك القد في بحر الشمال كمصدر مستدام

قد يشمل تأثير زيادة الصيد تناقص مخزونات الأسماك، وصيد عدد أقل من الأسماك الأكبر سنًا. وقد أسهمت الممارسات المستدامة في إتاحة وقت أطول للتكاثر، وصيد عدد أقل من الأسماك، ما أدى إلى تعافي جماعاتها الأحيائية.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي:** تحدَّ الطلبة بتزويدهم بالمقالة البريطانية الآتية عن تاريخ صيد سمك القد، لقراءتها:

  https://britishseafishing.co.uk/sustainable-north-sea-cod-a-short-lived-success-story/

  ثمّ اطلب إليهم إضافة معلومات إلى الخط الزمني الذي أعدّوه.
- **الدعم:** يمكنك دعم تعلم الطلبة بتزويدهم بالأعوام التي سيشملها الخط الزمني، واطلب إليهم البحث عن المعلومات المناسبة، لكتابتها إلى جانب هذه بالأعوام.

رابط إنترنت ٦-٢:
مقالة بريطانية عن تاريخ صيد سمك القد

› أفكار للتأمل: على الطلبة العمل في مجموعات ثنائية؛ لمقارنة الخطوط الزمنية التي أعدّوها، وإضافة أي معلومات غفلوا عنها. اطلب إليهم مناقشة ما إذا كان تلخيص المعلومات في خط زمني طريقة مفيدة للتعلّم، فإن كانت كذلك، يمكنهم تكرار هذه الطريقة في موضوعات أخرى أثناء المراجعة، أما إن وجدوا أنها لم تكن مفيدة فعليهم أن يفكروا في طريقة بديلة لتلخيص المعلومات، ويبيّنوا السبب الذي يجعلها أنفع لهم.

٢ تأثير طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: مناقشة تأثير طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة، بما في ذلك السونار، وشباك التحويط الكيسية، وشباك الجر القاعي، والسفن المصنعية، والصيد بالخيط الطويل على الجماعات الأحيائية والمواطن البيئية.

فيديو ٦-٣:
عرض TEDx Talk: لماذا نحتاج إلى التحرك ضد صيد الأسماك بشباك الجر القاعي في قاع البحار العميقة؟ (20:46)

الموارد:

- فيديو من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت): لماذا نحتاج إلى التحرك ضد صيد الأسماك بشباك الجر القاعي في قاع البحار العميقة؟

  https://www.cambridge.org/links/mscsp6197

قدّم للطلبة الفكرة أن التكنولوجيا الحديثة قد سهّلت عملية صيد الأسماك وقد أثّر ذلك في جماعاتها الأحيائية. اسأل الطلبة عن الأثر الذي يعتقدون أنه حدث، مثل تناقص مخزونات الأسماك، ثم اسألهم عمّا إذا كانوا يعرفون بعض طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة. قد يكون لدى بعضهم معرفة بشباك الجر القاعي أو استخدام السونار للعثور على الأسماك. اذكر الطرائق الخمس الرئيسية لتكنولوجيا الصيد الحديثة (السونار، وشباك التحويط الكيسية، وشباك الجر القاعي، والسفن المصنعية، والصيد بالخيط الطويل)، ثم صِف بإيجاز كلًا منها (على سبيل المثال، يُستخدم السونار لتحديد مواقع أسراب الأسماك، وتُستخدم شباك التحويط الكيسية لصيد أسراب كاملة من الأسماك وذلك عن طريق إحاطتها بالقرب من السطح، وتجرّ شباك الجر القاعي شبكة مثقلة على طول قاع البحر لصيد الأسماك، والسفن المصنعية قوارب صيد مزوّدة بمعدات لمعالجة وتجميد الأسماك، والصيد بالخيط الطويل، باستخدام أعداد كبيرة من الخطافات المطعومة (التي عليها طعم) على خطوط طويلة (إما على قاع البحر أو يتم سحبها خلف القوارب). اطلب إلى الطلبة تقييم كل طريقة، واقتراح كيفية تأثيرها على مخزونات الأسماك والمواطن البيئية. يمكن تنفيذ ذلك عن طريق توزيع الطلبة إلى خمس مجموعات، تقدم كل منها عرضًا عمّا توصلت إليه. يمكنهم الرجوع إلى كتاب الطالب بعد ذلك لإضافة أي تفاصيل إلى تقييماتهم.

يمكن أن يُعدّ الصيد بالخيط الطويل موضوعًا مثيرًا للجدل نظرًا إلى جذوره العميقة في بعض الثقافات، ولأن تأثيراته البيئية تختلف بدرجة كبيرة تبعًا لأسلوب الصيد، وموقعه، والأنواع المستهدفة. فالكثير من طرائق الصيد التقليدية تعتمد

على استخدام الخيط الطويل بأسلوب مستدام وصغير النطاق، وقد أثبتت هذه الممارسات قدرتها على الحفاظ على النظم البيئية. وحتى على المستوى الصناعي، قد يكون الصيد بالخيط الطويل أقل إضرارًا بالبيئة مقارنة بطرائق صيد أخرى أكثر كثافة. ومع ذلك، لا تزال هناك تحديات مرتبطة بهذه التقنية، خصوصًا عندما تُستخدم اقتصاديًا على نطاق واسع؛ إذ يمكن أن يمتد الخيط الواحد إلى مسافة قد تصل إلى 100 km ويحمل آلاف الخطاطيف، ما يزيد من احتمالات صيد الأنواع غير المستهدفة وتأثيره في النظم البيئية البحرية.

عند مناقشة هذا الموضوع مع الطلبة، تأكد من أنهم يدركون الفرق بين الصيد المستدام التقليدي بالخيط الطويل صغير النطاق، الذي قد يكونون على دراية به، والصيد الصناعي بالخيط الطويل، وخاصة الصيد السطحي بالخيط الطويل.

إن مدة عرض فيديو ٦-٣: لماذا نحتاج إلى التحرك ضد صيد الأسماك بشباك الجر القاعي في قاع البحار العميقة؟ 20 دقيقة؛ لذا يمكن تزويد الطلبة بالرابط لمشاهدته في المنزل.

الإجابات:

تقلّل الطرائق الأربع من مخزونات الأسماك. ويؤدي الصيد بشباك التحويط الكيسية وشباك الجر القاعي إلى المصيد العرَضي، ويزيل أنواعًا أخرى من الموطن البيئي. يؤدي الصيد باستخدام شباك الجر القاعي إلى تدمير قاع البحر وإلحاق أضرار بالشعاب المرجانية.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي:** اطلب إلى الطلبة قراءة المقالة الآتية عن تأثيرات الصيد بشباك الجر القاعي ومقارنة محتواها بتقييمهم:
  https://www.cambridge.org/links/mscsp6198
- **الدعم:** ادعم تعلم الطلبة باستخدام كتاب الطالب منذ بداية التقييم لا في نهايته فقط؛ وذلك لإضافة المزيد من التفاصيل.

رابط إنترنت ٦-٣: مقالة عن تأثيرات الصيد بشباك الجر القاعي على المحيطات

أفكار للتأمل: اطلب إلى الطلبة كتابة شرح عمّا تعلّموه لتقديمه لقريب لهم أصغر سنًا (7-6 سنوات)، أو لقراءته أمام الطلبة الأصغر سنًا في طابور الصباح. سيحفّزهم ذلك على التفكير في شأن النقاط الرئيسية للدرس وتلخيصها بعبارات بسيطة. اسألهم كيف ساعدهم ذلك على تعزيز ما تعلموه.

٣ العوامل المؤثرة على الاستدامة (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: وصف المعلومات الضرورية لاستغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام، مع التركيز على التجنيد والنمو وسن النضج الإنجابي والخصوبة والاعتماد على المواطن البيئية والنفوق الطبيعي ونفوق المصيد.

الموارد:

- كتاب الطالب، الشكل ٦-٧.

اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية لإعداد قائمة تتضمن ما يحتاجون إلى معرفته لتحقيق صيد مستدام. لا تتوقع منهم إجابة شاملة، لكن يجب أن يكونوا قادرين على طرح بعض الأفكار استنادًا إلى ما درسوه سابقًا، مثل عدد أفراد الجماعة الأحيائية في البداية، وعدد الأسماك التي تنفق طبيعيًا. اعرض الشكل ٦-٧ على الطلبة واسألهم ما إذا

كانوا يرغبون في إضافة أي معلومة إلى قوائمهم (ربما لا يرغبون في الاعتماد على العوامل التي أوردوها في البداية). وباستخدام الشكل ٦-٧ اشرح الحاجة إلى معرفة العوامل المؤثرة على عدد أفراد الجماعة الأحيائية للأسماك للتمكّن من تحديد عدد الأسماك التي يمكن صيدها بشكل مستدام. لذلك نحتاج إلى معرفة مقدار التجنيد في الجماعة الأحيائية أو معدل الفقدان منها. اشرح للطلبة أن هناك نموذجًا بسيطًا لتحقيق صيد مستدام، وهو أن يكون مقدار التجنيد أكبر من الفقدان.

وزّع الطلبة في مجموعتَين 10 دقائق: اطلب إلى المجموعة الأولى البحث في موضوع التجنيد في الجماعة الأحيائية للأسماك (والتي تعتمد على عوامل منها النمو والخصوبة والاعتماد على المواطن البيئية وسنّ النضج الإنجابي)، واطلب إلى المجموعة الثانية البحث في فقدان الجماعة الأحيائية للأسماك (سواء كان بسبب النفوق الطبيعي أو بسبب نفوق المصيد). بعد انتهاء المجموعتين من أداء مهامهما وجّه الطلبة إلى تشكيل مجموعات ثنائية تتضمن كل منها طالبًا من المجموعة الأولى وآخر من المجموعة الثانية. اطلب إلى أفراد هذه المجموعات الثنائية تبادل المعلومات التي تعلموها من عملهم السابق، ثم إعداد ملخص يوضح المعلومات اللازمة للصيد المستدام.

الإجابات:

من أجل تحقيق صيد مستدام نحتاج إلى معرفة عوامل مثل التجنيد والنمو وسن النضج الإنجابي والخصوبة والاعتماد على المواطن البيئية الطبيعية والنفوق الطبيعي ونفوق المصيد.

〉التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي**: اطلب إلى الطلبة تحديد سبب عدم كفاية المعلومات التي قد يوفرها النموذج البسيط للصيد المستدام (التجنيد > الفقدان) (على سبيل المثال، يصعب قياس معدلات النفوق بدقة، وقد يتم اصطياد الأسماك غير الناضجة قبل تكاثرها).
- **الدعم**: ادعم تعلم الطلبة بتزويد كل مجموعة من الطلبة بقائمة أسئلة للإجابة عنها أثناء بحثهم. على سبيل المثال، يمكن لمجموعة التجنيد الإجابة عن الأسئلة الآتية:

– ما المقصود بالتجنيد؟ ما الذي تقيسه الخصوبة؟ ما أهمية سنّ النضج الإنجابي؟ ما الذي يؤثر على معدل النمو؟ كيف يرتبط معدل النمو بالتكاثر؟ ما أهمية الاعتماد على المواطن البيئية؟

يمكن لمجموعة الفقدان الإجابة عن الأسئلة الآتية:

– ما نوعا النفوق؟ ما الأسباب الرئيسية للنفوق الطبيعي؟ لماذا يصعب التنبؤ بالنفوق الطبيعي؟ ماذا يشمل نفوق المصيد؟ لماذا يصعب قياس المصيد العرَضي والأسماك المُهدرة؟ لماذا نحتاج إلى إجراء قياس دقيق لنفوق المصيد؟

٤ استقصاءان عمليّان ٦-١ و ٦-٢ (٣٠ دقيقة أو أكثر)

هدف النشاط: تطبيق التحليل الحسابي لتحديد نمو الحلزونات البحرية وكيف يمكن تطبيق ذلك على استغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام.

الموارد:

- كما هي في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

يتضمن هذان الاستقصاءان العمليّان تحليل بيانات واقعية حول نمو الحلزونات البحرية. قد يُطلب إلى الطلبة إجراء الاستقصاء العملي ٦-١ فقط، أو يمكن إجراء الاستقصاء العملي ٦-٢ أيضًا. كما يمكن تكليف الطلبة تنفيذهما كواجب منزلي لأنها لا تتطلب أي معدّات.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- على الطلبة اختيار نوع يعرفونه من المأكولات البحرية، وأن يعدّوا خطًا زمنيًا لكيفية صيده على غرار ما تم في الخط الزمني لسمك القد في بحر الشمال. سيتطلب ذلك البحث عبر الإنترنت أو في الكتب.
- اطلب إلى الطلبة تقييم فيديو ٦-٢ حول مشكلات وحلول مصايد الأسماك الوارد في الأنشطة التمهيدية. هل يُظهر وجهات نظر متوازنة؟ (غالبًا لا). لم لا؟ (لأنه يهدف إلى الترويج للصيد المستدام). كيف يمكن تحسينه؟ (ربما عن طريق شرح سبب صيد هذا العدد الكبير من الأسماك في المشاهد الأولى من الفيديو - لإطعام الناس أو لتأمين مصدر رزق للصيادين).

الدعم

- ادعم تعلم الطلبة بعرض هذا الفيديو الذي يشرح الصيد المستدام بطريقة مبسّطة.

https://youtu.be/XPCBzcb49_M?si=c5XVGRaKl-0OA6Cg

فيديو ٦-٤:
الصيد المستدام
(2:54)

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة إعداد مصدر مراجعة يساعدهم على تذكر المعلومات الواردة في هذا الموضوع (على سبيل المثال، قائمة أسئلة وإجابات مبسّطة، أو مجموعة من البطاقات التعليمية، أو خريطة ذهنية، أو ملاحظات موجزة تلخّص كل مفهوم في ثلاث جمل).
- اطلب إلى الطلبة اختيار نوع من الأسماك سبق لهم أن تناولوه، والبحث في كيفية صيده، وما إذا كان يتم اصطياده بمصايد أسماك مستدامة. اسألهم عما إذا كانت نتائج البحث غيّرت رأيهم بشأن تناول هذا النوع من الأسماك. على الطلبة تلخيص نتائجهم في تقرير موجز عن النوع الذي اختاروه.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

مسرد المصطلحات العلمية الأساسية (١٥ دقيقة)

اطلب إلى الطلبة إعداد مسرد يشمل المصطلحات العلمية الأساسية التي تعلموها في هذا الموضوع. قد يتضمن المسرد، الصيد المستدام، والغلة المستدامة القصوى (MSY)، والسونار، والصيد بشباك التحويط الكيسية، والمياه المفتوحة، وشباك الجر القاعي، والمصيد العرَضي، والتجنيد، والخصوبة، ومعدل النفوق، وعمر النضج الإنجابي. ينبغي للطلبة كتابة تعريفات هذه المصطلحات بتعبيرهم الخاص، وأن يضعوا كل مصطلح في جملة مفيدة.

› **أفكار للتقويم:** على الطلبة تقويم مسارهم تقويمًا ذاتيًا وذلك بمقارنة التعريفات التي كتبوها بالتعريفات الواردة في كتاب الطالب.

› **أفكار للتأمل:** على الطلبة تحديد المصطلحات التي وجدوا صعوبة في كتابة تعريف لها، لأنها هي التي سيحتاجون إلى مساعدة إضافية فيها. عليهم الرجوع إلى هذه المصطلحات بعد أسبوع للتحقق من تذكّرهم لتعريف كل منها. بعد ذلك، عليهم التفكير في استراتيجية تساعدهم على تعلّم المصطلحات الصعبة لكي يتذكروها في المستقبل.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ملصق معلوماتي عن صيد الأسماك الحديث (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى الملصق المعلوماتي في الأنشطة التمهيدية والعمل ضمن مجموعات ثنائية على إعداد نسختهم الخاصة لتلخيص تأثير طرائق تكنولوجيا الصيد الحديثة، تتضمّن صورًا وحقائق رئيسية. يمكنهم استخدام برنامج حاسوبي مجاني مثل هذا البرنامج لرسم الملصق المعلوماتي.

https://venngage.com/

رابط إنترنت ٦-٤:
الملصق المعلوماتي
Venngage

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى كل مجموعة ثنائية تبادل الملصقات المعلوماتية مع مجموعة ثنائية أخرى لتقويمها. يمكن تزويد الطلبة في بداية النشاط بقائمة من الأهداف والطلب إليهم العمل على مراجعة الملصقات المعلوماتية اعتمادًا على هذه القائمة، مع إعطاء درجة واحدة لكل عامل من العوامل. على سبيل المثال، يجب أن تتضمن الرسوم التوضيحية ثلاث حقائق رئيسية على الأقل، وأن تحتوي على صورتَين على الأقل، وأن تكون سهلة الفهم، وجيدة العرض.

اختبار كاهوت (Kahout) (١٠ دقائق)

الموارد: اختبار كاهوت https://kahoot.com/ (يمكنك إعداد اختبارك الخاص أو البحث عن اختبار جاهز عن مصايد الأسماك المستدامة). سيحتاج الطلبة إلى هواتف محمولة (يقوم به الطلبة في المنزل) أو أجهزة لوحية ذكية (آيباد).

أعدّ اختبارًا عن مصايد الأسماك المستدامة، أو استخدم أحد الاختبارات العديدة المتاحة مجانًا على هذا الموقع الإلكتروني المجاني المخصّص للمعلمين. بمجرد بدء الاختبار سيتم تشغيله تلقائيًا، وسيجيب الطلبة باستخدام هواتفهم المحمولة.

رابط إنترنت ٦-٥:
اختبار كاهوت

› **أفكار للتقويم:** سيمنح البرنامج كل طالب درجات ومرتبة، مع ميدالية ذهبية للفائز.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

توفّر دراسة الحالة الموسعة فرصة لقراءة نثرية مطوّلة وفهم أعمق.

المهارة الحسابية

تستخدم الاستقصاءات العملية الانحراف المعياري وحدود الثقة وأشرطة الخطأ لمساعدة الطلبة على فهم محددات مجموعات البيانات المختلفة.

الموضوع ٦-٢: استراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك

يركّز هذا الموضوع على الاستراتيجيات الرئيسية المستخدَمة لتحقيق أهداف الصيد المستدام. قد يكون للعديد منها تأثيرات سلبية على صناعة صيد الأسماك على المدى القصير، ولكن بتطبيق القوانين أو اللوائح والمراقبة المستمرَين تضمن هذه الاستراتيجيات بقاء مصايد الأسماك وافرة بالأسماك بما يكفي لاستمرار استغلالها على المدى الطويل بدلًا من تحقيق أرباح قصيرة المدى.

الأهداف التعليمية

٦-٤ يلخّص الاستراتيجيات الرئيسية المستخدمة لضمان استغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام، بما في ذلك:

- التقييد بحسب الموسم
- التقييد بحسب الحصص
- التقييد بحسب الترخيص
- تقييد الموقع، بما في ذلك المناطق البحرية المحمية (MPAs) مثل مناطق الحظر التام للصيد ومناطق الملاذ
- تقييد الطريقة، بما في ذلك الحد الأدنى لحجم فتحات الشباك، والقيود على الصيد بالخيط الطويل، والاستخدام الإلزامي لصنارة الصيد
- تقييد طول الكائنات الحية المسموح بصيدها والاحتفاظ بها
- تقييد كثافة الصيد، بما في ذلك القيود على عدد القوارب وحجم القارب والمحرك وكمية معدّات الصيد (على سبيل المثال، أقصى حجم للشبكة، وأقصى عدد للمصايد) وعدد الأيام التي سيقضيها القارب في الصيد
- المراقبة، بما في ذلك الدوريات الجوية والبحرية، والتتبع عبر الأقمار الصناعية، وتفتيش المصيد ومعدّات الصيد، واستخدام بيانات المصيد لكل وحدة جهد (CPUE)
- تطبيق القوانين أو اللوائح، بما في ذلك حظر الصيد، وفرض الغرامات، ومصادرة القوارب والمعدّات والسجن
- أدوات موجهة للمستهلك، بما في ذلك وضع العلامات التجارية وحملات التوعية العامة.

٦-٥ يناقش مزايا الاستراتيجيات المستخدمة وعيوبها لضمان استغلال مصايد الأسماك بشكل مستدام.

٦-٦ يلخّص التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية طويلة المدى وقصيرة المدى للصيد المقيد والصيد غير المقيد.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٤ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٦–٨ إلى ٦–١١	الأشكال المرتبطة بمراقبة مخزونات الأسماك
	الصورتان ٦–٣ و ٦–٥	الصورتان المرتبطتان بصيد الأسماك بالصنارة وجراد البحر الصخري
	الجدول ٦–١	ملخص التأثيرات البيئية لطرائق الصيد المختلفة
	الجدول ٦–٢	الحد الأدنى لطول الأسماك في بحر الشمال
	الجدول ٦–٣	نصائح للمستهلك من أربع منظمات مختلفة للمأكولات البحرية في أمريكا الشمالية
	الجدول ٦–٤	مزايا وعيوب استراتيجيات الحفاظ على مخزونات الأسماك
	الجدول ٦–٥	إجمالي الصيد السنوي وعدد قوارب الصيد بين عامَي 1985 و 2015
	الجدول ٦–٦	التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية قصيرة وطويلة المدى للصيد بوجود قيود وعدم وجود قيود
	مثال ٦–١	مقارنة البيانات
	دراسة حالة ٦–١	المصيد العرَضي في مصايد الروبيان بشباك الجر القاعي في سلطنة عُمان
	دراسة حالة موسعة	صيد جراد البحر الصخري المستدام في أستراليا الغربية
	الأسئلة ٣ و ٤ و ٥	الأسئلة المرتبطة باستراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٤ و ٥	الأسئلة المرتبطة باستراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٦–٢	مصايد الأسماك المستدامة واستراتيجيات تطبيق القوانين
	سؤال نهاية الوحدة: ١	السؤال المرتبط باستراتيجيات رئيسية لاستدامة مصايد الأسماك

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
يجد العديد من الطلبة صعوبة في التمييز بين الآثار طويلة المدى وقصيرة المدى لتقييد الصيد.	زوّد الطلبة بقائمة بالتأثيرات المحتمَلة واطلب إليهم تصنيفها إلى فئتَين. يمكن أن تجعل الطلبة يفكرون في هذا المثال: قررت الحكومة حظر صيد نوع معيّن من الأسماك لمدة ثلاثة أشهر، تحديدًا خلال موسم التكاثر. فما هي التأثيرات قصيرة المدى والتأثيرات طويلة المدى على المخزون السمكي؟	أكّد على فارق الزمن. هذا يحدث الآن، فماذا سيحدث بعد عشر سنوات؟

أنشطة تمهيدية

١ بطاقات المصطلحات العلمية الأساسية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: التعرف على المصطلحات العلمية الأساسية من الموضوع ٦-١ الوارد في كتاب الطالب.

الموارد:

- استخدم نموذج بطاقات المصطلحات العلمية الأساسية لإعداد مجموعة من البطاقات السريعة (Flashcards) تتضمن المصطلحات العلمية الأساسية التي تعلّمها الطلبة في الموضوع السابق (يمكن الحصول عليها من نهاية الوحدة ضمن ملاحظات التدريس). يمكنك استخدام مسرد المصطلحات العلمية الوارد في كتاب الطالب للمساعدة. المصطلحات العلمية الأساسية المقترحة هي: الصيد المستدام، والغلة المستدامة القصوى (MSY)، والسونار، وشباك التحويط الكيسية، وشباك الجر القاعي، والمصيد العرَضي، والتجنيد، والخصوبة، ومعدل النفوق، وسنّ النضج الإنجابي.

اعرض كل مصطلح سريعًا (لمدة قصيرة) واطلب إلى الطلبة كتابة ما يعرفونه عنه. لا يُشترط أن يكون التعريف صحيحًا في هذه المرحلة، المهم معرفة مقدار ما يتذكره الطلبة من الموضوع السابق. اطلب إلى الطلبة في نهاية النشاط قراءة ما كتبوه بصوت عالٍ، وتحديد مدى منطقية إجاباتهم واستحقاقهم للدرجة.

٢ فيديو مراقبة الجماعات الأحيائية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: على الطلبة وصف تكنولوجيا مراقبة الجماعات الأحيائية.

الموارد:

- فيديو من دائرة الأسماك والحياة البرية في واشنطن.
  https://www.cambridge.org/links/mscsp6204

شاهد الفيديو ٦-٥: تقييم مخزون محار الحلاقة في ولاية واشنطن (4 دقائق) عن مراقبة الجماعة الأحيائية لمحار الحلاقة في ولاية واشنطن. أدر نقاشًا في الصف حول الهدف من استخدام المسح العشوائي (لتجنب التحيز فتكون القياسات قابلة للمقارنة في كل مرة): لماذا تمّ قياس أطوال محار الحلاقة وأعداده؟ (لتقدير أعمار هذه الكائنات)، ولماذا جرت مراقبة الجماعة الأحيائية لمحار الحلاقة؟ (لتعرّف العدد الذي يمكن صيده).

فيديو ٦-٥:
تقييم مخزون محار الحلاقة في ولاية واشنطن
(4:12)

الأنشطة الرئيسية

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

١ الأدوات الرئيسية لمصايد الأسماك المستدامة (٢ × ٣٠ دقيقة)

أهداف النشاط: أن يلخص الطلبة ويناقشوا مزايا وعيوب الاستراتيجيات الرئيسية المستخدمة لضمان الاستغلال المستدام لمصايد الأسماك، بما في ذلك:

- التقييد بحسب الموسم.
- التقييد بحسب الحصص.
- التقييد بحسب الترخيص.
- تقييد الموقع، بما في ذلك المناطق البحرية المحمية (MPAs) مثل مناطق الحظر التام للصيد وأماكن الملاذ.

- تقييد الطريقة، بما في ذلك الحد الأدنى لحجم فتحات الشبكة، والقيود على الصيد بالخيط الطويل، والاستخدام الإلزامي لصنارة الصيد.
- تقييد طول الكائنات الحية المسموح بصيدها والاحتفاظ بها.
- تقييد كثافة الصيد، بما في ذلك القيود على عدد القوارب، وحجم القارب والمحرك، وكمية معدّات الصيد (على سبيل المثال أقصى حجم للشبكة، وأقصى عدد للمصايد وعدد أيام الصيد (الأيام التي سيقضيها القارب في الصيد)، وتحديد التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية قصيرة وطويلة المدى للصيد المقيد، والصيد غير المقيد.

الموارد:

- حواسيب في حال إعداد عروض تقديمية، أو أوراق كبيرة (أوراق ملصقات) وأقلام ملوّنة لإعداد ملصقات، وعلب تونة لعرضها، أو صور لعلب تونة محفوظة ومعلّبة، والجدول ٦-٤ الوارد في كتاب الطالب، وموقع مجلس الإشراف البحري، وموقع ناشيونال جيوغرافيك.

https://www.cambridge.org/links/mscsp6206

https://education.nationalgeographic.org/resource/sustainable-fishing/

رابط إنترنت ٦-٦:
ما هو الصيد المستدام؟ - موقع مجلس الإشراف البحري

اطلب إلى الطلبة الاستفادة مما تعلموه حتى الآن لاقتراح طرائق لضمان تحقيق صيد مستدام. سيستنتج معظم الطلبة أنه يمكن تجنب موسم التكاثر، أو أنه يجب ضبط كثافة الصيد وتنظيمه. قد يكون بعض الطلبة على دراية بمصطلح «أسماك التونة الصديقة للدلافين» (التونة التي يتم اصطيادها من دون إلحاق الضرر بالدلافين)، وقد يقترحون تسويق الطعام على أنه مستدام. يمكنك عرض صورة لعلبة تونة، أو إحضار بعض العلب لعرضها على طلبة الصف إن توافرت محليًا. بعد الاستماع إلى أفكار الطلبة، اعرض عليهم الطرائق الرئيسية المستخدمة ليتعرفوا ما إذا كانوا قد أغفلوا أيًا منها (التقييد بحسب الموسم أو الطول أو الحصص أو التراخيص أو الطريقة أو الموقع أو كثافة الصيد أو الأدوات الموجّهة للمستهلك).

رابط إنترنت ٦-٧:
مقالة ناشيونال جيوغرافيك عن الصيد المستدام

اطلب إلى الطلبة اقتراح آلية عمل كل طريقة. من المحتمل أن لا يتمكن الطلبة من تقديم إجابة صحيحة لكل طريقة، لكن في هذه المرحلة، احرص على تقدير اقتراحاتهم. على سبيل المثال، سيقترح معظم الطلبة أن التقييد بحسب الموسم سيساعد على تجنّب موسم التكاثر، وقد يدرك بعض الطلبة أنه يتيح للأسماك اليافعة النضج قبل صيدها.

وزّع الطلبة في مجموعات بناءً على عدد الطلبة في الصف، يمكن تقسيمهم إلى ثماني مجموعات ثنائية تبحث كل منها في طريقة واحدة من الطرائق السابقة، أو أربع مجموعات ثنائية تبحث كل منها في طريقتَين. اطلب إلى كل مجموعة إعداد ملصق أو عرض تقديمي يشرح آلية عمل الطريقة (أو الطرائق) التي أُسندت إليها مهمة البحث فيها، ويبيّن مزاياها وعيوبها. ولإجراء هذا البحث يمكن الاستفادة من المواقع الإلكترونية لمجلس الإشراف البحري وناشيونال جيوغرافيك، بالإضافة إلى كتاب الطالب. قد تحتاج المجموعات إلى ساعة كاملة لإنهاء البحث وإعداد الملصقات أو العروض التقديمية؛ لذا يمكن تكليفهم إنجاز جزء من العمل كواجب منزلي.

اطلب إلى كل مجموعة بعد إنهاء العمل عرض نتائجها على الصف. في حال أعدّت المجموعات ملصقات فانسخها وزوّد كل طالب بنسخة منها. أما في حال إعداد عروض تقديمية، فيمكنك طباعة الشرائح المهمّة وتزويد كل طالب بها.

بعد انتهاء جميع المجموعات من عروضها، اطلب إلى الطلبة رسم جدول تلخيص بثلاثة أعمدة: الأول اسم الطريقة، والثاني المزايا، أما الثالث فهو العيوب. اطلب إليهم ملء الجدول اعتمادًا على ما تعلموه، ثم مراجعته لمقارنة محتواه بالمعلومات الواردة في كتاب الطالب؛ إذ يُبيّن الجدول ٦-٤ النقاط الرئيسية التي يجب تغطيتها لكل طريقة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسّع والتحدي:** تحدَّ الطلبة واطلب إليهم كتابة ثلاثة أسئلة حول موضوعهم بأسلوب أسئلة كتاب الطالب. يمكن استخدام أسئلة الطلبة لاحقًا لاختبار فهمهم في نهاية العروض التقديمية.
- **الدعم:** ادعم تعلم الطلبة من خلال تزويدهم بقوائم مصطلحات أو عبارات رئيسية لاستخدامها في عروضهم التقديمية. على سبيل المثال، زوّد المجموعة التي تبحث في التقييد بحسب الموسم بقائمة تتضمن: التكاثر، واليافعة، والنضج، وأنواعًا أخرى، والتعاون بين الحكومات، والمراقبة.

أفكار للتأمل: يوجد كمّ كبير من المعلومات التي يجب استيعابها. شجّع الطلبة على التفكير في كيفية تذكرها، وفي الطرائق التي تساعدهم على مراجعتها على نحو فاعل.

٢ مراقبة مصايد الأسماك المستدامة (٢ × ٣٠ دقيقة)

أهداف النشاط: تحديد ومناقشة مزايا وعيوب الاستراتيجيات الرئيسية المستخدمة لضمان الاستغلال المستدام لمصايد الأسماك، وتشمل:

- المراقبة، بما في ذلك الدوريات الجوية والبحرية، والتتبع عبر الأقمار الصناعية، وتفتيش المصيد ومعدّات الصيد، واستخدام بيانات المصيد لكل وحدة جهد (CPUE).
- تطبيق القوانين أو اللوائح، بما في ذلك، حظر الصيد، وفرض الغرامات، ومصادرة القوارب ومعدّات الصيد، والسجن.
- الأدوات الموجّهة للمستهلك، بما في ذلك الملصقات التعريفية، وحملات التوعية الإعلامية؛ مع توضيح الآثار الاجتماعية والاقتصادية على المدى القصير والمدى الطويل لكل من القيود المفروضة على الصيد والصيد غير المقيّد.

الموارد:

- نموذج فرز البطاقات الثلاث (المتوافر في الصفحات ١٤٩-١٥٠ من هذه الوحدة)، الجدول ٦-٤.

استخدم نموذج فرز البطاقات الثلاث والجدول ٦-٤ لفرز البطاقات الثلاث، حيث تحمل بطاقة واحدة اسم طريقة من طرائق المراقبة، بالإضافة إلى بطاقة تحمل مزاياها وبطاقة تحمل عيوبها. يمكن استخدام بطاقة واحدة للطريقة وعدة بطاقات للمزايا والعيوب، ما يصعّب على الطلبة فرز البطاقات.

اعرض الفيديو ٦-٦: خريطة حركة المرور – الخدمات الإلكترونية لحركة المرور البحرية (دقيقتان).
https://www.youtube.com/watch?v=55ycJ68TVYQ

الذي يوضّح نوع البيانات المتاحة لمراقبة مواقع السفن عالميًا باستخدام الأقمار الصناعية. اطلب إلى الطلبة شرح فائدة ذلك، ثم اسألهم عن الطرائق الأخرى التي يرونها مناسبة لمراقبة الصيد قبل أن تعرض عليهم الطرائق الرئيسية الواردة في أهداف التعلم. وزّع بطاقات الفرز على مجموعات الطلبة، واطلب إليهم فرزها في البداية من دون الرجوع إلى ملاحظاتهم أو كتاب الطالب. يمكنهم بعد ذلك الرجوع إلى قسم المراقبة الوارد في كتاب الطالب للمساعدة ومراجعة إجاباتهم استنادًا للجدول ٦-٤. اسأل الطلبة عن الفرق بين المراقبة وتطبيق القوانين أو اللوائح،

فيديو ٦-٦:
خريطة حركة المرور – الخدمات الإلكترونية لحركة المرور البحرية
(2:14)

واطلب إليهم اقتراح آلية لتطبيق تقييد الصيد وتشجيع الناس على الإبلاغ عن مصيدهم بدقة. من المرجح أن تتضمن اقتراحاتهم الغرامات وعقوبات السجن، وربما لا يدرك بعض الطلبة أن حظر الصيد أو مصادرة القوارب والمعدات هي أيضًا من الخيارات. اجمع الإجابات من كل مجموعة وناقشها على مستوى الصف كاملًا، ثم دوّن طرائق تطبيق القوانين أو اللوائح الرئيسية الأربع المستخدمة (حظر الصيد، والغرامات، ومصادرة القوارب والمعدات، وعقوبة السجن). اطلب إلى المجموعات الآن تقييم هذه الطرائق واختيار ما يعتقدون أنها ستكون الأكثر فاعلية في ردعهم إن كانوا هم من يمارسون الصيد. ستختلف الإجابات باختلاف المجموعات وأفكارها.

الإجابات:

تُعدّ المراقبة عبر الأقمار الصناعية مفيدة؛ لأنها تمكّن من تتبع أنشطة الصيد حتى في المناطق النائية التي يصعب وصول الدوريات الجوية أو البحرية إليها. تتيح لنا المراقبة جمع البيانات وإمكانية التأكد من أن الصيد مستدام، أما تطبيق القوانين أو اللوائح فهو ما يُتّخذ من إجراءات بناءً على تلك البيانات إذا لم يكن الصيد مستدامًا.

› **التعليم المتمايز (تفريد التعليم):** اسمح للطلبة بلصق البطاقات التي تم فرزها على دفاتر ملاحظاتهم بدلًا من الاضطرار إلى كتابة أفكارهم عن المراقبة.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة كتابة تقرير عن الطرائق المستخدمة في مراقبة مخزونات الأسماك مع تقييم كل طريقة، وتحديد الأنسب منها في حال توافر إحداها فقط.
- ينبغي للطلبة قراءة المقالة العلمية https://www.cambridge.org/links/mscsp6208 عن العواقب الغذائية لإعادة تأهيل مخزون المحار في خليج تشيسابيك. اطلب إليهم تلخيص الطريقة التي تم اعتمادها في الدراسة (تقليل المصيد لكل وحدة مخزون) وشرح سبب ما ورد في المقالة أن إعادة تأهيل مخزون المحار مفيد للبيئة (زيادة تغذية المحار بالترشيح يقلل من كمية العوالق النباتية وبالتالي يُصفّي المياه). نبّه الطلبة إلى أن تحليل البيانات الواردة في المقال معقّد جدًا، وأنه ينبغي لهم التركيز على بقية أجزاء المقالة. نُشرت هذه المقالة في سنة 1992م، للتوسع يمكن سؤال الطلبة عن كيفية جمع بيانات إضافية لمقارنة صحة أعداد مخزون المحار في الوقت الحالي.

رابط إنترنت ٦-٨:
العواقب الغذائية لإعادة تأهيل مخزون المحار في خليج تشيسابيك (1992)

الدعم

- زوّد الطلبة بنسخة من الجدول ٦-٤ على أن يتضمن مربعات فارغة أو مصطلحات رئيسية مفقودة. واطلب إليهم الرجوع إلى كتاب الطالب، وملء الفراغات في الجدول بدلًا من تقييم المزايا والعيوب بشكلٍ مستقل.
- ادعُ الطلبة أن يقرأوا الأجزاء من الموضوع ذات الصلة، من كتاب الطالب قبل بدء الحصة، وذلك لتتكوّن لديهم فكرة مبدئية تساعدهم على الفهم أثناء التدريس.

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة أن يتخيلوا أنهم صيادون، لكتابة مدونة يومية يشرحون فيها أماكن صيدهم، ويصفون القيود التي يعملون فيها، وتأثير ذلك على حياتهم.

- على الطلبة قراءة دراسة الحالة ٦-١: المصيد العرَضي في مصايد الروبيان بشباك الجر القاعي في سلطنة عُمان، ثم الإجابة عن الأسئلة المرفقة بها.
- على الطلبة قراءة دراسة حالة موسعة: صيد جراد البحر الصخري المستدام في أستراليا الغربية، ثم الإجابة عن الأسئلة المرفقة بها.
- يمكن للطلبة إجراء مقابلة في المنزل مع أحد أفراد أسرتهم حول رأيه بشأن الصيد المستدام. ويُستحسن أن يكتشفوا ما يعرفه هذا الشخص عن الموضوع، ورأيه فيه، وما إذا كانت لديه أي مفاهيم خاطئة. يمكنهم كتابة محتوى المقابلة على شكل أسئلة وإجابات، أو كتابة ملخص لها.
- على الطلبة استخدام المثال ٦-١ «مقارنة البيانات» في التدرّب على رسم تمثيل بياني بمحورَي (ص)، ثم الطلب إليهم التفكير في عاملَين آخرَين يمكن تمثيلهما بيانيًا على محورَي (ص) (يمكن أن يختاروا أشياء يرغبون فيها، وليس بالضرورة أن تكون ذات صلة بالعلوم)، ورسم الخطوط التي يتوقعون رؤيتها على تمثيلهم البياني. ينبغي لهم بعد ذلك الإجابة عن أسئلة المثال الواردة في كتاب الطالب.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ملخّصات الكلمة المفقودة (١٠ دقائق)

اطلب إلى مجموعات الطلبة إعداد ملخّصات قصيرة لأجزاء مختلفة من الموضوع (على سبيل المثال، مراقبة الأقمار الصناعية، وحظر صيد الأسماك) مع حذف الكلمات الأساسية من الملخص. وجّه المجموعات إلى أن تقوم كل مجموعة بتبادل الملخصات مع مجموعة أخرى، ثم اطلب إليها ملء الفراغات التي تجدها في هذه الملخّصات.

› **أفكار للتقويم:** أعد كل ملخّص إلى المجموعة التي أعدّته لتتمكن من مراجعة الإجابات.

ملخّصات سريعة (١٠ دقائق)

الموارد: أوراق كبيرة وأقلام ملوّنة

زوّد المجموعات الثنائية بأوراق كبيرة الحجم (أوراق ملصقات)، واطلب إليهم تلخيص الموضوعَين ٦-١ و ٦-٢ الواردَين في كتاب الطالب، واللذَين يرتبطان أحدهما بالآخر ارتباطًا وثيقًا. لا تمنح الطلبة وقتًا كافيًا لإنجاز المهمة بدقة لتتبيّن ما سيركزون عليه. غالبًا ما سيبدأ الطلبة بتلخيص الأجزاء التي يتمكّنون منها، أما الموضوعات التي تُهمَل أو تُختصر فهي غالبًا ما تكون الأصعب عليهم، وقد تحتاج إلى إعادة شرحها أو التركيز عليها لاحقًا.

› **أفكار للتأمل:** اعرض قائمة أهداف التعلم لهذه الموضوعات، واطلب إلى الطلبة تقييم ملخصاتهم باستخدام ألوان إشارة المرور، وذلك بوضع علامات أو تظليل ملون بأقلام التلوين على أوراقهم. يوضع اللون الأخضر في حال تغطية الملخص جميع الأهداف، واللون الأصفر في حال تضمن الملخص معظمها، أما اللون الأحمر فيوضع في حال كانت هناك عدة أهداف مفقودة في الملخص.

تجزئة المعلومات (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة كتابة خمس جمل لها علاقة بالموضوع. وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية، واطلب إليهم اختصار الجمل الخمس في خمس كلمات. ثم اجمع كل مجموعتَين لتشكيل مجموعة من أربعة طلبة، واطلب إلى كل مجموعة اختصار الكلمات الخمس بكلمة واحدة. على الرغم من أن تعلم كلمة واحدة فقط لا يكون كافيًا بحد ذاته، إلا أن تجزئة المعلومات بهذه الطريقة يُساعد الطلبة على تذكّر النقاط الأساسية عند المراجعة.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

المعلومات في هذا الموضوع كثيفة، والنصوص الواردة في هذا الموضوع طويلة، وتتطلب مهارات لغوية لتلخيصها بشكل يسهّل فهمها أكثر، الأمر الذي يمنح الطلبة فرصة للتدرّب على التعامل مع نصوص طويلة وتكثيفها إلى مقاطع أصغر تسهل مراجعتها.

المهارة الحسابيّة

يمثل حساب المصيد لكل وحدة جهد مهارة إحصائية يمكن للطلبة ممارستها في المثال ٦-١.

الموضوع ٦-٣: تربية الأحياء المائية البحرية

يتناول هذا الموضوع كيفية تربية الأحياء المائية البحرية، سواء بالطريقة الموسّعة أو بالطريقة المكثفة لزيادة مخزون الأحياء المائية البحرية المتاح للاستهلاك البشري. كما توضح العمليات المستخدمة في تربية سمك الكوفر الأبيض وبلح البحر والروبيان الطرائق المختلفة لتربية الأحياء المائية. ويتم في هذا السياق توضيح الظروف اللازمة لنجاح هذه المشاريع، بالإضافة إلى التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية السلبية المحتملة لمثل هذه المبادرات.

الأهداف التعليمية

٦-٧ يلخّص طرائق تربية الأحياء المائية لسمك الكوفر الأبيض (*Sparus aurata*) وبلح البحر والروبيان.

٦-٨ يشرح متطلبات نجاح مشاريع تربية الأحياء المائية على المدى الطويل، مقتصرًا على توافر المخزون، وتوافر المياه النظيفة، وتوافر الأعلاف، وكفاءة استخدام الأعلاف، وتوافر القوى العاملة، وإدارة الأمراض، وتوافر الموقع، والطلب في السوق، والوصول إلى السوق، وعائدات الاستثمار.

٦-٩ يناقش التأثيرات الرئيسية لتربية الأحياء المائية، والبيئية مقتصرًا على:

- التأثيرات البيئية بما في ذلك:
  - تدمير المواطن البيئية
  - الإفراط في استغلال مخزون العلف
  - التلوث
  - هروب الكائنات الحية المستزرعة ما يؤدي إلى إدخال أنواع غازية إلى مواطن جديدة
  - انتشار الأمراض
  - التنافس على الموارد
  - الحد من استغلال المخزونات المحلية
- التأثيرات الاجتماعية، والاقتصادية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

يخصص لتنفيذ هذا الموضوع ٧ حصص كل واحدة منها ٤٠ دقيقة.

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الأشكال من ٦–١٢ إلى ٦–٢١	الأشكال المرتبطة بطرائق تربية الأحياء المائية
	الصور من ٦–٦ إلى ٦–١٣	الصور المرتبطة بتربية الأحياء المائية والكائنات الحية المستخدمة في تربية الأحياء المائية
	الجدول ٦–٧	كتلة 25 سمكة سلمون بعد سنة واحدة من تربية الأحياء المائية
	الجدول ٦–٨	جدول تعداد وجدول تكراري يوضحان كتلة 25 سمكة سلمون بعد سنة واحدة من تربية الأحياء المائية
	الجدول ٦–٩	أرباح خمسة منتجات مختلفة
	الجدول ٦–١٠	تأثير درجة الحرارة على كتل أسماك البلطي
	مثال ٦–٢	جداول التكرارات والمخططات الدائرية والمدرّجات التكرارية
	دراسة حالة ٦–٢	فقاسات سمك السلمون في أمريكا الشمالية
	مشروع	تسويق سمك الكوفر الأبيض الناتج من تربية الأحياء المائية
	الأسئلة من ٦ إلى ١٠	الأسئلة المرتبطة بتربية الأحياء المائية
	أسئلة نهاية الوحدة: ٣ و ٧ و ٨ و ٩	الأسئلة المرتبطة بتربية الأحياء المائية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٦–٣	مصايد سمك الكنعد في سلطنة عُمان
	نشاط ٦–٤	تربية الأحياء المائية
	استقصاء عملي ٦–٣	التخطيط لاستقصاء تأثير معدلات التغذية على معدلات نمو سمك الكوفر الأبيض
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٣ و ٤	الأسئلة المرتبطة بتربية الأحياء المائية

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
قد يخلط بعض الطلبة بين الصيد المستدام وتربية الأحياء المائية المستدامة. من المهم التمييز بينهما، وإلا سيأخذ الطلبة في الحسبان عوامل غير صحيحة عند التفكير في أي منهما.	اطلب إلى الطلبة وصف الاختلاف بين الصيد المستدام وتربية الأحياء المائية المستدامة.	أكد على معنى مصطلح «مستدام» (الحفاظ على مستوى معيّن) وكيفية تطبيقه في سياقات مختلفة. قد يساعد على ذلك الطلب إلى الطلبة الوقوف في وضعية معيّنة (على سبيل المثال، رفع الذراعَين فوق الرأس) وملاحظة المدة التي يمكنهم الحفاظ عليهما بهذه الوضعية. ذكّر الطلبة بأن تربية الأحياء المائية طريقة لجعل مصايد الأسماك أكثر استدامة؛ إذ إنها تقلّل من الحاجة إلى صيد الأسماك من البيئة البحرية الطبيعية، ويمكن استخدامها لتجديد المخزونات.
من السهل الخلط بين التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية لتربية الأحياء المائية؛ إذ إنها مرتبطة ارتباطًا وثيقًا.	زوّد الطلبة بقائمة تتضمن التأثيرات المحتملة، واطلب إليهم تصنيفها في فئتَين.	ذكّر الطلبة بأن التأثيرات الاقتصادية تشير إلى تدفق الأموال، في حين تشير التأثيرات الاجتماعية إلى كيفية تأثير شيء ما على حياة الناس.

أنشطة تمهيدية

١ مقدمة في تربية الأحياء المائية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يصف الطلبة مفهوم تربية الأحياء المائية والتفكير في ما يجب توفيره للأسماك.

الموارد:

- فيديو تعريفي بتربية الأسماك.
  https://www.cambridge.org/links/mscsp6210

اعرض المقدمة البسيطة الواردة في الفيديو عن تربية الأحياء المائية (7 دقائق). اطلب إلى الطلبة التعليق على ما شاهدوه (سيركز معظمهم في البداية على عزل الحيوانات المنوية والبويضات من الأسماك، وقد يحتاج الطلبة إلى توجيههم إلى إعادة التركيز في المقطع). اسأل الطلبة عمّا يجب على المزارع عمله أو توفيره للأسماك لبقائها. يجب أن يذكر الطلبة جميعًا «الغذاء». وسيلاحظ بعضهم أن الأسماك كانت مفصولة بحسب الطول، وسيشير آخرون إلى أن الأسماك تحتاج إلى مساحة لتعيش فيها.

فيديو ٦-٧:
يوم في مزرعة أسماك
(7:24)

٢ طرائق تربية الأحياء المائية (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يذكر الطلبة بعض العوامل اللازمة لنجاح تربية الأحياء المائية.

الموارد:

- فيديو عن القباب الجيوديسية (Geodisc Domes) لتربية الأحياء المائية.
  https://youtu.be/NSZV_Ikrg0s?si=3s7-PevxBlVz9lSp

اعرض الفيديو ٦-٨: تربية الأسماك في أعماق البحر باستخدام القباب الجيوديسية (10 دقائق) عن استخدام القباب الجيوديسية (أقفاص ضخمة ومغمورة ذات تصميم شبكي فريد) في أعماق البحر لتربية الأحياء المائية. اطلب إلى الطلبة وصف هذه الطريقة وتوضيح سبب استخدامها (توضع القباب في عرض البحر حيث يتوافر الغذاء الطبيعي وتعمل التيارات المائية على إزالة الفضلات).

فيديو ٦-٨:
تربية الأسماك في أعماق البحر باستخدام القباب الجيوديسية (10:02)

٣ رسوم كرتونية توضيحية (٥ دقائق)

هدف النشاط: يصف الطلبة بعض آثار تربية الأحياء المائية.

الموارد:

- رسم كرتوني يُظهر تربية الأحياء المائية، يمكن الحصول عليه من موقع كارتون ستوك:
  http://www.cambridge.org/links/mscsp6212

اعرض للطلبة نصًا مضحكًا أو رسمًا كرتونيًا هزليًا عن تربية الأحياء المائية، واطلب إليهم شرحه. على سبيل المثال، يُظهر رسم كرتوني هزلي من كارتون ستوك Cartoonstock سربًا من الأسماك وكمية من نفاياتها في مزرعة أسماك. اسأل الطلبة عن سبب وجود نفايات كثيرة (أعداد كبيرة من الأسماك تُربّى في هذه المزرعة)، والآثار المترتبة عن كل هذه النفايات (تراكمها في الماء قد يكون سامًا، أو مزيدًا من البكتيريا التي تحلّل النفايات، أو المزيد من المغذيات لنمو الطحالب).

رابط إنترنت ٦-٩:
موقع كارتون ستوك

الأنشطة الرئيسية

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

١ أنواع تربية الأحياء المائية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يصف الطلبة طرائق تربية الأحياء المائية مع الإشارة إلى كائنات حية بحرية محدّدة (مسماة).

ارجع إلى الفيديو التمهيدي من النشاط التمهيدي الأول، واطلب إلى الطلبة تعداد احتياجات الأسماك لتذكيرك بها، وبعد أن يفرغ الطلبة من ذلك اذكر أي عوامل قد أغفلوها. من المرجح أن تتضمن هذه العوامل، الأكسجين، والمياه النظيفة، والوقاية من الأمراض. اعرض على الطلبة الشكل ٦-١٢، وناقش معهم الأنظمة المختلفة التي استُخدمت. اطلب إلى الطلبة التفكير في ميزة كل نظام. وضّح لهم أن هناك نوعَين من تربية الأحياء المائية: الموسعة والمكثفة، واذكر تعريفًا لكل منهما (تربّى الأحياء في المسطحات المائية الطبيعية من دون تغذية أو صيانة صناعية، في حين تتطلب المكثفة، صيانة تتضمن التغذية وترشيح المياه). اسأل الطلبة عن الطريقة التي ظهرت في فيديو النشاط التمهيدي وكيف عرفوا ذلك. على الطلبة كتابة ملخص لا يتجاوز ثلاث جمل لكل نوع من أنواع تربية الأحياء المائية.

