

# المجتمعات والمناطق الحيوية والأنظمة البيئية

## Communities, Biomes, and Ecosystems

2

المجتمعات والمناطق الحيوية والأنظمة البيئية



السكة الملاك



الانقليس الضخم



بوليبا المرجان

**الفكرة العامة** تتحكم العوامل المحددة ومدى التحمل في تحديد مكان وجود كل من المناطق الحيوية البرية والمائية.

### 2-1 علم بيئة المجتمعات الحيوية

**الفكرة الرئيسة** المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.

### 2-2 المناطق الحيوية البرية

**الفكرة الرئيسة** يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.

### 2-3 الأنظمة البيئية المائية

**الفكرة الرئيسة** يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية، ومنها تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، ودوائر العرض.

### حقائق في علم البيئة

- الحيد المرجاني الكبير على الشواطئ الشمالية الشرقية لأستراليا، هو أكبر تركيب حي على الأرض، ويمكن رؤيته من الفضاء، ويمتد طولياً إلى أكثر من 2000 km.
- تنمو الشعاب المرجانية بمعدل 1.27 cm فقط لكل سنة.
- الشعاب المرجانية الموجودة عند التقاء المحيطين الهندي والهادي هي أكثر الشعاب المرجانية تنوعاً؛ إذ تحوي أكثر من 700 نوع.

## تجربة استهلاكية

ما عنواني البيئي؟

إن كونك مخلوقاً حياً يجعلك جزءاً من وحدات بيئية متداخلة تختلف في الحجم، من المكان الصغير الذي تشغله الآن حتى الغلاف الحيوي بكامله. وهذا يعني أن لك "عنواناً بيئياً" تعيش فيه.

### خطوات العمل

1. اقرأ السؤال الآتي: ماذا يعني لك المصطلحان: المجتمع الحيوي، والنظام البيئي؟
2. صف المجتمع الحيوي والنظام البيئي اللذين تنتمي إليهما.

### التحليل

1. قارن هل حدد زملاؤك المجتمع الحيوي نفسه والنظام البيئي نفسه اللذين تنتمي إليهما؟ وكيف تصف لشخص من دولة أخرى النباتات والحيوانات في منطقتك؟
2. افحص تغيير المجتمعات الحيوية والأنظمة البيئية باستمرار من خلال عملية تسمى التعاقب. ما التغيرات التي تعتقد أن مجتمعك الحيوي قد مر بها خلال المئة أو المئة والخمسين سنة الماضية؟

حدوث تغير في مجتمع المخلوقات  
الحية على مدى فترات زمنية

التعاقب البيئي اعمل المطوية الآتية  
لتساعدك على فهم كل من التعاقب  
الأولي والثانوي.

### المطويات منظومات الأفكار

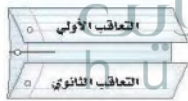
الخطوة 1: ارسم خطاً على طول منتصف ورقة كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: اطو حافتي الورقة العلوية والسفلية بحيث يلتقيان عند خط المنتصف كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: عنون الطيعة كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-2. سجل في أثناء قراءتك للفصل ما تعلمته عن التعاقب الأولي والتعاقب الثانوي على الوجه الخلفي للمطوية، واستخدم وجهها الأمامي في رسم أشكال توضح كلا منهما.

## علم بيئة المجتمعات الحيوية

### Community Ecology

**المفكرة** **الدراسة** **المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.**

**الربط مع الحياة** أينما عشت ربما اعتدت على ظروف بيئتك، فإذا كان الطقس باردًا في الخارج فإنك قد تلبس معطفًا وقفازين. وكذلك الدببة لها تكيفات خاصة مع بيئتها، منها وجود فرو دافئ يقيها من البرد القارس.

### المجتمعات الحيوية Communities

عندما تصف مجتمعك فإنك قد تذكر عائلتك وزملاءك في المدرسة، وجيرانك. فالمجتمع الحيوي للإنسان يضم النباتات وبعض الحيوانات والبكتيريا والفطريات. ولا يشمل كل مجتمع حيوي أنواع المخلوقات نفسها دائمًا؛ فالمجتمع الحيوي في الصحراء يختلف عن المجتمع الحيوي في المنطقة القطبية.

قدّر الله سبحانه وتعالى للمخلوقات الحية أن يعتمد بعضها على بعض لاستمرار حياتها. وكما تعلمت من قبل أن العوامل اللاحيوية تؤثر في المخلوق الحي، فكيف تؤثر العوامل اللاحيوية في المجتمعات الحيوية؟ خذ التربة مثلاً، وهي من العوامل اللاحيوية. إذا أصبحت التربة حمضية فقد تموت بعض الأنواع أو تنقرض، ومن ثم قد تتأثر مصادر الغذاء لمخلوقات حية أخرى، مما يؤدي إلى تغير في المجتمع الحيوي.

مكّن الله عز وجل المخلوقات الحية أن تتكيف مع الظروف التي تعيش فيها. فمثلاً نبات الصبار قدرة على الاحتفاظ بالماء وتحمل ظروف الصحراء الجافة. ويمكن للمخلوقات الحية أن تعيش في أنظمة بيئية معينة دون أنظمة بيئية أخرى؛ بناءً على توافر العوامل الملائمة لها وكمياتها، ومثال ذلك أن نسبة النباتات في الصحراء المبيّنة في الشكل 2-1 تتناقص كلما ابتعدنا عن مصدر الماء.

#### الأهداف

- تعرف كيف تؤثر كل من العوامل الحيوية واللاحيوية غير المناسبة في الأنواع.
- تصف كيف يؤثر مدى تحمل المخلوقات الحية في توزيعها.
- تميز مراحل كل من التعاقب الأولي والثانوي.

#### مراجعة المفردات

**العوامل اللاحيوية:** الجزء غير الحي من بيئة المخلوق الحي.

**المجتمع الحيوي:** مجموعة من الجماعات الحيوية التي تتفاعل معاً، وتعيش في المساحة نفسها في الوقت نفسه.

#### المفردات الجديدة

العامل المحدد  
التحمل  
التعاقب البيئي  
التعاقب الأولي  
مجتمع الدروة  
التعاقب الثانوي



■ الشكل 2-1 لاحظ أن الجماعات الحيوية للمخلوقات الحية تعيش ضمن مساحة صغيرة نسبياً تحيط بمصدر الماء.

اختصاصي حماية المجتمعات الحيوية  
Conservation biologist يؤدي العالم  
المختص بحماية المجتمعات الحيوية  
مهام عديدة، منها: وضع علامات  
على أجسام مخلوقات حية وتتبعها في  
المجتمع الحيوي؛ حيث يساعد فهم  
العوامل الحيوية واللاحيوية في تفسير  
التغيرات التي تحدث في الجماعات  
الحيوية.

**العوامل المحددة Limiting factors** يسمى أي عامل حيوي أو لحيوي يحدد عدد المخلوقات وتكاثرها وتوزيعها عاملاً محدداً limiting factor. وتشمل العوامل اللاحيوية المحددة: ضوء الشمس والمناخ ودرجة الحرارة والماء والمواد المغذية والحرارة والتركيب الكيميائي للتربة والحيز المتاح. أما العوامل الحيوية فتشمل المخلوقات الحية ومنها أنواع النباتات والحيوانات. والعوامل التي تحد نمو جماعة حيوية قد تسبب زيادة نمو جماعة حيوية أخرى، فمثلاً في الشكل 1-2، يعد الماء عاملاً محدداً للمخلوقات الحية جميعها، وقد تكون درجة الحرارة أيضاً عاملاً محدداً آخر. وأنواع المخلوقات الحية التي تعيش في الصحراء يجب أن تكون قادرة على تحمل حرارة الشمس وبرودة الليل.

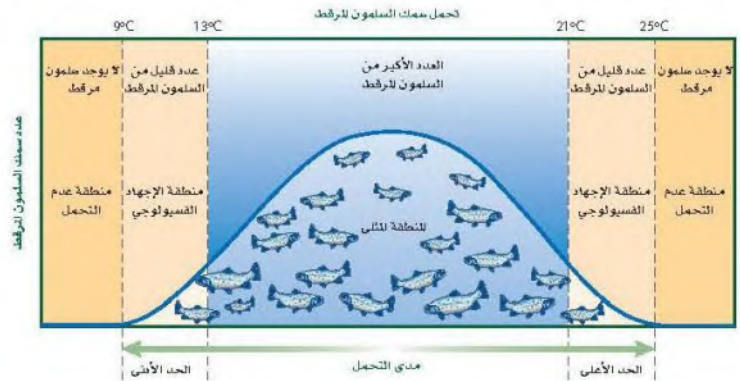
**مدى التحمل Range of tolerance** لكل عامل بيئي حد أعلى وآخر أدنى يوضح الظروف التي يمكن أن يعيش فيها المخلوق الحي. فمثلاً يعيش سمك السلمون المرقط في مياه الأنهار الساحلية الباردة النقية. إن المدى المثالي لدرجة الحرارة لهذا السلمون يتراوح بين  $13^{\circ}\text{C}$  -  $21^{\circ}\text{C}$ ، كما في الشكل 2-2. ومع ذلك فإن هذا السلمون يمكنه العيش في مياه تتراوح درجة حرارتها بين  $9^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ ؛ إلا أن درجات الحرارة هذه قد تسبب إجهادات فسيولوجية للسلمون، ومنها عدم القدرة على النمو والتكاثر؛ حيث يموت إذا تجاوزت درجة حرارة الماء الحد الأعلى أو الحد الأدنى.

هل وجدت نفسك يوماً مجبراً على تحمل يوم حار أو نشاط ممل؟ على نحو مشابه فإن قدرة المخلوق الحي على البقاء عند تعرضه لعوامل حيوية أو لحيوية تسمى **التحمل tolerance**. انظر إلى الشكل 2-2 مجدداً، يتحمل سمك السلمون مدى محدداً من درجات الحرارة. ويتراوح مدى تحمل السلمون المرقط لدرجات الحرارة بين  $9^{\circ}\text{C}$  -  $25^{\circ}\text{C}$ . لاحظ أن العدد الأكبر من السلمون يعيش في المنطقة التي تكون درجة حرارتها هي الدرجة المثلى للعيش، وتقع منطقة الإجهاد الفسيولوجي بين المنطقة المثلى وحدود التحمل، ويقل عدد الأسماك عند درجات الحرارة هذه. ولا تعيش أسماك السلمون المرقط خارج هذا المدى (فوق  $26^{\circ}\text{C}$  أو تحت  $9^{\circ}\text{C}$ )، وهكذا فإن درجة حرارة الماء عامل محدد للسلمون المرقط، عندما تتجاوز درجات حرارة الماء مدى تحمله.

✓ **ماذا قرأت؟** صف العلاقة بين العامل المحدد ومدى التحمل.

الشكل 2-2 سمك السلمون المرقط  
يحدد بدرجة حرارة الماء الذي يعيش فيه.  
استنتج العوامل اللاحيوية الأخرى التي قد  
تحدد بقاء سمك السلمون المرقط.

درجة ملوحة الماء تؤثر على سمك السلمون  
المرقط حيث يعيش في الأنهار فإذا زادت  
تركيز الاملاح بالماء قد تموت



## التعاقب البيئي Ecological Succession

### المطويات

ضمن مطوبتك معلومات  
من هذا القسم.

الأنظمة البيئية متغيرة باستمرار. وقد تتغير بطرائق بسيطة مثل سقوط شجرة في غابة، أو بطرائق معقدة. كما أنها قد تغير المجتمعات الحيوية التي توجد في الأنظمة البيئية؛ فحرائق الغابات قد تكون مفيدة، وأحياناً ضرورية لمجتمع الغابة؛ لأنها تعيد المواد المغذية إلى التربة. وبعض النباتات - ومنها حشائش النار - لها بذور لا تنبت ما لم تُسخن بالنار. وتعتمد بعض الأنظمة البيئية على الحرائق للتخلص من الحطام البيئي؛ فإذا لم تحدث هذه الحرائق فسيتراكم هذا الحطام لدرجة تؤدي فيها الحرائق الأخرى إلى حرق الأعشاب والأشجار كلياً. وقد تغير حرائق الغابات من الموطن البيئي كلياً لدرجة أن بعض الأنواع من المخلوقات الحية لا تستطيع البقاء، وبعضها قد ينمو ويزدهر في الظروف البدائية المتفحمة الجديدة.

إن التغير في النظام البيئي الذي يحدث عندما يُستبدل مجتمع حيوي ما بآخر نتيجة للتغير في العوامل الحيوية واللاحيوية يُسمى **التعاقب البيئي** ecological succession. وهناك نوعان من التعاقب البيئي، هما التعاقب الأولي والتعاقب الثانوي.

**التعاقب الأولي Primary succession** لا توجد تربة فوق الحمم المتصلبة أو فوق الصخور الجرداء. فإذا أخذت عينات من كليهما، وفحصتها تحت المجهر فإن المخلوقات الحية الوحيدة التي ستشاهدها هي البكتيريا، وربما بعض أبواغ الفطريات أو حبوب اللقاح التي حملتها تيارات الهواء. ويُسمى تكوّن مجتمع حيوي في منطقة من الصخور الجرداء التي لا تغطيها أي تربة **التعاقب الأولي** primary succession، كما في الشكل 2-3؛ حيث يحدث التعاقب الأولي عادةً ببطء في البداية. وتحتاج معظم النباتات إلى التربة في نموها. فكيف تتشكل التربة؟ تبدأ الأشنات - وهي تجمعات من الفطر والطحالب - في النمو على الصخور. ولأن الأشنات والحزازيات الطحلبية من أوائل المخلوقات الحية التي تنمو على الصخور، فهي تُسمى الأنواع الرائدة. تساعد الأنواع الرائدة في تكوين التربة؛ لأنها تفرز أحماضاً تساعد على تفتيت الصخور.

