

ديناميكية الجماعة الحيوية

Population Dynamics

الأهداف

- تصف خصائص الجماعات الحيوية.
- تستوعب مفهومي: القدرة الاستيعابية، والعوامل المحددة.
- تصف طرائق توزيع الجماعات الحيوية.

مراجعة المفردات

الجماعة الحيوية: أفراد من نوع واحد تتقاسم الموقع الجغرافي نفسه، وتعيش معاً في الوقت نفسه.

المفردات الجديدة

- كثافة الجماعة الحيوية
- توزيع الجماعة الحيوية
- عامل لا يعتمد على الكثافة
- عامل يعتمد على الكثافة
- معدل نمو الجماعة
- الهجرة الخارجية
- الهجرة الداخلية
- القدرة الاستيعابية

الفكرة الرئيسة توصف جماعات الأنواع الحيوية من خلال كثافتها، ومكان توزيعها، ومعدل نموها.

الرّبط مع الحياة هل شاهدت يوماً خلية نحل أو بيت نمل؟ إن للجماعة خصائص محددة يمكن استعمالها عند وصفها. ويدرس علماء البيئة خصائص الجماعات الحيوية التي تستعمل في وصف جماعات المخلوقات الحية جميعها.

Population Characteristics خصائص الجماعة الحيوية

تعيش الأنواع جميعها في مجموعات تسمى الجماعات الحيوية. وتُتصف هذه الجماعات بخصائص محددة؛ مثل: كثافة الجماعة، ومكان توزيعها، ومعدل نموها. وتستخدم هذه الخصائص في تصنيف جماعات المخلوقات الحية بما فيها: البكتيريا، والحيوانات، والنباتات.

كثافة الجماعة الحيوية **Population density** إحدى خصائص الجماعة الحيوية هي **كثافة الجماعة** population density، ويقصد بها عدد المخلوقات الحية لكل وحدة مساحة. فمثلاً كثافة الجماعة الحيوية لطائر بلشون الماشية المبين مع الجاموس في الشكل 1-3 أكبر في حال قربها من الجاموس. فقد نجد ثلاثة طيور بالقرب من الجاموس لكل 1 m^2 ، أما إذا ابتعدنا 50 m عن الجاموس فقد تكون كثافة طائر البلشون صفراً.

التوزيع المكاني للجماعة **Spatial distribution** هناك خاصية أخرى للجماعة الحيوية هي **توزيع الجماعة** dispersion، ويقصد به نمط انتشار الجماعة في منطقة محددة. ويوضح الشكل 2-3 ثلاثة أنواع رئيسة من التوزيع هي: المنتظم، والتكتلي، والعشوائي. فحيوان الضَّبّ مثال على التوزيع المنتظم للجماعة، أما نمط توزيع الإبل فهو تكتلي، في حين تعد الطيور البحرية - ومنها الخرشنة - مثالاً على التوزيع العشوائي. ويعد توافر الموارد ومنها الغذاء أحد العوامل الأساسية التي تتحكم في نمط توزيع المخلوقات الحية جميعها.



■ الشكل 1-3 تكون كثافة جماعة طائر البلشون أكبر عندما تكون قريبة من الجاموس. حدد نوع التوزيع الذي ينطبق على جماعة الطيور هذه.

التوزيع العشوائي

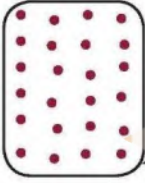
■ الشكل 2-3 تصف كثافة الجماعة عدد الأفراد التي تعيش في مساحة محددة، ويصف التوزيع كيف تنتشر الأفراد في هذه المساحة، أما نطاق الجماعة فيصف توزيع الأنواع.

الضَّب

التوزيع: يتوزع الضب عادةً بانتظام ضمن مناطق في مساحات متباينة. أما الإناث فتوجد في مناطق أصغر متداخلة مع الذكور.



توزيع الضب

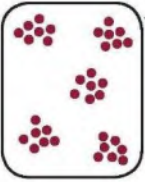


الإبل

التوزيع: توجد الإبل في مجموعات تكتلية تسمى قطعانًا.



توزيع الجمال

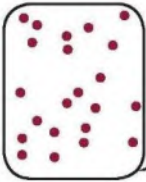


طائر الخرشنة

التوزيع: تتوزع طيور الخرشنة عشوائيًا في البيئات المناسبة ومنها جزيرة حائل زعل في الخليج العربي.