الإجابات:

الأنظمة الثلاثة المستخدمة هي: الأقفاص في المياه المفتوحة، والبرك، والخزانات الداخلية. من الأمثلة على مزايا كل نظام: تصريف النفايات من الأقفاص بتدفق المياه، وفصل البرك عن مصادر المياه الطبيعية لتجنب الافتراس، وحفظ جميع الأسماك في خزانات داخلية في مساحة صغيرة يسهل التحكم فيها. كان فيديو النشاط التمهيدي يعرض نظامًا مكثفًا لأنه استخدم خزانات صناعية، وتمّت تغذية الأسماك وفصلها بحسب الحجم.

---

٢ أمثلة محددة على تربية الأحياء المائية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يلخص الطلبة عمليات تربية أسماك الكوفر الأبيض، وبلح البحر، والروبيان.

الموارد:

- فيديوهات عن تربية الكوفر الأبيض وتربية بلح البحر وتربية الروبيان.

https://youtu.be/XNOxMif8N6U?si=4dO4BklAiX024bA1

https://www.cambridge.org/links/mscsp6215

https://www.cambridge.org/links/mscsp6216

استخدم مقاطع الفيديو ٦-٩: إطلاق أول مشروع مستدام لتربية الأسماك البحرية في سلطنة عُمان (2.37 دقيقة)، فيديو ٦-١٠: تكوين بلح البحر الجيد (دقيقتان)، فيديو ٦-١١: تربية الروبيان في اليابان (6 دقائق) لتقديم الأمثلة الثلاثة لتربية الأحياء المائية، والتي على الطلبة معرفتها. اطلب إليهم اقتراح سبب تربية هذه الأنواع. وزّع طلبة الصف في مجموعتَين، واطلب إلى إحدى المجموعتَين البحث في تربية سمك الكوفر الأبيض، وإلى المجموعة الأخرى

فيديو ٦-٩:
إطلاق أول مشروع مستدام لتربية الأسماك البحرية في سلطنة عُمان (2.37)

فيديو ٦-١٠:
تكوين بلح البحر الجيد (2:06)

فيديو ٦-١١:
تربية الروبيان في اليابان (6:03)

البحث في تربية بلح البحر. ثم شكّل مجموعات ثنائية تضم كل منها طالبًا واحدًا من كل مجموعة. اطلب إلى المجموعات الثنائية مقارنة طريقتَي تربية الأحياء المائية وتحديد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بينهما. ثم اطلب إلى المجموعات الثنائية مشاركة أفكارها مع بقية الصف للخروج بمقارنة جماعية. اعرض الآن الشكلَين ٦-١٣ و ٦-١٤ واطلب إلى الطلبة إعداد ملخصّاتهم للعملية. قد يكون ذلك على شكل رسم تخطيطي متشابه أو ملاحظات نقطية مختصرة أو مخطط انسيابي يوضح المراحل.

اشرح أن تربية الروبيان كانت تتضمن في السابق صيد اليافعات من الروبيان ثم وضعها في برك مياه مالحة أو في غابات القرم. اسأل الطلبة عن سبب عدم جدوى هذه الطريقة في مساعدة الجماعات الأحيائية الطبيعية، ثم اطلب إليهم اقتراح حلول لذلك. اقرأ الموضوع الفرعي «تربية الروبيان البحري» في كتاب الطالب، واطلب إلى الطلبة كتابة جملتَين لتلخيص كل طريقة من الطرائق الثلاث للتربية المائية للروبيان: الموسعة والمكثفة وشبه المكثفة.

الإجابات:

يربّى الكوفر الأبيض وبلح البحر والروبيان لأنها تستخدم كغذاء، وجماعاتها الأحيائية تتناقص، والطلب عليها كبير لرغبة الناس في تناولها، لذا ستحقق تربيتها الأرباح. ولا يسهم صيد الروبيان اليافع في زيادة عدد أفراد جماعاته الأحيائية الطبيعية، لأن اليافعة تزال. يتمثل الحل في تربية الروبيان صناعيًا. من الأمثلة على الملخّصات بشأن التربية المائية للروبيان: الموسعة، حيث تجري تربية الروبيان بكثافة منخفضة في خنادق أو شباك وتغذيته غذاء طبيعيًا. والمكثفة؛ إن تتم تربية الروبيان في أماكن تواجده طبيعيًا ويحفظ بكثافة مرتفعة باستخدام مضخات ونظم ترشيح لتنظيف المياه وتوفير الأكسجين. وشبه المكثفة؛ إذ يتم عزل الروبيان عن المياه الساحلية، وتستخدم مضخات لتنظيف المياه، ويضاف غذاء طبيعي لأن كثافة الروبيان مرتفعة.

❯ التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسع والتحدي:** تحدَّ الطلبة بالطلب إليهم استعراض أمثلة مختلفة على تربية الأحياء المائية، مع تحديد أيها الأفضل للبيئة، وأيها يحقق أكبر قدرٍ من الربح، وأيها أسهل تنفيذًا. أكّد على التفسيرات أكثر من الاختيارات.
- **الدعم:** ادعم تعلم الطلبة بتذكيرهم بالمفردات المستخدمة في المقارنات (على سبيل المثال، كلاهما، مع ذلك، على نحو مماثل، بالمقارنة، على الرغم من ذلك).

٣ عوامل لازمة لنجاح مشاريع تربية الأحياء المائية على المدى الطويل (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح متطلبات نجاح تربية الأحياء المائية على المدى الطويل، والتي تقتصر على توافر مخزون الأسماك، وتوافر المياه النظيفة، وتوافر الأعلاف، وكفاءة استخدامها، وتوافر القوى العاملة، وإدارة الأمراض، وتوافر الموقع، وطلب السوق، والوصول إلى السوق، وعائد الاستثمار.

قدّم مفهوم تربية الأحياء المائية المستدامة باستخدام أحد الأنشطة التمهيدية. اطلب إلى الطلبة اقتراح ما يلزم لتربية الأحياء المائية المستدامة. قد يقترح بعض الطلبة إنتاج ما يكفي من مخزونات الأسماك للبيع، لارتباط ذلك بخبرتهم السابقة. وقد يقترح بعضهم أيضًا إنه يجب تحقيق ما يكفي من المال ليستمر الاستثمار. بعد أن يذكر الطلبة اقتراحاتهم، وضّح لهم المجالات الرئيسية الثلاثة الواجب مراعاتها (الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية)؛ ليتمكنوا من تقديم المزيد من الاقتراحات. اطلب إلى أفراد المجموعات الثنائية أن يصف كل منهم لزميله ما يعتقد معنى كل من هذه المجالات الثلاثة. ثم اطلب إلى كل مجموعتَين ثنائيتَين الانضمام لتشكيل مجموعة رباعية لتحسين تعريفاتهم وجعلها أكثر

دقة، قبل عرضها على طلبة الصف. اطلب إلى الطلبة قراءة العوامل الواردة في أهداف التعلم والواجب مراعاتها لاستدامة تربية الأحياء المائية. ينبغي للطلبة رسم جدول بثلاثة أعمدة: عمود للعامل، وعمود للوصف، وعمود لمثال. اطلب إليهم قراءة موضوع «متطلبات نجاح مشاريع تربية الأحياء المائية على المدى الطويل» في كتاب الطالب، واستخدام المعلومات الواردة فيه لتعبئة جداولهم. وبعد إكمال الجداول اطلب إليهم العمل على شكل مجموعات ثنائية؛ للتحقق من جداولهم وإضافة أي معلومة أغفلوها.

أفكار للتأمل: اطلب إلى الطلبة إنشاء خريطة ذهنية تعرض ما تعلموه في الدرس، وكيفية ربط الأفكار الوارد فيه بعضها ببعض. عليهم التفكير في الروابط بين المفاهيم وكيف يمكن أن يساعدهم ذلك على تذكر المعلومات. عليهم التخطيط لاستخدام الخريطة الذهنية في المستقبل إذا وجدوا أنها طريقة مفيدة لهم.

٤ تأثيرات بيئية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: مناقشة التأثيرات البيئية الرئيسية لتربية الأحياء المائية، والتي تقتصر على تدمير المواطن البيئية، والاستغلال المفرط لمصادر الغذاء، والتلوث، وإدخال الأنواع الغازية (المحتملة)، وهروب المخزون الذي تمّت تربيته، وانتشار الأمراض، والتنافس على الموارد، وانخفاض استغلال المخزونات المحلية، والتأثيرات الاجتماعية والتأثيرات الاقتصادية.

الموارد:

- استخدم نموذج فرز البطاقات بحسب الفئات (المتوافر في الصفحات ١٤٩-١٥٠) لعمل بطاقات التأثيرات المحتملة، ستكون الفئات اجتماعية واقتصادية وبيئية. قد تشمل الأمثلة: الاجتماعية – الحاجة إلى عمّال مهرة لزيادة فرص العمل، ورفع مستوى المعيشة، وتحسين البنية التحتية، وتوفير مزيد من الغذاء، وفقدان وظائف صناعات الأسماك المحلية، وإغلاق المزارع الموسعة إذا لم تتمكن من منافسة المزارع المكثفة، وفقدان الصناعات المحلية الأخرى. الاقتصادية – ارتفاع دخل السكان المحليين، والتضخم، وزيادة تكاليف السكن في حال زيادة عدد السكان في المنطقة. البيئية – تدمير المواطن البيئية، والاستغلال المفرط لمصادر الغذاء، والتلوث الناجم عن النفايات الذي يسبب الإثراء الغذائي، وإدخال الأنواع الغازية (المحتملة)، وانتشار الأمراض، والتنافس على الموارد.

اطلب إلى الطلبة العمل فرديًا لفرز البطاقات بحسب فئاتها. ثم اطلب إليهم تشكيل مجموعات ثنائية والتوصل إلى اتفاق بشأن ترتيب البطاقات. يمكنهم بعد الاتفاق لصق البطاقات على ورق كبير للاحتفاظ بسجل لعملهم لتوثيقه. وجّه الطلبة إلى تحديد التأثيرات الإيجابية والسلبية بألوان مختلفة، ثم وزّعهم في ثلاث مجموعات، واطلب إلى مجموعة منهم إعداد ملخّص للتأثيرات الاجتماعية، وإلى مجموعة أخرى إعداد ملخّص للتأثيرات الاقتصادية، ومجموعة ثالثة إعداد ملخّص للتأثيرات البيئية. يمكنك توزيع الطلبة على نحوٍ غير متساوٍ؛ إذ إن مقدار العمل الذي يقع على عاتق المجموعة البيئية هو الأكبر. قد يقرأ الطلبة كتاب الطالب لمعرفة المزيد عن التأثيرات، أو البحث على الإنترنت. يجب على كل مجموعة إعداد وسيلة مساعدة بصرية، على شكل رسم تخطيطي أو ملاحظات موجزة، ثمّ عرض ما توصلت إليه، وملخص لبحثها على بقية الزملاء في الصف. يمكن نسخ الوسائل البصرية وتوزيعها على جميع الطلبة. بعد ذلك، على المجموعات الثنائية التفكير في طرائق للحد من تأثيرات تربية الأحياء المائية. سيتمكن الطلبة من اقتراح إدارة النفايات، ربما عن طريق ترشيح المياه. سيقترح العديد منهم تغيير طريقة تغذية الأسماك، والتأكد من استدامة العلف. سيتحدث بعض الطلبة عن منع الأنواع الغازية من الهروب إلى البيئة البحرية الطبيعية عن طريق تغيير الأقفاص. اجمع اقتراحات المجموعات

الثنائية وأنشئ قائمة بطرائق تقليل التأثيرات. أخيرًا، اطلب إلى الطلبة قراءة موضوع التأثيرات في كتاب الطالب، وإضافة أي أفكار جديدة إلى القائمة.

› التعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التوسع والتحدي:** تحدَّ الطلبة بالطلب إليهم اقتراح طرائق لمراقبة تأثيرات أنواع مختلفة من تربية الأحياء المائية.
- **الدعم:** ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم بجدول مكوّن من عمودَين: الأول يعرض التأثيرات، والثاني فارغ معنون بعبارة «كيفية تقليلها». ثم اطلب إليهم ملء العمود الثاني.

› أفكار للتأمل: إذا نفّذت النشاط التمهيدي عن الرسوم الكرتونية التوضيحية، فاطلب إلى الطلبة ابتكار نص قصير فكاهي أو رسم كرتوني هزلي له صلة بالموضوع. ثم وجّههم إلى العمل في مجموعات ثنائية وتبادل ما أعدوه من طُرَف ورسوم هزلية وتقييمها، على أن يوضح كل منهم ما يعجبه فيها، وسبب كونها مضحكة، وما إذا كانت تساعدهم على تذكر المفاهيم. في حال إعجابهم بها، يمكنهم استخدام رسومهم الكرتونية في موضوعات أخرى لمساعدتهم على تذكر المفاهيم.

التعليم المتمايز (تفريد التعليم)

التوسع والتحدي

- اطلب إلى الطلبة تقديم درس باستخدام إحدى دراسات الحالة في الوحدة السادسة الواردة في كتاب الطالب. سيتعيّن عليهم تحديد كيفية عرض الدرس، وكيفية توزيع الطلبة في مجموعات، والأسئلة التي سيطرحونها. إذا لاحظت استفادة عدد من الطلبة من هذه الفرصة، فكررها في موضوع لاحق.
- اطلب إلى الطلبة ذكر مثال على تربية الأحياء المائية المستدامة وكتابة دراسة حالة يقترحونها. ثم اطلب إليهم توضيح سبب الطلب على النوع الذي اختاروه، وكيف تعدّ تربيته مستدامة، بالإضافة إلى ذكر حقائق أخرى مثيرة للاهتمام تمكنوا من اكتشافها.

الدعم

- إذا احتاج الطلبة إلى مزيد من الدعم بشأن المثال ٦-٢، فإن موقع BBC Bitesize الإلكتروني يحتوي على تعليمات حول جداول التكرار والمدرجات التكرارية، بالإضافة إلى تعليمات وأمثلة لرسم المخططات الدائرية.

https://www.cambridge.org/links/mscsp6219

https://www.cambridge.org/links/mscsp6220

رابط إنترنت ٦-١٠: مدرجات تكرارية من BBC Bitesize

رابط إنترنت ٦-١١: مخططات دائرية من BBC Bitesize

- اطلب إلى الطلبة استخدام موقع البنك الدولي لمساعدتهم على فهم تربية الأحياء المائية المستدامة، الذي يحتوي على ملخّص جيد عن تربية الأحياء المائية المستدامة، وبعض الأمثلة، وروابط إضافية لمن يرغب في معرفة المزيد.

https://documents1.worldbank.org/curated/en/651381637818399572/pdf/Sustainable-Aquaculture.pdf

رابط إنترنت ٦-١٢: البنك الدولي- تربية الأحياء المائية المستدامة

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة جمع بعض البيانات التي يمكن ترتيبها في جدول تكراري (على سبيل المثال، الألوان المفضلة لدى زملائهم في الصف، وعدد صفحات كتبهم المدرسية، وأطوال الأشخاص في الصف). اطلب إليهم رسم تمثيل بياني مناسب لتمثيل بياناتهم باستخدام ما تعلموه في المثال ٦-٢، وكتابة الشروحات على الرسم حول أي اتجاهات أو أنماط تظهر في البيانات.
- على الطلبة قراءة دراسة الحالة ٦-٢: فقاسات سمك السلمون في أمريكا الشمالية، ثم الإجابة عن الأسئلة المرفقة بها.
- اطلب إلى الطلبة اقتراح طريقة مناسبة مبتكرة لتذكر عوامل نجاح تربية الأحياء المائية. يمكنهم استخدام وسيلة مساعدة على الحفظ باستخدام الحرف الأول من كل عامل لتكوين عبارة. اطلب إليهم استخدام طريقتهم لحفظ العوامل واختبار مقدرتهم على التذكر في الحصة التالية.
- اطلب إلى الطلبة اختيار أحد الأنواع التي ذُكرت كأمثلة، ورسم صورة له أو طباعتها، ثم كتابة ملخّص عن تربية هذا النوع الذي على الصورة. يمكن بعد ذلك استخدام هذه الصور الموضحة لعرضها في الصف للمراجعة.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

وصف المجموعات (١٠ دقائق)

الموارد: قوائم مصطلحات علمية من الموضوع (على سبيل المثال، الموسعة، مكثفة، تربية أحياء مائية، قفص، خزان).

على الطلبة العمل في مجموعات مكونة من ثلاثة أو أربعة طلبة بحسب عدد الطلبة في الصف. زوّد كل مجموعة بمصطلح أساسي واحد. اطلب إلى كل طالب في المجموعة التحدث لأطول فترة ممكنة من دون ارتكاب أخطاء، أو توقف أو تكرار، وجّه بقية الطلبة إلى الإصغاء لزميلهم والتنبه لأي خطأ، أو توقف أو تكرار من قِبله. إذا أخطأ الطالب أو توقف أثناء تحدثه أو كرر أيًّا مما قاله، يبدأ زميله التالي في المجموعة بالتحدث. المجموعة التي يمكنها التحدث لأطول مدة تكون هي الفائزة.

› **أفكار للتقويم:** سيستمع الطلبة إلى الأحاديث ويشيرون إلى أي أخطاء أو توقف أو تكرار.

أهم عوامل نجاح تربية الأحياء المائية (١٠ دقائق)

الموارد: بطاقات مكتوب على كل منها أحد عوامل النجاح طويل المدى مثل توافر المخزونات، وتوافر المياه النظيفة، وتوافر الأعلاف، وكفاءة استخدامها، وتوافر القوى العاملة، وإدارة الأمراض، وتوافر الموقع، وطلب السوق، والوصول إلى السوق، وعائد الاستثمار.

زوّد كل طالب ببطاقة مكتوب عليها أحد العوامل، واطلب إلى كل طالب التجول في غرفة الصف، وعند لقاء زميله، يقارن كل منهما العوامل الموجودة على بطاقاته، ويضع إشارة ✓ على العامل الذي يتفقان على أنه الأهم. استمر حتى يلتقي الطلبة بأكبر عدد ممكن من زملائهم الآخرين في أثناء الزمن المتاح من الحصة، لا داعي إلى مقابلة جميع الزملاء. اجمع البطاقات واستخدم عدد الإشارات على كل منها لإنشاء تسلسل هرمي، بحيث يشير العدد الأكبر من الإشارات إلى العامل الذي يراه الطلبة أكثر أهمية. ناقش الترتيب مع الطلبة، مع السماح لهم بتعديله، شريطة تقديم تبرير منطقي لكل تعديل.

تربية الأحياء المائية المحلية (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة أن يتخيلوا أنهم مسؤولون في الحكومة، وعليهم ذكر طريقة لتربية الأحياء المائية يوصون بها للمزارعين المحليّين، مع توضيح السبب. ستعتمد إجاباتهم على البيئة المحلية. يمكن مناقشة هذا الأمر في مجموعات ثنائية، ثم عرض الأفكار على زملائهم في الصف.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

تقييم التأثيرات البيئية لتربية الأحياء المائية (١٥ دقيقة)

اذكر للطلبة مثالاً على مشروع تربية أحياء مائية محتمل. قد يكون هذا مشروع القباب الجيوديسية الوارد في الفيديو السابق، أو مثال آخر، مثل تربية الروبيان في غابات القرم في هاواي. اطلب إلى الطلبة استخدام ما تعلموه لإعداد قائمة تتضمن ما يجب مراعاته قبل متابعة المشروع، وذكر التأثيرات المحتملة، وكيفية الحد منها (على سبيل المثال، يجب مراعاة البنية التحتية المحلية الحالية، ويمكن أن تؤثر النفايات الناتجة من الكائنات الحية التي تتم تربيتها على البيئة، ويمكن الحد من ذلك عن طريق ترشيح المياه).

› **أفكار للتقويم:** بدِّل التقييمات بين الطلبة، واطلب إليهم تقييم جودة تلخيص التأثيرات، ورصد أي تأثيرات ناقصة إن وجدت.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

تحتوي هذه الوحدة على مصطلحات علمية أساسية كثيرة، على الطلبة الآن التأكد من مقدرتهم على استخدامها بشكل صحيح.

المهارة الحسابيّة

يشجّع المثال ٦–٢ الطلبة على تحليل البيانات عن طريق التمثيلات البيانية.

البطاقات التعليمية للمصطلحات العلمية

التعليمات

- تم إعداد كل صفحة لتتمكن من كتابة المصطلحات التي تريد استخدامها كبطاقات تعليمية.
- اكتب المصطلحات التي تريد استخدامها في مربعات المصطلحات.
- يجب على الطلبة قص البطاقات وكتابة التعريف الذي يتطابق مع المصطلح العلمي على الجهة الخلفية للبطاقة.
- بدلًا من ذلك، اقرأ كل مصطلح علمي بصوت عالٍ أو اعرضه على السبورة لمدة ١٥ ثانية، واطلب إلى الطلبة كتابة التعريف لهذا المصطلح العلمي على الجهة الخلفية للبطاقة بسرعة.

إذا لم يتمكن الطلبة من كتابة التعريف بشكل دقيق، فعليهم كتابة أي شيء يتذكرونه عن المصطلح (اسأل الذكاء الاصطناعي للحصول على تعريفات).

المصطلح العلمي الأول

المصطلح العلمي الثاني

المصطلح العلمي الثالث

المصطلح العلمي الرابع

المصطلح العلمي الخامس

الإجابات

- أعِد كتابة المصطلحات العلمية هنا كقائمة:
- المصطلح العلمي الأول
- المصطلح العلمي الثاني
- المصطلح العلمي الثالث
- المصطلح العلمي الرابع
- المصطلح العلمي الخامس

نموذج فرز البطاقات الثلاث

التعليمات

١. املأ الصناديق بمجموعات البطاقات الثلاث التي ترغب في مطابقتها.

٢. اطبع مجموعة واحدة لكل طالب، أو لكل مجموعة، أو لكل صف، بحسب النشاط الذي تنوي تنفيذه.

٣. قصّ البطاقات (ويُفضل تغليفها أولًا إذا كنت ترغب في استخدامها لفترة طويلة).

٤. يمكن لكل طالب مطابقة الطريقة مع المزايا والعيوب، أو يمكن تنفيذ النشاط بشكل جماعي ضمن مجموعات، كما يمكنك توزيع بطاقة واحدة لكل طالب ليتمكنوا بعد ذلك من التجول في غرفة الصف والبحث عن زملائهم الذين يحملون البطاقة المطابقة.

٥. إذا وزعت البطاقات على الطلبة بشكل فردي، فيمكن لكل طالب لصقها على ورقة عند إتمام النشاط لتوثيق عمله.

الطريقة	العيوب	المزايا

نموذج فرز البطاقات بحسب الفئات

التعليمات

١. اكتب الفئات التي ترغب في استخدامها في الصفحة التالية.

٢. اكتب الأمثلة التي تريد من الطلبة ترتيبها في الصفحة ١٥٣. انسخ هذه الصفحة أولًا إذا كنت بحاجة إلى مزيد من البطاقات.

٣. اطبع المحتوى على ورق أو بطاقات ملوّنة، ثم قص البطاقات واخلطها (غلّف البطاقات إذا كنت ترغب في استخدامها لفترة طويلة).

٤. اطلب إلى الطلبة فرز الأمثلة وفق فئات مختلفة. يمكن أداء ذلك فرديًا (وفي هذه الحالة يمكن لصق البطاقات على الورق لتوثيق أعمالها)، أو في مجموعات ثنائية، أو في مجموعات أكبر.

الفئة

المثال	المثال

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. يمكن للطلبة اقتراح بعض الأسباب الآتية:

- الصيد الجائر.
- التلوث (بما في ذلك الميكروبلاستيك).
- تدمير المواطن البيئية.
- تغيّر المناخ.
- المصيد العرَضي.
- الصيد غير القانوني.
- تحمّض المحيطات.

٢. يمكن أن لا يكون الطلبة على دراية بطرائق الصيد المختلفة. قد يقترحون ما يأتي:

- **شباك الجر القاعي:** جر الشباك في الماء؛ أقل استدامة بسبب المصيد العرَضي وتدمير المواطن البيئية.
- **الخيط الطويل:** وضع خيوط طويلة مع توزيع الطعم على طولها؛ استدامة متوسطة؛ لكن هناك مخاطر من المصيد العرَضي.
- **شباك التحويط الكيسية:** استخدام شباك دائرية كبيرة لصيد أسراب الأسماك؛ هي فعالة ومستدامة عند استخدامها على نطاق صغير، لكنها قد تؤدي إلى مصيد عرَضي إذا لم تُدار جيدًا.
- **الصنارة:** صيد سمكة مفردة؛ أكثر استدامة؛ يقلل من المصيد العرَضي.
- **الصيد بالمصايد:** تستخدم المصايد (الفخاخ) في قاع البحر لصيد القشريات مثل جراد البحر، وهي مستدامة إذا صممت للحد من المصيد العرَضي.
- **الجمع اليدوي:** صيد سمكة فردية، وهي الأكثر استدامة؛ وتأثيرها قليل جدًا على المواطن البيئية.

٣. ثلاثة أنواع شائعة الاستخدام في تربية الأحياء المائية:

- سمك السلمون
- سمك السلمون المرقط
- سمك البلطي
- سمك السلور (القرموط)
- سمك الشبوط
- سمك القاروص
- سمك الأبراميس

- الروبيان
- القريدس
- بلح البحر
- المحار
- البطلينوس
- الاسقلوب
- جراد البحر
- الكوفر الأبيض

العلوم البيئية ضمن سياقها

صيد الأسماك من أجل المستقبل

١. يمكن للطلبة اقتراح الأفكار الآتية:

أسباب محتملة لأن يكون كسب الرزق المستدام من موارد المحيطات غير ممكن:

- الصيد الجائر يستنزف مخزونات الأسماك.
- يسبب تغيّر المناخ ارتفاع درجة حرارة المياه وتحمّض المحيطات، ما يحدث اضطرابًا في النظم البيئية البحرية وفي الجماعات الأحيائية للأسماك.
- التلوث مثل النفايات البلاستيكية والمواد الكيميائية والجريان السطحي يضر بالحياة البحرية ومواطنها البيئية.
- إن تدمير المواطن البيئية عن طريق الصيد بشباك الجر القاعي وغيرها من الممارسات المدمرة تلحق الضرر بالمناطق الحيوية مثل الشعاب المرجانية وقيعان البحار.
- المصيد العرَضي يؤدي إلى هدر غير محسوب ويؤثر على الأنواع غير المستهدفة، بما في ذلك الأنواع المهددة بالانقراض.

أسباب محتملة لأن يكون كسب الرزق المستدام من موارد المحيطات ممكنًا:

- تزايد تربية الأحياء المائية وتوسع تربية الأسماك يقلّل الضغط على مخزونات البيئة الطبيعية.
- ممارسات الصيد المستدامة وزيادة الجماعات الأحيائية للأسماك.
- المناطق البحرية المحمية التي تتيح للنظم البيئية التعافي والازدهار.
- يمكن للتطورات التكنولوجية مثل تحسين طرائق المراقبة والتتبع فرض حصص صيد مستدامة والحدّ من الصيد غير القانوني.
- التوعية والتنظيم اللذان يشجعان على ممارسات الاستهلاك والحصاد المستدامة.

٢. يمكن للطلبة اقتراح الاختلافات الآتية:

المصادر البحرية	الزراعة على اليابسة
تُصطاد الأغذية البحرية غالبًا من بيئتها الطبيعية	معظم الغذاء البرّي (كالنباتات والماشية) يُزرع ويربى في ظروف محكمة
تعتمد مخزونات الأسماك على ديناميكية الجماعة الأحيائية الطبيعية/التغيرات الطبيعية، ما يعني صعوبة التحكم في أعدادها	المزارع المدارة تحافظ على السيطرة على أعداد الكائنات الحية التي تربيها
يمكن للحصاد البحري أن يؤثر على النظم البيئية البحرية بأكملها عن طريق المصيد العرَضي وتدمير المواطن البيئية	تؤثر الزراعة بشكل رئيسي على المنطقة الزراعية نفسها، إلا أن الزراعة الأحادية أو زراعة المحصول الواحد يمكن أن تؤثر على مناطق أوسع
تتأثر الأنواع البحرية بالتغيرات الموسمية وأنماط الهجرة	العديد من المحاصيل الزراعية أو الحيوانات تكون ثابتة في أماكن محددة
موارد المحيطات مشتركة، وتكون غالبًا عرضة للاستغلال الزائد	يمكن تنظيم الزراعة على اليابسة بشكل أكثر مباشرة داخل الحدود الوطنية

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١.

طريقة الصيد	التأثيرات السلبية على مخزونات الأسماك والمواطن البيئية
شباك التحويط الكيسية	– تقلّل من مخزونات الأسماك عن طريق صيد أعداد كبيرة منها (الصيد الجائر) – خطر المصيد العرَضي لأنواع أخرى (مثل أسماك القرش، والتونة، والدلافين، والسلاحف)
شباك الجر القاعي	– خطر الصيد الجائر – ارتفاع خطر المصيد العرَضي – أضرار جسيمة لقاع البحر ما يؤدي إلى اضطراب النظم البيئية
السفن المصنعية	– خطر الصيد الجائر – خطر الصيد الجائر في المناطق غير المستغلة سابقًا
الصيد بالخيط الطويل	– خطر الصيد الجائر – ارتفاع خطر المصيد العرَضي – إمكانية التأثير على الطيور البحرية

٢. أ.
- تناقص المصيد.
- ارتفاع معدل النفوق الطبيعي بسبب الافتراس.

ب.
- زيادة المصيد.
- قدرة المزيد من الأسماك على التكاثر.
- زيادة التجنيد.

- قد يكون نتيجة لانخفاض عدد أفراد الجماعة الأحيائية، وبالتالي تقل كميات الصيد.

ج.
- تناقص المصيد.
- انخفاض التجنيد.

٣. أ. زيادة الأعداد من التجنيد:

$$= \frac{15}{100} \times 325000 = 48750$$

انخفاض الأعداد من النفوق الطبيعي:

$$= \frac{10}{100} \times 325000 = 32500$$

صافي الزيادة:

$$= 48750 - 32500 = 16250$$

يمكن حصاد 16250 سمكة سنويًا دون خفض الأعداد عن المستوى الحالي.

ب. قد تكون الكتلة المرتفعة لقلّة الأسماك الكبيرة أو لكثرة الأسماك الصغيرة. كما أن العدد لا يقدّم فكرة عن أطوال (أحجام) الأسماك، وقد توجد أعداد كبيرة من الأسماك الصغيرة غير الناضجة.

٤.
- يخفف الضغط على مخزونات الأسماك.
- يحافظ على مخزونات الأسماك عند مستوى صحي (من ناحية القدرة على التكاثر، والاستدامة الاقتصادية).
- زيادة التجنيد بحيث يستمر الصيد بكثافة أقل (تتمثل الفكرة في أنها تتيح إمكانية الصيد بكثافة أقل في المستقبل، بدلًا من كثافة كبيرة لمدة قصيرة يليها فترة توقف صيد تام).

٥. أ. عن طريق التتبع عبر الأقمار الصناعية/نظام إدارة السفن المتكامل (VMS)، تليها دوريات جوية/بحرية مستهدفة.

ب. التفتيش العشوائي للمصيد في البحر، وعند الإنزال، وفي أسواق السمك.

ج. عن طريق دوريات جوية وبحرية، وعمليات تفتيش عشوائية في البحر، وارسال مفتشين إلى سفن الجر أثناء رحلات الصيد.

٦. أ. شبه مكثفة.

ب. موسعة.

ج. مكثفة.

د. شبه مكثفة.

٧.
- تفصل الخزانات الداخلية عن المياه الطبيعية، وتوضع الأقفاص في المياه الطبيعية.
- تحتوي الخزانات الداخلية على نظام ضخ للمياه العذبة، في حين تسمح الأقفاص بتدفق المد والجزر.
- تحتوي الخزانات الداخلية على نظام لإزالة النفايات؛ بينما تعتمد الأقفاص على تدفق المد والجزر.
- للخزانات الداخلية ملوحة/درجة حرارة منظمة، في حين للأقفاص ملوحة/درجة حرارة المياه الطبيعية.
- الأقفاص تتعرض لتيارات مائية تحمل معها الغذاء الطبيعي.

- يمكن أن يضاف مزيد من الغذاء إلى الخزانات الداخلية والأقفاص.
- يمكن أن تضاف مبيدات الآفات ومضادات حيوية إلى الخزانات الداخلية والأقفاص، لكن من الأسهل التحكم فيها داخل الخزانات الداخلية.

٨.
- التلوث الناتج من البراز/ الغذاء/ مبيدات الآفات/ المضادات الحيوية.
- تؤدي إلى الإثراء الغذائي/ التراكم الحيوي/ مقاومة البكتيريا.
- انتشار الأمراض إلى الروبيان في بيئته الطبيعية.
- فقدان المواطن البيئية – أشجار القرم.

٩.
- إنتاج براز أقل/نفايات أقل.
- تناول جميع الأعلاف/عدم هدر الأعلاف.
- نفايات عضوية أقل، ما يقلّل من نمو الطحالب/التحلّل/الإثراء الغذائي.

١٠.
- فقدان المواطن البيئية.
- هروب الأسماك/ إطلاق الأنواع الغازية.
- فقدان الإطار البيئي.
- اضطراب السلاسل الغذائية.
- التنافس مع الأنواع في بيئتها الطبيعية.
- انتشار الأمراض.
- التلوث (الإثراء الغذائي/ إطلاق مبيدات الآفات).

إجابات أسئلة دراسة حالة ٦-١

المصيد العرَضي في مصايد الروبيان بشباك الجر القاعي في سلطنة عُمان

١. شكلت كمية الروبيان 300 kg من إجمالي المصيد الذي بلغ 3000 kg، وبالتالي فإن كمية المصيد العرَضي بلغ 2700 kg = (300 – 3000) من إجمالي الكتلة.

وتبسيط النسبة 2700:300 يؤدي إلى نسبة 9:1 لكتلة المصيد العرَضي إلى كتلة مصيد الروبيان.

٢. يُعدّ المصيد العرَضي إحدى المشكلات البيئية التي تهدد الاستدامة للأسباب الآتية:

- يضر بالأنواع البحرية غير المستهدفة، بما في ذلك الأنواع المهددة بالانقراض مثل السلاحف البحرية، وأسماك القرش، والطيور البحرية، والكائنات الحية الثديية البحرية.
- يسبب اضطرابًا في النظم البيئية البحرية والشبكات الغذائية، ما قد يؤثر بدوره على الأنواع المستهدفة.
- قد يؤدي إلى انخفاض أعداد الجماعات الأحيائية المعرّضة للخطر، بل قد يتسبب بانقراضها، وهو ما يؤثر أيضًا على الأنواع المستهدفة.
- يترتب على قطاع المصيد العرَضي تكاليف اقتصادية وتشغيلية حيث يُهدر الوقت في إعادة المصيد العرَضي إلى البحر واستخراج الأنواع المستهدفة من بين الكميات الكبيرة التي يتم صيدها.

٣. استبعاد الموسم الحالي (سبتمبر – نوفمبر) الذي يشهد ارتفاعًا في نسبة (كمية) المصيد العرَضي مقارنة بالأشهر الأخرى. أيضًا استبعاد الفترة من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر لأن الظروف التشغيلية (الرياح الموسمية) تجعل الصيد مستحيلًا خلال هذه الفترة، على الرغم من تسجيلها أقل نسبة للمصيد العرَضي مقارنة بمصيد الروبيان. لذلك، يُعدّ موسم ما قبل الرياح الموسمية، الممتد من شهر مارس إلى شهر مايو، مقترحًا مناسبًا لموسم صيد جديد يهدف إلى تقليل نسبة المصيد العرَضي مقارنة بمصيد الروبيان.

٤. يجب أن يتضمن الملصق أو المنشور التوضيحي المعلومات الآتية:

- تعريف الاستدامة.
- العوامل التي تؤثر على الجماعات الأحيائية للأسماك.
- وصف موجز ودقيق للصيد بشباك الجر القاعي.
- شرح للآثار البيئية للصيد بشباك الجر القاعي، على سبيل المثال: تدمير المواطن البيئية (مثلًا: تضرر قاع البحر، فقدان الشعاب المرجانية والحشائش البحرية)، ارتفاع معدلات المصيد العرَضي (صيد وهدر كميات كبيرة من الأنواع غير المستهدفة)، استنزاف مخزون الأسماك، أضرار طويلة الأمد على النظم البيئية وسبل العيش.
- وصف موجز لشباك الرمي اليدوي وكيفية عملها.
- شرح أسباب اعتبار هذه الطريقة أكثر استدامة، على سبيل المثال: هي محددة الهدف (مصيد عرَضي أقل)، لا تسبب ضررًا لقاع البحر، تخفض استهلاك الوقود وبالتالي تقلل البصمة الكربونية، كما أنها مناسبة للصيد المحلي وتعتمد على مصايد صغيرة الحجم.
- منافع بيئية للتغيير: تعزيز صحة الجماعات الأحيائية للأسماك، حماية المواطن البيئية.
- منافع اقتصادية واجتماعية للتغيير: استمرارية الصيد على المدى الطويل، تعزيز الأمن الغذائي، تعزيز قدرة المجتمعات الأحيائية على الصمود.
- حوافز محتملة قصيرة الأمد (على سبيل المثال، الدعم الحكومي أو دعم المنظمات غير الحكومية، الوسم البيئي، وضع علامة بيئية لمنتجات الصيد المستدام Eco-labels).

إجابات أسئلة دراسة حالة موسعة

صيد جراد البحر الصخري المستدام في أستراليا الغربية

١. يمكن التوصل إلى اتفاق بين جميع الجهات المعنية: الصيادون الهواة والصيادون التجّار وممثلو الحكومة والعلماء. تحديد حصص الصيد باتفاق كلي ومناقشة مشتركة، وقد أثبتت فاعليتها في الماضي، ما عزز الثقة بين جميع الأطراف.

٢. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- **عدد التراخيص:** يقلّل من عدد قوارب الصيد، ويقلّل من كميات المصيد.
- **تقييد معدات الصيد:** منع الطرائق الضارة مثل شباك الجر القاعي/ شباك التحويط الكيسية للحد من الإضرار بالبيئة ومنع فقدان المخزونات.

- **الإغلاق الموسمي:** يسمح بتكاثر الأسماك/ يسمح بفترات زمنية يكون فيها الضغط على المخزونات قليلًا ما يسمح بالتعافي.
- **تقييد وقت الصيد:** يقلل من كمية المصيد.
- **تقييد كمية الأسماك التي يمكن إنزالها/ الحصة:** يقلل من كمية المصيد.
- **الإغلاق التام لمناطق الصيد:** يحمي مناطق الحضانة/ مناطق التكاثر للسماح بتجنيد الأسماك.
- **تقييد الطول:** منع صيد الأسماك اليافعة.
- **نظام تعريف آلي AIS / ونظام إدارة السفن المتكامل (VMS):** يتم مراقبة الصيد باستمرار عبر الأقمار الصناعية.

٣. العوامل الحيوية (أمثلة):

- افتراس الأنواع الأخرى، وبخاصة صغار الأسماك / الزريعات واليرقات.
- توافر الغذاء (يرتبط بالإنتاجية العامة للنظام البيئي).
- انتشار الأمراض فجأة، ما يؤدي إلى نفوق جراد البحر.

العوامل غير الحيوية (أمثلة):

- درجة حرارة الماء التي تؤثر على مواسم التكاثر/ معدلات النمو.
- التيارات المائية توزّع وتوسع انتشار الأسماك اليافعة/ تجلب الغذاء/ الرواسب.
- الرياح/ العواصف توزّع وتوسع انتشار الأسماك اليافعة/ الغذاء/ الرواسب/ تدمر المواطن البيئية.
- الضوء يؤثر على الإنتاجية العامة للنظام البيئي.

٤.
- انخفاض عدد القوارب يقلّل من المصيد.
- ارتفاع سعر السوق لكميات أقل من جراد البحر.
- زيادة أعداد الجماعات الأحيائية لجراد البحر.
- ارتفاع الحصص مع مرور الوقت.
- بالتالي يصبح عدد القوارب أقل مع توافر عدد أكبر من جراد البحر.

٥. قد تتضمن النقاط من بين أخرى ما يأتي:

- إدارة فاعلة للجماعة الأحيائية للأسماك.
- قواعد ترخيص مشددة للصيادين الهواة والتجاريين.
- استخدام العائد من التراخيص لدعم المشاريع المستدامة.
- استخدام طرائق لزيادة المخزونات، مثل إنشاء الشعاب الصناعية.
- تطبيق العديد من الإجراءات مثل: إغلاق مناطق صيد/ تقييد استخدام معدات الصيد، وغيرها.
- استخدام نظام إدارة السفن المتكامل (VMS) لمراقبة جميع قوارب وسفن الصيد.

- إشراك جميع المعنيين في صنع القرار، واتخاذ قرارات واضحة وشفافة.
- تطبيق سياسات تناسب جميع الصيادين والمعنيين بالصيد.
- لا يزال صيد جراد البحر مربحًا جدًا بفضل إدارة الصيد/ القيود والقوانين.
- اتخاذ قرارات سنوية مع تقييم مستمر للمخزونات.

إجابات أسئلة دراسة حالة ٦-٢

فقاسات سمك السلمون في أمريكا الشمالية

١.
- لزيادة أعداد الجماعات الأحيائية الطبيعية/المخزون الطبيعي بعد انخفاضها الناتج من الصيد الجائر والخسارة الناتجة من السدود والأنشطة البشرية الأخرى.
- لزيادة أعداد أفراد الجماعة الأحيائية المخصصة للصيد الترفيهي (صيد الهواة) ويقل الصيد من المخزون الطبيعي، ما يعزز الاقتصاد المحلي.

٢.
- يعود الارتفاع الكبير في أعداد السلمون داخل الجماعة الأحيائية إلى إطلاق كميات ضخمة منه من الفقاسات.
- يؤدي هذا النمو في الأعداد إلى زيادة الغلّة المحتملة من الأسماك التي يمكن حصادها.
- ينتج من ذلك عرض كميات كبيرة من سمك السلمون للبيع، ما يخفض من سعره.
- تشمل العوامل الأخرى: ارتفاع الإنتاج من تربية الأحياء المائية، والزيادة الطبيعية في تجنيد الأسماك، والانخفاض الطبيعي في معدل النفوق، وانخفاض أسعار واردات سمك السلمون / استيراد السلمون بتكلفة أقل.

٣.
- فقدان سمك السلمون الأصيل الذي نما وتكاثر في البيئة الطبيعية.
- الزيادة المفرطة في أعداد سمك السلمون، يؤثر على السلاسل الغذائية.
- تغيرات في سلوك سمك السلمون (سلوك الهجرة اعتمادًا على الغرائز).
- خطر حدوث تغيرات في جينات النوع الواحد.
- خطر إدخال الأمراض.

مثال ٦-١

مقارنة البيانات

١. أ. $\frac{(365000 \div 6)}{2135} = 28.5 \text{ tonnes year}^{-1} \text{ boat-day}^{-1}$

ب. $\frac{(275000 \div 3)}{3282} = 27.9 \text{ tonnes year}^{-1} \text{ boat-day}^{-1}$

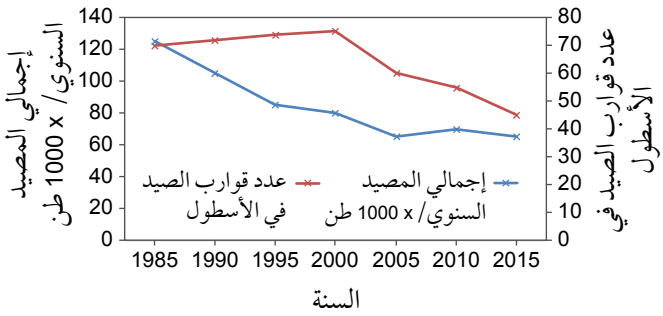
٢. أ. جهد الصيد =

$168000 \div 25 = 6720 \text{ boat-days}$

ب. جهد الصيد =

$125000 \div 15 = 8333.33 \text{ boat-days}$

٣.

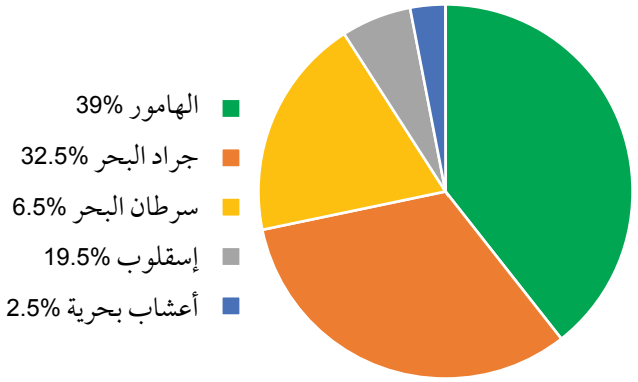


مثال ٦-٢

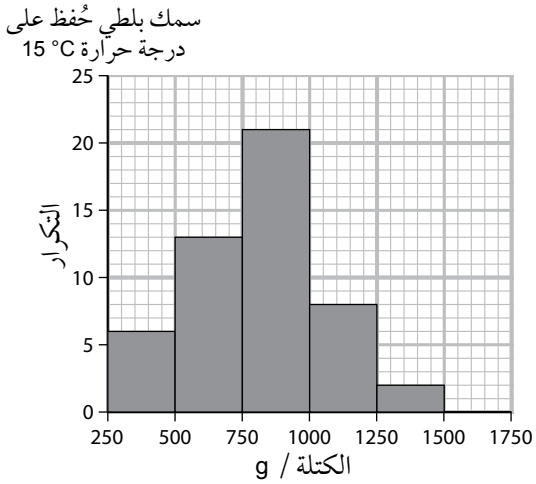
جداول التكرارات والمخططات الدائرية والمدرّجات التكرارية

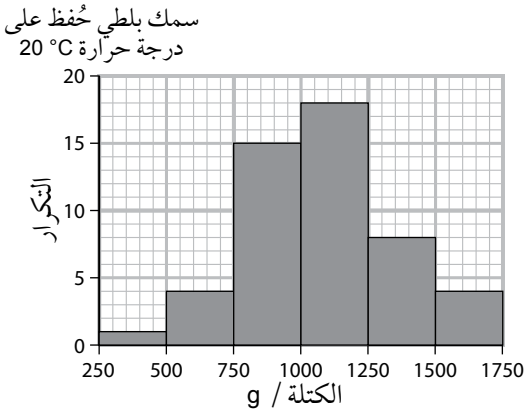
١.

المنتج	الربح/ دولار أمريكي	النسبة المئوية (%)	الزاوية على المخطط الدائري/°
الهامور	150 000	39	140.4
جراد البحر	125 000	32.5	117
سرطان البحر	25 000	6.5	23.4
إسقلوب	75 000	19.5	70.2
أعشاب بحرية	10 000	2.5	9



٢.





إجابات المشروع

تسويق سمك الكوفر الأبيض الناتج من تربية الأحياء المائية

قد يتضمن الكتيّب ما يأتي:

- تربية سمك الكوفر الأبيض: يُربى في خزانات مياه مفتوحة في مصبات الأنهار/ المياه البحرية على الظروف المثالية.
- علف عالي الجودة ومستدام وصديق للبيئة، ومراقبة منتظمة لجودة المياه.
- ممارسات صديقة للبيئة: إدارة النفايات، ومراقبة جودة المياه، والحد من الإضرار بالتنوع البيولوجي البحري.
- الاستدامة: استخدام الطاقة المتجددة والحصول على الأعلاف بطريقة مسؤولة (تحافظ على الموارد الطبيعية/ بدون آثار بيئية).
- الفوائد المحلية: إيجاد فرص العمل، وبرامج التدريب، ودعم الشركات المحلية.
- الشراكات: التعاون مع المجتمعات والحكومات المحلية لتحقيق نجاح طويل المدى.
- نصائح للمستهلكين: تشجيع الشراء، وإبراز الممارسات الأخلاقية والمستدامة، وإنتاج الكوفر الأبيض عالي الجودة.

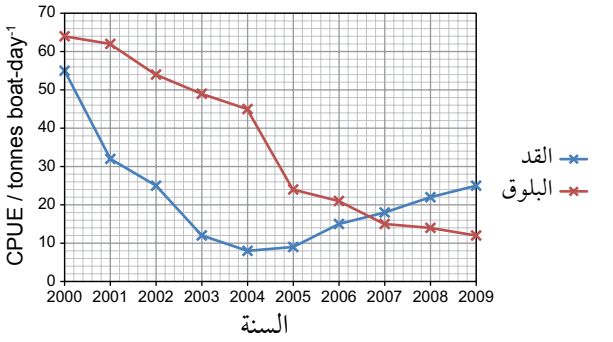
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ب [1]

٢. د [1]

٣. د [1]

٤. أ. ١. محورا (س) و (ص) مرسومان بشكل خطي؛ كِلا المحورَين مسميان مع الوحدات؛ تمثيل صحيح للبيانات؛ نقاط متصلة بخطوط مستقيمة؛ مفتاح يوضح كِلا الخطَّين. [5]



٢. (CPUE) لسمك القد: سنة 2000 = 55 tonnes boat-day^{-1} ؛ سنة 2004 = 8 tonnes boat-day^{-1}.

$$\text{النسبة المئوية للتغير (\%)} = \frac{\text{القيمة النهائية} - \text{القيمة الأولية}}{\text{القيمة الأولية}} \times 100$$

$$= \frac{(8 - 55)}{55} \times 100 = -85.45\%$$ [2]

تُعطى درجة واحدة للصيغة أو الحساب الصحيح ودرجة واحدة للإجابة الصحيحة.

٣. انخفض (CPUE) لكليهما؛ يزداد مخزون سمك القد بعد الانخفاض؛ ينخفض سمك القد بشكل أكثر حدة / أكثر انحدارًا؛ يبدأ سمك القد بالانخفاض قبل سمك البلوق. يُعطى الطالب درجة في حالة الإشارة لمقارنة عددية، على سبيل المثال، شهد سمك القد انخفاضًا حادًا في (CPUE) بين 2000 و 2004م، ثم بدأت القيمة بالارتفاع مجددًا (2009–2005)، ما يشير إلى تعافي المخزون جزئيًا؛ كان صيد سمك البلوق في سنة 2000م أكثر بـ 9 أطنان يوميًا من سمك القد، لكنه كان في سنة 2009م أقل بـ 13 طنًا يوميًا من سمك القد. [أقصى: 3]

ب. ازدادت (CPUE) بعد فرض القيود سنة 2005م، ما يشير إلى أن المخزون السمكي قد ازداد؛ هذه هي فكرة التأثير طويل المدى (تأثير الإجراءات المتبعة لا يظهر فورًا في السنة نفسها). تحوّل الصيادون إلى صيد سمك البلوق عند تقييد صيدهم من سمك القد، حيث تسارع بشكل كبير انخفاض (CPUE) لسمك البلوق بعد الحظر؛ ما يعني أن القيود أضرّت بأنواع أخرى من الأسماك. [أقصى: 4]

[المجموع: 14]

٥. أ. ١. أي ثلاث خيارات من: تقييد الموقع؛ تقييد بحسب الموسم؛ تقييد الطريقة/ تقييد كثافة الصيد؛ تقييد عدد/ حجوم القوارب/ حجوم المحركات؛ تقييد طول الأسماك. [3]

٢. **على المدى القصير**: انخفاض الدخل؛ البطالة/ فقدان الوظائف؛ التأثير على جودة الحياة / صعوبة تلبية الاحتياجات الأساسية.

