بنك أسئلة الوحدة الخامسة: النُّظم البيئية

20 مفردة وفق أهداف كامبريدج AO2 | متنوعة الصعوبة | مع نموذج الإجابة

العلوم البيئية – الصف الثاني عشر | الفصل الدراسي الثاني

مفردات اختبارية لمستوى AO2 (التطبيق والتحليل)

السؤال الثاني: (الرسم مطلوب)

الصفحة: 24-25
الهدف: 5-10
الدرجة: 4

الرسم:

السؤال: يوضح الرسم التخطيطي التقسيم المناطقي (Zonation) للكائنات الحية على شاطئ صخري معتدل في منطقة المد والجزر.

أ) **اكتب** اسم المنطقة (أ، ب، ج) المشار إليها على الرسم. (درجة)
ب) **حلل** العوامل غير الحيوية والحيوية التي تتحكم في تحديد **الحد الأعلى** و **الحد الأدنى** لانتشار نوع من الطحالب البنية (مثل Fucus) الذي يعيش في المنطقة (ب)، مقارنة بنوع من البرنقيل (Balanus) الذي يعيش في المنطقة (أ). (3 درجات)

نموذج الإجابة:

أ) اسم المناطق:

- (أ): منطقة الرذاذ (Splash Zone)

- (ب): الشاطئ العلوي (Upper Shore)
- (ج): الشاطئ الأوسط (Middle Shore)

ب) **التحليل:**

- **الطحالب البنية في المنطقة (ب):** الحد الأعلى لانتشارها تحدده **العوامل غير الحيوية**، وتحديدًا **تحمل الجفاف (Desiccation)**. لأن المنطقة (ب) تبقى خارج الماء لفترات طويلة أثناء انخفاض المد، لذا يجب أن يكون الطحلب قادرًا على تحمل فقدان الماء. الحد الأدنى لانتشارها تحدده **العوامل الحيوية**، وتحديدًا **التنافس (Competition)**. في المنطقة (ج) والأكثر غمرًا، تكون الظروف أفضل لنمو الطحالب الأخرى والأعشاب البحرية التي تنافس هذا النوع وتتفوق عليه، مما يمنعه من الانتشار إلى أسفل.
- **البرنقيل في المنطقة (أ):** الحد الأعلى لانتشارها يحدده **العامل غير الحيوي** وهو **الرذاذ الملحي** فقط وقلة الغمر بالماء، فهي لا تتحمل الجفاف الطويل. الحد الأدنى لانتشارها يحدده **العامل الحيوي** وهو **الافتراس والتنافس**. في المناطق الأكثر غمرًا، توجد مفترسات مثل نجم البحر وقواقع تمكنها من الوصول إلى البرنقيل وأكلها، أو كائنات أخرى تنافسها على المساحات الصخرية.

(سيتم اتباع نفس النمط لبقية الأسئلة مع التركيز على التحليل والتطبيق)

السؤال الثالث:

الصفحة: 27
الهدف: 5-14
الدرجة: 3

السؤال: تعيش دودة اللُّوج (Arenicola marina) في الجحور على الشواطئ الرملية. إذا تم نقل هذه الدودة إلى شاطئ صخري، **توقع** التحديات التي ستواجهها لبقائها على قيد الحياة، موضحًا كيف أن تكيفاتها الجسدية والسلوكية التي تمكنها من الحياة في الرمال تصبح غير مجدية في البيئة الصخرية.

نموذج الإجابة:

- **التحدي الأول (عدم الاستقرار والاختباء):** دودة اللوج متكيفة للحفر في الركيزة الرملية غير المستقرة والمسامية. تمتلك جسمًا انسيابيًا يساعدها على الحركة بين حبيبات الرمل. على الشاطئ الصخري، الركيزة صلبة وغير قابلة للاختراق، لذا لن تتمكن من الحفر للاختباء من المفترسات أو لتجنب الجفاف.
- **التحدي الثاني (الجفاف):** تعيش الدودة داخل جحرها في الرمال الرطبة التي تحتفظ ببعض الماء. على الصخور، ستكون معرضة للهواء مباشرة وأشعة الشمس أثناء انخفاض المد، وليس لديها تكيفات مثل صدفة صلبة لحماية نفسها من الجفاف (Desiccation).
- **التحدي الثالث (التغذية):** دودة اللوج هي آكلة حتات (Detritivore) تتغذى على المواد العضوية في الرمال التي تبتلعها أثناء حفرها. على الصخور، لن تتمكن من ابتلاع الركيزة، ولن تجد المواد العضوية مترسبة بنفس الطريقة، مما يجعل حصولها على الغذاء مستحيلاً تقريبًا. تكيفاتها الفيزيائية (مثل الفم والأمعاء) غير مهيأة لتصفح سطح صلب والتقاط الطعام منه.

السؤال الرابع: (الرسم مطلوب)

الصفحة: 31
الهدف: 5-17
الدرجة: 4

الرسم:

السؤال: يوضح الرسم المرفق تركيب شجرة القرم الحمراء (Rhizophora mangle). **استخدم** معرفتك ببيئة شجر القرم لربط كل تركيب (أ، ب، ج) بوظيفته الحيوية التي تمكن الشجرة من البقاء في بيئتها الفريدة، موضحًا العلاقة بين هذه التراكيب وظروف بيئة أشجار القرم (ركيزة غير مستقرة، نقص أكسجين، ملوحة عالية).

نموذج الإجابة:

- **التركيب (أ) - الجذور الدعامية (Prop roots):** ترتبط وظيفتها بظروف **الركيزة غير المستقرة والموحلة ونقص الأكسجين**. هذه الجذور تنمو من الساق وتتقوس نحو الركيزة، مما يوفر **دعمًا وثباتًا** للشجرة في الطين. كما أنها تحتوي على **ثغور (عديسات)** تسمح بامتصاص الأكسجين من الهواء مباشرة، لتعويض النقص الحاد في الأكسجين في الركيزة المشبعة بالماء.
- **التركيب (ب) - البروباجيول (Propagule):** هذا التركيب هو ثمرة الشجرة التي تنبت وهي لا تزال متصلة بالأم (التكاثر الولودي). هذا التكيف مرتبط بـ **البيئة المائية والغير مستقرة**. عند سقوطها، تكون قد نمت وأصبحت جاهزة للتثبيت. يمكنها الطفو على الماء لمسافات طويلة (الانتشار) وعندما تجد مكانًا مناسبًا، تثبت في الركيزة بسرعة، مما يزيد من فرص بقائها.
- **التركيب (ج) - الثغور في الأوراق واستبعاد الملح:** ترتبط وظيفتها بظروف **الملوحة العالية**. تمتلك أشجار القرم آليات لاستبعاد الملح على مستوى الجذور (الترشيح الفائق). ولكن إذا تراكم الملح في الأنسجة، يمكنها تخزينه

في **أوراق مسنة (Sacrificial leaves)** ثم تسقطها للتخلص من الملح الزائد. كما أن لديها غددًا خاصة على الأوراق تفرز الملح الزائد.

السؤال الخامس:

الصفحة: 17-18
الهدف: 5-8
الدرجة: 3

السؤال: عند مقارنة خريطة توزيع الشعاب المرجانية في العالم (شكل 6-5) بخريطة المناخ، نلاحظ أن الشعاب لا توجد فقط بين مداري السرطان والجدي، بل تمتد إلى مناطق خارجها مثل فلوريدا والساحل الجنوبي لليابان. **قدم تفسيرًا علميًا** لهذه الظاهرة، مستعينًا بمعرفتك بالعوامل غير الحيوية اللازمة لنمو الشعاب.

نموذج الإجابة:

السبب الرئيسي هو وجود **تيارات مائية دافئة** تتدفق على طول الجروف القارية في تلك المناطق. على الرغم من أن فلوريدا وجنوب اليابان تقعان خارج النطاق المداري من حيث خط العرض، إلا أن التيارات الدافئة (مثل تيار الخليج الدافئ قبالة فلوريدا، وتيار كوروشيو الدافئ قبالة اليابان) تنقل المياه الدافئة من المناطق الاستوائية باتجاه القطبين. هذا يخلق **مناخًا محليًا** في المياه الساحلية حيث تبقى **درجة حرارة الماء** ضمن النطاق المناسب لنمو المرجان الصحي (16-35 درجة مئوية، والأمثل بين 23-25 درجة مئوية) حتى خارج المناطق الاستوائية. العوامل الأخرى مثل نقاء الماء، العمق المناسب، الملوحة الثابتة، ووجود ركيزة صلبة قد تكون متوفرة أيضًا في هذه المواقع.

السؤال السادس:

الصفحة: 26-27
الهدف: 5-13
الدرجة: 4

السؤال: قارن بين الشاطئ الصخري والشاطئ الرملي من حيث:
أ) طبيعة الركيزة (الدرجة)
ب) العوامل غير الحيوية الرئيسية المؤثرة (الدرجة)
ج) كيفية تأثير هذه العوامل مجتمعة على مستوى التنوع البيولوجي في كلا النظامين، داعمًا إجابتك بأمثلة على الكائنات الحية من النص. (درجتان)

نموذج الإجابة:

	الشاطئ الصخري	**الشاطئ الرملي**
أ) طبيعة الركيزة	ركيزة صلبة، ثابتة، غير مسامية.	كيزة غير مستقرة، متحركة، مسامية.
ب) العوامل غير الحيوية الرئيسية	قوة الأمواج، التقلبات الحرارية، التعرض للهواء	دم الاستقرار، المسامية (فقدان الماء بسرعة والجفاف)، نقص أماكن التثبيت،

الشاطئ الرملي	الشاطئ الصخري
المصدر الغذائي الرئيسي يأتي من المواد العضوية التي يحملها المد.	(الجفاف)، توفر أماكن التثبيت.