توزيع طيور الخرشنة



نطاق الجماعة الحيوية population range لا تشغل الجماعات الحيوانية - ومنها الجماعات البشرية - الأنظمة البيئية جميعها في الغلاف الحيوي. وتمتاز بعض الأنواع - ومنها ماعز الحجاز في الشكل 3-3 - بانتشارها في نطاق محدود جداً؛ إذ يوجد هذا الماعز في مناطق محددة من المملكة العربية السعودية. أما بعض الأنواع الأخرى - مثل الشاهين في الشكل 3-3 - فينتشر في نطاق واسع من المملكة، ويوجد في جميع القارات ما عدا القارة المتجمدة الجنوبية.

المخلوقات الحية بما وهب لها الخالق عز وجل من تراكيب وخصائص تتكيف مع العوامل الحيوية والعوامل اللاحيوية المحيطة بها. لذلك قد لا تكون أفراد النوع قادرة على توسيع نطاق جماعتها؛ لأنها لا تستطيع التكيف مع العوامل اللاحيوية الموجودة في منطقة التوسع الجديدة؛ فقد يكون الاختلاف في مدى درجات الحرارة، أو مستوى الرطوبة، أو معدل الهطول السنوي، أو كمية ضوء الشمس في المنطقة الجغرافية الجديدة غير ملائمة للنوع. ومن جهة أخرى تشكل العوامل الحيوية - ومنها المفترسات والمخلوقات الحية المنافسة والمتطفلات - تهديداً لهذه الأفراد، وتجعل من المواقع الجديدة أماكن صعبة لبقائها.

✓ **ماذا قرأت؟** صف سببين يمكن أن يمتنعاً أنواعاً من المخلوقات الحية من توسيع نطاق جماعتها.

عدم القدرة على التكيف مع العوامل الحيوية في منطقة التوسع الجديدة

العوامل الحيوية منها المفترسات و المخلوقات المنافسة و المتطفلات تهدد هذه الافراد

مصادر الغذاء المموهه يؤدي غالباً إلى تغير عدد أفراد الجماعة الحيوانية القادرين على البقاء في هذه البيئة، أي أن زيادة مصادر الغذاء قد يؤدي إلى زيادة حجم الجماعة الحيوية، وأن نقصانها يؤدي إلى نقص حجمها.

هناك نوعان من العوامل المحددة: عوامل لا تعتمد على الكثافة، وعوامل تعتمد على الكثافة.

عوامل لا تعتمد على الكثافة Density-independent factors يسمى أي عامل في البيئة لا يعتمد على عدد أفراد الجماعة الحيوية في وحدة المساحة هو عامل لا يعتمد على الكثافة density-independent factor.



الماعز الحجازي



الشاهين

المفردات.....

الاستعمال العلمي والاستعمال

الشائع

التوزيع Distribution

الاستعمال العلمي: المساحة التي يوجد فيها شيء معين، أو المكان الذي يعيش ويتكاثر فيه نوع معين من المخلوقات الحية.

ومثال ذلك، توزيع الضب من نوع قلبي واسع بحيث يغطي معظم مساحة المملكة العربية السعودية.

الاستعمال الشائع: توزيع الأشياء ونقلها إلى عدد من الأشخاص.

ومنها توزيع أوراق الاختبارات على الطلاب.

تدريسية علمية

كيف يمكنك توضيح نمط نمو جماعة حيوية؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين

■ الشكل 3-3 يعيش ماعز الحجاز في مناطق محددة من المملكة العربية السعودية فقط. أما الشاهين فيوجد في أي مكان تقريباً في العالم.



أضرار حرائق قمم الأشجار



حرائق أرضية تم الحد من أضرارها

الشكل 3-4 يعد حريق قمم الأشجار من العوامل التي لا تعتمد على الكثافة؛ إذ قد يحد من نمو الجماعة. في حين قد تحفز الحرائق الصغيرة في أرضية الغابة نمو الأشجار الكبيرة بشكل صحي وسليم.

