سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عمان 2040 OmanVision
نتقدم بثقة Moving Forward with Confidence

# العلوم البيئية

## الصف الحادي عشر

## كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الأول – الجزء الثاني

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية
1446 هـ - 2024 م

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

# العلوم البيئية

## الصف الحادي عشر

## كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الأول - الجزء الثاني

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1446 هـ - 2024 م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

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

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

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

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

**الطبعة التجريبية ٢٠٢٤ م، طُبعت في سلطنة عُمان**

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من كتاب النشاط – العلوم البيئية للصف الحادي عشر – من سلسلة كامبريدج للعلوم البيئية والعلوم البحرية لمستوى الدبلوم العام والمستوى المتقدم AS & A Level للمؤلفين جولز روبسون وبول روبوتوم و ماثيو باركن.

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

**تمت مواءمة الكتاب**

**بموجب القرار الوزاري رقم ٨٣ / ٢٠٢٤ واللجان المنبثقة عنه**

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

المغفور لـه
السلطان قابوس بن سعيد
-طيّب اللّه ثراه-

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

# سلطنـــــة عُمـــــان

(المحافظات والولايات)

# النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

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

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

# تقديم

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

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

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

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

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

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

والله ولي التوفيق

**د. مديحة بنت أحمد الشيبانية**

**وزيرة التربية والتعليم**

# المحتويات

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

**الوحدة الثالثة: التفاعلات في النظم البيئية البحرية**

**الأنشطة:**

٣–١ التفاعلات البحرية والكيمياء الحيوية ..... ١٠١
٣–٢ علاقات التغذية ..... ١٠٥
٣–٣ حسابات التغذية والأهرامات ..... ١١٤
٣–٤ دورات المغذيات ..... ١٢٠

**الاستقصاءات العملية:**

٣–١ أهرامات الأعداد والكتلة الحيوية ..... ١٢٥
٣–٢ التخطيط لإجراء استقصاء لتقدير إنتاجية منتج مائي (إثرائي) ..... ١٢٩

**الوحدة الرابعة: التصنيف**

**الأنشطة:**

٤–١ التصنيف ..... ١٤٠
٤–٢ الكائنات الحية البحرية ..... ١٤٦

**الاستقصاءات العملية:**

٤–١ تصميم مفتاح تشعيب ثنائي..... ١٥٤

# المقدمة

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

## الأنشطة

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

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

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

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

## الاستقصاءات العملية

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

لمحتوى الاستقصاءات العمليّة في هذا الكتاب عدة أهداف:

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

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

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

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

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

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

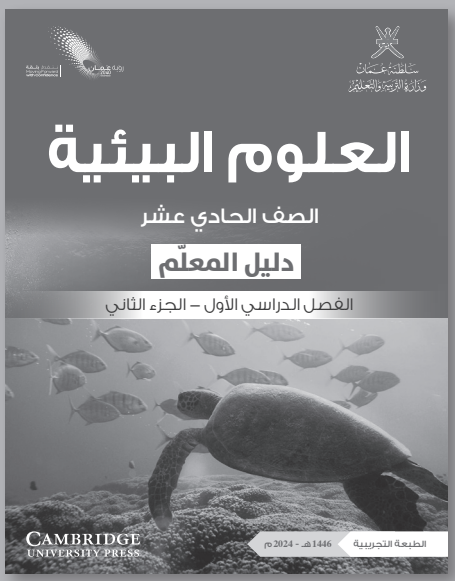
# كيف تستخدم هذه السلسلة

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

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

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

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




يقدم دليل المعلم عددًا من الأفكار العامة 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 الكتاب

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

**أهداف التعلّم**

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

**مهم**

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

**مصطلحات علمية**

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

## الأنشطة

تفيدك التمارين في ممارسة المهارات المهمة لدراسة العلوم البيئية.

**أفعال إجرائية**

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

### الاستقصاءات العملية

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

**أسئلة نهاية الوحدة**

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

# الأمان والسلامة في المختبر

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

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

### القواعد العامة للعمل المختبري الآمن

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

يورد الجدول ١ قائمة ببعض مصادر المخاطر الشائعة المرتبطة بالاستقصاءات.

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

**الجدول ١**: جدول السلامة.

# البحث العلمي والمهارات العملية

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

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

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

## أمثلة على المهارات العملية

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

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

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

## تخطيط التجارب والاستقصاءات

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

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

## جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها

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

## تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها

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

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

## تقييم الأساليب واقتراح التحسينات

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

# التفاعلات في النظم البيئية البحرية
# Interactions in Marine Ecosystems

## أهداف التعلُّم

٣-١ يعرّف المصطلحات الآتية: التطفل، والتعايش والتبادل، ويذكر أنها كلها أنواع على العلاقات التكافلية.

٣-٢ يصف العلاقة التطفلية بين مجدافيات الأرجل والأسماك البحرية.

٣-٣ يصف العلاقة التعايشية بين أسماك شيطان البحر وأسماك الريمورا.

٣-٤ يصف العلاقة التبادلية بين سرطان البحر الملاكم وشقائق النعمان.

٣-٥ يشرح أن المنتجات يمكن أن تكون كائنات حية تقوم بالتمثيل الضوئي أو التمثيل الكيميائي.

٣-٦ يعرّف الإنتاجية بأنها معدل إنتاج الكتلة الحيوية لكل وحدة مساحة أو حجم لكل وحدة زمنية، ويشرح كيف يمكن أن تؤثر الإنتاجية الأولية العالية على السلاسل الغذائية.

٣-٧ يحسب ويفسّر فقدان الطاقة على طول السلسلة الغذائية.

٣-٨ يرسم ويصف ويفسّر أهرامات الأعداد والكتلة الحيوية والطاقة، بما في ذلك تلك التي تحتوي على الطفيليات وفترات ازدهار العوالق النباتية مثل ازدهار الطحالب.

٣-٩ يعرّف المغذي على أنه مادة يحتاج إليها الكائن الحي للنمو أو الإصلاح أو الطاقة أو الأيض الطبيعي.

٣-١٠ يشرح أن بعض المغذيات تزوّد الكائنات الحية بمصدر للعناصر الأساسية وأن هذه العناصر لها أدوار حيوية مهمة:

- النيتروجين الذي يستخدم في تكوين البروتينات و DNA
- الكربون الذي يستخدم في تكوين كافة المركبات العضوية
- المغنيسيوم الذي يستخدم في تكوين الكلوروفيل
- الكالسيوم الذي يستخدم في تكوين العظام والأصداف والهياكل المرجانية
- الفوسفور الذي يستخدم في تكوين DNA والعظام.

٣-١١ يذكر أن المغذيات يمكن أن تشمل غازات مثل $CO_2$، وأيونات مثل $Mg^{2+}$، و $CO_3^{2-}$، و $PO_4^{3-}$، و $NO_3^-$، ومركبات عضوية مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.

٣-١٢ يذكر أن بعض المغذيات قابلة للذوبان وأن هناك مخزونًا لهذه المغذيات الذائبة في المحيط وهو متاح للمنتجات والمستهلكات.

٣-١٣ يشرح سبب محدودية الإنتاجية بفعل توافر المغذيات الذائبة.

٣-١٤ يشرح العمليات التي يتم من خلالها تجديد مخزون المغذيات الذائبة، بما في ذلك ذوبان غازات الغلاف الجوي، والإخراج والتحلل، وارتفاع التيارات الصاعدة للمياه والجريان السطحي، والنشاط التكتوني.

٣-١٥ يذكر أن مخزون المغذيات الذائبة ينضب بسبب امتصاصها بواسطة الكائنات الحية.

٣-١٦ يلخص كيف ينقل الثلج البحري المواد العضوية التي تحتوي على الطاقة من المياه السطحية إلى عمق المحيط.

٣-١٧ يشرح أن المغذيات التي تمتصها الكائنات الحية في السلاسل الغذائية يمكن إزالتها عن طريق الحصاد.

# الأنشطة

## نشاط ٣-١ التفاعلات البحرية والكيمياء الحيوية

### مقدمة

ستستقصي في هذا النشاط التفاعلات في المواطن البيئية البحرية من خلال دراسة بيانات من بحوث الإنتاجية، الأمر الذي يعزز ثقتك في التعامل مع هذا النوع من البيانات واستخدامه في العمليات الحسابية.

١. يوضح الجدول ٣-١ إنتاجية مواطن بيئية بحرية مختلفة.

| الموطن البيئي البحري | | الكتلة الحيوية السنوية/$10^6$ طن من الكتلة الحيوية $yr^{-1}$ | المنطقة/$10^6$ $km^2$ | الإنتاجية/ طن من الكتلة الحيوية $km^{-2}$ $yr^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|
| الشعاب المرجانية | | 100 | 0.1 | 1000 |
| المحيط المفتوح | الاستوائي | 11400 | 190 | |
| | المعتدل | 22000 | 100 | |
| | القطبي | 1560 | 52 | |
| **الجرف القاري** | لا توجد تيارات صاعدة للمياه | | 27 | 400 |
| | توجد تيارات صاعدة للمياه | | 0.4 | 980 |

**الجدول ٣-١**: إنتاجية مواطن بيئية بحرية مختلفة.

**مصطلحات علمية**

**الجرف القاري Continental shelf:**
منطقة ضحلة نسبيًا من البحر تحيط بكتلة أو بمساحة كبيرة من اليابسة. يتكوّن قاع البحر من قشرة قارية وليس من قشرة محيطية.

أ. ١- احسب إنتاجية كل موطن بيئي في المحيط المفتوح.

الاستوائي: .....

.....

.....

المعتدل: .....

.....

.....

القطبي: .....

.....

.....

٢- اقترح سبب انخفاض إنتاجية المياه القطبية في فصل الشتاء مقارنة بالمياه المعتدلة.

.....

.....

.....

.....

٣- اشرح: لماذا لا تعدّ الشعاب المرجانية الموطن البيئي البحري الذي يساهم بأعلى كتلة حيوية سنوية، على الرغم من اتصافها بأعلى إنتاجية.

.....

.....

.....

.....

**ب.** ١- احسب الكتلة الحيوية السنوية لكل موطن بيئي من مواطن الجرف القاري. اعرض خطوات حلّك وأكمل الجدول السابق ٣-١.

.....

.....

.....

.....

٢- اقترح سبب الإنتاجية المرتفعة للجروف القارية التي توجد فيها تيارات صاعدة للمياه مقارنة بتلك التي لا توجد فيها تيارات صاعدة.

.....

.....

.....

.....

ج. مواطن الحضانة البيئية Nursery habitats هي المواطن البيئية التي تتغذى فيها صغار الحيوانات حتى تصبح كبيرة بما يكفي للعيش في المحيط المفتوح. يبيّن الجدول ٣-٢ النسبة المئوية لمساهمة مواطن الحضانة البيئية في إنتاجية الكائنات الحية البحرية البالغة.

| الموطن البيئي البحري | نسبة مساهمة مواطن الحضانة البيئية في إنتاجية الكائنات الحية البالغة % |
|---|---|
| مصبات الأنهار | 27 |
| مروج الحشائش البحرية | 31 |
| الشاطئ الموحل | 11 |
| الشاطئ الرملي | 3 |
| الشاطئ الصخري | 4 |
| الشاطئ المرجاني | 24 |

**الجدول ٣-٢**: النسبة المئوية لمساهمة مواطن الحضانة البيئية في إنتاجية الكائنات الحية البحرية البالغة.

١- احسب متوسط النسبة المئوية للمساهمة.

.....

.....

٢- ناقش: لماذا تساهم مواطن الحضانة البيئية ذات الإنتاجية الأولية العالية بشكل كبير في إنتاجية البالغين؟

.....

.....

.....

.....

.....

**٢. أ.** اكتب المعادلة اللفظية أدناه، لتصف كيف تستخدم المنتجات البحرية التمثيل الضوئي لامتصاص الطاقة من أشعة الشمس، وذلك لتحويل المغذيات غير العضوية إلى جلوكوز عضوي.

**مهم**

يمثل تصميم جدول يعكس الاختلافات بين مصادر الطاقة، والمواد المتفاعلة، والنواتج، والكائنات الحية البحرية، والمواطن البيئية، طريقة جيدة للإجابة عن السؤال ٢ب.

$$_____ + _____ \rightarrow _____ + _____$$

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

**ب.** ما الاختلافات بين عمليتَي التمثيل الضوئي والتمثيل الكيميائي؟

.....

.....

.....

.....

**ج.** يستخدم الجلوكوز الناتج من عملية التمثيل الضوئي والتمثيل الكيميائي في التنفّس الهوائي ليوفر طاقة الأيض على شكل ATP. أكمل المعادلة اللفظية الآتية:

طاقة خلوية + _____ + _____ → _____ + _____

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 32\ ATP$$

**مصطلحات علمية**

**الإنتاجية الأولية**
**Primary productivity:**
معدل إنتاج كتلة حيوية جديدة من خلال عملية التمثيل الضوئي أو التمثيل الكيميائي.

**د.** اشرح كيف يمكن أن تؤدي زيادة التمثيل الضوئي إلى أعلى **إنتاجية أولية**.

.....

.....

.....

## نشاط ٣-٢ علاقات التغذية

سيعزز هذا النشاط قدرتك على استخدام مصطلحات علاقات التغذية التي ترتكز عليها البيئة البحرية، والتي تشمل **المستوى الغذائي**، والمستهلك، والمنتج، وآكل الأعشاب، وآكل اللحوم، والحيوانات، والكائن الحي القارت، والمحلل، والمفترس، والفريسة. ستستقصي السلاسل الغذائية والشبكات الغذائية في سياق الأنظمة البيئية للقارة المتجمدة الجنوبية وغابات طحلب الكِلْب.

**مصطلحات علمية**

**المستوى الغذائي Trophic level:** الموقع الذي يشغله الكائن الحي في السلسلة الغذائية أو الشبكة الغذائية.

**الإطار البيئي Niche:** الدور الذي يؤديه النوع في نظام بيئي معيّن.

١. أ. اشرح معنى كل من المصطلحات الآتية المستخدمة في علم البيئة:

١- منتج.

.....

.....

.....

٢- مستهلك.

.....

.....

٣- محلل.

.....

.....

ب. اقرأ الفقرة أدناه، وأكمل قائمة الكائنات الحية التي **إطارها البيئي**: منتجات، ومستهلكات، ومحللات.