ج) **تأثير هذه العوامل على التنوع البيولوجي:**
يؤدي استقرار الركيزة الصخرية وتوفر المساحات والأخاديد إلى خلق **مواطن بيئية (Niches)** متعددة ومتنوعة، مما يسمح بتثبت أنواع مختلفة من الكائنات (كالطحالب، البرنقيل، الرخويات) والتنافس على المساحات. هذا يؤدي إلى **تنوع بيولوجي مرتفع**. على العكس، في الشاطئ الرملي، عدم استقرار الركيزة ومساميتها يمنعان تثبت معظم الكائنات ويجعل الجفاف خطرًا دائمًا. عدم وجود صخور يعني **قلة المواطن البيئية** وأماكن الاختباء، لذا فإن معظم الكائنات هي حفارة (Infauna) مثل دودة اللوج وسرطان الشبح. اعتمادها على المواد العضوية الجارفة مع المد كمصدر غذائي رئيسي يقلل من تنوع السلاسل الغذائية، مما يؤدي إلى **انخفاض نسبي في التنوع البيولوجي**، على الرغم من أن أعداد الأنواع القليلة قد تكون كبيرة جدًا.

السؤال السابع: (الرسم مطلوب)

الصفحة: 15
الهدف: 5-6
الدرجة: 3

الرسم:

السؤال: ارسم **قطاعًا عرضيًا** في بوليب مرجاني صلب نموذجي. **اكتب** أسماء التراكيب المشار إليها بالأرقام (1، 2، 3) على الرسم، ثم **اذكر** وظيفة كل منها.

نموذج الإجابة:

- **التركيب (1):** هو **الفم (Mouth)**. الوظيفة: فتحة استقبال الغذاء وإخراج الفضلات.
- **التركيب (2):** هي **اللوامس (Tentacles)**. الوظيفة: التقاط الفريسة وشلها بواسطة الخلايا اللا سعة، وإبعاد المفترسات.
- **التركيب (3):** هو **الكأس (Calyx)**. الوظيفة: الهيكل الجيري الذي يعيش فيه البوليب ويوفّر له الحماية.

(للدقة، يمكن إضافة المزيد من التراكيب حسب الرسم، ولكن هذه أهمها في أبسط صورة)

السؤال الثامن:

الصفحة: 11
الهدف: 4-5
الدرجة: 3

السؤال: يلعب المحيط العالمي دورًا حاسمًا في تنظيم المناخ العالمي. **فسر** آلية عمل المحيط كمُنظم لدرجات الحرارة، موضحًا كيف تساهم خاصية فيزيائية للماء في هذه العملية، وكيف يؤثر ذلك على المناطق الساحلية مقارنة بالمناطق القارية البعيدة عن المحيط.

نموذج الإجابة:

يعمل المحيط كمنظم لدرجات الحرارة بسبب **السعة الحرارية النوعية العالية** للماء. هذه الخاصية تعني أن الماء يحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة الحرارية (أو يفقدها) حتى تتغير درجة حرارته بدرجة واحدة مئوية.

- **آلية العمل:** خلال النهار أو فصل الصيف، يمتص المحيط كميات هائلة من الحرارة من الغلاف الجوي دون أن ترتفع حرارته بشكل كبير. وفي الليل أو فصل الشتاء، عندما يبرد الغلاف الجوي، يقوم المحيط بإطلاق الحرارة التي خزنها ببطء ليقوم بتدفئة الهواء البارد.
- **التأثير على المناطق الساحلية:** نتيجة لهذا التبادل الحراري البطيء، تتمتع المناطق الساحلية بطقس أكثر اعتدالاً على مدار العام؛ فهي أقل حرارة في الصيف وأقل برودة في الشتاء مقارنة بالمناطق القارية البعيدة عن تأثير المحيط، حيث تتغير درجات الحرارة بشكل أكثر حدة.

السؤال التاسع:

الصفحة: 12-13
الهدف: دراسة الحالة (تخصيب المحيط)
الدرجة: 3

السؤال: اقترحت بعض الدراسات استخدام تقنية "تخصيب المحيط" (Ocean Fertilization) كحل للحد من تأثيرات تغير المناخ.
أ) **صف** المبدأ العلمي الذي تقوم عليه هذه التقنية. (درجة)
ب) **ناقش** اثنين من المخاطر البيئية المحتملة التي قد تنتج عن تطبيقها على نطاق واسع. (درجتان)

نموذج الإجابة:

أ) **المبدأ العلمي:** تقوم الفكرة على إضافة مغذيات (مثل برادة الحديد أو النترات) إلى مناطق محددة في المحيط تعاني من انخفاض الإنتاجية. الهدف هو تحفيز نمو هائل للعوالق النباتية (Phytoplankton). هذه العوالق تقوم بعملية التمثيل الضوئي، فتمتص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي. عندما تموت هذه العوالق، تغوص إلى قاع المحيط حاملة معها الكربون الذي خزنته، ليتم احتجازه (Carbon Sequestration) لآلاف السنين.

ب) **المخاطر البيئية المحتملة:**

1. **اختلال التوازن البيئي:** قد يؤدي التخصيب إلى تغيير في تركيب المجتمع البلانكتوني، مما يفضل أنواعًا معينة على أخرى. هذا يمكن أن يؤثر على السلسلة الغذائية بأكملها، فقد لا تستطيع الكائنات الحية الأخرى التكيف مع المصدر الغذائي الجديد.
2. **ظهور المد الأحمر السام (HABs):** تحفيز النمو قد لا يقتصر على العوالق النافعة، بل قد يتسبب في ازدهار أنواع ضارة من الطحالب (Harmful Algal Blooms). هذه الأنواع قد تنتج سمومًا تقتل الحياة البحرية، وتؤدي إلى تكوين مناطق ميتة (Dead zones) بسبب استهلاكها للأكسجين عند تحللها.

السؤال العاشر: (الرسم مطلوب)

الصفحة: 20
الهدف: حساب النسبة المئوية للتغير
الدرجة: 2

الرسم: (الرسم هو جدول 5-2 في الصفحة 20، مع إضافة سؤال يتطلب حسابات وتحليلاً)

السؤال: بناءً على البيانات في الجدول (5-2) والتي تمثل تغطية المرجان الصلب في شعب "أبو" (Apo Reef) في الفلبين:

أ) **احسب** النسبة المئوية للتغير في تغطية المرجان بين عامي 2010 و 2015. (درجة)
ب) **حلل** سرعة تعافي الشعاب بعد إعصار كالوي (Caloy) في ضوء البيانات، وما سبب ذلك في رأيك؟ (درجة)

نموذج الإجابة:

أ) **حساب النسبة المئوية للتغير بين 2010 و 2015:**

- القيمة الأولية (2010) = 35%
- القيمة النهائية (2015) = 42%
- التغير = (42 - 35) / 35 * 100 = (7 / 35) * 100 = **20%** (وهي زيادة).

ب) **تحليل سرعة التعافي:** تظهر البيانات أن الشعاب تعافت بسرعة ملحوظة بعد الإعصار. فبعد الانخفاض الحاد بنسبة 64.7% بين 2006 و2007، ارتفعت التغطية من 18% إلى 35% بين 2007 و 2010، أي بزيادة تقارب 94% في تلك الفترة. **السبب الأرجح** لهذه السرعة في التعافي هو إعادة تصنيف المنطقة كـ "منطقة بحرية محمية" (MPA) في عام 2006 مع حظر الصيد الكامل. هذا سمح للنظام البيئي باستعادة عافيته بشكل أسرع عن طريق حماية الأسماك والكائنات الأخرى التي تساعد في نظافة الشعاب وتوازنها، وتقليل الضغوط البشرية المباشرة.

السؤال الحادي عشر:

الصفحة: 32-33
الهدف: 5-18 (الأهمية البيئية)
الدرجة: 4

السؤال: تعتبر غابات القرم أنظمة بيئية ساحلية بالغة الأهمية. **اشرح** بالتفصيل ثلاث خدمات بيئية أساسية (Ecosystem services) تقدمها غابات القرم، موضحًا كيف يساهم كل منها في دعم البيئة المحيطة أو التخفيف من تغير المناخ.

نموذج الإجابة:

1. **منطقة حضانة (Nursery Ground):** توفر الجذور الدعامية لأشجار القرم بيئة معقدة تحت الماء تعمل كملاذ آمن للعديد من صغار الأسماك واللافقاريات. هذه البيئة تحمي الصغار من المفترسات الكبيرة، وتوفر لها غذاءً وفيرًا، مما يزيد من فرص بقائها حتى تصل إلى حجم يسمح لها بالعودة إلى المحيط المفتوح. هذا يدعم المخزون السمكي ويعزز التنوع البيولوجي البحري.
2. **تثبيت الخط الساحلي وحماية الشعاب:** تعمل الجذور الدعامية كحاجز طبيعي يبطئ حركة الأمواج ويقلل من طاقتها. هذا يؤدي إلى **احتجاز الرواسب** ومنع انجراف التربة (التعرية)، مما يثبت الخط الساحلي. كما أن حجز الرواسب يمنع وصولها إلى النظم البيئية الحساسة الأخرى مثل **الشعاب المرجانية ومروج الحشائش البحرية**، حيث يمكن أن تخنقها وتحجب الضوء عنها.
3. **مخزن للكربون الأزرق (Blue Carbon Sink):** غابات القرم فعالة جدًا في عزل وتخزين الكربون. تمتص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي أثناء عملية التمثيل الضوئي وتخزنه في كتلتها الحيوية (أنسجتها). بالإضافة إلى ذلك، تخزن كميات كبيرة جدًا من الكربون في **تربتها** الرطبة والمشبعة بالماء، حيث يتحلل المواد العضوية ببطء شديد. قدرتها على تخزين الكربون تفوق قدرة الغابات الاستوائية المطيرة بأربعة أضعاف، مما يجعلها حاسمة في التخفيف من تغير المناخ.

السؤال الثاني عشر:

الصفحة: 14، 16
الهدف: 7-5
الدرجة: 3

السؤال: تعيش المرجانيات الصلبة في علاقة تكافلية مع الحيوانات الصفراء (Zooxanthellae).
أ) **سمِّ** نوع هذه العلاقة التكافلية. (درجة)
ب) **وضح** الدور الذي يلعبه كل من المرجان والحيوانات الصفراء في هذه العلاقة، وكيف تعتمد المرجانيات على هذه العلاقة لبناء الشعاب. (درجتان)

نموذج الإجابة:

أ) نوع العلاقة التكافلية هي **التبادل المنفعة (Mutualism)**.