فسر لماذا توجد نتائج مختلفة لجماعات الأشجار في صورتين السابقتين على الرغم من حدوث الحرائق في كليهما؟

تحد النيران من جماعة الأشجار في هذه الغابة من خلال القضاء على العديد منها في حين يكون للحرائق المتكررة في أرضية الحرائق إلى القضاء على النباتات الصغيرة التي تغطي أرضية الغابة وتستهلك المواد العضوية في التربة وبذلك ينتج مجتمع حيوي سليم من الأشجار مكتملة النمو

عالم أحياء الجماعات الحيوية

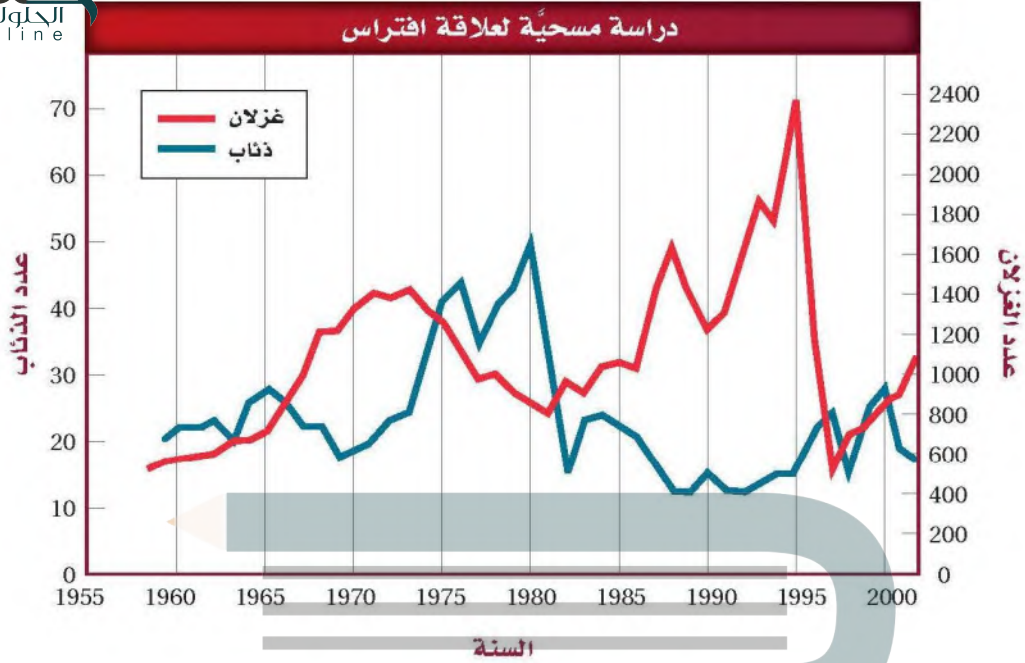
Population biologist

يدرس عالم الأحياء المتخصص بالجماعات الحيوية خصائص الجماعات، ومنها نموها وحجمها وتوزيعها ومادتها الوراثية.

وعادة ما تكون هذه العوامل من العوامل اللاحيوية، وتتضمن الظواهر الطبيعية، مثل التغيرات المناخية. وتشمل التغيرات المناخية المحددة للجماعات الحيوية: الجفاف والفيضانات والارتفاع أو الانخفاض الشديد في درجات الحرارة والأعاصير بأشكالها المختلفة.

ويوضح الشكل 3-4 مثالاً على تأثير الحرائق في الجماعة الحيوية؛ حيث دمرت المجتمع الحيوي في هذه الغابة. وأحياناً قد تدمر درجة الحرارة العالية الناتجة عن احتراق قمم الأشجار العديد من الأشجار المكتملة النمو. ففي هذا المثال تحدد النيران من جماعة الأشجار في هذه الغابة من خلال القضاء على العديد منها. في حين يكون للحرائق الصغيرة المتكررة في أرضية الغابة تأثير مختلف في الجماعة الحيوية؛ حيث تؤدي هذه الحرائق إلى القضاء على النباتات الصغيرة التي تغطي أرضية الغابة، وتستهلك المواد العضوية في التربة، وبذلك ينتج مجتمع حيوي سليم من الأشجار المكتملة النمو.

قد يؤدي تغيير الإنسان لمعالم سطح الأرض إلى تحديد حجم الجماعة الحيوية بشكل غير مقصود. فمثلاً في السنين المئة الماضية أدت أنشطة الإنسان - ومنها بناء السدود وتحويل مسار الماء وبناء الحواجز المائية - إلى انخفاض مستوى تدفق مياه الأنهار، وتغير درجة حرارتها. بالإضافة إلى ذلك فإن إدخال أنواع دخيلة (غير مستوطنة) من الأسماك إلى هذه الأنهار أدى إلى تغيير العوامل الحيوية فيه. ويسبب هذه التغيرات جميعها تناقص أعداد الجماعات الحيوية للأنواع الصغيرة من الأسماك. كما أن تلوث الهواء واليابسة والماء نتيجة أنشطة الإنسان المتنوعة قد يحد من كثافة الجماعات الحيوية؛ فتقلل الملوثات عدد الموارد المتوفرة؛ لأنها تجعل بعضها شديدة السمية.