خراف البحر Manatees هي نوع من بقر البحر تعيش في مياه الساحل يتغذى على مجموعة واسعة من الطحالب الكبيرة والنباتات البحرية مثل حشائش السلحفاة وحشائش خروف البحر وحشائش الضحل وأوراق المانجروف ونباتات ياسنت الماء. وتكون عرضة للافتراس من عدد قليل من الحيوانات الكبيرة التي يمكنها افتراس البالغ منها، ولكن، أحيانًا تستطيع النمور والتماسيح وأسماك القرش افتراسها. وعندما ينفق خروف البحر في المياه المفتوحة يغرق إلى قاع المحيط، ويمثّل سمك القرش وسمك الجريث ومزدوجات الأرجل الأنواع الأولى التي تأكل خراف البحر المتحلّلة. ثم تأكل السرطانات والقواقع والديدان بقايا الطعام العضوية الساقطة في الرواسب؛ أما الهيكل العظمي، فتعمل البكتيريا على تفكيك الزيوت الموجودة فيه لتتحول إلى رواسب غنية بالمغذيات غير العضوية.

| | الكائنات الحية البحرية |
|---|---|
| منتجات | |
| مستهلكات | |
| محللات | |

ج. تتغذى الرّميات على المواد الميتة والمتحلّلة. سمّ ثلاث رميات وردت في الفقرة أعلاه.

.....

.....

٢. أ. اشرح الاختلافات في المعنى بين المصطلحات في كل من المجموعات الآتية باستخدام أمثلة بحرية:

١- المستهلك الأولي والمستهلك الثانوي والمستهلك الثالثي والمستهلك الرابعي.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- آكل الأعشاب، وآكل اللحوم، والقارت.

.....

.....

.....

.....

٣- المفترس والفريسة.

.....

.....

٤- السلسلة الغذائية والشبكة الغذائية.

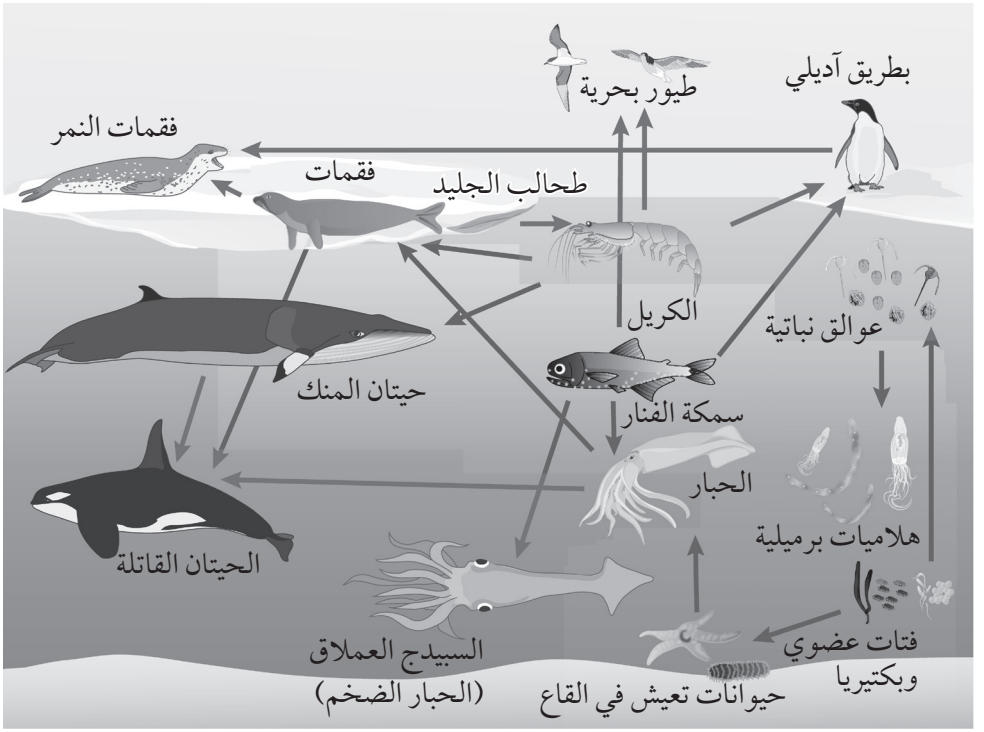
.....

.....

.....

.....

**ب.** القارة المتجمدة الجنوبية محاطة بالمحيط الجنوبي، والذي يشكل أكثر من 20% من مساحة محيطات العالم، ويشتمل على أكبر تيار على وجه الأرض وهو التيار القطبي للقطب الجنوبي. وتعدّ الشبكات الغذائية في المحيط الجنوبي من بين أكثر الشبكات الغذائية أهمية في العالم. فهي تدعم مجموعة واسعة من الكائنات الحية، من الطحالب إلى الحيوانات الكبيرة مثل الحيتان والفقمات وطيور البطريق، كما يوضحه الشكل ٣-١.




**الشكل ٣-١**: الشبكة الغذائية للقارة المتجمدة الجنوبية.

١- ارسم سلسلة غذائية تحتوي على الكريل وعلى مستهلك رابعي.

٢- اشرح تأثير انخفاض وفرة الكريل على الشبكة الغذائية في القارة المتجمدة الجنوبية.

.....

.....

.....

.....

٣- الحيتان القاتلة حيوانات مفترسة للحبّار. اشرح كيف تترابط الجماعات الأحيائية للنوعَين.

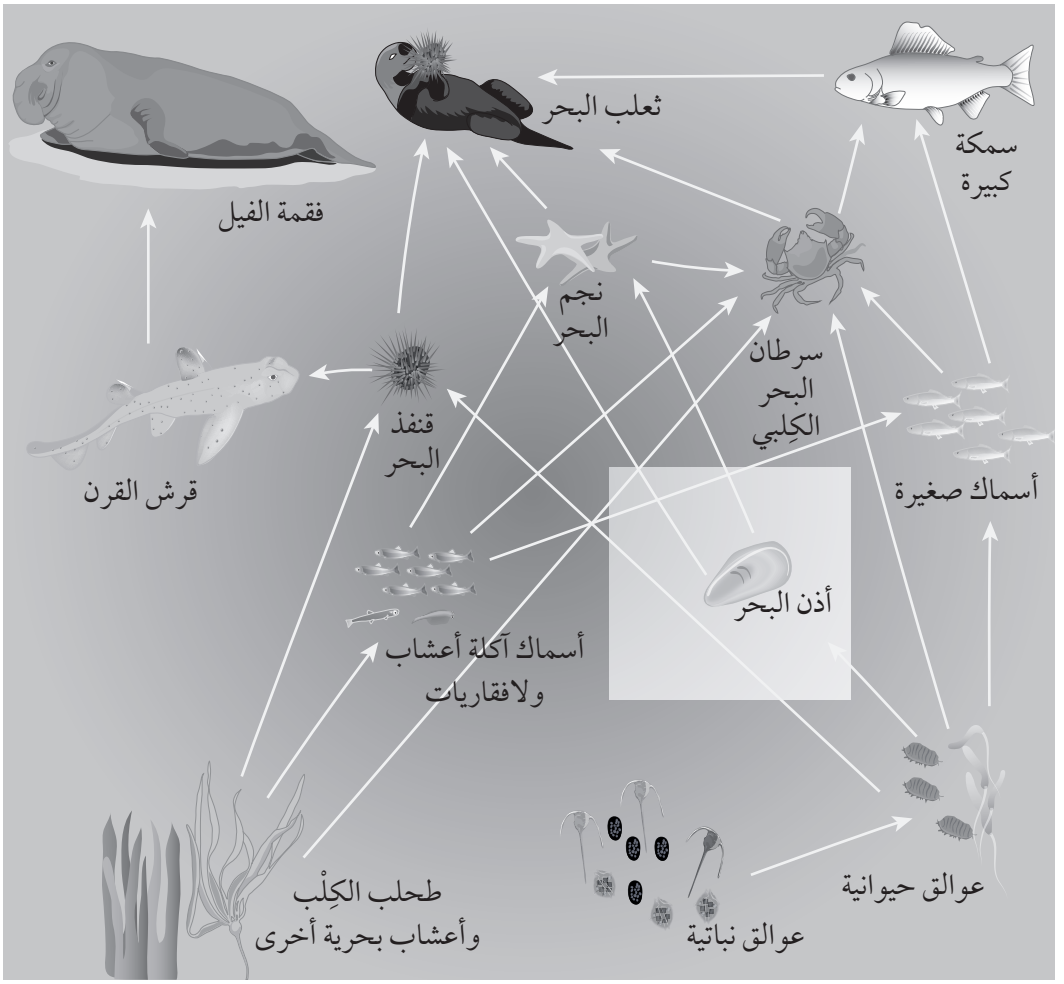
.....

.....

.....

.....

**٣.** يوضح الشكل ٣-٢ شبكة غذائية لغابات طحلب الكِلْب.




**الشكل ٣-٢**: شبكة غذائية لغابات طحلب الكِلْب.

**أ.** ما المستوى الغذائي الذي يشغله طحلب الكِلْب؟

.....

.....

**مهم**

يتم إعطاء المستويات الغذائية أرقامًا. على سبيل المثال، يوصف المستهلك الأولي بأنه في المستوى الغذائي الثاني.

ب. طحلب الكِلْب وثعالب البحر هي أنواع رئيسية في هذا النظام البيئي لغابات الكلب. باستخدام الشكل ٣-٢، أكمل السلاسل الغذائية أدناه لتصف أمثلة على مستويات غذائية مختلفة تربط بين هذَين النوعَين.

١- طحلب الكِلْب ← سمكة آكلة أعشاب ← سرطان البحر الكِلبي ← ..... ← ثعلب البحر.

٢- طحلب الكِلْب ← حيوان لافقاري ← ..... ← ثعلب البحر.

٣- البحر الكِلبي ← ..... ← ثعلب البحر.

ج. تعدّ العوالق الحيوانية والأسماك آكلة الأعشاب والحيونات اللافقارية مستهلكات أولية. وتوصف ثعالب البحر بأنها مستهلكات خامسية.

١- ما المستوى الغذائي الذي يشغله المستهلك الخامسي؟

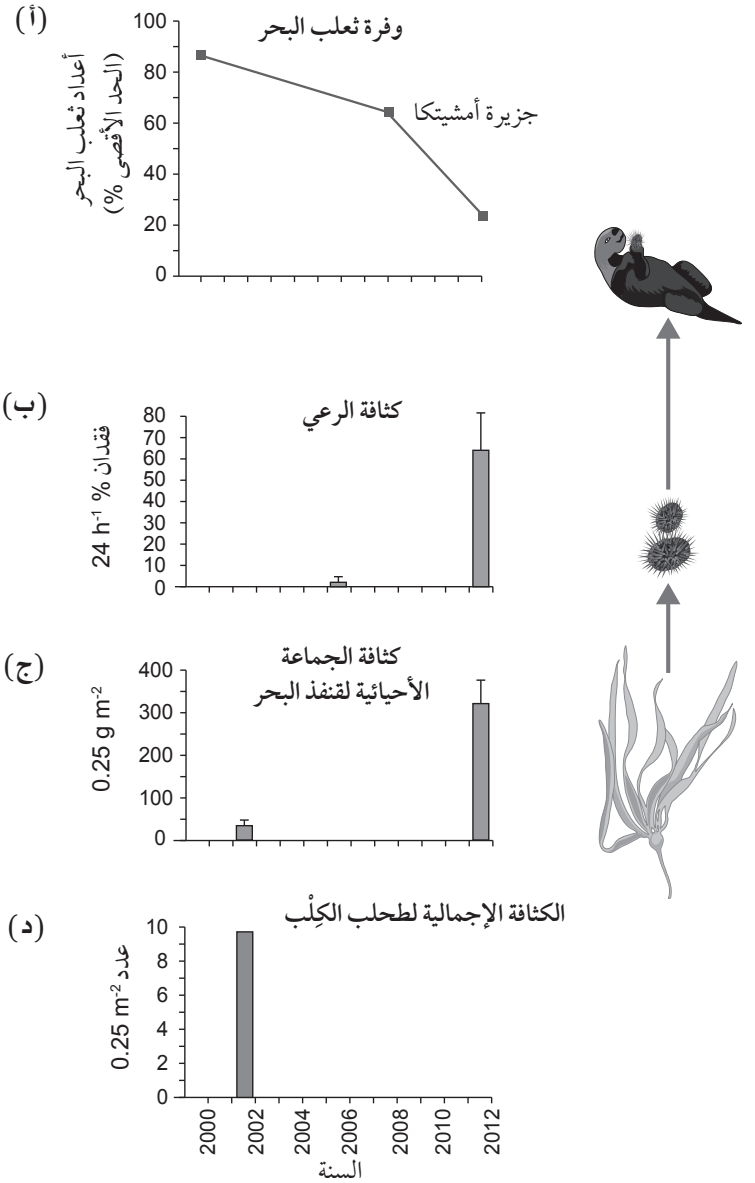
.....

٢- اذكر مثالًا على سلسلة غذائية في الشكل ٣-٢ يكون فيها ثعلب البحر مستهلكًا خامسيًا.

.....

.....

٤. يوضح الشكل ٣-٣ التغيرات في وفرة ثعلب البحر (التمثيل البياني أ)، وكثافة رعي قنافذ البحر (التمثيل البياني ب)، وكثافة الجماعة الأحيائية لقنفذ البحر (التمثيل البياني ج)، والكثافة الأحيائية لطحلب الكِلْب (التمثيل البياني د) على مدى 13 عامًا من عام 2000 إلى عام 2012 م.




**الشكل ٣-٣** : كثافة الجماعة الأحيائية للكائنات الحية في النظام البيئي لغابة طحلب الكِلْب.

أ. اشرح سبب زيادة كثافة الرعي في عام 2012 م مقارنة بالعام 2002 م.

.....

.....

ب. اقترح سبب انخفاض الجماعة الأحيائية لقنافذ البحر في عام 2002 م على الرغم من وجود المزيد من طحلب الكِلْب لتتغذى عليه.

.....

.....

ج. اقترح الإجراء الذي يمكن أن تتخذه المجتمعات الأحيائية الساحلية لزيادة عدد أفراد الجماعة الأحيائية لثعالب البحر المحلية.

.....

.....

د. اقترح التأثير الذي قد يسببه ارتفاع أعداد ثعالب البحر على الجماعة الأحيائية لقرش القرن.

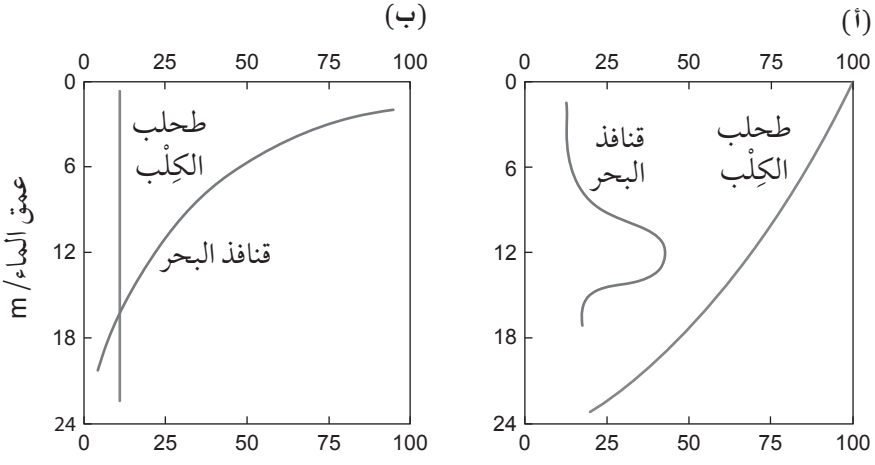
.....