على المدى الطويل: الاحتفاظ بالمخزونات؛ استدامة الصيد/ استمرار صناعة الصيد؛ ضمان الدخل؛ فرص العمل المستقبلية/ ظهور أنشطة اقتصادية بديلة. **[أقصى: 4]**

ب. ١. انخفاض طفيف في البداية/ لا تأثير؛ ارتفاع في الأرباح (من 2005). **[2]**

٢. انخفاض في صيد الإسقلوب؛ بسبب قلة القوارب/ انخفاض الحصص؛ ارتفاع أسعار الإسقلوب؛ ارتفاع أعداد الجماعة الأحيائية للإسقلوب في النهاية بسبب إدارة الصيد/ فرض القيود. **[4]**

[المجموع: 13]

٦. أ. ١. الصيد الجائر؛ كميات كبيرة من المصيد العرَضي/ صيد الأنواع غير المستهدفة؛ الإضرار بالمواطن البيئية/ قاع البحر. **[3]**

٢. تجمع شباك التحويط الكيسية كميات كبيرة/ الصنارة أقل فاعلية؛ شباك التحويط الكيسية أقل انتقائية/ الصنارة شديدة الانتقائية؛ لا ضرر على الدلافين/ السلاحف/الأنواع غير المستهدفة/ كميات أقل من المصيد العرَضي. **[3]**

ب. ١. قراءة من التمثيل البياني للفئة العمرية (13-10).

سنة 1985: 26%

سنة 2005: 31%

في سنة 1985م، جمعت عيّنات من 2524 سمكة

26% من أصل 2524:

$= \frac{26}{100} \times 2524 = 656.24$

656.24 كانت في الفئة العمرية (13-10). **[1]**

في سنة 2005م، جمعت عيّنات من 1414 سمكة

31% من أصل 1414:

$= \frac{31}{100} \times 1414 =$ **438.34** **[1]**

وبالتالي الفرق بين صيد الفئة العمرية (13-10) سنة في السنتَين 1985 و 2005م:

$= (656.24 - 438.34) = 217.90$

أو **218**

٢. يبلغ عدد جماعة الأسماك ذروته 31% عند الفئة العمرية (13-10) في عام 2005م مقارنة بالعام 1985م والذي هو 26%؛ عدد أقل من الفئات العمرية الكبيرة/ أكبر من 21 عامًا/ عدد أكبر من الفئات العمرية الصغيرة؛ نسبة أعلى من الأسماك الأقل عمرًا في سنة 2005م/ نسبة أقل من الأسماك الأكبر عمرًا في سنة 2005م. **[أقصى: 3]**

٣. الصيد الجائر يعني أن عددًا أقل من الأسماك ينجو ليبلغ سنًا أكبر. زيادة أدنى حجم لفتحات شباك الصيد يعني هروب الأسماك الأصغر سنًا / الأسماك غير الناضجة/ فرصة أكبر للنضج والتكاثر؛

لا تُصطاد إلا الأسماك الأكبر طولًا التي تكاثرت بالفعل أو يُحتمل أن تكون قد أنتجت صغارًا لتعويض الأعداد التي جرى اصطيادها. **[2]**

[المجموع: 14]

٧. أ. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

موسعة:

- في المياه المفتوحة (أو لا تعزل عن البيئة البحرية).
- يتوافر الغذاء من المياه الطبيعية.
- تُزال الفضلات عن طريق المياه الطبيعية.
- إدارة محدودة/ انخفاض المهارات الفنية/ استثمار أقل.
- إنتاجية منخفضة.
- أقل خطر للأمراض.

مكثفة:

- في مناطق معزولة عن المياه البحرية.
- تتطلب تغذية إضافية.
- تتطلب ترشيح المياه/ أجهزة تهوية/ مضخات.
- تتطلب مساهمة بشرية أكبر.
- تحتاج إلى فنّيين ماهرين/ استثمار أكبر.
- تفشي الأمراض. **[أقصى: 3]**

ب. ١. يوفر الأكسجين/ زيادة كمية الأكسجين الذائب في الماء؛ للتنفس. **[2]**

٢. التخلص من/ طرد النفايات؛ ما يمكن أن يسبب التلوث/ المرض. **[2]**

٣. البراز/ النفايات/ الأمونيوم/ الطعام المهدر يطلق في البحر؛ (النفايات) تتحلل إلى نيترات/ فوسفات/ أيونات معدنية مسماة؛ ما يمكن أن يسبب نمو الطحالب/ النباتات؛ الإثراء الغذائي؛ التنافس المفرط على الضوء بين الطحالب ما يسبب موتها؛ التحلّل بواسطة البكتيريا؛ التنفس (بواسطة البكتيريا) باستخدام الأكسجين؛ اختناق الكائنات الحية. **[أقصى: 5]**

[المجموع: 12]

٨. أ. أي ثلاثة اقتراحات مما يأتي، مع شرحها:

- فقدان المواطن البيئية للأنواع المحلية الأصيلة/ مناطق الحضانة – بسبب تدمير غابات القرم. **[2]**
- اختناق الأنواع المحلية بسبب الإثراء الغذائي حيث تنخفض مستويات الأكسجين في المياه ما يؤدي إلى اختناق الكائنات الحية ونفوقها – بسبب تسرب نفايات وبقايا الغذاء/ البراز الناتج من تربية الأحياء المائية يطلق في النهر/ البحر أو المحيط. **[2]**
- إصابة الكائنات الحية في البيئة الطبيعية بالأمراض – بسبب هروب الروبيان/ الكثافة المرتفعة لجماعة الروبيان في تربية الأحياء المائية تؤدي إلى انتشار الأمراض في مشاريع تربية الأحياء المائية. **[2]**
- تأثر السلاسل الغذائية – بسبب هروب الروبيان. **[2]**
- فقدان الدخل/ فرص العمل في قطاع صيد الأسماك – بسبب انخفاض صيد الأسماك / الروبيان في البيئة الطبيعية/ فقدان المواطن البيئية. **[2]**
- فقدان السياحة – بسبب أن المنطقة لم تعد مرغوبة. **[2]**

[أقصى: 6]

ب. أي ثلاثة اقتراحات مما يأتي، مع شرحها:

- ضمان حماية مناطق أشجار القرم – لضمان حماية الشواطئ/ للتخفيف من تأثير تغير المناخ/ للحفاظ على التنوع البيولوجي. [2]
- لضمان انخفاض كثافة مخزون – لتجنب انتشار الأمراض/ الطفيليات للجماعات الأحيائية المحلية. [2]
- ترشيح المياه لإزالة النفايات – لتخفيف خطر حدوث الإثراء الغذائي. [2]
- تقليل استخدام مبيدات الآفات – لمنع إيذاء أو قتل الأنواع المحلية / يحدّ من احتمال تطور مقاومة الآفات. [2]
- استخدام الشباك لمنع هروب الروبيان – لمنع الروبيان من التفوق على المخزون المحلي في بيئته الطبيعية/ لمنع انتشار الأمراض. [2]
- استخدام طعام لا يُجمع من المحيط / النهر – لضمان عدم استنفاد الموارد للكائنات الحية المحلية. [2]

[أقصى: 6]

ج. تتطلب تربية الأنواع الكبيرة من الأسماك/ حيوانات أخرى كغذاء/ وتتطلب الحيوانات آكلة الأعشاب/النباتات كغذاء؛ والتي تجمع من المياه الطبيعية/ يمكن زراعة النباتات في المزارع؛ ما يسبب استنفاد مخزونات الأنواع الأخرى/ يمكن زراعة المنتجات النباتية في المزارع. [3]

[المجموع: 15]

٩. أ. تثبيت اليرقات على الحبال/ استخدام الحبال/ الجوارب (اقبل أي وصف صحيح)؛ توضع في المياه بالقرب من خزانات بلح البحر البالغ لجمع الزريعة؛ تنمو في خزانات الحضانة؛ تتغذى على الطحالب؛ تنمو في مصبات الأنهار/ المياه الساحلية؛ تعلق الحبال بواسطة عوامات/ تثبت على الأعمدة/ تعلق الحبال بواسطة طوافات/ يربى لمدة 12-15 شهرًا قبل الحصاد. [أقصى: 4]

ب. سوق واعدة للمنتج؛ تحقيق ربح/ عدم خسارة؛ موقع مناسب؛ إشارة إلى عدم الإضرار بالمواطن البيئية؛ مكافحة التلوث؛ إشارة إلى منع إطلاق النيترات/ الإثراء الغذائي/ فائض الغذاء/ تاثير بيئي آخر مسمّى؛ سهولة الوصول/ النقل إلى السوق؛ الوقاية من الأمراض؛ منع انتشار الأمراض إلى الجماعات الأحيائية في البيئة الطبيعية؛ توافر الأعلاف؛ الإشارة إلى عدم إزالة الأسماك من البحار لتتغذى؛ توافر العمال المحليين؛ ضخّ الأموال في الاقتصاد المحلي؛ التأثير على الصناعات/ الصيادون المحليون الآخرون؛ منع الإضرار بالاقتصاد المحلي؛ منع هروب المخزون/ الأنواع الغازية/ لمنع الضرر عن السلاسل الغذائية. [أقصى: 9]

[المجموع: 13]

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٦-١: نماذج الصيد المستدام

المهمة الأولى

١. أ. الزمن المستغرق لحدوث صدى الصوت هو ضعف المسافة إلى السمكة، لأن هذا هو زمن انتقال موجة الصوت إلى سرب الأسماك وعودتها منه.

ب. المسافة إلى سرب الأسماك = سرعة الصوت × $\frac{1}{2}$ زمن صدى السونار

$= 1440 \times \frac{10}{2} = 7200\ m\ (7.2\ km)$

٢. رحلات بحث تحت الماء؛ الغوص تحت الجليد البحري؛ بيانات الصيد التجاري؛ كاميرات تحت الماء؛ تتبع نظائر الكربون والنيتروجين في الكائنات البحرية.

٣. أ.

المجموعة الغذائية	الكتلة الحيوية/ tonne m^{-2} yr^{-1}
المفترسات العليا	0.171
الماكريل	0.017
المتغذيات القاعية	0.314
الأسماك القاعية	1.381
الأسماك السطحية الصغيرة	0.058
الأسماك المهدرة (غير المرغوب فيها)	0.344
الروبيان	1.068
سرطانات البحر	0.146
الحبار	0.493

ب. متوسط الكتلة الحيوية = $\frac{\text{إجمالي قيم الكتلة الحيوية}}{\text{عدد القيم}}$

$= \frac{(0.171 + 0.017 + 0.314 + 1.381 + 0.058 + 0.344 + 1.068 + 0.146 + 0.493)}{9} = \frac{3.992}{9}$

$= 0.444\ tonne\ m^{-2}\ yr^{-1}$

المهمة الثانية

١. التسلسل الغذائي الانحداري Trophic cascade: تزداد فرائس الأسماك التجارية بفعل الصيد، ما يزيد بدوره من الافتراس على المستويات الغذائية الأدنى.

تدمير المواطن البيئية (على سبيل المثال، تدمر شباك الجر القاعي المواطن البيئية لقاع البحر، ما يؤدي إلى انخفاض أعداد الأنواع التي تعتمد على هذه المواطن). قد تكون المستويات الغذائية الأدنى هي الأنواع التي يتم صيدها عرضيًا في الوقت نفسه الذي يتم فيه صيد الأسماك التجارية.

٢. بما أن الكائنات الحية في المستويات الغذائية الأدنى تؤدي دورًا بيئيًا مهمًا كغذاء، فإن الاستغلال المفرط لهذه الأنواع قد يؤثر سلبًا على النظام البيئي. ينبغي أن تتضمن خطط إدارة مصايد الأسماك حدًا أدنى من أعداد الأنواع في المستويات الغذائية الأدنى، إضافة إلى حصص صيد للأنواع المستهدفة. ينبغي إجراء مزيد من البحث لتأكيد أسباب انخفاض أعداد الجماعات الأحيائية.

٣. ستنتقل طاقة أقل إلى المستوى الغذائي التالي إذا كان معدل تنفس الكائنات الحية أعلى، أو إذا تدفقت طاقة أكبر إلى الحتات (بقايا الكائنات الحية).

٤. يمثل نموذج ECOPATH تركيب الشبكة الغذائية البحرية في نقطة زمنية معيّنة، في حين يتنبأ نموذج ECOSIM بالتغيرات بمرور الزمن.

٥. يمكن استخدام نموذج ECOSIM للتنبؤ بالتأثيرات المستقبلية لصيد الأسماك على النظام البيئي. قد يفيد ذلك عند تخطيط الحصص وحسابها، أو عند الحاجة إلى حظر مؤقت أو مواسم صيد مقيدة.

٦. قد يساعد نموذج ECOSIM على التنبؤ بتأثير تغير المناخ، وتقييم برامج استعادة النظام البيئي، أو في تخطيط أفضل لمواقع المحميات الطبيعية.

نشاط ٦-٢: مصايد الأسماك المستدامة واستراتيجيات تطبيق القوانين

المهمة الأولى

قد تشمل الحلول المحتملة ما يأتي:

أ	– زيادة التواصل مع السكان المحليين بشأن الحاجة إلى الصيد المستدام في قواربهم. – زيادة الغرامات. – قوارب المُتدربين للتدخل السريع Intern boats.
ب	– مساعدة من قوارب البحرية الأكوادورية، وتعزيز الفريق القانوني في محمية جزر غالاباغوس البحرية، وإطالة مدة سجن الصيادين غير القانونيين والداعمين الماليين. – زيادة التواصل مع السكان المحليين بشأن الحاجة إلى صيد مستدام.
ج	– اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض (CITES) لحظر تجارة زعانف أسماك القرش. – إضافة محمية بحرية لأسماك القرش.
د	– زيادة الغرامات. – طلب تمويل من وكالات الحفاظ على البيئة الدولية (مثل الصندوق العالمي للطبيعة WWF).
هـ	– طائرة استطلاع (دورية جوية). – سفن دورية حديثة. – قوارب المُتدربين للتدخل السريع. – مساعدة من قوارب البحرية الأكوادورية.
و	– نظام إدارة السفن المتكامل (VMS) يستخدم طائرة استطلاع (دورية جوية).
ز	– مساعدة من قوارب البحرية الأكوادورية.

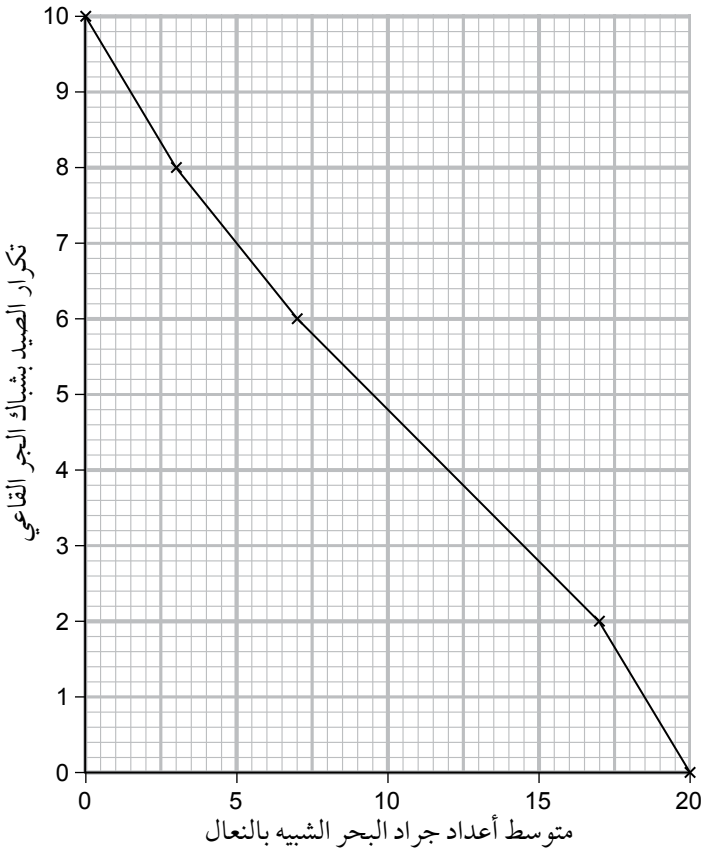
المهمة الثانية

١. صيد غير قانوني خارج الموسم؛ البيانات المستخدمة لحساب المواسم كانت غير صحيحة؛ جرى تمديد مواسم الصيد لمدة زمنية طويلة جدًا لتقليل الضرر الذي يصيب صناعة صيد الأسماك.

٢.

الإجراء	المزايا	العيوب
أ. حظر مؤقّت للصيد	مساعدة المخزونات على التعافي	خسارة مؤقتة للصيادين؛ قد تتضرر أنواع أو مناطق أخرى بسبب تعرضها للصيد بشكل أكبر
ب. موسم صيد مقتصر على أربعة أشهر سنويًا	يقلّل من كثافة الصيد في موسم التكاثر	قد يؤدي انخفاض الأرباح إلى مشكلات اجتماعية واقتصادية واضطرابات سياسية وزيادة في عدد الباحثين عن عمل
ج. عدد محدود من طرائق الصيد المسموح بها (على سبيل المثال، الغوص باستخدام جهاز التنفس المستقل تحت الماء SCUBA والغوص الحر)	يمنع الاستغلال المفرط والإضرار بالمواطن البيئية (الصيد بشباك الجر القاعي)، أو المصيد العرَضي (الصيد بالخيط الطويل)	يتطلب قوى عاملة أكثر، انخفاض الدخل والأرباح
د. الطول الإجمالي الأدنى مقداره 26 cm	حماية صغار جراد البحر لضمان وصولها إلى طول كافٍ للتكاثر وزيادة أعدادها	مراقبته وتطبيقه صعب ومكلف
هـ. حظر صيد الإناث الحاملة للبيض/ في موسم التكاثر	إناث جراد البحر الأكبر حجمًا هي الأفضل تكاثرًا	قد تتضرر الإناث من الصيد، لكن بسبب إعادتها إلى البحر، لا تحسب ضمن حصة الإنزال
و. تحديد حصة سنوية تعتمد على الجماعة الأحيائية لجراد البحر	حصاد أقل لجراد البحر عند انخفاض أعداد جماعته الأحيائية (مثلًا بعد ظاهرة النينو)	يصعب مراقبة الحصص، تختلف الحصص باختلاف السنوات، وقد يتطلب ذلك قوارب/ أساطيل بأحجام مختلفة

٣. أ.



ب. الصلة بين متوسط عدد جراد البحر وتكرار الصيد بشباك الجر القاعي هي صلة ارتباط سلبي، أي أنه مع زيادة وتيرة الصيد بشباك الجر القاعي، ينخفض متوسط عدد جراد البحر الشبيه بالنعال.

ج. يعود انخفاض عدد جراد البحر الشبيه بالنعال إلى صيد جراد البحر بشباك الجر القاعي وإزالة جراد البحر الذي يعيش بشكل دائم في تلك المنطقة. كما يمكن أن يؤدي الصيد بشباك الجر القاعي إلى تدمير المواطن البيئية القاعية (قاع البحر)، ما يؤدي إلى انخفاض مواقع التكاثر وفقدان تنوع مصادر غذاء جراد البحر.

د. قد تشمل العوامل الأخرى: التلوث؛ والافتراس؛ والأمراض؛ والتعكر؛ والركيزة غير المناسبة؛ والمنافسة بين الأنواع من قبل جراد البحر الشوكي.

نشاط ٦-٣: مصايد سمك الكنعد في سلطنة عُمان

المهمة الأولى

١. النسبة المئوية للتغير $= \frac{\text{القيمة النهائية} - \text{القيمة الأولية}}{\text{القيمة الأولية}} \times 100\%$

$= \frac{4400 - 37000}{37000} \times 100\% = 88.1\%$

كان هناك انخفاض بنسبة 88.1% في إنزال أسماك الكنعد المُصادة خلال مدة عشرين سنة فقط.

٢. يشير انخفاض طول الأسماك المصطادة إلى أنها أسماك يافعة. وهذا يعني أنها لا تصل إلى مرحلة النضج الإنجابي، وبالتالي لا تسهم في تجديد مخزون الأسماك قبل إزالتها منه. إن الاستمرار في صيد الأسماك اليافعة سيؤدي إلى انهيار مخزون الأسماك.

٣. إن متوسط المصيد السنوي 15500 طن يفوق الغلة المستدامة القصوى (MSY) 14700 طن، ما يعني أن هناك استغلالاً غير مستدام لمخزون الأسماك. يتم صيد المخزون بمعدل أسرع من قدرة الأسماك على التكاثر والنضج، ولهذا ستنخفض أعدادها، بما يهدد بانهيار المخزون.

٤. بالرغم من أن الصيد الجائر يُعدّ أحد العوامل الرئيسية لانخفاض أعداد سمك الكنعد، إلا أن هناك عوامل أخرى قد تسهم في هذا التراجع، منها تدهور المواطن الطبيعية أو فقدانها، وتأثيرات تغيّر المناخ المتمثلة في ارتفاع درجات حرارة المياه وزيادة حموضة المحيطات، وفقدان مناطق التكاثر أو تغير أنماط الهجرة، إلى جانب زيادة معدلات الافتراس، وانخفاض أعداد الفرائس، وظهور الأمراض.

المهمة الثانية

١. قد تتضمن الاستراتيجيات:

- التقييد بحسب الموسم: يحمي الأسماك خلال فترات التفريخ أو نمو الأسماك اليافعة، ما يسمح للجماعات الأحيائية بالتكاثر قبل اصطيادها.
- التقييد بحسب الحصص: يحدد الكمية الإجمالية من الأسماك التي يمكن اصطيادها، ما يمنع الاستغلال المفرط للمخزون.
- تقييد بحسب الترخيص: يتحكم في عدد الأشخاص أو القوارب المسموح لها بالصيد قانونيًا، وذلك للحفاظ على الجهد الإجمالي للمصيد ضمن الحدود المستدامة.
- تقييد الموقع: يحمي المواطن البيئية الحرجة ومناطق التكاثر، ما يوفر مناطق آمنة يمكن للجماعات الأحيائية للأسماك فيها أن تتعافى وتنتشر إلى مناطق الصيد.
- تقييد الطريقة: يقلل من المصيد العرَضي ويحدّ من الأضرار التي تلحق بالمواطن البيئية، ما يضمن اصطياد الأنواع المستهدفة والأسماك البالغة والناضجة فقط.
- تقييد طول الكائنات الحية المسموح بالاحتفاظ بها: يحمي الأسماك اليافعة، ما يضمن حصول الأفراد على فرصة للتكاثر قبل اصطيادها.
- تقييد كثافة الصيد: يحد بشكل مباشر من الضغط الكلي للصيد لمنع استنفاد المخزون.
- المراقبة: تُمكّن من الحصول على بيانات دقيقة عن عمليات الصيد وحالة المخزون السمكي، ما يساعد على تطبيق إدارة تأقلمية، وكشف ممارسات الصيد غير القانوني.
- تطبيق القوانين أو اللوائح: يضمن الامتثال للوائح، ويردع الصيد غير القانوني أو المفرط.
- أدوات موجّهة للمستهلك: يشجع الجمهور على اختيار الأسماك ذات المصادر المستدامة، ما يخلق حوافز اقتصادية تعزز ممارسات الصيد المسؤولة.

٢. تتمتع الجهات الرئيسية بصيد الأسماك بمعرفة ميدانية محلية تتعلق بمناطق الصيد، والأنماط الموسمية، وسلوك الأنواع وجودتها، إضافةً إلى ارتباطهم المباشر باستدامة المخزون السمكي بوصفه مصدر رزقهم الأساسي. في المقابل تمتلك الجهات الثانوية معرفة علمية وإدارية، بالإضافة إلى مصالح اقتصادية. ويُعدّ إشراك كِلا الطرفين في تصميم خطط إدارة المصايد عاملًا رئيسيًا في ضمان نجاحها واستدامتها على المدى الطويل، إذ سيكون لجميع الأطراف مصلحة في الحفاظ على الاستدامة.

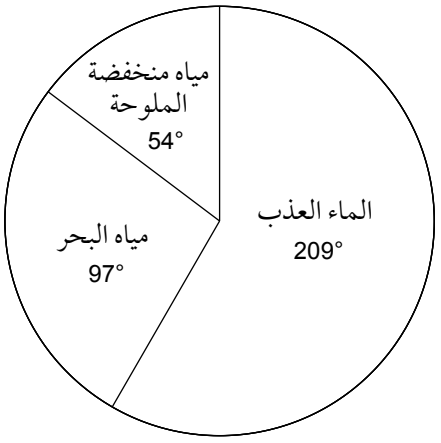
٣. إن وجود مخزون سمكي مشترك بين عدة دول يستلزم تنسيق الجهود بين هذه الدول لضمان استدامة المخزون، في ظل اختلاف القوانين أو تفاوت تطبيقها. وقد يترتّب على ذلك نزاعات محتملة بين الدول بشأن التوزيع، لا سيما إذا كانت إحدى هذه الدول غير قادرة على الاستفادة بشكل متكافئ مع بقية الدول نتيجة الاتفاقيات الدولية المبرمة.

نشاط ٦-٤: تربية الأحياء المائية

١. أ. **الخطوتان ١ و ٢:**

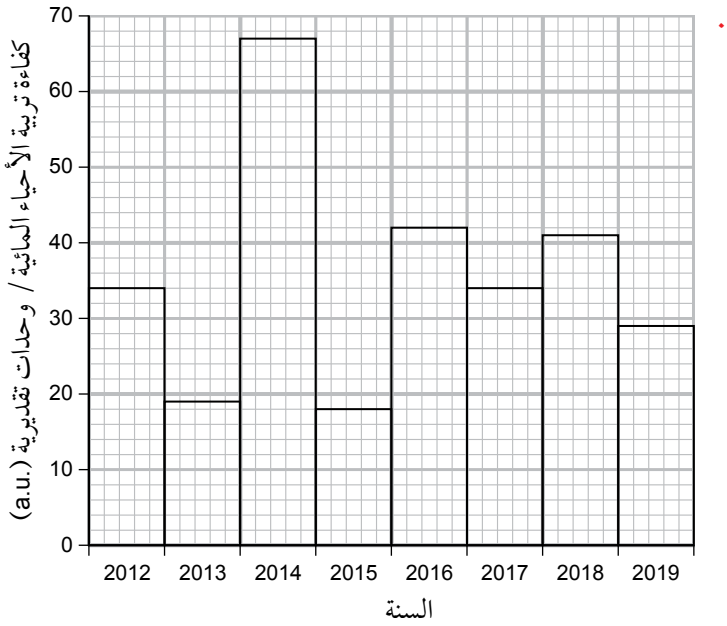
الموطن البيئي	القيمة/ مليار دولار أمريكي	النسبة المئوية (%)	الزاوية على المخطط الدائري / °
الماء العذب	99	58	209
مياه البحر	46	27	97
مياه منخفضة الملوحة	25	15	54
المجموع	170	100	360

الخطوة ٣:



٢. أ. $\frac{284}{8} = 36$

ب.



ج. ١. – قد ينتشر المرض من مزارع تربية السلمون البنّي المرقط إلى السملون البني المرقط في البيئة الطبيعية. وقد تؤدي الأسماك الهاربة من المزارع إلى إفساد المخزون/التركيب الجيني لسمك السلمون البني المرقط في بيئته الطبيعية (البري) نتيجة التزاوج.

– تأثر اقتصاد السوق المحلي نتيجة انخفاض الأسعار.

– قد تتدهور المواطن البيئية نتيجة زيادة المغذيات والفضلات.

٢. يرشح بلح البحر وينظف المياه التي يعيش فيها، في حين قد تسبب مزارع السلمون البنّي المرقط زيادة التلوث في البيئة.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٦-١: تحديد طول النضج الإنجابي لتحديد أدنى طول للمصيد

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

- يحلّل الطلبة مجموعة فرعية من البيانات ذات الصلة بأبحاث مصايد حلزون البحر الشائع قبالة سواحل جزيرة مان وويلز، والتي أُجريت لتحديد مدى استدامة الطول الأدنى الحالي للمصيد المسموح بإنزاله الذي حددته سلطات الصيد. توضح هذه المهمة للطلبة طرائق جمع البيانات، وكيفية تحليلها لتحديد مدى ملاءمة القيود.

توجيهات حول الاستقصاء

- المدة التقريبية للمهمة 50 – 60 دقيقة، أو حصتان. يمكن اختصار الاستقصاء قليلًا بتزويد الطلبة بأحد الانحرافات المعيارية أو الطلب إليهم العمل في مجموعات لحسابها. في حالة عدم توافر الوقت الكافي، زوّد الطلبة بالمتوسطات المحسوبة وجدول ٦–٦ تمّ ملؤه، وركز على حساب الانحراف المعياري وحدود الثقة وأعمدة الخطأ.
- يشار إلى أنه بعد إجراء هذه الدراسة، تمّت مراجعة الحد الأدنى لطول المصيد المسموح بإنزاله في البلدَين، وتم رفعها لاحقًا إلى 80 mm (جزيرة مان) و 65 mm (ويلز). يمكنك مناقشة هذه النتيجة وأهمية البحث العلمي في وضع قيود أكثر ملاءمة لنشاط الصيد.

دعم الطلبة

- قد يحتاج الطلبة إلى إرشادات/توجيهات في الحسابات ورسم التمثيلات البيانية المناسبة. تابعِ الطلبة في عملية حساب الانحراف المعياري خطوة خطوة، وشجعهم على تدوين القيم التي يحسبونها.
- ذكّر الطلبة برسم التمثيلات البيانية: يجب أن تحتوي التمثيلات البيانية بالأعمدة على مسافات بين الأعمدة، وأن تكون الأعمدة متساوية العرض، وأن تكون المحاور مسماة بوضوح. كما يجب أن تحتوي التمثيلات البيانية الخطية على محاور مسماة بوضوح، وأن تكون النقاط واضحة وموصولة بخطوط مستقيمة (أو بخط مناسب عند الضرورة). وفي حالة وجود أكثر من مجموعة بيانات واحدة على تمثيل بياني، يجب تحديدها بوضوح باستخدام مفتاح أو شروحات.

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

يتضمن الاستقصاء جميع البيانات المطلوبة.

تتوافر إجابات الحسابات والتمثيلات البيانية المطلوبة.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. معدل التجنيد في مصايد الأسماك، ومعدل النمو، ومعدل النفوق الطبيعي، ونفوق المصيد/ ومعدل المصيد، وسنّ الأنواع، ووصولها إلى مرحلة النضج الإنجابي، وخصوبتها، واعتمادها على المواطن البيئية.

ب. درجة الحرارة، وتوافر المغذيات/ الطعام، وكثافة الصيد، والافتراس.

النتائج

يوضح الجدول التالي النتائج، ويشير النص الداكن إلى نتائج حسابات الطلبة. ارجع إلى إجابات التحليل والاستنتاج والتقويم (ج) و (د) لمعرفة كيفية إجراء الحسابات.

$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})$	TSL / mm		$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})$	TSL / mm	
0.0225	**–0.15**	70		151.29	–12.3	68	
1.3225	**–1.15**	69		**106.09**	**–10.3**	70	
220.5225	14.85	85		**86.49**	**–9.3**	71	
329.4225	–18.15	52		176.89	–13.3	67	
0.7225	**0.85**	71		22.09	4.7	85	
8.1225	2.85	73		187.69	13.7	94	
34.2225	5.85	76		1.69	–1.3	79	
37.8225	–6.15	64		53.29	–7.3	73	
1.3225	**–1.15**	69		265.69	–16.3	64	
1.3225	**–1.15**	69		349.69	18.7	99	
26.5225	–5.15	65	ويلز	2.89	1.7	82	جزيرة مان
23.5225	4.85	75		53.29	–7.3	73	
34.2225	5.85	76		32.49	5.7	86	
191.8225	13.85	84		114.49	10.7	91	
260.8225	–16.15	54		5.29	–2.3	78	
8.1225	2.85	73		313.29	17.7	98	
0.7225	**0.85**	71		75.69	8.7	89	
97.0225	9.85	80		5.29	–2.3	78	
37.8225	–6.15	64		18.49	–4.3	76	
51.1225	–7.15	63		22.09	4.7	85	
1366.55		20	المجموع (n)	**2044.2**		20	المجموع (n)
		70.15	متوسط TSL mm /			**80.3**	متوسط TSL mm /

الجدول ٦-١ نتائج جدول تحليل البيانات.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ج. جزيرة مان:

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{إجمالي قيمة العيّنات}}{\text{إجمالي عدد العيّنات}}$$

$$= \frac{1606}{20} = 80.3 \text{ mm}$$

ويلز:

$$\text{المتوسط} = \frac{\text{إجمالي قيمة العيّنات}}{\text{إجمالي عدد العيّنات}}$$

$$= \frac{1403}{20} = 70.15 \text{ mm}$$

د. لاحظ الجدول ٦-١ لمعرفة إجابات الأجزاء ١ و ٢ و ٣.

٤. **جزيرة مان:**

الانحراف المعياري (s):

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2044.2}{19}}$$

$$s = 10.37$$

ويلز:

الانحراف المعياري (s):

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{1366.55}{19}}$$

$$s = 8.48$$

هـ. جزيرة مان:

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$SE = \frac{10.37}{\sqrt{20}}$$

$$SE = \frac{10.37}{4.47} = 2.32$$

ويلز:

$$SE = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$SE = \frac{8.48}{\sqrt{20}}$$

$$SE = \frac{8.48}{4.47} = 1.90$$

و. جزيرة مان:

حدود (مستويات) الثقة 95% = المتوسط ± 2 × الخطأ المعياري

= 80.3 ± 2 × 2.32

= (80.3 – 4.64) إلى (80.3 + 4.64)

= 75.66 إلى 84.94

ويلز:

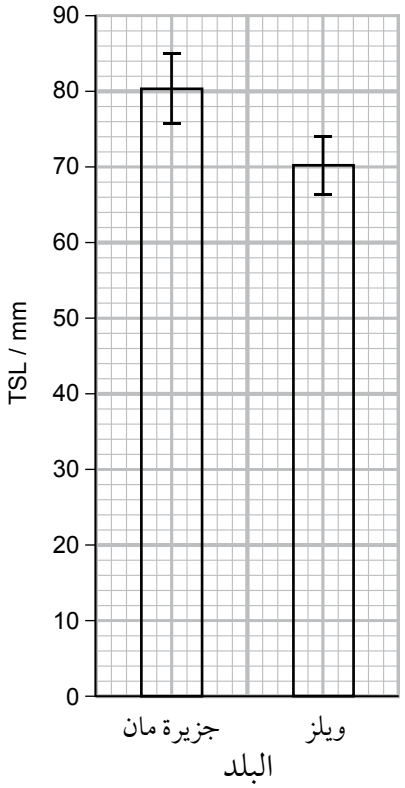
حدود (مستويات) الثقة 95% = المتوسط ± 2 × الخطأ المعياري

= 70.15 ± 2 × 1.90

= (70.15 – 3.80) إلى (70.15 + 3.80)

= 66.35 إلى 73.95

ز.



الشكل ٦-١ تمثيل بياني بالأعمدة يوضح مقارنة بين إجمالي طول الصدفة في جزيرة مان وويلز.

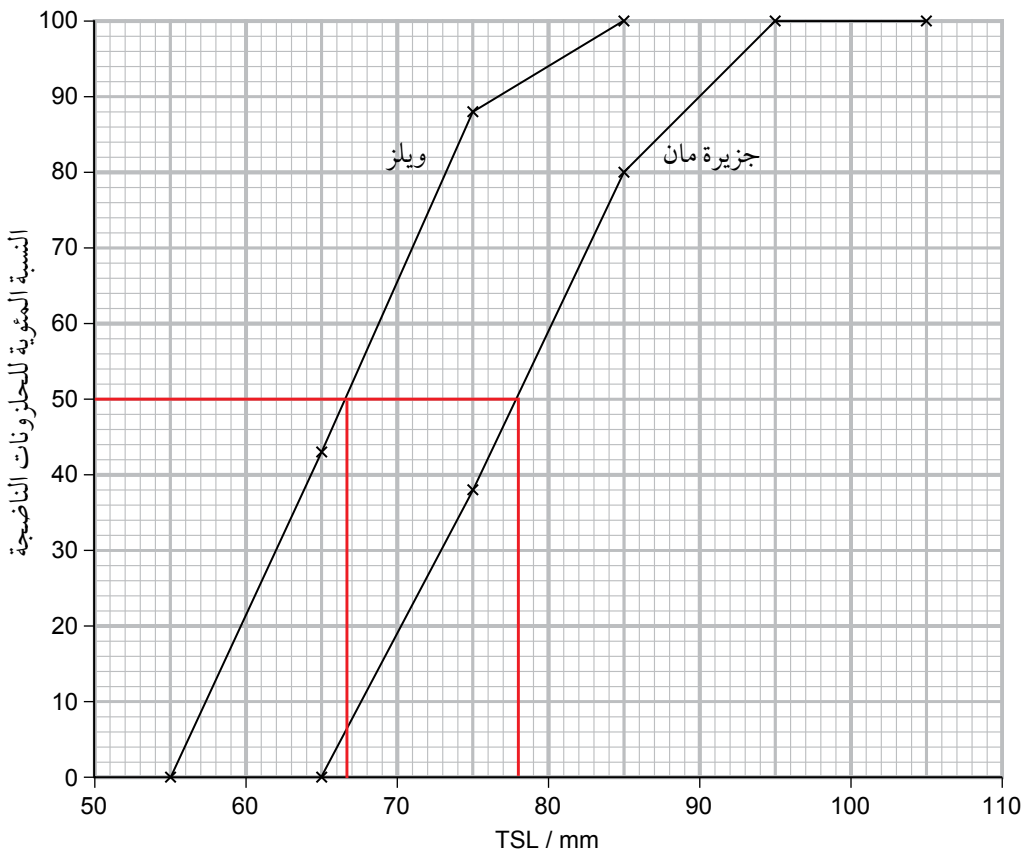
ح. لا تتداخل أشرطة الخطأ. هذا يشير إلى وجود فرق كبير (معنوي) في متوسط طول حلزون البحر حول جزيرة مان وويلز (ملاحظة: يتم احتساب الخطأ إذا رسم الطالب أشرطة الخطأ متداخلة، ثم ذكر أنه لا يوجد فرق كبير (معنوي)).

ط.

	TSL / mm					
	59–50	69–60	79–70	89–80	99–90	109–100
جزيرة مان – عدد الحلزونات البحرية	0	1	6	7	4	2
ويلز – عدد الحلزونات البحرية	2	4	9	5	0	0
جزيرة مان – الحلزونات البحرية الناضجة	–	0%	38%	80%	100%	100%
ويلز– الحلزونات البحرية الناضجة	0%	43%	88%	100%	–	–

الجدول ٦-٢ بيانات نموذجية لجمع البيانات في نطاقات النمو.

ي.



الشكل ٦-٢ تمثيل بياني خطي يقارن النسبة المئوية للحلزونات الناضجة لأطوال مختلفة من الأصداف الكلية في ويلز وجزيرة مان.

ك. الطول / TSL (الطول الإجمالي) الذي يكون لـ 50% من الأسماك الناضجة حول جزيرة مان = 78 mm

الطول / TSL (الطول الإجمالي) الذي يكون لـ 50% من الأسماك الناضجة حول ويلز = 67 mm

لا يُعدّ أي من الأطوال الحالية مناسبًا للإنزال، لذا يوصى باعتماد الأطوال الواردة أعلاه كأدنى طول للإنزال في كل موقع.

ل. من المرجح أن يكون صيد حلزون البحر عرَضيًا (المصيد العرَضي) أثناء الصيد بشباك الجر القاعي، ما قد يقلّل من أعداده. ومع ذلك يمكن أن يضر الصيد بالشباك كائنات حية أخرى ويقتلها، وقد يتخلص الصيادون من بعض المصيد العرَضي، فيؤدي إلى توافر المزيد من الغذاء لحلزون البحر، الأمر الذي يسبّب زيادة أعداده.

م. استخدم حاسوب/ تطبيق لإجراء الحسابات على نحوٍ أسرع وأكثر دقة.

استقصاء عملي ٦-٢: تأثير درجة الحرارة على نمو حلزون البحر

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يتناول هذا الاستقصاء تأثير اختلاف درجات الحرارة على معدلات نمو حلزون البحر على المدى الطويل. فعلى الرغم من أن بحر إيرلندا مسطح مائي صغير نسبيًا، وأن اختلافات درجات الحرارة فيه ضئيلة نسبيًا، إلا أن التأثير التراكمي طويل المدى لهذه الاختلافات الطفيفة في درجات الحرارة يأخذ في الحسبان مفهوم «أيام الدرجات Degree days»، وهو مصطلح شائع الاستخدام في مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية، باعتماد درجات الحرارة التراكمية (بالدرجات السيليزية) يوميًا على مدار فترة زمنية. وبهذه الطريقة، يمكن للاختلافات الطفيفة في درجات الحرارة (مثل متوسط الفرق 0.7 °C بين أدفأ وأبرد موقعَين في هذه الدراسة) أن تُظهر تأثيرات طويلة المدى أكثر أهمية على معدلات النمو.

توجيهات حول الاستقصاء

المدة التقريبية لهذا الاستقصاء 30 – 40 دقيقة. يمكن تخصيص الاستقصاء كواجب منزلي أو واجب خارج وقت الحصة الدراسية كمتابعة للاستقصاء العملي ٦–١ إذا كان وقت الحصة محدودًا.

دعم الطلبة

- لفهم أعمق لحلقات النمو، قد يكون من المفيد مناقشة حلقات نمو الأشجار، وشرح مفهوم تزايد النمو الموسمي في الربيع/ الصيف، وتباطئه في الشتاء– حلقات النمو في حصاة التوازن statolith ينطبق عليه ذلك أيضًا.
- ذكّر الطلبة برسم التمثيلات البيانية: يجب أن تحتوي التمثيلات البيانية الخطية على محاور مسماة بوضوح، وأن تكون النقاط واضحة وموصولة بخطوط مستقيمة (أو بخط مناسب عند الضرورة). عند رسم أكثر من مجموعة بيانات على تمثيل بياني واحد، يجب تحديدها بوضوح باستخدام مفتاح وتسميات أو شروحات.

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

يشتمل هذا الاستقصاء على جميع البيانات المطلوبة.

تتوافر إجابات العمليات الحسابية وأمثلة على التمثيلات البيانية.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. تسبب درجات الحرارة المرتفعة زيادة معدل التفاعلات الحيوية، بما في ذلك، التنفس وعمليات الأيض الأخرى، ما يؤدي إلى معدلات نمو أسرع.

ب. توافر المغذيات/ الطعام، والتلوث، والأكسجين.

ج. ستؤدي معدلات النمو الأسرع في الصيف إلى نمو سريع، في حين ستؤدي معدلات النمو الأبطأ في الشتاء إلى نمو أبطأ. وسيؤدي ذلك بدوره إلى تكوين نطاقات نمو مرئية في العديد من الكائنات الحية، بما في ذلك المرجان، بالإضافة إلى الحلقات المألوفة في جذوع الأشجار.

د. تنمو الحلزونات البحرية لسنوات، لذا لا تدل درجات الحرارة في يوم واحد على درجات الحرارة التي تعرضت لها طوال فترة نموها.

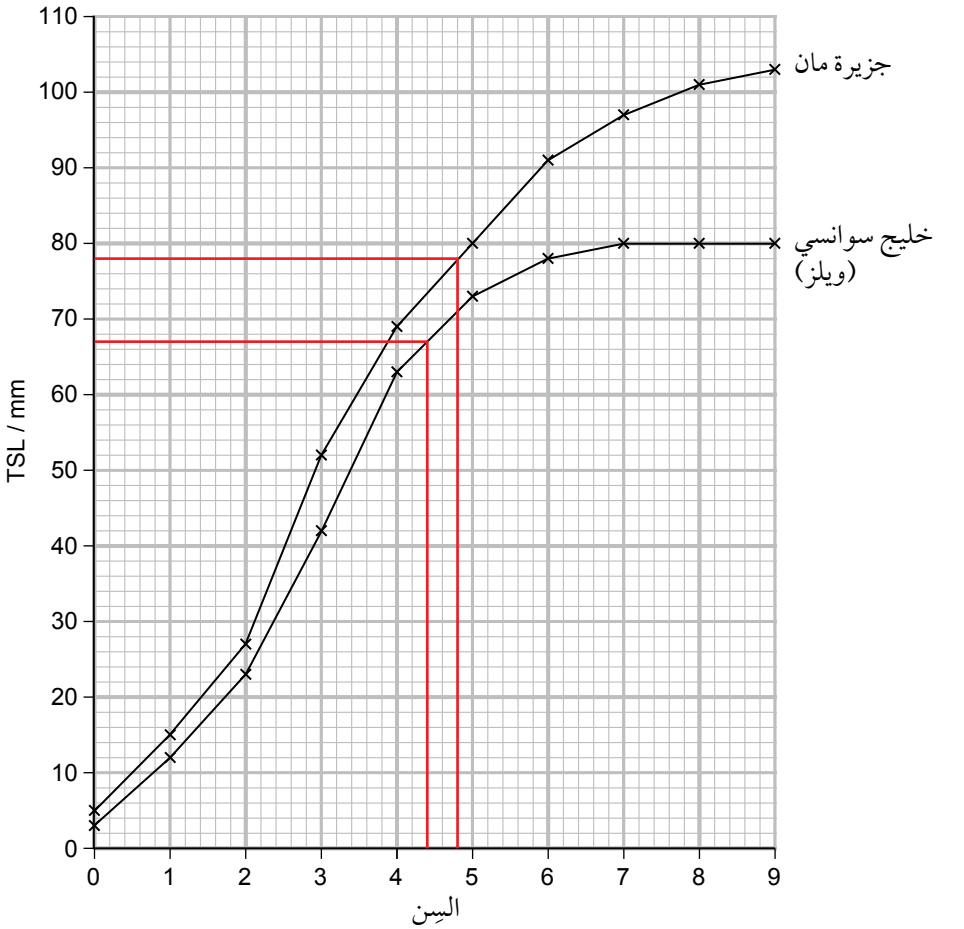
التحليل والاستنتاج والتقويم

هـ.

جزيرة مان	
قطر حصاة التوازن/ µm	TSL / mm
86	5
138	15
177	27
236	52
265	69
282	80
298	91
305	97
310	101
315	103

الجدول ٦-٣ حسابات TSL للحلزونات البحرية في جزيرة مان.

و-



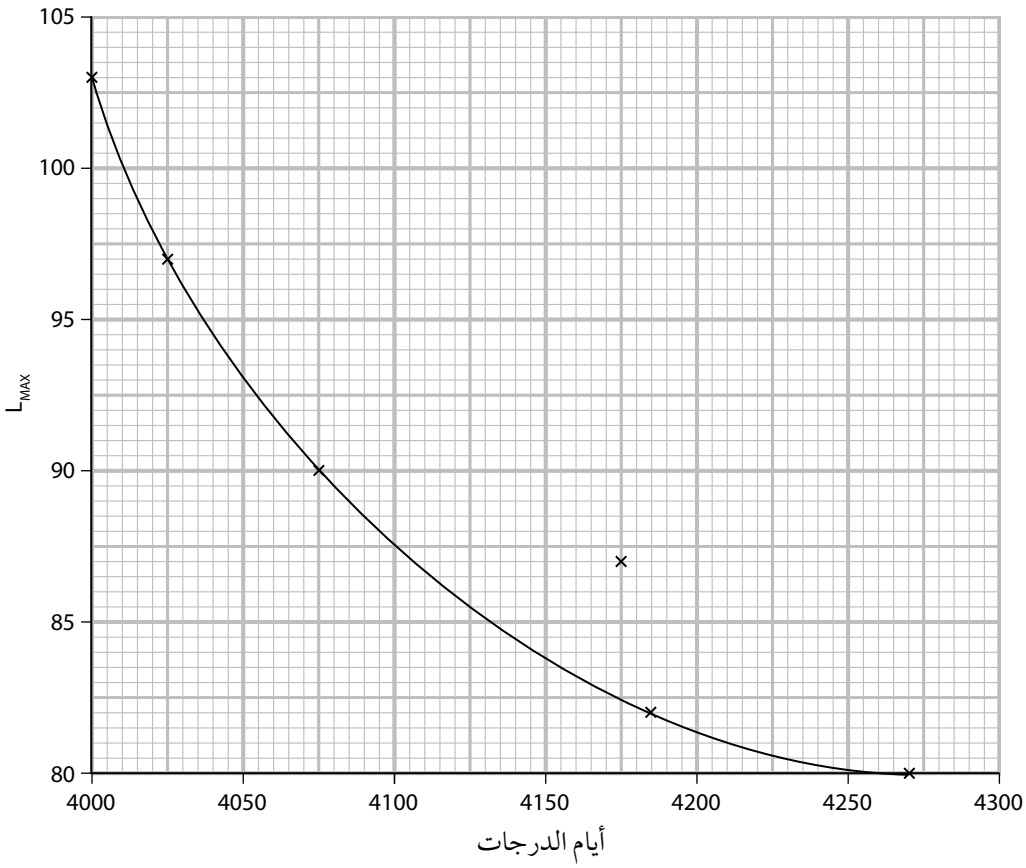
الشكل ٦-٣ تمثيل بياني خطي يقارن الطول الإجمالي للأصداف في سِن مختلف في جزيرة مان وويلز.

ز- ١. جزيرة مان (50% ناضجة عند 78 mm) – ناضجة في سِن 5 – 4.5 سنوات.

٢. ويلز (50% ناضجة عند 67 mm) – ناضجة في سِن 4.5 – 4 سنوات.

ح- جزيرة مان L_{MAX} = 103 (أقصى طول).

ط.



الشكل ٦-٤ تمثيل بياني خطي يوضح كيفية تغير L_{MAX} مع أيام الدرجات.

ي. مع ارتفاع درجة الحرارة، يتناقص أقصى طول للصدفة/ يقل أقصى طول لحلزون البحر.

ك. تغير المناخ، الذي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة المياه، يؤدي إلى صغر حجم حلزون البحر، وبالتالي تناقص الكميات التي يتم اصطيادها. يمكن لمصايد الأسماك أن تختار تقليل الحد الأدنى لطول الإنزال للسماح بصيد حلزونات بحرية أصغر، أو قد تفضل الحفاظ على حجم أكبر لدعم عملية التكاثر وحماية الجماعات الأحيائية. والزيادة الكبيرة في الدفء قد تؤدي إلى عدم تكاثر حلزون البحر في هذه المواقع على الإطلاق.

ل. ستختلف الإجابات. يُحتمل أن يشير الطلبة إلى صعوبة جمع البيانات لاتخاذ قرارات مناسبة بشأن التقييد، والمعرفة المطلوبة عن نمو وتطور كائنات حية محددة. ويُحتمل أن يشيروا أيضًا إلى الصعوبات المرتبطة باتخاذ قرارات بشأن التقييد.

استقصاء عملي ٦-٣: التخطيط لاستقصاء تأثير معدلات التغذية على معدلات نمو سمك الكوفر الأبيض

الأهداف التعليمية

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.

هدف الاستقصاء

يهدف هذا الاستقصاء الذي يرتكز على التخطيط إلى الموازنة بين حاجة مشروع تربية الأحياء المائية إلى تحقيق أقصى زيادة في معدلات النمو مع ارتفاع تكلفة شراء الأعلاف، بالإضافة إلى اعتبارات أخرى قد تؤثر على الربح. اطلب إلى الطلبة تصميم استقصاء يحدّد معدل التغذية الأمثل لتحقيق أقصى ربح ممكن.

توجيهات حول الاستقصاء

- المدة التقريبية لهذا الاستقصاء الذي يرتكز على التخطيط هو 30 – 40 دقيقة، يمكن تخصيص الاستقصاء كواجب منزلي أو واجب خارج وقت الحصة الدراسية.
- في هذه المرحلة، يفترض أن يكون الطلبة قد طوّروا مهاراتهم في التخطيط، لذا فإن هذا الاستقصاء يُعدّ أقل تنظيمًا من حيث هيكلته من استقصاءات التخطيط التي وردت سابقًا.