### المضردات

### الاستعمال العلمي مقابل

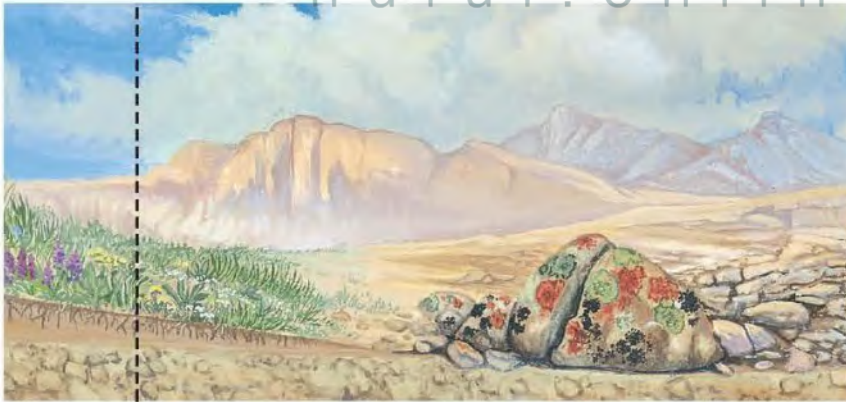
### الاستعمال الشائع

### الأولي Primary

الاستعمال العلمي: يعني الأول في الرتبة أو الأهمية أو القيمة أو الترتيب. يأتي اهتمام الطبيب بالمرضى في المرتبة الأولى.

الاستعمال الشائع: السنوات الأولى من التعليم الأساسي.

الصفوف الابتدائية حتى الثانوية تعد المراحل الأولى من تعليم الطالب.



المراحل المبدئية

أعشاب  
معمرة

نباتات حولية  
صغيرة

الأشنات

صخور جرداء

■ الشكل 2-3 يعدّ تكوّن التربة الخطوة الأولى من التعاقب الأولي، وما إن يبدأ تكوّن التربة حتى يكون هناك تعاقب يتجه لمجتمع الذروة.

## مختبر تحليل البيانات 2-1

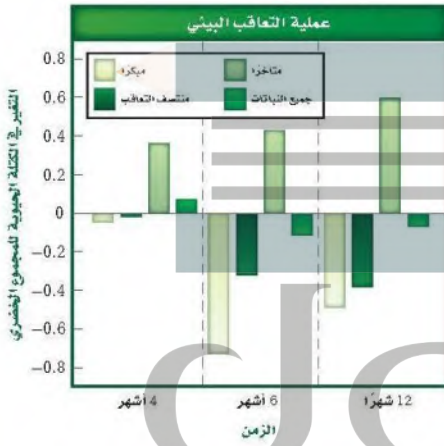
### بناءً على بيانات حقيقية

#### تفسير البيانات

كيف تؤثر اللاقاريات الموجودة في التربة في التعاقب الثانوي في بيئة المناطق العشبية؟ أجريت تجربة أُضيفت فيها لاقاريات التربة إلى مجتمع أراضي عشبية مسيطر عليها. وقيس نمو نباتات مختلفة بعد أربعة أشهر وستة أشهر و12 شهراً من بدء التجربة.

#### البيانات والملاحظات

تشير المستطيلات الملونة في الرسم البياني إلى التغير في الكتلة الحيوية للنباتات مع مرور الزمن.



#### التفكير الناقد

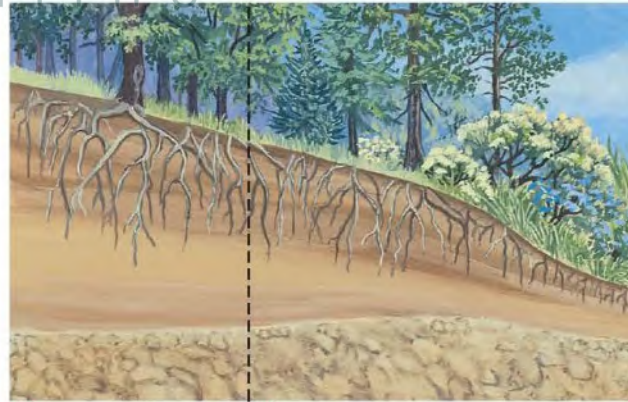
1. استنتج إلام تشير القيمة السالبة للتغير في الكتلة الحيوية للمجموع الخضرى؟
2. عَمَم أي المجتمعات الحيوية أكثر تأثراً إيجابياً، عند إضافة لاقاريات التربة وأياً أكثر تأثراً سلبياً؟

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

De Deyn, G.B. et al. 2003. Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. *Nature* 422: 711–719

وعندما تموت المخلوقات الحية الرائدة تتحلل المواد العضوية المكونة لها، فتكوّن مع فئات الصخور المرحلة الأولى من تكوّن التربة. وفي هذه المرحلة تنمو الحشائش الصغيرة بما في ذلك السرخسيات ومخلوقات حية أخرى منها الفطريات والحشرات. ويموت هذه المخلوقات تتكون تربة إضافية، وفيها يبدأ نمو البذور التي تنقلها الحيوانات أو الماء أو الرياح، وتتكوّن تربة كافية لنمو الشجيرات والأشجار. في النهاية يمكن أن ينمو مجتمع الذروة الحيوي بعد أن كان صخوراً جرداء، كما في الشكل 3-2. إن المجتمع الحيوي المستقر الذي ينتج عندما يكون هناك تغير طفيف في عدد الأنواع هو **مجتمع الذروة** climax community. ويدرك العلماء اليوم أن الاختلالات، ومنها التغير المناخي، تؤثر باستمرار في المجتمعات الحيوية.

**التعاقب الثانوي Secondary succession** يمكن أن تؤدي بعض العوامل -كالجفاف والفيضانات والعواصف- إلى اختلال في المجتمع الحيوي، وبعد كل اختلال يحدث، قد تستوطن أنواع جديدة من النباتات والحيوانات. وتميل الأنواع التي تنتمي إلى مجتمع حيوي مكتمل النمو إلى العودة إليه مرة أخرى مع مرور الزمن وبشكل طبيعي. **التعاقب الثانوي secondary succession** هو التغير المنظم والمتوقع الذي يحدث بعد إزالة مجتمع حيوي من دون أن تتغير التربة. إن الأنواع الرائدة -وهي النباتات التي بدأت تنمو في المنطقة التي حدث فيها الاختلال- هي أول الأنواع التي تبدأ في التعاقب الثانوي.

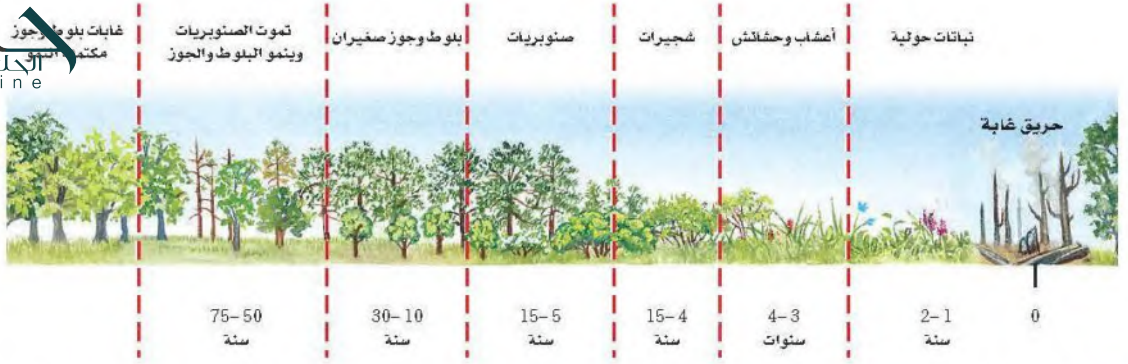


مجتمع مكتمل النمو  
أشجار تتحمل الظل

المراحل المتوسطة  
أعشاب، شجيرات  
أشجار لا تتحمل الظل

ج1- تشير على نمو الجذور تحت الأرض

ج2- تأثر إيجابيات : المتأخر - تأثر سلبيا : جميع النباتات



في أثناء التعاقب الثانوي يتغير مجتمع المخلوقات الحية على مدى فترة من الزمن، كما هو الحال في التعاقب الأولي. ويبين الشكل 4-2 كيف يتغير مجتمع المخلوقات الحية بعد حدوث حريق في غابة؛ إذ يحدث التعاقب الثانوي عادةً بشكل أسرع من التعاقب الأولي؛ لأن التربة متوافرة، وأيضًا لا تزال بعض الأنواع موجودة (على الرغم من وجود عدد قليل منها). وبالإضافة إلى ذلك فإن المناطق المجاورة التي لم يحدث فيها الاختلال يمكن أن تكون مصدرًا للبذور وبعض الحيوانات.

**نقطة نهاية التعاقب Succession's end point** يعد التعاقب البيئي عملية معقدة؛ حيث يشمل العديد من العوامل، ولا يمكن تحديد نقطة نهاية التعاقب عقب حدوث الكوارث. إن المجتمعات الحيوية الطبيعية تتغير باستمرار وبمعدلات مختلفة، كما أن عملية التعاقب عملية بطيئة. وتؤثر نشاطات الإنسان في الأنواع التي قد تكون موجودة، ونتيجة لهذه الأسباب، من الصعب تحديد ما إذا كان التعاقب قد وصل إلى مجتمع الذروة في أي مكان على الأرض.

■ الشكل 4-2 بعد الحريق تبدو الغابة مدمرة تمامًا. ثم تحدث سلسلة من التغيرات التي تؤدي في النهاية إلى مجتمع مكتمل النمو مرة أخرى.

### التفكير الناقد

### فهم الأفكار الرئيسية

5. فسر الشكل عدل إلى الشكل 2-2 لتتوقع الاتجاه العام لنمو سمك السلمون المرقط في جدول ماء درجة حرارته  $22^{\circ}\text{C}$ .

6. **الرياضيات في علم البيئة** ارسم بيانيًا البيانات الآتية لتحديد مدى التحمل للسكة القط.

درجة الحرارة	أعداد السمكة
0	0
5	0
10	2
15	15
20	13
25	3
30	0
35	0

1. **الفئة الرئيسية** حدد كيف تكون درجة الحرارة عاملاً محددًا لنمو الدببة القطبية؟

2. توقع كيف تؤثر كل من العوامل اللاحيوية والحيوية غير المناسبة في الأنواع؟

3. صف كيف يؤثر مدى التحمل في توزيع الأنواع؟

4. صنف مرحلة التعاقب لحقل نمت فيه الشجيرات بعد سنوات من إهماله.

ج1- تعيش الدببة القطبية في أماكن شديدة البرودة لذا فهي تتحمل درجات الحرارة المنخفضة و تنمو فيها

ج2- تؤثر سلبيًا على نمو و تكاثر الجماعات الحية و لكن قد تحد العوامل المحددة نمو جماعة حية و تسبب زيادة نمو جماعة حية أخرى

ج3- تواجد كل نوع في مدى التحمل المناسب له فتكثر أنواع في مناطق معينة و تندر في أخرى

ج5- المنطقة المثلى للنمو أعداد كبيرة من سم السلمون المرقط حيث درجة الحرارة الأفضل للنمو و التكاثر

## المناطق الحيوية البرية

### Terrestrial Biomes

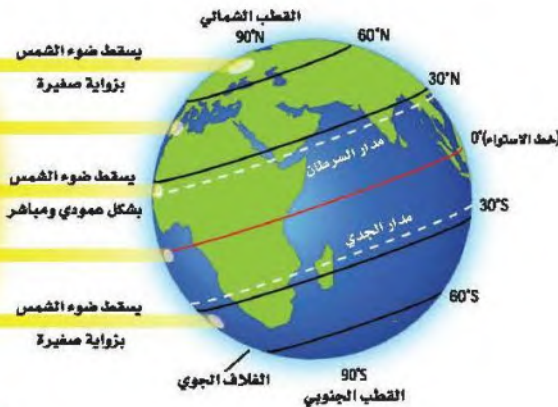
**الفكرة** **البيئة** يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.

**الربط مع الحياة** إذا كنت تعيش في المنطقة الشمالية من المملكة العربية السعودية فإنك تعيش في منطقة تكثر فيها شجيرات *Retama raetam* الرتم والزيتون والطلع والسنديان، وإذا كنت تعيش في وسط المملكة فإنك تعيش في منطقة تكثر فيها أشجار النخيل والسدر والعوسج والسمر، أما إذا كنت تعيش في جنوب المملكة فإن شجيرات الشرونة *Senecio doriiformis* والحميض وشوك الجمل والخزامى المسننة، إضافة إلى أشجار العرعر، ستكون شائعة في منطقتك؛ حيث تتميز الأنظمة البيئية المختلفة بمجتمعات حيوية نباتية خاصة.

### تأثير دائرة العرض والمناخ Effects of Latitude and Climate

يتأثر الفرد بالطقس والمناخ، بغض النظر عن مكان عيشه. ويتوقع عالم الأرصاد الجوية حالة الطقس للفترة القادمة، فما الذي يسبب الاختلافات في الطقس؟ ما آثار اختلاف الطقس في المخلوقات الحية التي تعيش في المناطق المختلفة من الأرض؟ من طرائق فهم المجتمعات الحيوية معرفة دوائر العرض وفهم ظروف المناخ.

**الربط** **الجغرافيا** **دائرة العرض** **Latitude** إن المسافة بين خط الاستواء وأي نقطة على سطح الأرض شمالاً أو جنوباً تُسمى **دائرة العرض** latitude. وتتراوح دوائر العرض بين 0° عند خط الاستواء إلى 90° عند القطبين. ويسقط ضوء الشمس على الأرض مباشرة عند خط الاستواء أكثر مما هو عند القطبين، كما في الشكل 5-2. ونتيجة لذلك يسخن سطح الأرض بدرجات مختلفة في المناطق المتنوعة. ويعرف علماء البيئة هذه المناطق بأنها قطبية أو معتدلة أو استوائية.



### الأهداف

- تحدد دوائر العرض ومناطق المناخ الرئيسية الموجودة فيها.
- تصف العوامل اللاحيوية الرئيسية التي تحدد مواقع المناطق الحيوية البرية.
- تميز بين المناطق الحيوية البرية بناءً على المناخ والعوامل الحيوية.

### مراجعة المفردات

**المنطقة الحيوية** مجموعة كبيرة من الأنظمة البيئية تشترك في المناخ نفسه، وفيها الأنواع المشابهة من المجتمعات النباتية.

**الطقس** حالة الغلاف الجوي في مكان وزمان محدد.

**مناخ** متوسط حالة الطقس في منطقة ما.

**الصحرَاء** أي منطقة يزيد فيها معدل التبخر السنوي على معدل الهطول.

### المفردات الجديدة

دائرة العرض

التندرا

الغابة الشمالية (التيجة)

الغابة المعتدلة

المناطق الحرجية

المناطق العشبية

السفانا الاستوائية

الغابة الاستوائية الموسمية

الغابة الاستوائية المطيرة

الشكل 5-2 تُحدد كمية الأشعة الشمسية التي تستقبلها المناطق المختلفة بشكل أساسي مناخ الأرض.