.....

.....

.....

٥. يعرض الشكل ٣-٤ أوجه الاختلاف بين الجماعات الأحيائية لطحلب الكِلْب وقنفذ البحر في موقعَين: جزيرة أمشيتكا *Amchitka* وجزيرة شيميا *Shemya Islands* في بحر بيرينغ *Bering Sea* بالقرب من ألاسكا.




**الشكل ٣-٤**: طحلب الكِلْب وقنفذ البحر في: (أ) جزيرة أمشيتكا (ب) جزيرة شيميا.

أ. في جزيرة أمشيتكا، لماذا يقل طحلب الكِلْب مع زيادة العمق؟

.....

.....

ب. اذكر وفرة قنافذ البحر على عمق 6 أمتار على جزيرتَي أمشيتكا وشيميا.

.....

.....

ج. اذكر وفرة طحلب الكِلْب على عمق 6 أمتار على جزيرتَي أمشيتكا وشيميا.

.....

د. توجد ثعالب البحر بكثرة على جزيرة أمشيتكا، لكنها نادرة على جزيرة شيميا. اشرح كيف يمكن للوفرة النسبية لثعالب البحر تفسير الاختلافات في أعداد الجماعات الأحيائية لطحلب الكِلْب وقنفذ البحر بين الجزيرتَين.

.....

.....

.....

.....

هـ. توقّع الفرق في النظام الغذائي لثعالب البحر بين جزيرتَي أمشيتكا وشيميا.

.....

.....

.....

.....

# نشاط ٣-٣ حسابات التغذية والأهرامات

يركز هذا النشاط على كيفية حساب الإنتاجية الأولية وفقدان الطاقة على طول السلاسل الغذائية. ستدرس كيفية رسم ووصف وتفسير أنواع الأهرامات الغذائية الثلاثة: الطاقة والأعداد والكتلة الحيوية.

**مصطلحات علمية**

**كفاءة نقل المستوى الغذائي Trophic level transfer efficiency (TLTE):** قياس كمّية الطاقة التي تنقل بين المستويات الغذائية.

١. تقيس **كفاءة نقل المستوى الغذائي** كمّية الطاقة التي تنتقل بين المستويات الغذائية. تُحسب كفاءة نقل المستوى الغذائي عن طريق:

$$\text{كفاءة نقل المستوى الغذائي} = \frac{\text{طاقة المستوى الغذائي}^{n+1}}{\text{طاقة المستوى الغذائي}^{n}} \times 100\%$$

حيث المستوى الغذائي n + 1 هو المستوى الغذائي الذي يلي المستوى الغذائي n.

أ. احسب كفاءة نقل المستوى الغذائي إذا كان لدى المستهلك الثانوي 500 kcal وكان لدى المستهلك الأولي 4500 kcal.

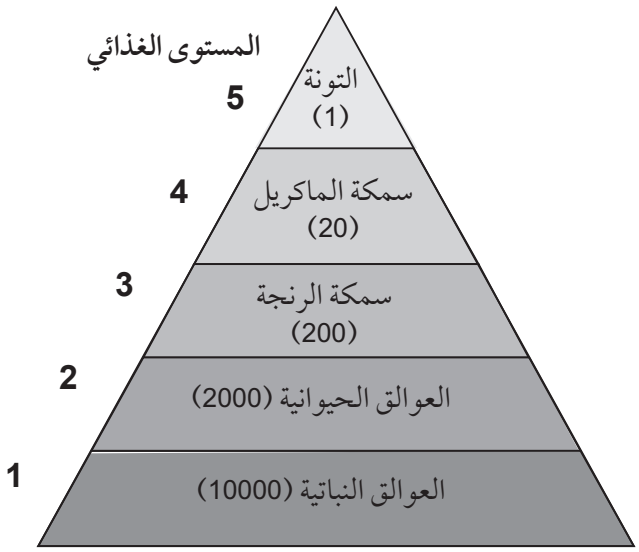
.....

.....

ب. يوضح الشكل ٣–٥ هرم الطاقة لنظام بيئي بحري (بالوحدات التقديرية).

**مهم**

تأكد من استخدام الوحدات الصحيحة للإشارة إلى معدل الطاقة الناتجة من كل مساحة:
$kJ\ m^{-2}\ year^{-1}$
أو
$kJ/m^2\ year$.




**الشكل ٣–٥:** هرم الطاقة لنظام بيئي بحري.

احسب كفاءة نقل المستوى الغذائي للآتي:

١- العوالق النباتية ← العوالق الحيوانية.

.....

.....

٢- العوالق الحيوانية ← سمك الرنجة.

.....

.....

٣- سمكة الماكريل ← سمكة التونة.

.....

.....

ج. باستخدام الأمثلة البحرية صف سبب اختلاف كفاءة نقل المستوى الغذائي بين المستويات في السلسلة الغذائية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

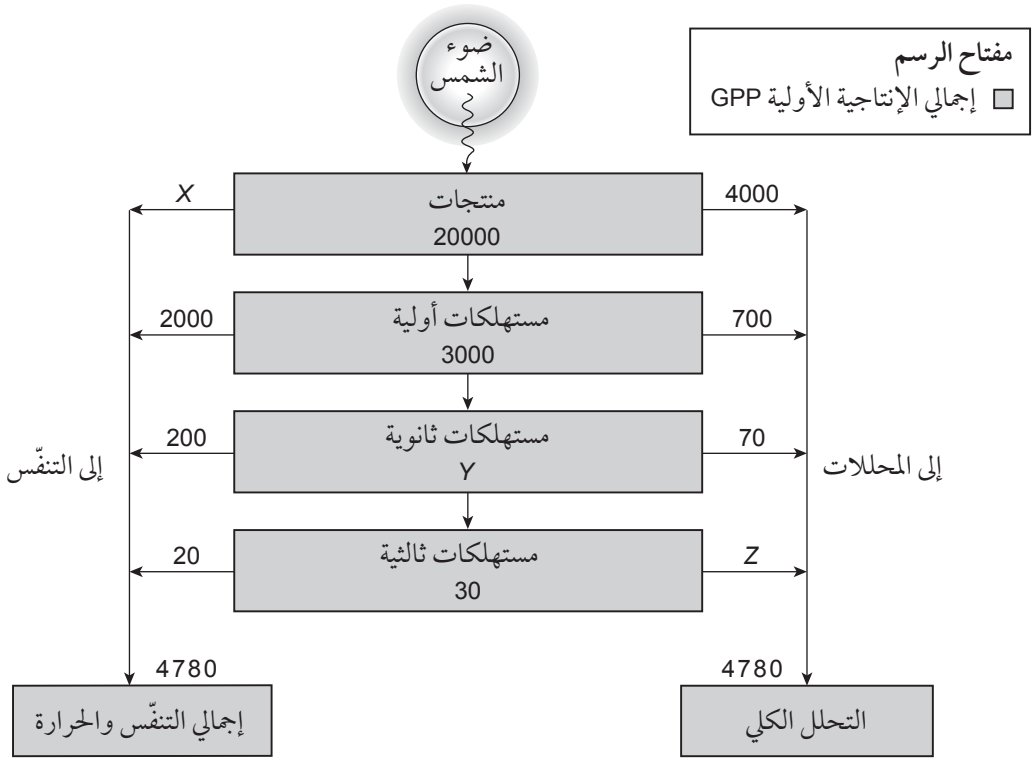
.....

.....

.....

.....

٢. يبيّن الشكل ٣–٦ رسمًا تخطيطيًا لتدفق الطاقة لنظام بيئي بحري.




**الشكل ٣–٦**: رسم تخطيطي لتدفق الطاقة لنظام بيئي بحري.

أ. احسب القيم المفقودة *X*، *Y*، *Z*.

*X*: .....

*Y*: .....

*Z*: .....

ب. احسب إجمالي الطاقة المستخدمة في التنفّس.

.....

.....

ج. احسب كفاءة نقل المستوى الغذائي بين المستهلكات الأولية والثانوية.

.....

.....

د. احسب كفاءة الطاقة لعملية التمثيل الضوئي.

.....

.....

٣. تتضمن السلسلة الغذائية أدناه بيانات جمعت من رحلة ميدانية إلى مصب نهر المانجروف.

| السلسلة الغذائية | مانجروف ← | روبيان ← | سمكة ← | مالك الحزين |
|---|---|---|---|---|
| الأعداد | 1 | 31 | 7 | 1 |
| الكتلة الحيوية ($g\ m^{-2}$) | 800 | 40 | 10 | 1 |

أ. ارسم **هرم الأعداد** للسلسلة الغذائية للمانجروف.

**مصطلحات علمية**

**هرم الأعداد**
**Pyramid of numbers:**
رسم تخطيطي يبيّن عدد الكائنات الحية في كل مستوى غذائي من السلسلة الغذائية.

**مهم**

تذكّر أن المساحة الإجمالية لرسم التمثيل البياني يجب أن تغطي 50% على الأقل من مساحة التمثيل البياني. على سبيل المثال، عند وجود 80 خطًا على المحور الصادي من ورقة رسم التمثيل البياني، يمكن تقسيمها إلى أربعة مستويات غذائية من 20 خطًا لكل منها.

**الخطوة ١:** الشكل - يجب رسم أشرطة المستوى الغذائي على شكل مستطيلات وليس مثلثات. يكون الشريط السفلي عند رسم الهرم هو الكائن الحي المنتج دائمًا ويكون الشريط العلوي نهاية السلسلة الغذائية.

**الخطوة ٢:** المحور الصادي - اختر القياس الصحيح لارتفاع كل شريط في هرم الأعداد. توجد أربعة كائنات حية في السلسلة الغذائية للمانجروف، لذا ستحتاج إلى أربعة ارتفاعات متساوية الحجم لأشرطة المستويات الغذائية والتي يجب أن تشغل أكبر قدر ممكن من المحور الصادي الإجمالي (ارتفاع التمثيل البياني).

**الخطوة ٣:** المحور السيني – اختر مقياسًا للمحور السيني يغطي أكبر قدر ممكن من عرض التمثيل البياني.

**الخطوة ٤:** يجب تسمية كل شريط من أشرطة المستوى الغذائي باسم النوع بشكل صحيح.

**ب.** ارسم هرم **الكتلة الحيوية** للسلسلة الغذائية للمانجروف.

**ج.** ارسم رسمًا تقريبيًا **لهرم الطاقة** للسلسلة الغذائية للمانجروف.

**مصطلحات علمية**

**هرم الكتلة الحيوية Pyramid of biomass:**
رسم تخطيطي يبيّن الكتلة الحيوية الموجودة في كل مستوى غذائي من السلسلة الغذائية.

**هرم الطاقة Pyramid of energy:**
رسم تخطيطي يبيّن مقدار الطاقة الموجودة في كل مستوى غذائي من السلسلة الغذائية.

**مهم**

الرسم التقريبي هو تمثيل تقريبي حيث لا توجد بيانات متوافرة لرسم هذا الهرم. تحتاج إلى أن تكرر الخطوات من الأولى وحتى الرابعة مع افتراض أن كفاءة المستوى الغذائي تبلغ 10% فقط.

٤. ارسم رسمًا تقريبيًا لكل من هرم الأعداد والكتلة الحيوية والطاقة لبيانات السلسلة الغذائية من النظام البيئي لطحلب الكِلْب، المبيّنة في الجدول ٣-٣.

**مهم**

كرر الخطوات من الأولى وحتى الرابعة كما هو مبيّن أعلاه لكن مع بيانات للكتلة الحيوية.

| المستوى الغذائي | الاسم | الأعداد | الكتلة الحيوية | الطاقة |
|---|---|---|---|---|
| مستهلك ثالثي | سلمون شينوك | 1 | 5 | 50 |
| مستهلك ثانوي | سمك القد الموحل | 10 | 10 | 400 |
| مستهلك أولي | الرخويات | 50 | 40 | 4000 |
| منتج | طحلب الكِلْب | 200 | 800 | 20000 |

**الجدول ٣-٣**: بيانات السلسلة الغذائية للنظام البيئي لطحلب الكِلْب.

## نشاط ٣-٤ دورات المغذيات

سيبدأ هذا النشاط بتقديم الأنواع المختلفة من المغذيات البحرية (الغازات والأيونات غير العضوية والمركبات العضوية) والعناصر الضرورية لبناء الجزيئات العضوية الكبيرة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات من جزيئات صغيرة. ستستقصي بعد ذلك العمليات التي تؤدي إلى استنفاد مخزون المغذيات الذائبة في المحيطات وتجديده، وكيف يمكن أن يكون نقص المغذيات عاملًا محددًا للإنتاجية. ستستكشف هذه العمليات الحيوية والكيميائية والفيزيائية والجيولوجية في سياق دورة الكربون.

١. أ. اذكر الدور الحيوي لكل من العناصر الآتية:

١- النيتروجين

.....

٢- الكربون

.....

٣- الكالسيوم

.....

٤- الفسفور

.....

٥- المغنيسيوم

.....

ب. اذكر عنصرَين آخرَين يوجدان في جميع الكربوهيدرات والدهون والبروتينات.

.....

ج. ما العنصر الإضافي الذي تحتاج إليه البروتينات لتكوين بعض الأحماض الأمينية مثل السيستين والمثيونين.

.....

د. لتحقيق إنتاجية عالية، يلزم توفّر العناصر المذكورة أعلاه بكميات كبيرة نسبيًا. اذكر أيونًا غير عضوي يلزم توفّره فقط بتراكيز قليلة جدًا.

.....

هـ. اشرح سبب اعتبار أن تركيز أيونات النترات والفوسفات يُعدّ ضروريًا لنظام بيئي بحري صحّي.

.....

.....

**مصطلحات علمية**

**غير حيوي Abiotic:** المكوّنات غير الحية للنظام البيئي حيث تكون المواد الكيميائية غير عضوية.

**حيوي Biotic:** المكوّنات الحية للنظام البيئي حيث تكون المواد الكيميائية عضوية.

**٢.** **أ.** تتضمن دورات المغذيات حركة العناصر الكيميائية وإعادة تدويرها بين الطور **غير الحيوي** (عندما تكون على شكل مواد كيميائية غير عضوية)، والطور **الحيوي** (عندما تكون على شكل مواد كيميائية عضوية). اذكر العملية التي تحوّل المواد الكيميائية في كل تغيير بين الطورَين:

١- من الطور غير الحيوي إلى الطور الحيوي.

.....

٢- من الطور الحيوي إلى الطور غير الحيوي.

