

## علم بيئة المجتمعات الحيوية

### Community Ecology

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

**الربط مع الحياة** أينما عشت وربما 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 المبينة 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 والحرائق 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.

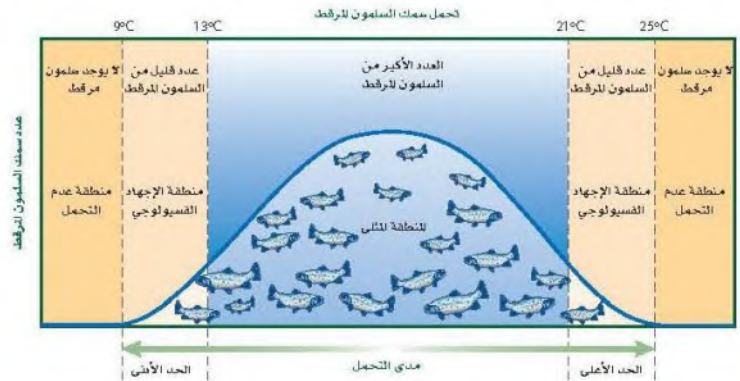
**مدى التحمل Range of tolerance** لكل عامل بيئي حد أعلى وآخر أدنى يوضح الظروف التي يمكن أن يعيش فيها المخلوق الحي. فمثلاً يعيش سمك السلمون المرقط في مياه الأنهار الساحلية الباردة النقية. إن المدى المثالي لدرجة الحرارة لهذا السلمون يتراوح بين  $13^{\circ}\text{C}$  -  $21^{\circ}\text{C}$ ، كما في الشكل 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 تَكُون 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

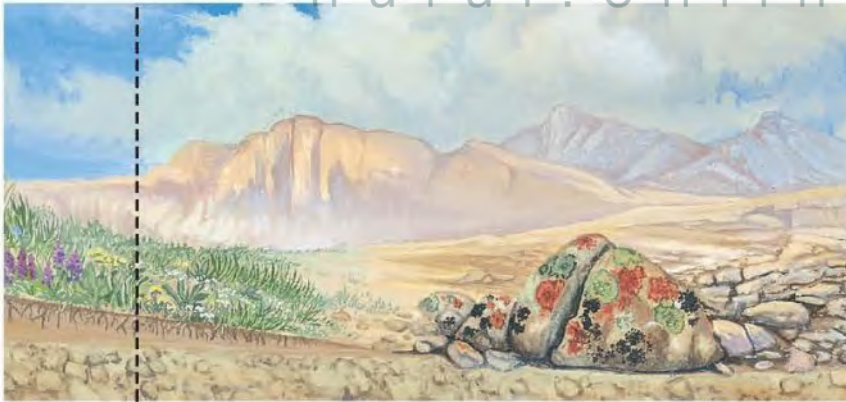
### الاستعمال الشائع

### الأولي Primary

الاستعمال العلمي: يعني الأول في الرتبة أو الأهمية أو القيمة أو الترتيب. يأتي اهتمام الطبيب بالمريض 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 تَكُون التربة الخطوة الأولى من التعاقب الأولي، وما إن يبدأ تَكُون التربة حتى يكون هناك تعاقب يتجه لمجتمع الذروة.

## مختبر تحليل البيانات 2-1

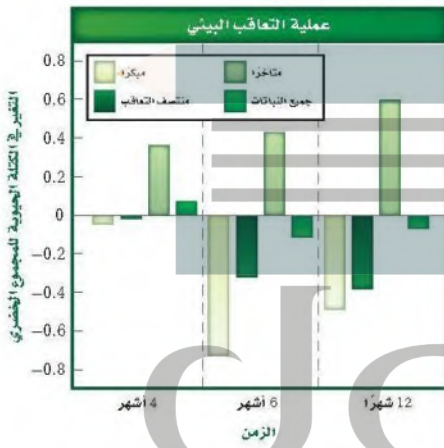
### بناءً على بيانات حقيقية

#### تفسير البيانات

كيف تؤثر اللاقاريات الموجودة في التربة في التعاقب الثانوي في بيئة المناطق العشبية؟ أجريت تجربة أضيفت 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

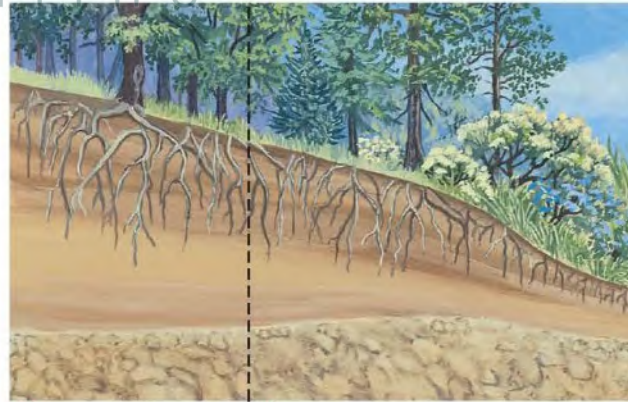
1. استنتج إلام تشير القيمة السالبة للتغير في الكتلة الحيوية للمجموع الخضرى؟
2. عَمَم أي المجتمعات الحيوية أكثر تأثراً إيجابياً، عند إضافة لاقاريات التربة وأياً أكثر تأثراً سلبياً؟

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.



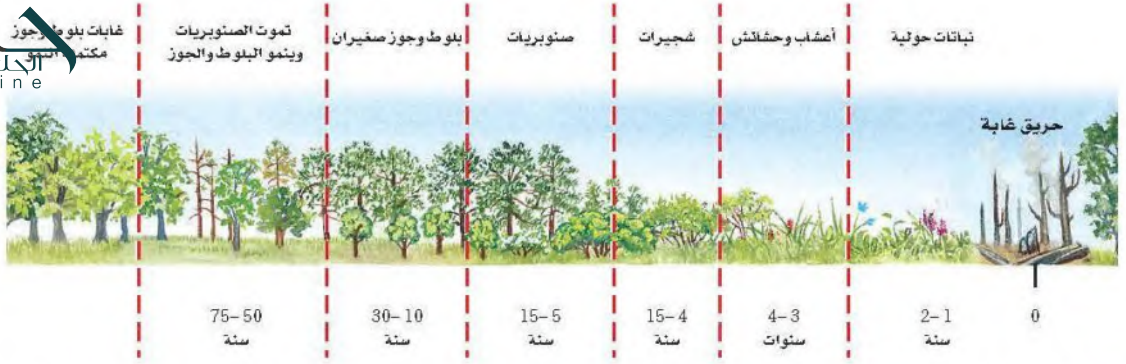
مجتمع مكتمل النمو  
أشجار تتحمل الظل

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. وبين 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 على الشكل 2-2 لتوقع 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 للسمكة 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