**المناخ Climate** إن متوسط حالة الطقس في منطقة ما، بما في ذلك درجة الحرارة والهطول، تصف مناخ تلك المنطقة. ولدائرة العرض التي تقع عليها المنطقة أثر بالغ في مناخها، وإذا كانت دائرة العرض العامل اللاحيوي الوحيد الذي يؤثر في المناخ فإن المناطق الحيوية ستمتد على شكل أشرطة متساوية تحيط بالأرض، لكن هناك عوامل أخرى تؤثر في المناخ، ومنها الارتفاع والكتل القارية والتيارات المحيط. وبين الشكل 6-2 أثر درجة الحرارة والهطول في المجتمعات الحيوية التي تعيش في منطقة ما، ويمكنك تحديد العلاقة بين درجة الحرارة ودائرة العرض في التجربة 1-2.

درست من قبل أن المنطقة الحيوية تشمل مجموعة كبيرة من الأنظمة البيئية التي تشترك في المناخ نفسه وتحوي الأنواع نفسها من المجتمعات الحيوية. وتضم هذه المجتمعات مجموعة النباتات والحيوانات التي تكيفت مع مناخ هذه المنطقة. وتمتد الأنظمة البيئية للمنطقة الحيوية فوق مساحة واسعة، وتحتوي مجتمعات حيوية نباتية متشابهة. ويمكن أن يؤثر الفرق الطفيف في درجة الحرارة أو الهطول في موقع المنطقة الحيوية. انظر الشكل 7-2 لتتعرّف أثر تيارات المحيط والرياح، السائدة في المناخ. كما يوضح الشكل أيضًا طريقتين يؤثر بهما الإنسان في المناخ هما ثقب طبقة الأوزون، وارتفاع درجة حرارة الأرض (ظاهرة الدفينة العالمية أو الاحترار العالمي).

### المناطق الحيوية البرية الرئيسية Major Land Biomes

تصنف المناطق الحيوية بناءً على خصائص النباتات التي تعيش فيها، وتعد درجة الحرارة والهطول من خصائص المناطق الحيوية. كما تعد الأنواع الحيوانية صفة مهمة لهذه المناطق.



■ الشكل 6-2 تعد درجة الحرارة والهطول العاملين الرئيسيين المؤثرين في أنواع الغطاء النباتي في منطقة معينة.

**حلل** ما المنطقة الحيوية التي تتوقعها لمنطقة معدل الهطول فيها 200 cm سنوياً إذا كان معدل درجة الحرارة السنوية هو 10 °C؟

## تجربة 1-2

### اعمل نموذجاً للمناخ

5. استخدم مقياس حرارة لتسجيل درجات الحرارة عند دوائر العرض المختلفة كما يرشدك معلمك.
6. سجل قراءات درجة الحرارة في جدول بياناتك.

#### التحليل

1. **اعمل نموذجاً** ارسم مخططاً يمثل أحزمة المناخ العرضية باستخدام النتائج التي حصلت عليها.
2. **السبب والنتيجة** لماذا تتغير قراءات درجة الحرارة عندما تنتقل شمال خط الاستواء أو جنوبه؟

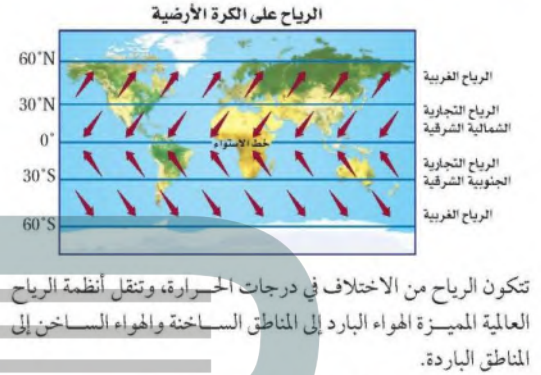
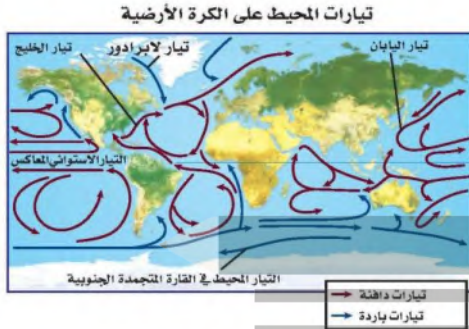
**لأن الضوء يسقط بزاوية صغيرة**

كيف ترتبط درجة الحرارة بدائرة العرض؟ يكون المناخ حاراً عند خط الاستواء، ولكن عند تغيير دائرة العرض بالانتقال شمال خط الاستواء أو جنوبه تتغير درجة الحرارة أيضاً، وينتج عن هذا التغير أحزمة عرضية مختلفة من المناخ حول العالم.

#### خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. ضع مصباحاً بحيث يضيء مباشرة فوق منتصف (خط استواء) كرة.
3. توقع كيف تتغير قراءات درجة الحرارة عندما تُحرك مقياس الحرارة جنوب خط الاستواء (منتصف الكرة) أو شماله.
4. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.

■ الشكل 7-2 تتعرض بعض أجزاء الأرض لحرارة الشمس أكثر من غيرها. وتؤثر الرياح والتيارات المحيط في المناخ وفي توازن حرارة الأرض. ويعتقد العديد من العلماء أن أثر الإنسان في الغلاف الجوي يُغير هذا التوازن.



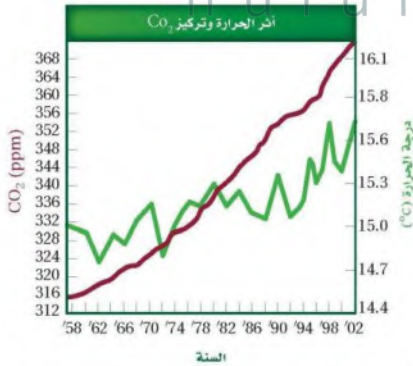
تتحمل تيارات المحيط الماء الدافئ في اتجاه الأقطاب، وعندما يبرد هذا الماء يهبط إلى قاع المحيط ثم يتحرك نحو المناطق الاستوائية.

### أثر الدفينة (البيت الزجاجي)

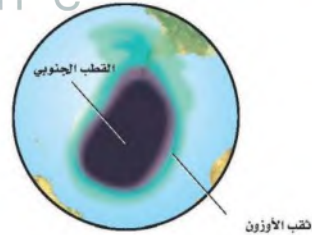


يسخن سطح الأرض بفعل تأثير البيت الزجاجي. وتقلل بعض غازات الغلاف الجوي ومنها بخار الماء كمية الطاقة التي تفقدها الأرض نحو الفضاء. كما يعد غازا ثاني أكسيد الكربون والميثان من الغازات المهمة في ظاهرة البيت الزجاجي (الدفينة).

### أثر الإنسان في الغلاف الجوي



وجد أن السبب الرئيس في زيادة تركيز CO<sub>2</sub> الذي تم قياسه في الغلاف الجوي هو احتراق الوقود الأحفوري. وكلما ارتفعت مستويات CO<sub>2</sub> ارتفع متوسط درجات الحرارة عالميًا.



الأوزون طبقة واقية في الغلاف الجوي تمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية الضارة التي تشعها الشمس. وتشير دراسات الغلاف الجوي إلى أن مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) تسهم في نقصان تركيز الأوزون فوق القارة المتجمدة الجنوبية خلال الفصول، مما يشكل ثقب الأوزون فوق القطب المتجمد الجنوبي.



الشكل 8-2 التندرا

معدل الهطول، 15-25 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة،  $34^{\circ}\text{C}$  إلى  $12^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: حشائش قصيرة، شجيرات.

الأنواع الحيوانية: غزال الرنة، الدببة القطبية، الطيور، الحشرات، الذئاب، السلمون، السلمون المرقط.

الموقع الجغرافي: جنوب الغطاء الجليدي القطبي في نصف الكرة الشمالي.

العوامل اللاحيوية: صيف قصير رطب، التربة المتجمدة على مدار السنة، البرد والظلام معظم أيام السنة.

**التندرا Tundra** توجد التندرا في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. التندرا tundra منطقة حيوية لا تحوي أشجاراً، وتقع طبقة التربة فيها تحت السطح، وهي متجمدة دائماً. وعلى الرغم من ذوبان جليد التربة المتجمدة إلى عمق عدة سنتيمترات في الصيف، إلا أن دورات التجمد والذوبان المستمرة لا تسمح لجذور الأشجار بالنمو. ويوضح الشكل 8-2 بعض الحيوانات والنباتات ذات الجذور السطحية التي وهب الله تعالى لها تكيفات تساعد على العيش في ظروف التندرا الصعبة.

**الغابات الشمالية (التيجة) Boreal forests** تقع منطقة الغابات الشمالية إلى الجنوب من التندرا، وهي شريط واسع من الغابات الكثيفة الدائمة الخضرة. وتسمى **الغابات الشمالية boreal forest** أيضاً بالغابات المخروطية الشمالية أو التيجة، كما في الشكل 9-2، ويكون الصيف في هذه المنطقة أطول وأدفأ من التندرا، مما يسمح ببقاء التربة أكثر دفئاً مما هي عليه في التندرا. ولا توجد تربة متجمدة في منطقة الغابات الشمالية.

الشكل 9-2 الغابات الشمالية (التيجة)

معدل الهطول، 30-84 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة،  $54^{\circ}\text{C}$  إلى  $21^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: أشجار السرو، أشجار متساقطة الأوراق، شجيرات صغيرة.

الأنواع الحيوانية: الطيور، ثيران الموس، القندس، الأيائل، الذئاب، الأسود الجبلية.

الموقع الجغرافي: شمال أمريكا الشمالية، أوروبا، آسيا.

العوامل اللاحيوية: صيف قصير نسبياً ورطب، شتاء طويل، وبارد وجاف.





### ■ الشكل 10-2 الغابات المعتدلة

معدل الهطول: 75-150 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة:  $30^{\circ}\text{C}$  إلى  $30^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: البلوط، الزان، القيقب، الشجيرات.

الأنواع الحيوانية: السناجب، الأرانب، الطربان، الطيور،

الغزلان، الثعالب، الذئبة السوداء.

الموقع الجغرافي: جنوب الغابات الشمالية في شرق أمريكا

الشمالية وشرق آسيا وأستراليا وأوروبا.

العوامل اللاحيوية: فصول متميزة محددة، صيف حار، وشتاء بارد.

### الغابات المعتدلة Temperate forests تغطي الغابات

المعتدلة معظم جنوبي كندا وشرقي أمريكا ومعظم أوروبا وأجزاء

من آسيا وأستراليا. وكما يبين الشكل 10-2 فإن الغابات المعتدلة

temperate forests تتكوّن من أشجار ذات أوراق عريضة متساقطة

في فصل الخريف. وتعيد الأوراق المتساقطة ذات الألوان الحمراء

والبرتقالية والذهبية المواد المغذية إلى التربة. وتتميز هذه المنطقة

بالشتاء البارد والصيف الحار، وفي الربيع تؤدي درجة الحرارة المرتفعة

والهطول إلى بدء دورات نمو النباتات والأشجار مجدداً.

### المناطق الحرجية والشجيرية المعتدلة

#### Temperate woodland and shrubland

توجد المناطق الحرجية woodlands المفتوحة ومجتمعات

الشجيرات المتنوعة في مناطق ذات معدل هطول سنوي أقل من

الغابات المعتدلة. وتوجد المناطق الحرجية في مناطق تحيط بالبحر

الأبيض المتوسط وفي السواحل الغربية لأمريكا الشمالية والجنوبية

وفي جنوب إفريقيا وأستراليا. وتسمى المناطق التي تسود فيها

الشجيرات الأدغال. ويوضح الشكل 11-2 مجتمعات المناطق

الحرجية والشجيرية.

### ■ الشكل 11-2 المناطق الحرجية والشجيرية المعتدلة

معدل الهطول: 38-100 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة:  $10^{\circ}\text{C}$  إلى  $40^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: شجيرات دائمة الخضرة، البلوط.

الأنواع الحيوانية: الثعالب، الأرانب البرية، الطيور، الوشق،

الزواحف، الأفاعي، الفراشات.

الموقع الجغرافي: تحيط بالبحر الأبيض المتوسط، السواحل

الغربية لأمريكا الشمالية والجنوبية، جنوب إفريقيا، أستراليا.

العوامل اللاحيوية: الصيف حار جداً وجاف، والشتاء بارد

وماطر.





## ■ الشكل 12-2 المناطق العشبية المعتدلة

معدل الهطول، 50-89 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة،  $40^{\circ}\text{C}$  إلى  $38^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية، الأعشاب والحشائش.

الأنواع الحيوانية، الغزلان، الخيول، الأسود، الثعالب، الذئاب، الطيور، السلوى، الأفاعي، الجنادب، العناكب.

الموقع الجغرافي، أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وآسيا وإفريقيا وأستراليا.

العوامل اللاحيوية، الصيف حار، والشتاء بارد، وسقوط المطر معتدل، وحدوث الحرائق محتمل.

## ■ المناطق العشبية المعتدلة Temperate grassland تسمى

المنطقة الحيوية التي تتميز بوجود تربة خصبة قادرة على دعم غطاء سميك من الحشائش المناطق العشبية grassland، كما في الشكل 12-2. ويساعد الجفاف والحيوانات الآكلة الأعشاب والحرائق على بقاء هذه المناطق، ويحول دون تحولها إلى غابات. لا تقضي الحرائق تمامًا على الحشائش والأعشاب المعمرة لأن سيقانها وبراعمها تبقى تحت الأرض، علمًا بأن النيران تلتهم الأشجار والشجيرات. وتنتشر المناطق العشبية في أمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا وإفريقيا وأستراليا، وتسمياتها مختلفة في القارات؛ فهي سهول في آسيا، ومروج في أمريكا الشمالية، وسهول اللانوس في أمريكا الجنوبية، وسفانا في إفريقيا، ومراعٍ في أستراليا.

**الصحراء Desert** توجد الصحارى في كل قارة ما عدا أوروبا. والصحراء هي أي منطقة يزيد معدل التبخر السنوي فيها على معدل الهطول. وقد تتخيل أن الصحراء مكان معزول مملوء بالكثبان الرملية، ولكن العديد من الصحارى لا ينطبق عليها هذا الوصف، كما في الشكل 13-2؛ فقد تكون موطنًا لأنواع كثيرة من النباتات والحيوانات.

## ■ الشكل 13-2 الصحراء

معدل الهطول، 6-26 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة، أعلى مدى:  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $49^{\circ}\text{C}$ .