ب) **الدور والاعتماد:**

- **الحيوانات الصفراء:** هي سوطيات دوارة تقوم بعملية **التمثيل الضوئي** داخل أنسجة المرجان. تستخدم ثاني أكسيد الكربون والفضلات النيتروجينية التي ينتجها المرجان (العائل) لإنتاج **مواد عضوية** (مثل الجلوكوز) والتي توفر للمرجان ما يصل إلى 90% من احتياجاته الغذائية من الطاقة.
- **المرجان:** يوفر للحيوانات الصفراء **بيئة آمنة ومحمية** داخل أنسجته، ويوفر لها المركبات اللازمة لعملية التمثيل الضوئي.
- **الاعتماد لبناء الشعاب:** بدون هذه التغذية الإضافية والفعّالة التي توفرها الحيوانات الصفراء، لن يكون لدى المرجانيات الصلبة الطاقة الكافية لإفراز كميات كافية من **كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)** لبناء هياكلها الجيرية الصلبة (الكؤوس) وتكوين الشعاب المرجانية الضخمة.

السؤال الثالث عشر:

الصفحة: 22
الهدف: 13-5 (أسئلة حول نجم البحر)
الدرجة: 4

السؤال: يعتبر نجم البحر المكلل بالشواك (Acanthaster planci) جزءًا طبيعيًا من النظام البيئي للشعاب المرجانية، إلا أن تفشيه (Outbreak) بشكل كبير يشكل خطرًا مدمرًا. **ناقش** هذه العبارة موضحًا: أ) متى يكون هذا النجم **مفيدًا** للنظام البيئي. (درجة) ب) ما العوامل (الطبيعية والبشرية) التي تؤدي إلى **تفشيه المدمر**. (3 درجات)

نموذج الإجابة:

أ) **متى يكون مفيدًا؟** عندما تكون أعداده ضمن المعدلات الطبيعية، يكون نجم البحر المكلل بالشواك من الكائنات **المفتاحية (Keystone species)** التي تساعد في الحفاظ على توازن النظام البيئي. يتغذى على المرجانيات سريعة النمو، مما يفتح المجال أمام أنواع أخرى من المرجان البطيء النمو للاستقرار والنمو. هذا يزيد من **التنوع البيولوجي** للشعاب ويخلق مواطن بيئية (Niches) جديدة.

ب) **العوامل المؤدية للتفشي المدمر:**

1. **العوامل الطبيعية:** قد تؤدي العواصف الاستوائية والأعاصير إلى **تعرية أجزاء من الشعاب**، مما يكشف أسطحًا جديدة من المرجان. هذه الأسطح الجديدة تحفز يرقات نجم البحر على الاستقرار فيها والنمو، مما قد يؤدي إلى زيادة سكانية. كما أن الأمواج قد تكسر نجوم البحر البالغة، وتجديد أذرعها المقطوعة قد يؤدي إلى زيادة عددها (تكاثر لاجنسي).

2. **العوامل البشرية (الصيد الجائر):** يؤدي الصيد الجائر للأنواع التي تفترس نجم البحر إلى فقدان **الرقابة الطبيعية** على أعداده. من أهم مفترساته: **حلزون التريتون العملاق (Giant triton snail)**، و**سمكة النابليون (Humphead Maori wrasse)**، و**سمكة النفيخة (Pufferfish)**. قلة هذه المفترسات تسمح لأعداد نجم البحر بالانفجار دون رادع.
3. **العوامل البشرية (سوء إدارة النفايات):** تدفق المغذيات الزائدة (من الأسمدة ومياه الصرف الصحي) إلى البحر (Eutrophication) قد يؤدي إلى زيادة نمو العوالق النباتية التي تتغذى عليها يرقات نجم البحر، مما يزيد من معدل بقائها ونموها.

السؤال الرابع عشر:

الصفحة: 29 (الاستقصاء العملي)
الهدف: 15-5
الدرجة: 3

السؤال: الجدول (4-5) يوضح نتائج استقصاء لقياس نفاذية (Permeability) الرمل الخشن، الرمل الناعم، والطين.
أ) **ارسم** على ورق الرسم البياني المرفق (يتخيل الطالب ورقة رسم) شكلًا بيانيًا مناسبًا (مخطط أعمدة) يمثل العلاقة بين نوع الركيزة ومعدل النفاذية. (درجة)
ب) **فسر** النتائج التي حصلت عليها في الرسم البياني استنادًا إلى العلاقة بين حجم الجسيمات والمسامية. (درجتان)

نموذج الإجابة:

أ) *(يفترض رسم مخطط أعمدة يكون فيه المحور الأفقي لأنواع الركائز، والمحور الرأسي لمعدل النفاذية (ml/s). الأعمدة يجب أن ترتفع بالترتيب: الطين (الأقل)، الرمل الناعم (المتوسط)، الرمل الخشن (الأعلى).)*

ب) **تفسير النتائج:**

- يظهر الرسم أن **الرمل الخشن** لديه أعلى معدل نفاذية، يليه **الرمل الناعم**، ثم **الطين** الذي لديه أقل معدل نفاذية.
- يعود ذلك إلى **حجم الجسيمات** وعلاقته بـ **المسامية**. الجسيمات الأكبر حجمًا (الرمل الخشن) تخلق فراغات (مسامات) أكبر وأكثر اتصالاً بينها، مما يسمح بمرور الماء بسرعة وسهولة (نفاذية عالية). مع صغر حجم الجسيمات (الرمل الناعم)، تصغر المسامات وتقل النفاذية. أما جسيمات الطين فهي متناهية في الصغر، وتتراص بشكل متراص يغلق المسامات، مما يجعل مرور الماء خلالها بطيئًا جدًا أو مستحيلاً (نفاذية منخفضة جدًا).

السؤال الخامس عشر:

الصفحة: 9
الهدف: 3-5
الدرجة: 2

السؤال: صنف مناطق المحيطات التالية حسب موقعها (قطبية، معتدلة، استوائية)، مبررًا تصنيفك لكل منها:

- المحيط المتجمد الشمالي.
- أجزاء من المحيط الهندي قرب خط الاستواء.
- معظم المحيط الأطلسي.

نموذج الإجابة:

- **المحيط المتجمد الشمالي:** يصنف ضمن **المناطق القطبية**، وذلك لأنه يقع عند خطوط عرض عالية (في القطب الشمالي)، ويتميز بمياه شديدة البرودة ووجود جليد بحري موسمي.
- **أجزاء من المحيط الهندي قرب خط الاستواء:** تصنف ضمن **المناطق الاستوائية**، لأنها تقع على أو بالقرب من خط الاستواء، وتتميز بدرجات حرارة سطح مرتفعة طوال العام.
- **معظم المحيط الأطلسي:** يصنف ضمن **المناطق المعتدلة**، لأنه يقع بين المناطق الاستوائية والقطبية. يتميز بدرجات حرارة مياه متغيرة حسب الفصول.

السؤال السادس عشر:

الصفحة: 29
الهدف: 5-15
الدرجة: 2

السؤال: في استقصاء النفاذية، تم تثقيب كوب ورقي وملئه بالرمل حتى علامة ارتفاع معين، ثم صب 100 مل من الماء فيه وقياس كمية الماء المار خلال 60 ثانية.
أ) لماذا تم تثقيب قاع الكوب؟ (درجة)
ب) ما أهمية تثبيت كمية الماء (100 مل) والزمن (60 ثانية) في هذه التجربة؟ (درجة)

نموذج الإجابة:

أ) تم تثقيب قاع الكوب للسماح **بخروج الماء** الذي تمكن من المرور عبر مسامات الركيزة (الرمل)، وذلك لقياسه وتحديد مدى نفاذية الركيزة.

ب) الهدف من تثبيت كمية الماء والزمن هو **جعل التجربة عادلة (Fair Test)**، حيث تبقى جميع العوامل ثابتة (كمية الماء والزمن) ما عدا العامل المراد اختباره (نوع الركيزة). هذا يضمن أن أي اختلاف في كمية الماء المارة يعود فقط إلى اختلاف نفاذية الركائز المستخدمة.

السؤال السابع عشر:

الصفحة: 26
الهدف: 5-12
الدرجة: 3

السؤال: صف كيف أن الخاصيتين الرئيسيتين للشاطئ الرملي، وهي **الرّكيزة غير المستقرة** و**الرّكيزة المسامية**، تخلقان تحديات متداخلة للكائنات الحية، موضحًا كيف تتعامل الكائنات الحفارة (مثل سرطان الشبح) مع هذين التحديين معًا.

نموذج الإجابة:

- **الركيزة غير المستقرة والمتحركة:** تعني أن الكائنات لا يمكنها التثبت بشكل دائم على السطح، كما تفعل الطحالب والبرنقيل على الصخور. أي موجة أو ريح يمكن أن تغير شكل الشاطئ وتجرف الكائنات غير المحتمية.
- **الركيزة المسامية:** تعني أن الماء يتسرب بسرعة بين حبيبات الرمل عند انخفاض المد، مما يعرض الكائنات التي تبقى على السطح لخطر **الجفاف (Desiccation)** الشديد والسريع. كما أن المسامية تعني أن الركيزة قد تجف بعمق.

تحدٍ متداخل: يحتاج الكائن الحي إلى مكان ثابت وآمن من الأمواج (تحدي عدم الاستقرار) ومكان رطب لتجنب الجفاف (تحدي المسامية).

كيف تتعامل الكائنات الحفارة مثل سرطان الشبح (Ocypode cordimana): تحل هذه الكائنات المشكلتين معًا عن طريق **الحفر (Burrowing)**. تحفر جحورًا عميقة في الرمال (تصل حتى متر واحد) في أعلى الشاطئ. هذه الجحور توفر **ثباتًا** وحماية من قوة الأمواج والتيارات. كما أن العمق يحافظ على **رطوبة** ثابتة، مما يحمي السرطان من الجفاف أثناء النهار. وهي تخرج ليلاً فقط لتتغذى عندما تكون الرطوبة أعلى ودرجة الحرارة أقل.