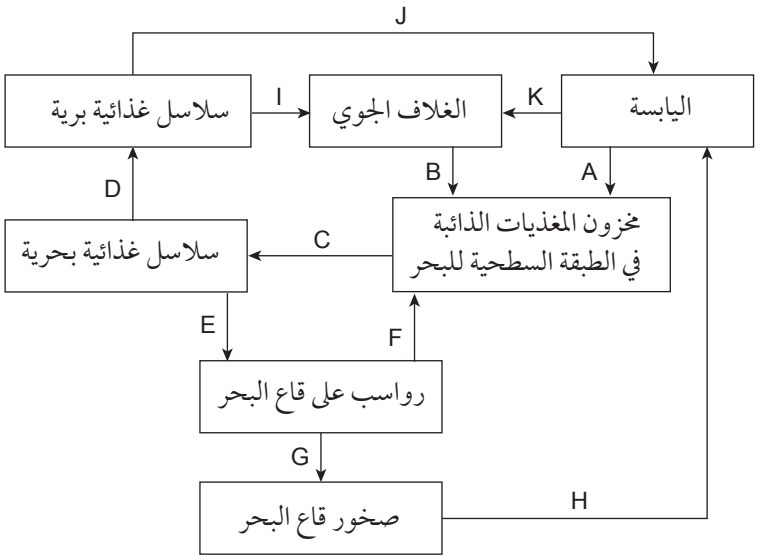
.....

**ب.** صمم جدولًا تضع فيه المغذيات غير العضوية والمغذيات العضوية الآتية في الفئات: أيونات غير عضوية، غازات غير عضوية، مركبات عضوية.

$N_2$ $SO_4^{2-}$ $NO_2^-$ $PO_4^{3-}$ $NH_4^+$ $Ca^{2+}$ $Mg^{2+}$ $NO_3^-$ $HCO_3^-$ دهون $CO_3^{2-}$

$S^{2-}$ $NH_3$ NO CO كربوهيدرات $CO_2$ $NO_2$ بروتين $SO_2$

٣. تشترك العديد من دورات المغذيات في عمليات تساعد على تدوير المغذيات بين الطورَين الحيوي وغير الحيوي. يبيّن الشكل ٣-٧ رسمًا تخطيطيًا لدورة الكربون.




**الشكل ٣-٧**: دورة الكربون.

اختر من قائمة العمليات الحيوية والكيميائية والفيزيائية والجيولوجية في الجدول ٣-٤ ما يصف A-K في الشكل ٣-٧.

| العمليات الحيوية | العمليات الكيميائية | العمليات الفيزيائية | العمليات الجيولوجية |
|---|---|---|---|
| الامتصاص/ التمثيل الغذائي<br>التمثيل الضوئي<br>التنفّس<br>الحصاد (صيد الأسماك)<br>التحلل<br>الفتات العضوي/ الثلج البحري | إذابة غازات الغلاف الجوي<br>الاحتراق | تجوية الصخور<br>تعرية الصخور<br>الجريان السطحي<br>التيارات الصاعدة للمياه الهطول | النشاط البركاني<br>تكوّن الصخور<br>الصفائح التكتونية (الدفع إلى الأعلى) |

**الجدول ٣-٤**: العمليات المشتركة في دورات المغذيات.

٤. تشكل الأيونات غير العضوية الذائبة في المياه السطحية للمحيطات خزانًا للمغذيات الذائبة المتاحة للمنتجات وللمستهلكات.

أ. اشرح كيف يمكن لكل من العمليات الآتية تجديد مخزون المغذيات غير العضوية المستخدمة في تكوين كتلة حيوية جديدة.

١- التيارات الصاعدة للمياه

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢- الجريان السطحي

.....

.....

.....

.....

.....

٣- النشاط التكتوني

.....

.....

.....

.....

.....

٤- إذابة غازات الغلاف الجوي

.....

.....

.....

ب. اشرح: كيف ولماذا يمكن أن تتضب المغذيات من خزان المحيط عن طريق:

١- الامتصاص في الكائنات الحية.

.....

.....

.....

.....

.....

٢- الحصاد.

.....

.....

.....

٣- تكوّن الصخور.

.....

.....

.....

.....

.....

# الاستقصاءات العملية

## استقصاء عملي ٣-١: أهرامات الأعداد والكتلة الحيوية

**أهداف الاستقصاء العملي**

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

### مقدمة

تظهر **السلاسل الغذائية** و**الشبكات الغذائية** علاقات بين الأنواع في مستويات غذائية مختلفة. المنتجات هي أساس جميع السلاسل الغذائية، وهي تستخدم عملية التمثيل الضوئي لتحويل طاقة الضوء إلى طاقة كيميائية وتخزن بعضًا منها على شكل كتلة حيوية، حيث تنتقل بعض هذه الطاقة والكتلة الحيوية عبر السلاسل الغذائية إلى مستويات غذائية أعلى. يسعى هذا الاستقصاء إلى قياس أعداد الكائنات الحية وكتلتها الحيوية لكل مستوى غذائي في الموطن البيئي - من الناحية النموذجية موطن بيئي ساحلي يمكن الوصول إليه (على سبيل المثال، شاطئ صخري أو شاطئ رملي حيث يمكن توقع العثور على كائنات حية مثل تلك المبيّنة في الصورة ٣-١)، ولكن، يمكن للمواطن البيئية الأرضية مثل الأراضي العشبية المفتوحة والغابات أن توضح أيضًا كيفية مقارنة أهرامات الأعداد وأهرامات الكتلة الحيوية.

**مصطلحات علمية**

**السلسلة الغذائية Food chain:** طريقة لوصف علاقات التغذية بين الكائنات الحية.

**الشبكة الغذائية Food web:** طريقة تبيّن جميع علاقات التغذية المختلفة في النظام البيئي.

الصورة ٣-١: أمثلة على كائنات حية يمكن العثور عليها على شاطئ صخري.

## ستحتاج إلى

**المواد والأدوات:**

- مربع قياسي (على سبيل المثال 1 m x 1 m أو 0.5 m x 0.5 m)
- كؤوس بلاستيكية أو عُلب بلاستيكية
- مجرفة صغيرة
- ملقط
- مقص
- **بوتر** (قنينة أو أي أداة مشابهة لجمع اللافقاريات الصغيرة بأمان)
- صينية فرز بيضاء كبيرة
- مفتاح التعرف
- عدسة يد مكبرة
- ميزان

## مصطلحات علمية

**بوتر Pooter**: قنينة لجمع اللافقاريات الصغيرة تتصل بها أنبوبة يتم عبرها شفط الحيوان إلى داخل القنينة، وأنبوبة أخرى للشفط محاط طرفها الداخلي بنسيج قطني أو بقطعة شاش لمنع ابتلاع الحيوان أثناء الشفط.

## ⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تعاون دائمًا في العمل الميداني بخاصة على الشواطئ، مع زميل لك؛ إذ قد يتضمن الموطن البيئي الذي تختاره مخاطر معيّنة بسبب الموقع أو طبيعة الكائنات الحية التي قد توجد. اتبع جميع تعليمات معلّمك بدقة.

## التمهيد للاستقصاء

أ. كيف يمكن أن يختلف موقع وجود الكائنات الحية على الشاطئ الصخري عن تلك الموجودة على الشاطئ الرملي؟ كيف سيغير ذلك طريقتك في جمع كل الكائنات الحية الموجودة في عيّنة الموطن البيئي؟

ب. ما احتياطات الأمان والسلامة التي يجب مراعاتها عند التعامل مع كائنات حية غير معروفة؟

ج. لماذا يجب التعامل بحذر مع الكائنات الحية؟

## الطريقة

١. اختر موقعًا في الموطن البيئي يحتوي على مجموعة من الكائنات الحية. قد تحتاج إلى إزاحة بعض الأعشاب البحرية أو الغطاء النباتي للكشف عما تغطيه.

٢. ضع المربع القياسي بعناية في المكان المحدد حتى لا تتعرض أي كائنات حية موجودة للأذى.

٣. اجمع كل الكائنات الحية في الموقع (اقطع أعشاب البحر من القاعدة أو انزع العشب من الجذور)، ثم ضع كل ما تجمعه على الصينية البيضاء. عندما يكون سطح الموقع رخوًا أو ليّنًا (على سبيل المثال، الرمل أو التربة)، يمكنك حفر الجزء العلوي بعمق cm (15- 10) لتحدّد موقع أية كائنات حية أخرى تختبئ في الطبقة الركيزة.

٤. استخدم الملقط لتفصل بحرص أي حيوانات عن المنتجات، ثم ضع كل نوع منها في وعاء (علبة أو كأس) بلاستيكي مستقل. قد يكون من الأسهل فصل الحيوانات الصغيرة جدًا باستخدام البوتر.

٥. حاول التعرّف على الحيوانات باستخدام مفتاح التعرف، واكتب مسمياتها بحسب المستوى الغذائي الذي تشغله (مستهلكات أولية أو مستهلكات ثانوية).

٦. صمم جدول نتائج لتسجيل جميع البيانات التي تجمعها.

٧. احسب عدد جميع المنتجات وسجّله في جدول النتائج.

٨. زن كتلة جميع المنتجات وسجّل الكتلة في جدول النتائج.

٩. كرر الخطوتَين ٧ و ٨ لكل مستوى غذائي (وليس الأنواع المنفردة) عثرت عليه.

١٠. أعد جميع الكائنات الحية إلى مواطنها البيئية.

## النتائج

صمّم جدول نتائج لتسجل جميع نتائجك (الخطوة ٦ في الخطوات). تأكد من احتواء الجدول على أعمدة لكل من عدد الكائنات الحية وكتلتها.

## التحليل والاستنتاج والتقويم

١. ارسم على ورق الرسم البياني هرم أعداد وهرم كتلة حيوية لنتائجك. استخدم الشبكة لرسم الشرائط في الهرم على مقياس محدّد. اكتب مسميات المستويات الغذائية في الأشرطة وضمّن مقياسًا مناسبًا للرسم مع الوحدات.

٢. يمكن تكرار التجربة عدة مرات إذا توافر الوقت. ما ميزة ذلك؟ وما المشكلات البيئية التي قد تنتج؟

٣. احسب فقدان الطاقة خلال هذه السلاسل الغذائية بناء على هرم الكتلة الحيوية الذي رسمته. اقترح أسباب فقدان الطاقة في السلاسل الغذائية.

٤. اقترح الأسباب التي يمكن أن تجعل البيانات التي تم جمعها لا تعكس بدقة الكتلة الحيوية للمجتمع الأحيائي في كل مستوى غذائي.

٥. يمثّل هرم الأعداد أو هرم الكتلة الحيوية عادة سلسلة غذائية مفردة. اقترح الأسباب التي تجعل من الصعب إجراء هذا الاستقصاء للنظر في سلسلة غذائية مفردة.

## تأمّل

٦. إلى أي مدى تتطابق نتائج استقصائك مع النتائج التي كنت قد توقعتها؟ إذا كانت مختلفة تمامًا، فاقترح أسباب اختلافها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# استقصاء عملي ٣-٢: التخطيط لإجراء استقصاء لتقدير إنتاجية منتج مائي (إثرائي)

**أهداف الاستقصاء العملي**

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

## مقدمة

خلال عملية التمثيل الضوئي يتم امتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية تستخدمها المنتجات وتخزنها على شكل طاقة كيميائية. تتراكم الطاقة المخزنة في المنتجات على شكل كتلة حيوية وتصبح متاحة لمستوى غذائي آخر من خلال علاقات التغذية في السلاسل الغذائية. هنا ستخطط وتنفذ استقصاء لمحاولة تحديد كل من صافي الإنتاجية والإنتاجية الكلية لنبات مائي.

**ملاحظة:** الإنتاجية الكلية مقابل صافي الإنتاجية نشاط إثرائي فقط.

## التمهيد للاستقصاء

أ. هل تتوقّع أن تزيد الكتلة الحيوية للنبات أو تنقص عندما يقوم بعملية التمثيل الضوئي بسرعة أكبر من التنفّس؟

ب. اقترح كيف يمكن قياس الزيادة أو النقصان في الكتلة الحيوية لكائن حي منتج.

**مهم**

يمكن تقدير الطاقة بقياس التغيرات في الكتلة الحيوية للكائن الحي. قراءات الكتلة الحيوية الجافة هي الأكثر دقة، لكن بما أن النباتات مائية، يجب أن يكون محتواها المائي متسقًا، لكي تعطي الكتلة الحيوية الرطبة مؤشرات معقولة على التغير.

## التخطيط

يمكن تحديد الإنتاجية الأولية بهذه الصيغة:

الإنتاجية الأولية الكلية = صافي الإنتاجية الأولية + التنفّس

حيث:

الإنتاجية الأولية الكلية = إجمالي الطاقة التي يحصل عليها الكائن الحي المنتج

صافي الإنتاجية الأولية = الطاقة المنتقلة إلى كتلة حيوية جديدة

التنفّس = الطاقة التي يستخدمها الكائن الحي المنتج

**المتغيرات**

١. انقل الجدول ٣–٥ وأكمله لتحديد المتغيرات التي قد تؤثّر على معدل نمو النباتات المائية.

| العامل المؤثر على نمو النبات | سبب تأثيره على نمو النبات | مدى تأثير زيادته على نمو النبات | كيف يمكن تغييره في النشاط العملي؟ |
|---|---|---|---|
| شدة الضوء | | | |
| درجة الحرارة | | | |
| مساحة سطح الماء | | | |
| توافر المغذيات | | | |
| كتلة النبات في البداية | | | |

**الجدول ٣–٥**: العوامل المؤثرة على معدل نمو نبات مائي.

٢. لتحصل على بيانات صحيحة (موثوقة) تحتاج إلى تغيير متغيّر واحد (المتغير المستقل) وقياس الآخر (المتغيّر التابع). ولتقدير الإنتاجية، تحتاج أيضًا إلى تضمين مقياس للفترة الزمنية المستغرقة ومقدار النمو.

أ. ما الذي تحتاج إلى قياسه لتحدد الإنتاجية الأولية الكلية (المتغير التابع)؟

.....

.....

ب. كيف تقيس المتغيّر التابع؟

.....

.....

ج. كم مرّة ستكرّر كل قياس؟

.....

.....

د. ما المتغيّر المستقل (ما الذي تغيّرُه)؟

.....

هـ. كيف ستغيّر المتغيّر المستقل؟

.....

.....

٣. للحصول على بيانات صحيحة (موثوقة)، يجب التحكم في المتغيرات الأخرى التي قد تؤثر على نتائجك، والتي تسمى **المتغيرات الضابطة**. حدّد المتغيرات الضابطة باستخدام المعلومات التي أكملتها في الجدول ٣-٥، وبيّن كيف يمكنك المحافظة على ثباتها في الاستقصاء. أكمل الجدول ٣-٦.