أدنى مدى:  $18^{\circ}\text{C}$  إلى  $10^{\circ}\text{C}$ .

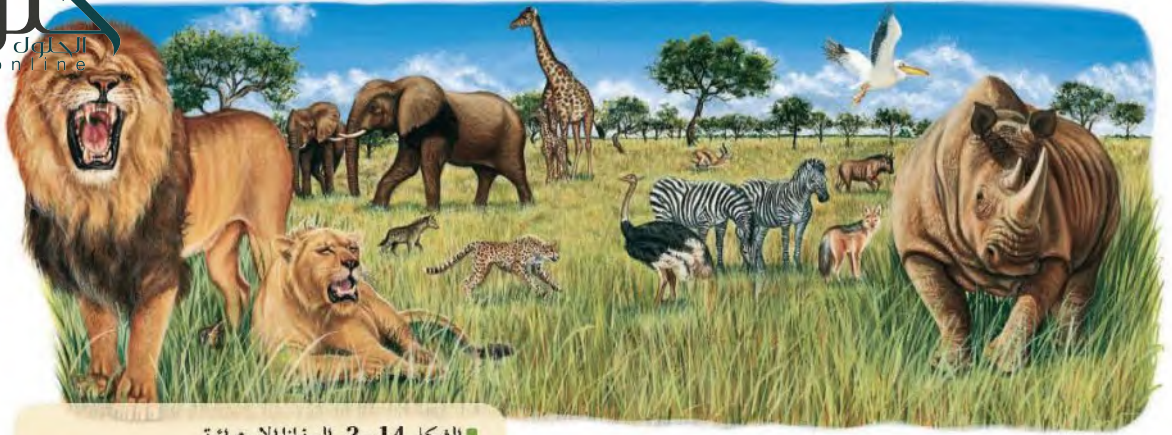
الأنواع النباتية، الصبار، الطلح، النباتات العصارية.

الأنواع الحيوانية، الزواحف، الوشق، الطيور، السلاحف البرية، الجرذان، الوعول، الجمال، الملاجيم الصحراوية.

الموقع الجغرافي، كل القارات ما عدا أوروبا.

العوامل اللاحيوية، درجات حرارة متباينة، وأمطار قليلة.





#### ■ الشكل 14-2 السفانا الاستوائية

معدل المطول: 50-130 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة:  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $30^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: الحشائش وأشجار متفرقة.

الأنواع الحيوانية: الأسود، الضباع، الفهود، الفيلة، الزرافات، حمار الوحش، الطيور، الحشرات.

الموقع الجغرافية: إفريقيا، أمريكا الجنوبية، أستراليا.

العوامل اللاحيوية: الصيف حار وماطر، والشتاء معتدل البرودة وجاف.

#### السفانا الاستوائية Tropical savanna تتميز السفانا الاستوائية

tropical savanna بوجود الحشائش وأشجار متفرقة تعيش في مناخات ذات كمية هطول أقل من بعض المناطق الاستوائية الأخرى. توجد السفانا الاستوائية في إفريقيا وأمريكا الجنوبية وأستراليا، ويوضح الشكل 14-2 مجموعة من النباتات والحيوانات التي تعيش في السفانا الاستوائية.

#### الغابات الاستوائية الموسمية Tropical seasonal forest

#### ■ الشكل 15-2 الغابات الاستوائية الموسمية tropical seasonal forest

التي تسمى الغابات الاستوائية الجافة أيضاً، وهي موجودة في أجزاء من إفريقيا وآسيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية والوسطى. وتشبه الغابات الاستوائية الموسمية إلى حد ما الغابات المعتدلة المتساقطة الأوراق لأن أوراقها غالباً ما تسقط في أثناء فصل الجفاف للحفاظ على الماء.

✓ ماذا قرأت؟ قارن بين السفانا الاستوائية والغابات الاستوائية الموسمية.

#### ■ الشكل 15-2 الغابات الاستوائية الموسمية

معدل المطول: أكثر من 200 cm في السنة.

مدى درجات الحرارة:  $20^{\circ}\text{C}$  إلى  $25^{\circ}\text{C}$ .

الأنواع النباتية: أشجار دائمة الخضرة، أشجار متساقطة الأوراق، السحليبات (الأوركيدا)، الخزازيات.

الأنواع الحيوانية: الفيلة، الثور، القردة، الكوالا، الأرنب، الضفادع، العناكب، الطيور، الحشرات.

الموقع الجغرافية: إفريقيا، آسيا، أستراليا، أمريكا الجنوبية والوسطى.

العوامل اللاحيوية: سقوط المطر فصلي (موسمي).





### الغابة الاستوائية المطيرة Tropical rain forest تتميز الغابة

الاستوائية المطيرة tropical rain forest بدرجات حرارة مرتفعة وكميات كبيرة من المطر على مدار العام، كما في الشكل 16-2. وتوجد الغابات المطيرة في معظم أمريكا الوسطى والجنوبية، وغرب إفريقيا وجنوب آسيا، وشمال شرق أستراليا. وتعد الغابة المطيرة الأوسع تنوعاً بين مناطق اليابسة الحيوية جميعها، وتشكل الأشجار الطويلة العريضة الأوراق، ذات الأغصان المثقلة بالحزازيات والسرخسيات غطاءً مترابطاً للغابة المطيرة يشبه المظلة. أما الأشجار القصيرة والشجيرات الأخرى، ومنها السرخسيات والنباتات الزاحفة، فتشكل طبقة أخرى تمثل أرضية الغابة الاستوائية المطيرة.

### مناطق اليابسة الأخرى Other Terrestrial Areas

ربما لاحظت أن قائمة المناطق الحيوية لليابسة لا تشمل بعض المناطق المهمة، فالكثير من العلماء يستثنون الجبال من هذه القائمة، على الرغم من وجودها في العالم كله، إلا أنها لا تنسجم مع تعريف المناطق الحيوية؛ لأن مميزات مناخها والحياة النباتية والحيوانية فيها تختلف بحسب ارتفاعها. والمناطق القطبية أيضاً لا تعد مناطق بيئية حقيقية؛ لأنها كتل جليدية وليست كتلاً يابسة حقيقية ذات تربة. **الجبال Mountains** إذا تسلقت جبلاً فقد تلاحظ أن الظروف اللاحيوية - ومنها درجة الحرارة والهطول - تتغير بزيادة الارتفاع. وتسمح هذه الاختلافات بوجود مجتمعات حيوية عدة في الجبل. وكما يبين الشكل 17-2 فإن المجتمعات الحيوية تتغير بزيادة الارتفاع، وقد تدعم قمم الجبال المرتفعة نمو مجتمعات حيوية تشابه تلك الموجودة في التندرا.

### الشكل 16-2 الغابة الاستوائية المطيرة

معدل الهطول، 200-1000 cm في السنة.  
مدى درجات الحرارة،  $24^{\circ}\text{C}$  إلى  $27^{\circ}\text{C}$ .  
الأنواع النباتية: نباتات دائمة الخضرة عريضة الأوراق، الخيزران، قصب السكر.  
الأنواع الحيوانية: السمانزي، النمر البنغالي، الفيلة، الخفاش، طيور الطوقان، الكسلان، أفاعي الكوبرا.  
الموقع الجغرافي: أمريكا الجنوبية والوسطى، آسيا، غرب إفريقيا، جنوب وشرق أستراليا.  
العوامل اللاحيوية: رطوبة على مدار العام، حرارة ومطر.

### إرشادات الدراسة

**الملخصات** راجع المناطق الحيوية البرية التي عرضت في هذا القسم، واختبر منطقة أو اثنتين منها، واكتب جملتين تلخصان المعلومات عنها.



الشكل 17-2 تنخفض درجة الحرارة ويتغير المناخ بزيادة ارتفاع الجبل أو زيادة دوائر العرض. صف العلاقة بين الارتفاع ودائرة العرض.

علاقة طردية تؤدي الى تنوع المناطق الحيوية

ج1- تصنف المناطق الحيوية بناء على خصائص النباتات التي تعيش فيها تعد درجة الحرارة و الهطل من خصائص المناطق الحيوية كما تعد الأنواع الحيوانية صفة مهمة لهذه المناطق الحيوية التسعة الرئيسية : الغابات الاستوائية الحارة . الغابات المعتدلة . التندرا . الغابات الاستوائية الموسمية . السافانا الاستوائية . الصحراء . المناطق العشبية . المناطق الحرجية والغابات الشمالية

ج2- درجة الحرارة . الهطل . دوائر العرض . اثر الارتفاع و الكتل القارية و تيارات المحيطات

ج3- السافانا الاستوائية . الغابات الاستوائية الموسمية . التندرا يتنوع المناخ بينهم عند الانتقال من خط الاستواء إلى الجنوب باختلاف دوائر العرض التي تؤثر في درجات الحرارة مما يؤدي لاختلاف في نوعية الكائنات الحية التي تعيش بكل منطقة

ج4-

وجه المقارنة	السافانا الاستوائية	المناطق العشبية المعتدلة
معدل هطل	سم في السنة 30-150	أكثر من 50 - 89 في السنة
مدى درجات الحرارة	20 c - 30 c	38c - 40 c
أنواع النباتية	الحشائش و الأشجار المنفرقة	الأعشاب و الحشائش
أنواع الحيوانية	أسود . ضباع . الفهود . الفيلة	الغزال . الخيول
الموقع الجغرافي	إفريقيا . أمريكا الجنوبية . استراليا	إفريقيا . آسيا . أمريكا الجنوبية و الشمالية و استراليا
العوامل الملاحية	الصيف حار و ماطر . الشتاء معتدل البرودة وجافا	الصيف حار . و الشتاء بارد و المطر معتدل و حدوث الحرائق محتمل

ج6- لأنها تتميز بدرجات حرارة مرتفعة و كميات كبيرة من الأمطار على مدار العام مما يؤدي إلى اتساع تنوع المناطق اليابسة و الحيوية فتعمل الأشجار طويلة الأغصان المثقلة بالسرخسيات و الحزازيات غطاء كمظلات و الأشجار القصيرة و الشجيرات تمثل الأرضية للغابات الاستوائية المطيرة

ج7- مساحة الغابات المطيرة = ج7- 8500 مليار متر مربع لإزالتها كليا = 50 سنة

#### فهم الأفكار الرئيسية

#### التفكير الناقد

1. **المفكرة** **البيئة** صف المناطق الحيوية التسعة الرئيسية.
2. صف العوامل اللاحيوية التي تحدد المناطق الحيوية البرية.
3. لمخص التنوع في المناخ بين ثلاث مناطق بيئية رئيسة عند الانتقال من خط الاستواء إلى القطب الجنوبي.
4. بين الفروق بين المناطق العشبية المعتدلة والسافانا الاستوائية.
5. قارن بين المناخ والعوامل الحيوية للغابات الاستوائية الموسمية والغابات المعتدلة.
6. كون فرضية لماذا تضم الغابات الاستوائية المطيرة تنوعاً كبيراً من المخلوقات الحية؟
7. **الكتابة في** **علم البيئة** يتم إزالة الغابات الاستوائية بمعدل (170 مليار متر مربع) في السنة، وهو ما يمثل 2% من مساحة الغابات. استخدم هذه المعلومات لكتابة نشرة إرشادية تصف فيها مساحة الغابة المطيرة الموجودة، والزمن اللازم لإزالتها تماماً.

## الأنظمة البيئية المائية

### Aquatic Ecosystems

**الفكرة الرئيسية** يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية، ومنها: تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، ودوائر العرض.

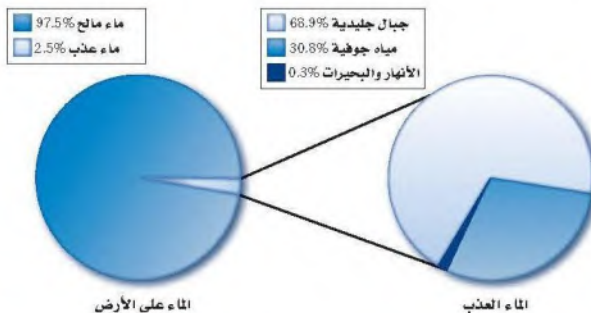
**الربط مع واقع الحياة** انظر إلى جسم (أي كمية الماء فيه) مائي قريب إلى منطقة سكنك إن وجد. ما صفاته؟ وكم يبلغ عمقه؟ وهل هو ماء عذب أم ملح؟ لقد شكلت الأجسام المائية لقرون طويلة ركيزة أساسية في حضارات العالم.

### الماء على الأرض The Water on Earth

عندما تفكر في الماء على الأرض قد تعود بذاكرتك إلى درس الجغرافيا؛ حيث طلب إليك تحديد مواقع المحيطات والبحار على الأرض. وربما سمعت أيضاً عن أجسام مائية كبيرة مثل نهر الأمازون أو البحر الأحمر أو الخليج العربي. إن الكرة الأرضية تبدو من الفضاء زرقاء اللون؛ لأن معظمها مغطى بالماء. ويدرك علماء البيئة أهمية الماء للمجتمعات الحيوية. وفي هذا القسم سنتعلم الأنظمة المائية العذبة والانتقالية والبحرية، وتدرس العوامل اللاحيوية التي تؤثر في هذه الأنظمة.

### الأنظمة البيئية للمياه العذبة Freshwater Ecosystems

تضم أنظمة المياه العذبة البيئية الرئيسة البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة. وقد مكن الله النباتات والحيوانات أن تتكيف في هذه الأنظمة البيئية حيث التركيز القليل من الأملاح في هذه المياه العذبة. ولهذا فهي غير قادرة على العيش في مناطق ذات تركيز عالٍ من الأملاح. وتشكل المياه العذبة 2.5% تقريباً من كمية الماء الإجمالية على الكرة الأرضية، وهذا ما يوضحه القطاع الدائري يسار الشكل 19-2. ويبين الجانب الأيمن من الشكل أن هذه النسبة (2.5%) تقسم إلى: 68.9% موجودة في الجبال الجليدية (الجليديات)، و 30.8% مياه جوفية، و 0.3% فقط موجودة في البحيرات والبرك والأنهار والجداول والأراضي الرطبة. ومن المثير للاهتمام أن تعرف أن معظم الأنواع تعيش في 0.3% فقط من المياه العذبة.



### الأهداف

- تحدد العوامل اللاحيوية الرئيسة المحددة للأنظمة البيئية المائية.
- تتميز أن الأنظمة البيئية المائية توصف بعمق الماء وتدفقه.
- تتعرف الأنظمة البيئية المائية الانتقالية وأهميتها.
- تفريق بين مناطق الأنظمة البيئية البحرية.