دعم الطلبة

- ذكّر الطلبة بالعمليات المتبعة في تربية أسماك الكوفر الأبيض ومتطلبات الأسماك.
- يجب أن يكون الطلبة على دراية أنه في أي استقصاء، يتوجب عليهم وضع فرضية مناسبة تحدّد المتغيرات المستقلة والتابعة، بالإضافة إلى كيفية التحكم في المتغيرات الأخرى لتقليل تأثيرها على نتائج الاستقصاء.
- إذا واجه الطلبة صعوبة هنا، يمكنهم الرجوع إلى استقصاءات التخطيط السابقة، التي توفّر تركيبًا وهيكلية أكثر تنظيمًا والتي ستساعد على تنفيذ الاستقصاءات.
- إنّ تصميم جدول فارغ لتسجيل النتائج سيساعد الطلبة على التركيز على ما يخططون لقياسه، وبالتالي معرفة ما إذا كانت خطتهم ستعطيهم نتائج صحيحة.

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا الاستقصاء العملي؛ إذ يعتمد على الفرضية التي خطط الطلبة لدراستها.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. **التأثيرات المباشرة:** تلوث إمدادات المياه بالمياه العادمة؛ زيادة المغذيات وحدوث الإثراء الغذائي ما يؤدي إلى انخفاض تركيز الأكسجين المذاب، كثافة التغذية قد تؤدي إلى زيادة حركة المرور/ تلوث الهواء بسبب نقل المواد الخام إلى المنشأة.

التأثيرات غير المباشرة المحتملة: فقدان/ سحب المياه من الجداول/ الأنهار المحلية؛ وتدمير المواطن البيئية لبناء برك/ مبانٍ؛ مخاطر هروب الكائنات التي تتم تربيتها؛ التلوث الضوضائي الناتج من أنظمة الترشيح/الضخ.

ب. إجراء بعض التجارب الميدانية (الاختبارية) لتحديد أدنى كمية من العلف اللازمة للحفاظ على حجم سمك الكوفر الأبيض، وأقصى كمية يمكن تناولها.

ج. تؤثر كمية العلف المقدمة على معدل نمو سمك الكوفر الأبيض (على سبيل المثال، زيادة العلف تزيد من معدلات النمو).

التخطيط

د. ابحث عن السمات الآتية في الطريقة:

- وضع فرضية.
- خطة واضحة ومنطقية تتضمن سلسلة من الخطوات سهلة المتابعة.
- خطة يتم فيها تحديد المتغيرات المستقلة والتابعة على نحوٍ صحيح.
- تتضمن محاولات لتحديد متغيرات أخرى والتحكم بها، مثل درجة الحرارة (نظام التحكم الحراري)، ونوع الغذاء المستخدم (النوع نفسه في جميع الحالات)، وكثافة التخزين (أي عدد الأسماك في كل خزان من الحجم نفسه)، ونوع/ سلالة وسنّ سمك الكوفر الأبيض المستخدم (النوع والسنّ والجنس نفسه)، حجم الماء في الخزانات (الحجم نفسه)، مستوى الأكسجين.
- تشمل الخطة جمع نطاق مناسب من البيانات، أي أن تحتوي كل مجموعة على 20 سمكة على الأقل، وأن يتم اعتماد أربعة معدلات تغذية مختلفة على الأقل.
- تتضمن الخطة كيفية القياس (على سبيل المثال، الطول أو الكتلة) وكذلك توقيت القياس (على سبيل المثال، مرة واحدة شهريًا) وذلك لقياس حجم سمك الكوفر الأبيض.
- تقدم جدول بالعناوين والصفوف المناسبة لجمع البيانات المخطط لها.
- تتضمن تمثيلًا بيانيًا خطيًا للنتائج المتوقعة.
- تتضمن اعتبارات واحتياطات السلامة والأخلاقيات ذات الصلة.

إجابة نموذجية

الفرضية

تحقق مستويات التغذية المثلى أعلى ربح عن طريق الموازنة بين تكلفة العلف ومعدل نمو سمك الكوفر الأبيض.

المتغير المستقل: كمية العلف المقدمة لجميع سمك الكوفر الأبيض يوميًا.

المتغير التابع: معدل نمو سمك الكوفر الأبيض (على سبيل المثال زيادة الوزن يوميًا بالجرام/ g).

المتغيرات الضابطة، معدل نمو سمك الكوفر الأبيض (مثلًا زيادة الوزن يوميًا بالجرام/ g).

- درجة حرارة الماء (الحفاظ عليها ضمن النطاق الأمثل لنمو سمك الكوفر الأبيض، مثلًا 25–28°C).
- جودة الماء (مثلًا، مستويات الأكسجين، والملوحة، و pH).
- كثافة التخزين (عدد الأسماك لكل وحدة حجم من الماء).

- وتيرة تكرار التغذية (مثلًا عدد مرات تقديم العلف يوميًا).
- نوع العلف (المحتوى الغذائي نفسه في جميع الأوقات).
- مدة الاستقصاء (مثلًا 6 أسابيع).

الطريقة

١. وزّع أسماك الكوفر الأبيض المتماثلة في الحجم والعمر على عدة خزانات (مثلًا، خمسة خزانات يحتوي كل خزان على 10 أسماك).
٢. حدّد مستوى تغذية معيّن لكل خزان (مثلًا، 0.5 g، 1 g، 1.5 g، 2 g، 2.5 g، من العلف لكل سمكة يوميًا).
٣. أطعم السمكات تبعًا للمستوى المخصص لها في أوقات ثابتة يوميًا.
٤. قم بقياس وزن كل سمكة في بداية ونهاية كل أسبوع، وسجّل القيم.

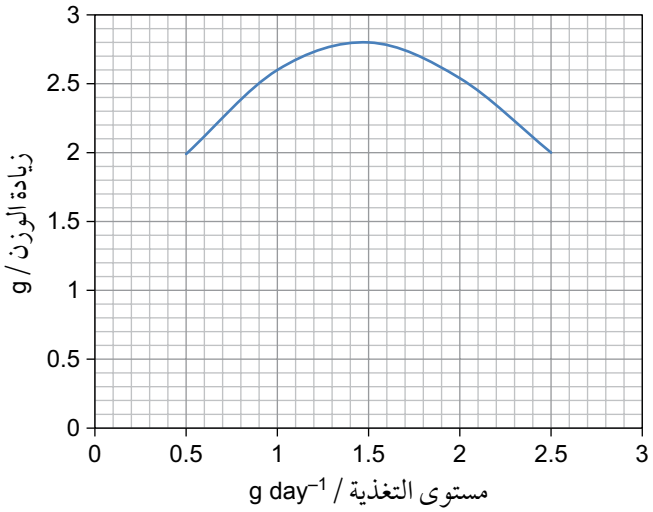
تسجيل النتائج

استخدم الجدول الآتي لتسجيل البيانات:

الخزان	مستوى التغذية (g/يوم)	متوسط الوزن الابتدائي (g)	متوسط الوزن النهائي (g)	الزيادة في الوزن (g)

تحليل البيانات

- احسب مقدار زيادة الوزن لكل خزان:
- زيادة الوزن = متوسط الوزن النهائي – متوسط الوزن الابتدائي
- ارسم تمثيلًا بيانيًا باستخدام:
  - المحور (س): مستوى التغذية (g/day).
  - المحور (ص): زيادة الوزن (g).



- التنبؤ: توقع وجود علاقة يزداد فيها الوزن مع ارتفاع مستوى التغذية إلى أن يصل إلى المستوى الأمثل، ثم يتناقص مع الإفراط في التغذية ما يؤدي إلى انخفاض عوائد النمو.
- مستويات التغذية المعتدلة ستحقق أقصى نمو من دون تكاليف علف غير ضرورية.
- الإفراط في التغذية يؤدي إلى انخفاض الربح بسبب هدر العلف واحتمال حدوث مشكلات في جودة المياه. نقص التغذية يحد من النمو ما يقلّل الإيرادات.

السلامة والأخلاقيات

- مراقبة جودة المياه بانتظام لمنع إجهاد الأسماك أو تضررها.
- تجنب الإكثار من التغذية أو نقصها لمنع إجهاد الأسماك.
- ضمان التعامل الأخلاقي وبمسؤولية مع الأسماك طوال فترة الاستقصاء.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. ١. $101 + \left(\frac{238}{100} \times 101\right) = 341$ قارب [1]

٢. زيادة مقدارها 139 من سنة 1997 إلى سنة 2000م:

$$\frac{139}{203} \times 100 = 68\%$$

$$\frac{68\%}{3 \text{ سنوات}} = 23\% \text{ كل سنة}$$ [1]

ب. كانت كمية الأسماك المصيدة أقل من الحد الأدنى للغلة المستدامة القصوى، وبالتالي لم تُستنفد مخزونات الأسماك المحلية. [1]

ج. تكتشف أجهزة التتبع وجود مثانة سباحة في الأسماك، قد تساعد الصيادين في العثور على مصيدهم، وقد يسبب ذلك زيادة في حجم المصيد، وزيادة معدل استنفاد مخزون الأسماك. إذا تجاوز مخزون الأسماك الغلة المستدامة القصوى لا يكون الصيد مستدامًا، وستنخفض أعداد الجماعات الأحيائية للأسماك.

يتضمن الصيد بالخيط الطويل إطلاق خيط شفاف يصل طوله إلى 130 km، مع خيوط ثانوية تحتوي على خطافات ممتدة للأسفل، ومزودة بطعوم الحبار أو الأسماك أو الشفنين أو الدلافين. بالإضافة إلى صيد الأنواع المستهدفة، تجذب هذه الخيط الطويل العشوائية غالبًا، المصيد العرَضي، بما في ذلك طيور القطرس والسلاحف البحرية وأسماك شيطان البحر وأسود البحر والحيتان والدلافين. [2]

د.
- المحميات البحرية مناطق محمية يحظر فيها الصيد التجاري. [1]
- توفر هذه المحميات حماية للمواطن البيئية لحضانة الأسماك واستعادة مخزونات الأسماك المحلي. [1]
- يستغل الصيادون التجاريون غير القانونيين الثغرة القانونية للدخول والصيد في محمية جزر غالاباغوس. [1]
- يستخدم الصيد بالشباك الكيسية التحويطية خيطًا مثقلًا بالرصاص لشد شبكة عائمة وإحكام إغلاقها بهدف صيد أسراب كبيرة من الأسماك السطحية بكفاءة وسرعة. [1]

[أقصى: 3]

هـ. غالبًا ما تكون أفضل الأنواع القادرة على التكاثر بفاعلية هي الأكبر حجمًا. [1]

و. توفير بيانات عن الجماعات الأحيائية البحرية حول النمو والتكاثر وهجرة الأنواع التي تُصطاد تجاريًا لوضع استراتيجية إدارة الصيد المستدام. [1]

[المجموع: 10]

٢. أ. 110800 − 82000 = 28800 tonnes على مدى خمس سنوات

$\frac{28800}{\text{5 سنوات}} = 5760 \text{ tonnes / year}$ [2]

ب. الاحترار العالمي للمحيطات قد يزيد من وتيرة (تكرار) تفشي الأمراض. [1]

ج. يجب أن تتضمن الإجابات خمس نقاط مما يأتي:

- بلح البحر البالغ المحفوظ في خزانات/ في ظروف متحكم بها/ في المياه المفتوحة.
- بلح البحر البالغ يفرخ في خزانات / في المياه المفتوحة.
- يتطور البيض المخصب في الماء إلى يرقة تروكوفور تسبح بحرّية.
- تتطور إلى يرقة فيليجر.
- تستقر على ركيزة/ حبل، وتتطور إلى زريعة بلح البحر، أو تزرع الحبال بزريعة بلح البحر.
- تنقل الحبال إلى خزانات حضانة.
- تنقل الحبال إلى الخارج حيث المياه المفتوحة لاستكمال مرحلة النمو.
- وصف طريقة الخيط الطويل (الحبل)/ طريقة بوشيه/ طريقة الطوافة.
- الحصاد اليدوي/ أجهزة الرفع الهيدروليكية.
- التنظيف/ المعالجة/ التعبئة. [5]

[المجموع: 8]

٣. أ. 5600000 × 0.001 = 5600 tonnes [1]

ب. $\frac{1.0}{15.8} \times 100\% = 6.3\%$ [1]

ج. اثنتان من: توضع أسماك التونة في أقفاص مقابل الشاطئ بدلًا من وضعها في خزانات. تُجدد موجات المد والجزر اليومية الأكسجين المذاب بشكل طبيعي وتزيل الفضلات النيتروجينية، درجة حرارة الماء لا يتم التحكم بها صناعيًا. لا حاجة إلى إضافة الأعلاف/ تعتمد على الغذاء الطبيعي. [2]

د. دقيق السمك (وجبة سمك) أو الأسمدة. [1]

هـ. قد تحسّن المنتجات الصديقة للبيئة صورة الشركة وتجذب المزيد من العملاء وتزيد مبيعات التونة. كما أن إمدادات التونة التي تمّت تربيتها هي أكثر قابلية للتنبؤ / أكثر استقرارًا ويمكن توقعها لأنها أقل تأثّرًا بالتغيرات الموسمية في المصيد، ما يضمن توافر المنتج طوال السنة. [2]

و. التونة التي تتم تربيتها مستدامة، وتُعدّ صديقة للبيئة أو تساعد على الحفاظ على الحياة البحرية/ الدلافين. تحتوي التونة التي تُربّى على نسبة دهون أعلى، وبالتالي فهي أكثر قيمة غذائية/ ذات مذاق أفضل. [2]

ز. أيّ نقطتَين من الآتي:

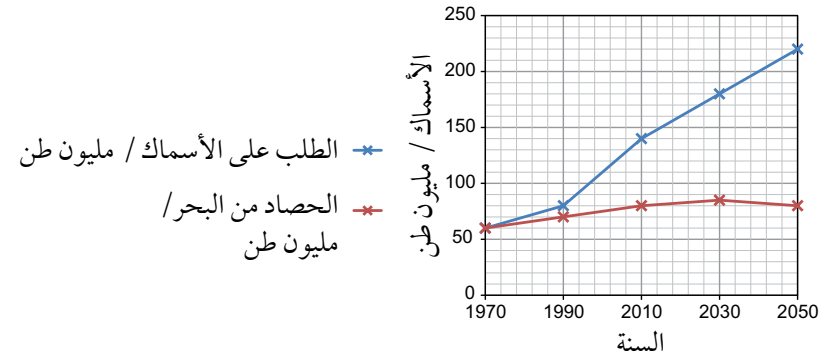
- تسبب أسماك التونة التي تُربّى تلوثًا متزايدًا للبيئة البحرية المحيطة بها بسبب الفضلات وحبيبات/وكُريات الطعام غير المستهلكة.

- قد يسبب ذلك زيادة تركيز النيترات/ الفوسفات، وزيادة نمو الطحالب/ الإثراء الغذائي.
- المضادات الحيوية ومبيدات الطحالب ومضادات الحشف المستخدمة لتعزيز نمو الأسماك تعدّ سامة.
- قد تؤدي الكثافة العالية للمخزونات في مزارع الأسماك إلى انتشار الأمراض والطفيليات إلى أسراب التونة المحلية.

[أقصى: 2]

[المجموع: 11]

٤. أ. ١. محوران مسمّيان بوحدات، مقاييس خطية مستخدمة، تمثيل صحيح للبيانات، نقاط متصلة بخطوط مستقيمة، مفتاح لكل خط.



[5]

٢. (220 – 80) = 140 million tonnes **[1]**

ب. **الفرضية:** الطعام الذي يكون أسهل هضمًا/ بروتين أكثر/ ألياف أقل (اقبل البدائل الصحيحة) سيؤدي إلى نمو أكبر وبراز أقل (اقبل العكس).

الطريقة: استخدام نوعَين مختلفَين أو أكثر من الأعلاف؛ قياس التغير في كتلة الأسماك/ طولها؛ قياس كتلة البراز؛ الإشارة إلى زمن محدد؛ الإشارة إلى المعاملة الأخلاقية للأسماك؛ الإشارة إلى التكرارات والمتوسطات؛ الإشارة إلى استخدام التحليل الإحصائي الصحيح (على سبيل المثال، الخطأ المعياري وحدود الثقة 95%)؛ الإشارة إلى متغيرَين ضابطَين (على سبيل المثال، درجة الحرارة/ أنواع طعام أخرى/ الأكسجين/ الضوء/ حجم الماء/ حجم الخزان)؛ جدول بجميع العناوين؛ جدول بالوحدات ضمن العناوين؛ المتغير المستقل على يمين الجدول.

[أقصى: 9]

[المجموع: 15]

الوحدة السابعة

التأثيرات البشرية على النظم البيئية البحرية

نظرة عامة

تغطي هذه الوحدة أمثلة على التأثيرات البيئية للأنشطة البشرية، بما في ذلك صناعة النفط واستخدامه والتخلص من المواد البلاستيكية. وتغطي أيضًا تأثيرات زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتحمّض المحيطات.

وترتبط هذه الوحدة ارتباطًا وثيقًا بوحدات أخرى من المنهج، إذ تتكامل مع مصايد الأسماك التي تم تناولها في الوحدة السادسة، والشعاب المرجانية والأنظمة البيئية الأخرى التي تمّت دراستها في الوحدة الخامسة، وتغّير المناخ الذي تمّت دراسته في الوحدة الرابعة.

وتتضمن هذه الوحدة مهارة استقصاء عملي واحدة لاستقصاء تأثير تحمّض المحيطات على أصداف الرخويات وذلك عن طريق حساب النسبة المئوية للتغيُّر في الكتلة.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٧–١ ٧–٢	٧–١ التأثيرات البيئية للأنشطة البشرية	٩	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: البلاستيك في أعماق المحيط • الأشكال من ٧–١ إلى ٧–٦ • الصور من ٧–١ إلى ٧–٩ • الجداول من ٧–١ إلى ٧–٧ • دراسة حالة موسعة: ازدهار الطحالب البحرية والمد الأحمر • دراسة حالة ٧–١: تصريف مياه الصرف الصحي لمدينة نيويورك في شمال غرب المحيط الأطلسي • الأسئلة ١–٦ • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٤ و ٥ و ٦	• أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢

٧-٣ ٧-٤ ٧-٥ ٧-٦	٧-٢ البلاستيك في المحيط	٣	• الشكل ٧-٧ • الصورتان ٧-١٠ و ٧-١١ • السؤالان ٧ و ٨ • مشروع: رفع الوعي العام بشأن التهديدات التي تواجه محيطاتنا • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٧	• نشاط ٧-١: حساب معدل تفكك البلاستيك إلى ميكروبلاستيك من خلال تحديد ميل الخطوط على التمثيلات البيانية • استقصاء عملي ٧-١: التخطيط لاستقصاء تلوث المحيطات بالبلاستيك
٧-٧ ٧-٨ ٧-٩ ٧-١٠	٧-٣ تحمّض المحيطات	٣	• الشكل ٧-٨ • الجدول ٧-٨ • مهارة استقصاء عملي ٧-١: استقصاء تأثير انخفاض (pH) على كتلة صدفة الرخويات • السؤال ٩ • أسئلة نهاية الوحدة: ٣	• نشاط ٧-٢: استخدام الخطأ المعياري وحدود الثقة 95 % لتحديد تأثير الحموضة ودرجة الحرارة على إنتاجية المرجان • أسئلة نهاية الوحدة: ٣

الموضوع ٧-١: التأثيرات البيئية للأنشطة البشرية

يُقدِّم هذا الموضوع أمثلة على الأنشطة البشرية التي يمكن أن تؤثر على النظم البيئية البحرية بشكل مباشر. ويتناول أيضًا صناعة النفط، والزراعة، والطاقة المتجددة، والتخلص من مياه الصرف الصحي والنفايات، ومحطات التحلية. وقد ناقش الطلبة بعض هذه الموضوعات في الصف الحادي عشر عند دراستهم إدارة الموارد والمياه. وفي هذا الموضوع، يتم استكشاف العواقب السلبية لهذه الأنشطة.مع تمكين الطلبة من دراسة تأثير إدخال المواد السامة إلى السلاسل الغذائية البحرية، وذلك باستخدام الزئبق وثلاثي بوتيل القصدير (TBT) كمثالَين.

الأهداف التعليمية

٧-١ يشرح تأثيرات الأنشطة البشرية الآتية على جودة المياه البحرية، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية:

- صناعة النفط
- الزراعة
- منشآت الطاقة المتجددة
- التخلص من مياه الصرف الصحي
- التخلص من النفايات
- محطات تحلية المياه.

٧-٢ يشرح التراكم الحيوي والتضخم الحيوي للسموم على طول السلسلة الغذائية، بما في ذلك الزئبق الناتج من احتراق الوقود الأحفوري وثلاثي بوتيل القصدير (TBT) في الطلاء المضاد للحشف.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة بتأثيرات الإنسان على النظم البيئية البحرية
	العلوم البيئية ضمن سياقها	البلاستيك في أعماق المحيط
	الأشكال من ٧-١ إلى ٧-٦	الأشكال المرتبطة بالتأثيرات البيئية للأنشطة البشرية
	الصور من ٧-١ إلى ٧-٩	الصور المرتبطة بالتأثيرات البيئية للأنشطة البشرية
	الجدول ٧-١	تأثيرات صناعة النفط على النظم البيئية البحرية
	الجدول ٧-٢	تأثير الزراعة على النظم البيئية البحرية
	الجدول ٧-٣	بعض تأثيرات سموم الطحالب
	الجدول ٧-٤	تأثيرات منشآت الطاقة المتجددة على النظم البيئية البحرية
	الجدول ٧-٥	تأثيرات مياه الصرف الصحي على النظم البيئية البحرية
	الجدول ٧-٦	تأثيرات النفايات على النُظم البيئية البحرية
	الجدول ٧-٧	تأثيرات محطات تحلية المياه على النُظم البيئية البحرية
	دراسة حالة موسّعة	ازدهار الطحالب البحرية والمد الأحمر
	دراسة حالة ٧-١	تصريف مياه الصرف الصحي لمدينة نيويورك في شمال غرب المحيط الأطلسي
	الأسئلة من ١-٦	الأسئلة المرتبطة بالتأثيرات البيئية للأنشطة البشرية
	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٤ و ٥ و ٦	الأسئلة المرتبطة بالتأثيرات البيئية للأنشطة البشرية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٢	السؤالان المرتبطان بالتأثيرات البيئية للأنشطة البشرية

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
يعتقد العديد من الطلبة أن النفط، بمجرد دخوله إلى النظام البيئي، يظل فيه ويستقر إلى الأبد.	اطلب إلى الطلبة وصف ما سيحدث للنفط بعد حدوث انسكاب. يجب أن يكونوا قادرين على التحدث عن جمعه بواسطة الحواجز الطافية، وتفكيكه بواسطة المواد الكيميائية، واستقراره تحت الرمال وتلويثه للشواطئ، وسقوطه مع «الثلج البحري»، وتفككه بواسطة البكتيريا.	ذكّر الطلبة بأن النفط سيتفكك في النهاية. والجدير ذكره أيضًا أن بعض الطرائق التي يتفكك بها قد تُلحق الضرر بالنظام البيئي.

يخلط العديد من الطلبة بين مفهومَي التراكم الحيوي والتضخم الحيوي؛ إذ إن وسائل الإعلام غالبًا ما تستخدم المفهومَين بالتبادل، مترادفان لهما المعنى نفسه.	اطلب إلى الطلبة رسم صورة توضح كلًا منهما.	تحقّق من الرسوم التي رسمها الطلبة، وإذا لزم الأمر، فاعرض لهم نسخة صحيحة (مثل: صورة تُظهر السموم داخل كائن حي للتراكم الحيوي، وصورة لسلسلة غذائية توضّح التضخم الحيوي). شجّع الطلبة على استخدام هذه الصور لتذكّر معنى كل مصطلح. وذكّرهم بأن التراكم الحيوي هو زيادة كمية السموم في جسم الكائن الحي الواحد مع مرور الوقت. في حين أن التضخم الحيوي يشير إلى زيادة تركيز تلك السموم وانتقالها على طول السلسلة الغذائية.

أنشطة تمهيدية

١ أسوأ عشرة انسكابات نفط في التاريخ (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: وصف الطلبة بعض المشكلات المرتبطة بانسكابات النفط.

الموارد: فيديو لأكبر عشرة انسكابات نفط.

https://www.cambridge.org/links/mscsp6222

اعرض الفيديو ٧-١ (8:45 دقيقة) الذي يتناول أسوأ عشرة انسكابات للنفط (لا حاجة إلى عرض الفيديو كاملًا، إذ يمكن الاكتفاء بعرض مقاطع مختارة ومؤثرة منه، مع إيقافه مؤقتًا عند الحاجة إلى الشرح والمناقشة). اسأل الطلبة عن سبب الحاجة إلى مقدار كبير من النفط (لأنه مصدر وقود مهم)، وعن بعض التأثيرات الناجمة عن انسكابه على نحوٍ عرضي (تغطي طبقات النفط أجسام الحيوانات)، واسألهم عن مصدر النفط (إنه وقود أحفوري يُستخرج من أعماق الأرض)، وعن الطرائق الأخرى التي يمكن أن يدخل بها النفط إلى المياه (على سبيل المثال الجريان السطحي).

فيديو ٧-١: أكبر عشرة انسكابات نفط في التاريخ (8:45 دقيقة).

٢ تأثيرات أخرى للأنشطة البشرية (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: مناقشة بعض التأثيرات الأخرى للأنشطة البشرية.

اكتب قائمة بالتأثيرات الأخرى للأنشطة البشرية عدا تلك المرتبطة بصناعة النفط (مثل: الزراعة، ومنشآت الطاقة المتجددة، ومياه الصرف الصحي، والنفايات، ومحطات التحلية). اسأل الطلبة عن التأثيرات التي لم يسبق أن سمعوا بها من قبل، وعن التأثيرات المترتبة عليها؟ على الطلبة وصف تأثيرات مياه الصرف الصحي والزراعة بإيجاز، من حيث إضافة المغذيات إلى المياه. قد يكون بعض الطلبة سمعوا عن تحلية مياه البحر أو منشآت الطاقة المتجددة؛ فاطلب إليهم أن يناقشوا ضمن مجموعات أيًّا من هذه الأنشطة يعتقدون أن لها أكبر التأثيرات على كل من جودة المياه، والمواطن البيئية، والشبكات الغذائية، واسألهم عمّا يعتقدون أنه الأهم بالنسبة إلى البشر.

٣ عرض توضيحي عن التضخم الحيوي (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يصف الطلبة كيف تتزايد السموم في السلسلة الغذائية.

الموارد: أكواب بلاستيكية، قلم لوضع تسميات على الأكواب، خرز صغير أو قطع حلوى ملوّنة.

ضع التسمية «عوالق نباتية» على عشرة أكواب حيث يمثل الكوب الكائن الحي، وضع قطعة حلوى أو خرزة واحدة في كل كوب. اسكب محتوى خمسة أكواب مسماة بالعوالق النباتية في كل كوب مسمى «العوالق الحيوانية»، ثم اسكب محتوى هذَين الكوبَين في كوب واحد مسمّى «سمكة». اطلب إلى الطلبة تحديد عدد قطع الحلوى (أو الخرزات) في كل كائن حي (قطعة واحدة في العوالق النباتية، خمس قطع في العوالق الحيوانية، وعشر قطع في السمكة)، ثم اسألهم: لماذا يكون عدد العوالق الحيوانية أقل مقارنة بالعوالق النباتية؟ (فقدان الطاقة في كل مستوى غذائي). اشرح للطلبة أن الحلوى (أو الخرزات) تمثّل السموم التي تُنقل على طول السلسلة الغذائية، واسألهم: ما الذي حدث لتركيز السموم عند كل مستوى غذائي؟ (لقد ازداد)، وأي الكائنات الحية من المرجح أن تكون الأكثر تأثيرًا بذلك؟ (الكائنات في قمة السلسلة الغذائية – المفترسات العليا).

الأنشطة الرئيسية

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

١ التأثيرات الناجمة عن التلوث النفطي (٣ × ٣٠ دقيقة بالإضافة إلى واجب منزلي).

هدف النشاط: يشرح التأثيرات التي تُحدثها صناعة النفط على جودة مياه البحار، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية.

الموارد: مواقع إلكترونية للبحث عن حوادث الانسكاب النفطي، مثل:

– مقالات صحيفة The Gaurdian عن حوادث انسكاب النفط:
http://www.cambridge.org/links/mscsp6223

– مقالة من مؤسسة سميثسونيان عن انسكاب النفط في خليج المكسيك:
http://www.cambridge.org/links/mscsp6224

– رابط ويكيبيديا عن حوادث انسكاب النفط:
http://www.cambridge.org/links/mscsp6225

رابط إنترنت ٧-١: مقالات صحيفة The Guardian عن حوادث انسكاب النفط.

رابط إنترنت ٧-٢: مقالة من مؤسسة سميثسونيان عن انسكاب النفط في خليج المكسيك.

رابط إنترنت ٧-٣: رابط ويكيبيديا عن حوادث انسكاب النفط.

ابدأ بتقديم فكرة التلوث النفطي باستخدام النشاط التمهيدي ١. اشرح أنه يجب استخراج النفط من باطن الأرض عن طريق الحفر، ثم يُنقل إلى المصافي، ومن ثم يُستخدم. اطلب إلى الطلبة اقتراح بعض التأثيرات البيئية الناجمة عن هذه العملية. كلف الطلبة البحث في حوادث تاريخية لانسكابات نفط من الناقلات المخصصة لنقله. يمكنهم استخدام مثال من النشاط التمهيدي أو مثال من اختيارهم. ثم اطلب إليهم وصف الحالة وشرح التأثيرات التي تسببت بها هذه الانسكابات على جودة المياه، والموطن البيئي المحلي، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية. اطلب إلى الطلبة إعداد وكتابة تقرير يعرض ما توصلوا إليه. ينبغي أن يستغرق هذا النشاط حصتَين دراسيتَين بالإضافة إلى وقت انهاء الواجب المنزلي. في الحصة التالية، ينبغي للطلبة تصميم جدول يحتوي على صف لكل تأثير من تأثيرات انسكاب النفط (على جودة المياه، والموطن البيئي، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية).

وجّه الطلبة إلى عرض التقارير في أرجاء غرفة الصف، واطلب إليهم التجول في الغرفة لقراءة تقاريرهم واستخدام الأمثلة المذكورة فيها لملء جدولهم.

الإجابات: انظر الجدول ٧-١ الوارد في كتاب الطالب.

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

الدعم: إذا وجد الطلبة صعوبة في استخلاص المعلومات المرتبطة بتأثير انسكاب النفط من التقارير التي أعدّها زملاؤهم في الصف، فادعم تعلمهم بالسماح لهم باستخدام المعلومات الواردة في موضوع «صناعة النفط" في كتاب الطالب، ومقارنة إجاباتهم مع ما ورد في الجدول ٧-١. يمكنك أيضًا دعم تعلمهم عن طريق استخدام المعلومات الواردة في كتاب الطالب لإعداد نشاط تصنيف البطاقات والذي يمكن للطلبة استخدامه لتلخيص ما تعلموه بعد الاطلاع على التقارير، بدلًا من تعبئة الجدول بأنفسهم.

رابط إنترنت ٧-٤: ورقة علمية عن استخدام الأقمار الصناعية للكشف عن انسكابات النفط.

التحدي: تحدَّ الطلبة بالطلب اليهم قراءة المقالة في الموقع الإلكتروني ٧-٤: ورقة علمية عن استخدام الأقمار الصناعية للكشف عن انسكابات النفط.

https://www.researchgate.net/publication/222302205_Oil_Spill_Detection_by_Satellite_Remote_Sensing

اطلب إلى الطلبة تلخيص محتوى المقالة ووصف كيف يمكن أن تكون التكنولوجيا مفيدة (الكشف السريع عن انسكابات النفط والذي يمكن أن يساعد على تقليل التأثيرات البيئية عن طريق الاستجابة السريعة). يمكن أيضًا ربط هذا التحدي بمقالة من صحيفة Muscat Daily ٧-٥: باحثون عمانيون يطورون طائرات مسيرة (الدرون) للكشف عن التلوث البحري:

https://www.muscatdaily.com/2024/11/11/omani-researchers-develop-swarm-drones-to-detect-/marine-pollution

رابط إنترنت ٧-٥: مقالة من صحيفة Muscat Daily عن استخدام الطائرات المسيّرة للكشف عن انسكابات النفط.

والذي يناقش استخدام الطائرات المسيّرة (الدرون) لاكتشاف التلوث النفطي محليًا.

› **أفكار للتأمل:** شكّل مجموعات ثنائية ليقيّم كل طالب فيها جدول زميله، ثم اطلب إلى كل منهما أن يقترح على الآخر أمثلة أو أوصافًا يعتقد أنه ينبغي إضافتها إلى الجدول. بعد ذلك، يمكن لكل مجموعة مقارنة عملها مع ما ورد في الجدول ٧-١. إذا كان هناك أي شيء قد تم إغفاله، فعلى الطلبة أن يفكروا في سبب ذلك وكيف يمكنهم تذكره على نحوٍ أكثر فاعلية في المرة القادمة.

٢ الزراعة، مياه الصرف الصحي، وتحلية المياه (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: شرح تأثيرات الزراعة، والتخلص من مياه الصرف الصحي، ومحطات التحلية على جودة مياه البحار، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية.

الموارد:

فيديو هل يمكن لتحلية مياه البحر أن تحل مشكلة الجفاف في كاليفورنيا؟

https://www.cambridge.org/links/mscsp6227

مقالة صحفية عن تحلية المياه: السعي لإرواء عطش العالم للمياه:

https://www.cambridge.org/links/mscsp6228

مقالة: ماذا يوجد في مياه ريو؟ وما الذي يمكن أن تسببه للرياضيين الأولمبيين؟

https://www.cambridge.org/links/mscsp6229

فيديو ٧-٢: هل يمكن لتحلية مياه البحر أن تحل مشكلة الجفاف في كاليفورنيا؟ (4:42 دقيقة).

رابط إنترنت ٧-٦: مقالة صحيفة The Guardian عن تحلية المياه.

رابط إنترنت ٧-٧: مقالة Scientific American ماذا يوجد في مياه ريو؟ (أولمبياد 2016).

اعرض فيديو ٧-٢ هل يمكن لتحلية مياه البحر أن تحل مشكلة الجفاف في كاليفورنيا؟ (4:42 دقيقة) لتعريف الطلبة بعملية تحلية المياه، ثم اطلب إليهم قراءة المقالة الصحفية عن تحلية المياه. باستخدام المقالتَين (المَوردَين)، اطلب إلى الطلبة

أن يجيبوا عن الأسئلة الآتية: ماذا تعني لهم تحلية المياه؟ لماذا زاد الطلب على المياه العذبة ؟ وما هي المشكلات البيئية المرتبطة بعملية تحلية المياه؟ واطلب إليهم إعداد جدول كما فعلوا في نشاط التلوث النفطي، على أن يحتوي هذا الجدول صفًا لكل تأثير بيئي على (جودة المياه، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية). ينبغي للطلبة أن يستخدموا إجاباتهم عن أسئلة البحث أعلاه لملء الجدول. بعد ذلك، اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية لمراجعة كل طالب جدول زميله، ثم على المجموعات الثنائية مقارنة إجاباتهم مع ما ورد في الجدول ٧-٧. اعرض على الطلبة الشكل ٧-١ وأشر إلى دورة النيتروجين لتقديم عملية الإثراء الغذائي. اطلب إليهم تلخيص هذه العملية برسم مخطط توضيحي، أو رسم مخطط انسيابي/تدفقي، أو تلخيصه في فقرة واحدة، ثم استخدام ما تعلموه عن الإثراء الغذائي لملء جدول آخر بالصفوف الأربعة السابقة، على أن يُظهر هذه المرة تأثير الزراعة. سيتمكن معظم الطلبة من أداء هذا النشاط فرديًا وبشكل مستقل، ولكن يجب التحقق من إجاباتهم بمقارنتها بما ورد في الجدول ٧-٢.

اسأل الطلبة: ما المقصود بمياه الصرف الصحي؟ واطلب إليهم التنبؤ بالمشكلات التي قد تنجم عن تسرّبها إلى المياه. ثم اطلب إليهم قراءة مقالة Scientific American من ٧-٨ عن التلوث أثناء أولمبياد ريو 2016، ومقالة من AP News عن جودة مياه نهر السين في أولمبياد باريس 2024، واطلب إليهم أن يقرروا ما سيفعلون لو كانوا مشاركين في هذا الأولمبياد.

https://apnews.com/article/olympics-2024-seine-water-quality-bacteria-f04236aa61b936912f9af65f7e3fa9ba

رابط إنترنت ٧-٨: AP News: جودة مياه نهر السين في أولمبياد باريس 2024.

الإجابات: تعني تحلية المياه إزالة الملح من الماء، وقد ازداد الطلب عليها بسبب ازدياد النمو السكاني، والجفاف، واستخدام المياه في الزراعة، ولإنتاج الوقود الحيوي. من القضايا البيئية المرتبطة بتحلية المياه أنها تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، وأنها تستلزم استخراج المياه من البحر ثم إعادة المياه عالية الملوحة إلى البيئة البحرية. مياه الصرف الصحي هي المياه العادمة التي تحتوي على البراز، وعند تصريفها في البيئات المائية، قد تؤدي إلى عدة مشكلات، منها: احتواؤها على مغذيات تسبب الإثراء الغذائي، ومواد عضوية تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين أثناء تفككها عن طريق البكتيريا، بالإضافة إلى منظفات تترك رغوة على سطح الماء فتعيق امتصاص الأكسجين، فضلًا عن احتوائها على كائنات دقيقة قد تشكل خطرًا صحيًا. أثناء الأولمبياد، تناول العديد من الرياضيين مضادات حيوية لمحاولة الوقاية من العدوى، لكن بعض مسببات الأمراض كانت فيروسات لا تتأثر بالمضادات الحيوية. قد يُجيب بعض الطلبة بأنه كان على هؤلاء الرياضيين أن لا يشاركوا في مسابقات الأولمبياد. ذَكّرهم بأنهم أمضوا سنوات في التدرب من أجل هذه المشاركة، وأن التمويل غالبًا ما يعتمد على الأداء في المسابقات الكبرى، ولذلك لم يكونوا ليُفوّتوا هذه الفرصة.

٣ تأثيرات بشرية أخرى (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة تأثيرات منشآت الطاقة المتجددة وإطلاق النفايات على جودة المياه، والمواطن البيئية، والكائنات الحية، والشبكات الغذائية.

الموارد: اطلب إلى الطلبة البحث في موضوع النفايات الموجودة في المحيطات عبر الموقع الإلكتروني The Ocean Cleanup ٧-٩ https://theoceancleanup.com/

يُعد انطلاقة جيدة للبحث. اطلب إلى الطلبة إعداد وكتابة ملخص يوضح أنواع النفايات التي تنتهي في المحيط وتأثيراتها على البيئة. ونظرًا إلى أن جزءًا كبيرًا من النفايات الضارة التي تصل إلى المحيطات هي عبارة عن بلاستيك، فسيتم التطرق إلى هذا الموضوع بمزيد من التفصيل في الموضوع ٧-٢ من كتاب الطالب. استخدم الجدول ٧-٦ الوارد في كتاب الطالب لدعم النقاش حول تأثيرات النفايات.

رابط إنترنت ٧-٩: الموقع الإلكتروني The Ocean Cleanup.

اطرح سؤالًا حول من ينبغي أن يتحمل مسؤولية التنظيف: هل هو البلد الذي تضررت مياهه، أم جماعات الحفاظ على البيئة، أم المستهلكون الأفراد، أم المصنّعون، أم أن هناك أفكارًا أخرى؟ وكيف يمكن تمويل عملية التنظيف؟

اعرض الشكل ٧-٢ والصور ٧-٥ و٧-٦ و٧-٧ الواردة في كتاب الطالب، والتي تُظهر توليد الطاقة المتجددة. اطلب إلى مجموعات الطلبة مناقشة سبب أهمية توليد الطاقة المتجددة، وربطه بالمواضيع السابقة عن التلوث النفطي. استعرض التأثيرات البيئية الرئيسية للطاقة المتجددة (انظر الجدول ٧-٤)، واطلب إلى كل مجموعة أن تقرر ما إذا كانت ستختار الطاقة المتجددة أم الطاقة المعتمدة على النفط، استنادًا إلى فهمهم للتأثير البيئي.

الإجابات: تشمل الأنواع الرئيسية من النفايات التي يتم العثور عليها: نفايات من الشواطئ ومياه الصرف الصحي، وحطام السفن، وخيوطًا أو شباك الصيد المهملة. وتكمن خطورة هذه النفايات في أنها غالبًا غير قابلة للتحلل البيولوجي، ما يجعلها تبقى في البيئة لفترات طويلة. وقد أدّى ذلك إلى تشكّل تجمعات ضخمة من النفايات في المحيطات. وقد تتشابك الحيوانات في شباك أو خيوط الصيد فتتعرض للأذى، كما قد تخطئ بعض الكائنات فتظن البلاستيك طعامًا وتبتلعه. وتسهم هذه النفايات أيضًا في تقليل نفاذ الضوء إلى داخل المياه، ما يقلّل من معدل التمثيل الضوئي.

إن تحديد من يتحمل مسؤولية عمليات التنظيف تُعد قضية خلافية (مثيرة للجدل)؛ إذ يعتقد كثير من الناس أن على المصنّعين دفع ضرائب لتمويل تنظيف النفايات، لكن يوجد عدد هائل من النفايات يصعب تحديد مصدرها. وإذا ما تحمّل المصنّعون تكلفة إضافية للتنظيف، فستنعكس هذه التكلفة على المستهلكين. سيتعين على الحكومات تمويل عمليات التنظيف من خلال ضرائب أعلى. وفي النهاية، قد تكون هناك حاجة إلى تعاون دولي، لأن أهمية منع وصول النفايات إلى البيئات البحرية توازي أهمية تنظيف النفايات الموجودة فيها بالفعل.

تُعد الطاقة المتجددة مهمة لأنها لا تتطلب حرق الوقود الأحفوري أو استخدام النفط، ولهذا، وبالرغم من التأثيرات البيئية المباشرة على البيئة البحرية، فإنه من المرجح أن تكون مصادر الطاقة المتجددة أكثر فائدة على المدى الطويل. ومع ذلك، إن تحديد مواقع منشآت الطاقة المتجددة وإنشاءها يجب أن يتم فقط بعد إجراء دراسة أثرها البيئي على المنطقة، واختيار المواقع التي يكون فيها التأثير أقل ما يمكن.

› **أفكار للتأمل:** نظرًا إلى وجود كم كبير من المعلومات، ينبغي للطلبة التفكير في الطرائق التي استخدموها سابقًا لتعلم المعلومات. وعليهم أن يفكروا في أي من هذه الطرائق كان أكثر فاعلية بالنسبة إليهم، ثم يعملوا على تطبيق بعضها على المفاهيم المختلفة هنا. يمكن للطلبة أيضًا التفكير في أفضل الأساليب وفي أسباب اعتقادهم بأنها الأفضل، وذلك بهدف مساعدتهم على تذكر كل مفهوم.

٤ التراكم الحيوي والتضخم الحيوي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة التراكم الحيوي والتضخم الحيوي للسموم على طول السلاسل الغذائية، بما في ذلك **مادة TBT** الموجودة في الطلاء المضاد للحشف، والزئبق الناتج من احتراق الوقود الأحفوري.

الموارد:

فيديو يشرح الاختلافات بين التراكم الحيوي والتضخم الحيوي وتأثيرها على السلاسل الغذائية والنظم البيئية:

https://www.youtube.com/watch?v=6aLMv2OxwgY

فيديو ٧-٣: شرح الاختلاف بين التراكم الحيوي والتضخم الحيوي (2:29 دقيقة).

قدّم مفهوم التضخم الحيوي باستخدام النشاط التمهيدي٣، مع توضيح الاختلاف بينه وبين التراكم الحيوي. اشرح أن المواد السامة مثل الزئبق والطلاء المضاد للحشف كلاهما يتراكم في أجسام الكائنات الحية.

اطلب إلى الطلبة تلخيص التضخم الحيوي، باستخدام ما شاهدوه في النشاط التمهيدي ٣ وفي الشكل ٧–٥ من كتاب الطالب. قد يكون التلخيص على شكل وصف كتابي أو رسم تخطيطي.

اعرض على الطلبة الفيديو ٧–٣ (2:29 دقيقة) عن الاختلافات بين التراكم الحيوي والتضخم الحيوي، واطرح عليهم أسئلة مثل: ما تأثير الزئبق على الجنين البشري Fetus؟ أي أنواع الأسماك تحتوي على أعلى تراكيز من الزئبق؟ من أين يأتي الزئبق؟ صف ما حدث في مدينة ميناماتا Minamata في اليابان عندما تم إطلاق ميثيل الزئبق في المياه (مثل: تلف الجهاز العصبي أو وفاة الأشخاص الذين تناولوا الأسماك والرخويات والقشريات المحلية) واطلب إلى الطلبة اقتراح طرائق لتجنّب حدوث ذلك. أخبر الطلبة أن المصدر الأساسي للزئبق هو تعدين الذهب واحتراق الفحم. نستخدم إطلاق النفايات الصناعية، كدراسة حالة ميناماتا، كمثال لتوضيح الأثر الفوري والمحلي لتلوث البيئة بالزئبق. هذا الموقع الإلكتروني من وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) يعرض تمثيلًا بيانيًا لمصادر الزئبق، https://www.epa.gov/international-cooperation/mercury-emissions-global-context

رابط إنترنت ٧–١٠: انبعاثات الزئبق وفقًا لوكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA).

وملف PDF هذا من اتفاقية ميناماتا الذي يظهر الجهود الحالية لتحسين عمليات إنتاج الزئبق.

https://minamataconvention.org/sites/default/files/documents/2024-09/CombinedPresentations_240911_Processes.pdf

رابط إنترنت ٧–١١: اتفاقية ميناماتا – ملف PDF عن عمليات التصنيع التي تستخدم الزئبق، 2024.

اطلب إلى الطلبة أن يقترحوا أسباب تصنيع طلاء مضاد للحشف. إذا وجد الطلبة صعوبة في الإجابة، فحفّزهم عارضًا عليهم الصورة ٧–٩ في كتاب الطالب. سيتمكن بعض الطلبة من استنتاج أن الغرض من هذا الطلاء هو منع الكائنات الحية من الالتصاق بالسفن. بعد ذلك، اسأل الطلبة: لماذا لا نريد لهذه الكائنات أن تلتصق بالسفن؟ سيُجيب معظمهم بأن الكائنات قد تُتلف السفن؛ ذكّرهم بأن هذه الكائنات صغيرة جدًا مقارنة بالسفينة ولكن سطح هذه الكائنات ليس أملسَ أسوة بأسطح السفن. يجب أن يدرك بعض الطلبة أن هذا يؤدي إلى زيادة مقاومة (السحب) حركة الماء ويبطئ حركة السفينة أو القارب.

صف استخدام مادة ثلاثي بوتيل القصدير (TBT) كمادة مضادة للحشف، وبيّن أنها تتسرب من الطلاء إلى المياه. اطلب إلى الطلبة التفكير بشكل فردي في الآثار المحتملة لهذا الأمر، ثم العمل على شكل مجموعات ثنائية لمناقشة أفكارهم، قبل أن يشاركوا أفكارهم مع بقية زملائهم في الصف (أسلوب: فكر، ناقش مع زميل، شارك). اطلب إلى كل مجموعة ثنائية قراءة المحتوى المرتبط بمادة TBT في كتاب الطالب، ثم كتابة جملتَين تصفان تأثيرات TBT.

الإجابات:

فيديو الزئبق: يتأثر الدماغ والجهاز العصبي لدى الجنين البشري، أما المفترسات مثل أسماك القرش، وسمك أبو سيف، والتونة، فهي تحتوي على أعلى تراكيز من الزئبق. يأتي الزئبق من مصادر طبيعية مثل الفتحات الحرارية المائية، بالإضافة إلى مصادر صناعية. سيرى معظم الطلبة أن التسمم بالزئبق يمكن تجنّبه عن طريق فحص الأسماك قبل بيعها وتنظيم إطلاق الزئبق في البيئة. وسيقترح بعض الطلبة أيضًا فرض غرامات على الشركات التي تتسبب بتلوث الزئبق. وستتوصل معظم المجموعات الثنائية إلى أن المادة الكيميائية المضادة للحشف تتراكم حيويًا في الكائنات الحية ثم تتضخم حيويًا على طول السلسلة الغذائية.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

الدعم: لدعم تعلم الطلبة اعرض هذا الشرح البسيط لعملية التراكم الحيوي في الفيديو ٧–٤ (1:15 دقيقة). https://www.cambridge.org/links/mscsp6232

فيديو ٧–٤: التراكم الحيوي (1:15 دقيقة).

لمساعدتهم على فهم هذه العملية. إذا وجد الطلبة صعوبة في استخلاص المعلومات بشأن الزئبق من الفيديو، فاطلب إليهم قراءة قسم «الزئبق» الوارد في الموضوع ضمن كتاب الطالب واستخدامه للإجابة عن الأسئلة.

التحدي:

تحدّ الطلبة بالطلب اليهم قراءة هذه الورقة البحثية عن الانتقال الغذائي للزئبق في السلاسل الغذائية البحرية في المياه قبالة سواحل أرخبيل تشانغشان. ثم اطلب إليهم تلخيص الطرائق التي تمّت

الإشارة إليها في هذه الورقة البحثية.

https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2025.1566875/full

رابط إنترنت ٧-١٢: التراكم الحيوي لميثيل الزئبق في المياه قبالة سواحل أرخبيل تشانغشان.

› **أفكار للتأمل:** اطلب إلى الطلبة كتابة ثلاث حقائق مهمة من هذا الموضوع: حقيقتَين فوجئوا بهما أو لم يسمعوا بهما قط، وحقيقة واحدة يودّون معرفة المزيد عنها.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي والتوسّع:

- اطلب إلى الطلبة اقتراح حلول لبعض المشكلات. كيف يمكنهم تقليل كمية النفايات أو منع تلوث المياه الناتج من الزراعة، وضمان توافر الغذاء الكافي في الوقت ذاته؟ لا توجد إجابات صحيحة أو خاطئة، ويتم منح درجات للاقتراحات المنطقية التي يتم شرحها جيدًا.
- لمساعدة الطلبة على فهم تأثير النفايات على المحيط،اطلب إلى الطلبة التفكير في أشياء يمكنهم ا لقيام بها شخصيًا للمساعدة على تقليل تأثيرات النشاط البشري على البيئة، ثم التفكير في الإجراءات التي يمكن لمنطقتهم المحلية القيام بها، وفي ما يمكن أن تقوم به دولتهم.

الدعم:

- قدّم للطلبة نسخًا مبسّطة من الجداول التلخيصية الموجودة في كتاب الطالب، تحتوي على فراغات يملأونها بأنفسهم، بدلًا من أن تطلب إليهم إعداد ملخصّاتهم الخاصة عن تأثيرات النشاط البشري.
- لمساعدة الطلبة على فهم تأثير النفايات على المحيط، اطلب إليهم مشاهدة فيديو تلخيصي ٧-٥ أين يقع أكبر مكب نفايات على وجه الأرض؟ (4:03 دقيقة):

https://www.cambridge.org/links/mscsp6234

فيديو ٧-٥: أين يقع أكبر مكب نفايات على وجه الأرض؟ (4:03 دقيقة)

أفكار للواجب المنزلي

- كلف الطلبة إعداد اختبار قصير مكوّن من عشرة أسئلة عن حوادث انسكاب النفط وتأثيراتها. ينبغي للطلبة تقييم اختبارهم (سهل، أو متوسط، أو صعب)، وتقييم مستوى ثقتهم باستخدام نظام إشارات المرور (أخضر، أصفر، أحمر). في الحصة التالية، اطلب إلى الطلبة الذين قيّموا ثقتهم بأنها «أحمر» أن يجيبوا عن أسئلة اختبار سهل، والذين اختاروا «أصفر» أن يجيبوا عن أسئلة اختبار متوسط، أما الذين اختاروا «أخضر» فعليهم أن يجيبوا عن أسئلة اختبار صعب. ويمكن إعداد نسخٍ إضافية من الاختبارات إذا لم يكن هناك نسخٌ كافية منها في كل فئة.