السؤال الثامن عشر:

الصفحة: 30-31
الهدف: 5-17
الدرجة: 3

السؤال: إذا تمت إزالة غابة من أشجار القرم الحمراء لإنشاء مشروع سياحي على الساحل، **توقع** التأثيرات المحتملة على:
أ) استقرار التربة والخط الساحلي. (درجة)
ب) النظام البيئي للشعاب المرجانية القريبة. (درجة)
ج) الأرصدة السمكية المحلية. (درجة)

نموذج الإجابة:

أ) **تأثيرها على استقرار التربة والخط الساحلي:** سيزداد معدل **تعرية التربة (Erosion)** بشكل كبير. الجذور الدعامية كانت تثبت الرواسب وتبطئ حركة الأمواج. بدونها، ستصبح التربة الساحلية غير مستقرة وأكثر عرضة للانجراف بفعل الأمواج والتيارات، مما يؤدي إلى تراجع الخط الساحلي.

ب) **تأثيرها على النظام البيئي للشعاب المرجانية القريبة:** ستزداد كمية **الرواسب المحمولة** في الماء باتجاه البحر. هذه الرواسب ستترسب على الشعاب المرجانية، مما يؤدي إلى **اختناق البوليبات المرجانية** ومنع وصول الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي للحيوانات الصفراء (Zooxanthellae)، مما قد يسبب موت المرجان.

ج) **تأثيرها على الأرصدة السمكية المحلية:** ستنخفض أعداد الأسماك بشكل كبير. غابات القرم كانت بمثابة **منطقة حضانة (Nursery)** أساسية لصغار الأسماك لحمايتها من المفترسات. فقدان هذه الحاضنة الطبيعية سيؤدي إلى ارتفاع نسبة نفوق صغار الأسماك، وبالتالي انهيار الأرصدة السمكية المحلية التي تعتمد عليها المجتمعات في الغذاء والصيد.

السؤال التاسع عشر:

الصفحة: 11
الهدف: 4-5
الدرجة: 2

السؤال: المحيط العالمي هو أكبر مصدر للأكسجين على كوكب الأرض.
أ) **حدد** العملية الحيوية المسؤولة عن إنتاج الأكسجين في المحيط. (درجة)
ب) **سمِّ** مجموعة الكائنات الحية الرئيسية التي تقوم بهذه العملية في المنطقة الضوئية من المحيط. (درجة)

نموذج الإجابة:

أ) العملية الحيوية هي **البناء الضوئي (Photosynthesis)**.

ب) المجموعة الرئيسية هي **العوالق النباتية (Phytoplankton)**.

السؤال العشرون:

الصفحة: 17-18

الهدف: 5-8

الدرجة: 4

السؤال: حلل كيف تتفاعل العوامل غير الحيوية الخمسة الرئيسية (درجة حرارة الماء، عمق الماء، صفاء الماء، الركيزة المناسبة، الملوحة الثابتة) لتكوين الظروف المثالية لنمو الشعاب المرجانية الاستوائية الصحية، مع شرح كيف أن أي خلل في عامل واحد يمكن أن يهدد صحة الشعاب حتى لو توفرت العوامل الأخرى.

نموذج الإجابة:

- **التفاعل لتكوين الظروف المثالية:**

1. **درجة حرارة الماء (23-25 درجة مئوية مثالية):** ضرورية لبقاء المرجان ونمو الحيوانات الصفراء وتكاثرهما.
2. **صفاء الماء:** يسمح باختراق ضوء الشمس إلى **عمق مناسب (أول 20 متر)**، وهو ضروري للحيوانات الصفراء لإجراء عملية التمثيل الضوئي التي تغذي المرجان.
3. **الركيزة الصلبة:** توفر سطحًا ثابتًا لليرقات المرجانية لتستقر عليه وتبني مستعمراتها.

4. **الملوحة الثابتة:** تحافظ على الضغط الأسموزي داخل خلايا الكائنات الحية؛ التغيرات الحادة تقتلها.

- **التهديد بخلل عامل واحد:**

لو توفرت درجة الحرارة المثالية، والعمق المناسب، والماء الصافي، والملوحة الثابتة، ولكن حدثت **عاصفة قوية جلبت رواسب كثيرة (عكورة)**، فإن **صفاء الماء** سيختل. هذا سيمنع الضوء من الوصول إلى الحيوانات الصفراء، مما يوقف عملية التمثيل الضوئي. ونتيجة لذلك، سيُحرم المرجان من مصدر غذائه الرئيسي (الحيوانات الصفراء قد تطرد أيضًا في عملية الابيضاض)، وسيترسب الطين على الشعاب **خانقًا** البوليبات، مما يؤدي في النهاية إلى تدهور وموت الشعاب على الرغم من توفر باقي العوامل الأخرى.

20 مفردة اختبارية من نوع **الاختيار من متعدد**، مصممة خصيصًا لتتوافق مع أهداف مستوى **AO1 (المعرفة والفهم)** في منهج كامبريدج. وهي متنوعة في الصعوبة. كل سؤال له إجابة واحدة صحيحة، ومرفق به نموذج الإجابة، رقم الهدف، الدرجة، ورقم الصفحة من الملف.

مفردات اختبارية لمستوى AO1 (الاختيار من متعدد)

السؤال الأول:

الصفحة: 4
الهدف: 1-5
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: ينظر الرسم أعلاه إلى الطبقات الرأسية في الغابة الاستوائية المطيرة. أي من الخيارات التالية يمثل **الترتيب الصحيح** لهذه الطبقات من الأعلى إلى الأسفل؟

أ) طبقة المظلة – الطبقة الناشئة – الطبقة السفلى – أرضية الغابة.
ب) الطبقة الناشئة – طبقة المظلة – الطبقة السفلى – أرضية الغابة.
ج) أرضية الغابة – الطبقة السفلى – طبقة المظلة – الطبقة الناشئة.
د) الطبقة السفلى – طبقة المظلة – الطبقة الناشئة – أرضية الغابة.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثاني:

الصفحة: 5 (الجدول 1-5)
الهدف: 1-5
الدرجة: 1

السؤال: أي من العبارات التالية **تصف** بشكل صحيح أحد خصائص المنطقة الأحيائية الصحراوية (Desert)؟

أ) تهطل فيها أمطار غزيرة بمعدل يفوق 250 مم سنويًا.
ب) التربة فيها غنية بالمواد العضوية والطبقة السطحية عميقة جدًا.
ج) درجات الحرارة فيها مرتفعة نهارًا ومنخفضة ليلاً، ومعدلات التبخر مرتفعة.
د) الغطاء النباتي السائد فيها هو الحشائش الطويلة والأشجار ذات المظلة.

نموذج الإجابة: ج

السؤال الثالث:

الصفحة: 15
الهدف: 6-5
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: في الرسم التخطيطي للبوليب المرجاني الصلب، ما هو التركيب الذي يقوم بوظيفة **حقن السم في الفريسة أو المفترس؟**

أ) اللوامس (Tentacles).
ب) الفم (Mouth).
ج) المعدة (Stomach).
د) الكيس الخيطي الالسع (Nematocyst).

نموذج الإجابة: د

السؤال الرابع:

الصفحة: 16
الهدف: 7-5
الدرجة: 1

السؤال: تعيش الحيوانات الصفراء (Zooxanthellae) داخل أنسجة المرجانيات الصلبة في علاقة تكافلية. ما نوع هذه العلاقة، وماذا تستفيد الحيوانات الصفراء من المرجان؟

أ) تطفل؛ تحصل على الغذاء الجاهز.
ب) تبادل منفعة؛ تحصل على الأكسجين فقط.
ج) تعايش؛ تحصل على الحماية فقط.
د) تبادل منفعة؛ تحصل على بيئة آمنة ومركبات لعملية التمثيل الضوئي.

نموذج الإجابة: د

السؤال الخامس:

الصفحة: 10
الهدف: 2-5
الدرجة: 1

السؤال: أي من الخيارات التالية يمثل **أكبر محيط** في العالم من حيث المساحة؟

أ) المحيط المتجمد الشمالي.
ب) المحيط الأطلسي.
ج) المحيط الهندي.
د) المحيط الهادي.

نموذج الإجابة: د

السؤال السادس:

الصفحة: 11
الهدف: 4-5
الدرجة: 1

السؤال: يعمل المحيط العالمي كمصرف للكربون (Carbon sink). أي من العمليات التالية تصف **دوره** في ذلك؟

أ) إنتاج الأكسجين بواسطة العوالق النباتية.
ب) امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتحويله إلى حمض الكربونيك وكربونات.
ج) نقل الحرارة من المناطق الاستوائية إلى القطبية.
د) تبخر الماء وتكوين السحب.

نموذج الإجابة: ب

السؤال السابع:

الصفحة: 23
الهدف: 9-5
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: يوضح الرسم التقسيم المناطقي لمناطق الشاطئ الصخري. أي منطقة **لا تُغمر** بماء البحر إلا نادرًا جدًا (أثناء العواصف أو المد الربيعي)؟

أ) الشاطئ العلوي (Upper shore).
ب) منطقة الرذاذ (Splash zone).

ج) الشاطئ الأوسط (Middle shore).
د) الشاطئ السفلي (Lower shore).

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثامن:

الصفحة: 24-25
الهدف: 5-10
الدرجة: 1

السؤال: ما هو العامل **الحيوي** الرئيسي الذي يحدد عادةً **الحد الأدنى** لانتشار نوع من الكائنات الحية على الشاطئ الصخري؟

أ) الجفاف (Desiccation).
ب) درجة حرارة الماء.
ج) قوة الأمواج.
د) التنافس (Competition) والافتراس.

نموذج الإجابة: د

السؤال التاسع:

الصفحة: 26
الهدف: 12-5
الدرجة: 1

السؤال: أي من الخيارات التالية يصف **بشكل صحيح** ركيزة الشاطئ الرملي (Sandy shore)؟

أ) صلبة، ثابتة، غير مسامية.
ب) مستقرة، قليلة المسامية، صخرية.
ج) غير مستقرة، متحركة، مسامية.
د) غير مسامية، غنية بالصخور، ثابتة.