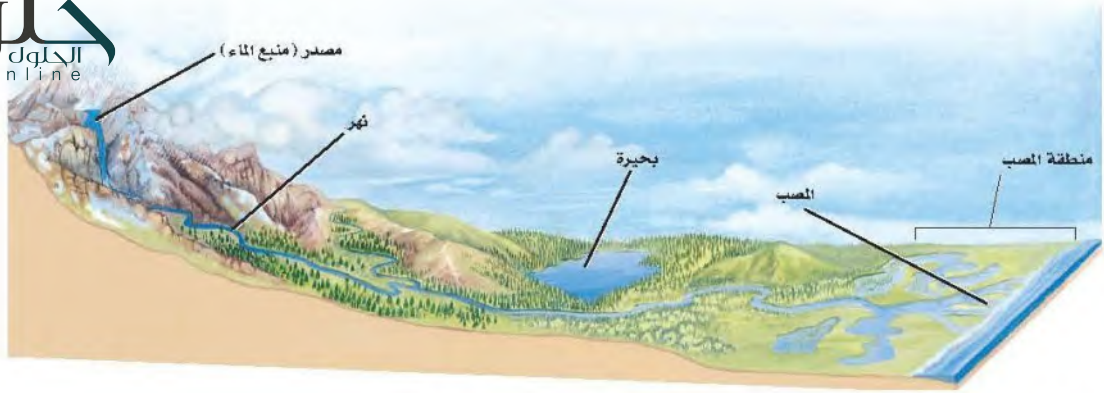
### مراجعة المفردات

الملوحة، مقياس كمية الملح في الماء.

### المفردات الجديدة

- الرسوبيات
- منطقة الشاطئ
- المنطقة المضطربة
- العوالق
- المنطقة العميقة
- الأراضي الرطبة
- مصب النهر
- منطقة المد والجزر
- المنطقة الضوئية
- المنطقة المظلمة
- منطقة قاع المحيط
- منطقة اللجة

الشكل 19-2 معظم مياه الكرة الأرضية مالحة، وتزودنا الجبال الجليدية بمعظم المياه العذبة.



■ الشكل 20-2: تمتاز الجداول المائية الجبلية بالماء البارد والصافي الذي يحوي تركيزاً عالياً من الأكسجين الداعم لنمو يرقات العديد من الحشرات التي تتغذى عليها أسماك المياه الباردة. ويزداد عرض الأنهار وعمقها، وتقل سرعة تدفقها عند مصب النهر، الذي ينقسم عنده العديد من الأنهار إلى قنوات متعددة؛ حيث تتكون الأراضي الرطبة أو المصبات.

هل تختلف استجابة مناطق المياه العذبة الحيوية للمطر الحمضي؟  
ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين

نوعية علمية

**الأنهار والجداول Rivers and streams** يتدفق الماء في الأنهار والجداول في اتجاه واحد، ابتداءً من مصدر الماء (منبع الماء)، وينتقل في اتجاه مصب النهر؛ حيث تصب المياه في جسم مائي أكبر، الشكل 20-2. وقد يبدأ تشكل الأنهار والجداول من يتابع تحت سطح الأرض أو من ذوبان الثلوج. ويحدد مقدار ميل المنطقة اتجاه تدفق الماء وسرعته، فعندما يكون الميل حاداً يتدفق الماء بسرعة حاملاً معه الكثير من الرسوبيات التي ينقلها. والرسوبيات sediments مواد ينقلها الماء أو الرياح أو الأنهار الجليدية. وعندما يستوي ميل المنطقة تتناقص سرعة الماء المتدفق، وتتراكم في صورة طمي (غرين) وطين ورمل. وتتغير خصائص الأنهار والجداول خلال رحلتها من المنبع حتى المصب. إن التفاعل بين الماء والرياح يحرك المياه السطحية، مما يضيف كمية من الأكسجين إلى الماء. كما أن التفاعل بين الماء واليابسة ينتج عنه التعرية، وتوفير المواد المغذية، وتغيير مجرى الأنهار أو الجداول.

■ الشكل 21-2 الجريان السريع لماء الجداول والأنهار لا يسمح للعديد من النباتات بنشيتها جذورها في التربة، أو للأنواع الحية الأخرى بالعيش في هذه المياه.

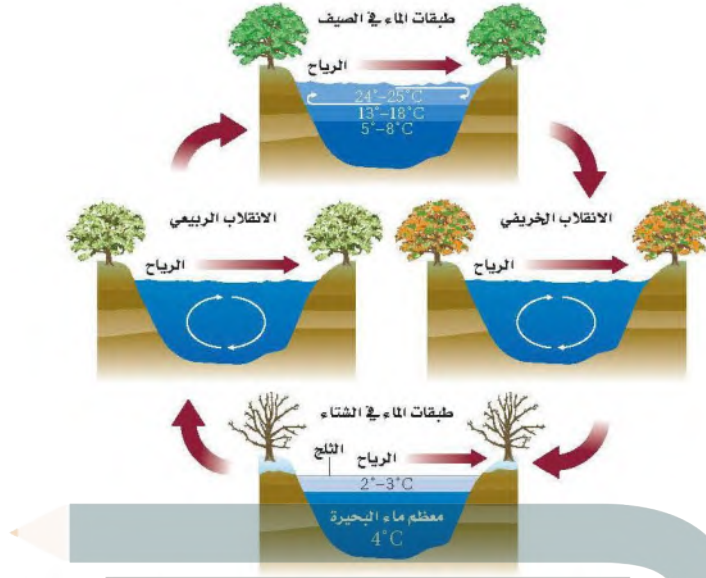


إن التيارات وجريان الماء السريع في الأنهار والجداول تمنع تراكم الكثير من المواد العضوية والرسوبيات، ولهذا السبب يعيش القليل من الأنواع الحية في المياه السريعة الحركة، كما في الشكل 21-2. ومن الخصائص المهمة لأشكال الحياة كافة في الأنهار والجداول القدرة على مقاومة تيارات الماء المستمرة. فالنباتات التي تستطيع تثبيت جذورها في قاع النهر شائعة في المناطق التي تقلل فيها الصخور من حركة الماء فتجعلها بطيئة. وتختبئ الأسماك الصغيرة بين هذه النباتات، وتتغذى على مخلوقات مجهرية دقيقة جرفها التيار، وعلى يرقات الحشرات المائية.

وفي المياه البطيئة الجريان تشكل يرقات الحشرات المصدر الأساسي لغذاء العديد من أسماك الأنقليس eel، والسمكة القط، والسلمون المرقط trout، وتوجد أحياناً مخلوقات حية أخرى ومنها السلطعونات والديدان في المياه الهادئة، ومن الحيوانات التي تعيش في المياه البطيئة الجريان السمندل والضفادع فسبحان القائل ﴿قَالَ رَبِّنا الَّذِي أَعْطَى كُلَّ شَيْءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَى﴾ طه.

✓ ماذا قرأت؟ صف العوامل اللاحيوية الرئيسة التي تحدد خصائص الأنهار والجداول.

تتدفق الماء و سرعته عمق الماء درجة ملوحة الماء



**البحيرات والبرك Lakes and Ponds** يسمى الجسم المائي المستقر (الراكد) والمحصور في اليابسة بحيرة أو بركة. وقد يكون هذا المسطح المائي صغيراً، لا تتجاوز مساحته بضعة أمتار مربعة، أو كبيراً يصل إلى آلاف الأمتار المربعة. وبعض البرك قد تمتلئ بالماء في الشتاء لأسابيع أو أشهر فقط خلال السنة، في حين يعود عمر بعض البحيرات إلى آلاف السنين. ويوضح الشكل 22-2 كيف تتغير درجة حرارة البرك والبحيرات في المناطق المعتدلة مع تغير الفصول.

تكون درجة الحرارة في معظم ماء البركة أو البحيرة في الشتاء هي نفسها. أما في الصيف فيرتفع الماء الأكثر دفئاً إلى أعلى؛ لأنه أقل كثافة من الماء البارد الموجود في الأسفل، وعندما تنخفض درجة الحرارة في الخريف أو ترتفع في الربيع يحدث انقلاب في الماء؛ إذ تمتزج طبقات الماء العلوية مع السفلية، وغالباً ما يكون ذلك بفعل الرياح، فينتج عن ذلك تجانس في درجة حرارة المياه، وهذا الاختلاط يؤدي إلى دوران الأكسجين، وكذلك نقل المواد المغذية من القاع إلى السطح.

ويطلق المصطلح "قليل التغذية Oligotrophic" على البحيرات والبرك الفقيرة بالمواد المغذية، وتوجد في الجبال العالية، وتحوي القليل من النباتات والحيوانات التي تعيش على الكمية القليلة من المواد العضوية والمواد المغذية. أما البرك الغنية بالمواد المغذية فتسمى "حقيقي التغذية Eutrophic"، وتوجد عادةً على ارتفاعات منخفضة، ويعيش في هذه البرك العديد من الأنواع النباتية والحيوانية نتيجة توافر المواد العضوية والمواد المغذية الأخرى، التي يتوافر بعضها نتيجة الأنشطة الزراعية.

وتقسم البرك والبحيرات إلى ثلاث مناطق بناءً على كمية ضوء الشمس التي تنفذ من خلال سطح الماء؛ فالمنطقة القريبة من الساحل تسمى **منطقة الشاطئ littoral zone** ويكون الماء فيها ضحلاً، مما يسمح لضوء الشمس بالوصول إلى القاع، وتعيش في هذه المياه العديد من المخلوقات الحية المنتجة ومنها النباتات المائية والطحالب.

■ الشكل 22-2 تختلف درجة حرارة البرك والبحيرات بحسب الفصول. ففي الربيع والخريف يصل الأكسجين إلى الماء العميق نتيجة الاختلاط بالمياه السطحية، كما يؤدي أيضاً إلى وصول المواد غير العضوية إلى المياه السطحية من المياه العميقة. **قارن** بين أنواع الحياة الموجودة في البحيرات الضحلة في المنطقة الاستوائية والمنطقة المدارية.

#### المفردات

##### أصل الكلمة

حقيقي التغذية / قليل التغذية

Oligotrophic / Eutrophic

من اليونانية:

eu-: تعني جيداً / حقيقياً

Oligo-: تعني قليلاً.

Trophic-: يُغذّي.

الشكل 23-2 يوضح مظهر الحيات الحيوي للبحيرات في منطقة الشاطئ والمنطقة المضطربة. ويعتمد العديد من الأنواع الحية التي تعيش في القاع في غذائها على المواد الغذائية التي تنتقل من أعلى إلى أسفل.



إن توافر الضوء والمنتجات يجعل من منطقة الشاطئ منطقة ذات معدل بناء ضوئي مرتفع، يعيش فيها العديد من المستهلكات، ومنها الضفادع والسلاحف والديدان والقشريات ويرقات الحشرات والأسماك.

**المنطقة المضطربة** limnetic zone منطقة المياه المفتوحة التي يصلها ضوء الشمس، وتسودها العوالق planktons، وهي مخلوقات حية تطفو بحرية، ذاتية التغذية، تعتمد على عملية البناء الضوئي في إنتاج غذائها، وتعيش في المياه العذبة أو البحرية المالحة. ويعيش العديد من أسماك المياه العذبة في المنطقة المضطربة لكثرة توافر غذائها، ومنه العوالق.

وهناك كمية بسيطة من الضوء تخترق المنطقة المضطربة وتصل إلى **المنطقة العميقة** profundal zone التي تشكل أعماق المناطق في البحيرات الضحلة، وهي أكثر برودة، ومحتواها من الأكسجين أقل من المنطقتين السابقتين، مما يجعل عدد الأنواع الحية التي تستطيع العيش فيها محدودًا. ويوضح الشكل 23-2 المناطق الثلاث للبرك والبحيرات، والتنوع الحيوي فيها.

الحلول  
hulul.online

## تجربة 2-2

### إعداد مناقشة علمية

#### خطوات العمل

1. اعمل جدول مقارنة تدرج فيه إيجابيات المشروع وسلبياته.
2. حدد إيجابيات تخفيف البركة لبناء الطريق، أو صرف النظر عن بناء الطريق والمحافظة على البركة، أو بناء الطريق في مكان آخر.

#### التحليل

1. صمم خطة تعزز موقفك من المشروع. ما الخطوات التي يمكن أن تقوم بها لتحقيق هذا الهدف؟ كن مستعدًا لعرض خطتك وللدفاع عنها أمام بقية الصف.
2. التفكير الناقد ماذا يكون اتخاذ القرارات المتعلقة بالبيئة صعبًا دائمًا؟

ج1- عمل نموذج للبركة في وعاء زجاجي و دراسة العوامل المحددة في حال تغير الموطن للكائنات الحية بملاحظة النتائج يتم تحديد بناء الطريق وتخفيف البركة أو تركها و تحويل مسار الطريق

ج2- لأنها لها تأثير حيوي عبي حياتنا اما تؤثر بالسلب على البشر او الإيجاب و العكس بالنسبة للبيئة



■ الشكل 24-2 المستنقعات شكل من أشكال الأراضي الرطبة، تمتاز بالرطوبة الكبيرة ووجود المادة النباتية المتعفنة، وتعد الحزازيات من الأنواع السائدة فيها.