- اطلب إلى الطلبة كتابة مناظرة متخَيَّلَة بين مالك محطة تحلية وعالِم بيئة قلق بشأن التأثيرات البيئية لها. ينبغي أن تتضمن المناظرة حجج كلا الطرفَين وآراءهما، على أن تشجع الطلبة في النهاية للوصول إلى نقاط التقاء أو حلول مستدامة.
- على الطلبة إعداد منشورٍ يحذّر النساء الحوامل من المخاطر المحتملة لتناول سمك أبو سيف وسمك القرش، مع طمأنة المستهلكين بأن تناول الأسماك آمن عمومًا.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ترتيب التأثيرات (١٠ دقائق)

اطلب إلى مجموعات الطلبة ترتيب التأثيرات السلبية/الخطر ة الناتجة من التلوث النفطي بحسب شدتها. واطلب إلى كل مجموعة تحديد الأكثر خطورة، مع ذكر السبب. يمكنك استخدام أوراق ملاحظات لاصقة (Sticky Notes) لهذا النشاط – يكتب الطلبة كل تأثير على ورقة، ثم يحركون الأوراق أثناء مناقشة ترتيب التأثيرات.

› **أفكار للتقويم:** يمكن لكل مجموعة أن تتجوّل في الغرفة للاطلاع على ترتيب المجموعات الأخرى ومقارنة ترتيب المجموعات المختلفة بالترتيب الذي اعتمدته. إن الترتيب بحد ذاته غير مهم كثيرًا، وإنما تُحتسب الدرجات بناءً على التفسيرات التي تقدمها المجموعات لمواقع التأثيرات في الترتيب الذي اعتمدته.

صح أم خطأ (١٠ دقائق)

اطلب إلى جميع الطلبة الوقوف في وسط الغرفة. خصص جهة واحدة من الغرفة لـ «صح» والأخرى لـ «خطأ». اقرأ سلسلة من العبارات عن تأثيرات الصناعة، واطلب إلى الطلبة التحرك إلى الجهة التي تمثّل إجابتهم.

على سبيل المثال، قد تكون العبارات: «الإثراء الغذائي يقلّل من كمية الأكسجين في الماء (صح)»، أو «إدخال مياه الصرف الصحي إلى الماء يزيد من مستويات الأكسجين (خطأ)».

سؤال قصير من نوع اختيار متعدد (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة كتابة ثلاثة أسئلة اختيار من متعدد عن التضخم الحيوي والتراكم الحيوي، على أن يتضمن كل من هذه الأسئلة أربعة بدائل، إجابة واحدة منها فقط صحيحة. بعد ذلك، اطلب إليهم تبادل الأسئلة مع زميل ثم الإجابة عن هذه الأسئلة.

› **أفكار للتقويم:** بعد الانتهاء من الإجابة عن الأسئلة، أعد ورقة الاختبار القصير إلى الطالب الذي أعدّها ليتحقق من صحة الإجابات.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يتضمن هذا الموضوع دراستَي حالة توفران قراءة موسّعة وأنشطة استيعاب والفهم.

المهارة الحسابية

توفر أسئلة نهاية الوحدة المرتبطة بهذا الموضوع فرصة لتحليل بيانات ترتبط بحوادث تلوث.

الموضوع ٧-٢: البلاستيك في المحيط

يتوسع هذا الموضوع في فكرة التخلص من النفايات ليسلط الضوء بشكل مفصّل على التلوث البلاستيكي، والذي يُعد من أخطر أنواع التلوث في المحيطات. قد يكون العديد من الطلبة على دراية بأن الماكروبلاستيك يُحدث تأثيرًا سلبيًا في الكائنات الحية الأكبر حجمًا، لكنهم ربما لا يدركون تأثير الميكروبلاستيك في السلسلة الغذائية، وكيف يمكنها حمل السموم التي قد ينتهي بها المطاف في مصادر الغذاء البشري. يُذكر أن هناك بعض الإجراءات الفردية البسيطة، إلى جانب حلول دولية معقدة، للتعامل مع مشكلة التلوث بالبلاستيك.

الأهداف التعليمية

٧-٣ يعرّف الميكروبلاستيك بأنه جسيمات بلاستيكية يبلغ قطرها أقل من 5 mm ويذكر أن له فئتَين رئيسيتين: الميكروبلاستيك الأولي والميكروبلاستيك الثانوي.

٧-٤ يصف أن معظم البلاستيك لا يتحلل بيولوجيًا ولكن يمكن تفكيكه لتكوين قطع من الميكروبلاستيك الثانوي، ويتأثر معدل هذه العملية بمجموعة من العوامل بما في ذلك: الأشعة فوق البنفسجية، وفعل الأمواج، والرياح، وتركيز الأكسجين، ودرجة الحرارة.

٧-٥ يصف تأثيرات الماكروبلاستيك والميكروبلاستيك على النظام البيئي البحري، بما في ذلك:

- امتصاص وانتقال الميكروبلاستيك على طول السلسلة الغذائية، بما في ذلك المخاطر التي تهدد الإنسان
- امتصاص المركّبات السامة بواسطة البلاستيك، وما يترتّب على ذلك من مخاطر عند استهلاكها من قبل الكائنات الحية، بما في ذلك الإنسان
- ابتلاع الماكروبلاستيك بواسطة الكائنات الحية البحرية
- التشابك (على سبيل المثال، شباك الصيد الشبحية).

٧-٦ يناقش استراتيجيات الحد من إطلاق البلاستيك في النظام البيئي البحري.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٧-٧	الشكل المرتبط بالبلاستيك في المحيط
	الصورتان ٧-١٠ و٧-١١	الصور المرتبطة بالبلاستيك في المحيط
	السؤالان ٧ و٨	السؤالان المرتبطان بالبلاستيك في المحيط
	أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٧	السؤالان المرتبطان بالبلاستيك في المحيط
	مشروع: رفع الوعي العام بشأن التهديدات التي تواجه محيطاتنا	تصميم ملصقات ومنشورات لرفع الوعي العام حول التهديد الذي يشكله البلاستيك على البيئة البحرية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٧-١	حساب معدل تفكّك البلاستيك إلى ميكروبلاستيك من خلال تحديد ميل الخطوط على التمثيلات البيانية
	الاستقصاء العملي ٧-١	التخطيط لاستقصاء تلوث المحيطات بالبلاستيك

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
لقد اطلع العديد من الطلبة على مقالات علمية حول البلاستيك في المحيطات، ولذلك فهم يدركون أنه يمثّل مشكلة. ومع ذلك، يفترض كثير منهم أن المواد البلاستيكية الكبيرة فقط، مثل الأكياس البلاستيكية وماصّات الشرب، هي التي تسبب هذه المشكلات.	اطلب إلى الطلبة وصف أنواع التلوث بالبلاستيك الرئيسية الموجودة في المحيط.	وضّح للطلبة أن البلاستيك يتفكك إلى قطع أصغر فأصغر مع مرور الوقت ، لكنه لا يتحلل، وأن معظم المشكلات ناتجة من الميكروبلاستيك.

أنشطة تمهيدية

١ لماذا تتغذى العوالق على البلاستيك؟ (١٠ دقائق)

هدف النشاط: على الطلبة وصف الميكروبلاستيك، وتحديد مصدر معظمه.

الموارد: فيديو عن الميكروبلاستيك: https://www.cambridge.org/links/mscsp6235

اعرض الفيديو ٧-٦ لماذا تتغذى هذه العوالق على البلاستيك؟ (4:58 دقيقة)، ثم اطلب إلى الطلبة مناقشة محتوى الفيديو. ينبغي أن يكونوا قادرين على تقديم تعريف أساسي للميكروبلاستيك، بالإضافة إلى تحديد العدد التقريبي لقطع الميكروبلاستيك في المحيط (5 تريليون)، وأهم مصادر هذه القطع (ألياف من الملابس).

فيديو ٧-٦: لماذا تتغذى هذه العوالق على البلاستيك؟ (4:58 دقيقة).

٢ خريطة ذهنية عن التلوث بالبلاستيك (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة ربط المشكلات التي يسببها الميكروبلاستيك ببعض الحلول الممكنة لها.

الموارد: ورق كبير وأقلام ملوّنة.

اطلب إلى الطلبة البدء بإعداد خريطة ذهنية، يُظهرون فيها ما تعلموه سابقًا عن التلوث بالبلاستيك. قد تتضمن الخريطة مصادر التلوث بالبلاستيك، والمشكلات التي يسبّبها، وأي حلول يقترحونها. في نهاية الموضوع، يمكن للطلبة الرجوع إلى الخريطة وإضافة المزيد من التفاصيل. سيكون لدى الطلبة أداة مراجعة جاهزة تساعدهم على الاستعداد للامتحان.

٣ حلول لمشكلة التلوث بالبلاستيك (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة مناقشة استراتيجيات يمكن أن تقلل من إطلاق البلاستيك في المحيطات.

الموارد: مقطع فيديو رسالة السير ديفيد أتينبورو حول البلاستيك
https://www.cambridge.org/links/mscsp6236

شاهد مقطع الفيديو ٧-٧ الذي يتناول استراتيجيات الحد من التلوث بالبلاستيك (2:47 دقيقة)، ثم اطلب إلى الطلبة (الذين يعملون في مجموعات ثنائية) التفكير في الطرائق التي يمكن استخدامها لتقليل التلوث بالبلاستيك، وتصنيفها إلى استراتيجيات فردية واستراتيجيات حكومية. بعد ذلك، ينبغي لكل مجموعة عرض أفكارها على طلبة الصف، ليتم إعداد قائمة أفكار موحّدة.

فيديو ٧-٧: رسالة السير ديفيد أتينبورو حول البلاستيك (2:47 دقيقة).

الأنشطة الرئيسية

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

١ الميكروبلاستيك في المحيط (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة تعريف الميكروبلاستيك بأنها جسيمات بلاستيكية يقل قطرها عن 5 mm، وأن هناك فئتَين رئيسيتَين منها: الميكروبلاستيك الأولي والميكروبلاستيك الثانوي.

أشر إلى فيديو الميكروبلاستيك من النشاط التمهيدي ١ واسأل الطلبة ما إذا كانوا يتذكرون التعريف. وإذا لم يتذكروا، فذكّرهم بأنه يشير إلى حجم محدّد. اسأل الطلبة ما إذا كان بإمكان أي منهم أن يستنتج الاختلاف بين الميكروبلاستيك الأولي والثانوي. اطلب إلى مجموعات الطلبة اقتراح طرائق تساعد على تفكك قطع الماكروبلاستيك إلى ميكروبلاستيك ثانوي في المحيط. إذا احتاج الطلبة إلى تحفيز في هذا النشاط، يمكنك عرض الشكل ٧-٧ عليهم. وفي النهاية، اطلب إليهم تلخيص ما تعلموه على شكل رسم تخطيطي يصممونه بأنفسهم أو يكون نسخة مبسّطة من الشكل ٧-٧. يمكن إكمال النشاط ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة أثناء هذه الحصة لتزويد الطلبة بنشاط يعزز مهاراتهم الحسابية.

الإجابات

يُصنع الميكروبلاستيك الأولي بقطر أقل من 5 mm (مثل الحبيبات البلاستيكية الدقيقة Microbeads)؛ أما الميكروبلاستيك الثانوي فينتج من تفكك القطع الأكبر من البلاستيك (مثل عبوات المشروبات)، ويحدث هذا التفكك بسبب الأشعة فوق البنفسجية والرياح والأمواج.

› أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

الدعم: ادعم تعلم الطلبة بالسماح لهم بقراءة الشروحات البسيطة عن الميكروبلاستيك الأولي والثانوي في صفحة «من أين يأتي الميكروبلاستيك؟» على موقع Encounter Edu:
https://encounteredu.com/multimedia/images/sources-of-microplastics

التحدي: تحدّ الطلبة أن يبحثوا عن معلومات وبيانات إضافية حول تلوث المحيطات بالبلاستيك.

رابط إنترنت ٧-١٣:
موقع Encounter Edu: من أين يأتي الميكروبلاستيك؟

› أفكار للتأمل: اطلب إلى كل مجموعة ثنائية أن تقارن رسمها التخطيطي التلخيصي مع رسوم المجموعات الأخرى، للتحقق مما إذا كانت المجموعة قد أوردت جميع المعلومات الأساسية اللازمة للتذكر. يجب أيضًا أن يفكر الطلبة فيما إذا كانت هذه الطريقة قد ساعدتهم على التلخيص بسهولة أكبر. إذا كان الأمر كذلك، فإن تحويل المعلومات المكتوبة إلى رسوم تخطيطية سيكون طريقة مفيدة للمراجعة.

٢ تأثيرات الميكروبلاستيك (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة مناقشة تأثيرات البلاستيك على النظام البيئي البحري، بما في ذلك امتصاص العوالق للميكروبلاستيك، وانتقال الميكروبلاستيك على طول السلسلة الغذائية، وإطلاق المركبات السامة بعد امتصاص الكائنات الحية البحرية للبلاستيك، والخطر الذي قد يتعرض له الإنسان في حال دخول البلاستيك أو السموم إلى السلسلة الغذائية، والتشابك (مثل شباك الصيد الشبحية).

الموارد:

نموذج ملاحظات كورنيل:
https://www.cambridge.org/links/mscsp6239

فيديو ٧-٨ كيفية تدوين ملاحظات كورنيل بشكل صحيح (يشتمل على توجيهات كورنيل لتدوين الملاحظات) (3:24 دقيقة):
https://www.cambridge.org/links/mscsp6240

كيفية تدوين الملاحظات بطريقة كورنيل
https://share.google/nDSvBkKi7HsgVcdxW



رابط إنترنت ٧-١٤: نماذج ملاحظات كورنيل.



رابط إنترنت ٧-١٥: كيفية تدوين الملاحظات بطريقة كورنيل.



فيديو ٧-٨: كيفية تدوين ملاحظات كورنيل بشكل صحيح (3:24 دقيقة).

اشرح للطلبة أهمية تدوين الملاحظات الجيدة، إذ إنها تساعدهم على تعلم المادة. إذا لم يكونوا قد استخدموا هذه الطريقة من قبل، فعرّفهم على طريقة ملاحظات كورنيل باستخدام الفيديو والنماذج. اطلب إلى الطلبة قراءة قسم "تأثيرات البلاستيك على البيئة البحرية" في كتاب الطالب وتدوين الملاحظات باستخدام طريقة كورنيل.

› **أفكار للتأمل:** اطلب إلى الطلبة أن يفكروا في كيفية تدوينهم للملاحظات في هذا النشاط مقارنةً بالطريقة التي يستخدمونها عادةً. ما الذي يمكن أن يجعل هذه الملاحظات أسهل في التعلم؟ هل تستحق هذه الطريقة أن تُستخدم عند إعداد ملاحظات للمراجعة استعدادًا للاختبارات؟

٣ ترتيب بطاقات الحلول للحد من البلاستيك (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة مناقشة استراتيجيات الحد من إطلاق البلاستيك في البيئة البحرية.

الموارد: بطاقات من الورق المقوى الرقيق ومقص لكل مجموعة.

أشر إلى فيديو رسالة ديفيد أتينبورو عن البلاستيك من النشاط التمهيدي ٣ وذكّر الطلبة بالاستراتيجيات التي اقترحها لتقليل إطلاق البلاستيك. بعد ذلك، على الطلبة العمل في مجموعات لترتيب بطاقات ضمن ثلاث فئات: استراتيجيات دولية، واستراتيجيات وطنية، واستراتيجيات فردية. يمكنهم الاستعانة بكتاب الطالب بالإضافة إلى أفكارهم الخاصة. بعد الانتهاء من تنفيذ النشاط، تتحرك المجموعات في أرجاء الصف لإكمال ترتيب البطاقات التي أعدتها بقية المجموعات، ثم يقوم الطلبة بإعداد جداول تلخيصية خاصة بكل منهم وذلك باستخدام ما تعلموه عن طريق البحث وترتيب البطاقات. يمكن تنفيذ الاستقصاء العملي ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة كنشاط توسعي أو كواجب منزلي.

الإجابات:

تضمنت الاستراتيجيات المذكورة في الفيديو تشريعات حكومية لحظر البلاستيك المستخدم لمرة واحدة، واستخدام صناديق قابلة لإعادة الاستخدام لتعبئة وجبات الغداء، واستخدام أعواد لتناول الطعام صالحة للأكل (edible) في الصين، واستبدال أدوات المائدة والأطباق البلاستيكية بأخرى قابلة لإعادة الاستخدام.

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

الدعم: ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم بإطار عمل جاهز بدلًا من تصميم بطاقات الترتيب بأنفسهم. قد تكون أسهل طريقة للقيام بذلك هي قص البطاقات مسبقًا واستخدام ثلاثة ألوان مختلفة: لون لفئة التصنيف (دولية، وطنية، فردية)، ولون للحل (مثل: حظر البلاستيك المستخدم لمرة واحدة)، ولون لكيفية تنفيذ هذا الحل (مثل: تقليل كمية البلاستيك المستخدم).

التحدي: تحدَّ الطلبة عن طريق تزويدهم بمصادر معلومات أخرى ليضيفوها إلى الترتيب. على سبيل المثال: الأوراق البحثية المتوافرة على هذا الموقع الذي يحتوي على العديد من الروابط:
https://www.oceansplasticleanup.com/A_Z_Ocean_Plastic_Cleanup.htm



رابط إنترنت ٧-١٦: موقع oceansplasticleanup.

أفكار للتأمل: ينبغي أن يتأمل الطلبة في عملية إعداد أنشطة ترتيب البطاقات وما إذا كانت قد سارت بشكل جيد. وبعد أن يُكملوا ترتيب البطاقات التي أعدّتها المجموعات الأخرى، يمكنهم تقييم ترتيبهم والتفكير في كيفية تحسينه ليكون أسهل استخدامًا أو أكثر فاعلية في تعلم المعلومات.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي والتوسّع:

- اطلب إلى الطلبة استخدام هذا التقرير الدولي عن الميكروبلاستيك في البيئة البحرية http://www.cambridge.org/links/mscsp6242 لإضافة تفاصيل إلى ملاحظاتهم عن الموضوع.
- اطلب إلى الطلبة كتابة رسالة إلى مسؤول رسمي في الدولة يشرحون فيها مخاوفهم بشأن التلوث بالبلاستيك في المحيطات ويقترحون حلولًا لذلك. يمكنك أن تختار لهم المسؤول الذي يكتبون إليه، أو أن تجعل البحث عن الشخص المناسب جزءًا من المهمة أيضًا.

رابط إنترنت ٧-١٧: تقرير دولي عن الميكروبلاستيك في البيئة البحرية.

الدعم:

- استخدم هذه المقالة عن قطع الليغو (Lego) التي جرفتها الأمواج إلى شواطئ كورنوال في إنجلترا لمساعدة الطلبة على فهم سبب اعتبار البلاستيك مشكلة.
https://www.bbc.com/news/magazine-28367198
- زوّد الطلبة بنسخة مبسطة من الشكل ٧-٧ من كتاب الطالب ليكتبوا عليه المسميات بدلًا من رسمه بأنفسهم.
- يحتوي هذا الموقع التعليمي على موارد مفيدة لدعم الطلبة الذين يواجهون صعوبة في تنفيذ النشاط ٧-١ والذي يتطلب إيجاد ميل الخط على التمثيل البياني.
http://www.cambridge.org/links/mscsp6260

رابط إنترنت ٧-١٨: قطع الليغو في شواطئ كورنوال في إنجلترا.

رابط إنترنت ٧-١٩: حساب الميل.

أفكار للواجب المنزلي

- ينبغي للطلبة إعداد خطة تكرار على فترات متباعدة (ثم الالتزام بها) لتعلّم محتوى هذا الموضوع. على سبيل المثال، يمكنهم التخطيط لإعداد بطاقات تعليمية، يستخدمونها يوم الأحد. وفي يوم الإثنين، يعودون إلى البطاقات التعليمية التي أخطأوا فيها يوم الأحد. وفي يوم الثلاثاء، يراجعون جميع البطاقات مرة أخرى. وفي يوم الأربعاء، يركزون فقط على البطاقات التي أخطأوا فيها يوم الثلاثاء. أما في يوم الخميس، فيعملون على إعادة كتابة التعريفات من البطاقات التعليمية لاختبار مدى تعلّمهم.
- اعرض على الطلبة فيديو ٧-٩ خطاب غريتا تونبرغ الموجه لقادة الاتحاد الأوروبي عن تغير المناخ (4:12 دقيقة)، https://www.cambridge.org/links/mscsp6244 ثم اطلب إليهم كتابة كلمة يمكن إلقاؤها عن التلوث بالبلاستيك.

فيديو ٧-٩: خطاب غريتا تونبرغ أمام الاتحاد الأوروبي. (4:12 دقيقة)

- اطلب إلى الطلبة كتابة صفحة ويكيبيديا تشرح التلوث بالبلاستيك والحلول المقترحة. يمكن تنفيذ هذا كنشاط تعاوني إذا كان لدى الطلبة إمكانية الوصول إلى برامج مثل Google Docs أو Evernote أو OneNote وفي هذه الحالة، يجب على كل طالب في الصف المساهمة في كتابة الصفحة أو تحرير ما تمّت المساهمة به.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

١. مقابلة مع وزير (١٠ دقائق)

يجب أن يتخيل الطلبة أن لديهم الفرصة لإجراء مقابلة مع وزير في الحكومة بخصوص التلوث بالبلاستيك. ما الأسئلة التي سيطرحونها في المقابلة؟ ولماذا؟

› **أفكار للتقويم:** اطلب إلى المجموعات الثنائية أن يختبر كل طالب فيها الأسئلة التي وضعها على زميله في المجموعة، وجّه الطلبة إلى أن بإمكانهم اقتراح تحسينات على الأسئلة التي كتبها زملاؤهم.

٢. تخطيط لمزيد من الدراسة (١٠ دقائق)

اطلب إلى الطلبة أن يدوّنوا ثلاث نقاط من الموضوع يرغبون في دراستها بشكل أعمق. ثم عليهم أن يكتبوا أسماء ثلاثة أشخاص أو أماكن أو مصادر معلومات يمكنهم الاستعانة بهم للمساعدة في هذه الدراسة المتعمقة.

٣. تحرير خريطة المفاهيم (٥ دقائق)

الموارد: خرائط المفاهيم التي أُنجزت في النشاط التمهيدي ٢.

ارجع إلى هذه الخرائط باستمرار واطلب إلى الطلبة إضافة ما تعلّموه في كل موضوع. يمكنهم القيام بذلك بمفردهم أو ضمن مجموعات، وذلك بحسب مدى ثقتهم بأنفسهم. ويمكن إعداد نسخ من أفضل الخرائط في نهاية الوحدة واستخدامها لأغراض العرض.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يتضمن الاستقصاء العملي ٧-١ تخطيط تجربة، ما يساعد الطلبة على تطوير مهارة الكتابة العلمية وتنظيم المخططات.

المهارة الحسابية

يتضمن النشاط ٧-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة حساب ميل الخطوط لتحديد معدل تفكك البلاستيك.

الموضوع ٧-٣: تحمّض المحيطات

يتناول هذا الموضوع مفهوم تحمّض المحيطات، وهو مفهوم تعرف عليه الطلبة لأول مرة على أنه أحد نتائج الانبعاثات الزائدة من غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك كما ورد في الوحدة الرابعة. في هذا الموضوع، سيتعرف الطلبة على التفاعلات الكيميائية التي تسبب تحمّض المحيطات، وتأثير انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) على الشعاب المرجانية والكائنات الحية ذات الأصداف بشكل خاص. ويمكن ربط ذلك بأهمية الشعاب المرجانية كنظام بيئي، والتي تمّت مناقشتها في الوحدة الخامسة. وسيُجري الطلبة استقصاء لقياس تأثير انخفاض (pH) على كتلة أصداف الرخويات.

الأهداف التعليمية

٧-٧ يشرح العلاقات بين ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وثاني أكسيد الكربون المذاب وحموضة المحيطات، ويصف كيف تساعد المحيطات في الحد من زيادة تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

٧-٨ يصف كيفية تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء لتكوين أيونات الهيدروجين وأيونات كربونات الهيدروجين، وتأثير ذلك على (pH) وتوافر أيونات الكربونات.

٧-٩ يصف تأثير (pH) وتوافر أيونات الكربونات على المرجانيات والكائنات ذات الأصداف الصلبة.

٧-١٠ يفسّر البيانات التي تبيّن تأثير (pH) على فقدان كتلة أصداف الرخويات الفارغة.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٧-٨	تأثيرات زيادة CO_2 وتحمّض المحيط على المرجان
	الجدول ٧-٨	جدول النتائج لتوضيح تأثير الحمض على كتلة أصداف الرخويات
	مهارة استقصاء عملي ٧-١	استقصاء تأثير انخفاض (pH) على كتلة صدفة الرخويات
	السؤال ٩	السؤال المرتبط بتحمّض المحيطات
	أسئلة نهاية الوحدة: ٣	السؤال المرتبط بتحمّض المحيطات
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٧-٢	استخدام الخطأ المعياري وحدود الثقة 95 % لتحديد تأثير الحموضة ودرجة الحرارة على إنتاجية المرجان
	أسئلة نهاية الوحدة: ٤	السؤال المرتبط بتحمّض المحيطات

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
قد يختلط الأمر على الطلبة عند مناقشة تحمّض المحيطات، لأن pH 8.1 تُعد قلوية قليلًا.	عند شرح العملية والتغير في (pH) من 8.2 إلى 8.1، اطلب إلى الطلبة وصف ما حدث لـ (pH). ينبغي أن يقولوا إنه أصبح أقل قلوية (وهو ما يعني أكثر حمضية).	اعرض رسمًا تخطيطيًا لمقياس (pH) ووضّح أنه ليس مقياسًا خطيًا. فالانخفاض من 8.2 إلى 8.1 يُمثّل تغيرًا كبيرًا في عدد أيونات الهيدروجين الموجودة. يُوصَف أي انخفاض في قياس pH بأنه تحمّض، لأنه يمثل تحركًا نحو الطرف الحمضي من المقياس (كما أن مصطلح «التحمّض» يُعدّ وصفًا أبسط من عبارة «التحول إلى أقل قلوية»).

أنشطة تمهيدية

١ أسئلة تدريبية تحاكي أسئلة الامتحانات النهائية أو نهاية الوحدة (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يتذكر الطلبة المعلومات المرتبطة بالاحترار العالمي والاحتباس الحراري.

اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات ثنائية. ينبغي لكل طالب في المجموعة أن يضع سؤالًا قصيرًا واحدًا عن تأثير الاحتباس الحراري أو الاحترار العالمي، ثم يتبادل الزملاء في المجموعة الواحدة الأسئلة للإجابة عنها. ذكّر الطلبة بالاحترار العالمي والاحتباس الحراري، واشرح لهم أن هناك مشكلة أخرى مرتبطة بارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون، وهي تحمّض المحيطات.

٢ فيديو تمهيدي (١٥ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة سبب ازدياد حمضية المحيط، ووصف بعض التأثيرات الناجمة عن ذلك.

الموارد: مقطع فيديو عن تحمّض المحيطات https://www.cambridge.org/links/mscsp6255

اعرض الفيديو ٧–١٠ ما هو تحمّض المحيطات؟ (2:51 دقيقة)، واطلب إلى مجموعات الطلبة تلخيص محتواه ثم مشاركة التلخيص مع زملائهم في الصف. وجّه المجموعات إلى تكوين ملخّص مشترك على مستوى الصف تُسهم فيه كل مجموعة بجملة واحدة. إذا احتاج الطلبة إلى مساعدة في هذه المهمة، فزوّدهم بمصطلحات علمية أساسية لاستخدامها في تقاريرهم، مثل: مصرف كربون، ثاني أكسيد الكربون، ذوبان، أصداف، السلسلة الغذائية، والشعاب المرجانية.

فيديو ٧–١٠: ما هو تحمّض المحيطات؟ (2:51 دقيقة)

الأنشطة الرئيسية

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

١ مقالة ثاني أكسيد الكربون والمحيط (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة العلاقة بين ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وثاني أكسيد الكربون الذائب في المحيط، وحمضية مياه المحيط، وفهم كيف تُسهم المحيطات في الحد من ارتفاع تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

كلف الطلبة الرجوع إلى دورة الكربون التي درسوها في الصف الحادي عشر، واطلب إليهم تسمية المادة التي تتكوّن عند ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء. ثم اطلب إليهم وصف ما حدث لتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ بدء قياسه، وذكر الأسباب. بعد ذلك، اطلب إليهم التنبؤ بما يعنيه ذلك بالنسبة إلى كمية ثاني أكسيد الكربون التي تذوب في المحيط. وأخيرًا، اسألهم عمّا سيحدث للرقم الهيدروجيني (pH) في الماء نتيجة لذلك. وفي نهاية النقاش، اطلب إلى الطلبة كتابة مقالة صحفية تشرح هذه العملية لقرّاء غير متخصصين في العلوم.

الإجابات:

يتكوَّن حمض الكربونيك عند ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء. يوجد المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نتيجة حرق الوقود الأحفوري، لذا فإن كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون تذوب في المحيط. وسيؤدي ذلك إلى انخفاض (pH)، ويُصبح المحيط أكثر حمضية.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي:

في هذا النقاش، وجّه الطلبة عبر النقاط الرئيسية. يمكنك تحفيزهم إذا واجهوا صعوبة، وإلّا فاطرح أسئلة أكثر صعوبة إذا كانوا بحاجة إلى تحدٍّ. على سبيل المثال، يمكنك أن تطلب إليهم كتابة معادلة تفكك ثاني أكسيد الكربون في الماء، كما يمكنك تحدّي الطلبة بكتابة مقالتهم لتكون موجهة إلى مجلة علمية مثل Science أو Nature بدلًا من أن تكون مقالة لصحيفة يومية.

٢ تأثير تحمّض المحيطات على الكائنات الحية البحرية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يصف الطلبة كيف يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء وأيونات الكربونات لتكوين أيونات الكربونات الهيدروجينية، وتأثير ذلك على المرجان الصلب والكائنات الحية ذات الأصداف.

الموارد: الشكل ٧–٨ من كتاب الطالب، رابط الموقع الإلكتروني Smithsonian عن تحمّض المحيطات:

https://www.cambridge.org/links/mscsp6256

رابط إنترنت ٧–٢٠: الموقع الإلكتروني Smithsonian حول تحمّض المحيطات.

اعرض الشكل ٧–٨ من كتاب الطالب وناقش الاتزان الكيميائي مع الطلبة. قد يكون من المفيد الإشارة إلى «الاتزان» في كل التفاعل، إذا لم يكن مفهوم «الاتزان» مألوفًا لدى الطلبة. ذكّر الطلبة أنه إذا انخفض (pH)، فهذا يعني وجود عدد أكبر من أيونات الهيدروجين. اطلب إلى المجموعات الثنائية توقّع ما سيحدث لاتزان التفاعل إذا زاد عدد أيونات الهيدروجين. ثم اسأل ما إذا كان أحد منهم يعرف ممّا تتكون عادةً أصداف الكائنات الحية البحرية. ينبغي لمعظم الطلبة إخبارك أنها تتكون من كربونات الكالسيوم. وأخيرًا، اسأل: ماذا يحدث لكمية كربونات الكالسيوم في الماء إذا تفاعلت أيونات الكربونات مع أيونات الهيدروجين لتكوين أيونات الكربونات الهيدروجينية؟

يجب أن يكون لدى الطلبة الآن معلومات كافية لاستنتاج ما سيحدث للمرجان الصلب والكائنات الحية ذات الأصداف. اطلب إليهم كتابة التأثيرات المحتملة باختصار، ثم مراجعة إجاباتهم باستخدام كتاب الطالب والموقع الإلكتروني. في النهاية، وجّه الطلبة للنظر إلى كل تأثير كتبوه، وشرح أسباب اعتبار هذا التأثير مهمًا.

في الحصة التالية، يجب إعداد مهارة استقصاء عملي ٧–١. يستغرق هذا الاستقصاء أسبوعًا للحصول على النتائج؛ لذا إذا كانت هناك قيود زمنية (إذا كان الزمن المتاح غير مناسب)، يمكنك مشاركة بيانات نموذجية لتحليلها بعد أن يتمكّن الطلبة من إعداد استقصائهم.

الإجابات

إذا انخفض (pH)، فإن أيونات الهيدروجين تزداد؛ وبالتالي، يجب أن يزداد تكوُّن أيونات الكربونات الهيدروجينية للحفاظ على الاتزان. وإذا زادت كمية الكربونات الهيدروجينية فإن كمية كربونات الكالسيوم ستنقص. لذلك، سيكون لدى الكائنات الحية البحرية فرص وصول أقل إلى كربونات الكالسيوم لبناء أصدافها، وسوف تضطر إلى النمو على نحوٍ أبطأ. وقد تستخدم هذه الكائنات الطاقة في بناء الأصداف، وهي طاقة كان يمكن أن تُستخدم في عمليات أخرى مثل التكاثر. وإذا انخفض (pH) أكثر، فإن الزيادة في أيونات الهيدروجين قد تذيب الأصداف الموجودة بالفعل، ما يؤدي إلى تلف الكائنات الحية ذات الأصداف والمرجانيات.

› أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي: تحدَّ الطلبة بالطلب إليهم قراءة هذا التقرير https://www.cambridge.org/links/mscsp6257 الذي يدور حول تجارب أُجريت لاستقصاء تأثير تحمّض المحيطات، ثم اطلب إليهم كتابة ملخص لها.

الدعم: ادعم تعلم الطلبة بتزويدهم بقائمة التأثيرات، واطلب إليهم شرح كل منها، بدلًا من أن يُطلب إليهم توقّع التأثيرات بأنفسهم.

رابط إنترنت ٧-٢١: تحمّض المحيطات: لعبة أصداف محفوفة بالمخاطر.

› أفكار للتأمل: اطلب إلى الطلبة استخدام نظام إشارات المرور (أخضر، أصفر، أحمر) لتقييم مدى فهمهم للهدف التعليمي. ثم شكّل مجموعات ثنائية تضم كل منها فردًا من الذين قيّموا فهمهم بالأخضر وآخر من الذين قيّموا فهمهم بالأصفر. كلّف الطلبة الذين قيّموا فهمهم بالأخضر أن يشرحوا المفاهيم لزملائهم الذين قيّموا فهمهم بالأصفر كنوع من التحدي. أما الطلبة الذين قيّموا فهمهم بالأحمر، فيمكنك تخصيص وقت إضافي لمساعدتهم في معالجة أي صعوبات أو مفاهيم غير واضحة.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي والتوسّع:

- اطلب إلى الطلبة البحث عن تسميد المحيط بالحديد، وهي إحدى الحلول المقترحة لمشكلة تحمّض المحيطات. تُعدّ هذه المقالة https://www.cambridge.org/links/mscsp6258 نقطة انطلاق جيدة. بعد ذلك، يجب على الطلبة تقييم هذه الطريقة لتحديد ما إذا كانت فوائدها تفوق مخاطرها.
- يمكن تكليف الطلبة تقديم استقصاء عملي ٧-١ أمام زملائهم في الصف. اطلب إليهم قراءة التعليمات بعناية، والاستعداد لتقديم مقدمة مدتها خمس دقائق عن المهمة.

رابط إنترنت ٧-٢٢: مقالة عن تسميد المحيط بالحديد.

الدعم:

هذا الموقع الإلكتروني http://www.cambridge.org/links/mscsp6259 يحتوي على ملخص قصير عن ماهية تحمّض المحيطات، ولماذا يُعدّ أمرًا مهمًا؟ بالإضافة إلى رسم تمثيل بياني يربط بين ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وثاني أكسيد الكربون الذائب، و (pH). وقد يكون ذلك مفيدًا لدعم فهم الطلبة.

رابط إنترنت ٧-٢٣: ملخّص عن تحمّض المحيطات.

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة إعداد وسيلة مراجعة تساعدهم على تلخيص هذا الموضوع. قد تكون خريطة ذهنية، أو بطاقات تعليمية، أو ملخصًا ملونًا.
- زوّد الطلبة بثلاثة أفعال إجرائية من القائمة الموجودة في كتاب الطالب، مثل: صف (Describe)، وقَيِّم (Evaluate)، واشرح (Explain). يمكنك أيضًا استخدام القائمة كاملة وترك الحرية للطلبة لاختيار ثلاثة أفعال بأنفسهم. ينبغي للطلبة كتابة سؤال عن كل فعل إجرائي، ثم الإجابة عنه. سيساعدك ذلك على التأكد من أنهم يفهمون تمامًا معنى الأفعال الإجرائية عندما يقرأونها في الأسئلة، بالإضافة إلى التأكد من فهمهم للموضوع نفسه.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

تذاكر الخروج اللاصقة (٥ دقائق)

الموارد: أوراق لاصقة (Sticky notes)

زوّد الطلبة بسؤال للإجابة عنه (قد يكون أحد الأسئلة المطروحة في أفكار للتقويم)، واطلب إليهم كتابة إجاباتهم من دون ذكر أسمائهم على ورقة لاصقة. تُعد هذه الورقة بمثابة «تذكرة خروج»، ويجب تسليمها إليك (ويُفضّل لصقها على الباب أو لوحة عند الخروج لضمان الحفاظ على السرية). ويُسهم ذلك في منح الطلبة الثقة في الإجابة حتى إن لم يكونوا متأكدين تمامًا من أفكارهم.

› **أفكار للتقويم:** اطّلع على جميع الإجابات بعد مغادرة الطلبة، واستخدم هذه المعلومات للتخطيط للحصة القادمة. إذا وُجدت العديد من الأخطاء، فقد تحتاج إلى مراجعة الموضوع مرة أخرى. أما إذا كانت إجابات جميع الطلبة صحيحة، فربما يمكنك رفع مستوى التحدي في الحصة التالية.

لعبة نعم/لا (١٠ دقائق)

يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية؛ بحيث يسأل أحدهم أسئلة عن تحمّض المحيطات، وعلى الآخر أن يجيب من دون استخدام «نعم» أو «لا». إذا استخدم أيًّا منهما («نعم» أو «لا»)، يُصبح خارج اللعبة، ويتم تبادل الأدوار. تهدف هذه اللعبة إلى تشجيع الطلبة على إعطاء إجابات أطول و(ليس مجرد نعم أو لا)، ما يتطلب فهمًا أعمق للموضوع.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

هناك فرص محدودة لتطوير المهارات اللغوية في هذا الموضوع. ومع ذلك، سيطوّر الطلبة مهاراتهم في القراءة والكتابة العلمية عن طريق استخدام المعادلات الأيونية.

المهارة الحسابية

مهارة استقصاء عملي ٧-١ تمكِّن الطلبة من حساب النسبة المئوية للتغيرات في كتلة أصداف الرخويات، بما في ذلك التغيرات السالبة. أما النشاط ٧-٢ فيتناول الانحراف المعياري، والخطأ المعياري، وحدود الثقة.

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. قد يقترح الطلبة بعض الأنواع الآتية من المنتجات البلاستيكية:

- الأكياس البلاستيكية: أكياس البقالة والتسوق.
- العبوات البلاستيكية: عبوات الماء والمشروبات الغازية والعصائر.
- أغلفة الطعام: أغلفة الوجبات الخفيفة والحلوى.
- ماصّات الشرب: الماصّات البلاستيكية المستخدمة مع المشروبات.
- أدوات المائدة البلاستيكية (للاستخدام مرة واحدة) شوكة – سكين – ملعقة
- الأكواب والأغطية: أكواب القهوة وأغطيتها البلاستيكية.
- الأغلفة البلاستيكية: الغلاف اللاصق لحفظ الأطعمة والغلاف الفقاعي لحماية الأشياء أثناء النقل.
- الستايروفوم: المستخدم في تغليف الطعام والإلكترونيات.
- الحاويات البلاستيكية: علب الوجبات الجاهزة وحاويات تخزين الطعام.
- الحبيبات الدقيقة /النودل: الموجودة في مقشرات الوجه ومعجون الأسنان ومستحضرات التجميل.
- فراشي الأسنان: المقابض والشعيرات البلاستيكية.
- عبوات الشامبو ومستحضرات الترطيب: عبوات منتجات النظافة الشخصية.
- الأقمشة الصناعية: مثل البوليستر والنايلون والأكريليك التي تُطلق أليافًا دقيقة أثناء غسلها.
- الألعاب البلاستيكية: الألعاب المهملة (التي يتم التخلّص منها) المصنوعة من البلاستيك.
- منتجات التنظيف القابلة للاستخدام مرة واحدة: مثل المناديل المبللة والإسفنجات.
- الإلكترونيات: أجزاء الأجهزة ذات الأغلفة البلاستيكية.
- شباك الصيد والخيوط المستخدمة: معدات الصيد المفقودة أو المهملة (التي يتم التخلّص منها).
- أغطية العبوات (القناني): غالبًا ما يتم التخلّص منها على نحوٍ منفصل عن العبوات ذاتها.
- مستلزمات الحفلات: البالونات، والقصاصات البلاستيكية الملونة، والزينة.

٢. قد يقترح الطلبة ما يأتي:

العمليات التي تُقلّل من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي:

- التمثيل الضوئي – تمتص النباتات (CO_2) لإنتاج الجلوكوز.
- احتجاز/تخزين الكربون – تمتص المحيطات (CO_2)، ويُخزَّن الكربون في الرواسب العميقة في قاع البحر.
- تكوّن الصخور الرسوبية – يُخزَّن الكربون على شكل معادن الكربونات أو وقود أحفوري على مدى مقاييس زمنية جيولوجية.

العمليات التي تزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي:

- التنفس الخلوي – تطلق الحيوانات والنباتات (CO_2) أثناء إنتاج الطاقة.
- التحلل – تطلق الكائنات الحية الدقيقة (CO_2) أثناء تفكيك المواد العضوية.
- احتراق الوقود الأحفوري – ينطلق (CO_2) من حرق الإنسان للفحم والنفط والغاز.
- إزالة الغابات – تقلّل من امتصاص (CO_2) نتيجة قطع الأشجار.
- الانفجارات البركانية – تطلق (CO_2) من باطن الأرض.

التأثير البشري:

- زيادة احتراق الوقود الأحفوري: يطلق الكربون المُخزن فيه إلى الغلاف الجوي.
- إزالة الغابات:
  - تقلّل كمية (CO_2) الممتصة عن طريق التمثيل الضوئي.
  - تؤدي إلى ارتفاع مستويات (CO_2) مع انخفاض كمية الكربون المخزّنة في الكتلة الحيوية.
- الزراعة: تطلق (CO_2) وغاز الميثان (CH_4)، من خلال تقليب التربة وتربية الماشية.

تأثير الأنشطة البشرية على مستويات ثاني أكسيد الكربون في المحيطات:

- زيادة امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون:
  - مع ارتفاع مستويات (CO_2) في الغلاف الجوي نتيجة الأنشطة البشرية (مثل احتراق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات)، تمتص المحيطات مزيدًا من (CO_2) للحفاظ على التوازن.
  - تؤدي هذه العملية إلى زيادة تركيز الكربون غير العضوي الذائب (DIC) في مياه المحيط.
- تحمّض المحيطات:
  - عندما يذوب (CO_2) في مياه البحر، فإنه يتفاعل لتكوين حمض الكربونيك (H_2CO_3)، والذي يتفكك إلى أيونات هيدروجين (H^+) والكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-):

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$$

  - تؤدي زيادة تركيز أيونات (H^+) إلى خفض الرقم الهيدروجيني (pH)، ما يسبّب تحمّض المحيطات.
- انخفاض توافر أيونات الكربونات:
  - تتفاعل أيونات الهيدروجين مع أيونات الكربونات (CO_3^{2-}) مكوّنة مزيدًا من الكربونات الهيدروجينية:

$$H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow HCO_3^-$$

  - هذا يقلّل من توافر أيونات الكربونات الضرورية للكائنات الحية البحرية مثل المرجان، والرخويات، وبعض أنواع العوالق، اللازمة لبناء هياكلها وأصدافها المكوّنة من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).
- انخفاض السعة التنظيمية للمحيط (العمل كمنظّم):
  - مع امتصاص المحيط لمزيد من (CO_2)، تقل قدرته على العمل كمصرف للكربون. ويحدث ذلك لأن النظام التنظيمي (تحويل (CO_2) إلى الكربونات والكربونات الهيدروجينية) يصبح أقل فاعلية عند ارتفاع مستويات (CO_2).

العلوم البيئية ضمن سياقها

البلاستيك في أعماق المحيط

١. تتفاعل الكائنات الحية البحرية مع المواد البلاستيكية بالطرائق الآتية:

- الابتلاع:
  - اشتباه الحيوانات في تمييز البلاستيك واعتباره طعامًا (مثلًا، تأكل السلاحف الأكياس البلاستيكية ظنًا منها أنها قناديل بحر).
  - تستهلك العوالق الميكروبلاستيك (باعتباره جزيئات غذاء)، والذي ينتقل بدوره على طول السلسلة الغذائية.
- التشابك:
  - تعلق الحيوانات البحرية (مثل الفقمات، والأسماك، والطيور البحرية) في شباك الصيد، والحبال، والحطام البلاستيكي، ما يسبّب لها الإصابة أو النفوق.
- اضطراب المواطن البيئية:
  - تتراكم المواد البلاستيكية في المناطق الحساسة مثل الشعاب المرجانية، وتغطي المواطن البيئية فتمنع وصول ضوء الشمس إليها.
- امتصاص السموم:
  - تمتص المواد البلاستيكية الملوّثات الضارة (مثل مبيدات الآفات)، والتي قد تنتقل إلى الحيوانات/الكائنات الحية البحرية عند ابتلاعها.

٢. قد يقترح الطلبة الأفكار الآتية:

- التنوع البيولوجي: تدعم النظم البيئية البحرية تنوعًا كبيرًا من الأنواع الضرورية للتوازن البيئي.
- الأمن الغذائي: تشكّل المحيطات مصدرًا رئيسيًا للبروتين لمليارات الأشخاص.
- تنظيم المناخ: تمتص النظم البيئية البحرية، مثل الشعاب المرجانية وأشجار القرم، ثاني أكسيد الكربون وتحمي من تغيّر المناخ.
- الاقتصاد: تعتمد مصايد الأسماك، والسياحة، والصناعات الساحلية على صحة النظم البيئية البحرية.
- الاكتشافات الطبية: تُعد الأنواع البحرية مصدرًا للأدوية والتقنيات الحيوية.
- خدمات النظام البيئي: توفّر المحيطات الأكسجين، وتنظّم درجة الحرارة، وتعمل على تدوير المغذيّات الضرورية للحياة على الأرض.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. أي ثلاث مما يأتي (إليك اقتراحات ممكنة وقد تكون هناك إجابات صحيحة أخرى):

- تسمم نتيجة ابتلاع النفط
- اختناق بسبب انسداد فتحة التنفس / تضرر الخياشيم
- تلف في الرئتَين بسبب الأبخرة المتصاعدة من المركبات النفطية
- فقدان المقدرة على الحركة نتيجة تلوث الريش / الفراء (غطاء الجسم) بالنفط ما يؤدي إلى الغرق أو الافتراس
- النفوق بسبب انخفاض درجة حرارة الجسم نتيجة تغطية الريش / الفراء بالنفط وفقدان العزل الحراري
- النفوق بسبب نقص الغذاء
- النفوق نتيجة فقدان مناطق التعشيش.

٢. إحدى الطرائق لحماية الساحل من انسكابات النفط هي رش **المشتتات**. يؤدي ذلك إلى تفكك النفط إلى **قطيرات** أصغر وغرقها إلى قاع البحر. بمجرد أن تغرق، تبدأ **البكتيريا** بتفكيك النفط. تكون **درجة الحرارة** عند قاع البحر منخفضة، ما يؤدي إلى بطء معدل **التنفس**. هذا يعني أنه قد يستغرق سنوات عديدة لتتم إزالة النفط عن طريق هذه العملية التي تعرف باسم **المعالجة الحيوية**.

٣. أ.

- الجريان السطحي الزراعي للأسمدة والنفايات العضوية.
- تفكك انسكابات النفط بواسطة البكتيريا التي تقوم بالتنفس.
- تصريف (إطلاق) مياه الصرف الصحي التي تحتوي على نفايات عضوية إلى المياه.
- ارتفاع درجة حرارة المحلول الملحي عالي التركيز الناتج من محطات التحلية.

ب.

- سموم انسكابات النفط الناتجة من المواد الكيميائية في النفط والمشتتات.
- مبيدات الآفات الناتجة من الأنشطة الزراعية.
- السموم التي تمتصها النفايات البلاستيكية ثم تبتلعها الكائنات الحية البحرية.
- السموم الموجودة في مياه الصرف الصحي التي تُلقى (تُطلق) في البحر.
- السموم ومواد التنظيف الصادرة من محطات التحلية.

ج.

- انسكاب النفط الخام على سطح الماء ما يعيق اختراق الضوء.
- إثارة الرواسب عند إطلاق المياه المالحة من محطات التحلية.
- النفايات العضوية الناتجة من الجريان السطحي الزراعي وازدهار الطحالب التي تحجب / تعيق اختراق الضوء.
- الجسيمات الدقيقة للبلاستيك/ الميكروبلاستيك الناتجة من النفايات.
- المواد العضوية في مياه الصرف الصحي.

٤. أ. أمثلة مقترحة للحد من تأثيرات التلوث الناتج من الزراعة:

- تقليل استخدام الأسمدة.
- إنشاء المزارع بعيدًا عن الأنهار.
- منع إلقاء النفايات في الأنهار.
- عدم استخدام الأسمدة أثناء فترات هطول الأمطار.
- عدم استخدام الأسمدة عندما لا تكون المحاصيل في طور النمو.

ب. أمثلة مقترحة للحد من تأثيرات التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي:

- تنقية المياه / إرسالها إلى محطة معالجة الصرف الصحي قبل تصريفها في البحر.
- تحسين شبكات الصرف الصحي لمنع إطلاق النفايات مباشرة في البحر أو النهر.
- فصل مياه الصرف الصحي العضوية عن المنظفات / النفايات السامة.
- جمع مياه الصرف الصناعي على نحوٍ منفصل.

ج. أمثلة مقترحة للحد من تأثيرات التلوث الناتج من النفايات:

- استخدام المواد البلاستيكية القابلة للتحلل البيولوجي.
- فرض غرامات لمنع إلقاء الشباك القديمة.
- تشجيع إعادة التدوير.
- تقليل استخدام الأكياس / العبوات البلاستيكية.
- فرض ضرائب على المواد البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة.
- تأمين الحمولة (البضائع) على السفن بشكل أفضل.

٥.

- تحتوي الأسماك المفترسة مثل سمك أبو سيف على تراكيز عالية من الزئبق ومواد سامة أخرى. وذلك بسبب التراكم الحيوي والتضخم الحيوي.
- يمتلك الجنين النامي كتلة أصغر، لذا ستكون تراكيز السموم فيه أعلى نسبيًا، ما يؤدي إلى تأثير أكبر على جهازه العصبي الذي لا يزال في طور النمو.

٦. أسباب استخدام (TBT) :

- استخدام مُرَكَّب (TBT) (ثلاثي بوتيل القصدير) كمادة مضادة للحشف (البيولوجي).
- تتراكم الكائنات الحية على السفن ما يؤثر على خصائصها الهيدروديناميكية/ يؤثر على قوة السحب (زيادة مقاومة السفن للماء).
- وهذا يؤدي إلى استهلاك وقود أكثر وزيادة في التكاليف.

أسباب وجود حملات لحظره:

- يُعدّ TBT سامًا جدًا للعديد من الأنواع.

- يتضخم في السلاسل الغذائية مؤثرًا على كائنات غير مستهدفة.
- يسبّب تشوهات في الرخويات.

٧. الميكروبلاستيك هو البلاستيك الذي يقل قطر جسيماته عن 5 mm، والميكروبلاستيك الأولي هو قطع صغيرة جدًا من البلاستيك تُطلَق مباشرة إلى البحر أو المحيط. الميكروبلاستيك الثانوي هو قطع بلاستيكية صغيرة جدًا ناتجة من تفكك الماكروبلاستيك. الماكروبلاستيك هو البلاستيك الذي يزيد قطر قطعه عن 5 mm.