نموذج الإجابة: ج

السؤال العاشر:

الصفحة: 27
الهدف: 14-5
الدرجة: 1

السؤال: دودة اللّوج (Arenicola marina) هي مثال على كائن حي يعيش في الشاطئ الرملي. أي من التأقلمات التالية **تساعدها** على البقاء في هذه البيئة؟

أ) أصداف صلبة تلتصق بالصخور.
ب) جسم انسيابي يساعدها على الحفر في الرمال.
ج) لوامس لافتراس العوالق من الماء.
د) أرجل طويلة للجري السريع على السطح.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الحادي عشر:

الصفحة: 27
الهدف: 13-5
الدرجة: 1

السؤال: أي من العوامل التالية **يساهم** في انخفاض التنوع البيولوجي في الشواطئ الرملية مقارنة بالشواطئ الصخرية؟

أ) توفر أماكن كثيرة للتثبت على الصخور.
ب) استقرار الركيزة وثباتها.
ج) وفرة الطحالب المثبتة.
د) قلة المواطن البيئية (Niches) بسبب عدم استقرار الرمال.

نموذج الإجابة: د

السؤال الثاني عشر:

الصفحة: 30
الهدف: 16-5
الدرجة: 1

السؤال: أين توجد غابات القرم (Mangrove forests) عادةً؟

أ) في الصحاري الحارة والجافة.
ب) في قمم الجبال العالية الباردة.
ج) في منطقة المد والجزر للسواحل الاستوائية وشبه الاستوائية.
د) في أعماق المحيطات المظلمة.

نموذج الإجابة: ج

السؤال الثالث عشر:

الصفحة: 31
الهدف: 17-5
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: ما اسم التركيب الظاهر في الصورة (الجذور الدعامية - Prop roots) لشجرة القرم الحمراء (Rhizophora mangle)، وما **الوظيفة الرئيسية** لهذه الجذور؟

أ) التكاثر وإنتاج البذور.
ب) امتصاص الملح من الماء.
ج) توفير الثبات في الركيزة غير المستقرة وامتصاص الأكسجين.
د) القيام بعملية التمثيل الضوئي بدلاً من الأوراق.

نموذج الإجابة: ج

السؤال الرابع عشر:

الصفحة: 32
الهدف: 18-5
الدرجة: 1

السؤال: ما المقصود بمصطلح "الكربون الأزرق" (Blue Carbon) في سياق الأهمية البيئية لغابات القرم؟

أ) الكربون الموجود في الهواء الجوي.
ب) الكربون الذي يتم احتجازه وتخزينه في النظم البيئية الساحلية والبحرية.
ج) الكربون الناتج عن حرق الوقود الأحفوري.
د) لون أوراق أشجار القرم عندما تنضج.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الخامس عشر:

الصفحة: 17
الهدف: 8-5
الدرجة: 1

السؤال: أي من العوامل غير الحيوية التالية يُعتبر **الأكثر أهمية** في تحديد النطاق الجغرافي لانتشار الشعاب المرجانية الاستوائية؟

أ) ملوحة الماء.
ب) عمق الماء.

ج) درجة حرارة الماء.
د) نوع الركيزة.

نموذج الإجابة: ج

السؤال السادس عشر:

الصفحة: 10-11
الهدف: 4-5
الدرجة: 1

السؤال: بفضل **السعة الحرارية النوعية العالية** للماء، يقوم المحيط بدور مهم في:

أ) زيادة ملوحة الماء في المناطق الاستوائية.
ب) تكوين الأمواج والتيارات السطحية فقط.
ج) تنظيم درجة حرارة الأرض عن طريق امتصاص وتخزين الحرارة ببطء.
د) تقليل كمية الأكسجين في الغلاف الجوي.

نموذج الإجابة: ج

السؤال السابع عشر:

الصفحة: 21
الهدف: دراسة الحالة (نجم البحر)
الدرجة: 1

السؤال: ما هو أحد **الأسباب الطبيعية** التي قد تؤدي إلى تفشي (Outbreak) نجم البحر المكلل بالشواك (Acanthaster planci)؟

أ) الصيد الجائر لأسماك القرش.
ب) زيادة المغذيات في الماء من الصرف الزراعي.
ج) العواصف التي تؤدي إلى تعرية الشعاب وتوفير أسطح جديدة لاستقرار اليرقات.
د) انخفاض درجة حرارة الماء globally.

نموذج الإجابة: ج

السؤال الثامن عشر:

الصفحة: 23
الهدف: 9-5
الدرجة: 1

السؤال: منطقة المد والجزر (Intertidal zone) على الشاطئ الصخري هي المنطقة التي:

أ) تكون دائمًا تحت الماء ولا تظهر أبدًا.
ب) تكون دائمًا فوق الماء ولا تتأثر بالمد.
ج) تتعرض للهواء أثناء انخفاض المد وتُغمر بالماء أثناء ارتفاع المد.
د) تتأثر فقط برذاذ الأمواج.

نموذج الإجابة: ج

السؤال التاسع عشر:

الصفحة: 15
الهدف: 5-5
الدرجة: 1

السؤال: تنتمي المرجانيات (Corals) إلى أي شعبة من شعب الحيوانات؟

أ) المفصليات (Arthropoda).
ب) الرخويات (Mollusca).
ج) الالسعات (Cnidaria).
د) الديدان الحلقية (Annelida).

نموذج الإجابة: ج

السؤال العشرون:

الصفحة: 28-29
الهدف: 15-5
الدرجة: 1

السؤال: في استقصاء النفاذية (Permeability)، إذا كانت لديك ثلاث ركائز: طين، رمل ناعم، ورمل خشن. أي منها تتوقع أن يكون له **أعلى معدل نفاذية** (أسرع مرور للماء)؟

أ) الطين.
ب) الرمل الناعم.
ج) الرمل الخشن.
د) جميعها لها نفس معدل النفاذية.

نموذج الإجابة: ج

مفردات اختبارية لمستوى AO2 (الاختيار من متعدد)

السؤال الأول: (تحليل رسم بياني)

الصفحة: 29
الهدف: 15-5
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: يُظهر الرسم البياني نتائج استقصاء لنفاذية ثلاث ركائز مختلفة (الطين، الرمل الناعم، الرمل الخشن). **بتحليل** البيانات، أي من الاستنتاجات التالية **يدعمه** الرسم البياني؟

أ) تتناسب النفاذية عكسياً مع حجم الجسيمات؛ فكلما صغرت الجسيمات زادت النفاذية.
ب) الرمل الخشن لديه أعلى معدل نفاذية بسبب صغر حجم مساماته.
ج) الطين هو الأكثر نفاذية لأن جسيماته متماسكة جداً.
د) **الرمل الخشن هو الأكثر نفاذية، والطين هو الأقل، وذلك بسبب العلاقة بين حجم الجسيمات والمسامية.**

نموذج الإجابة: د

السؤال الثاني: (تطبيق المفاهيم)

الصفحة: 26
الهدف: 13-5
الدرجة: 1

السؤال: إذا تمت مقارنة شاطئ صخري بآخر رملي في نفس المنطقة المناخية، **يتوقع** عالم الأحياء أن التنوع البيولوجي في الشاطئ الرملي سيكون أقل. أي **تفسير** تحليلي يفسر هذا التوقع بشكل صحيح؟

أ) الركيزة الصخرية أكثر استقراراً وتوفر مساحات أكبر للتثبت، بينما الرمال غير مستقرة وتفتقر إلى أماس التثبيت.
ب) مياه البحر أكثر ملوحة بالقرب من الشواطئ الرملية.
ج) درجة حرارة الماء أعلى دائماً بالقرب من الشواطئ الصخرية.
د) التيارات المائية أبطأ بالقرب من الشواطئ الرملية.

نموذج الإجابة: أ

السؤال الثالث: (تحليل تكيف)

الصفحة: 27
الهدف: 5-14
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: الصورة تظهر دودة اللوج (Arenicola marina) وكومة الرمال بجانب جحرها. إذا تم نقل هذه الدودة إلى بيئة ذات ركيزة صخرية صلبة، **فما هو التحدي الأول والأكبر الذي سيواجهها لتبقى على قيد الحياة؟**

أ) لن تجد ما يكفي من الطحالب لتأكله.
ب) **لن تتمكن من الحفر للحماية من الجفاف والمفترسات.**
ج) سترتفع درجة حرارة جسمها بسرعة بسبب لون الصخور الداكن.
د) سيكون الماء شديد الملوحة بالنسبة لها.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الرابع: (تطبيق على علاقة تكافلية)

الصفحة: 16
الهدف: 5-7
الدرجة: 1

السؤال: في علاقة التبادل المنفعة بين المرجان والحيوانات الصفراء (Zooxanthellae)، إذا حدثت ظروف بيئية قاسية أدت إلى طرد المرجان للحيوانات الصفراء (ابيضاض المرجان)، **أي من النتائج المباشرة التالية ستحدث للمرجان؟**

أ) سيزداد معدل بناء الهيكل الجيري لديه.
ب) سيعتمد كلياً على افتراس العوالق الأكبر حجماً.

ج) **سيُحرم من المصدر الرئيسي للغذاء (حتى 90%)، وقد يموت إذا طالت المدة.**
د) سيصبح أكثر قدرة على مقاومة الأمراض.

نموذج الإجابة: ج

السؤال الخامس: (تحليل رسم تخطيطي)

الصفحة: 24-25
الهدف: 5-10
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: يوضح الرسم التقسيم المناطقي على شاطئ صخري. **بتحليل** توزيع الكائنات، أي العبارات التالية تشرح بشكل صحيح سبب اقتصار وجود نوع من الطحالب البنية على الشاطئ الأوسط (Middle Shore) وعدم وجوده في الشاطئ العلوي (Upper Shore)؟

أ) عدم قدرته على تحمل **الجفاف** الطويل في الشاطئ العلوي.
ب) عدم قدرته على منافسة الطحالب الحمراء في الشاطئ العلوي.
ج) حاجته إلى **الضوء الشديد** الموجود فقط في الشاطئ العلوي.
د) افتراسه بكثرة من الكائنات في الشاطئ العلوي.