عوامل تعتمد على الكثافة Density—dependent factors يُسمى أي عامل يوجد في البيئة ويعتمد على عدد أفراد الجماعة الحيوية في وحدة المساحة **عاملاً يعتمد على الكثافة** density—dependent factor. وغالباً ما يكون هذا النوع من العوامل عاملاً حيوياً، مثل الافتراس، والمرض، والتطفل، والتنافس.

الافتراس Predation لم يكن هناك وجود لجماعات الذئاب في عام 1945 م في البيئة الجديدة. ومن الممكن أن يكون عدد منها قد استطاع الانتقال إلى هذه البيئة والتكاثر فيها. وخلال السنوات العشر اللاحقة وصل عدد جماعة الذئاب إلى (20) ذئباً. ويبين الشكل 3-5 مخططاً بيانياً يمثل بعض نتائج دراسة طويلة المدى أجراها علماء أحياء الجماعات الحيوية، ويلاحظ أن التذبذب في أعداد أفراد كل مجموعة يعتمد على المجموعة الأخرى، فعند تتبع المنحنى الذي يمثل أعداد جماعة الذئاب مثلاً على المخطط، نلاحظ أنه كلما زاد عدد الذئاب قلت أعداد الغزلان، والعكس صحيح.

المرض Disease من العوامل الأخرى التي تعتمد على الكثافة المرض. فتفشى الأمراض يحدث على نحو أسرع عندما يكون عدد أفراد الجماعة كثيراً وكثافتها كبيرة؛ وذلك لأن المرض ينتقل بسهولة من فرد إلى آخر، حيث يكون الاتصال بين أفراد الجماعة قريباً ومتكرراً، ولهذا تنتشر الأمراض في الجماعة الحيوية بسهولة وبسرعة. وهذا ينطبق كذلك على الجماعات البشرية، كما ينطبق على جماعات الطلائعيات والنباتات والأنواع الأخرى من الحيوانات.

■ الشكل 3-5 أظهرت دراسة طويلة المدى لجماعات الذئاب والغزلان العلاقة بين عدد المفترسات والفريسة مع مرور الزمن. **استنتج** ماذا يحدث إذا ازدادت أعداد الغزلان في العام 1995م؟

قلت أعداد الذئاب

المطلوبات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



الشكل 3-6 الفئران ثدييات تتكاثر بأعداد كبيرة عندما يكون الغذاء متوافراً. وعندما يشح الغذاء يموت العديد منها نتيجة المجاعة.

التنافس Competition يزداد التنافس بين المخلوقات الحية عندما تكون كثافتها كبيرة. فعندما يزداد حجم الجماعة إلى حد تصبح عنده الموارد الطبيعية مثل الغذاء أو الحيز محدودة، يجب على أفراد الجماعة التنافس فيما بينها على الموارد المتاحة. وقد يحدث التنافس بين أفراد النوع الواحد، أو بين أفراد نوعين مختلفين يستخدمان الموارد نفسها. وهذا التنافس على الموارد الشحيحة قد ينتج عنه انخفاض في كثافة الجماعة الحيوية نتيجة المجاعات، أو انتقال أفراد الجماعة إلى مكان آخر للبحث عن موارد إضافية. وعندما يتناقص حجم الجماعة يصبح التنافس أقل خطورة.

يعد الفأر المبين في الشكل 3-6 مثالاً على جماعة حيوية تعاني التنافس على الموارد. والفأر نوع من الثدييات الصغيرة الحجم تعيش في معظم المناطق الحيوية. وعندما تتوافر الموارد فإن أعداد هذه الجماعة تزداد سريعاً. وعندما يصبح الغذاء محدوداً يموت الكثير من هذه الحيوانات جوعاً، مما يؤدي إلى نقصان حجم الجماعة بشكل ملحوظ.

الطفيليات Parasites تحد الطفيليات كذلك من أعداد أفراد الجماعات، وتأثيرها يشبه تأثير الأمراض عندما يزداد حجم الجماعة الحيوية. لذا فإن وجودها يعد عاملاً معتمداً على الكثافة، ويؤثر سلباً في نمو الجماعة ذات الكثافة الكبيرة.

معدل نمو الجماعة Population growth rate من أهم خصائص الجماعة الحيوية معدل نموها. ويوضح **معدل نمو الجماعة** population growth rate مقدار سرعة نمو الجماعة التي يدرسها علماء البيئة. ولدراسة معدل نمو الجماعة يجب على عالم البيئة معرفة معدل المواليد أو تقديره. ويقصد بمعدل مواليد الجماعة عدد المواليد في فترة زمنية محددة. وكذلك يجب على عالم البيئة معرفة معدل الوفيات؛ أي عدد الوفيات في الجماعة في فترة زمنية محددة.