٨. المستهلكات الأولية تأكل الميكروبلاستيك الذي يتراكم داخل أجسامها (تراكم حيوي). ينتقل البلاستيك على طول (امتداد) السلسلة الغذائية ويزداد تركيزه كلما أكلت المفترسات عددًا أكبر من فرائسها (التضخم الحيوي). وقد يستهلك البشر هذه المواد البلاستيكية عند تناولهم للأسماك. وقد تكون هذه المواد البلاستيكية امتصت سمومًا تؤثر على صحة الإنسان.

٩. يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء ليكوّن حمض الكربونيك. يتفكك حمض الكربونيك إلى أيونات الكربونات الهيدروجينية وأيونات الهيدروجين. إن زيادة تركيز أيونات الهيدروجين تؤدي إلى انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH).

دراسة حالة موسعة

ازدهار الطحالب البحرية والمد الأحمر

١. أسباب محتملة:

- طحالب كارينيا بريفيس تطلق سموم بريفيتوكسين. يتم ابتلاع الكارينيا من كائنات حية تتغذى بالترشيح (مثل الأسقلوب)، وتتراكم في أجسامها. وتنتقل على طول (امتداد) السلسلة الغذائية، وعند وصولها إلى الدلافين تصبح عندها ذات تركيز سام.
- تؤثر البريفيتوكسينات مباشرة على الجهاز التنفسي، ما يقلل من قدرة الثدييات البحرية على التنفس.
- تأكل خراف البحر كميات كبيرة من الحشائش البحرية التي قد تكون ترسّبت عليها طحالب الكارينيا، ما يؤدي إلى تراكم كميات كبيرة من السم في أجسامها.
- يحدث الإسهال في الثدييات البحرية نتيجة التسمم بالبريفيتوكسين، ما يؤدي إلى الجفاف.

٢.
- تنمو الطحالب بكثافة ما يؤدي إلى فرط التنافس على الضوء.
- تموت العديد من الطحالب وتتحلّل.
- تقوم البكتيريا المحللة بالتنفس الهوائي، ما يستهلك الأكسجين ويؤدي إلى انخفاض مستوياته.
- الأسماك التي تحتاج إلى تراكيز عالية من الأكسجين تموت بسبب الاختناق.

٣.
- تُراكم الرخويات والقشريات كميات كبيرة من الطحالب بسبب التغذية بالترشيح.
- ستحتوي الرخويات والقشريات على سموم قد تسبب التسمم للبشر.

٤.
- تُستخدم الأسمدة في الزراعة، والتي غالبًا ما تكون قابلة للذوبان.
- تحتوي الأسمدة على النترات والفوسفات ومعادن أخرى.
- تذوب هذه المعادن وترشح إلى الأنهار ومن ثم إلى البحر.
- تُعدّ النترات والفوسفات ضرورية لإنتاج الكلوروفيل و ATP في التمثيل الضوئي والعديد من المواد الأخرى في الطحالب.
- تُنتج تربية الحيوانات كميات كبيرة من روث المزارع (نفايات عضوية).
- تتجرف النفايات العضوية إلى الأنهار ثم تتحلّل.
- يؤدي التحلل إلى إطلاق (طرح) المعادن اللازمة لنمو الطحالب.

٥.
- ثاني أكسيد الكربون هو مادة خام (أولية) لعملية التمثيل الضوئي.
- لن يكون ثاني أكسيد الكربون عاملًا محددًا / فزيادته تؤدي إلى زيادة التمثيل الضوئي ما يزيد من نمو الطحالب.
- قد يسبب ثاني أكسيد الكربون الاحترار العالمي.
- تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي، ما يزيد من إنتاجية الطحالب.

أسئلة دراسة حالة ٧-١

تصريف مياه الصرف الصحي لمدينة نيويورك في شمال غرب المحيط الأطلسي

١.
- كميات كبيرة من الفضلات العضوية / فضلات الإنسان / البراز.
- التي توفر غذاء للكائنات المحللة / للمحللات/ للبكتيريا.
- زيادة معدل التنفس (الخلوي) للبكتيريا الهوائية المحللة.
- يؤدي إلى انخفاض مستويات الأكسجين.

٢.
- لا تتواجد آثار النظائر المشعّة في الأنواع التي تعيش بعيدًا عن الموقع (تجربة ضابطة).
- تُوجد نظائر مشعة في براز الإنسان بكميات أعلى من الرواسب الطبيعية.
- انتقلت النظائر المشعة إلى الكائنات الحية التي تتغذى بالترشيح والكائنات الحية التي تتغذى على براز الإنسان، ثم انتقلت إلى كائنات حية أخرى على طول (امتداد) السلسلة الغذائية.

٣.
- الزئبق مادة سامة وخطرة.
- تركيزه عالٍ (كبير/مرتفع) في مياه الصرف الصحي الذي يتم إطلاقه من المصانع.
- تمتصه الكائنات الحية التي تتغذى بالترشيح وينتقل على طول (امتداد) السلسلة الغذائية.
- في النهاية، يتزايد في أجسام الأسماك ذات المستويات الغذائية العليا (تضخم حيوي).
- تصبح الأسماك / المحار / الرخويات والقشريات غير آمنة للاستهلاك البشري.
- يُفرَض حظر مؤقت على مناطق مصايد المحار ومصايد الأسماك، ما يؤدي إلى خسائر في الأرباح.

إجابات المشروع

رفع الوعي العام بشأن التهديدات التي تواجه محيطاتنا

يجب أن تتضمن الملصقات والمنشورات ما يأتي:

- شرحًا موجزًا للمشكلة: «البلاستيك يلوث محيطاتنا، ويؤذي الحياة البحرية، ويؤثر على صحة الإنسان».
- استخدام الحقائق والإحصائيات، مثل:
  - أكثر من 8 ملايين طن من البلاستيك تدخل المحيطات سنويًا.
  - بحلول عام 2050 م، قد يصبح وزن البلاستيك في المحيط أكثر من وزن الأسماك.
  - تم العثور على الميكروبلاستيك في 100% من الحيوانات البحرية التي تم اختبارها.
- أنواع البلاستيك في المحيط:
  - الماكروبلاستيك الذي يُستخدم لمرة واحدة (الأكياس، العبوات، ماصّات الشرب).
  - الميكروبلاستيك الناتج من مستحضرات التجميل، والأنسجة الصناعية، وتفكك البلاستيك.
- كيف يؤذي البلاستيك الحياة البحرية؟
  - الابتلاع (يُستهلك بالخطأ ظنًا أنه طعام).
  - التشابك (شباك الصيد، الحطام).
  - إتلاف المواطن البيئية (البلاستيك على الشعاب المرجانية).
  - امتصاص السموم وانتقالها على طول (امتداد) السلاسل الغذائية.
- التأثيرات على الإنسان:
  - دخول الميكروبلاستيك إلى السلسلة الغذائية.
  - مخاطر صحية من السموم التي امتصها البلاستيك.
- الحلول والإجراءات:
  - تقليل استخدام البلاستيك الذي يُستخدم لمرة واحدة.
  - إعادة تدوير النفايات والتخلص منها بشكل صحيح.
  - استخدام البدائل القابلة لإعادة الاستخدام (الأكياس، العبوات، ماصّات الشرب).
  - المشاركة في حملات تنظيف الشواطئ.
  - دعم السياسات التي تقلّل من التلوث بالبلاستيك.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج [1]

٢. ب [1]

٣. د [1]

٤. أ. مع زيادة متوسط المستوى الغذائي، تزداد تراكيز الزئبق؛ تختلف تراكيز الزئبق بين الأنواع التي تقع في مستويات غذائية مختلفة (على سبيل المثال، سمك أبو سيف وسمك التونة الجاحظ لهما المستوى الغذائي نفسه لكن تركيز الزئبق فيهما مختلف)؛ بعض الأنواع (مثل سمك الكواحة) يحتوي على كميات من الزئبق أقل مما يقترحه مستواها الغذائي. [الحد الأقصى: 2]

ب. الزئبق لا يتفكك / لا يُفقد من الأجسام / الأنسجة؛ يتراكم حيويًا داخل الكائن الحي الواحد؛ يدخل إلى المستويات الغذائية الدنيا بتراكيز منخفضة؛ تتناول المفترسات (في المستويات العليا) عدة جرعات من الزئبق؛ زيادة تركيزه على طول /امتداد السلسلة الغذائية / (التضخم الحيوي). [4]

ج. الانحراف المعياري يُظهر مدى تباين / اختلاف قيم تركيز الزئبق في الجماعة الأحيائية عن المتوسط؛ (اثنتين مما يلي) اختلاف في الأنظمة الغذائية / سن الأسماك / الشبكات الغذائية / المواقع التي أُخذت منها الأسماك). [3]

[المجموع: 9]

٥. أ. ١. $\frac{84 \times 48}{100} = 40$ سمكة (تقبل 40.32). [2]

(درجة واحدة لـ 48%)

٢. خمس مما يأتي:

للأسماك التي تحتوي على خلايا سرطانية:

- هناك انخفاض ابتدائي من عام 1982 إلى عام 1987.
- حدث ازدياد من عام 1987 إلى عام 1992.
- حدث انخفاض من عام 1992 إلى عام 1998.

تحسب الدرجات عند تقديم بيانات عددية صحيحة

للأسماك التي تحتوي على خلايا قبل سرطانية:

- هناك ازدياد ابتدائي (ضئيل) من عام 1982 إلى عام 1987 (أو فرق طفيف جدًا).
- حدث انخفاض من عام 1987 إلى عام 1992.
- حدث ازدياد من عام 1992 إلى عام 1993.
- حدث انخفاض إلى الصفر في عام 1998.

تحسب الدرجات عند تقديم بيانات عددية صحيحة

[الحد الأقصى: 5]

٣. بعد إغلاق المصنع، تم إطلاق (طرح) كمية أقل من النفايات، ما أدى إلى انخفاض حالات السرطان ولا يوجد تغيير كبير في الخلايا ما قبل السرطانية؛ لكن السموم لا تزال موجودة في الرواسب؛ وقد أدى التجريف إلى إطلاق السموم من الرواسب؛ لذا ارتفعت معدلات السرطان في عام 1992م والخلايا قبل السرطانية في عام 1993؛ ثم انخفضت المعدلات في النهاية بعد أن أزال التجريف الجزء الأكبر من السموم. **[الحد الأقصى: 4]**

ب. زيادة جسيمات الميكروبلاستيك (جسيمات البلاستيك الدقيقة) المعلّقة يُسبب تعكر المياه؛ النفايات مثل البلاستيك تُلحق الضرر بالمواطن البيئية / تعمل النفايات وجسيمات الميكروبلاستيك على حجب المواطن البيئية في الطبقات العليا من المياه؛ فقدان الأسماك، والثدييات البحرية، والطيور، والسلاحف بسبب الضرر الجسدي الناتج من النفايات مثل الشباك وابتلاعها أو معدات التجريف؛ انخفاض أعداد العوالق النباتية بسبب قلة نفاذ / اختراق الضوء الناتج من وجود جسيمات الميكروبلاستيك؛ فقدان المفترسات نتيجة الأذى /الضرر الجسدي الذي تسببه النفايات وابتلاعها أو الناجم عن معدات التجريف.

[الحد الأقصى: 4]

[المجموع: 15]

٦. أ. ١. منع التحيّز / الحصول على عيّنة ممثّلة. **[1]**

٢. للمقارنة / لوضع أو لاعتبار أساس مرجعي/ خط الأساس. **[1]**

٣. من أجل الحفاظ على العوامل البيئية نفسها / ظروف متشابهه/ لكي تكون المقارنة عادلة. **[1]**

ب. ١. انخفاض عام في الأعداد؛ نقص عدد معظم الأنواع؛ فقط نوع واحد (نجم البحر الهش) لم يتغير؛ نوعان (سرطان الصخور وقنفذ البحر الشائع) ازدادت أعدادهما. **[الحد الأقصى: 3]**

٢. $\frac{(15-8)}{8} \times 100 = 87.5\%$

(درجة واحدة لـ 7 = 8 – 15) **[2]**

٣. المحلول الملحي عالي التركيز الناتج من محطة التحلية يزيد من الملوحة؛ تصريف المياه من محطات تحلية المياه بضغط عالٍ يثير رواسب قاع البحر، ما يؤدي إلى تعكر الماء ويقلِّل من اختراق/ نفاذية الضوء؛ المياه المصرفة الناتجة تكون ساخنة؛ تُقلل من تركيز الأكسجين؛ سائل التنظيف حمضي. **[الحد الأقصى: 3]**

٤. عدم قدرة معظم الأنواع على التنظيم الأسموزي؛
(واحدة مما يلي:) التسمم بسبب الحموضة / الاختناق بسبب انخفاض الأكسجين / تلف الخياشيم بسبب الرواسب / نقص الغذاء؛
ازدادت أعداد سرطانات الصخور وقنافذ البحر الشائعة بسبب قلة التنافس /توافر الإطار البيئي.
[الحد الأقصى: 3]

[المجموع: 14]

٧. أ. الطيور. [1]

ب. $\frac{12}{80} \times 100 = 15\%$ [1]

ج. زيادة في أعداد / قلة افتراس السردين / الأنشوجة/ الحبّار؛ ما يؤدي إلى زيادة في أعداد أسماك القرش الزرقاء / السلاحف البحرية جلدية الظهر بسبب قلة المنافسة؛ زيادة في التغذي على / انخفاض في العوالق الحيوانية؛ انخفاض في التغذي على / زيادة في العوالق النباتية؛ التأثير على المدى الطويل هو استقرار في الجماعات الأحيائية. [الحد الأقصى: 4]

د. ١. الميكروبلاستيك (هي جسيمات / قطع صغيرة من البلاستيك) يقل قطرها عن 5 mm. [1]

٢. أي خمس مما يأتي:

قد يتفكك الميكروبلاستيك إلى قطع أصغر / النانوبلاستيك فتأكلها العوالق الحيوانية؛ وقد تعلق في خياشيم العوالق الحيوانية؛ وتتراكم داخلها؛ لتنتقل على طول /امتداد السلاسل الغذائية؛ تراكم حيوي داخل أفراد الكائنات الحية في السلسلة الغذائية؛ المفترسات العليا تبتلع / تتراكم في أجسامها كميات كبيرة من البلاستيك / تضخم حيوي للبلاستيك على طول / امتداد السلسلة الغذائية؛ يمتص الميكروبلاستيك سمومًا / تحتوي على مركبات سامة؛ تؤثر السموم على التكاثر / الهرمونات / الجهاز المناعي. [الحد الأقصى: 5]

[المجموع: 12]

إجابات مهارة الاستقصاء العملي الواردة في كتاب الطالب

مهارة استقصاء عملي ٧-١: استقصاء تأثير انخفاض (pH) على كتلة صدفة الرخويات

الأهداف التعليمية

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

٧-٩ يصف تأثير (pH) وتوافر أيونات الكربونات على المرجانيات والكائنات ذات الأصداف الصلبة.

٧-١٠ يفسّر البيانات التي تبيّن تأثير (pH) على فقدان كتلة أصداف الرخويات الفارغة.

هدف الاستقصاء

تمكين الطلبة من مشاهدة تأثير تحمّض المحيطات على الشعاب المرجانية وأصداف الكائنات الحية البحرية عن طريق استقصاء تأثير الرقم الهيدروجيني (pH) على كتلة أصداف الرخويات الفارغة.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب تنفيذ هذا النشاط العملي على مدار أسبوع للتمكن من أخذ القراءات بعد 24 ساعة، ثم مرة أخرى بعد 7 أيام.
- لا يُعد هذا النشاط صعبًا، لذا يُفضل أن يعمل كل طالب بمفرده.
- إذا لم تتوافر كمية كافية من الأصداف، يمكن للطلبة العمل في مجموعات ثنائية أو مجموعات أكبر، مع مراعاة أن يكون كل طالب مسؤولًا عن أخذ قراءات محددة.
- ذَكِّر الطلبة بارتداء واقٍ للعينَين بسبب استخدام الحمض.
- قد يحتاج الطلبة أيضًا إلى تذكيرهم بتجفيف الأصداف قبل وزنها (سؤال مفيد يُمكن طرحه: لماذا يجب تجفيفها؟ والإجابة هي: حتى يتم وزن الصدفة فقط من دون السائل).
- يجب استخدام الأحماض كما هو موضح في التعليمات (بتركيز $0.1\ mol\ L^{-1}$)
- قد يكون من الضروري تعديل التراكيز اعتمادًا على نوع الأصداف وأحجامها الابتدائية.

الدعم

- قد يحتاج الطلبة إلى دعم قدراتهم في حساب النسبة المئوية للتغير حتى وإن تم تزويدهم بالصيغة في التعليمات؛ إذ إن الطلبة غالبًا ما يحسبون النسبة المئوية فقط (الكتلة الابتدائية ÷ الكتلة النهائية) بدلًا من حساب التغير في الكتلة.
- قد يحتاج بعض الطلبة أيضًا إلى دعم قدراتهم في رسم تمثيل بياني بالأعمدة يتضمن مجموعتَين من النتائج.

التحدي

- تحدّ الطلبة لتحديد الأخطاء المنتظمة والعشوائية في إجراءاتهم وتقييم نتائجهم بناءً على هذه المعلومات.

بيانات نموذجية

المحلول	(pH)	كتلة الأصداف/g			النسبة المئوية للتغير (%)	
		الابتدائية	بعد 24 ساعة	بعد 7 أيام	بعد 24 ساعة	بعد 7 أيام
الماء	7	12.88	13.16	13.29	2.17	3.18
حمض الهيدروكلوريك	1	10.98	9.41	8.42	-14.30	-23.32
حمض الأسيتيك	4	12.19	11.80	11.50	-3.20	-5.66
حمض الكربونيك	5	9.21	9.15	9.15	-0.65	-0.65

جدول ٧-١ جدول النتائج لتوضيح تأثير الحمض على كتلة أصداف الرخويات.

الإجابات

التمهيد

أ. يتفاعل الحمض مع كربونات الكالسيوم الموجودة في الأصداف، ما يقلل من كتلها.

ب. المتغير المستقل: الرقم الهيدروجيني (pH)؛ المتغير التابع: كتلة الأصداف.

ج. المتغيرات الضابطة التي يمكن التحكم بها تشمل: درجة الحرارة، وحجم المحلول، ونوع الصدفة، ونوع الكائن الحي ذو الصدفة، وسن الصدفة.

التحليل والاستنتاج والتقويم

د. لحساب النسبة المئوية للتغير:

$$\text{النسبة المئوية للتغير} = \frac{(\text{الكتلة النهائية} - \text{الكتلة الابتدائية})}{\text{الكتلة الابتدائية}} \times 100$$

على سبيل المثال، باستخدام النتائج من البيانات النموذجية:

الماء بعد 24 ساعة:

$$\text{النسبة المئوية للتغير} = \frac{12.88 - 13.16}{12.88} \times 100$$

$$= 2.17\%$$

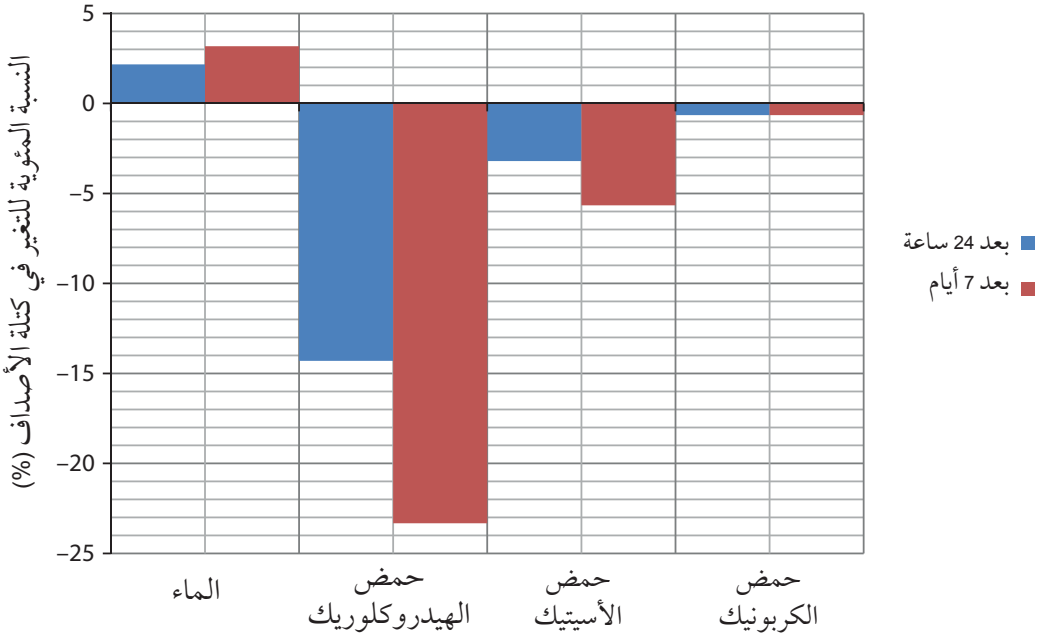
حمض الهيدروكلوريك بعد 7 أيام:

$$\text{النسبة المئوية للتغير} = \frac{10.98 - 8.42}{10.98} \times 100$$

$$= -23.32\%$$

لاحظ أنه إذا انخفضت الكتلة، فإن النسبة المئوية للتغير تكون قيمتها سالبة. يمكن الاطلاع على النسبة المئوية للتغير المضمَّنة في البيانات النموذجية في الجدول ٧-١.

هـ. في ما يأتي تمثيل بياني بالأعمدة للبيانات النموذجية.



و. يجب أن يكون مقدار النسبة المئوية للتغير في الكتلة أكثر سالبية في المحاليل ذات (pH) المنخفض. قد يجد الطلبة أن النسبة المئوية للتغير في الماء موجبة (أي أن الأصداف اكتسبت كتلة / زادت كتلتها) أو سالبة (فقدت كتلة)، وذلك بحسب الرقم الهيدروجيني (pH) الابتدائي للماء. أما إذا تُرك الماء المقطر قبل الاستخدام لفترة، فقد يتكوَّن فيه حمض الكربونيك الضعيف نتيجة ذوبان ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي فيه.

ز. عندما تكون المواد أكثر حمضية فهذا يعني أنها تحتوي على تركيز أعلى من أيونات الهيدروجين (H^+)، والتي تتفاعل مع أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-)، يؤدي هذا التفاعل إلى تفكك المزيد من كربونات الكالسيوم إلى أيونات الكالسيوم وأيونات الكربونات، والتي تتفاعل بدورها مع أيونات الهيدروجين لتكوين أيونات الكربونات الهيدروجينية.

ح. الكتل الابتدائية كانت مختلفة، لذا فإن النسبة المئوية للتغير تعطي مقياسًا أكثر مناسبةً.

ط. يتم قياس الكتلة كل 24 ساعة. يُرسم تمثيل بياني للعلاقة بين الكتلة والزمن، ثم يُرسم خط أو منحنى أفضل مطابقة. ويكون ميل الخط أو المماس عند الجزء الأكثر انحدارًا (حدة) من المنحنى هو مقدار معدل التغير.

ي. على سبيل المثال، لم يتم التحكم في درجة الحرارة. تؤدي درجة الحرارة الأعلى إلى زيادة معدل فقدان الكتلة لأنها تزيد من معدل التفاعل.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٧–١: حساب معدل تفكّك البلاستيك إلى ميكروبلاستيك من خلال تحديد ميل الخطوط على التمثيلات البيانية

١. أ. $5\ ^\circ C: \frac{(5-3.8)}{150-0} = 0.008\ g\ day^{-1}$

$10\ ^\circ C: \frac{(5-2.6)}{150-0} = 0.016\ g\ day^{-1}$

ب. مع ارتفاع درجة الحرارة، تزداد سرعة تفكك البلاستيك.

ج. بين (5 °C) و(10 °C)، مقدار الزيادة في معدّل تفكك البلاستيك: 2 = 0.008 ÷ 0.016 (تتضاعف)
بين (10 °C) و(25°C)، مقدار الزيادة في معدّل تفكك البلاستيك: 2 = 0.016 ÷ 0.0325

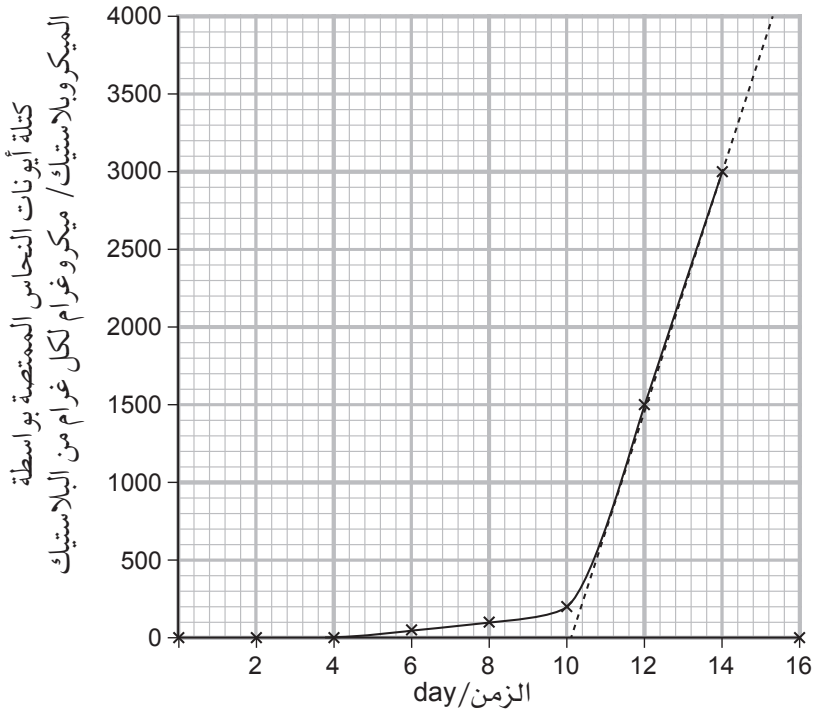
د. 1.6 g = 3.4 – 5.0، نقصان /انخفاض بمقدار 1.6 g

هـ. 62 يومًا

٢. أ. ميل المماس عند p $\frac{(920-1400)}{2}$ = 240 ميكروغرام لكل غرام من البلاستيك /يوم

ميل المماس عند q $\frac{(840-1320)}{6}$ = 80 ميكروغرام لكل غرام من البلاستيك /يوم

ب.



ج. قياس الميل بين اليومَين 12– 14 : الميل = $\frac{(1500 - 3000)}{2}$ = 750 ميكروغرام لكل غرام من الميكروبلاستيك / يوم.

د. لدى البلاستيك (ب) معدل امتصاص أعلى من البلاستيك (أ)؛ البلاستيك (ب) يكون بطيء الامتصاص حتى اليوم العاشر، ثم يزداد معدل الامتصاص؛ يبدأ البلاستيك (أ) بمعدل سريع ثم يستقر.

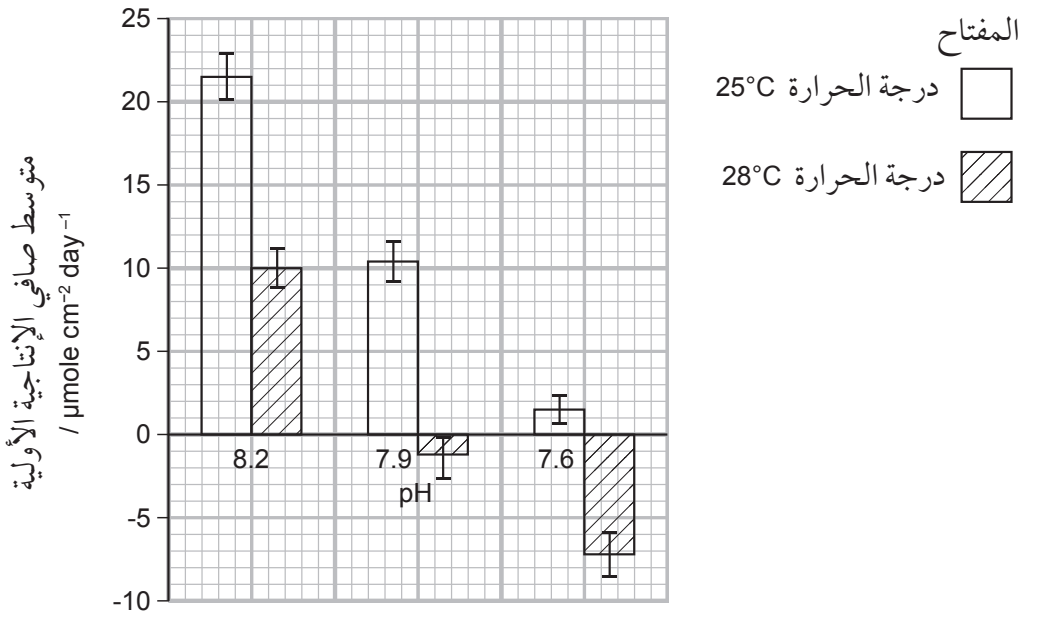
هـ.
- سيرتبط الميكروبلاستيك بالأيونات المشحونة التي قد تكون سامة (على سبيل المثال، النحاس والزئبق).
- سيرتبط الميكروبلاستيك أيضًا بالجزيئات غير القطبية وغير المشحونة التي قد تكون سامة.
- يمتص الميكروبلاستيك السموم من الماء.
- يتراكم حيويًّا في الكائن الحي.
- يتزايد تركيز السموم على طول السلسلة الغذائية/ يتضخم حيويًا .
- الكائنات الحية في المستويات الغذائية العليا ستحصل على تراكيز عالية من الميكروبلاستيك والسموم التي امتصتها .

نشاط ٧–٢: استخدام الخطأ المعياري وحدود الثقة 95% لتحديد تأثير الحموضة ودرجة الحرارة على إنتاجية المرجان

١. أ، ب، ج

(pH)	صافي الإنتاجية الأولية عند 25 °C / µmole cm^{-2} day^{-1}				صافي الإنتاجية الأولية عند 28 °C / µmole cm^{-2} day^{-1}			
	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	حدود الثقة 95%	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	حدود الثقة 95%
8.2	21.5	2.2	0.7	22.9 _ 20.1	**10**	**2.0**	**0.6**	**11.2 _ 8.8**
7.9	**10.4**	**1.9**	**0.6**	**11.6 _ 9.2**	**–2**	**1.2**	**0.4**	**–1.2 _ –2.8**
7.6	**1.5**	**1.3**	**0.4**	**2.3 _ 0.7**	**–7.3**	**2.1**	**0.7**	**– 5.9 _ –8.7**

د.



هـ. **الخطوة ١:** يسبب انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) انخفاضًا كبيرًا في متوسط صافي الإنتاجية. يؤدي دائمًا انخفاض (pH) عند كل من 25°C و 28°C إلى انخفاض متوسط صافي الإنتاجية. دون أن تتداخل أشرطة الخطأ، الأمر الذي يعني أن احتمال أن يكون الفرق بين المتوسطات ذا دلالة إحصائية، ويكون عائدًا إلى الصدفة هو أقل من 0.05 (5%).

الخطوة ٢: يسبب ارتفاع درجة الحرارة أيضًا انخفاضًا حادًا في متوسط صافي الإنتاجية عند جميع قيم (pH). ويُعدّ هذا الانخفاض كبيرًا أيضًا لأن أشرطة الخطأ لا تتداخل. وبالتالي، فإن احتمال أن يكون الفرق بين المتوسطات ذا دلالة إحصائية، ويكون عائدًا إلى الصدفة هو أقل من 0.05 (5%).

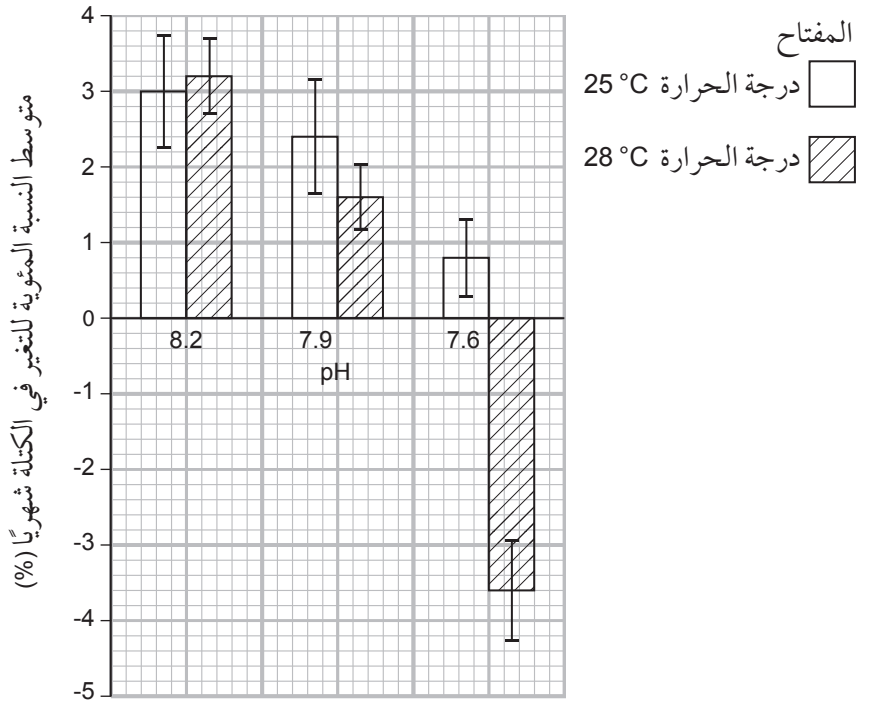
و. يتم إنتاج غاز الأكسجين من عملية التمثيل الضوئي بواسطة الحييونات الصفراء. ويتم استخدام الأكسجين في التنفس الخلوي. إن صافي الإنتاجية الأولية هي معدل التمثيل الضوئي مطروحًا منه معدل التنفس. إذا تم إنتاج الأكسجين، فإن عملية التمثيل الضوئي تكون أسرع من عملية التنفس، وسيستمر المرجان بالنمو بفعل إنتاج الجلوكوز الصافي. أما إذا تم امتصاص الأكسجين (قيم أكسجين سالبة)، فإن معدل التنفس يكون أعلى من معدل التمثيل الضوئي، وسيستهلك المرجان الجلوكوز أسرع مما يُنتجه، وبالتالي لا ينمو المرجان.

ز. تؤدي كل من درجات الحرارة المرتفعة وانخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) إلى ابيضاض المرجان، أي طرد الحييونات الصفراء التكافلية. تعيش الحييونات الصفراء في علاقة تكافلية (تبادلية) مع المرجان وتقوم بعملية التمثيل الضوئي. وإذا فقد المرجان الحييونات الصفراء، فإن صافي الإنتاجية للمرجان تنخفض.

٢. أ، ب

(pH)	صافي الإنتاجية الأولية عند 25 °C / µmole cm^{-2} day^{-1}				صافي الإنتاجية الأولية عند 28 °C / µmole cm^{-2} day^{-1}			
	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	حدود الثقة 95%	المتوسط	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	حدود الثقة 95%
8.2	2.5	0.8	0.3	3.1 – 1.9	3.2	0.8	0.2	3.6 – 2.8
7.9	2.4	1.2	0.4	3.2 – 1.6	1.6	0.7	0.2	2.0 – 1.2
7.6	–0.8	0.8	0.2	–0.4 – –1.2	–3.6	1.1	0.3	–3.0 – –4.2

ج.



د. إن انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يقلّل من متوسط النسبة المئوية للتغير في الكتلة شهريًا عند كلتا درجتَي الحرارة. عندما تكون درجة الحرارة 25 °C فإن انخفاض (pH) بين 8.2 و 7.9 لا يُعد كبيرًا إحصائيًا؛ لأن أشرطة الخطأ تتداخل. أما الانخفاض بين (pH) 7.9 و 7.6 فهو كبير إحصائيًا؛ لأن أشرطة الخطأ لا تتداخل، ما يعني أن احتمال أن يكون الفرق في المتوسطات ناتجًا من الصدفة هو أقل من 0.5 (5%).

إن ارتفاع درجة الحرارة من 25 °C إلى 28 °C له تأثير كبير فقط على متوسط النسبة المئوية للتغير في الكتلة شهريًا عند (pH) 6.7 .

إن الجمع بين 7.6 pH ودرجة حرارة 28 °C له تأثير سلبي كبير جدًا على متوسط النسبة المئوية للتغير في الكتلة شهريًا .

هـ. يذوب غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء مكوِّنًا حمض الكربونيك (H_2CO_3). يتفكك حمض الكربونيك إلى أيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-) وأيونات الهيدروجين (H^+). الأيونات الزائدة من الهيدروجين مع أيونات الكربونات (CO_3^{2-}) في الماء تكوّن المزيد من أيونات الكربونات الهيدروجينية، الأمر الذي يدفع كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) الموجودة في المرجان على التفكك إلى أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) وأيونات الكربونات (CO_3^{2-}).

و. يزيد احتراق الوقود الأحفوري من تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. قد يؤدي ارتفاع ثاني أكسيد الكربون إلى الاحتباس الحراري المعزز والاحترار العالمي، وقد يؤدي أيضًا إلى تحمّض المحيطات ما يدفع كربونات الكالسيوم الموجودة في المرجان للتفكك إلى أيونات الكالسيوم وأيونات الكربونات.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ١-٧ التخطيط لاستقصاء تلوث المحيطات بالبلاستيك

الأهداف التعليمية

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.

هدف الاستقصاء

يمكن للطلبة استخدام أمثلة محلية على التغيير في السياسات من خلال التشريعات (على سبيل المثال، حظر استخدام البلاستيك في أمثلة محددة مثل ماصّات الشرب البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة) أو عبر الحوافز (مثل برامج إيداع/ إرجاع العبوات /القناني البلاستيكية الفارغة أو فرض رسوم على الأكياس البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة) حيثما كان ذلك مناسبًا. يستخدم الطلبة السياسة لصياغة فرضية يمكنهم اختبارها وتصميم استقصاء يُظهر فاعلية هذه السياسة مع مرور الوقت. ينبغي أن يدرك الطلبة من خلال هذا الاستقصاء أن سياسة الحكومة قد تتشكل عن طريق الأدلة العلمية التي يتم جمعها بتنفيذ إجراءات مخطط لها بعناية.

توجيهات حول الاستقصاء

- المدة التقريبية للتخطيط للاستقصاء هو 30 دقيقة. يمكن تخصيص هذا الاستقصاء كواجب منزلي أو مهمة يعمل عليها الطلبة خارج وقت الحصة الدراسية.
- في هذه المرحلة، من المفترض أن يكون الطلبة قد أتيحت لهم عدة فرص لتطوير مهاراتهم في التخطيط، لذا يأتي هذا الاستقصاء بدرجة أقل من التنظيم مقارنةً بالاستقصاءات السابقة.
- وبما أن الطلبة لن ينفذوا بأنفسهم الاستقصاء الذي يخططون له، فقد يكون من المناسب التخطيط لطريقة تتضمن الغوص لجمع الأدلة من مواقع بعيدة.

دعم الطلبة

- كلف الطلبة البحث عبر الإنترنت عن التغيرات في السياسات في منطقتهم أو بلدهم، أو تلك التي تبنتها دول أخرى أو يجري النظر فيها.
- إذا واجه الطلبة صعوبة في هذه الخطوة، يمكنهم الرجوع إلى أنشطة استقصاءات التخطيط السابقة، التي توفّر إطارًا أكثر تنظيمًا وتوجيهًا والتي ستساعد في التخطيط للاستقصاء.

أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا الاستقصاء العملي؛ إذ يعتمد على الفرضية التي خطط الطلبة لدراستها.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. سيختلف ذلك بحسب المنطقة، لكن قد تشمل الأمثلة: فرض رسوم على الأكياس البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة، وفرض دفع رهن مالي قابلة للاسترداد على العبوات والقناني البلاستيكية التي تُستخدم لمرة واحدة، وحظر استخدام ماصّات الشرب البلاستيكية، وحظر استخدام الحبيبات الدقيقة النودل في مستحضرات التنظيف والتجميل.

ب. ستعتمد الإجابات على السياسات (الإجراءات) المختارة، لكن يمكن الاستدلال من أدلة معيّنة على مدى التلوث (مثل عدد تلك العناصر التي تم العثور عليها على الساحل أو في شباك الجر في المحيط) قبل وبعد تطبيق السياسة، أو عن طريق مراقبة ذلك على مدى عدة سنوات.

ج. ستعتمد الإجابة على السياسات التي تم اختيارها، لكنها قد تتضمن إجراء مسح لأنواع النفايات الموجودة في قاع البحر ضمن منطقة معيّنة، أو استخدام استبانات عن استخدامات البلاستيك.

د. ستعتمد الإجابة على السياسات التي تم اختيارها. ومن الأمثلة: «سيتم العثور على عدد أقل من الأكياس البلاستيكية القادمة من المتاجر التي تفرض رسومًا عليها على شواطئ البحر مقارنةً بتلك القادمة من المتاجر التي لا تفرض رسومًا».

التخطيط

ابحث عن المزايا الآتية في الطريقة:

- تمّ ذكر الفرضية.
- الخطة واضحة ومنطقية وتتضمن تسلسل مجموعة خطوات يسهل اتباعها.
- تم تحديد المتغير المستقل والمتغير التابع بشكل صحيح.
- جرى محاولة ضبط المتغيرات الأخرى، مثل الموقع الذي تم مسحه، مدى المسح (على سبيل المثال، المساحة المغطاة أو مدة المسح) والوقت من السنة.
- التخطيط لجمع مدى مناسب من البيانات، من الممكن أن تمتد على مدى عدة سنوات، لإظهار الاتجاهات وتسليط الضوء على البيانات الشاذة.
- تقديم جدول يحتوي على عناوين وصفوف مناسبة لجمع جميع البيانات التي تم التخطيط لجمعها.
- اقتراح نوع تمثيل بياني مناسب (يعتمد على الفرضية والطريقة المختارة – غالبًا ما تُعرض البيانات الكمية على شكل تمثيل بياني خطي، والبيانات النوعية كتمثيل بياني بالأعمدة).
- قد تتضمن طرائق التحليل المقترحة: الانحراف المعياري، أو الخطأ المعياري، أو المتوسطات أو حساب المعدلات.
- تضمين الخطة اعتبارات واحتياطات السلامة والأخلاقيات ذات الصلة بالعناية بالكائنات الحية ومواطنها البيئية (على سبيل المثال، تجنّب إزعاج الكائنات الحية مثل الطيور المعششة).

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. حدث التراكم الحيوي/ التضخم الحيوي؛ الزئبق لا يتفكك / لا يُفرز / لا يُزال؛ الكائنات الحية في المستويات الغذائية العليا تأكل العديد من الكائنات في المستويات الدنيا (يُقبل مثال صحيح من الجدول). [3]

ب. (التجريف) يحرر الزئبق من قاع المصب؛ لذا فإن الكائنات الحية تحتوي على تراكيز أعلى من الزئبق مقارنة بنظيراتها التي تعيش في المصب الذي لم يتم تجريفه. [2]

ج. أي اثنتين مما يلي: المستهلكات ذات المستوى الغذائي الرابع سيكون لديها تراكيز عالية (الإشارة إلى التضخم الحيوي) من الزئبق / سموم أخرى / ذكر سموم محددة؛ الجنين / الطفل صغير الحجم؛ لذا فإن السموم ستكون شديدة التركيز / مركزة في الجنين / الطفل.

[الحد الأقصى: 2]

[المجموع: 7]

٢. أ. يزداد الأكسجين حتى اليوم الثامن؛ ثم يستقر ثم ينخفض (الإشارة إلى أيام معيّنة في التمثيل البياني). [2]

ب. أي أربع مما يلي: زيادة /ازدهار الطحالب ؛ لذا يكون معدل التمثيل الضوئي مرتفعًا، ما يؤدي إلى إطلاق الأكسجين؛ تزيد المنافسة على الضوء؛ بدءًا من اليوم 12، تبدأ الطحالب بالموت؛ وجود المُحلِّلات /البكتيريا؛ التي تقوم بالتنفس؛ يؤدي إلى استهلاك الأكسجين الموجود في الماء. [الحد الأقصى: 4]

ج. أي تسع مما يلي: على الأقل خمسة تراكيز مختلفة من السماد العضوي؛ الإشارة إلى استخدام مخبار مدرّج / محقن / ماصة؛ كيفية إعداد التخفيفات؛ استخدام مقياس الأكسجين لقياس التغير في كمية الأكسجين؛ تحديد زمن التجربة؛ الإشارة إلى التكرارات وحساب المتوسطات؛ تجاهل / تكرار القيم الشاذة؛ في البداية كمية ثابتة من الطحالب؛ حجم ماء ثابت؛ تركيز ثاني أكسيد الكربون ثابت؛ شدة إضاءة ثابتة؛ درجة حرارة ثابتة. [الحد الأقصى: 9]

[المجموع: 15]

٣. أ. يذوب ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي في مياه المحيط / ثاني أكسيد الكربون قابل للذوبان؛ زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تؤدي إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون المذاب (الذائب). [2]

ب. احتراق الوقود الأحفوري (يجب تسميته)؛ يُقبل مثال محدد مثل عوادم السيارات والدراجات النارية والشاحنات. [1]

ج.
- يذوب ثاني أكسيد الكربون الجوي في مياه البحر.
- يتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الماء مكونًا حمض الكربونيك (H_2CO_3).

- يتفكك حمض الكربونيك إلى أيونات الهيدروجين (H^+) وأيونات الكربونات الهيدروجينية (HCO_3^-).
- تؤدي الزيادة في تركيز أيونات الهيدروجين إلى خفض (pH) مياه البحر. **[4]**

د. أي اثنتين مما يأتي:

- يقل توافر أيونات الكربونات (CO_3^{2-}).
- وهي ضرورية لتكوين هياكل أو أصداف كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).
- ينمو المرجان بشكل أبطأ.
- تصبح هياكل المرجان أضعف أو أكثر هشاشة.
- تصبح أكثر عرضة للتدمير / وأسهل تلفًا (أثناء الظواهر الجوية القاسية).
- تجد الكائنات الحية الرخوية (مثل المحار، وبلح البحر) صعوبة في تكوين أصدافها أو الحفاظ عليها.
- زيادة ذوبان الأصداف الموجودة في المياه الحمضية.
- اضطراب في النظم البيئية والشبكات الغذائية التي تعتمد على هذه الكائنات الحية.

[أقصى: 5]

[المجموع: 12]

الوحدة الثامنة

الحفاظ على التنوع البيولوجي والنُظم البيئية

نظرة عامة

- تتناول هذه الوحدة التنوع البيولوجي على مستويات مختلفة، وتتبعها الحاجة إلى أهمية الحفاظ على النُظم البيئية البحرية. وكونها الوحدة الأخيرة، فإن لها ارتباطات وثيقة بالعديد من الوحدات السابقة في الصفَّين الحادي عشر والثاني عشر، ولا سيما: «التأثيرات البشرية على النُظم البيئية البحرية» (الوحدة السابعة) والنظم البيئية (الوحدة الخامسة). وتؤكد هذه الوحدة أن لجهود الحفاظ على النُظم البيئية فوائد أخرى تتجاوز الحفاظ على نوع واحد فقط؛ فعلى سبيل المثال، يُسهم الحفاظ على أشجار القرم في احتجاز الكربون، ويُسهم الحفاظ على الشعاب المرجانية في زيادة مخزون الأسماك لصالح صناعة الصيد.
- تشجع هذه الوحدة الطلبة على استكشاف الجهود المحلية في محافظاتهم لحماية البيئة، من خلال التواصل مع الجهات المعنية وتنظيم زيارات لخبراء بيئيين إلى المدرسة، يمكن حث الطلبة على المبادرة بالتطوع في أوقات فراغهم تعزيزًا لروح المسؤولية البيئية والمواطنة الفاعلة.

مخطط التدريس

أهداف الموضوع	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب التجارب العملية والأنشطة
٨-١ ٨-٢ ٨-٣ ٨-٤	٨-١ إدارة التنوع البيولوجي	٤	• قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة • العلوم البيئية ضمن سياقها: الحفاظ على الأنواع النادرة أو غير المعتادة • الشكلان ٨-١ و ٨-٢ • الصور من ٨-١ إلى ٨-١٠ • الجدول ٨-١ • دراسة حالة ٨-١: الحفاظ على التنوع البيولوجي في أراضي الحشائش • الأسئلة من ١-٤ • أسئلة نهاية الوحدة ١ و ٤ و ٦	• نشاط ٨-١: تهديدات التنوع البيولوجي • الاستقصاء العملي ٨-١: مراقبة الأنواع الغازية • أسئلة نهاية الوحدة: ١ و ٣
٨-٥ ٨-٦ ٨-٧ ٨-٨ ٨-٩ ٨-١٠	٨-٢ الحفاظ على النُظم البيئية البحرية	٧	• الشكل ٨-٣ • الصور من ٨-١١ إلى ٨-١٦ • الأسئلة من ٥-٨ • أسئلة نهاية الوحدة ٢ و ٣ و ٥	• نشاط ٨-٢: ابيضاض المرجان والشعاب الاصطناعية • أسئلة نهاية الوحدة: ٢ و ٤ و ٥

الموضوع ٨-١: إدارة التنوع البيولوجي

يقدّم هذا الموضوع المستويات المختلفة للتنوع البيولوجي كما ترد في المصطلحات العلمية. ومن المرجّح أن يكون الطلبة على دراية بمفهوم التنوع البيولوجي، لكنهم لم يتطرقوا إلى فكرة أن هذا التنوع يمكن قياسه بطرائق متعددة وعلى مستويات مختلفة. ثم ينتقل الموضوع إلى مناقشة مفهوم الأنواع الغازية، وأهمية إدارة التنوع البيولوجي لصالح الأجيال القادمة.

الأهداف التعليمية

٨-١ يشرح أن التنوع البيولوجي يمكن أن يكون على ثلاثة مستويات مختلفة:
- تنوع الأنواع (وفرة وثراء الأنواع في مكان معيّن)
- التنوع الجيني (التباين في أشكال الجينات (الأليلات) داخل النوع الواحد)
- التنوع البيئي (التباين في النُظم البيئية أو المواطن البيئية على المستوى الإقليمي والعالمي).

٨-٢ يعرّف مصطلحَي الأنواع المحلية والأنواع الغازية.

٨-٣ يشرح تأثيرات الأنواع الغازية على التنوع البيولوجي.

٨-٤ يصف ويشرح فوائد الحفاظ على التنوع البيولوجي متضمنًا:
- الأمن الغذائي
- النمو الاقتصادي والحد من الفقر
- مكافحة تغيّر المناخ
- الموارد الطبية
- التنوع الجيني
- الموارد وتشمل الغذاء، والخشب، والألياف، والزيوت، والمياه النظيفة، والوقود
- الأمن البيئي
- القيمة الثقافية والترفيهية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة	مشاركة المعرفة السابقة بالتنوع البيولوجي والحفاظ عليه
	العلوم البيئية ضمن سياقها	الحفاظ على الأنواع النادرة أو غير المعتادة
	الشكلان ٨-١ و ٨-٢	الشكلان المرتبطان بالتنوع البيولوجي والأنواع الغازية
	الصور من ٨-١ إلى ٤-١٠	الصور المرتبطة بالتنوع البيولوجي والأنواع الغازية والحفاظ على الأنواع
	الجدول ٨-١	بعض التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية المحتملة للأنواع الغازية
	دراسة حالة ٨-١	الحفاظ على التنوع البيولوجي في أراضي الحشائش
	الأسئلة من ١ إلى ٤	الأسئلة المرتبطة بالتنوع البيولوجي والأنواع الغازية والحفاظ على الأنواع
	أسئلة نهاية الوحدة ١ و ٤ و ٦	الأسئلة المرتبطة بالتنوع البيولوجي والأنواع الغازية والحفاظ على الأنواع
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٨-١	تهديدات التنوع البيولوجي
	الاستقصاء العملي ٨-١	مراقبة الأنواع الغازية
	السؤالان ١ و ٣	الأسئلة المرتبطة بالتنوع البيولوجي والأنواع الغازية والحفاظ على الأنواع

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
قد يخلط الطلبة بين ثراء الأنواع وتنوع الأنواع	ضمِّن كلا المفهومين في نشاط فرز البطاقات مع المصطلحات العلمية وتعريفاتها المأخوذة من كتاب الطالب.	اسأل الطلبة عن مقدار ثراء الأنواع إذا وُجد 100 نوع مختلف من الحيوانات في منطقة ما، وكان هناك كائن حي واحد فقط من كل نوع (100). ثم اسألهم ما إذا كان هذا الثراء سينتقل إلى الجيل التالي. (لا، لأنك تحتاج إلى فردَين من كل نوع لكي يحدث التكاثر). اشرح أن عبارة «ثراء الأنواع» تشير إلى عدد الأنواع المختلفة في منطقة معيّنة، لكن تنوع الأنواع يأخذ في الحسبان أيضًا عدد الأفراد من كل نوع والتوزيع المتكافئ لها (الوفرة النسبية).