**مصطلحات علمية**

**متغيّرات ضابطة Control variables:**
المتغيّرات التي لا يتم اختبارها، لكن يجب المحافظة على ثباتها في حال تأثيرها على التجربة.

| المتغيّر | كيف تحافظ على ثباته؟ |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

**الجدول ٣-٦**: المتغيرات الضابطة لاستقصاء الإنتاجية.

## المواد والأدوات

٤. أكمل الجدول ٣-٧ وسجّل فيه قائمة بالمواد والأدوات التي تحتاج إليها لتكمل الاستقصاء.

| المواد والأدوات | العدد |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

**الجدول ٣-٧**: المواد والأدوات اللازمة لاستقصاء الإنتاجية.

## احتياطات الأمان والسلامة

٥. ما المخاطر التي قد تواجه طريقتك؟ كيف يمكنك التقليل من إمكانية حدوث هذه المخاطر؟ انقل الجدول ٣–٨ وأكمله.

| المخاطر | الخطوات التي يمكن اتخاذها للتقليل من إمكانية حدوث هذه المخاطر |
|---|---|
| | |
| | |
| | |
| | |

**الجدول ٣–٨:** تقييم المخاطر لاستقصاء الإنتاجية.

## الطريقة

**مهم**

تأكّد من توفير مساحات لجميع القياسات التي خططت لإجرائها، بما في ذلك التكرارات والمتوسطات. تأكد من تضمين جميع الوحدات المناسبة.

٦. اكتب بالتفصيل كيفية إجراء التجربة. ضمّن، إن لزم الأمر، رسمًا تخطيطيًا لكيفية إعداد الجهاز. ثم ضمّن جميع تفاصيل العملية لإجراء التجربة، مشيرًا إلى كيفية تغير المتغيّر المستقل، وكيفية قياس المتغيّر التابع، وكيفية المحافظة على ثبات المتغيرات الضابطة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٧. اعرض خطتك على معلّمك ونفّذ الاستقصاء بعد موافقته عليها.

## النتائج

صمّم جدول نتائج لتسجيل البيانات التي تخطّط لجمعها.

## التحليل والاستنتاج والتقويم

يجب أن يكون لديك ثلاثة قياسات:

زيادة الكتلة الحيوية للنباتات المعرّضة للضوء (صافي الإنتاجية الأولية) =

التغيّر في الكتلة الحيوية للنباتات البعيدة عن الضوء (التنفّس) =

الوقت المستغرق للتغيرات في الكتلة الحيوية.

أ. استخدم الصيغة: | الإنتاجية الأولية الكلية = صافي الإنتاجية الأولية + التنفّس |

لحساب الإنتاجية الأولية الكلية لهذه الفترة الزمنية.

ب. قسّم إجابتك على الزمن المستغرق لتقدير معدّل الإنتاجية الأولية الكلية (تأكّد من إدراج جميع الوحدات).

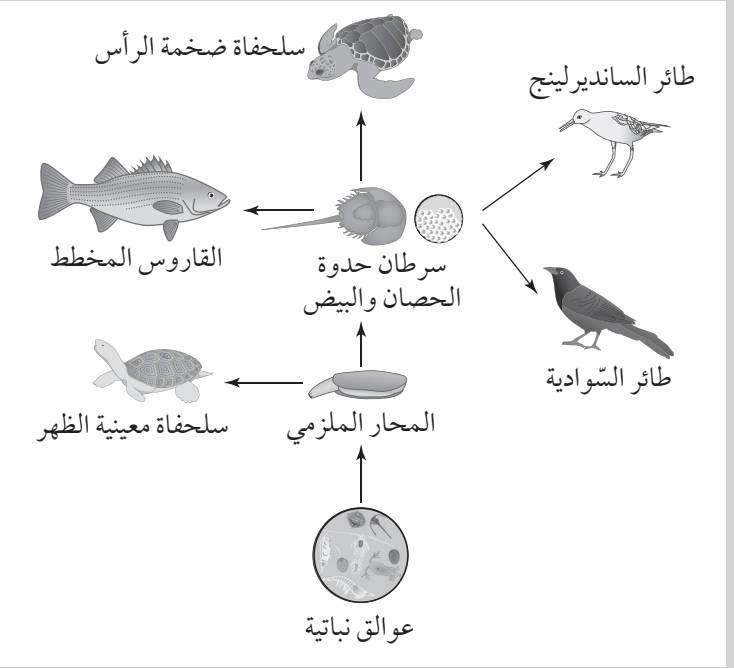
ج. اقترح كيف يمكن أن يختلف معدّل الإنتاجية خلال السنة؛ ولماذا لا يمكن افتراض ثبات معدل الإنتاجية، الذي قدرته، طوال السنة؟

## تأمّل

د. كيف يمكنك تحسين طريقتك للحصول على تقدير أكثر دقة للإنتاجية خلال سنة كاملة؟

## أسئلة نهاية الوحدة

١. يبيّن الشكل ٣-٨ شبكة غذائية بحرية.




**الشكل ٣-٨**

أ. ما مصدر الطاقة الأساسي لهذه الشبكة الغذائية؟ **[1]**

ب. وضّح المقصود بالمستوى الغذائي. **[1]**

ج. اكتب سلسلة غذائية تتضمن مستهلكًا ثالثيًا. **[2]**

د. اشرح ما تمثله الأسهم الموجودة بين الكائنات الحية. **[2]**

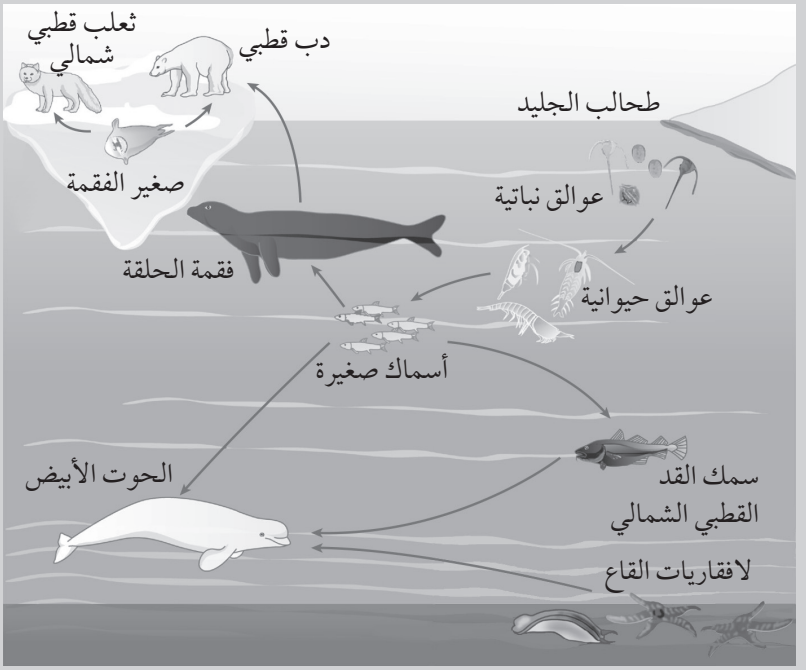
هـ. اشرح المصطلح "مفترس"، مع الإشارة إلى الشكل أعلاه. **[2]**

و. اقترح **عاملًا حيويًا** واحدًا "غير الافتراس" قد يكون له تأثير على الجماعة الأحيائية لسرطان حدوة الحصان. **[1]**

ز. درس علماء بيئة مجموعة من 130 سرطان حدوة الحصان ووجدوا 10 منها مع طفيليات هدبية. اشرح مصطلح التطفل. **[3]**

**[المجموع: 12]**

٢. يبيّن الشكل ٣-٩ شبكة غذائية من المنطقة القطبية الشمالية. **[1]**




**الشكل ٣-٩**

أ. باستخدام الشكل، اذكر سلسلة غذائية تكون فيها الدببة مستهلكة رابعية. **[1]**

ب. استقصت دراسة للنظام الغذائي للفقمات محتويات معدة الفقمات. وجد العلماء فيها مجموعة متنوعة من الفرائس اللافقارية قد تم استهلاكها: 73 سرطان بحر، 55 محارة، 47 حلزونًا، 32 من مزدوجات الأرجل، 18 روبيان. احسب متوسط عدد اللافقاريات التي أكلتها كل فقمة، موضحًا خطوات حلّك. **[2]**

ج. يتم صيد الحيتان البيضاء في منطقة القطب الشمالي للاستفادة من لحومها ودهنها وجلودها. اشرح كيف يمكن أن يؤثر هذا بشكل مباشر على أعداد الجماعة الأحيائية لكل من الأنواع الأخرى في السلسلة الغذائية الآتية: **[3]**

العوالق النباتية ← العوالق الحيوانية ← الأسماك الصغيرة ← الحوت الأبيض

د. ارسم هرم الطاقة للسلسلة الغذائية أعلاه. **[4]**

**[المجموع: 10]**

## تابع

٣. أ. عرّف المصطلح "المغذي". **[2]**

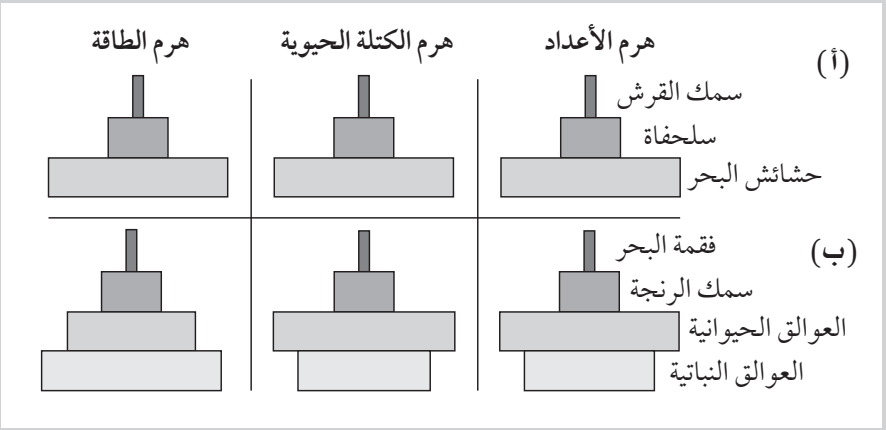
ب. اشرح الاختلافات بين المصطلحَين الكتلة الحيوية والإنتاجية. **[2]**

ج. الحديد الذائب عامل محدّد رئيسي لنمو العوالق النباتية في مياه القارة المتجمدة الجنوبية. لماذا يمكن أن يكون تركيز الحديد مرتفعًا نسبيًا في الربيع؟ **[2]**

د. يقارن الشكل ٣-١٠ بين الأهرامات الحيوية لسلسلتَين غذائيتَين بحريتَين. **برّر** سبب اختلاف أو تشابه أهرامات السلسلتين الغذائيتين. **[6]**

**أفعال إجرائية**

**برّر Justify:** ادعم الموضوع بالأدلة والحجة.

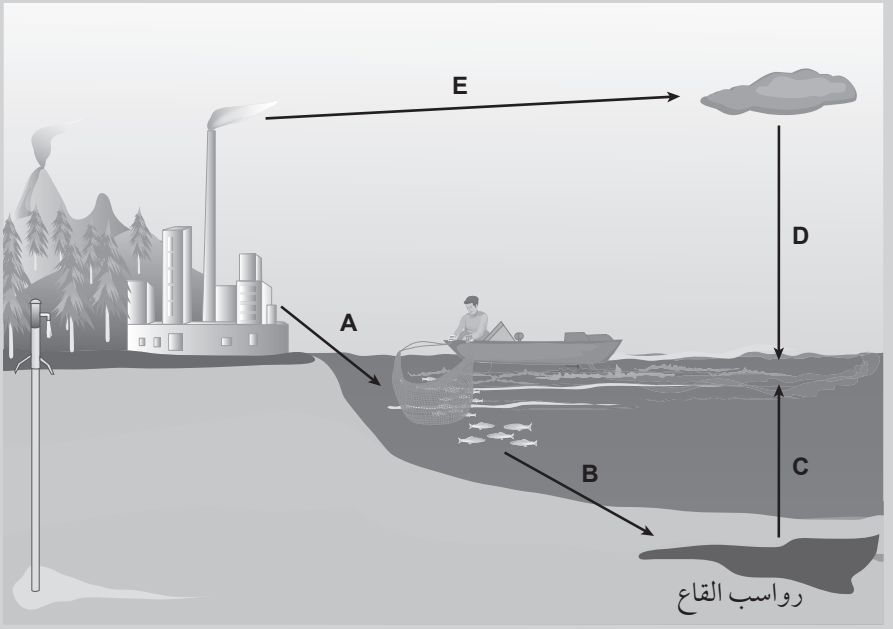



**الشكل ٣-١٠**

**[المجموع: 12]**

**تابع**

٤. يبيّن الشكل ٣-١١ رسمًا تخطيطيًا لدورة الكربون.




**الشكل ٣-١١**

أ. اكتب مسميات العمليات A-E. **[5]**

A: .....

B: .....

C: .....

D: .....

E: .....

ب. اشرح كيف يمكن أن تؤثر العوامل غير الحيوية الآتية على تبادل غاز ثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي والمياه السطحية.

١- زيادة سرعة الرياح. **[2]**

٢- زيادة درجة حرارة المحيط. **[2]**

ج. اشرح عمليتَين أحيائيتين تقوم من خلالهما الميكروبات البحرية بإعادة تدوير الكربون بين المغذيات العضوية في الطور الحيوي والمغذيات غير العضوية في الطور غير الحيوي. **[4]**

**[المجموع: 13]**

# التصنيف

# Classification

## أهداف التعلُّم

٤-١ يصف تصنيف الأنواع في التسلسل الهرمي التصنيفي للنطاق والمملكة والشعبة والطائفة والرتبة والعائلة والجنس والنوع.

٤-٢ يصف ويستخدم نظام التسمية الثنائية لتسميات الأنواع.

٤-٣ يصمّم ويستخدم مفاتيح التشعيب الثنائية البسيطة التي تعتمد على سمات يمكن تحديدها بسهولة.

٤-٤ يسجّل ملاحظات وينفذ رسومًا بيولوجية من عيّنات أو صور فوتوغرافية لكائنات بحرية رئيسية.

٤-٥ يعرّف العوالق على أنها مجموعة متنوعة من الكائنات الحية المجهرية بشكل عام والتي لديها قدرة محدودة على الحركة، وتنجرف مع التيارات المائية.

٤-٦ يصف العوالق النباتية كمنتجات تمتص المغذيات من بيئتها وتحصل على غذائها بواسطة عملية التمثيل الضوئي؛ وتشمل الطحالب المجهرية مثل الدياتومات والسوطيات الدوارة.

٤-٧ يذكر أن العوالق الحيوانية هي مستهلكات؛ ومنها اليرقات ومجدافيات الأرجل وحيوانات كبيرة مثل قنديل البحر.

٤-٨ يصف ويحدّد السمات الرئيسية لشوكيات الجلد النموذجية البالغة، والتي تقتصر على التماثل الخماسي والأقدام الأنبوبية.

٤-٩ يلخّص وظائف الأقدام الأنبوبية في شوكيات الجلد النموذجية البالغة.

٤-١٠ يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية لشوكيات الجلد، بما في ذلك نجم البحر المكلل بالأشواك.