### الأنظمة البيئية المائية الانتقالية

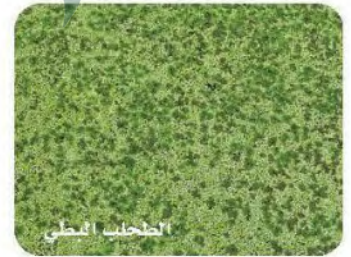
#### Transitional Aquatic Ecosystems

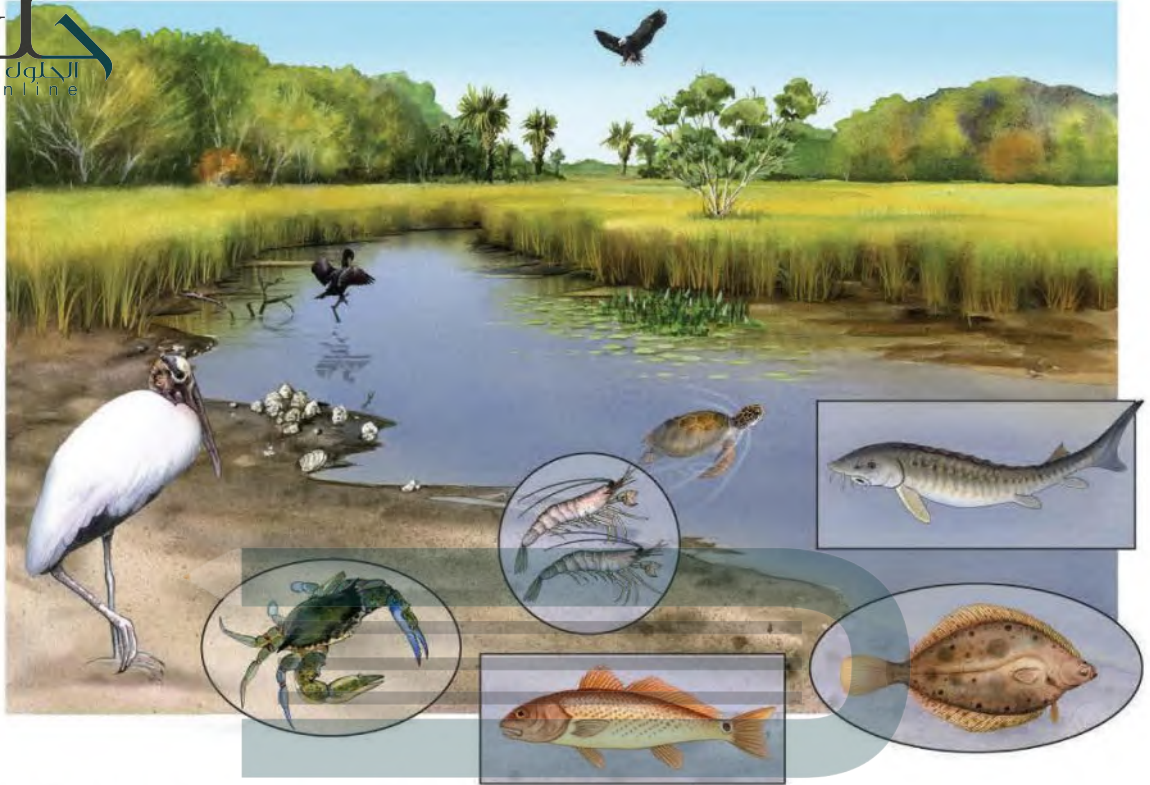
إن الأنظمة البيئية المائية في العديد من المناطق لا تظهر على هيئة جداول أو برك أو حتى محيطات، بل تكون مزيجاً من اثنتين أو أكثر من البيئات المختلفة. ويسمى علماء البيئة هذه المناطق الأنظمة البيئية المائية الانتقالية؛ حيث تختلط مع اليابسة، أو بالماء يمتزج الماء المالح بالماء العذب. وتشكل المضبات والأراضي الرطبة أمثلة شائعة على هذه الأنظمة.

**الأراضي الرطبة Wetlands** السبخات والمستنقعات بأشكالها المتنوعة أراض مشبعة بالماء، تساعد على نمو النباتات المائية، وتسمى جميعها **الأراضي الرطبة wetlands**. وكما في الشكل 24-2، فالأراضي الرطبة مناطق إسفنجية تضم نباتات متعفنة تدعم وجود العديد من المخلوقات الحية. وتضم المناطق الرطبة تنوعاً كبيراً من المخلوقات الحية؛ فهناك العديد من البرمائيات والزواحف والطيور، ومنها البط ومالك الحزين، والثدييات كالأركون. ومن الأنواع النباتية التي تنمو في ظروف رطبة ومبللة الطحلب البطي duckweed وزنبق الماء pond lilies والبردي cattails والمنجروف mangrove والصفصاف willow، الشكل 25-2.

**المصبّات Estuaries** نوع آخر من الأنظمة البيئية المائية الانتقالية، كما في الشكل 26-2، وتعد من أكثر الأنظمة البيئية تنوعاً، ولا يفوقها في هذا سوى الغابة الاستوائية المطيرة والشعاب المرجانية. ومن هذه المصبّات **مصب النهر estuary** وهو نظام بيئي يتكون عندما يختلط ماء النهر العذب أو الجدول بماء المحيط المالح. والمصبّات أماكن انتقالية

■ الشكل 25-2 الطحلب البطي وأشجار المنجروف من النباتات التي تعيش في الأراضي الرطبة.





■ الشكل 26-2 تكثر النباتات التي تحمل الملوحة فوق مستوى خط المد المنخفض في المناطق المعتدلة. استنتج فيم يختلف مصب النهر في المناطق الاستوائية؟

توجد أشجار المجروف التي تحول مصبات الأنهار إلى مستنقعات يتواجد العديد من أنواع الأسماك واللافقاريات البحرية و الروبيان لرعاية صغرها

- الانتقال من الماء العذب إلى الماء المالح، ومن اليابسة إلى البحر - يعيش فيها الكثير من أنواع المخلوقات الحية. وتعد كل من الطحالب وأعشاب البحر وحشائش السبخات من المنتجات السائدة في هذه المناطق. وتعتمد العديد من الحيوانات ومنها أنواع من الديدان المختلفة والمحار و سرطان البحر على بقايا المواد المغذية بوصفها غذاء لها، وتتكون بقاء المواد المغذية من قطع صغيرة من المواد العضوية.

ويمكن أن توجد أشجار المنجروف في المصبات الاستوائية؛ حيث تتكون المستنقعات والعديد من أنواع الأسماك واللافقاريات البحرية، والروبيان، تستخدم المصبات أماكن لرعاية صغارها. وتعتمد طيور الماء ومنها البط والوز على أنظمة المصبات المائية لبناء الأعشاش والتغذية والراحة في أثناء الهجرة. تعد السبخات المالحة أنظمة بيئية مائية انتقالياً تشبه المصبات، وتعيش فيها الحشائش التي تتحمل الملوحة بشكل يفوق مستوى خط المد المنخفض، وتنمو أعشاب البحر في المناطق المغمورة من السبخات المالحة التي تدعم أنواعاً مختلفة من الحيوانات كالروبيان والمحار.

## الأنظمة البيئية البحرية Marine Ecosystems

**الربط الجغرافيا** تسمى الأرض أحياناً "كوكب الماء". وللأنظمة البيئية البحرية تأثير مهم في كوكبنا. فمن خلال عملية البناء الضوئي مثلاً، تستهلك الطحالب البحرية ثاني أكسيد الكربون من الجو وتنتج أكثر من 50 % من الأكسجين الجوي. وبالإضافة إلى ذلك يشكل تبخر الماء من المحيطات معظم الهطول المتمثل في المطر والثلج. وكما هو الحال في البرك والبحيرات تقسم المحيطات إلى مناطق محددة مميزة.

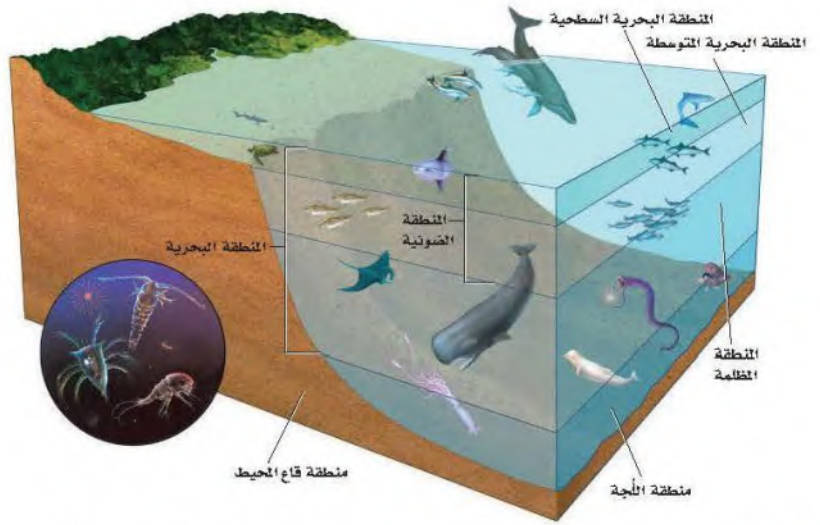
## منطقة المد والجزر Intertidal zone منطقة المد والجزر

شريط ضيق يمتد حيث يلتقي المحيط باليابسة. وقد تكيفت المخلوقات الحية التي تعيش في هذه المنطقة مع التغيرات المستمرة التي تحدث يومياً من تبادل أمواج المد وتؤدي إلى غمر الشاطئ أو تعريضه. ويمكن تقسيم منطقة المد والجزر إلى نطاق عمودي كما في الشكل 27-2؛ حيث يكون الجزء العلوي أو نطاق الرذاذ جافاً معظم الوقت؛ إذ يحظى برذاذ الماء المالح فقط عندما يرتفع المد، ويعيش في هذه البيئة عدد قليل من النباتات والحيوانات. أما نطاق المد المرتفع فيغمر بالماء في أثناء المد المرتفع فقط، ويحظى هذا النطاق بماء أكثر من منطقة الرذاذ، لذلك يعيش فيها نباتات وحيوانات أكثر عدداً. ويعاني نطاق المد المتوسط اضطراباً حاداً مرتين يومياً، وذلك عندما يغمر المد خط الشاطئ ثم ينحسر عنه. لذا يجب على المخلوقات الحية التي تعيش في هذا النطاق أن تتكيف مع فترات طويلة عند التعرض للماء والهواء. ويكون نطاق المد المنخفض مغطى بالماء ما لم يكن المد منخفضاً جداً، وتعد هذه المناطق الأكثر ازدحاماً بالمخلوقات الحية من بين مناطق المد والجزر.

✓ ماذا قرأت؟ صف التنوع البيئي في مناطق المد والجزر.

■ الشكل 27-2 تُقسم منطقة المد والجزر إلى نطاقات عمودية يعيش فيها مجتمعات حيوية متنوعة. **قارن** بين المناطق البيئية في الشكلين 2-23 و 2-27.





الشكل 28-2 توضح المنتجات في المنطقة الضوئية. وتعيش المستهلكات في المنطقة البحرية وفي منطقتي اللجة وقاع المحيط.

**الأنظمة البيئية للمحيط المفتوح Open ocean ecosystems** تضم مناطق المحيط المفتوح، كما في الشكل 28-2، المنطقة البحرية، ومنطقة اللجة التي لا يمكن الوصول إليها، ومنطقة قاع المحيط. وتسمى المنطقة التي تمتد إلى عمق 200m من المنطقة البحرية **المنطقة الضوئية photic zone**، وتسمى أيضًا المنطقة الضوئية الحقيقية. وهي منطقة ضحلة بدرجة تسمح فيها بنفاذ ضوء الشمس، وكلما زاد العمق قلت كمية الضوء. ومن المخلوقات الحية الذاتية التغذية التي تعيش في المنطقة الضوئية عشب البحر والعوالق. وتضم حيوانات تلك المنطقة العديد من أنواع الأسماك وسلاحف البحر وهلام البحر والحيتان والدلافين. والكثير من هذه الحيوانات يتغذى على العوالق، لكن بعضها يتغذى على أنواع أضخم.

أما **المنطقة المظلمة aphotic zone** - وهي المنطقة التي لا يصل إليها ضوء الشمس فتقع مباشرة أسفل المنطقة الضوئية. ويبقى هذا الجزء من المنطقة البحرية في ظلام دائم، ويكون عادةً باردًا وفيه بعض التباين في درجات الحرارة نتيجة الاختلاط بين أمواج المحيط الباردة مع الدافئة. ولا تستطيع المخلوقات الحية التي تعتمد على طاقة الضوء أن تعيش في المنطقة المظلمة.

وتسمى المنطقة التي تشكل أكبر مساحة على طول أرضية المحيط **منطقة قاع المحيط benthic zone**، وتتكون من رمل وطين (غرين) ومخلوقات ميتة، ويمكن لضوء الشمس أن يصل إلى أرضية المحيط إذا كانت منطقة قاع المحيط ضحلة، وعندما يزداد العمق يخترق المياه العميقة ضوء أقل، وتنخفض درجات الحرارة. ويميل تنوع المخلوقات الحية إلى التناقص كلما زاد العمق، ما عدا المناطق القريبة من الفوهات الحرارية؛ حيث يوجد الروبيان وسرطان البحر والعديد من الديدان الأنبوبية. ويعيش في منطقة قاع المحيط العديد من أنواع الأسماك والأخطبوط والحبار.

وتسمى المنطقة الأعمق من المحيط **منطقة اللجة abyssal zone**. حيث يكون الماء باردًا جدًا. وتعتمد معظم المخلوقات الحية هنا على المواد المغذية التي تنتقل إلى أسفل من المناطق العليا. وتنفث الفوهات الحرارية في قاع المحيط وعند حواف الصفائح الأرضية كميات كبيرة من الماء الساخن وكبريتيد الهيدروجين ومعادن أخرى. وقد وجد العلماء مجتمعات حيوية من البكتيريا تعيش في هذه المواقع، وتستخدم

المضردات  
أصل الكلمة  
Photic  
مشقة من اليونانية  
وتعني الضوء

جزيئات كبريتيد الهيدروجين لإنتاج الطاقة. وتوجد هذه البكتيريا عند قاعدة السلسلة الغذائية التي تشمل اللافقاريات مثل المحار و سرطان البحر، وفقاريات كالأسماك.

### المحيط الساحلي والشعاب المرجانية Coastal ocean and coral reefs

تعد الشعاب المرجانية الأكثر تنوعاً بين الأنظمة البيئية؛ فهي موزعة على نحو كبير في المياه البحرية الضحلة الدافئة. وتشكل هذه الشعاب حواجز طبيعية على طول القارات تحمي الشواطئ من التعرية. والمرجان حيوان لافقاري طري يعيش داخل تكاثر الشعاب المرجانية، حيث أن العلاقة تكافلية مع طحالب زهرية.



الشكل 29-2 يمتاز البحر الأحمر بتكبير في الشعاب المرجانية.