إن عدد الأفراد المهاجرين إلى الخارج أو إلى الداخل مهم كذلك. فالهجرة الخارجية emigration مصطلح يستخدمه علماء البيئة للتعبير عن عدد الأفراد الذين يغادرون الجماعة. أما **الهجرة الداخلية** immigration فهي مصطلح يستخدمه علماء البيئة للتعبير عن عدد الأفراد الذين ينضمون إلى الجماعة ويدخلونها، وتكون الهجرة الخارجية مساوية للهجرة الداخلية تقريباً في معظم الحالات، لذلك يعد معدل المواليد ومعدل الوفيات عاملاً مهماً في تحديد معدل نمو الجماعة.

وتظهر بعض الجماعات بالحجم نفسه تقريباً من سنة إلى أخرى. ويتباين حجم بعضها الآخر اعتماداً على الظروف البيئية المحيطة. ولهم أفضل لسبب نمو الجماعات بطرائق مختلفة يجب مراجعة نموذجين رياضيين لنمو الجماعة هما: نموذج النمو الأسّي، ونموذج النمو النسبي.



نموذج النمو الأسّي Exponential growth model يبين الشكل 3-7 كيفية نمو جماعة من الفئران مع انعدام وجود عوامل محددة في بيئتها. افترض أن زوجاً من الفئران البالغة أنتج مجموعة من الصغار، وافترض كذلك أن الأبناء قادرون على التزاوج خلال شهر، وإنتاج أفراد جديدة، عندئذ سيدخل نمو الجماعة مرحلة بطيئة في البداية، تسمى طور التباطؤ، ثم يتسارع معدل نمو الجماعة؛ لأن مجموع الأفراد القادرين على التزاوج والإنجاب سيزداد. وبعد عامين فقط من إجراء التجربة ستزداد جماعة الفئران لتصبح أكثر من ثلاثة ملايين فأر.

الرابط الرياضيات ادرس الشكل 3-7 ستلاحظ أنه عندما يبدأ نمو الفئران بسرعة، فإن شكل الرسم البياني يصبح شبيهاً بحرف *e*، الذي يمثل النمو الأسّي. ويحدث هذا النمو عندما يتناسب معدل نمو الجماعة الحيوية طردياً مع حجمها. وتنمو كل الجماعات الحيوية نمواً أسياً إلى أن تقلل بعض العوامل نموها. من المهم ملاحظة أنه خلال طور التباطؤ يكون استخدام الموارد المتوافرة أسياً، لذلك تصبح الموارد محدودة بسرعة، لذا فإن نمو الجماعة يصبح أبطأ.

نموذج النمو النسبي Logistic growth model تنمو العديد من الجماعات، كما في النموذج الموضح في الشكل 3-8 أكثر من النموذج المبين في الشكل 3-7. وعلى الرغم من تشابه النموذجين تماماً في بعض المراحل، إلا أن النموذج الثاني يشكل ما يشبه الحرف *S*. وهذا المنحنى يمثل نموذج النمو النسبي. ويحدث هذا النمو عندما يتباطأ نمو الجماعة أو يتوقف بعد النمو الأسّي عند قدرة الجماعة الاستيعابية. وتتوقف زيادة حجم الجماعة الحيوية عندما يقل عدد الولادات عن عدد الوفيات، أو عندما يزيد معدل الهجرة الداخلية على معدل الهجرة الخارجية.



■ الشكل 3-7 إذا تكاثرت الفئران بحرية فإن الجماعة الحيوية مستمرة أولاً ببطء ثم يتسارع نموها لاحقاً.

استنتج لماذا لا يستمر نمو جماعة الفئران أو الجماعات الأخرى أسياً باستمرار؟
لوجود عوامل محددة

المفردات

المفردات الأكاديمية

التضاعف في الأعداد exponential

زيادة الأعداد بالنسبة إلى الزمن بعلاقة طردية.

تضاعف أعداد الفئران مع مرور الزمن إلى أن تصل إلى ثلاثة ملايين فأر خلال عامين.

■ الشكل 3-8 عندما يكون نمو الجماعة على شكل حرف *S*، فإن هذا يمثل النمو النسبي؛ وفيه يتوقف مستوى الجماعة الحيوية عند نقطة محددة تسمى القدرة الاستيعابية.