٤-١١ يصف ويحدّد السمات الرئيسية للقشريات البالغة النموذجية، بما في ذلك الدرع، والبطن المجزأ، والأرجل المفصلية وزوجان من قرون الاستشعار.

٤-١٢ يلخّص وظائف الدرع، والأرجل المفصلية في القشريات البالغة النموذجية.

٤-١٣ يصف ويحدّد السمات الداخلية والخارجية الرئيسية لسمكة عظمية بالغة نموذجية، بما في ذلك الخياشيم، والغطاء الخيشومي، والخط الجانبي المرئي من الخارج، والحراشف، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية) والهيكل العظمي، ومثانة العوم.

٤-١٤ يلخّص وظائف الخياشيم، والغطاء الخيشومي، والخط الجانبي المرئي من الخارج، والحراشف، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والهيكل العظمي، ومثانة العوم في الأسماك العظمية البالغة النموذجية.

٤-١٥ يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للأسماك العظمية، بما في ذلك سمكة الأنشوجة البيروفية.

٤-١٦ يصف ويحدّد السمات الداخلية والخارجية الرئيسية لسمكة غضروفية بالغة نموذجية، بما في ذلك الهيكل الغضروفي، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والسنينات، والخط الجانبي، والخياشيم، والشقوق الخيشومية.

## أهداف التعلُّم

٤-١٧ يلخّص وظائف الهيكل الغضروفي، والزعانف (الصدرية والذيلية والحوضية والشرجية والظهرية)، والسنينات، والخط الجانبي، والخياشيم، والشقوق الخيشومية لسمكة غضروفية بالغة نموذجية.

٤-١٨ يصف ويحدّد السمات الرئيسية للطحالب الكبيرة النموذجية، مثل طحلب الكِلْب، بما في ذلك المثبت، والستيب، والأنصال.

٤-١٩ يلخص وظائف المثبت، والستيب، والمثانات الهوائية والأنصال للطحالب الكبيرة النموذجية.

٤-٢٠ يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للطحالب الكبيرة الحجم، بما في ذلك طحلب الكِلْب.

٤-٢١ يصف ويحدّد السمات الرئيسية لنبات بحري نموذجي، مثل حشائش البحر، بما في ذلك الجذور والأوراق والأزهار.

٤-٢٢ يلخّص وظائف الجذر، والأوراق والأزهار لنبات بحري نموذجي.

٤-٢٣ يلخّص الأهمية البيئية والاقتصادية للنباتات البحرية، بما في ذلك حشائش البحر.

# الأنشطة

## نشاط ٤-١ التصنيف

سيبدأ هذا النشاط باستخدام بعض الأنواع الرئيسية التي تم توضيحها في المنهج لبناء ثقتك بنفسك في استخدام التسمية الثنائية كجزء من التسلسلات الهرمية التصنيفية. ثم سنتمرن على استخدام وتصميم مفاتيح التشعيب الثنائي والرسوم البيولوجية.

١. لكل **نوع** اسم فريد مكوّن من جنسه ونوعه. يُطلق على هذَين الجزأَين (الجنس والنوع) **التسمية الثنائية** وهما جزء من **التسلسل الهرمي التصنيفي**.

أ. انقل وأكمل الجدول ٤-١ لكل نوع.

| التسلسل الهرمي التصنيفي | حشائش السلحفاة | طحلب الكِلْب العملاق |
|---|---|---|
| | | حقيقية النوى |
| المملكة | | |
| | كاسيات البذور | الطحالب الداكنة |
| الطائفة | ثنائيات الفلقة | |
| | مزماريات | لامينارية |
| العائلة | كلويّات الماء | الليسونيات |
| | *Thalassia* | |
| | *testudinium* | |

**الجدول ٤-١**: التسلسل الهرمي التصنيفي لحشائش السلحفاة وطحلب الكِلْب العملاق *Macrocystis pyrifera* .

**مهم**

عند كتابة الاسم العلمي لنوع ما، يُستهل كتابة الجنس بحرف كبير في حين يُستهل كتابة النوع بحرف صغير. وعند كتابته بخط اليد، من الأفضل وضع خط تحت كل من الجنس والنوع.

**مصطلحات علمية**

**النوع Species:** مجموعة من الكائنات الحية المتشابهة التي يمكنها أن تتزاوج في ما بينها طبيعيًّا لإنتاج نسل (أفراد) خصب قادر على التكاثر.

**التسمية الثنائية Binomial nomenclature:** الاسم اللاتيني لكل نوع من الكائنات الحية، يتكوّن من جزأَين: الجنس والنوع.

**التسلسل الهرمي التصنيفي Taxonomic hierarchy:** تصنيف نوع من أنواع الكائنات الحية عن طريق وصف النطاق، والمملكة، والشعبة، والطائفة، والرتبة، والعائلة، والجنس، والنوع.

**ب.** استخدم **مفتاح التشعيب الثنائي** في الجدول ٤-٢ والتسلسل الهرمي التصنيفي في الجدول ٤-٣ لإيجاد الأسماء الشائعة للأنواع **A**، و **B**، و **C**.

**مصطلحات علمية**

**مفتاح التشعيب الثنائي Dichotomous key:** أداة تعرّف تستخدم سلسلة من الاختيارات لسمات مميزة، مع التوجيه إلى مرحلة أخرى في المفتاح، إلى أن يتم تحديد النوع.

| الخطوة | السمة المميزة | الاسم الشائع |
|---|---|---|
| ١. أ | حيوان .... انتقل إلى الرقم ٢ | |
| ١. ب | ليس حيوانًا .... انتقل إلى الرقم ٣ | |
| ٢. أ | حبليات (فقاريات) .... انتقل إلى الرقم ٤ | |
| ٢. ب | لاحبليات (لافقاريات) .... انتقل إلى الرقم ٥ | |
| ٣. أ | المملكة النباتية | حشائش السِلحفاة |
| ٣. ب | الأوليات | طحلب الكِلَب العملاق |
| ٤. أ | ثديي .... انتقل إلى الرقم ٦ | |
| ٤. ب | سمَك .... انتقل إلى الرقم ٧ | |
| ٥. أ | شوكي الجلد .... انتقل إلى الرقم ٨ | |
| ٥. ب | مفصلّي | كريل القطب الجنوبي |
| ٦. أ | الجنس *Orcinus* | الحوت القاتل |
| ٦. ب | الجنس *Delphinus* | الدلفين الشائع |
| ٧. أ | طائفة الأسماك الغضروفية | القرش الأزرق |
| ٧. ب | طائفة الأسماك العظمية | الأنشوجة البيروفية |
| ٨. أ | رتبة التيجان الشائكة | نجم البحر المكلّل بالأشواك |
| ٨. ب | رتبة المصراعيات | نجم البحر الخفّاش |

**الجدول ٤-٢:** مفتاح تشعيب ثنائي.

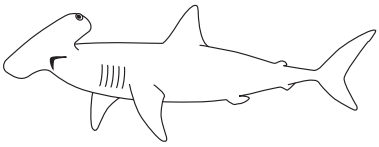
| التسلسل الهرمي التصنيفي | النوع A | النوع B | النوع C |
|---|---|---|---|
| **النطاق** | حقيقية النوى | حقيقية النوى | حقيقية النوى |
| **المملكة** | الحيوانية | الحيوانية | الحيوانية |
| **الشعبة** | الحبليات | الحبليات | شوكيات الجلد |
| **الطائفة** | الثدييّات | الثدييّات | النجميات |
| **الرتبة** | الحيتانيات | الحيتانيات | المصراعيات |
| **العائلة** | الدلفينيات | الدلفينيات | النّبريّات |
| **الجنس** | *Orcinus* | *Orcinus* | *Asterias* |
| **النوع** | *orca* | *delphis* | *miniata* |

**الجدول ٤-٣:** التسلسل الهرمي التصنيفي للأنواع: A، B و C.

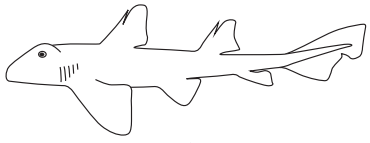
**مصطلحات علمية**

**رسم بيولوجي**
**Biological drawing:** رسوم علمية تسجّل صورة عيّنة وأبرز سماتها.

**ج.** انقل الجدول ٤-٤. استخدم **الرسوم البيولوجية** لأنواع أسماك القرش الستة الظاهرة في الشكل ٤-١ لإكمال مفتاح التشعيب الثنائي.



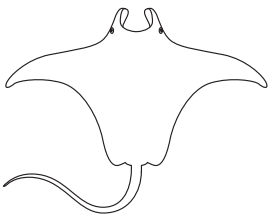
قرش المطرقة
*Sphyrna zygaena*



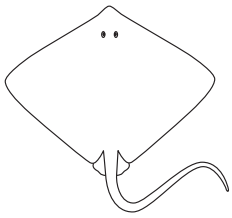
قرش القرن
*Heterodontus francisci*

القرش العفريت
*Mitsukurina owstoni*

القرش الأفطس
سداسي الخياشيم
*Hexanchus griseus*



شيطان البحر
*Cephalopterus manta*



الشفنين البحري
*Dasyatis pastinaca*

**الشكل ٤-١**: ستة أنواع مختلفة من القرش.

| الخطوة | السمة المميزة | التسمية الثنائية | الاسم الشائع |
|---|---|---|---|
| ١. أ<br>١. ب | شكل الجسم يشبه الطائرة الورقية ... انتقل إلى الرقم ٢<br>شكل الجسم لا يشبه الطائرة الورقية ... انتقل إلى الرقم ٣ | | |
| ٢. أ<br>٢. ب | زوائد تشبه القرن على الخطم<br>لا توجد زوائد تشبه القرن على الخطم | | |
| ٣. أ<br>٣. ب | ٦ شقوق خيشومية<br>٥ شقوق خيشومية ... انتقل إلى الرقم ٤ | | |
| ٤. أ<br>٤. ب | أشواك على الزعنفة الظهرية<br>لا توجد أشواك على الزعنفة الظهرية ... انتقل إلى الرقم ٥ | | |
| ٥. أ<br>٥. ب | نقطة طويلة في نهاية الخطم<br>لا توجد نقطة طويلة في نهاية الخطم ... انتقل إلى الرقم ٦ | | |
| ٦. أ<br>٦. ب | عينان كبيرتان محاطتان بحلقة صغيرة<br>العينان في نهاية نتوءات شبيهة بالمطرقة | | |

**الجدول ٤-٤**: مفتاح تشعيب ثنائي لأنواع من القرش.

٢. أ. ارسم رسمًا بيولوجيًا للحيوان القشري الظاهر في الصورة ٤-١. أضف المسميات الآتية: الدرع، البطن المجزأ، الأرجل المفصلية، زوجان من قرون الاستشعار.

**مهم**

من المهم أن يكون مقياس الرسم البيولوجي صحيحًا. على سبيل المثال، يجب رسم رأس جراد البحر في الصورة ٤-١ بحجم يقارب ربع طول الجسم الكلي.

يجب ألا تكون الرسوم البيولوجية ملونة. استخدم قلم الجرافيت HB المدبدب لرسم خطوط واضحة ومتصلة من دون تظليل للرسم.

**الصورة ٤-١**: جراد البحر الأسترالي الأحمر.

**الخطوة ١:** ارسم رسمًا لجراد البحر، مع التأكّد من أن حجم الرسم أكبر من 50% من حجم المساحة المتاحة.

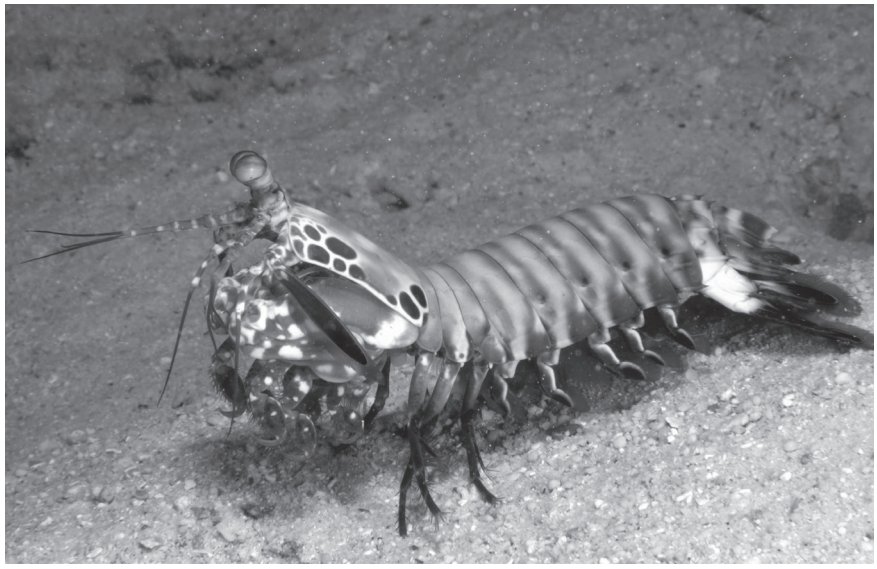
**الخطوة ٢:** تحقق من أن الرسم صحيح بيولوجيًا. يجب أن يتضمن الرسم العدد الصحيح من الكلّابات (٢)، وقرون الاستشعار (٤ صغيرة، ٢ كبيرة)، وأرجل المشي (٨) والقطع البطنية (٥).

**الخطوة ٣:** أضف المسميات على جانبَي الرسم. يمكنك كتابة المسميات بالحبر، ولكن يجب أن ترسم خطوطها بقلم جرافيت وباستخدام مسطرة.

**ب.** أضف المسميات المشروحة في الصورة ٤-٢ لتسمية ووصف وظيفة أجزاء روبيان السرعوف الطاووسي Peacock mantis shrim: مروحة الذيل، أرجل المشي، أرجل السباحة، الكلّاب، الدرع، قرون الاستشعار.

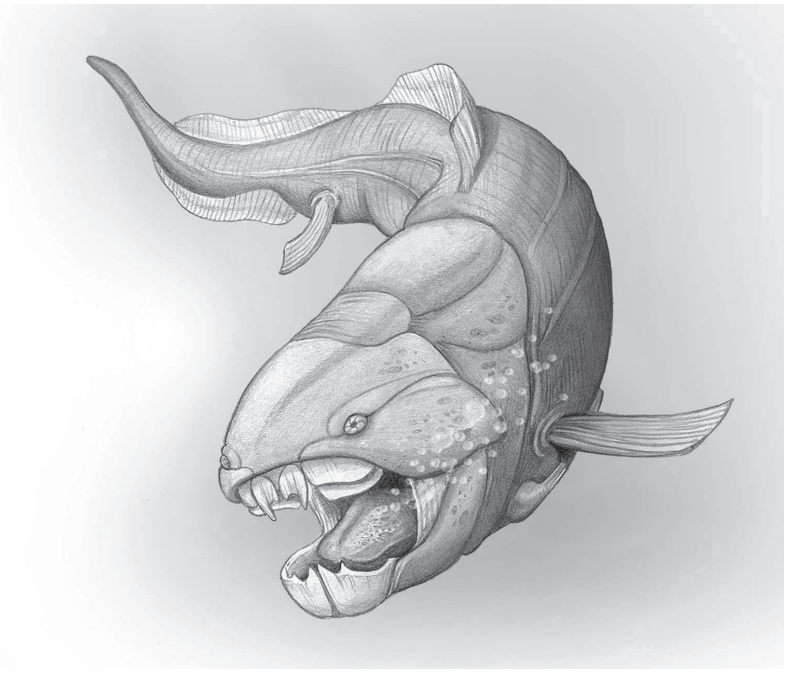
**مهم**

تذكّر أن التسميات المشروحة لا تقتصر فقط على تسمية الجزء، ولكنها توضح وظيفته أيضًا: مروحة الذيل: تساعد جراد البحر على الحركة إلى الخلف.