ج1- تدفق الماء و عمقه . البعد عن الشاطئ . درجة الملوحة . دوائر العرض

ج2- نعم . قد تتكيف بعض المخلوقات لتستطيع المعيشة في بركة الدائمة و قد تموت بعض المخلوقات الحية

ج3-نوع آخر من أنواع الأنظمة البيئية الانتقالية و يعد من أكثر الأنظمة البيئية تنوعا بعد الغابات المطيرة

ج4- المنطقة البحرية ( سطحية و متوسطة ) و المنطقة اللجة ( المنطقة المظلمة )

ج5- المنطقة الضوئية يعيش بها عشب البحر و العوالق . المنطقة اللجة : تعيش بها البكتيريا المستخدمة كبريتيد الهيدروجين لإنتاج الطاقة

ج6- مقدار تدفق الماء اليومي =  $1161 \div 4 = 290.25$

مقدار الماء المتدفق في سوم كامل =  $25077600 = 60 \times 60 \times 24 \times 290.25$

## التقويم 3-2

### الخلاصة

- تضم الأنظمة البيئية للماء العذب البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة.
- تشكل الأراضي الرطبة والمصببات أنظمة بيئية مائية انتقالية.
- تقسم الأنظمة البيئية البحرية إلى مناطق تصنف وفقاً للعوامل اللاحيوية فيها.
- المصببات والشعاب المرجانية هي الأكثر تنوعاً بين الأنظمة البيئية جميعها.

### فهم الأفكار الرئيسية

- الفئة الرئيسية: اكتب قائمة بالعوامل اللاحيوية التي تستخدم في تصنيف الأنظمة البيئية المائية.
- طبق ما تعلمته عن البرك. هل تعتقد أن المخلوقات الحية التي تعيش في بركة موسمية ستعيش على مدار العام في بركة دائمة؟ وضح ذلك.
- صف الوظيفة البيئية للمصب.
- صف نطاقات المحيط المفتوح.

### التفكير الناقد

- استنتج قيم تختلف المخلوقات الحية الذاتية التغذي في منطقة اللجة عن تلك التي في المنطقة الضوئية؟
- الرياضيات في علم البيئة: في عام 2004 فتحت بوابات أحد السدود؛ لتحسين بيئة أحد الأنهار المجاورة، فكانت كمية المياه المتدفقة  $1161 \text{ m}^3/\text{s}$  أي أربعة أضعاف التدفق اليومي الطبيعي. بناءً على هذه المعلومات، ما مقدار تدفق الماء الطبيعي عبر السد في اليوم الكامل؟

## آخر مكان بري على الأرض

تخيل أنك تسير في غابة كثيفة ذات نباتات متسلقة وأخرى صغيرة على الأرض، وليس فيها طرق ولا ممرات للمشاة.

**العبور الكبير** الدكتور فاي عالم أحياء يهتم بالحفاظ على الحياة البرية، ويدرس أثر نشاطات الإنسان في الأنظمة البيئية. وبينما كان يعمل في إفريقيا الوسطى لاحظ وجود ممر عريض في الغابة لم تصل إليه أنشطة الإنسان، يمتد من منتصف القارة حتى المحيط الأطلسي. وقد بدأ السير على طول هذا الممر الذي أسماه آخر مكان بري على الأرض. وأطلق على هذا المشروع اسم العبور الكبير.

جاء اسم المشروع من تقنية يستخدمها علماء البيئة في الميدان، تتمثل في رسم خط عرضي بين نقطتين، ثم يتنقل علماء البيئة على طول هذا الخط مسجلين بدقة وانتظام المخلوقات الحية التي يصادفونها، والعلاقات التي تدل على نشاط الحيوانات. وقد سجل فاي في رحلته هذه بياناته عبر أشرطة الفيديو والصور والملاحظات.

**في أذغال إفريقيا** بدأ المشروع عام 1999م، وقد غطى فريق فاي، خلال مدة الرحلة التي استغرقت 15 شهراً، 3200 km سيراً على الأقدام عبر جمهوريات الكونغو والكاميرون والجاوون. هذه المساحة تشكّل موطناً لآخر غابة استوائية في العالم لم يصل إليها البشر من قبل.

**بيانات مشروع العبور الكبير** تساعد بيانات مشروع العبور الكبير على تحديد أثر الأنشطة الإنسانية بطريقة قابلة للقياس. وقد استخدم العلماء الأقمار الاصطناعية

والبيانات الميدانية في تصميم خريطة للعالم تُسمى خريطة بصمة الإنسان المدمرة، وهي تصف مدى تأثير الإنسان في إفريقيا الوسطى.

تمثل الخريطة أدناه بصمة الإنسان المدمرة Human foot print وتشير إلى مدى محدود من تأثير الإنسان. ويعتقد معظم علماء المحافظة على الحياة البرية أن هذه الخريطة تتغير باستمرار. ويأمل فاي أن يقنع الآخرين - من خلال مشروع العبور الكبير - بأهمية الحفاظ على المناطق الحية من خلال منع وصول أنشطة الإنسان إليها.



### الكتابة في علم البيئة

تقرير شفوي استخدم المصادر التعليمية المتاحة في البحث عن الصور والأشرطة المتعلقة بمشروع العبور الكبير. حُضر عرضاً شفوياً تصف فيه المهارات والمعارف التي جعلت هذا المشروع ناجحاً.

# مختبر علم البيئة

صمم بنفسك

استقصاء ميداني : بركة في وعاء زجاجي.

حلل ثم استنتج

1. اشرح لماذا أجريت التجربة ببطء وخطوة بخطوة؟ وما الذي يحدث لو أنك سكبت الأشياء كلها دفعة واحدة في الوعاء؟ قد تموت بعض الكائنات الحية
2. حدد المتغيرات ما المتغير المستقل؟ وما المتغير التابع؟
3. صمم تجربة هل هناك مجموعة ضابطة في تجربتك؟ وضح ذلك.
4. حلل واستنتج صف كيف يختلف مجتمعك الحيوي عن مجتمع البركة الحيوي الموجود في الطبيعة؟
5. تحليل الخطأ إلى أي مدى كان تصميمك للتجربة فعالاً؟ وضح بعض مصادر الخطأ المحتملة.

ج2- المتغير المستقل : درجة الحرارة

المتغير التابع : نمو الكائنات

ج4- العوامل الحيوية محددة في النموذج

لكنها غير محددة في مجتمع البركة

ج5- مصادر الخطأ : تأثير بعض الكائنات

الحية عند نقلها من البركة إلى الوعاء

الزجاجي

• طين من بركة.

• أوساط زرع مناسبة من المخلوقات الحية.

• اختر مواد أخرى تناسب هذه التجربة.

احتياطات السلامة

تحذير : كن حذراً عند الإمساك بالوعاء الذي يحوي ماء البركة.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية على منصة عين.
2. اعمل جدولاً بملاحظاتك كما يرشدك معلمك.
3. نظم جلسة عصف ذهني، وخطط تدريبياً لإعداد مجتمع حيوي في بركة مصغرة. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل بدء تنفيذها.
4. اختر عاملاً محدداً في مجتمعك الحيوي المصغر لتصمم تجربة مناسبة حوله وتقومها؛ فقد ترغب في اختبار أثر ضوء الشمس في النظام البيئي مثلاً.
5. نفذ التجربة.

الكتابة في علم البيئة

تواصل اكتب قصة قصيرة تصف فيها مخلوقاً أولياً (حيوانياً مجهرياً) يعيش في بركتك الصغيرة (الوعاء).

بحث. ابحث عن كارثة طبيعية حدثت خلال العشرين سنة الماضية أو أكثر، ثم صف المجتمع الحيوي قبل هذه الكارثة، وكيف تبدو المنطقة الآن. ارسم أشكالا توضح المنطقة الآن وقبل الكارثة.

المطويات

المفاهيم الرئيسية	المشردات
<b>1-2 علم بيئة المجتمعات الحيوية</b>	
<p><b>الفكرة الرئيسية</b> المخلوقات الحية جميعها محددة بعوامل في بيئاتها.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تقيّد العوامل المحددة نمو الجماعات الحيوية ضمن المجتمع الحيوي.</li> <li>للمخلوقات الحية مدى من التحمل لأي من العوامل المحددة التي تواجهها.</li> <li>يحدث التعاقب الأولي على مساحات من الصخور الجرداء أو الرمل (دون تربة).</li> <li>تنمر المجتمعات الحيوية إلى أن يحدث تغير طفيف في عدد الأنواع (الاتزان).</li> <li>يحدث التعاقب الثانوي نتيجة الاختلال في المجتمع الحيوي المكتمل النمو.</li> </ul>	<p>العامل المحدد</p> <p>التحمل</p> <p>التعاقب البيئي</p> <p>التعاقب الأولي</p> <p>مجتمع الذروة</p> <p>التعاقب الثانوي</p>
<b>2-2 المناطق الحيوية البرية</b>	
<p><b>الفكرة الرئيسية</b> يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية البرية الموجودة ضمن المناطق الحيوية في الأساس على مجتمعات النباتات فيها.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تؤثر دوائر العرض في المناطق الحيوية البرية وفقاً للزاوية التي تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض.</li> <li>يشترك كل من الارتفاع ودوائر العرض وتيارات المحيط والعوامل اللاحيوية الأخرى في تحديد المناخ.</li> <li>يحدد عاملان لحيويان رئيسان المناطق الحيوية البرية.</li> <li>تضم المناطق الحيوية البرية التندرا والغابات الشمالية والغابات المعتدلة والمناطق الحرجية والشجرية المعتدلة والمناطق العشبية المعتدلة والصحارى والسفانا الاستوائية والغابات الاستوائية الموسمية والغابات المطيرة.</li> </ul>	<p>دائرة العرض</p> <p>التندرا</p> <p>الغابة الشمالية (التيجة)</p> <p>الغابة المعتدلة</p> <p>المناطق الحرجية</p> <p>المناطق العشبية</p> <p>السفانا الاستوائية</p> <p>الغابة الاستوائية الموسمية</p> <p>الغابة الاستوائية المطيرة</p>
<b>2-3 الأنظمة البيئية المائية</b>	
<p><b>الفكرة الرئيسية</b> يعتمد تصنيف الأنظمة البيئية المائية على العوامل اللاحيوية ومنها تدفق الماء وعمقه، البعد عن الشاطئ، الملوحة، دوائر العرض.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>تضم الأنظمة البيئية للماء العذب البرك والبحيرات والجداول والأنهار والأراضي الرطبة.</li> <li>تشكل الأراضي الرطبة والمصبات أنظمة بيئية مائية انتقالية.</li> <li>تقسم الأنظمة البيئية البحرية إلى مناطق تصنف وفقاً للعوامل اللاحيوية فيها.</li> <li>المصبات والشعاب المرجانية هي الأكثر تنوعاً بين الأنظمة البيئية جميعها.</li> </ul>	<p>الرسوبيات</p> <p>منطقة الشاطئ</p> <p>المنطقة المضطربة</p> <p>العوالق</p> <p>المنطقة العميقة</p> <p>الأراضي الرطبة</p> <p>مصب النهر</p>

## 2-1

### مراجعة المفردات

اختر المصطلح الصحيح من الكلمات التي تحتها خط في الجمل الآتية:

1. منطقة الغابة التي تشهد تغيراً طفيفاً جداً في الأنواع هو

مجتمع الذروة / التعاقب الأولي. **مجتمع النروة**

2. كمية الأكسجين في حوض الأسماك هي منطقة التحمل / العامل المحدد الذي يؤثر في عدد الأسماك التي تستطيع العيش في الحوض. **العامل المحدد**

3. التعاقب البيئي / التعاقب الثانوي يصف التغيرات التي تحدث على سفح جبل تعرض لانهيار طيني مدمر.

### تثبيت المفاهيم الرئيسية

4. يقلل نقص الحديد في المنطقة المضيفة للمحيط المفتوح من حجم جماعات العوالق، فأأي العوامل الآتية تنطبق على الحديد؟

- a. التوزيع. **c. المحدد.**  
b. التحمل. **d. الحيوي.**

استخدم الرسم البياني للإجابة عن الأسئلة 5-7 لوصف تحمل المخلوقات لعامل ما.



5. حدد على الرسم السابق الحرف الذي يمثل منطقة عدم التحمل للعامل.

- A. a. **B. b.** C. c. D. d.

6. ماذا يمثل الحرف (D) في الرسم؟

- a. منطقة عدم التحمل.  
b. منطقة الإجهاد الفسيولوجي.  
c. المدى الأمثل.  
d. الحد الأعلى.

7. ما الحرف الذي يمثل منطقة الإجهاد الفسيولوجي؟

- A. a. **C. c.**  
B. b. D. d.

8. في أي مكان يُحتمل وجود أنواع رائدة؟

- a. مجتمع ذروة لغابة. **c. حقل حشائش تعرض لكارثة.**  
b. شعاب مرجانية. **d. بركان حديث التكوّن.**

### أسئلة بنائية

9. **مهن مرتبطة مع علم البيئة** تربي إحدى هيئات حماية الحياة البرية أسماك السلمون من نوع قوس الرحمة في الأجسام المائية (بحيرات وأنهار)، فيعيش السلمون لكنه لا يتكاثر. ناقش سبب حدوث ذلك.

استخدم الصورة أدناه لإجابة السؤال 10.



10. إجابة قصيرة. صف كيف تختلف مراحل التعاقب البيئي

ج9- يعيش الأسماك السلمون في مدى معين من درجات الحرارة إذا لم تكن درجة الحرارة الأفضل لن ينمو ولا يتكاثر

ج10- الغابات مجتمع حيوي يحدث له تعاقب ثانوي نتيجة الحرائق عودة نمو النباتات والحيوانات مرة أخرى مع مرور الزمن وبشكل طبيعي وقد تظهر بعض الأنواع الجديدة من المخلوقات الحية.

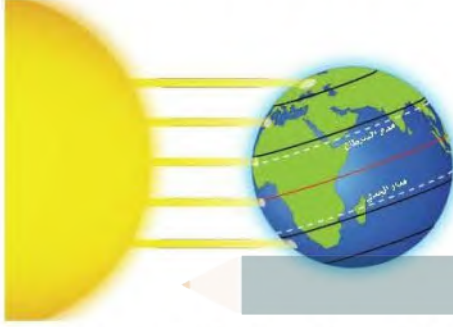
## تقويم الفصل 2

ج12- يزداد تنوع المخلوقات الحية زيادة طفيفة لحدوث تعاقب ثانوي حيث أن بعض الكائنات مازالت موجودة و التربة متوفرة

ج13- مراحل التعاقب: يتزايد تنوع و أعداد المخلوقات الحية في التعاقب الاولي و تزيد نسبيا في التعاقب الثانوي

مجتمع الذروة : مجتمع حيوي مستقر تزيد الاعداد نسبة خفيفة نظرا لحدوث خلل بيئي أو تغير مناخي

استخدم المخطط أدناه لإجابة السؤال 18.