نموذج الإجابة: أ

السؤال السادس: (تطبيق على ظروف تكوين الشعاب)

الصفحة: 17-18
الهدف: 5-8
الدرجة: 1

السؤال: توجد الشعاب المرجانية عادة بين خطي عرض 30 درجة شمالاً وجنوباً. لكنها توجد أيضاً في جنوب اليابان رغم وقوعها خارج هذا النطاق. **أي تحليل** يفسر هذا الاستثناء بشكل صحيح؟

أ) المياه في جنوب اليابان أقل ملوحة.
ب) وجود تيارات مائية **دافئة** تتدفق على طول الساحل.
ج) انخفاض مستوى سطح البحر في تلك المنطقة.
د) قلة العواصف والأعاصير هناك.

نموذج الإجابة: ب

السؤال السابع: (تطبيق مفهوم بيئي)

الصفحة: 32
الهدف: 5-18
الدرجة: 1

السؤال: تعتبر أشجار القرم نوعاً أساسياً (Keystone Species) في النظام البيئي الساحلي. **أي من الأدلة التالية يدعم** هذا التصنيف بشكل أقوى؟

أ) لها أوراق خضراء جميلة المنظر.
ب) توفر جذورها **مواطن بيئية** لأنواع متعددة من الأسماك واللافقاريات وتحمي الخط الساحلي.

ج) تستخدم في صناعة الأخشاب المحلية.
د) يمكنها العيش في المياه المالحة.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثامن: (تحليل بيانات)

الصفحة: 20 (الجدول 5-2)
الهدف: حساب النسبة المئوية للتغير
الدرجة: 1

السؤال: الجدول يظهر تغير نسبة تغطية المرجان في شعب "أبو" بين عامي 2006 و 2015. أي من العبارات التالية **يصف تحليلاً صحيحاً** للبيانات؟

أ) حدث أعلى انخفاض في التغطية بين عامي 2010 و 2015.
ب) **حدث انخفاض حاد بنسبة 64.7% بعد إعصار كالوي بين 2006 و 2007.**
ج) كانت التغطية في ازدياد مستمر كل عام.
د) أعلى نسبة تغطية كانت عام 2007.

نموذج الإجابة: ب

السؤال التاسع: (تطبيق على التأقلم)

الصفحة: 31
الهدف: 5-17
الدرجة: 1

الرسم:

السؤال: تمتلك شجرة القرم الحمراء (Rhizophora mangle) جذوراً دعامية (Prop roots) تنتشر فوق سطح الركيزة. أي من الوظائف التالية تمثل **تحليلاً صحيحاً** لكيفية مساعدة هذه الجذور للشجرة على التأقلم مع بيئتها؟

أ) تقوم بعملية البناء الضوئي بدلاً من الأوراق لتقليل فقدان الماء.
ب) تمتص الماء والأملاح من أعمق نقطة في التربة فقط.
ج) **توفر الثبات في الركيزة غير المستقرة وتحتوي على عديسات (Lenticels) لامتصاص الأكسجين من الهواء.**
د) تخزن الماء والغذاء لفترات الجفاف الطويلة.

نموذج الإجابة: ج

السؤال العاشر: (تطبيق على سلوك الكائنات)

الصفحة: 27
الهدف: 5-14
الدرجة: 1

السؤال: سرطان الشبح (Ocypode cordimana) يحفر جحوراً عميقة في أعلى الشاطئ الرملي ويخرج ليلاً ليتغذى. أي من العبارات التالية **تحلل** بشكل صحيح السلوكين (الحفر العميق والخروج الليلي) كتأقلم للبقاء؟

أ) الحفر للهروب من المفترسات البحرية، والخروج الليلي للبحث عن طعام أكثر.
ب) **الحفر لتجنب الجفاف وحرارة النهار، والخروج الليلي عندما تكون الرمال أكثر برودة ورطوبة.**

ج) الحفر لوضع البيض في مكان آمن، والخروج الليلي للتكاثر.
د) الحفر لبناء مسكن دائم، والخروج الليلي لتهوية الجحر.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الحادي عشر: (تحليل رسم تخطيطي لقطاع عرضي)

الصفحة: 15 (الشكل 5-5)
الهدف: 5-6
الدرجة: 1

الرسم: (قطاع عرضي في بوليب مرجاني)

السؤال: بالنظر إلى الرسم التخطيطي للبوليب المرجاني، إذا تعرض الكيس الخيطي الالسع (Nematocyst) للتلف، **أي وظيفة حيوية** ستتأثر مباشرة وتصبح غير ممكنة للبوليب؟

أ) عملية الهضم.
ب) **شل حركة الفريسة والإمساك بها.**
ج) بناء الهيكل الجيري.
د) التبادل الغازي مع الماء.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثاني عشر: (تطبيق على مفهوم النفاذية)

الصفحة: 29
الهدف: 5-15
الدرجة: 1

السؤال: في استقصاء النفاذية، تم استخدام رمل خشن وآخر ناعم. لاحظ الطالب أن الماء مر عبر الرمل الخشن أسرع منه عبر الرمل الناعم. أي **تفسير تحليلي** صحيح لهذه الملاحظة؟

أ) الرمل الخشن يحتوي على مواد عضوية أكثر تسمح بمرور الماء.
ب) الرمل الناعم أكثر تماسكاً وجسيماته تخلق **مسامات أصغر** تعيق مرور الماء.
ج) الرمل الخشن يطرد الماء بينما الرمل الناعم يمتصه.
د) كلا النوعين لهما نفس المسامية، لكن التجربة كانت خاطئة.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثالث عشر: (تحليل تكاثر القرم)

الصفحة: 32
الهدف: 5-17
الدرجة: 1

السؤال: تمتلك شجرة القرم الحمراء (Rhizophora mangle) بروباجيولات (Propagules) تنبت وهي لا تزال على الشجرة الأم. **أي تحليل** يفسر كيف يساعد هذا التكيف (التكاثر الولودي) على زيادة فرص بقاء النوع؟

أ) يجعل البذور أخف وزناً لتطير لمسافات بعيدة.
ب) **يسمح للبروباجيولة بالنمو لفترة كافية لتكون جاهزة للتثبت فور سقوطها في الركيزة الطينية.**

ج) يجعل طعم البذور مراً لحمايتها من الحيوانات.
د) يمكن الشجرة من إنتاج أكبر عدد ممكن من البذور.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الرابع عشر: (تطبيق على خدمات النظام البيئي)

الصفحة: 11
الهدف: 4-5
الدرجة: 1

السؤال: لوحظ أن المناطق الساحلية تتمتع بمناخ أعتدل شتاءً وصيفاً مقارنة بالمناطق القارية البعيدة عن البحر. **أي تحليل** يفسر هذه الظاهرة استناداً إلى دور المحيط كمنظم حراري؟

أ) المياه الساحلية أكثر ملوحة فتسخن أسرع.
ب) **المحيط يمتص الحرارة في الصيف ويطلقها ببطء في الشتاء بسبب سعته الحرارية العالية.**
ج) الرياح القادمة من البحر باردة دائماً.
د) الغيوم الكثيفة تحجب أشعة الشمس عن المناطق الساحلية.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الخامس عشر: (تحليل توزيع الكائنات)

الصفحة: 24-25 (الشكل 5-8)
الهدف: 5-10
الدرجة: 1

الرسم: (تقسيم مناطق الشاطئ الصخري)

السؤال: بالنظر إلى الشكل (5-8) الذي يوضح التقسيم المناطقي، لماذا لا توجد شقائق نعمان البحر (Sea anemones) في منطقة الرذاذ (Splash zone)؟

أ) لأنها لا تستطيع التنافس مع البرنقيل على الغذاء هناك.
ب) لأنها لا تستطيع **تحمل فترات الجفاف الطويلة** وتبقى بحاجة للغمر بالماء.
ج) لأن الصخور في تلك المنطقة غير صالحة لتثبيتها.
د) لأن التيارات المائية هناك قوية جداً.

نموذج الإجابة: ب

السؤال السادس عشر: (تطبيق على ظاهرة عالمية)

الصفحة: 12-13 (تخصيب المحيط)
الهدف: دراسة حالة
الدرجة: 1

السؤال: تقنية "تخصيب المحيط" (Ocean Fertilization) تقترح إضافة الحديد إلى مياه المحيط. **أي تحليل** يشرح الهدف الرئيسي من هذه التقنية بطريقة صحيحة؟

أ) زيادة ملوحة الماء لقتل الكائنات الضارة.
ب) **تحفيز نمو العوالق النباتية لزيادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجو.**

ج) توفير غذاء مباشر للحيتان والأسماك الكبيرة.
د) تبريد سطح المحيط عن طريق عكس أشعة الشمس.

نموذج الإجابة: ب

السؤال السابع عشر: (تطبيق على تفشي الآفات)

الصفحة: 22 (نجم البحر)
الهدف: دراسة حالة
الدرجة: 1

السؤال: وفقاً للنص، ما هو **التحليل** الصحيح للعلاقة بين الصيد الجائر وتفشي نجم البحر المكلل بالشواك (COTS)؟

أ) الصيد الجائر يزيد من أعداد العوالق التي يتغذى عليها نجم البحر.
ب) الصيد الجائر يقلل من **المفترسات الطبيعية** لنجم البحر مثل حلزون التريتون وسمكة النابليون.
ج) الصيد الجائر يلوث الماء ويضعف مناعة المرجان.
د) الصيد الجائر ينقل يرقات نجم البحر إلى مناطق جديدة.

نموذج الإجابة: ب

السؤال الثامن عشر: (تحليل رسم بياني)

الصفحة: 20
الهدف: حساب النسبة المئوية للتغير
الدرجة: 1

السؤال: بناءً على بيانات الجدول (5-2)، إذا أراد عالم حساب النسبة المئوية للتغير في تغطية المرجان من عام 2010 إلى 2015، **أي عملية حسابية** عليه إجراؤها؟

أ) (42 - 35) / 42 × 100
ب) (35 - 42) / 35 × 100
ج) **(42 - 35) / 35 × 100**
د) (35 + 42) / 2 × 100

نموذج الإجابة: ج

السؤال التاسع عشر: (تطبيق على المناطق الأحيائية)

الصفحة: 4
الهدف: 1-5
الدرجة: 1

السؤال: إذا زار عالم منطقة يقل فيها معدل هطول الأمطار عن 250 مم سنوياً، وتكون فيها التربة رملية فاتحة اللون مع غياب شبه تام للغطاء النباتي الكثيف. **في أي منطقة أحيائية** يتواجد هذا العالم بناءً على هذا التحليل؟

أ) غابة استوائية مطيرة.
ب) منطقة تندرا.
ج) **صحراء.**
د) أراضي حشائش.