المفهوم الخاطئ	كيفية تشخيصه	كيفية معالجته
المعدل السريع لحركة الأنواع الغازية على مدى مئات السنين القليلة الماضية هو أمر طبيعي.	اشرح للطلبة أن الأنواع الغازية هي كائنات حية تم إدخالها إلى نظام بيئي معيّن، ويمكن أن تُخلّ بتوازنه. وغالبًا ما يحدث ذلك من خلال تفوّقها في منافسة الأنواع المحليّة. اطلب إليهم التفكير في أمثلة، مثل عناكب أو نباتات من أستراليا وُجدت في إنجلترا أو الولايات المتحدة. برأي الطلبة، كيف وصلت هذه الأنواع إلى هناك. هل كان ذلك نتاج عملية طبيعية، أم أن آلية أخرى سمحت لها بالانتقال من مكان إلى آخر؟	اشرح للطلبة أن النباتات والحيوانات قد انتشرت حول العالم، لكن هذه الحركة حدثت على مدى آلاف السنين، ما أتاح الوقت لانتقال المفترسات معها أيضًا. ومع سفر الإنسان وانتقاله من قارة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى حول العالم عبر السفن والطائرات، باتت الكائنات الحية، بما فيها النباتات والحيوانات والأمراض، قادرة على الانتقال بسرعة أكبر. استخدم مثال الجرذ الأسود لتوضيح الفكرة؛ فقد صعدت هذه الجرذان إلى السفن وانتشرت حول العالم. وبهذه الطريقة، تم إدخالها إلى الجزر حيث كانت تتغذى على الطيور التي كانت تعشش على الأرض، مثل طائر الدودو، ما أسهم في انقراضه.
لا يمكن أن يتم الحفاظ على التنوع البيولوجي في المدن.	استخدم خريطة لمنطقة حضرية لا تحتوي على مناطق محمية رسمية. اطلب إلى الطلبة البحث عن أي منطقة يعتقدون أنه يمكن الحفاظ على التنوع البيولوجي فيها. في المناطق العمرانية الكثيفة، قد تكون الخيارات محدودة، إلا إذا كان الطلبة على دراية مسبقة بمناطق الحفاظ على التنوع البيولوجي، فتستخدم مسارات سكك حديدية قديمة، وما شابه ذلك. هل يعتقد الطلبة أن هناك فرصة للحفاظ على التنوع البيولوجي في تلك المنطقة الحضرية؟ لا شك أنهم سيجدون صعوبة في تحديد المناطق المناسبة.	قد يجد الطلبة صعوبة في تحديد مناطق مناسبة. وضّح لهم أن الحفاظ على التنوع البيولوجي يمكن أن يحدث في أي مكان. فالأنواع قد تبقى على قيد الحياة في البيئات الحضرية ما دام فيها مواطن بيئية مناسبة تدعم هذه الأنواع. وفي كثير من الحالات، لا يلزم أن تكون هذه المساحات البيئية كبيرة الحجم؛ إذ يمكن استثمار أطراف الطرق، والحدائق المنزلية، وملاعب الغولف، والمتنزهات، والمتنزهات الطبيعية العامة، وحتى حدائق الأسطح لتوفير مواطن بيئية صالحة لمجموعة واسعة من الكائنات الحية.

أنشطة تمهيدية

١ مقدمة عن التنوّع البيولوجي (١٠ دقائق)

هدف النشاط: يصف الطلبة المستويات الثلاثة للتنوع البيولوجي، ويقدمون أمثلة على كل منها.

الموارد: فيديو تمهيدي عن التنوع البيولوجي
https://www.youtube.com/watch?v=AwDQWrPOXHQ

ابدأ النشاط بسؤال الطلبة عن معنى مصطلح «التنوّع»، وما إذا كانت لديهم أمثلة عليها. ثم وسّع النقاش إلى «التنوع البيولوجي» واسألهم عمّا يعتقدون أنه يشير إليه هذا المصطلح. بعد ذلك، اعرض مقطع الفيديو ٨-١ لماذا يُعدّ التنوع البيولوجي ضروريًا؟ (مدته 5:15 دقيقة) والذي يشرح المستويات الثلاثة من التنوع البيولوجي. بعد انتهاء عرض الفيديو، راجع مع الطلبة التعريفات، واطلب إليهم التفكير في أمثلة يعرفونها على كل مستوى من مستويات التنوع البيولوجي.

فيديو ٨-١:
لماذا يُعدّ التنوع البيولوجي ضروريًا؟ (5:15)

٢ ماذا تعرف؟ (١٠-١٥ دقيقة)

هدف النشاط: تقييم مدى معرفة الطلبة بطرائق المحافظة على التنوع البيولوجي.

وزّع الطلبة في مجموعات صغيرة، واطلب إليهم أن يدوّنوا أكبر عدد ممكن من الطرائق التي يمكنهم التفكير فيها للمحافظة على النباتات أو الحيوانات أو النُظم البيئية.

إذا لزم الأمر، شجّعهم من خلال اقتراح أماكن محلية يمكنهم زيارتها لمشاهدة الطبيعة والحياة البرية، مثل حدائق الحيوان، أو المتنزهات، أو المحميات الطبيعية. بعد ذلك، شارك الأفكار مع طلبة الصف، ودوّن الطرائق الأساسية على السبورة. احتفظ بهذه القائمة على السبورة؛ ليرجع إليها الطلبة في نهاية الوحدة.

٣ اشرح العبارة (٩-١٢ دقيقة)

هدف النشاط: صُمّم هذا النشاط لمساعدة الطلبة على تذكر المعرفة السابقة عن أنواع النباتات أو الحيوانات الغازية التي تم تناولها في الدرس السابق (النشاط الرئيسي ٢).

الموارد: سبورة وأقلام تعليم.

وزّع الطلبة في مجموعات من ثلاثة أفراد، واطلب إليهم ترقيم أنفسهم من ١ إلى ٣.

اكتب العبارات الثلاث المرقمة أدناه على السبورة. ثم اطلب إلى كل طالب أن يقرأ العبارة التي تحمل رقمه لبقية مجموعته، وأن يشرح لهم كيف تكون العبارة صحيحة أو غير صحيحة. وإذا واجه أحدهم صعوبة في الشرح، يمكن لزميله في المجموعة مساعدته.

١ الأنواع الغازية تضرّ بالأنواع المحلية (صحيح. تتفوّق الأنواع الغازية على الأنواع المحلية في التنافس على الموارد، ما يؤدي إلى انخفاض أعداد الأنواع المحلية).

٢ الأنشطة البشرية تزيد من انتشار الأنواع الغازية (صحيح. تنتشر الأنواع الغازية عن طريق نقل البشر للنباتات أو الحيوانات من مكان إلى آخر على سطح كوكب الأرض، إما بسبب الموارد التي توفّرها، أو بسبب جمالها أو بسبب ما توفره من اهتمام).

٣ الأنواع الغازية تُعدّ موردًا مهمًّا (صحيح جزئيًا. تُستخدم بعض الأنواع الغازية كمورد طبيعي، مثل الأشجار ذات الأخشاب الليّنة التي تُزرع من أجل إنتاج الخشب. ومع ذلك، ليست كل الأنواع الغازية موارد مهمة، فبعضها، كالنباتات المُزهرة، تم إدخاله فقط لاستخدامه في الحدائق).

٤ ما المقصود بالمصطلح «الحفاظ على التنوع البيولوجي»؟ (١٠ دقائق)

هدف النشاط: تقديم بعض الأمثلة على الحفاظ على التنوع البيولوجي.

الموارد والأدوات: موقع الصندوق العالمي للطبيعة WWF أو أمثلة على مشاريع محلية للحفاظ على التنوع البيولوجي https://www.worldwildlife.org

اعرض على الطلبة بعض الصور التي تبيّن أمثلة على مشاريع الحفاظ على التنوع البيولوجي. يمكنك استخدام أمثلة محلية أو أمثلة من مختلف أنحاء العالم مثل تلك الموجودة على موقع WWF.

اطلب إلى الطلبة أن يصفوا ما يشاهدونه، ثم نظّم جلسة عصف ذهني لطرح أفكارهم عن مفهوم الحفاظ على التنوع البيولوجي.

اطرح عليهم أسئلة تحفيزية، مثل:

- ما معنى «الحفاظ على التنوع البيولوجي» من وجهة نظرهم؟
- لماذا يعتقدون أنه مهم؟
- ما الأمثلة التي سمعوا بها على التنوع البيولوجي؟

رابط إنترنت ٨-١: موقع الصندوق العالمي للطبيعة (WWF).

الأنشطة الرئيسية

فيما يأتي عدد من الأنشطة التعليمية تتناسب مع زمن التعلم المحدد لهذا الموضوع.

١ أمثلة على التنوع البيولوجي (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطالب أن التنوع البيولوجي يمكن النظر إليه وفق ثلاثة مستويات مختلفة: التنوع الجيني، وتنوع الأنواع، والتنوع البيئي.

الموارد: ورقة بيضاء.

اطلب إلى الطلبة تقسيم ورقة كبيرة إلى ثلاثة أعمدة (التنوع الجيني، تنوع الأنواع، التنوع البيئي).
يكتب الطلبة في الجزء العلوي من كل عمود شرحًا لما يعنيه ذلك المستوى من التنوع، ثم يدرجون أمثلة عليه ضمن العمود. قد تكون هذه الأمثلة مأخوذة من الفيديو المستخدم في النشاط التمهيدي ١، أو من كتاب الطالب، أو من أفكارهم الخاصة. ينبغي أن يُرفق كل مثال برسم توضيحي، سواء كان مرسومًا باليد أو مطبوعًا من الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت). في نهاية النشاط، اطلب إلى الطلبة أن يشرحوا أي مستوى من التنوع البيولوجي يعتقدون أنه الأهم، وتعليل السبب، ثم تُجرى عملية تصويت داخل الصف. لا تكمن الأهمية في الفكرة التي تفوز، بل في عملية التفكير والتحليل التي قادت إلى اتخاذ القرار.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التحدي:** حفّز الطلبة على التفكير في تأثير الأنشطة البشرية على التنوع البيولوجي، ووصف هذه التأثيرات.

- **الدعم:** ادعم تعلّم الطلبة الذين يحتاجون إلى دعم من خلال تقديم رسوم توضيحية مناسبة لكل نوع من أنواع التنوع البيولوجي، ثم اطلب إليهم كتابة الشرح؛ على سبيل المثال: رسم توضيحي أو صور لسلالات مختلفة من القطط لتمثيل التنوع الجيني، وأنواع مختلفة من الكائنات الحية الموجودة في الشعاب المرجانية لتمثيل تنوع الأنواع، وصور لأشجار القرم، والشواطئ الصخرية، والشواطئ الرملية لتمثيل التنوع البيئي.

يمكن العثور على قائمة بالمناطق البيئية في سلطنة عُمان على هذا الرابط:

https://www.worldatlas.com/articles/ecological-regions-of-oman.html

رابط إنترنت ٨-٢:
المناطق البيئية في سلطنة عُمان.

٢ الأنواع المحلية والأنواع الغازية (٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: مناقشة معنى مصطلحَي الأنواع المحلية والأنواع الغازية، واستكشاف كيفية تأثير الأنواع الغازية على التنوع البيولوجي عن طريق الإخلال بالنُظم البيئية.

الموارد:

- الشبكة العالمية للاتصالات الدولية (الإنترنت)

ابدأ بشرح معنى مصطلحَي الأنواع المحلية والأنواع الغازية:

الأنواع المحلية: هي الأنواع التي نشأت وتطوّرت في نظام بيئي أو منطقة معيّنة، وتأقلمت للعيش فيها.

الأنواع الغازية: هي الأنواع التي تعيش في في نظام بيئي أو منطقة معيّنة وقد تكون محلية أو غير محلية، وتكون قادرة على التفوّق على الأنواع الأخرى ومنافستها.

اسأل الطلبة عن اعتقادهم بكيفية تأثير الأنواع الغازية على التنوع البيولوجي في النُظم البيئية. ثم وزّعهم في مجموعات مكوّنة من أربعة أفراد؛ لإجراء أحد النشاطَين الآتيَين:

بحث حول السنجاب الرمادي: اطلب إلى الطلبة استخدام الإنترنت لمعرفة معلومات حول إدخال السنجاب الرمادي الذي أصبح لاحقًا نوعًا غازيًا. وزّع الطلبة في مجموعات ثنائية، بحيث تتولى المجموعة الثنائية الأولى مهمة البحث وإعداد ملاحظات للدفاع عن فكرة أن السنجاب الرمادي يشكّل مشكلة، في حين تتولى المجموعة الثنائية مهمة البحث وإعداد ملاحظات للدفاع عن فكرة أنه لا يشكّل مشكلة.

بحث حول الأشجار الغازية: اطلب إلى الطلبة البحث في نوع من الأشجار الغازية التي تُزرع للاستفادة من أخشابها، مثل الكافور الأزرق (الأوكالبتوس) أو نبات السنط (الأكاسيا السوداء). يوزع الطلبة في فريقين للدفاع عن فكرتين:

١ بقاء هذه الأشجار لأنها توفّر فرص عمل ونموًا اقتصاديًا وذلك عن طريق الزراعة التجارية.

٢ إزالة هذه الأشجار بسبب الضرر الذي تسبّبه للتنوع البيولوجي.

بعد الانتهاء من البحث، اطلب إلى المجموعات مناقشة وجهات النظر التي توصلوا إليها.

قد يجد بعض الطلبة صعوبة في استيعاب فكرة أن الأنواع المحلية يمكن أن تصبح غازية. شجعهم على البحث عن/في الأمثلة الآتية:

- قنفذ البحر الأرجواني (Purple Sea Urchin)، نوع محلي في ساحل شمال ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، أصبح غازيًا بسبب الأنشطة البشرية التي تسببت في انخفاض أعداد المحار، المفترس الطبيعي لقنافذ البحر الأرجوانية.

- نباتات الهولّي (Holly) والسرخس (Bracken)، نباتات محلية في الغابات الإنكليزية، لكنها قد تصبح غازية هناك بسبب انخفاض أعداد الحيوانات آكلة العشب الكبيرة.

يجب تمييز هذه الأمثلة عن الأمثلة الخاصة بالأنواع الغازية غير المحلية، التي تم إدخالها إلى النظم البيئية، على سبيل المثال:

- علجوم القصب (Cane Toads)، أُدخلت عمدًا إلى أستراليا من أمريكا بواسطة البشر.
- خنفساء القرن الطويل الآسيوية (Asian Longhorn Beetles)، أُدخلت عن طريق الخطأ إلى أوروبا وأمريكا الشمالية ضمن شحنات مواد التغليف الخشبية والأشجار.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** زوّد الطلبة بأمثلة محددة على الأنواع الغازية للاختيار منها، مثل الجرذ الأسود، أو نبات اللانتانا المقوّسة (أم كلثوم) Lantana camara والأكاسيا (الأسترالية). اطلب إليهم البحث عن نوع واحد فقط من بين الخيارات المقدّمة، ووجّههم إلى نوع المعلومات التي ينبغي البحث عنها.

أفكار للتقويم: اطلب إلى الطلبة الذين يشاهدون المناظرة أن يقيّموا الحجج المطروحة للطرفين باستخدام المعايير الآتية في الجدول:

المعايير	٤ درجات	٣ درجات	درجتان	درجة واحدة	الدرجة
التنظيم والوضوح: تم عرض الحجة الرئيسية والردود بطريقة واضحة ومنظمة	عرض واضح ومنظّم تمامًا	واضح ومنظم في معظم الأجزاء	واضح في بعض الأجزاء لكن ليس بشكل عام	غير واضح وغير منظم في جميع الأجزاء	
استخدام الحجة: تُقدَّم أسباب لدعم وجهة النظر	حجج قوية ومقنعة جدًا قُدِّمت خلال المناظرة	قُدِّمت العديد من الحجج الجيدة مع وجود قصور طفيف فقط	بعض الحجج مقبولة، لكن يوجد قصور جوهري	قُدِّمت حجج قليلة أو تكاد تكون معدومة مع قصور كبير	
استخدام الرد: تحديد نقاط الضعف في حجج الطرف المعارض والتي قدموها للدفاع عن وجهة نظرهم	رد ممتاز ودفاع قوي ضد حجة الطرف المعارض	رد جيد مع بعض القصور الطفيف	رد مقبول، لكن مع قصور جوهري	رد ضعيف، وفشل في الإشارة إلى القصور الوارد في حجج الطرف المعارض أو في الدفاع عن الحجة	
أسلوب العرض: نبرة الصوت، وضوح التعبير، دقة الحجة، جذب انتباه الجمهور وإقناعه	تم استخدام جميع عناصر الأسلوب بشكل جيد	تم استخدام معظم عناصر الأسلوب بشكل جيد	تم استخدام بعض عناصر الأسلوب	تم استخدام عدد قليل جدًا من عناصر الأسلوب	
مجموع الدرجات (التحصيل الكلّي)					

٣ الحاجة إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: فهم الحاجة إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي وتعزيزه.

ابدأ بتقديم مفهوم «الحفاظ» باستخدام النشاط التمهيدي ٤. بعد ذلك، دوّن أمثلة الحفاظ على التنوع البيولوجي التي يقدّمها الطلبة. سيكون معظم الطلبة على دراية بمثال واحد على الأقل، مثل إنقاذ الحيتان أو منع تدمير غابات الأمازون المطيرة. اسألهم عن سبب اعتقادهم بأهمية الحفاظ على الأنواع. سيجيب غالبية الطلبة أن السبب هو ضمان الترفيه واستمتاع الأجيال القادمة بها؛ وسيتحدث بعضهم عن دور الأنواع المختلفة داخل النظام البيئي أو الشبكة الغذائية؛ لكن قلّة منهم سيتحدثون عن احتمالية أن تكون الأنواع ذات فائدة في المستقبل (مثل استخدامها في الأدوية).

اجمع كل الأفكار المختلفة التي يطرحها الطلبة، وأضف أية أفكار فاتتهم (مثل الأسباب الأخلاقية، أو الحفاظ على الأنواع من أجل الغذاء أو من أجل الترفيه فحسب).

بعد ذلك، اطلب إلى الطلبة أن يعملوا في مجموعات ثنائية ليفكروا في الطرائق التي جعلت الأنشطة البشرية تؤدي إلى الحاجة للحفاظ على التنوع البيولوجي. يجب أن يكون هذا النشاط سهلًا نسبيًا، لأن معظم الأنشطة البشرية ذات التأثير البيئي قد دُرِست مسبقًا. وجّه الطلبة ليختار كل منهم مثالًا واحدًا ويكتب ملخصًا عن تأثيره في فقرة واحدة. وفي الختام، وجّه المجموعات إلى تبادل الملخصات بحيث يقيّم كل طالب عمل زميله، مع تدوين ملاحظات التقييم على ورقة لاصقة. يجب أن تتضمن التعليقات ما أعجبهم في الملخص، وطريقة واحدة يرون أنها قد تجعل الملخص أفضل. من المهم أيضًا أن يعرف الطلبة أن جهود الحفاظ على التنوع البيولوجي قد تركز على مناطق صغيرة النطاق، ولا تقتصر على المشاريع الكبرى المعروفة فقط (انظر المفاهيم الخاطئة).

في المملكة المتحدة، توجد حملة تُعرف باسم «لا لجز الأعشاب في شهر مايو»، تشجّع هذه الحملة السكان والمجالس المحلية على عدم جزّ الأعشاب في جوانب الطرق أو في الحدائق المنزلية طوال شهر مايو، ما يسمح لأزهار الحقول البرية ولملقّحاتها بالازدهار.

اطلب إلى الطلبة أن يذكروا جهود الحفاظ على التنوع البيولوجي المحلية، أو أن يقترحوا أنواعًا محلية أو نظمًا بيئية ينبغي حمايتها، ونوع الحملة التي يمكن أن تساعد على ذلك.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **الدعم:** ادعم تعلّم الطلبة بالسماح لهم باستخدام كتاب الطالب أثناء كتابة ملخصاتهم.
- **التوسع والتحدي:** تحدّ الطلبة بالطلب إليهم التفكير في استراتيجيات لحماية الأنواع المتأثرة بكل نشاط بشري ورد في قائمتهم.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

التحدي والتوسّع:

- شجّع الطلبة على قراءة المقال العلمي ٨-٣:

https://www.science.org/doi/10.1126/science.1067728

https://www.columbia.edu/itc/eeeb/baker/N0316/Lecture%205/Roberts%20et%20al%202002.pdf

الذي يتناول المناطق الساخنة (مناطق جغرافية تتميز بوجود تنوع بيولوجي استثنائي ولكنها في الوقت نفسه مهددة بشدة بالزوال) للتنوع البيولوجي البحري وأولويات الحفاظ على الشعاب المرجانية الاستوائية.

واطلب إليهم كتابة ملخص له.

- اطلب إلى الطلبة مشاهدة هذا الفيديو ٨-٢ (4:33 دقائق): كيف تغيّر الذئاب مجرى الأنهار؟

https://www.youtube.com/watch?v=ysa5OBhXz-Q

الذي يتحدث عن تأثير إعادة إدخال الذئاب إلى متنزه يلوستون الوطني. بعد مشاهدة الفيديو، ينبغي للطلبة التفكير في حيوان يمكن إعادة إدخاله (أو زيادة أعداده) في نظام بيئي بحري، وشرح سبب اختيارهم لذلك الحيوان.

رابط إنترنت ٨-٣: المناطق الساخنة للتنوع البيولوجي البحري وأولويات الحماية للشعاب المرجانية الاستوائية.

فيديو ٨-٢: كيف تغيّر الذئاب مجرى الأنهار؟ (4:33)

الدعم:

يلخّص المقال الإخباري ٨-٤: من الموقع الإلكتروني الغارديان Guardian: ما هو التنوع البيولوجي؟ ولماذا هو مهم بالنسبة إلينا؟

https://www.theguardian.com/news/2018/mar/12/what-is-biodiversity-and-why-does-it-matter-to-us

مفاهيم هذا الموضوع ويشرحها بطريقة مبسطة. شجّع الطلبة على إعداد ورقة تذكّر باستخدام ورقة مطوية إلى النصف. ينبغي أن تحتوي جهة من الورقة على المستويات الثلاثة للتنوع البيولوجي، والأسباب الخمسة التي تبيّن أهميته، وأن تحتوي في الجهة الأخرى على مثال لكل نوع. يمكن الرجوع إلى هذه الورقة أثناء الحصص، كما ستكون مفيدة في المراجعة؛ إذ سيتمكن الطلبة من اختبار أنفسهم باستخدامها.

رابط إنترنت ٨-٤: ما هو التنوع البيولوجي؟ ولماذا هو مهم بالنسبة إلينا؟

أفكار للواجب المنزلي

- اطلب إلى الطلبة إعداد إعلان سياحي عن أحد النُظم البيئية، يشرح السبب الذي يدفع شخصًا ما إلى زيارته، مع التركيز على تنوع الكائنات الحية في تلك المنطقة.
- ينبغي للطلبة إعداد تقرير عن التنوع البيولوجي في منطقتهم المحلية، يتضمّن وصفًا للأنواع الرئيسية الموجودة، وتحديد ما إذا كانوا يعتبرون أن التنوع البيولوجي فيها مرتفع أم منخفض، مع تقديم تفسير لإجابتهم.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

ورقة عمل ختامية مشتركة (١٠ دقائق)

الموارد: نموذج لورقة العمل الختامية (متوافر في نهاية ملاحظات التدريس)

وزّع النموذج على الطلبة واطلب إليهم تعبئتها لعرض ما تعلّموه من الموضوع.

شعارات الحفاظ على التنوع البيولوجي (١٠ دقائق)

الموارد: موقع Shout Slogans https://shoutslogans.com

اطلب إلى الطلبة التفكير في شعار لحملة حماية البيئة قد يساعد مؤسسة خيرية في جمع التبرعات لمشروع الحفاظ على التنوع البيولوجي.

اعرض عليهم أمثلة من موقع Shout Slogans لتحفيزهم.

رابط إنترنت ٨-٥:
موقع شعارات Shout Slogans.

› **أفكار للتقويم:** نظّم تصويتًا صفيًا لاختيار الشعار الأكثر تأثيرًا، ثم اسأل الطلبة عن سبب اختيارهم الشعار.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

يجب أن يكون الطلبة واثقين من معرفتهم بتعريفات المستويات الثلاثة للتنوع البيولوجي.

اطلب إليهم شرح هذه المصطلحات باستخدام تشبيهات، مثل متجر يبيع الملابس (التنوع الجيني: يُمثَّل بوجود القميص ذاته بألوان أو خامات مختلفة، تنوع الأنواع: هو أنواع الملابس المختلفة في المتجر، التنوع البيئي: هو المتاجر المختلفة في مركز تسوّق واحد).

المهارة الحسابية

أسئلة نهاية الوحدة المرتبطة بهذا الموضوع في كل من كتاب الطالب وكتاب التجارب العملية والأنشطة تتضمّن فرصًا لتحليل بيانات عن التنوع البيولوجي.

كما يمكن الرجوع إلى العمل السابق على مؤشر سيمبسون للتنوع عند التطرّق إلى تنوع الأنواع.

يمكن أيضًا الرجوع إلى نشاط ٢-٥ «مهارات: الرياضيات البيولوجية» «الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة/ الصف الحادي عشر – الفصل الدراسي الأول، إذا لزم الأمر. أما النشاط ٨-١ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة، فيتضمّن تحليل بيانات، وتمثيلات بيانية بالأعمدة، وتمثيلات بيانية بالأعمدة المكدّسة.

الموضوع ٨-٢: الحفاظ على النُظم البيئية البحرية

يتوسّع هذا الموضوع في فكرة الحفاظ على التنوع البيولوجي للنظر في نظامَين بيئيَّين، على وجه الخصوص: الشعاب المرجانية وأشجار القرم. ويُناقَش فيه أهميتهما البيئية والاقتصادية والاجتماعية، ثم التهديدات التي تواجه بقاء هذين النظامين البيئيين الهشّين. وفي النهاية، يتناول دور التعاون الدولي والتحديات التي تعترضه.

الأهداف التعليمية

٨-٥ يناقش أهمية الشعاب المرجانية، بما في ذلك التنوع البيولوجي، وحماية السواحل، ومصدر الغذاء والأدوية، والترفيه والسياحة.

٨-٦ يصف أسباب تعرية الشعاب المرجانية، بما في ذلك التعرية البيولوجية، وتغير (pH)، وتغير درجة الحرارة، والأضرار المادية والرواسب، وتأثيرات تعرية الشعاب المرجانية.

٨-٧ يناقش مزايا وعيوب استخدام الشعاب الاصطناعية.

٨-٨ يناقش أهمية غابات القرم، بما في ذلك مصدر الغذاء، والخشب، ومصدر الوقود، والتنوع البيولوجي، وحماية السواحل، ومنع الفيضانات، وتنقية المياه، والسياحة البيئية، ومخازن الكربون الأزرق.

٨-٩ يصف التهديدات التي تتعرض لها غابات القرم، بما في ذلك تغيّر درجة الحرارة بفعل تغير المناخ والحصاد الجائر، والأضرار الناجمة عن العواصف، والتغير في استخدام الأراضي الساحلية.

٨-١٠ يشرح أنه بسبب اتساع نطاق العديد من النُظم البيئية البحرية، فإن التعاون الدولي والتشريعات ضروريان، إلا أن تحقيق ذلك لا يكون ممكنًا دائمًا (على سبيل المثال، عدم انضمام جميع الدول إلى قرار الحظر الصادر عن اللجنة الدولية لصيد الحيتان (IWC) أو اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض (CITES))، وتأثيرات ذلك في الحفاظ على النظم البيئية البحرية.

عدد الحصص المقترحة للتدريس

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

المصادر المرتبطة بالموضوع

المصدر	الموضوع	الوصف
كتاب الطالب	الشكل ٨-٣	عدد الحيتان التي قتلت خلال القرن العشرين
	الصور من ٨-١١ إلى ٨-١٦	صور الشعاب المرجانية وأشجار القرم
	الأسئلة من ٥-٨	الأسئلة المرتبطة بالحفاظ على النُظم البيئية البحرية
	أسئلة نهاية الوحدة	الأسئلة المرتبطة بالحفاظ على النُظم البيئية البحرية
كتاب التجارب العملية والأنشطة	نشاط ٨-٢	ابيضاض المرجان والشعاب الاصطناعية
	أسئلة نهاية الوحدة	الأسئلة المرتبطة بالحفاظ على النُظم البيئية البحرية

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

لا توجد مفاهيم خاطئة شائعة مرتبطة بهذا الموضوع.

أنشطة تمهيدية

١ تذكر معلومات عن الشعاب المرجانية (٥ دقائق)

هدف النشاط: أن يتذكر الطلبة المعلومات التي تعلموها عن الشعاب المرجانية من الوحدة الخامسة.

اطلب إلى الطلبة كتابة أكبر عدد ممكن من المصطلحات العلمية الرئيسية التي يتذكرونها من الوحدة الخامسة في دقيقة واحدة. بعد ذلك، اطلب إليهم تبادل قوائمهم مع زملائهم، ومحاولة كتابة تعريفات للمصطلحات التي حصلوا عليها.

٢ أشجار القرم في سلطنة عُمان (١٠ دقائق)

هدف النشاط: أن يفكر الطلبة في الطرائق التي تُستخدم بها غابات القرم في سلطنة عُمان.

الموارد:

- مقالة من برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) عن استعادة أشجار القرم تؤتي ثمارها في سلطنة عُمان:

https://www.unep.org/news-and-stories/story/mangrove-restoration-paying-dividends-oman

- أقلام تظليل

رابط إنترنت ٨-٦: مقالة عن استعادة أشجار القرم تؤتي ثمارها في سلطنة عمان.

ينبغي للطلبة قراءة المقالة وتحديد المعلومات التي يجدونها مهمة باستخدام أقلام التظليل.

بعد ذلك، اطلب إليهم مشاركة ما قاموا بتحديده، ثم وجّه انتباههم إلى استخدامات أشجار القرم في سلطنة عُمان، واسألهم عمّا إذا كانوا على دراية بأهميتها.

٣ الحاجة إلى الحفاظ على النُظم البيئية البحرية (١٠ دقائق)

هدف النشاط: أن يشرح الطالب سبب الحاجة إلى الحفاظ على النُظم البيئية.

الموارد: فيديو عن الحفاظ على النُظم البيئية البحرية.

https://www.youtube.com/watch?v=5qKOJWrrh_E

فيديو ٨-٣: مشروع المحيط: هل يمكننا إنقاذ بحارنا؟ (2:36)

شاهد مع الطلبة الفيديو ٨-٣ (2:36 دقيقة) هل يمكننا إنقاذ بحارنا؟ والذي يتضمّن الحاجة إلى الحفاظ على النُظم البيئية البحرية، ثم اطلب إليهم أن يصفوا الحل المقترح في الفيديو (المحميات البحرية)، وأن يشرحوا كيف يعمل هذا الحل (تتم حماية الأنواع داخل المحميات ويُسمح لها بالتكاثر). بعد ذلك اسألهم عن رأيهم في التعليق الوارد في الفيديو عن «قناديل البحر والبطاطس المقلية (Jellyfish and chips)» هل يعتقدون أن هذا التعليق واقعي أم أنه قيل بغرض التأثير الدرامي؟

الأنشطة الرئيسية

١ التعرية والشعاب الاصطناعية (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: على الطلبة مناقشة أسباب وتأثيرات تعرية الشعاب المرجانية، بما في ذلك تغيّر (pH)، وتغيّر درجة الحرارة، والافتراس، والضرر المادي، والرواسب. ومناقشة استخدام الشعاب الاصطناعية.

الموارد: حاول العثور على مقالات تتعلق بالشعاب الاصطناعية، وتعرية الشعاب، وتدمير الشعاب من قبل الإنسان، ومفترسات المرجان، أو ابيضاض المرجان. قد ترغب أيضًا في استخدام مقالات عن الشعاب الاصطناعية (على أن تتناول إحداها موضوع تركيب الشعاب بهدف الحد من تعرية الشواطئ ودعم النُظم البيئية، وأخرى تُعرض من وجهة نظر راكب أمواج يعارض تقليل قوة الأمواج). سيوفر ذلك فرصة للطلبة لمناقشة القضايا من وجهات نظر متعددة. وكلما كانت المقالات والمصادر متنوعة أكثر، كان النقاش أغنى. يُعدّ مقال: أخبار الشعاب المرجانية وجهود الحفاظ عليها على هذا الرابط: https://www.sciencedaily.com/news/earth_climate/coral_reefs/ نقطة انطلاق جيدة، ولكن مواقع الأخبار والصحف تُعدّ أيضًا مصادر ممتازة. اطلب إلى الطلبة قراءة مقالة كمجموعة، ثم مناقشة أهمية الشعاب المرجانية للنظم البيئية البحرية.

رابط إنترنت ٨-٧: أخبار الشعاب المرجانية وجهود الحفاظ عليها.

بعد ذلك، اطلب إلى كل مجموعة أن تعرض على زملائها في الصف ما ورد في المقالة التي قرأتها.

بعد انتهاء المجموعات، اطلب إلى الطلبة اقتراح أسباب قد تُلحق الضرر ببنية الشعاب المرجانية. احتفظ بقائمة من اقتراحاتهم وارجع إليها أثناء الدرس. بعدها، قدّم العوامل الخمسة الرئيسية لتعرية الشعاب المرجانية (تغيّر (pH)، وتغيّر درجة الحرارة، والافتراس، والضرر المادي والرواسب). اطلب إلى الطلبة استخدام كتاب الطالب لكتابة ملخصات عن تأثير كل من هذه العوامل الخمسة المسماة على الشعاب المرجانية.

أخيرًا، ناقش معهم موضوع استخدام الشعاب الاصطناعية، واطلب إليهم مناقشة الفوائد الممكنة للشعاب الاصطناعية.

بعد ذلك، يمكن للطلبة إكمال النشاط ٨-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة.

الإجابات: الافتراس – المفترسات تأكل البوليبات المرجانية، (pH) – إذا أصبحت المياه أكثر حمضية، فإن المرجان لا يستطيع امتصاص كربونات الكالسيوم اللازمة لنمو هيكله. تغيّر درجة الحرارة قد يتسبب بابيضاض المرجان، حيث يتم طرد الحييونات الصفراء التي تعيش داخله، ما يؤدي إلى ضعف المرجان وإلحاق ضرر مادي به. إذا قُتلت البوليبات، يمكن استبدالها بكائنات حية أخرى؛ وقد تتعرض للتعرية بفعل الأمواج. الرواسب تقلّل من كمية الضوء، الذي يقلّل بدوره من عملية التمثيل الضوئي التي تقوم بها الحييونات الصفراء، وبالتالي يقل الغذاء والطاقة اللازمة لنمو المرجان. فوائد الشعاب الاصطناعية تشمل حماية الشواطئ من التعرية، وتوفير مكان مناسب ليرقات المرجان، حيث يمكن وضعها في أماكن لا يوجد فيها ركيزة ليرقات المرجان. كما أنها تسهم في زيادة التنوع البيولوجي عن طريق توفير موطن بيئي للعديد من الأنواع.

› **أفكار للتأمل:** يجب أن يرجع الطلبة إلى قائمتهم التي أعدّوها في بداية الموضوع عن الأمور التي يمكن أن تضر بالشعاب المرجانية، ويقوموا بتصنيف أفكارهم ضمن العوامل الخمسة الرئيسية لأسباب تعرية الشعاب المرجانية.

٢ التهديدات التي تواجه غابات القرم (٢ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: مناقشة التهديدات التي تواجه غابات القرم، بما في ذلك تغيّر درجات الحرارة، والاستغلال المفرط، وأضرار العواصف، والتغيرات في استخدام المناطق الساحلية.

الموارد: صفحة إلكترونية ٨–٨ من موقع متحف فلوريدا بشأن أهمية أشجار القرم
https://www.floridamuseum.ufl.edu/southflorida/habitats/mangroves/importance-mangroves/

و صفحة إلكترونية ٨– ٩من موقع متحف فلوريدا تتناول التأثيرات البيئية على أشجار القرم
https://www.floridamuseum.ufl.edu/southflorida/habitats/mangroves/impacts/

و مقالة صحفية ٨–١٠ عن أشجار القرم في الهند
https://www.thehindu.com/sci-tech/energy-and-environment/india-lost-40-of-its-mangroves-in-the-last-century-and-its-putting-communities-at-risk/article22999935.ece

رابط إنترنت ٨–٨:
أهمية أشجار القرم.

اسأل الطلبة عن أهمية أشجار القرم. ثم اطلب إلى مجموعات الطلبة أن تكتب ما تعتقد أنه من التهديدات التي تواجه أشجار القرم. بعد ذلك، وزّع المقالة عن أشجار القرم في الهند (أو مقالة مشابهة من صحيفة محلية إذا توافرت)، واطلب إلى الطلبة قراءته. ينبغي لكل مجموعة بعد القراءة إضافة الأفكار الجديدة من المقالة إلى قائمة التهديدات الخاصة بها. بعد ذلك، وبالاعتماد على قائمة التهديدات التي أعدّتها المجموعة، يعمل كل طالب بشكل فردي على البحث في تهديدات أشجار القرم وأسباب أهميتها، مستخدمًا كتاب الطالب والصفحات الإلكترونية المقترحة. ثمّ على كل منهم تلخيص المعلومات في خريطة ذهنية، وهي وسيلة فعالة لعرض هذه المعلومات، لما تتسم به من ترابط وتداخل بين عدد كبير من الجوانب المختلفة. في النهاية، تعود المجموعات إلى العمل الجماعي لمراجعة ما إذا كان هناك ما يجب إضافته إلى قوائمها الأصلية أو خرائطها الذهنية. ثم تشارك كل مجموعة بفكرة واحدة على الأقل في نقاش على مستوى الصف عن التهديدات التي تواجه أشجار القرم، ويقرّر طلبة الصف أيّها يُعدّ التهديد الأكبر أو الأهم.

رابط إنترنت ٨–٩:
التأثيرات البيئية على أشجار القرم.

› **أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):** تحتوي صفحة موقع متحف فلوريدا المشار إليها في قسم الموارد على معلومات تساعد الطلبة على فهم أهمية أشجار القرم.

التحدي: تحدَّ الطلبة باقتراح حلول لبعض التهديدات التي تواجه غابات القرم.

› **أفكار للتأمل:** اطلب إلى الطلبة الرجوع إلى الأهداف التعليمية، واطرح عليهم سؤالًا عما إذا كانت هذه الأهداف قد تحققت. إذا لم تتحقّق، فاسألهم عما ينبغي القيام به لتحقيقها، وإذا تحقّقت، فاسألهم عن الأمور الأخرى التي لا يزالون يرغبون في معرفتها.

رابط إنترنت ٨–١٠:
مقالة عن أشجار القرم في الهند.

٣ مناظرة حول الحفاظ على النُظم البيئية البحرية (٣ × ٣٠ دقيقة)

هدف النشاط: يشرح الطلبة أن النُظم البيئية البحرية غالبًا ما تكون واسعة النطاق، ما يجعل التعاون الدولي وسنّ التشريعات أمرًا ضروريًا، لكنه ليس ممكنًا دائمًا (على سبيل المثال، عدم توقيع جميع الدول على قرار الوقف المؤقت لصيد الحيتان الصادر عن اللجنة الدولية لصيد الحيتان «IWC»، أو على اتفاقية «CITES»)، وتأثير ذلك على جهود الحفاظ على النُظم البيئية البحرية.

الموارد: دليل إدارة مناظرات الصف:

TED Talk video https://busyteacher.org/7245-conducting-class-debate-essential-tips.html

فيديو ٨-٤ مقترح مبتكر لتوسيع نطاق الحفاظ على النظم البيئية البحرية:

https://www.ted.com/talks/the_nature_conservancy_an_ingenious_proposal_for_scaling_up_marine_protection?subtitle=en

نظّم مناظرة صفية عن ضرورة وجود تشريعات دولية لحماية البيئة. وزّع طلبة الصف في مجموعتين، واطلب إلى المجموعة الأولى البحث والاستعداد لتقديم حجج تدعم جانبًا معيّنًا من جوانب الحفاظ على النُظم البيئية البحرية، وإلى المجموعة الثانية البحث والاستعداد لتقديم حجج ضد الجانب نفسه.

رابط إنترنت ٨-١١: دليل إدارة مناظرات الصف.

فيديو ٨-٤: مقترح مبتكر لتوسيع نطاق الحفاظ على النُظم البيئية البحرية.

عيِّن رئيسًا لإدارة المناظرة، واعتمد مُوقِّتًا للتأكد من أن كل فريق يحصل على المدة الزمنية نفسها. ستحتاج كل مجموعة إلى متحدثَين اثنين، وشخص واحد لتلخيص الحجج. أما بقية الطلبة فسيشكّلون «الجمهور» عند بدء المناظرة.

اطلب إلى كل طرف أن يقدّم حججه بالتناوب، ثم افتح المجال للجمهور للمشاركة في المناقشة، وطرح الأسئلة، والتعبير عن آرائهم. في النهاية، اطلب إلى المتحدثين المعيّنين تلخيص الحجج.

بعد ذلك، يصوّت الجمهور على ما إذا كانوا يؤيدون المقترح المطروح أم لا. يمكنك اختيار المقترح بما يناسب طلبة الصف والبيئة التي يعيشون فيها. مثال على مقترح للمناظرة «هذا الجمهور يعتقد أن حظر صيد الحيتان هو الوسيلة الأهم للحفاظ على التنوع البيولوجي البحري». بعد المناظرة، اطلب إلى الطلبة أن يعملوا في مجموعات ثنائية، لاقتراح أسباب الحاجة إلى التعاون الدولي.

في هذه المرحلة، يجب أن يكون الطلبة قادرين على تقديم إجابات مثل التلوث الناتج من دولة يمكن أن ينتقل إلى مياه دولة أخرى، وأن الكائنات البحرية تتحرك بشكل طبيعي بين الأماكن ولا تلتزم بحدود الدول.

شاهد مع الطلبة فيديو ٨-٤ الذي مدته 5 دقائق، والذي يقترح حلًا لهذه المشكلة. اطلب إليهم تقييم الفكرة عن طريق ذكر سبب واحد يظنون أن الخطة قد تنجح بفضله، ومشكلة واحدة يرون أنها قد تعيق نجاحها، ثم ناقشوا هذه الأفكار على مستوى الصف. على سبيل المثال قد تنجح الخطة لأنها تساعد الدول الصغيرة على توفير أموال للإنفاق على النُظم البيئية البحرية، ومن المشكلات المحتملة أنها لا تعالج الأضرار الناتجة من الدول الصناعية الكبرى. أخيرًا، اطلب إلى الطلبة أن يقترحوا سببًا لعدم توقيع جميع الدول على اتفاقية (CITES) وقرار الوقف المؤقت لصيد الحيتان (IWC)، وكيف يمكن أن يؤثر ذلك على جهود الحفاظ على هذه النُظم البئية. قد تشمل الإجابات أن بعض الدول مثل اليابان تمارس صيد الحيتان لأغراض بحثية، وأن الدول التي لم توقّع على (CITES) يمكنها الاستمرار في تجارة الأنواع المهددة بالانقراض، ما يؤثر سلبًا على جهود الحفاظ عليها.

أفكار للتعليم المتمايز (تفريد التعليم):

- **التحدي:** تحدَّ الطلبة الأكثر ثقة بتعيينهم كمتحدثين في المناظرة؛ يجب عليهم عدم قراءة حججهم مكتوبة، ولكن يمكنهم فقط كتابة مصطلحات علمية لتحفزهم.
- **الدعم:** ادعم تعلّم الطلبة بتزويدهم بقائمة من الأسئلة لاستخدامها أثناء قيامهم بالبحث استعدادًا للمناظرة.

أفكار للتعليم المتمايز

التحدي والتوسّع:

- اطلب إلى الطلبة كتابة مقال صحفي عن الشعاب الاصطناعية، من وجهة نظر معيّنة مثل: طالب في صف علم الأحياء البحرية، أو مسؤول حكومي، أو سائح، أو دليل سياحي، أو راكب أمواج، وغيرها.
- اطلب إلى الطلبة قراءة هاتين المقالين من ناشيونال جيوغرافيك ومعهد سميثسونيان

https://kids.nationalgeographic.com/animals/fish/facts/parrotfish

https://ocean.si.edu/ocean-life/fish/tough-teeth-and-parrotfish-poop

عن أسماك الببغاء، ثم شرح السبب الذي يجعل هذه الأسماك مفيدة في الحفاظ على الشعاب المرجانية، على الرغم من أنها تتغذى على المرجان.

رابط إنترنت ٨-١٢: مقالة ناشيونال جيوغرافيك عن أسماك الببغاء.

رابط إنترنت ٨-١٣: مقالة معهد سميثسونيان عن أسماك الببغاء.

- عرّف الطلبة على موقع اتفاقية (CITES)، ثم أعطهم نوعًا معيّنًا من الكائنات ليبحثوا عنه في الموقع.

ينبغي أن يحددوا الملحق الذي يندرج تحته هذا النوع، ويشرحوا ما يعني ذلك.

https://cites.org/eng/disc/species.php

رابط إنترنت ٨-١٤: أنواع اتفاقية CITES.

الدعم:

- يمكن استخدام فيديو ٨-٥ (3 دقائق)

https://www.youtube.com/watch?v=c6fWCYkc4jA عن المتحف المُنشأ تحت الماء في كانكون (المكسيك) لعرض ما قد تبدو عليه الشعاب الاصطناعية، بالإضافة إلى شرح المواد المستخدمة في إنشائها.

فيديو ٨-٥: فيديو CNN عن متحف كانكون تحت الماء (3:03).

- يتناول كتاب Marine Biology Colouring Book للمؤلف Thomas M. Niesen موضوع أنواع الشعاب المرجانية، وقد يكون مفيدًا لدعم تعلّم الطلبة. يمكنهم كتابة ملاحظاتهم على محتوى الكتاب وتلوين الصور.
- استخدم موقع جمعية الحفاظ على النظم البيئية البحرية https://www.mcsuk.org (Marine Conservation Society) لدعم فهم الطلبة لهذا الموضوع:

رابط إنترنت ٨-١٥: موقع جمعية الحفاظ على الأنظمة البيئية البحرية.

أفكار للواجب المنزلي

يمكن للطلبة إكمال نشاط ٨-٢ الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة أو أحد أسئلة نهاية الوحدة المدرجة في المصادر المرتبطة بالموضوع في هذا الدليل كواجب منزلي.

تلخيص الأفكار والتأمّل فيها

حقيقتان وعبارة غير صحيحة (١٠ دقائق)

نفّذ لعبة «حقيقتان وعبارة غير صحيحة». اطلب إلى الطلبة كتابة معلومتين صحيحتين (حقيقتان) تعلّموهما من الموضوع، ومعلومة واحدة غير صحيحة. يقرأ كل طالب عباراته الثلاث أمام الصف، ثم يصوّت بقية الطلبة على العبارة التي يعتقدون أنها غير صحيحة.

خريطة ذهنية (١٥ دقيقة)

يرسم الطلبة خريطة ذهنية لتلخيص ما تعلّموه عن الحفاظ على النُظم البيئية البحرية.

› **فكرة للتقويم:** يمكن للطلبة العمل في مجموعات ثنائية وتبادل الخرائط الذهنية، ومناقشة أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين أفكارهم. يمكن لكل منهم أيضًا إضافة معلومات بعد الاطلاع على خريطة زميله. إذا كنت تنوي تقييم الخرائط الذهنية، فاطلب إليهم إضافة المعلومات الجديدة بلون مختلف.

عرض أفكار الحفاظ على النُظم البيئية البحرية (١٥ دقيقة)

اطلب إلى كل مجموعة ثنائية أن تختار استراتيجية واحدة لحماية الشعاب المرجانية أو أشجار القرم. امنح كل مجموعة ثنائية دقيقة واحدة لعرض فكرتها أمام بقية الزملاء في الصف.

› **فكرة للتقويم:** يصوّت الصف لاختيار أفضل استراتيجية. كما يمكنك إجراء تصويت على أفضل عرض تقديمي، حتى ولو لم تكن الاستراتيجية المعروضة فيه هي الأفضل.

التكامل مع المناهج

مهارة القراءة والكتابة

سيحتاج الطلبة المشاركون في المناظرة الصفية إلى تطوير حججهم تأييدًا أو معارضةً للمقترح المطروح، سواء أكانت آراؤهم الشخصية متوافقة معه أم لا. ويساعد تشجيع الطلبة على عرض وجهة نظر معيّنة ومحاولة إقناع الجمهور بها على تحسين مهاراتهم في المناظرة وتقنياتهم في التعبير والإقناع.

المهارة الحسابية

أسئلة نهاية الوحدة الواردة في كل من كتاب الطالب وكتاب التجارب العملية والأنشطة لهذا الموضوع توفّر فرصًا لتحليل البيانات.

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. أسباب الاختلافات الرئيسية ناتجة من معدلات الإشعاع الشمسي الوارد (الإشعاع الشمسي)، وتكوّن مناطق الضغط الجوي المنخفض على امتداد المنطقة الاستوائية، نتيجة الارتفاع المستمر لمعدلات الإشعاع الشمسي الوارد على مدار العام.

ويؤدي هذا الضغط المنخفض إلى تكوّن السُّحب والهطول طوال العام في منطقة الغابات الاستوائية المطيرة. ويسهم الهطول وزيادة معدلات الإشعاع الشمسي في تعزيز نموّ غطاء نباتي كثيف.

أما فوق الصحارى الحارة، فتسود مناطق ضغط جوي مرتفع مستمر، حيث لا يملك الهواء البارد والجاف الهابط (النازل) القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة. ونتيجة لذلك، لا تتكوّن السحب ولا يحدث الهطول، الأمر الذي يحدّ من نمو النبات على سطح الأرض، ويسهم في تشكّل المناطق الصحراوية.

٢. يمكن للطلبة مناقشة الآتي:

- حماية المواطن البيئية واستعادتها (المحميات الطبيعية، الحدائق الوطنية، محميات المناطق الحيوية، المناطق البحرية المحمية، وحماية المناطق الحرجية).

الإيجابيات: حماية مساحة منطقة كبيرة لمجموعة متنوعة من الأنواع؛ إدارة المنطقة لزيادة التنوع البيولوجي إلى أقصى حد؛ تمكين الزوار من الاستمتاع بالبيئة الطبيعية.

السلبيات: قد يحدّ من استخدام بعض الأراضي في الأنشطة التجارية أو الزراعية أو الصناعية؛ قد تكون صيانتها مكلفة؛ قد يتسبب الزوار بإلحاق الضرر بالمنطقة دون قصد.

مثال: محمية رأس الجنز للسلاحف.

- حدائق الحيوان وبرامج التكاثر في الأسر (برامج التكاثر المحمية).