18. أي منطقة تتعرض لأقل كمية من أشعة الشمس لكل وحدة مساحة سطحية؟

- شمال دائرة العرض  $60^{\circ}N$  شمالاً و  $60^{\circ}S$  جنوباً.
  - جنوب دائرة العرض  $30^{\circ}N$  شمالاً و  $30^{\circ}S$  جنوباً.
  - بين مدار السرطان ومدار الجدي.
  - شمال المناطق المعتدلة وجنوبها.
19. ما اسم المناطق الجغرافية الواسعة التي تحوي مجتمعات الذروة المشابهة؟

- تجمعات.
  - مجتمعات حيوية.
  - تعاقيات.
  - مناطق حيوية.
20. ما اسم المنطقة الحيوية الأكثر تواجدًا في المملكة العربية السعودية؟

- الغابة الشمالية.
  - الغابة المعتدلة.
  - منطقة الصحاري.
  - السفانا.
21. أي المناطق الحيوية البرية تحوي أكبر تنوع حيوي؟
- التندرا.
  - الحشائش.
  - الصحراء.
  - الغابة الاستوائية المطيرة.

11. نهاية مفتوحة. وضح لماذا تعدّ مفاهيم العوامل المحددة والتحمل مهمة في علم البيئة.

### التفكير الناقد

- استنتج. هل يزداد تنوع المخلوقات الحية أم يتناقص بعد حصول حريق في منطقة الحشائش؟ فسر ذلك.
- عقم. ما الفرق بين مراحل التعاقب ومجتمع الذروة؟

## 2-2

### مراجعة المفردات

اختر المصطلح الذي يناسب التعريف أدناه من دليل مراجعة الفصل.

- حالة الغلاف الجوي. **الطقس**
- معدل الظروف في منطقة ما. **المناخ**
- منطقة حيوية تتميز بمعدل تبخر يتجاوز معدل الهطول. **الصحراء**

### تثبيت المفاهيم الرئيسية

- أي مما يأتي يُعدّ الوصف الأفضل لتوزيع المجتمعات الحيوية على جبل مرتفع؟
  - غابات دائمة الخضرة توجد حتى خط الأشجار الذي لا توجد نباتات بعده.
  - تترتب عدة مجتمعات حيوية بحسب الارتفاع، وتنتهي بالحقل الجليدي عند أعلى قمة للجبل.
  - كلما ازداد الارتفاع تحل الأشجار القصيرة محل الأشجار الطويلة، وتحل الأعشاب بديلاً عن الأشجار القصيرة في النهاية.
  - توجد مجتمعات حيوية تشبه مجتمعات التندرا عند قمة الجبال العالية، ومجتمعات الصحراء عند الارتفاعات المنخفضة.

23- تعد درجة الحرارة عامل محدد لأنه يؤثر على نمو البطاريق و تكاثرها .  
فعن ارتفاع درجة الحرارة الهواء أدى ذلك لرحمان الأمهات من الحصول  
على الغذاء فهلك صغارها

24- لأن النباتات هي المنتجات الأولية للطاقة أما الحيوانات تعتمد عليها  
للحصول على الغذاء و الطاقة أي عامل محدد يؤثر على النباتات يؤثر  
بالتالي على الحيوانات

## 2-3

### مراجعة المفردات

ضع مكان الكلمات التي تحتها خط المصطلحات المناسبة **المصب**  
من دليل مراجعة الفصل.

26. المنطقة التي يلتقي فيها الماء العذب والماء المالح تشكل  
بيئة للعديد من المخلوقات الحية.

### المنطقة البحرية الضوئية

27. المنطقة المضاءة جيداً من المحيط حيث تعيش فيها  
المخلوقات الحية الذاتية التغذي الضوئي كلها.

28. تحتوي منطقة الشاطئ للمحيط مجتمعات حيوية تترتب في  
صورة طبقات بناءً على طول المدة التي تبقى فيها مغمورة  
تحت الماء. **منطقة قاع المحيط**

### تثبيت المفاهيم الرئيسية

29. أين توجد أكبر نسبة من الماء؟

- a. المياه الجوفية. c. المحيطات.  
b. الأنهار. d. الجبال الجليدية.

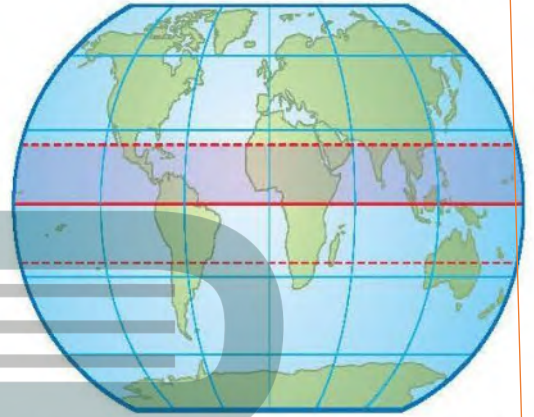
استخدم المخطط أدناه للإجابة عن السؤال 30.



30. أي مناطق البحيرة قد تحوي تنوعاً كبيراً من العوالق؟

- a. الشاطئية. c. العميقة.  
b. المضيئة. d. المظلمة.

### استخدم الشكل أدناه لإجابة السؤال 22.



22. نهاية مفتوحة. صف المنطقة الحيوية التي توجد في  
الجزء المظلل من الرسم. **المناطق العشبية المعتدلة**

23. نهاية مفتوحة. في ديسمبر عام 2004م أدى تحطم جبل  
جليدي ضخّم إلى موت أعداد كبيرة من فراخ البطاريق  
نتيجة الجوع؛ فقد تحطمت الحواف الجليدية في المناطق  
التي ارتفعت فيها درجة حرارة الهواء مسببةً عزل الأمهات  
عن مصادر غذائهن. فكيف تعدّ درجة الحرارة في هذا  
المثال عاملاً محدداً؟

### التفكير الناقد

24. اقترح. لماذا تصنف المناطق الحيوية البرية بناءً على  
خصائص النباتات التي تعيش فيها وليس بحسب  
خصائص الحيوانات التي تقطنها؟

25. صنف منطقة حيوية دافئة إلى حارة في الصيف، وباردة إلى  
باردة جداً في الشتاء، ومعدل الهطول السنوي فيها 50-  
89 cm تقريباً.

### المناطق العشبية المعتدلة

## تقويم الفصل 2

### تقويم إضافي

37. **الكتابة في علم البيئة** اختر منطقة حيوية غير التي تعيش فيها، واكتب مقالة تشرح فيها الأشياء التي تعتقد أنك ستحبها والأشياء التي لن تحبها لو عشت فيها.

### أسئلة المستندات

تستخدم عملية حساب كتلة ورقة النبات لكل وحدة مساحة

32- يعد الضوء عامل مجدد لأنه يؤثر على نمو و توزيع كائنات حية على حسب شدة الإضاءة فينقسم المحيط إلى عدة مناطق حيوية : مناطق ضوئية مناطق مظلمة . منطقة اللجة كل واحدة يعيش فيها نوع معين من الكائنات الحية

33- يمتزج المياه العذبة بالمياه المالحة أنظمة بيئية انتقالية . أكثر تنوعا في الكائنات الحية

34- تلجأ بعض الكائنات مثل البكتيريا لاستخدام كبريتيد الهيدروجين في إنتاج الطاقة للقيام بوظائفها الحيوية

35- هلاك كثير من الكائنات الحية و انقراض بعض الأنواع . حدوث تعاقب و انقراض بعض الأنواع حدوث تعاقب ثانوي لهذه المنطقة الحيوية

36- منطقة الجزر يعيش فيه أعداد قليلة من النباتات و الحيوانات تحظى بازدياد الماء المالح . منطقة المد المرتفع يعيش فيها اعداد أكبر من النباتات و الحيوانات حيث يغمرها الماء المالح . بينما يحدث اضطراب حاد في المنطقة متوسطة المد مرتين يوميا فلا بد أن تتكيف المخلوقات الحية مع فترات طويلة عند التعرض للهواء و الماء . منطقة المد المنخفض تعد أكثر المناطق ازدحاما بالمخلوقات الحية

31. أي مما يأتي يعد الوصف الأمثل لمنطقة المد والجزر على شاطئ صخري؟

- قد يبدو المجتمع الحيوي السائد قليل الطاقة كأنه مصب.
- تكيفت المجتمعات الحيوية مع الرمل الذي تجرفه الأمواج المتحركة.
- المجتمعات الحيوية مرتبة من خط المد الأعلى حتى خط المد الأدنى على شكل طبقات.
- المخلوقات الحية في المجتمع الحيوي تحتاج إلى الأكسجين المذاب باستمرار.

### أسئلة بنائية

32. اجابة قصيرة. كيف يعد الضوء عاملاً محدداً في المحيطات؟

33. اجابة قصيرة. صف خصائص المصببات.

34. نهاية مفتوحة. صف تكيفات مخلوق حي يعيش في منطقة اللجة في المحيط.

### التفكير الناقد

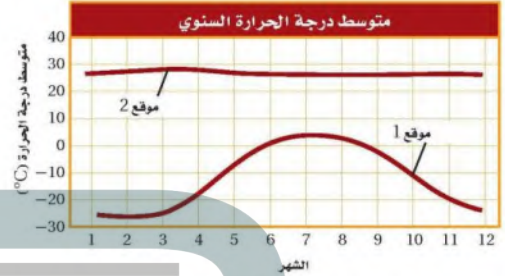
35. توقع النتائج المترتبة على جفاف النهر.

36. قارن بين منطقة المد والجزر والمنطقة الضوئية من حيث تأثير المد والجزر فيهما.

تراكمي

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 1 و 2.



1. ما المصطلح الذي يصف الموقع 2 في الرسم أعلاه؟

- a. محيطي.  
b. قطبي.  
c. معتدل.  
d. استوائي.

2. افترض أن هناك القليل من الهطول خلال السنة في الموقع 2، فما المنطقة الحيوية التي تنطبق على هذا الموقع؟

- a. الصحراء.  
b. التندرا.  
c. الغابة المعتدلة.  
d. الغابة الاستوائية المطيرة.

3. ما العملية التي ترتبط بإعادة تدوير المواد في الدورات الطويلة الأمد في الغلاف الحيوي؟

- a. تحلل المواد العضوية بواسطة المحللات.  
b. تكوين المعادن في الصخور وتعريضها.  
c. تكوين المركبات التي تتغذى عليها المخلوقات الحية.  
d. حركة الماء العذب من اليابسة إلى المسطحات المائية بواسطة الجريان.

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال 4.



4. بناءً على الرسم البياني أعلاه فإن واحدة من المناطق الحيوية الآتية هي مصدر تلك المعلومات:

- a. الصحراء.  
b. التندرا.  
c. الغابة المعتدلة.  
d. الغابة الاستوائية المطيرة.

5. أي التكيفات تساعد النبات على العيش في منطقة التندرا الحيوية؟

- a. أوراق متساقطة في الشتاء.  
b. أوراق تخزن الماء.  
c. جذور تنمو لعمق لا يتجاوز ستمترات قليلة.  
d. سيقان تحت أرضية لحمايتها من الحيوانات الرعوية.

6. أي المخلوقات الآتية يعدّ من المحللات؟

- a. بكتيريا تصنع غذاءها من مركبات غير عضوية.  
b. المحار الذي يرشح دقائق الغذاء الموجودة في الماء.  
c. فطر يحصل على غذائه من جذوع أشجار ميتة.  
d. نبات يصنع غذاءه باستعمال ضوء الشمس.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. ما أوجه التشابه والاختلاف بين منطقة التندرا والغابة الشمالية؟ استخدم مخطط فن لتنظيم المعلومات حول أوجه التشابه والاختلاف بين هاتين المنطقتين الحيويتين.

8. ما أهمية الأنواع الرائدة في التعاقب الأولي؟

تساعد على تكوين التربة لأنها تفرز أحماضا تساعد على تفتيت الصخور و عند موتها و تحليلها تتكون أولى طبقات التربة

14. افترض أن نوعاً دخليلاً من المخلوقات الحية أدخل إلى نظام بيئي ما. اذكر نوعاً واحداً من العلاقات البيئية التي تتوقع حدوثها من المخلوقات الحية الأخرى التي تعيش في هذا النظام. **علاقة تنافس**

#### سؤال مقالي

افترض أن هناك غابة معتدلة كثيفة لا يعيش فيها أحد من البشر. وبعد عدة أشهر من الأجواء الحارة والجافة اندلع حريق وبدأ ينتشر عبر الغابة، وليس هناك خطر من وصول الحرائق إلى المناطق المأهولة بالسكان، لكن حاول بعض المواطنين حث الحكومة على التدخل للسيطرة على النيران، في حين قال آخرون إن النيران يجب أن تأخذ مجراها الطبيعي عبر الغابة.

استخدم المعلومات أعلاه للإجابة عن السؤال الآتي في صورة مقالة.

15. وضح أي وجهة نظر ستدعمها، وتأكد من تقديم دليل يعتمد على ما تعرفه عن التغير في الأنظمة البيئية.

نترك الحرائق تتخذ مجراها الطبيعي للتخلص من الحطام البيئي

9. افترض أن نوعاً من الحشرات لا يعيش إلا على نوع محدد من الأشجار، ويتغذى هذا النوع على العصارة التي تفرزها الشجرة، وتنتج الحشرة مادة كيميائية تحمي الشجرة من الفطريات، ما نوع هذه العلاقة؟ **تقايض**

10. لماذا تتوقع وجود حيوانات متنوعة في المنطقتين الضوئية والمظلمة من المحيط؟

11. افترض أن بستانياً يعرف أن التربة في بستانه فقيرة بالنيتروجين. صف طريقتين يزيد بهما كمية النيتروجين ليصبح متوافراً للنباتات في البستان.

12. اشرح كيف يختلف تكوين مجتمع الذروة بواسطة التعاقب الأولي عن تكوينه بالتعاقب الثانوي؟

#### أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 13.



13. بناءً على المعلومات الواردة في الرسم، ما الفروق الرئيسية التي تستنتجها بين الأنظمة البيئية للماء العذب في النقطة X والنقطة Y؟

المنطقة X : النهر ماء عذب - نظام دائم تدفق الماء سريع

المنطقة Y : صب النهر ماء مختلط عذب و مالح - نظام بيئي تقالي - تدفق الماء بطيء

يساعد هذا الجدول على تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن تبحث فيه عن إجابة السؤال.

الصف	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
الفصل / القسم	2-1	1-1	2-3	2-1	1-3	2-3	1-1	2-1	2-2	1-2	2-2	2-2	1-3	2-2	2-2
السؤال	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1