نموذج الإجابة: ج

السؤال العشرون: (تحليل تكيف نباتي)

الصفحة: 5 (الصورة 3-5)
الهدف: 1-5
الدرجة: 1

الرسم: (صبار في الصحراء)

السؤال: الصورة تظهر نبات الصبار في الصحراء. أي من العبارات التالية **تحلل** بشكل صحيح كيف تساهم الأشواك (بدلاً من الأوراق) في بقاء النبات في هذه البيئة القاسية؟

أ) تقوم الأشواك بعملية البناء الضوئي بكفاءة أعلى.
ب) **الأشواك تقلل من مساحة سطح الورقة وبالتالي تقلل من فقدان الماء عن طريق النتح.**
ج) تخزن الأشواك كميات كبيرة من الماء.
د) تمتص الأشواك الندى والماء من الهواء الرطب ليلاً.

نموذج الإجابة: ب

●

الصفحة	الدرجة	نموذج الإجابة	السؤال	الهدف	رقم السؤال
22	5	لصحراء: هطول أمطار أقل من 250 مم سنوياً، ريح خفيفة، تربة رملية تفتقر إلى الطبقات السفلية أو تحتوي على تربة Entisols، نباتاتها تمتلك أشواكاً وجذوراً عميقة وثغوراً Stomata غائرة لتقليل فقدان الماء. الغابات الاستوائية المطيرة: هطول يتجاوز 2000 مم سنوياً، أمطار حمل حراري يومياً، تربة غنية بالمغذيات لكن سريعة الغسيل، نباتاتها ذات أوراق عريضة لاستغلال الضوء وجذور دعامية وأوراق مدببة لتصريف المياه.	فارن بين النظام البيئي للصحراء والغابات الاستوائية المطيرة من حيث هطول الأمطار وأنواع التربة وتأقلمات النباتات.	AO2.2	2
27	5	متص المحيطات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي بطريقتين: (1) الإذابة الفيزيائية: يذوب CO_2 في الماء مكوناً حمض الكربونيك H_2CO_3، ثم يُبث إلى الطبقات العميقة عبر دوران المحيطات. (2) العمليات البيولوجية: تستهلك العوالق النباتية (Phytoplankton) CO_2 في عملية التمثيل الضوئي، وعند موتها تستقر في القاع حاملةً الكربون المُمتص. وتشير الدراسات إلى أن المحيطات تمتص نحو ربع انبعاثات CO_2 البشرية سنوياً، مما يجعل الحد من هذه القدرة تهديداً للمناخ.	شرح كيف تعمل المحيطات كمصارف للكربون، وما الدور الذي تؤديه العوامل الجيوكيميائية في ذلك.	AO2.3	3
33	6	عيش الحيوونات الصفراء (Zooxanthellae) داخل أنسجة البوليبات المرجانية في علاقة تكافلية تبادلية (Mutualism). تقوم الحيوونات الصفراء بعملية التمثيل الضوئي محولةً CO_2 إلى مواد عضوية تُغذي بها المرجان (تُوفر حتى 90% من احتياجاته الغذائية). في المقابل، يوفر المرجان للحيوونات ثاني أكسيد الكربون والمواد الغذائية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي. بدون الحيوونات الصفراء لا يستطيع المرجان إفراز كميات كافية من كربونات الكالسيوم لبناء الهيكل الجيري، مما يُثبط نمو الشعاب كلياً. هذا الترابط يجعل الشعاب المرجانية حساسة للغاية لارتفاع درجات الحرارة التي تُؤدي إلى ابتياض المرجان.	شرح دور العلاقة التكافلية بين المرجان الصلب والحيوونات الصفراء (Zooxanthellae) في بناء الشعاب المرجانية.	AO2.4	4
35	5	درجة الحرارة: تنمو الشعاب في مياه تتراوح درجة حرارتها بين 16 و35 درجة مئوية، لكن المثلى بين 23-25 درجة، وارتفاعها فوق هذا النطاق يسبب ابتياض المرجان. صفاء الماء: يحتاج المرجان لضوء الشمس لتمثيل الحيوونات الصفراء الضوئي، لذا لا تنمو الشعاب في المياه العميقة الغائمة أو بالقرب من مصبات الأنهار. الملوحة: لا ينمو المرجان في الماء قليل الملوحة (Brackish water) لأن الظروف الأسموزية تعطل الوظائف الخلوية. لذلك تقتصر الشعاب	فسّر كيف تؤثر درجة الحرارة وصفاء الماء وتركيز الملوحة على توزيع الشعاب المرجانية جغرافياً.	AO2.5	5

الصفحة	الدرجة	نموذج الإجابة	السؤال	الهدف	رقم السؤال
		المرجانية على النطاق المداري بين خطَّي عرض 30° شمالاً وجنوباً.			
38	6	جم البحر المكلل بالأشواك مفترس طبيعي للشعاب، لكن عند ارتفاع أعداده يتحول إلى آفة. يتغذى على الأنسجة الحية للمرجان تاركاً الهيكل الجيري الميت الأبيض. عند التفشي يمكن للنجوم القضاء على معظم التغطية المرجانية الحية في منطقة ما خلال موسم واحد. يُفقد هذا تعدد البيئات المتخصصة (Niches) التي يوفرها الشعاب، فيتراجع التنوع البيولوجي ويختفي كثير من الأسماك والكائنات التي تعتمد عليها. كذلك تستغرق الشعاب سنوات طويلة للتعافي. ومن الأسباب المقترحة للتفشي: الإفراط في صيد مفترسات نجم البحر كالتريتون، وارتفاع مستويات المغذيات من الأسمدة الزراعية.	شرح كيف يؤدي تفشي نجم البحر المكلل بالأشواك (Acanthaster planci) إلى تدهور النظام البيئي للشعاب المرجانية.	AO2.6	6
40	5	لتقسيم المناطقي هو توزيع الكائنات الحية في نطاقات أفقية محددة على الشاطئ الصخري، وينتج عن تغير شدة العوامل غير الحيوية. منطقة الرذاذ (Splash zone): تتعرض لرذاذ الأمواج فقط، ولا تُغمر بالماء إلا نادراً، لذا تهيمن عليها الحيوانات القادرة على تحمل الجفاف الشديد كالكاسبة الشائعة. الشاطئ العلوي: يُغمر بالمد قصيراً، تعيش فيه كائنات تتحمل الجفاف وتتقلبات الحرارة مثل الكيتونات والبرنقيلات الدقيقة. الشاطئ الأوسط: يُغمر بالمد والجزر بالتساوي، يحتوي على تنوع أعلى منها الطحالب والبوليبات والبرنقيلات. الشاطئ السفلي: يبقى مغموراً معظم الوقت فيحتوي على أكبر تنوع بيولوجي.	شرح مفهوم التقسيم المناطقي (Zonation) في الشاطئ الصخري وكيف تؤثر العوامل غير الحيوية على توزيع الكائنات في كل منطقة.	AO2.7	7
44	4	لشاطئ الصخري: يوفر ركيزة صلبة للتثبت، لذا يمتلك كائناته ملاصقات قوية (كالبرنقيلات) أو حوافر قابضة (كالبوليبات) لتجنب الجرف بالأمواج. البيئة مستقرة نسبياً مما يتيح تنوعاً بيولوجياً عالياً. الشاطئ الرملي: الركيزة متحركة وغير مستقرة، فلجأت الكائنات إلى الحفر في الرمال (Burrowers) مثل ديدان الطين وذوات الصدفتين. الركيزة المسامية تجعل الرمال تجف بسرعة مما يُصعّب التعلق بها، ولذلك انخفض التنوع البيولوجي مقارنةً بالشاطئ الصخري. كذلك تتبع بعض الكائنات خط المياه الجوفية للتغذية كديدان اللؤلؤ.	فارن بين استراتيجيات تكيّف الكائنات الحية في الشاطئ الرملي مقارنةً بالشاطئ الصخري.	AO2.8	8
47	6	متلك أشجار القرم الحمراء تكيفات متعددة: (1) الجذور الدعامية (Prop roots): تُثبّت الشجرة في تربة طينية غير مستقرة وتحتوي على عدسات (Lenticels) لتبادل الغازات عبر الماء. (2) استبعاد الملح: جذورها شبه غير نافذة للملح ترفض 97% منه عند	شرح كيف تتكيف أشجار القرم الحمراء (Rhizophora mangle) للعيش في بيئات ذات تربة مشبعة بالماء وملوحة عالية.	AO2.9	9