**الصورة ٤-٢:** روبيان السرعوف الطاووسي.

٣. الشكل ٤-٢ يُظهر رسمًا تخطيطيًّا لسمكة من درعيات الجلد Placoderm، وهي سمكة منقرضة وُجدت ما قبل التاريخ، تميّزت بأنها كانت تنمو لتصل إلى أكثر من 6 m في الطول.



**الشكل ٤-٢**: سمكة درعية الجلد.

**مهم**

يجب أن يكون الرسم البيولوجي للعيّنة الظاهرة في الشكل ٤-٢ من دون تظليل.

أ. أضف المسميات الآتية على الشكل ٤-٢:

- الزعنفة الصدرية
- الزعنفة الحوضية
- الزعنفة الذيلية غير المتناظرة
- الزعنفة الظهرية
- الصفائح العظمية على الرأس والصدر.

ب. اقترح ميزة للخاصية المفقودة في معظم أنواع الأسماك الحالية.

.....

.....

.....

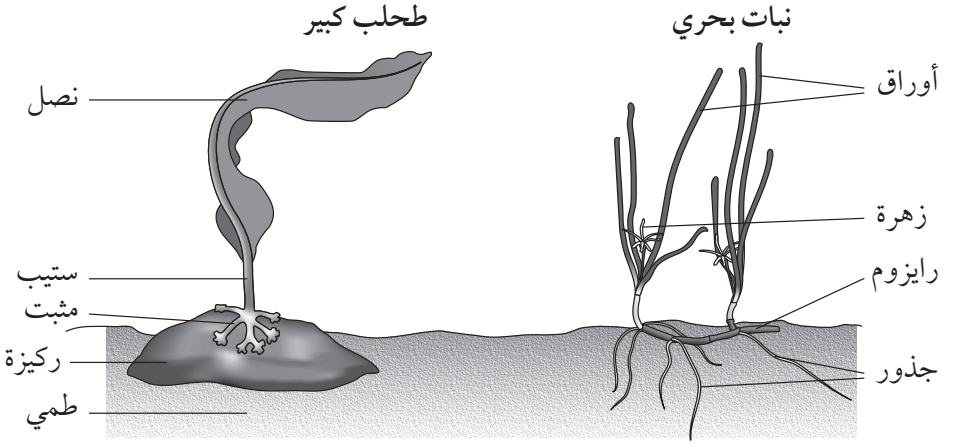
.....

## نشاط ٤-٢ الكائنات الحية البحرية

سيساعد هذا النشاط على بناء فهمك لمجموعتَين رئيسيتَين من الكائنات البحرية التي تم تغطيتها في الوحدة ٤. سنبدأ بالمنتِجات البحرية، ودراسة أوجه الشبه وأوجه الاختلاف الرئيسية في ما بينها، وميزاتها وسماتها التأقلمية وآلية تعزيزها للتنوع البيولوجي. ثم سنستكشف الأهمية البيئية والاقتصادية للأسماك الغضروفية.

١. أ. صمّم جدولًا لمقارنة ثلاث مجموعات من المنتجات البحرية: العوالق النباتية، والطحالب الكبيرة، والنباتات البحرية. ضمّن الجدول تفاصيل تتعلّق بالممالك التي تُصنّف فيها هذه المجموعات، إضافة إلى أمثلة على أسماء شائعة.

ب. صمّم جدولًا لمقارنة الاختلافات بين الطحالب الكبيرة والنباتات البحرية التي يمكن ملاحظتها في الشكل ٤-٣.




**الشكل ٤-٣**: الطحالب الكبيرة والنباتات البحرية.

**٢. أ.** حشائش البحر هي نباتات بحرية تعيش في المياه الساحلية الضحلة والصافية. ناقش كيف يمكن أن يؤثر كل من **العوامل غير الحيوية** الآتية على نمو حشائش البحر:

١- درجة الحرارة

.....

.....

.....

.....

٢- **التعكّر**

.....

.....

.....

.....

٣- عمق الماء.

.....

.....

.....

.....

**مصطلحات علمية**

**العوامل غير الحيوية Abiotic factors**: الخصائص الجيولوجية والفيزيائية والكيميائية للبيئة؛ الجزء غير الحي من النظام البيئي.

**التعكّر Turbidity**: مستوى فقدان شفافية الماء بسبب وجود جزيئات معلقة فيه؛ كلما زاد التعكّر، تصبح الرؤية عبر الماء أصعب.

**مصطلحات علمية**

**السموم البحرية**
**Marine toxins**: المواد الكيميائية السامة التي يمكن أن تلوّث مياه البحر.

ب. تختلف المواطن البيئية لحشائش البحر اختلافًا واضحًا، وقد تتراوح من تكتّلات (تجمّعات) صغيرة من نوع واحد من حشائش البحر إلى مروج من أنواع متعدّدة تغطي مساحات كبيرة من قاع البحر. صف كيف يمكن لأوراق وجذور حشائش البحر أن تساعد في الحفاظ على جودة المياه، من حيث:

١- التعكّر

.....

.....

.....

.....

٢- **السموم البحرية.**

.....

.....

.....

.....

ج. اذكر طريقة واحدة يمكن فيها أن تقلّل كل من الأنشطة الآتية التنوعَ البيولوجي عن طريق إحداث خلل في التوازن البيئي للنباتات البحرية في نظام بيئي ساحلي:

١- جريان مياه الصرف الصحي من المدن

.....

.....

٢- تسرب المغذيات من الأراضي الزراعية

.....

.....

٣- محطات الطاقة

.....

.....

٤- أصحاب القوارب

.....

.....

٥- الصيادون.

.....

.....

د. يمكن **للعوامل الحيوية** أيضًا أن تدّمر الموطن البيئي الهش لمروج حشائش البحر. توقّع نتيجة كل من الأحداث الآتية:

١- في بداية الثلاثينيات، نتج من مرض يسبّبه عفن *Labyrinthula* تدمير 90% من حشائش الحزامية البحرية (*Zostera marina*) المتنامية في أمريكا الشمالية المعتدلة. ما التأثير الذي قد يكون لهذا المرض على أعداد الجماعة الأحيائية لـ *Lottia alveus*، وهو حلزون يعيش على حشائش الحزامية البحرية؟

.....

.....

.....

.....

٢- في الثمانينيات، تم إطلاق زوحيفان زرنبي الأوراق *Caulerpa taxifolia* - وهو **نوع غازي** من أعشاب الزينة الموجودة في الأحواض المائية - إلى مروج حشائش البحر المتوسط التي تهيمن عليها عشبة بوسيدون المحيطية (*Posidonia oceanica*). اقترح: لماذا أثبتت الأنواع الغازية أنها ضارة للنظام البيئي لحشائش البحر المتوسط؟

.....

.....

.....

.....

٣. يُعرف الكربون المخزّن في النظم البيئية البحرية باسم «**الكربون الأزرق**» لأنه مخزّن في البحر.

أ. حدّد العمليات الخلوية التي من خلالها تتمكن المنتجِات البحرية من إنتاج ثاني أكسيد الكربون وتخزينه.

.....

.....

**مصطلحات علمية**

**العوامل الحيوية**
**Biotic factors**: الأجزاء الحية من النظام البيئي، والتي تشمل الكائنات الحية وتأثيرات بعضها على بعض.

**الأنواع الغازية**
**Invasive species**: أنواع استقرت في منطقة ليست موطنها الطبيعي نتيجة لأنشطة الإنسان.

**الكربون الأزرق**
**Blue carbon**: الكربون المخزن في النظم البيئية البحرية.

ب. قدّر العلماء أنه يمكن لمروج حشائش البحر في العالم امتصاص ما يصل إلى 83 مليون طن متري من الكربون سنويًا، علمًا أنها تشغل 0.1% فقط من إجمالي قاع المحيط، وهي المسؤولة عمّا يصل إلى 11% من الكربون العضوي المدفون في المحيط. احسب الكمّية الإجمالية السنوية للكربون التي تلتقطها المحيطات في العالم.

.....

.....

.....

ج. يمكن لمتر مربع واحد ($1\ m^2$) من حشائش البحر امتصاص 83 g من الكربون سنويًا. إذا علمت أن سيارة متوسطة تنتج 6500 kg من الكربون سنويًا، فما هي مساحة مروج حشائش البحر اللازمة لتشكّل مخزنًا للكربون (موقع تكون فيه كمّية ثاني أكسيد الكربون التي تُمتص أكبر من تلك التي يتم طرحها)؟

**مهم**

تذكّر أن توضح خطوات حلّك، وأن تضمّن إجابتك الوحدات المناسبة.

.....

.....

.....

٤. أ. يُظهر الجدول ٤–٥ مقدار الصيد العالمي للأسماك الغضروفية بين عامَي 1986 و 2000 م.

**مهم**

يتطلّب في هذا السؤال التمثيل البياني بالمدرج التكراري histogram عوضًا من التمثيل البياني بالأعمدة bar chart. تأكد من معرفتك بالفرق بينهما.

| العام | 1986 | 1988 | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 | 1998 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقدار الصيد (آلاف الأطنان) | 634 | 693 | 693 | 729 | 757 | 814 | 816 | 828 |

**الجدول ٤–٥**: مقدار الصيد العالمي للأسماك الغضروفية بين عامَي 1986 و 2000 م.

١- مثّل بالمدرج التكراري بيانيًّا مقدار صيد الأسماك الغضروفية بين عامَي 1986 و 2000 م.



٢- احسب النسبة المئوية لزيادة الصيد بين عامَي 1986 و 2000 م. قرّب إجابتك إلى أقرب عدد صحيح.

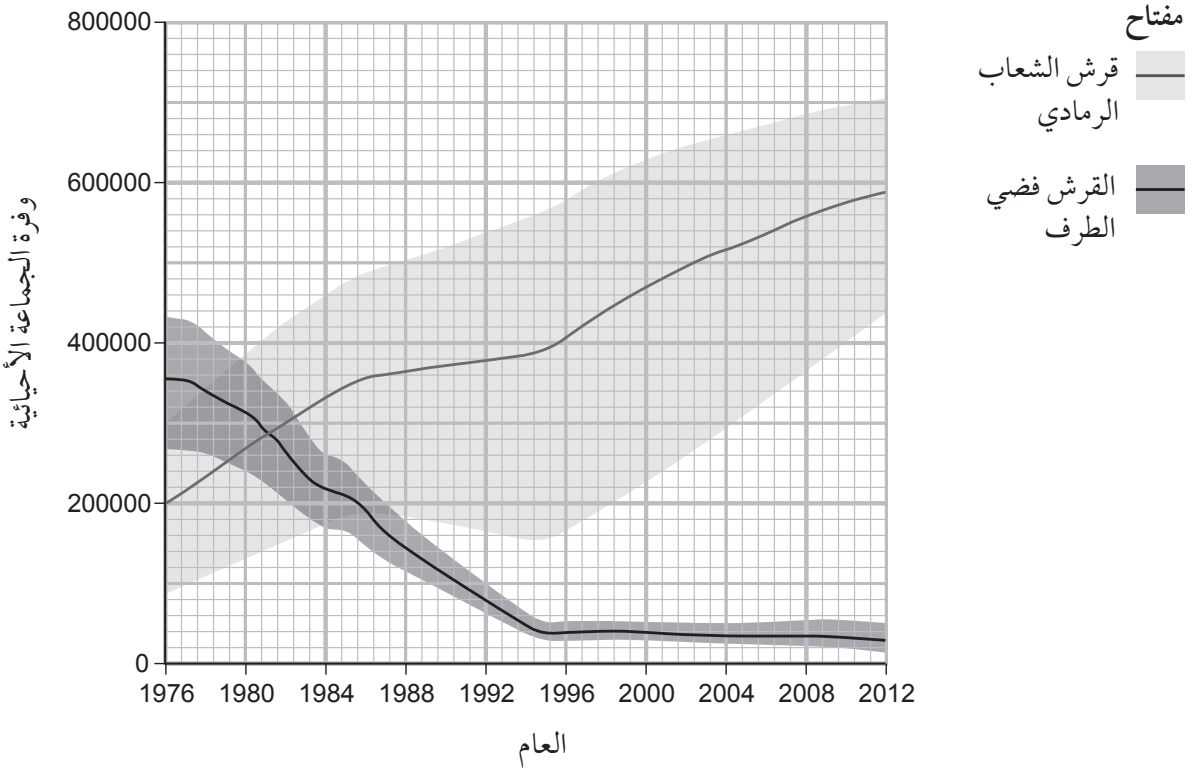
.....

.....

.....

.....

**ب.** يظهر الشكل ٤–٤ أعداد أفراد الجماعة الأحيائية لكل من قرش الشعاب الرمادي والقرش فضيّ الطرف في أرخبيل تشاغوس في المحيط الهندي بين عامَي 1976 و 2012 م.




**الشكل ٤–٤:** أعداد أفراد الجماعة الأحيائية لكل من قرش الشعاب الرمادي والقرش فضي الطرف من عام 1976 إلى عام 2012 م.

١- صف التغّير في عدد أفراد جماعة القرش فضيّ الطرف بين عامَي 1976 و 2012 م.

.....

.....

.....

.....

**مهم**

ادعم إجابتك ببيانات تمّت معالجتها، أي قم بإجراء حساب سريع للتغّير عوضًا من مجرد ذكر القيم مباشرةً من الجدول.

٢- اقترح الأسباب الأكثر احتمالاً للتغير في عدد أفراد الجماعة الأحيائية للقرش فضي الطرف.

.....

.....

.....

.....

٣- اقترح سببًا للتغيّر في عدد أفراد الجماعة الأحيائية لقرش الشعاب الرمادي.

.....

.....

.....

.....

٤- تنبّأ كيف يمكن أن يؤثّر التغيّر في أعداد الجماعات الأحيائية للقرش على التنوّع البيولوجي البحري في أرخبيل تشاغوس.

.....

.....

.....

.....