الإيجابيات: تستهدف حماية الأنواع المهددة بالانقراض؛ يمكن استخدامها لجمع الأموال للأعمال التي تستهدف الحفاظ على البيئة الطبيعية؛ توفر تفاعلًا ومشاركة للزوار مما قد يشجعهم على العناية بالعالم الطبيعي.

السلبيات: مكلفة؛ قد تستهدف نوعًا واحدًا دون التنوع البيولوجي ككل؛ احتمال التحيز تجاه الأنواع الأكثر شعبية؛ اعتبارات أخلاقية تتعلق بإبقاء الحيوانات في الأسر.

مثال: حديقة النعمان للحيوانات.

- التثقيف (التربية /التعليم)

الإيجابيات: يُشجع الوعي بالقضايا البيئية وتعزز تبنّي الحلول والإجراءات المستدامة.

السلبيات: يتطلب متخصصين؛ قد تكون مكلفة.

مثال: منهج العلوم البيئية، مواقع الجمعيات الخيرية.

- التشريعات والقوانين

الإيجابيات: يمكن أن تفرض إجراءات الحفاظ على البيئة؛ يمكن أن تشجع جميع مالكي الأراضي والمستخدمين على الاهتمام بالتنوع البيولوجي.

السلبيات: قد تكون المراقبة وتطبيق القوانين والتشريعات مكلفة؛ قد يرفض مالكو الأراضي والمستخدمون الالتزام بالقوانين.

مثال: حظر استخدام TBT.

العلوم البيئية ضمن سياقها

الحفاظ على الأنواع النادرة أو غير المعتادة

١. من أجل حماية الأنواع ذات الأولوية، لا بدّ من حماية مواطنها البيئية. وعندما تتم حماية المواطن البيئية وخدمات النظام البيئي بهدف حماية هذه الأنواع ذات الأولوية، فإن أنواعًا أخرى تُحمى تلقائيًّا في الوقت ذاته.

٢. ينبغي أن تشير الإجابة إلى أن حماية التنوع البيولوجي أمر أساسي. إذ إن فقدان الأنواع من الشبكة الغذائية يُضعف مرونة النظام البيئي، الأمر الذي قد يؤدي إلى فقدان التنوع الجيني، وربما فقدان نوع كان يمكن أن يعود بالنفع على كوكب الأرض أو على البشر في المستقبل.

وقد يشير بعض الطلبة أيضًا إلى أسباب دينية أو أخلاقية للعناية بجميع الأنواع/الكائنات الحية.

٣. يمكن للطلبة مناقشة وجهات نظر مختلفة وتقديم حججهم الخاصة حول مدى فاعلية التدابير الحالية. فإذا كانت حجتهم أنّ التدابير الحالية للحماية كافية، فقد يناقشون مثالًا على نوع معيّن أثبتت جهود حمايته نجاحًا ملموسًا.

أما إذا كانت حجتهم أن التدابير الحالية غير كافية، فقد يشيرون إلى الجشع الاقتصادي أو الفساد، أو إلى ضعف الحماية الفعلية على أرض الواقع، أو إلى الصيد الجائر والإتجار بالأنواع النادرة أو إلى تغير المناخ وفقدان المواطن البيئية.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. أ. وفرة الأنواع هي عدد الأفراد من كل نوع في نظام بيئي لغابة القرم؛ على سبيل المثال عدد سرطانات البحر الطينية داخل نظام بيئي لغابة القرم.

ب. ثراء الأنواع يقيس عدد الأنواع المختلفة الموجودة في النظام البيئي ومن بينها سرطان البحر الطيني في غابة القرم.

ج. التنوع الجيني في الجماعة الأحيائية لسرطان البحر الطيني، يُقاس عن طريق تكرار الأشكال المختلفة (الأليل) لكل جين في النوع الواحد (سرطان البحر الطيني) في غابة/أشجار القرم.

٢. الأنواع المحلية هي الأنواع التي نشأت في النظام البيئي الذي توجد فيه، وقد تأقلمت للعيش في ظروفه.
أما الأنواع الغازية فهي أنواع أُدخلت إلى نظام بيئي غير موطنها الأصلي، أو أنواع محلية تتفوق على الأنواع الأخرى، ويمكن ان تُحدث اضطراب في التوازن البيئي للنظام. فالأنواع الغازية قادرة على التفوّق على الأنواع الأخرى في التنافس أو الافتراس، ما يؤدي إلى حدوث انقراضات محلية وانخفاض في التنوع البيولوجي.

٣. يمكن للأنواع المحلية نفسها أن تتحول إلى أنواع غازية عندما تصبح قادرة على التفوق في التنافس على الأنواع الأخرى وتنمو بشكل لا يمكن السيطرة عليه. ومن الأمثلة على ذلك ظاهرة الإثراء الغذائي، حيث يؤدي ازدهار الطحالب إلى موت كائنات أخرى في النظام البيئي بسبب زيادة المغذّيات.

٤. ينبغي أن تكون الإجابة مستندة إلى اعتبارات بيئية، مع مراعاة العوامل الآتية:

الأمن الغذائي، والنمو الاقتصادي، والحد من الفقر، ومكافحة تغيّر المناخ، والموارد الطبية، والتنوع الجيني، والموارد الطبيعية، والقيم الثقافية والترفيهية.

- الأمن الغذائي: يضمن توافر مجموعة واسعة من المحاصيل، والماشية، وأنواع الأسماك. التنوع الجيني داخل هذه الأنواع يسمح بتطوير أصناف مقاومة للآفات، والأمراض، وتغير المناخ. على سبيل المثال، توفر أصناف المحاصيل التقليدية في مناطق مثل الصحراء الكبرى في جنوب أفريقيا مرونة ضد الجفاف. إذا فُقد التنوع البيولوجي، تصبح الإمدادات الغذائية أكثر عرضة للفشل.
- النمو الاقتصادي والحد من الفقر: تعتمد الزراعة، ومصايد الأسماك جميعها على نظم بيئية صحية. كما توفر السياحة البيئية فرص عمل ودخلًا، وفي الوقت نفسه تشجع على الحفاظ على البيئة. على سبيل المثال، تدر السياحة البيئية الطبيعية (البرية) في كينيا وكوستاريكا عائدات كبيرة، وتدعم المجتمعات المحلية وتُسهم في الحدّ من الفقر.
- مكافحة تغير المناخ: تمتص الغابات، والمحيطات، ومستنقعات الخث كميات هائلة من ثاني أكسيد الكربون، ما يساعد على تنظيم المناخ. كما أن استعادة غابات القرم ومستنقعات الخث تلتقط الكربون وتحمي المجتمعات الساحلية من الفيضانات.
- الموارد الطبية: جزء كبير من الأدوية الحديثة ينشأ من مركبات طبيعية موجودة في النباتات، والفطريات، والحيوانات. على سبيل المثال، تم استخراج عقار السرطان باكليتاكسيل من شجرة الطقسوس الباسيفيكي. فقدان الأنواع يعني فقدان علاجات محتملة لأمراض المستقبل.
- التنوع الجيني: التباين الجيني داخل الأنواع يجعلها قادرة على التأقلم مع التغير البيئي. يسمح للمزارعين والعلماء من انتاج أصناف جديدة من المحاصيل والماشية تكون أكثر ملاءمة للتعامل مع التحديات الناشئة مثل الجفاف، والملوحة، أو الآفات.
- الموارد الطبيعية: يوفر التنوع البيولوجي المواد الخام (أولية) مثل الأخشاب، والألياف، والمياه العذبة، وخدمات التلقيح. على سبيل المثال، يُسهم النحل والملقحات الأخرى بمليارات الريالات/الدولارات سنويًا في الزراعة العالمية من خلال التلقيح.
- القيمة الثقافية والترفيهية: يُسهم التنوع البيولوجي في سعادة البشر، وتعزيز هويته ورفاهيته. ترتبط العديد من الثقافات ارتباطًا وثيقًا بأنواع أو مناظر طبيعية معيّنة، وتشجع العديد من الأديان على حماية وتقدير البيئات الطبيعية. كما توفر المناطق الطبيعية فرصًا للترفيه تعزّز الصحة العقلية والجسدية للبشر.

٥. العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى تعرية الشعاب المرجانية تشمل:

- التعرية البيولوجية: مثل الافتراس بواسطة الحيوانات كنجم البحر المكلل بالأشواك.
- التغيرات في الرقم الهيدروجيني (pH): يؤدي تحمض المحيطات (الناجم عن زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتغير المناخ) إلى منع المرجان من امتصاص الكمية الكافية من كربونات الكالسيوم اللازمة لبناء هياكلها، ما يوقف نمو الشعاب ويؤدي إلى فقدان الهيكل. وقد يتسبب أيضًا بابيضاض الشعاب المرجانية.
- التغيرات في درجة الحرارة: قد يؤدي ارتفاع درجة الحرارة (الناجم عن زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتغير المناخ) إلى طرد بوليبات المرجان للحييونات الصفراء من أنسجتها (ابيضاض الشعاب المرجانية).
- الضرر المادي: يحدث خلال انكشاف الشعاب المرجانية في أوقات الجزر، أو بسبب الأنشطة البشرية، أو من خلال احداث الطقس القاسية.
- الرواسب: يقلل تعكر المياه من اختراق الضوء ويمنع الحييونات الصفراء من القيام بعملية التمثيل الضوئي؛ ويمكن للرواسب أيضًا أن تختنق بها البوليبات المرجانية.

٦. تعمل الشعاب الاصطناعية على حماية الخط الساحلي عن طريق تكوين حاجز طبيعي أمام الأمواج. وتتمكّن الشعاب الاصطناعية من تقليل كمية الرمل التي يمكن للماء حملها عن طريق إبطاء الأمواج وتقليل ارتفاعها، وبذلك يتم الحفاظ على الخط الساحلي.

٧. تجمع غابات القرم غاز ثاني أكسيد الكربون داخل أنسجتها، وتحديدًا في جذورها، وتعمل بوصفها مصرفًا للكربون ضمن دورة الكربون. وهذا يعني أنها تقوم فعليًّا بعزل الكربون مؤقتًا عن الغلاف الجوي. يُعدّ ثاني أكسيد الكربون من غازات الدفيئة؛ وهو مسؤول عن الحفاظ على تأثير الاحترار الناتج من إعادة إشعاع الحرارة من الشمس. ويصاحب تراكم الكثير من ثاني أكسيد الكربون المزيد من الحرارة، ما يسبّب تغير المناخ. وكلما استطاعت غابات القرم إزالة المزيد من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، كان ذلك أفضل في إبطاء أو تقليل آثار تغير المناخ.

٨. أ. (CITES) اتفاقية صادقت عليها دول مختلفة، وهي تنظم تصدير/تجارة أنواع من النباتات والحيوانات منعًا من الاستغلال المفرط.

ب. الحظر الذي فرضته اللجنة الدولية لصيد الحيتان (IWC) كان حظرًا على جميع عمليات الصيد التجاري للحيتان، وقد وقّعت عليه العديد من الدول. علمًا أن العضوية في اللجنة الدولية لصيد الحيتان اختيارية.

دراسة حالة ٨-١

الحفاظ على التنوع البيولوجي في أراضي الحشائش

١. تثقيف الناس بخصوص ما يقومون به وسبب القيام به. مشاركة منهجيتهم مع المزارعين والتجار الكبار الآخرين الذين يمتلكون أراضيَ حشائشية بحاجة إلى الحماية. تمويل المشاريع الصغيرة ومشاريع التوعية لإشراك المجتمعات المحلية في إحداث التغيير.

٢. تشمل المحددات المحتملة الآتية: التكلفة، وتوافر المهارات المناسبة، وتوافر أرض حشائش صالحة للحفاظ عليها. قد تتطلب بعض المناطق عمليات ترميم واسعة النطاق، وهو ما يحتاج إلى المال والوقت.

وقد تواجه هذه الجهود مقاومة من المجتمعات المحلية التي قد تستخدم أراضي الحشائش لأغراض أخرى.

٣. منابع الأنهار هي المناطق التي تبدأ منها الأنهار في الجبال. وعن طريق حماية هذه المنابع، يتم الحفاظ على مصدر النهر وجودة مياهه. وتحتوي العديد من مناطق المنابع أيضًا على أراضٍ رطبة وطبقات الخث (Peat beds). وهذه المناطق ضرورية في ترشيح المياه وتحسين جودتها. وعن طريق حماية هذه المناطق، يتم الحفاظ على صحة النهر والنُظم البيئية الواقعة على طول مجراه/في المصب، إضافة إلى حماية إمدادات المياه.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج [1]

٢. ب [1]

٣. ج [1]

٤. أ. ثراء الأنواع في كلا العيّنتَين هو نفسه، بثلاثة أنواع. **(اقبل: ثراء الأنواع في الشاطئ (أ): ٣ أنواع وثراء الأنواع في الشاطئ (ب): ٣ أنواع)** [1]

ب. أي ثلاث من الآتي:

- التنوع البيولوجي على مستوى تنوع الأنواع هو مزيج من ثراء الأنواع (عدد الأنواع المختلفة) والتوزيع المتكافئ للأنواع (تجانس أعداد أفراد الأنواع).
- على الرغم من أن كلًّا من الشاطئين الصخريين (أ و ب) يحتويان على ثلاثة أنواع، وبالتالي لهما الثراء نفسه، إلا أن الشاطئ الصخري (أ) يتمتع بتوزيع متكافئ أكثر مقارنة بالشاطئ الصخري (ب).
- ذلك لأن العدد الكلي للأفراد في الشاطئ الصخري (أ) موزّع على نحوٍ متقارب بين الأنواع الثلاثة.
- في المقابل، في الشاطئ الصخري (ب)، أغلب الأفراد من البرنقيلات، مع وجود القليل من المحار والحلزونات البحرية.
- الشاطئ الصخري (ب) يتميز بتوزيع أقل تكافؤًا، ولذلك فهو أقل تنوعًا بيولوجيًّا من الشاطئ الصخري (أ). **[الحد الأقصى: 3]**

ج. ١. $N = (320 + 335 + 345) = 1000$

٢. $D = 1 - \left(\Sigma\left(\frac{n}{N}\right)^2\right) = 1 - 0.333 = 0.667$ [2]

د. الشاطئ الصخري (ب) لديه قيمة أقل لمؤشر سيمبسون للتنوع البيولوجي ($0.667 > 0.113$)، وبالتالي فإنه يحتوي على تنوع بيولوجي أقل من الشاطئ الصخري (أ). [1]

هـ. أي واحدة من الآتي:

- الحصاد الجائر للمحار والحلزون البحري.

- مياه الصرف الصحي، والفضلات أو أي نوع من الملوثات الأخرى الذي يؤثر على المحار والحلزون البحري أكثر من البرنقيل.
- الجريان السطحي الزراعي/ من الأراضي الزراعية الذي يسبب ازدهار الطحالب (الإثراء الغذائي) / الذي يحتوي على المبيدات الحشرية أو المواد الكيميائية الأخرى التي تؤثر على المحار والحلزونات البحرية أكثر من البرنقيلات.
- الضرر المادي مثل المشي أو الصيد الذي يؤثر على المحار والحلزونات البحرية أكثر من البرنقيلات. **[1]**

٥. أ. أي ثلاث مما يأتي:

- تقلل من ارتفاع الأمواج وقوتها
- تحد من التعرية
- حماية المنشآت الساحلية
- حماية مراسي القوارب
- توفير منافع اقتصادية. **[3]**

ب.
- مياه صافية بعمق مناسب/ 20 مترًا أو أقل.
- وصول ضوء الشمس إلى الحييونات الصفراء داخل البوليبات المرجانية للقيام بعملية التمثيل الضوئي.
- درجة حرارة الماء تتراوح بين 23°C و 25
- توفّر ظروفًا مثالية للنمو وتقلّل من التوتر البيئي.
- ركيزة صلبة ومستقرة **[6]**
- للتثبت عليها

ج. أي أربع مما يأتي:

- المرجان حساس لانخفاض (pH) (**اقبل أي فكرة تعبّر عن هذا**).
- ينمو المرجان بشكلٍ أفضل في بيئة قاعدية قليلًا (**اقبل أي فكرة تعبّر عن هذا**).
- قد تحتوي إطارات الشاحنات والطائرات والسفن على مواد كيميائية قد تُغيّر (pH).
- قد تحتوي على مواد كيميائية تقوم بتلويث الماء (مثل الزيت أو الصدأ).
- المواد ذات (pH) متعادل تسمح للمرجان بالنمو على ركيزة مشابهة للصخور البازلتية.
- احتمال أقل لحدوث ضرر كيميائي. **[4]**

[المجموع: 13]

٦. أ. أي أربع مما يأتي:

- انخفاض الغطاء الثلجي وتدفّق الأنهار/الجداول.
- الانصهار المبكّر للثلوج يقلّل من توافر المياه في فصل الصيف.
- زيادة التبخر تؤثر في المجاري المائية.
- تكرار حالات الجفاف بمعدل أعلى.

- تراجع/تناقص أنواع الكائنات الحية التي تعيش في المياه الباردة/أنواع الأسماك بسبب الإجهاد الحراري (بسبب تأثير الحرارة).
- اضطراب في دورات الهجرة/التكاثر.
- تغيّر الغطاء النباتي ما يؤثر في المواطن البيئية.
- ازدياد خطر الأنواع الغازية أو الأمراض.
- أي أمثلة محددة أخرى عن تأثيرات في أنواع أو أنظمة بيئية معيّنة في يلوستون. **[4]**

ب. أي أثنتين مما يأتي:

- تنظيم التجارة في الأنواع المهددة بالانقراض.
- منع الصيد الجائر/التجارة غير القانونية.
- رفع الوعي العالمي وتقديم الدعم للحفاظ على الأنواع.
- الإشارة إلى أنواع محددة (مثل الدببة الرمادية، والذئاب) تستفيد بشكلٍ غير مباشر من تطبيق اتفاقية (CITES). **[2]**

ج. أي أثنتين مما يأتي:

- التنافس مع الأنواع المحلية على الغذاء/الموارد.
- اضطراب الشبكات الغذائية وتقليل الفرائس لأنواع أخرى.
- احتمالية إدخال أمراض.
- تغيير في العمليات التي تحدث في النظام البيئي.
- تُقبل أمثلة محددة عن تأثير الأنواع الغازية في أماكن أخرى (إذا كانت ذات صلة بنظم يلوستون البيئية). **[3]**

د. التنوع الجيني/التنوع البيئي **[1]**

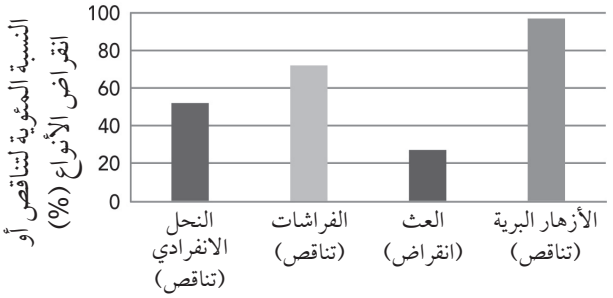
[المجموع: 10]

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

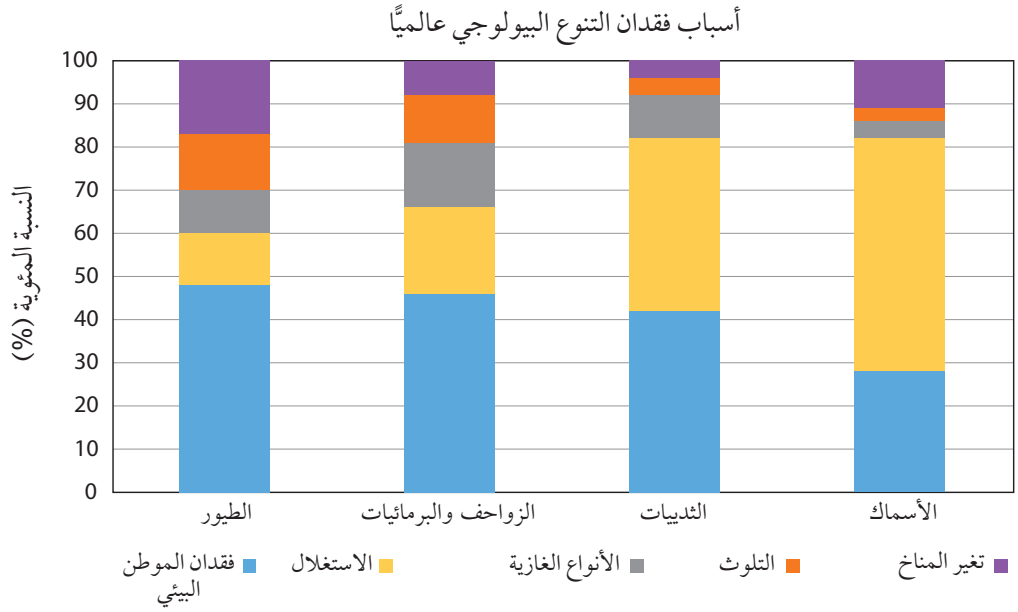
نشاط ٨-١: تهديدات التنوع البيولوجي

١.



٢. يجب على الطلبة استخدام النقاط الواردة في التقرير لتوجيه ملخصهم. مثال على ذلك: تؤدي المواد الكيميائية السامة إلى انخفاض في أعداد الحشرات الملقّحة. ويعود ذلك إلى أسباب متعددة. وأكثرها، تقتل مبيدات الآفات (المبيدات الحشرية) ومبيدات الأعشاب الحشرات الملقّحة بشكل مباشر. وحتى في الحالات التي لا تقتلها مباشرة، فإنها قد تؤثر سلبًا على مقدرتها على العودة إلى مساكنها، أو البحث عن الطعام وجمعه، أو التواصل مع بقية الأفراد التي تعيش في المسكن ذاته (الخلية). كما أن الكميات الصغيرة من المواد الكيميائية التي تلتصق بحبوب اللقاح قد تتضخم حيويًا في السلسلة الغذائية مسببة أضرارًا طويلة الأمد. وتصبح المياه السطحية والأراضي الرطبة ملوثة أيضًا، ما يؤثر على الغطاء النباتي. ويتسبب تضرر النباتات المزهرة أو موتها بتقليل كمية الغذاء المتاحة للحشرات الملقّحة، ما يزيد من صعوبة بقائها.

٣.



٤. فقدان الموطن البيئي.

٥. تُستغل المناطق البحرية على نطاق واسع لحصاد الأسماك بوصفها مصدرًا للغذاء والبروتين من قِبل جميع الدول الساحلية حول العالم. ويصعب فرض الرقابة على الصيد بسبب اتساع المحيطات، وبالتالي وقف الصيد غير القانوني. ويُعدّ الصيد الجائر للمحيطات مشكلة عالمية، إذ تنتقل الأسماك من المناطق المحمية إلى غير المحمية حيث يمكن حصادها.

٦. لا يزال هناك قدر كبير من المعلومات بشأن تغيّر المناخ وتأثيراته لم يُفهم بعد. والتأثيرات المعروضة هنا تمثل فقط ما تم التوصل إليه حتى الآن. وقد يكون هناك العديد من الأنواع قد تأثرت بالفعل، لكننا لا نمتلك بعد الفهم الكافي أو البيانات التي تدعم تلك النتائج. كما أن تأثير المناخ يعمل على المدى الطويل، وهذا قد يجعل خطورته تتراكم تدريجيًا ليصبح من التهديدات الرئيسية في المستقبل.

نشاط ٨-٢: ابيضاض المرجان والشعاب الاصطناعية

١. يُظهر الشكل (٨-١) مقطعًا خطيًا. يضع الغوّاص شريط قياس على قاع الشاطئ لإعداد المقطع. ثم يستخدم باحث البحار قلمًا ولوحًا مقاومَين للماء لتسجيل أسماء الأنواع البحرية التي تُوجد على طول هذا المسار. في العيِّنات المستمرة، يتم تسجيل أي نوع يلامس الخط على امتداد المقطع. أما في حال استخدام العيِّنات المنتظمة، فيُسجَّل وجود الأنواع فقط عند فواصل منتظمة على المقطع (مثلًا: كل مترَين). ويُعاد تكرار هذه العملية ما لا يقل عن ثلاث مرات.

٢. الزيادة في التلوّث بالمعادن الثقيلة الناتج من الصناعة قد يكون سامًا ويؤدي إلى موت الشعاب المرجانية. إضافة إلى أن زيادة الرواسب الناتجة من المناطق الحضرية قد تسهم في ارتفاع تعكّر المياه الساحلية، ما يقلّل من شدة الإضاءة ويؤدي إلى انخفاض معدل عملية التمثيل الضوئي ونمو الحييونات الصفراء.

٣. قد يكون انخفاض التنوع البيولوجي نتيجة لما توفّره الشعاب المرجانية من:

- مصدر غذاء للمستهلكات الأولية (مثل: سمك الببغاء الذي يتغذى على المرجان)
- موقع تعشيش أو حضانة لصغار الأسماك أو اللافقاريات
- حماية من الافتراس أو تمويه للحيوانات المفترسة.

٤. ارتفاع درجة حرارة الماء يعني أن الشعاب المرجانية الاستوائية أصبحت قادرة على النمو في المناطق التي كانت تحتلها الشعاب المرجانية المعتدلة. المنتِجات الاستوائية تتأقلم بشكلٍ أفضل مع المياه الدافئة وتتفوق في التنافس على المرجان المعتدل (الذي تعوّد العيش في المناطق المعتدلة).

٥. بعض تجمعات المرجان أكثر تحمّلًا للمياه الدافئة. ويمكن إضافة هذه الأصناف إلى الشعاب المرجانية المتضررة من الاحترار العالمي.

٦. أ. التأثير الإيجابي: أرخص في التركيب؛ إذ لا توجد تكلفة للإنتاج.
التأثير السلبي: تلويث المياه من خلال الزيوت والدهانات.

ب. الخرسانة المسامية تعزز من التصاق يرقات الإسفنج والطحالب بسطح الشعاب الاصطناعية.

ج. الخشب أقل ديمومة ويتحلل بيولوجيًا أو تتغذى عليه ديدان السفن.

د.

الفائدة من تصميم الشعاب (l)	تستخدم خرسانة أقل/ وزن أقل/ كتلة أقل/ تكلفة أقل/ تلوث أقل تستخدم خشبًا أقل/ تكلفة إنتاج وتركيب أقل
الفائدة من تصميم الشعاب (k)	تستخدم خرسانة أكثر ووزن كتلة أكبر، ما يجعلها أقل عرضة للانجراف بفعل العواصف تستخدم خرسانة/خشبًا أكثر، ما يزيد من ركيزة التصاق الإسفنج أو طحلب الكِلب فيها

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٨-١: مراقبة الأنواع الغازية

أهداف الاستقصاء العملي:

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

هدف الاستقصاء

قد تحدث تغيّرات في الجماعات الأحيائية نتيجة انتقال الأنواع بسبب الأنشطة البشرية. ويشمل ذلك النقل المباشر عبر القوارب والمعدات (مثل معدات الغوص أو الرياضات المائية)، أو التنقّل بين مناطق مختلفة ما يؤدي إلى نقل الكائنات الحية أو اليرقات، وانتشار الكائنات الحية بسبب تغيّر المناخ الناتج من الاحترار العالمي أو تغيّرات في اتجاه التيارات المائية. لدى الطلبة فرصة لتعلّم مدى التهديد الذي تُشكّله الأنواع الغازية في منطقتهم، وكيف يمكن مراقبتها مع مرور الزمن.

توجيهات حول الاستقصاء

- يتطلب هذا النشاط بعض التحضير المسبق من قِبل المعلّم للحصول على أو إعداد بطاقات تعريف الأنواع التي سيتم البحث عنها. راجع المعلومات أدناه للحصول على مصادر محتملة لهذه البيانات. من الأفضل أن تُغلف البطاقات بطبقة بلاستيكية لجعلها مقاومة للماء، ويمكن أيضًا إعادة استخدامها في المستقبل.
- المدة الزمنية التقريبية لتنفيذ المسح من 25 دقيقة إلى 50 دقيقة، وذلك اعتمادًا على عدد الأنواع التي يبحث عنها كل طالب أو مجموعة. ويجب تخصيص وقت إضافي لشرح إجراءات السلامة في بداية النشاط، وتحديد حدود موقع المسح.
- إجراء تقييم كامل للمخاطر في موقع المسح أمر ضروري لضمان تنفيذ هذا النشاط بأمان. من المهم اعتبار أوقات المدّ والجزر، والتحقق من توقعات الطقس لضمان ملاءمته، وتوفير أدوات الإسعافات الأولية، وضمان ارتداء الطلبة لملابس مناسبة، بما في ذلك أحذية غير قابلة للانزلاق عند العمل على الشواطئ الصخرية.
- لتنفيذ المسح، ستحتاج إلى الحصول على معلومات تتعلق بموقع المسح المختار. ويمكن الحصول على هذه المعلومات من مجموعات الحماية المحلية مثل الموقع الإلكتروني ٨-١ دليل البيئة في نيوزيلندا:

http://www.cambridge.org/links/mscsp6274%20(https://www.environmentguide.org.nz/)

رابط إنترنت ٨-١: دليل البيئة في نيوزيلندا.

أو من هيئات حكومية مثل الموقع الإلكتروني ٨-٣ قاعدة البيانات العالمية للأنواع الغازية. https://www.invasivespeciesinfo.gov

أو من قاعدة بيانات دولية: https://www.iucngisd.org/gisd/

- قد يكون لدى بعض المؤسسات أدلّة تعريف (ID) مناسبة للكائنات الحية يمكن استخدامها، كدليل الأعشاب البحرية ٨-٤ المتوافر في جمعية الحفاظ على البيئة البحرية:

https://www.mcsuk.org/what-you-can-do/citizen-science/big-seaweed-search/meet-the-seaweeds/)

- حاول تضمين مجموعة من الكائنات الحية البحرية التي تعيش في منطقة المدّ والجزر، لتشمل:
  - بعض الأنواع التي يُرجّح وجودها (وهذا سيضمن تمكن الطلبة من النجاح في التعرف على نوع الكائن الحي وتسميته بشكل صحيح ومؤكد)
  - بعض الأنواع الغازية يُعرف وجودها (مؤكدة التوافر) في المنطقة المحلية
  - بعض الأنواع الغازية التي يُحتمل أن تستوطن المنطقة، لكن لم يتم رصدها أو تسجيلها بشكل رسمي ومؤكد حتى الآن (ستكون الصور الفوتوجرافية مفيدة لتأكيد المشاهدات والإبلاغ عنها للجهات المحلية المعنية)
  - بعض الأنواع التي يُحتمل أن يتغيّر توزيعها بفعل تغيّر المناخ (قد تزداد أو تنخفض أعدادها نتيجة تغير درجات الحرارة).
- ستساعد الصور الفوتوجرافية عالية الجودة الطلبة في التعرف على الأنواع، إلى جانب نصائح للمساعدة في تأكيد مشاهدتها مقارنة بأنواع أخرى قد تبدو مشابهة.

رابط إنترنت ٨-٢: المركز الوطني لمعلومات الأنواع الغازية.

رابط إنترنت ٨-٣: قاعدة البيانات العالمية للأنواع الغازية.

رابط إنترنت ٨-٤: تعرف على أنواع الأعشاب البحرية.

دعم الطلبة

- اعتمادًا على حجم المجموعة وعدد الأنواع المطلوب البحث عنها، يجب على الطلبة أو المجموعات الصغيرة البحث عن نوع واحد إلى أربعة أنواع.
- يمكن تكليف الطلبة الذين أظهروا مهارات ملاحظة متقدمة في الصف أو خلال الرحلات الميدانية أنواعًا أكثر تحديًا.

أمثلة نتائج/بيانات نموذجية

تشير النتائج الآتية إلى كيفية تغيّر وفرة مجموعة من الأنواع، بما في ذلك الأنواع المحلية وغير المحلية (الغازية)، على مدى خمس سنوات. وتمثّل هذه الأنواع أمثلة ذات صلة بموقع على ساحل بحر إيرلندا، وهي ليست ذات صلة مباشرة بمواقع أخرى حول العالم بسبب الاختلافات الطبيعية في التنوع البيولوجي وتنوّع الأنواع عالميًا.

النوع	الوفرة				
	2015	2016	2017	2018	2019
شقائق النعمان الثعبانية (*Anemonia viridis*)	NF	NF	R	R	R
عشب الحربة (*Asparagopsis armata*)	NF	NF	NF	NF	NF
عشب الأسلاك البحري (*Sargassum muticum*)	F	F	F	F	F
البرنقيل الأسترالي (*Austrominius modestus*)	R	R	R	F	F
الصدفة ذات القمة الملوّنة (*zizyphinum Calliostoma*)	F	A	F	F	A
محار المحيط الهادي (*Crassostrea gigas*)	NF	R	F	F	F
سرطان الشاطئ (*Carcinus maenas*)	F	A	F	A	A
سرطان القفاز الصيني (*Eriocheir sinensis*)	NF	NF	NF	NF	NF

A (Abundant) = وفير (يوجد هذا النوع على نطاق واسع في المنطقة التي جرى مسحها)

C (Common) = شائع (يوجد هذا النوع في معظم المنطقة التي جرى مسحها)

F (Frequent) = مألوف (يوجد هذا النوع في عدة أماكن في المنطقة التي جرى مسحها)

O (Occasional) = أحيانًا (يوجد هذا النوع في بعض الأماكن في المنطقة التي جرى مسحها)

R (Rare) = نادر (شوهدت أفراد من هذا النوع لكن بأعداد قليلة جدًا)

NF (Not found) = غير موجود (لم يشاهد هذا النوع مطلقًا في المنطقة التي جرى مسحها)

الجدول ٨- ١ بيانات نموذجية للاستقصاء العملي على الأنواع الغازية.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. تُنقل الكائنات الحية عبر مياه التوازن في السفن (المياه التي تسحبها السفينة بمضخاتها) أو القوارب؛ كما تُنقل عن طريق المعدات مثل معدات الصيد، أو الغوص، وغيرها التي تُستخدم في أماكن مختلفة؛
ويُسهم تغيّر المناخ في تغيير مدى درجات حرارة المياه التي يستطيع الكائن الحي تحمّلها، نتيجة لدفء المياه.
فعلى سبيل المثال، تؤدي المياه الدافئة الموجودة في مناطق أبعد شمالاً أو جنوبًا إلى انتقال الكائنات الحية إلى داخل أو خارج موقع معيّن.

ب. يعتمد على الموقع المختار، ولكن من المخاطر المحتملة: خطر الانزلاق أو الإصابة بالجروح/ أو التعرض لضربة في الرأس، ويمكن تقليل ذلك بارتداء أحذية مناسبة غير قابلة للانزلاق، وتجنّب المشي على الصخور المغطاة بالطحالب أو الأعشاب البحرية، أو الخطو داخل البرك الصخرية. وتأكد من ارتداء القفازات لتجنب خطر التعرض للسعات الكائنات الحية، ويمكن تقليله عن طريق النظر بعناية إلى أماكن البحث، والتعرّف الدقيق على الكائنات قبل لمسها.

خطر محاصرة المدّ القادم، ويُقلل ذلك تأكد الطلبة من مدى بُعدهم عن خط المدّ، والحفاظ على مسافة آمنة منه. بالإضافة إلى أي مخاطر أخرى يتم التعرف عليها، واتخاذ احتياطات السلامة المناسبة.

ج. لتتمكن المجموعات الأخرى من اتباع الإجراءات نفسها والحصول على نتائج قابلة للمقارنة.

التحليل والاستنتاج والتقويم

د. يعتمد التحليل على النتائج التي تم الحصول عليها.

وبالنسبة إلى النتائج النموذجية:

شقائق النعمان الثعبانية: لم تُسجَّل خلال عامَي 2016 – 2015، وأصبحت نادرة اعتبارًا من عام 2017، ما يقترح استيطان حديث.

عشب الحربة: لم يُعثر عليه، ما يشير إلى عدم وجوده في المنطقة.

عُشب الأسلاك البحري، الذي كان نادرًا في عام 2015، أصبح مألوفًا منذ عام 2016، ما يدل على انتشاره ونمو الجماعة الأحيائية.

البرنقيل الأسترالي: كان نادرًا عامَي 2016 – 2015، فأصبح مألوفًا اعتبارًا من عام 2017، ما يدل على زيادة في الجماعة الأحيائية.

الصدفة ذات القمة الملوّنة (جماعات أحيائية مستقرة ومتكررة).

محار المحيط الهادي: لم يُسجَّل في عامَي 2016 – 2015، وبات نادرًا عام 2017، لكنه أصبح مألوفًا بحلول 2018، ما يدل على زيادة في الجماعة الأحيائية.

سرطان الشاطئ: انخفض من وفير في عام 2015 إلى مألوف في عام 2016، ما يشير إلى انخفاض طفيف في الجماعة الأحيائية.

سرطان القفاز الصيني: لم يُعثر عليه، ما يشير إلى غيابه في المنطقة.

بشكل عام، الأنواع مثل عشب الأسلاك البحري، والبرنقيل الأسترالي، ومحار المحيط الهادي في حالة انتشار، في حين تبقى أنواع مثل الصدفة العلوية الملوّنة (المطلية) مستقرة. أما الانخفاض في أعداد سرطان الشاطئ فقد يشير إلى ازدياد التنافس أو الضغوط البيئية.

هـ. تُعدّ الفئات إلى حد ما ذاتية (subjective)، إذ قد يفسر الأشخاص مصطلحَي «وفير» و«مألوف» بطرائق مختلفة؛ كما لم يُحدَّد الموقع الدقيق على الشاطئ (مثل: الشاطئ العلوي، أو الشاطئ الأوسط، أو الشاطئ السفلي).

و. عن طريق قياس النسبة المئوية للوفرة أو الأعداد الفعلية، وتسجيل الموقع على الشاطئ (مثل: الشاطئ العلوي، والشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي).

ز. للتمكّن من اتخاذ إجراءات مناسبة ولمراقبة تأثيرها على أعداد الكائنات الأخرى.

ح. لتنبيه الجهات المختصة بوجود الأنواع الغازية حتى يتمكنوا من إجراء فحوصاتهم الخاصة؛ ولتقليل الحاجة إلى تنفيذهم لمسوحات رسمية متكررة؛ ما يُقلل التكاليف على الحكومات ومنظمات الحفاظ على البيئة.

ط. يمكن لصناعة الصيد، والغوّاصين، ومشغّلي القوارب الترفيهية، وسفن الرحلات البحرية أن يمنعوا انتشار الأنواع الغازية عن طريق فحص السفن والمعدات بحثًا عن كائنات ملتصقة بها وإزالتها. كما ينبغي لهم عدم تصريف مياه الصابورة في الموانئ أو في مناطق أخرى.

ي. عن طريق قياس النسبة المئوية للوفرة أو الأعداد الفعلية للكائنات؛ وتسجيل الموقع على الشاطئ (مثل: الشاطئ العلوي، والشاطئ الأوسط، والشاطئ السفلي).

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. ١. الطب:

- بما أن المرجان كائن مستقر، فإنه يمتلك مجموعة من الدفاعات الكيميائية لحماية نفسه من الافتراس.
- تُعدّ هذه المركبات الكيميائية مصدرًا مهمًا لأدوية جديدة قد تسهم في علاج السرطان، والتهاب المفاصل، والزهايمر، وأمراض القلب، والعدوى البكتيرية والفيروسية. **[2]**

٢. الغذاء:

- تُعدّ الأسماك وسرطانات البحر وقنافذ البحر من الكائنات البحرية التي تعيش في الشعاب المرجانية، والتي تعتمد عليها المجتمعات الساحلية لتعزيز تغذيتها اليومية.
- يعتمد بعض الصيد التجاري أيضًا على الشعاب المرجانية كونها تعمل كحاضنة تساعد على تجديد المخزون في المياه البحرية المحيطة. **[2]**

٣. استقرار المناخ:

- تقوم الحييونات الصفراء بعملية التمثيل الضوئي، وبالتالي تعمل كمصرف للكربون عن طريق امتصاص ثاني أكسيد الكربون، الأمر الذي يسهم في تقليل تأثيرات الاحترار العالمي الناتج من زيادة غاز CO_2 في الغلاف الجوي.
- تُطلق الحييونات الصفراء أيضًا الأكسجين (O_2)، وهو عنصر ضروري للتنفس الهوائي لدى معظم الكائنات الحية المائية والبرية (اليابسة). **[2]**

ب. يمكن استخدام المقاطع الخطية أو الحزامية لتقدير أعداد الكائنات البحرية المستقرة (غير المتحركة) بشكل منتظم.

- يُوضَع مقطع خطي (مثل شريط قياس بطول 50 m) على الشعاب المرجانية.
- يُوضَع مربع قياسي على فواصل منتظمة على طول هذا المسار.
- في العيِّنات العشوائية، يتم رسم شبكة على الشعاب، ثم يُوضَع مربع قياسي في قطاعات يتم اختيارها باستخدام مُولّد أرقام عشوائي.
- يمكن استخدام الطريقتين لتقدير وفرة الكائنات في المنطقة الشاطئية عن طريق عدّ عدد الأفراد أو حساب نسبة التغطية داخل المربع القياسي.
- يتم أخذ العيِّنات على نحوٍ متكرر، ثم يُحسب المتوسط لعدد الأفراد من كل نوع. **[6]**

[المجموع: 12]

٢. أ. تشمل العوامل الرئيسية التي تؤدي إلى تعرية الشعاب المرجانية ما يأتي: التعرية البيولوجية/الافتراس بواسطة حيوانات مثل نجم البحر المكلّل بالأشواك؛ الضرر المادي الناتج من الأعاصير المدارية؛ وتغير درجات الحرارة بسبب الاحتباس الحراري؛ والتعرض للهواء أثناء الجَزر، وتحمّض المحيطات. **[2]**

ب. تعمل الشعاب الاصطناعية على حماية خط الساحل عن طريق تكوين حاجز طبيعي للأمواج. فهي تُبطئ حركة الأمواج وتُقلّل من ارتفاعها، ما يقلّل من كمية الرمال التي تستطيع المياه حملها، وبالتالي تُسهم في الحفاظ على خط الساحل. [2]

ج. يفضّل راكبو الأمواج أن تكون الأمواج عالية لركوبها، لكن الشعاب الاصطناعية مصمّمة لتقليل ارتفاع الأمواج وقوّتها، ما يجعل الأمواج الموجودة أقل متعة لركوبها. [1]

د. أي ثمان مما يأتي:

- تغير درجة الحرارة بسبب تغير المناخ:
  - قد يسبب تغيرات بأنماط الهطول المحلي، وتغير تيارات المحيطات، وزيادة عدد وشدة العواصف، ويؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر.
  - ستؤثر هذه العوامل على ملوحة النظم البيئية لأشجار القرم، ما يضعها تحت ضغط بيئي.
  - قد تؤدي إلى تعرية الساحل أو حدوث ضرر مادي مباشر لأشجار القرم.
  - سيؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى إبقاء الجذور الداعمة مغمورة بالماء لفترة أطول مما تأقلمت عليه، ما يتسبب بغرق الأشجار.
- الحصاد المفرط:
  - يشمل استخدام أشجار القرم المحصودة في صناعة الفحم، ورقائق الخشب، وإنتاج اللب لصناعة الورق.
  - أصبح الطلب على خشب القرم غير مستدام.
  - يمكن أن يتسبب فقدان أشجار القرم من خلال الحصاد بتعرية الساحل مما يهدد ما تبقى من هذه الأشجار.
- أضرار العواصف:
  - تحمل العواصف رياحا قوية وأمواجًا عنيفة معها.
  - يمكن للأمواج والرياح تدمير مساحات شاسعة من غابات القرم على طول الساحل.
  - قد يستغرق التعافي من هذه الأضرار سنوات.
  - تكون الأضرار أسوأ عندما لا تكون الشعاب المرجانية المحلية سليمة/صحية لأنه لم يعد يوجد حاجز مائي.
  - يمكن للأمواج الأقوى أن تسحب الرواسب من الجذور الداعمة لأشجار القرم تغسل العناصر الغذائية الأساسية اللازمة لتعافي الغابة.
- التغير في استخدام الأراضي الساحلية:
  - اعتقدت العديد من البلدان والحكومات المحلية أنها تستطيع كسب المزيد من المال عن طريق قطع أشجار القرم وإنشاء بنية تحتية جديدة، مثل المنتجعات السياحية أو مزارع الروبيان.

– يعتقد بعض المعنيّين أن أشجار القرم غير منتجة وذات رائحة كريهة، ولذلك يقومون بإزالتها.

– تبدأ السواحل في التآكل وتُفقد الأراضي، ما يتسبب بتناقص مساحة غابات القرم. **[8]**

[المجموع: 13]

٣. أ. ١. الأنواع الغازية أنواع غير محلية لمنطقة معيّنة/ أو بصياغة بديلة: تصبح آفة/ تتكاثر بسرعة/ تفترس أنواعًا أخرى/ تُلحق ضررًا بالنظام البيئي/ أو نوع محلي فاق في المنافسة الأنواع الأخرى. **[2]**

٢. أي نقطتين مما يأتي:

- زيادة في عدد أفراد الجماعة الأحيائية (كثافة الجماعة الأحيائية)
- انخفاض بعد عام 2007/ بلغت ذروتها في عام 2007
- معالجة صحيحة للبيانات **[2]**

٣. أي ثلاث مما يأتي: سمك الأسد يتكاثر/ عدد قليل أو لا يوجد مفترسات لها، لذا لا ينخفض عددها/ بعد عام 2007 لم يعد بالإمكان زيادة عددها أكثر/ قد يكون الغذاء محدودًا أو ربما ظهر مفترس جديد/ تم تطبيق إجراءات للسيطرة/ تُقبل اقتراحات صحيحة أخرى. **[3]**

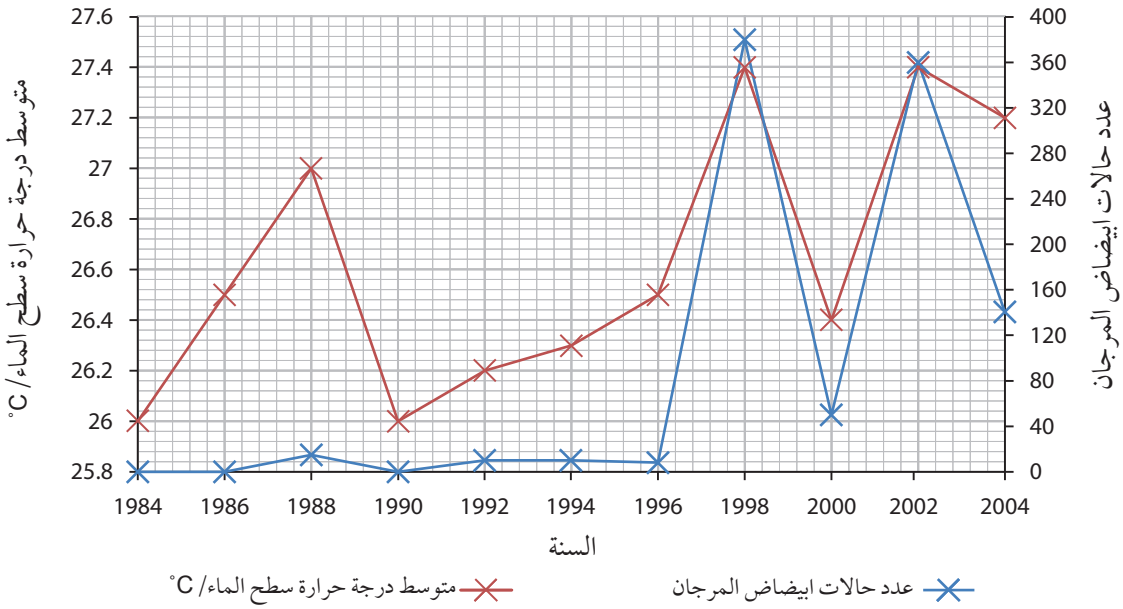
ب. ١. ينخفض عدد سمك التومتات (يقل حجم الجماعة الأحيائية لسمك التومتات)؛ ولا يوجد تداخل بين أشرطة الخطأ من عام 1997 حتى عام 2014، لذا فإن الانخفاض يُعدّ ذا دلالة إحصائية. **[2]**

٢. أي أربع مما يأتي: في البداية، كانت هناك أعداد أكبر من سمك التومتات في المناطق التي تحتوي على سمك الأسد (مقارنة بالمناطق الخالية منها). لم يحدث تغيّر في أعداد سمك التومتات في المناطق الخالية من سمك الأسد، وذلك لأن أشرطة الخطأ تتداخل/لايوجد فرق جوهري بين المجموعات. على الرغم من أن هناك انخفاضًا طفيفًا في أعداد سمك التومتات؛ هناك ارتباط ذو دلالة إحصائية بين وجود سمك الأسد وانخفاض أعداد أسماك التومتات.

على الرغم من أن هناك عوامل أخرى لم تؤخذ في الحسبان (تُقبل الإشارة الصحيحة إلى عوامل أخرى مسماة). **[4]**

[المجموع: 13]

٤. أ. ١. جميع المحاور الثلاثة مرفقة بوحدات القياس؛ مقياسان خطيّان للمحورَين (ص)؛ نقاط متصلة بخطوط مستقيمة؛ تمثيل صحيح للبيانات؛ وجود مفتاح للخطوط أو الأشرطة. **[5]**



٢. التغير في النسبة المئوية $= \frac{\text{(القيمة النهائية – القيمة الابتدائية)}}{\text{القيمة الابتدائية}} \times 100$

$= \frac{(26 - 27.2)}{26} \times 100$

$= \frac{1.2}{26} \times 100$

$= 100 \times 0.046$

$= 4.6\%$

[2]

(تُقبل الإشارة إلى $1.2^{o}C$ مقابل درجة واحدة)

٣. أي أربع مما يأتي:

هناك زيادة في حالات ابيضاض المرجان مع مرور الزمن، هناك ارتفاع تدريجي في درجة حرارة سطح المياه، أعلى معدلات الابيضاض حدثت عندما كانت درجات الحرارة مرتفعة، لم يتم استقصاء تأثير ثاني أكسيد الكربون. قد تكون هناك عوامل أخرى تسبّب حالات التبييض. الارتباط ليس قويًا، فقد حدثت حالات ابيضاض في سنوات كانت باردة وفي سنوات دافئة. **[4]**

ب. أي أربع مما يأتي: انصهار الغطاء الجليدي؛ فيضانات / ارتفاع مستوى سطح البحر، تغيّر المناخ / التصحّر، فقدان المواطن البيئية، انقراض الأنواع، تغيّر نطاقات توزيع الكائنات الحية. **[4]**

[المجموع: 15]

٥. أي أربع نقاط مما يأتي: يحمي الأنواع التي تعيش خارج الحدود الدولية الوطنية؛ حماية الأنواع المهاجرة، يساعد الدول الأكثر فقرًا عن طريق توفير التمويل؛ التوقيع عليه طوعي (اختياري)/ لا يُطبّق إلا في الدول التي وقّعت عليه؛ يمكن للدول الانسحاب إذا لم تُعجبها الإجراءات المتخذة.

أدت اللجنة الدولية لصيد الحيتان (IWC) إلى زيادة أعداد الحيتان لكن بعض الدول انسحبت منها لاستئناف صيد الحيتان، تحمي اتفاقية (CITES) من الإتجار بالأنواع المهددة بالانقراض بين الدول، لكنها لا تعمل بفاعلية إلا إذا توافر التمويل الكافي/ بنية تحتية جيدة للرقابة الجمركية. **[4]**

[المجموع: 4]



رقم الإيداع

٢٠٢٦/١٠٥٠٣

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 الـ[illegible] إجـ[illegible]ت نـ[illegible]جية لأسئلة كتاب الطالب، وأسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة.

عُمان
OMAN

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

- كتاب الطالب.
- كتاب التجارب العملية والأنشطة.

الهوية الترويجية الموحدة لسلطنة عُمان

ISBN 978-99992-56-75-9
9 789999 256759

www.moe.gov.om

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

www.moe.gov.om