الصفحة	الدرجة	نموذج الإجابة	السؤال	الهدف	رقم السؤال
		الامتصاص. (3) التكاثر الولودي (Viviparous reproduction): تنبت البذور على الشجرة الأم لتصبح براعيجولات جاهزة للتثبت في الطمي. (4) الورقة التضحوية: تُراكم الملح في أوراق محددة ثم يسقط معها. هذه التكيفات مجتمعة تُمكّن الشجرة من البقاء في بيئة تعجز عنها معظم النباتات الأخرى.			
49	5	غابات القرم ذات أهمية بيئية استثنائية: (1) تُعدّ من أكثر البيئات فعالية في احتجاز الكربون الأزرق، إذ تختزن كميات من الكربون تفوق الغابات الاستوائية المطيرة بمرات. (2) تُوفر جذورها الدعامية موطناً لمئات الأنواع من الأسماك والمحار والطيور والحياة البحرية. (3) تعمل كحاجز طبيعي يحمي السواحل من أمواج العواصف وعمليات التعرية. (4) تُرسّب الرواسب وتُثبّت خط الشاطئ. (5) تُخزّن الكربون في التربة والرواسب لفترات طويلة جداً. تدمير غابات القرم يُطلق هذا الكربون المُختزن مُفاقماً تغير المناخ.	شرح الأهمية البيئية لغابات القرم وعلاقتها بالكربون الأزرق (Blue Carbon).	AO2.10	10
29	6	لية العمل: إضافة الحديد أو النترات للمحيطات تُحفّز نمو العوالق النباتية التي تمتص CO_2 في عملية التمثيل الضوئي، فعند موت هذه العوالق وترسبها في قاع البحر تُحمل معها الكربون المُمتص محتجِزةً إياه بعيداً عن الغلاف الجوي (Carbon sequestration). المخاوف البيئية: (1) قد يُؤدي التخصيب المفرط إلى ازدهار الطحالب الضارة (HAB) التي تُنتج سموماً تُضر بالكائنات البحرية. (2) تحلل الكتلة الحيوية الإضافية يستهلك الأكسجين مُحدثاً مناطق ميتة. (3) قد تتغير تركيبة الأنواع البحرية. (4) النتائج غير متسقة بين تجربة وأخرى مما يجعل التطبيق الواسع محفوفاً بالمجهول.	شرح كيف يؤدي تخصيب المحيطات (Ocean Fertilisation) إلى احتجاز الكربون، مع ذكر المخاوف البيئية المرتبطة به.	AO2.11	11
44	4	عود انخفاض التنوع البيولوجي في الشاطئ الرملي إلى عوامل عدة: (1) غياب ركيزة صلبة للتثبت يُقلل من أماكن استيطان كثير من الأنواع التي تعتمد على التثبت كالطحالب والبرنقيلات. (2) الحركة المستمرة للرمال تُصعّب الاستيطان الدائم وتُقلل من الموطن البيئي المتاح. (3) التجفيف السريع للرمال يزيد من الضغط الفيزيولوجي على الكائنات. (4) شُح الغذاء المتاح على سطح الرمال يُقلص السلاسل الغذائية. (5) التنافس على الحبيبات العضوية يُقلل من الأعداد الكلية. رغم ذلك قد تكون الكثافة العددية لبعض الأنواع المتكيفة مرتفعة جداً.	فسّر لماذا تنخفض درجة التنوع البيولوجي في الشاطئ الرملي مقارنةً بالشاطئ الصخري.	AO2.12	12
28	5	جري العوالق النباتية عملية التمثيل الضوئي في الطبقات السطحية المضيئة من المحيطات، إذ تمتص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وتُنتج الأكسجين (O_2) كمنتج ثانوي. تُشير التقديرات إلى أن العوالق النباتية مسؤولة عن إنتاج ما بين 50 إلى 85% من الأكسجين	شرح كيف تُسهم العوالق النباتية (Phytoplankton) في الدورة الكيميائية الحيوية للأكسجين على كوكب الأرض.	AO2.13	13

الصفحة	الدرجة	نموذج الإجابة	السؤال	الهدف	رقم السؤال
		الجوي على مستوى الكوكب، أي أكثر مما تُنتجه كل غابات الأرض مجتمعة. كما تتحكم في دوران CO_2 وتُنظّم المناخ العالمي. أي تراجع في أعداد العوالق النباتية بسبب تحمّض المحيطات أو الاحترار الحراري سيُؤثر بشكل مباشر وعميق على الأكسجين الجوي.			
40	4	لحد الأعلى (الأقصى من البر): يُحدده الجفاف (Desiccation)، وهو العامل الرئيسي الذي يحدد حتى أين يمكن للكائن الصمود خارج الماء. كلما كان الكائن أكثر تحملاً للجفاف وارتفاع الحرارة كلما ارتفع حده الأعلى في المنطقة الشاطئية. الحد الأدنى (نحو البحر): يُحدده التنافس البيولوجي والافتراس من الكائنات البحرية. فبعض الكائنات يُمكنها العيش في المياه الأعمق لكنها تُزاح بفعل التنافس مع أنواع أكثر تكيفاً. المنطقة الفاصلة (Intertidal zone) هي المحصلة النهائية لتوازن هذين العاملين.	شرح العوامل التي تُحدد الحد الأدنى والأقصى لتوزيع الكائنات الحية في الشاطئ الصخري.	AO2.14	14
35	5	ممتد الشعاب المرجانية على طول ساحل سلطنة عُمان لأكثر من 530 كيلومتراً وتضم أكثر من 100 نوع من المرجان و579 نوعاً من الأسماك. تُسهم هذه الشعاب في دعم الاقتصاد المحلي من خلال الصيد والسياحة. غير أن أكثر من نصف هذه الشعاب باتت في خطر بسبب: (1) تغير المناخ وارتفاع درجات حرارة البحر مما يُسبب ابتياض المرجان. (2) الصيد الجائر وممارسات الصيد الضارة. (3) ازدهار نجم البحر المكلل بالأشواك. (4) التلوث. لذا تسعى الحكومة لإقامة مناطق بحرية محمية (MPA) للحفاظ على هذه الأنظمة البيئية الفريدة.	شرح دور المحيط الهادي والهندي في الحفاظ على نظام الشعاب المرجانية في سلطنة عُمان، مع ذكر عوامل التهديد.	AO2.15	15
27	5	خدمات النظام البيئي هي الفوائد التي تُقدمها البيئات الطبيعية للإنسان. في المحيطات تشمل: (1) التنظيم المناخي: المحيطات تمتص CO_2 وتُنظّم درجة حرارة الغلاف الجوي. (2) إنتاج الأكسجين: العوالق النباتية تُنتج 50-85% من أكسجين الغلاف الجوي. (3) مصدر الغذاء: ملايين الأطنان من الأسماك والمأكولات البحرية. (4) حماية السواحل: الشعاب المرجانية وغابات القرم تحمي من العواصف. (5) خدمات ثقافية: السياحة والرياضات البحرية. (6) إنتاج أدوية: العديد من الأدوية مستخلصة من كائنات بحرية. فقدان هذه الخدمات بسبب تدهور المحيطات له تكاليف اقتصادية وبيئية هائلة.	شرح مفهوم خدمات النظام البيئي (Ecosystem Services) للمحيطات وأعط أمثلة متنوعة عليها.	AO2.16	16
21	5	لغابة الاستوائية المطيرة تتكون من طبقات عمودية متمايزة: (1) الطبقة البارزة: تضم الأشجار الكبيرة التي تتجاوز 30 متراً وتتعرض لكامل أشعة الشمس. (2) الطبقة الرئيسية: معظم أشجار الغابة في ارتفاعات 10-30 متر. (3) طبقة تحت المظلة: نباتات خشبية	شرح كيف يُؤثر التقسيم المناطقي الارتفاعي في الغابة الاستوائية المطيرة على الطبقات النباتية المختلفة.	AO2.17	17

الصفحة	الدرجة	نموذج الإجابة	السؤال	الهدف	رقم السؤال
		متسلقة تسعى للوصول إلى الضوء. (4) طبقة الأعشاب: نباتات تتحمل الظل وتنمو على ضوء خافت. (5) جذور دعامية في مستوى الأرض. كل طبقة لها ميكروكلايمت مختلف في الرطوبة والحرارة وشدة الإضاءة، مما يوفر موطناً لآلاف الأنواع المتخصصة.			
30	6	رتفاع CO_2 الجوي يُؤدي إلى تحمّض المحيطات من خلال تفاعله مع الماء مكوناً حمض الكربونيك. يُقلل هذا من تركيز أيون الكربونات اللازم لبناء كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) الذي يُشكّل الهيكل الجيري للمرجان. في نفس الوقت، ارتفاع درجة الحرارة يُسبب طرد الحيوونات الصفراء ابتياضَ المرجان مما يُوقف نموه. التأثيران معاً يُضعفان الهياكل المرجانية ويُقلّلان من معدل بنائها. كذلك يُغير تحمّض المحيطات التوازن الأسموزي في الخلايا المرجانية. التوقعات تُشير إلى أن استمرار هذه الاتجاهات قد يجعل معظم الشعاب المرجانية تحت ضغط شديد بحلول عام 2100.	شرح العلاقة بين تغير المناخ وتحمّض المحيطات وتأثيرها على الشعاب المرجانية.	AO2.18	18
42	5	راكيل المد والجزر (Tide Pools) تتشكل في الشاطئ الصخري عند انحسار المياه، وتُمثل بيئات معزولة غنية جداً للأسباب الآتية: (1) توفير ملجأ مائي دائم خلال فترات الجزر للكائنات الضعيفة. (2) الثبات النسبي لمياهها يُتيح لكائنات المناطق الدنيا (الأكثر تنوعاً كالأسماك ونجوم البحر والطحالب) التواجد في مناطق أعلى من شاطئهم المعتاد. (3) تراكم المغذيات العضوية من الأعشاب البحرية والأمواج. (4) وفرة الطحالب كمصدر غذائي. (5) التنوع البنيوي (صخور، شقوق، طحالب) يُوفر بيئات موطن متعددة. في المقابل، تتعرض هذه البراكيل لضغوط متغيرة كتركّز الملوحة وارتفاع درجة الحرارة مما يُنشئ بيئة تنافسية مثيرة.	استخدام معلوماتك عن التقسيم المناطقي في الشاطئ الصخري، اشرح لماذا تُعدّ براكيل المد والجزر من أغنى البيئات البحرية الصغيرة بيولوجياً.	AO2.19	19
22	5	يئة التندرا تتميز بمتوسط حرارة أدنى من الصفر معظم العام، ورياح شديدة، وتربة صقيعية دائمة (Permafrost) تمنع تمركز الجذور. تكيفات الكائنات: (1) النباتات: صغيرة الحجم قريبة من الأرض لتفادي الرياح، ذات جذور سطحية لتجنب طبقة Permafrost، تُنتج بذوراً في موسم قصير جداً، وبعضها يحتفظ بجزء من الأوراق خضراء طوال العام للاستفادة من أي ضوء. (2) الحيوانات: فراء سميك أو عزل دهني، هجرة موسمية هرباً من البرد، تحول لون الفراء لأبيض في الشتاء للتمويه، توفير احتياطيات غذائية كبيرة قبل الشتاء، وبعضها يدخل في سبات شتوي.	شرح كيف تتكيف كائنات التندرا (Tundra) لمواجهة ظروف البيئة القاسية من برودة ورياح وقلة تربة.	AO2.20	20