# الاستقصاءات العملية

## استقصاء عملي ٤-١: تصميم مفتاح تشعيب ثنائي

**أهداف الاستقصاء العملي**

– جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

### مقدمة

تتنوّع الكائنات الحية تنوّعًا مذهلًا، مع وجود تشابهات واختلافات عديدة بينها. قد يكون التصنيف مفيدًا لمساعدتنا في تحديد نوع بيولوجي غير مألوف عند إجراء عمل ميداني. يتضمن هذا النشاط تصميم مفتاح تشعيب ثنائي، وهو أداة تساعد في تحديد عيّنة من خلال سلسلة من الأسئلة التي تفصل الأنواع بحسب سماتها وخصائصها. على الرغم من أن هذا النشاط يصف رخويات بطنية القدم، إلا أنه يمكن إجراؤه لتعرّف أي مجموعة أخرى من الكائنات الحية، ويمكن إكماله في الميدان (حقل العمل) أو في الداخل (غرفة الصف أو المختبر).

**ستحتاج إلى**

**المواد والأدوات:**

- مجموعة أصداف لأنواع مختلفة من الرخويات بطنية القدم (على سبيل المثال، خمسة أنواع)
- عدسة مكبّرة يدوية

### ⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- لا توجد مخاطر مرتبطة بهذا الاستقصاء العملي.

### التمهيد للاستقصاء

أ. لماذا من المهم أن تكون المصطلحات العلمية المستخدمة للسمات والخصائص محددة بوضوح؟

ب. لماذا تُعدّ الحجوم الفعلية للكائنات الحية وأطوالها غالبًا خيارات غير جيدة لمفاتيح التصنيف؟

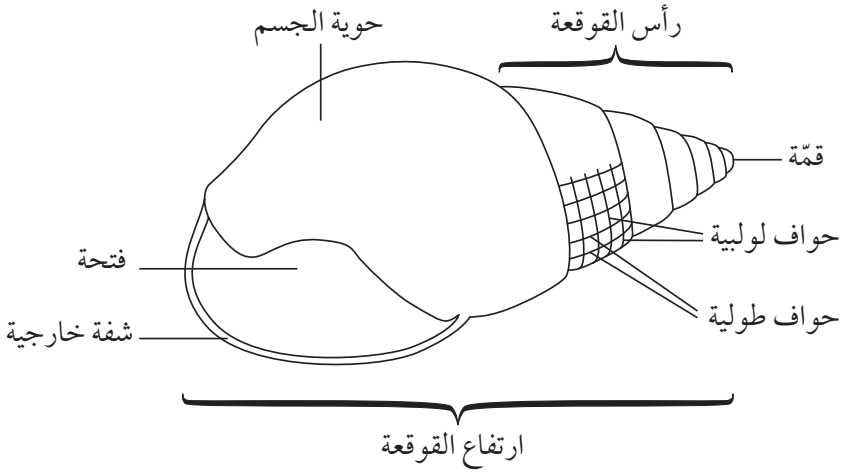
ج. كيف يمكنك اختبار مفتاحك للتحقق من أنه يعمل بشكل جيد ويؤدي الغرض؟

## الطريقة

**مهم**

حاول تقسيم المجموعة بالتساوي قدر الإمكان في كل مرة، بدلًا من انتقاء ميزات فريدة وفصل كل نوع على حدة.

١. ادرس مجموعة الأصداف التي أُعطيت لك بدقة، باستخدام الشكل ٤-١ كدليل مرشد، محاولًا تحديد السمات التي يمكنك استخدامها لفصل الأصداف إلى مجموعات.




**الشكل ٤-٥:** رسم تخطيطي مع المسميات لصدفة رخويّ بطنيّ القدم.

**مهم**

لإكمال نسخة منقولة لهذا الجدول، اكتب السمة التي تستخدمها لفصل الكائنات إلى مجموعتَين في المربع / الصندوق الرئيسي. أكمل العمود الأخير لتوجيه الشخص الذي يستخدم المفتاح إلى السمة التي يجب عليه النظر إليها بعد ذلك. لاحظ أنه قد تم صنع ذلك في الجدول للسمة ١. عندما تفصل السمة نوعًا واحدًا، يجب أن يحدد العمود الأخير اسم هذا النوع.

٢. اختر إحدى السمات والصفات الظاهرة في الشكل، ثم سجّلها في مفتاح تشعيب ثنائي (انظر الجدول ٤-٦ لمعرفة كيفية تصميم هذا المفتاح). قسم المجموعة إلى قسمَين: مجموعة لها هذه السمة (نعم)، ومجموعة ليس لها هذه السمة (لا).

٣. كرّر هذه العملية بتحديد سمة لتقسيم كل مجموعة فرعية إلى أن يتم فصل كل نوع على حدة. وعندما تصل إلى هذه المرحلة حدد النوع في العمود الأخير عوضًا من تدوين السمة التالية للانتقال إليها.

٤. تبادل مفتاح التشعيب الثنائي الذي صممته ومجموعة الأصداف التي عملت عليها مع مجموعة أخرى. هل بإمكان أفراد هذه المجموعة استخدام مفتاحك لتحديد كل نوع على نحوٍ صحيح؟ إذا لم يكن كذلك، فحاول تحسين مفتاحك لجعله أسهل استخدامًا من قبل الآخرين.

٥. إحدى الطرائق البديلة لعرض المفتاح هي أن تقوم بإنشاء مخطط تدفق، مع طرح أسئلة في مربعات متبوعة بأسهم تشير إلى أزواج الأسئلة التي تلي، إلى أن يتم في النهاية تحديد كل نوع. أعد رسم مفتاحك باستخدام هذه الطريقة.

## النتائج

| | | |
|---|---|---|
| ١. السمة: | نعم | اذهب إلى الرقم ٢ |
| | لا | اذهب إلى الرقم ٣ |
| ٢. السمة: | نعم | |
| | لا | |
| ٣. السمة: | نعم | |
| | لا | |
| ٤. السمة: | نعم | |
| | لا | |
| ٥. السمة: | نعم | |
| | لا | |

**الجدول ٤-٦**: تصميم مفتاح تشعيبي ثنائي.

## التحليل والاستنتاج والتقويم

١. التسمية الثنائية هي اتفاقية دولية لتسمية الأنواع. اقترح: لماذا من المهم أن يتم استخدام الأسماء العلمية (التسمية الثنائية) للأنواع في مفاتيح التصنيف المعدّة؟

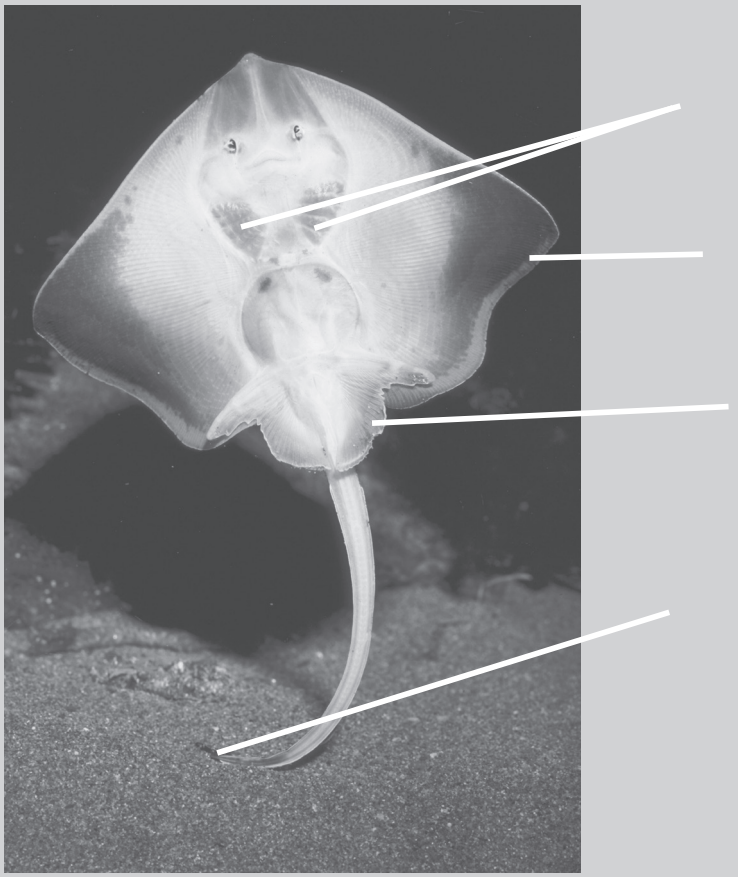
٢. لقد استَخدمتَ في هذا النشاط مفاتيح تشعيب ثنائية لتصنيف أنواع مختلفة من الكائنات الحية. هل تعتقد أن هذه المفاتيح يمكن استخدامها لتصنيف الكائنات الحية على أي مستوى من مستويات التصنيف (أي لتحديد المملكة، والشعبة، والطائفة، والرتبة، إلخ...)؟

## تأمّل

٣. باعتقادك، أي طريقة تعتمدها لإنشاء مفتاح تصنيفي أفضل للاستخدام؟ هل ستكون الطريقة التي اخترتها هي ذاتها المفضّلة لدى الجميع؟

## أسئلة نهاية الوحدة

١. تُظهر الصورة ٤-٣ السطح السفلي (البطني) لسمكة الشفنين البحري.



**الصورة ٤-٣**

أ. أضف المسميات على شكل السمكة المبيّنة في الصورة للإشارة إلى التراكيب الآتية: **[4]**

الشقوق الخيشومية الزعنفة الحوضية

الزعنفة الصدرية الزعنفة الذيلية

ب. ارسم رسمًا مكبّرًا للسطح البطني لسمكة الشفنين البحري الظاهرة في الصورة أعلاه (مسميات الرسم غير مطلوبة). **[4]**

**تابع**

ج. انقل الجدول ٤–٧، ثم املأ الفراغات الثمانية لإظهار كيفية تصنيف شفنين الفَراش البحري، *Gymnura micrura*. **[4]**

| التسلسل الهرمي للتصنيف | شفنين الفَراش البحري |
|---|---|
| | حقيقية النوى |
| المملكة | |
| الشعبة | |
| | الأسماك الغضروفية |
| | اللخمة الكلبية |
| | شفنين الفراش |
| الجنس | |
| النوع | |

**الجدول ٤–٧**

**[المجموع: 12]**

٢. أ. حدد سمتَين خارجيّتَين تميّزان الأسماك العظمية من الأسماك الغضروفية. **[2]**

ب. سمِّ واشرح وظيفة عضو الطفّو المتخصص في الأسماك العظمية. **[2]**

**تابع**

ج. تم تحليل بيانات القرش الحاضن الرمادي في المياه الجنوبية الشرقية لأستراليا باستخدام طريقة مختلفة لاستراتيجية "ضع علامة – أطلق – أعد إمساك"، وهي "ضع علامة – أطلق – أعد مشاهدة". فقد أُطعمت أفراد القرش بطُعم مربوط بصنّارة من دون شوكة مثبتة على حبل. وبمجرد أن علق فم القرش بالصنارة يُسحب القرش إلى السطح ببطء ويوضع على حمّالة قبل أن يتم تقييده من الرأس والذيل. ثم يُستخدم مثقاب هوائي لوضع علامتَين متطابقتَين مرقمتَين على زعانفه الظهرية. وقد سجّل العلماء بيانات أخرى لهذا القرش، بما في ذلك العلامات التي وضعت وحجم القرش ووزنه وجنسه. ثم يعاد إطلاق القرش ويُطلب إلى الغواصين المحليّين وصيادي الأسماك الذين يستخدمون الرماح في صيدهم الإبلاغ عن رؤية القرش، بما في ذلك موقعه وما إذا كان يحمل علامة.

١- ما الفوائد المحتملة لوضع علامتَين متطابقتَين على القرش؟ **[2]**

٢- بصرف النظر عن تقدير حجم الجماعة الأحيائية، اقترح: لماذا طُلب إلى الغواصين والصيادين الإبلاغ عن الموقع؟ **[1]**

٣- لماذا لم تتم إعادة إمساك القرش؟ **[1]**

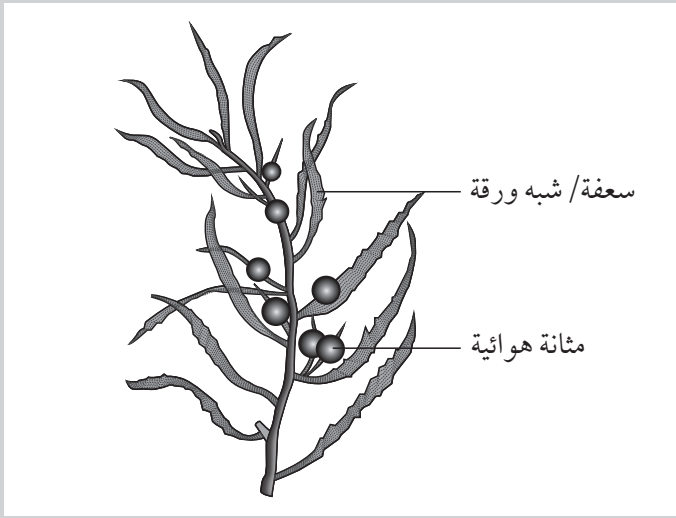
٤- اقترح طريقة أخرى لتسجيل الكائنات الحية البحرية التي وُضعت عليها علامات والتي لا تتطلب إعادة الإمساك. **[1]**

**[المجموع: 9]**

**مهم**

بالنسبة إلى السؤال ٢ ج، فكر مرة أخرى في الأعمال التي قمت بها حول جمع البيانات البيئية في الوحدة الثانية.

٣. السرجاسم *Sargassum* هو جنس من الطحالب الداكنة الكبيرة التي توجد عائمة على سطح المحيطات وقد تنتقل مسافات طويلة عبر المحيط العميق. يُظهر الشكل ٤–٦ قطعة من طحلب السرجاسم السابح *Sargassum natans*.




**الشكل ٤–٦**

أ. اشرح كيف تأقلم السرجاسم السابح *Sargassum natans* لزيادة إنتاجيته. **[4]**

ب. توجد طبقات سميكة من السرجاسم السابح على سطح بحر سرجاسو حيث تُعزز التنوع البيولوجي. اشرح سبب اعتماد العديد من الأنواع الأخرى على السرجاسم السابح. **[4]**

ج. يمكن للأسماك أن تأكل كمّيات كبيرة من يرقات اللافقاريات بما في ذلك يرقات قنافذ البحر التي ترعى على الطحالب الكبيرة.

١– تنبّأ بالتأثير البيئي للصيد الجائر على وفرة الطحالب الكبيرة. **[1]**

٢– تُعدّ الطحالب الكبيرة موطنًا بيئيًّا رئيسيًا للكركند (جراد البحر). اقترح كيف يمكن أن يؤثر تقليص مساحة الموطن البيئي على الجماعة الأحيائية للكركند. **[3]**

**[المجموع: 12]**

تم بحمد الله

# العلوم البيئية – كتاب التجارب العملية والأنشطة

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

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

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

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

- كتاب الطالب
- دليل المعلّم

www.moe.gov.om

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS