

## المحاضرة السادسة

### علم بيئة المجتمعات

### Community Ecology

يقصد بمصطلح المجتمع Community جماعات الأنواع التي تعيش في أي منطقة. تتميز المجتمعات، إما بالأنواع التي تعيش فيها، أو بخصائصها، مثل غنى الأنواع Species richness (عدد الأنواع الموجودة) أو الإنتاجية الأولية Primary productivity (مقدار الطاقة المنتجة).

تحكم التفاعلات بين أعضاء المجتمع معظم العمليات البيئية والتطورية. هذه العمليات مثل الافتراس وتبادل المنفعة تُؤثر في بيولوجية الجماعة لنوع معين - على سبيل المثال ازدياد توافر هذه الجماعة أو قلتها - إضافة إلى كيفية دوران الطاقة والمواد الغذائية في النظام البيئي. فضلاً على ذلك، فإن مكونات المجتمع تؤثر في أنماط الانتخاب الطبيعي التي يواجهها النوع، ومن ثم مسار التطور الذي يسلكه.

يدرس العلماء المجتمعات الحيوية بطرق عدة، تتراوح بين الملاحظات المنفصلة والتجارب الواسعة النطاق. في بعض الأحيان، كانت الدراسات تركز على المجتمع ككل، وفي أحيان أخرى على مجموعة جزئية من الأنواع التي يمكن لها أن تتفاعل مع بعضها. وعلى الرغم من عد العلماء أحياناً هذه المجموعات الجزئية مجتمعات (مثل ، مجتمع العناكب ، إلا أنّ استعمال تعبير تجمع Assemblage أكثر ملاءمة للإشارة إلى أن الأنواع المستعملة هي جزء من المجتمع الكامل.



الشكل (1): مجتمع السافانا الافريقي (منتزه إتوشا الوطني في ناميبيا).

هناك تصوران لتركيبة المجتمعات ووظيفتها. مبدأ الاستقلالية Individualistic concept، الذي تبناه غليسون H. A. Gleason من جامعة شيكاغو في أوائل القرن العشرين ، ينص هذا المبدأ على أنّ المجتمع هو تجمع للكائنات الحية في مكان واحد.

وعلى عكس هذا المبدأ، فإن مبدأ الكلية (أو الشمولية) Holistic concept الذي يمكن تتبعه في أعمال العالم كلمنتس F. E. Clements ، قبل قرن تقريباً، قد صور المجتمعات على أنها وحدة متكاملة وعلى هذا، فإن المجتمع يمكن تصويره بوصفه مخلوقاً ضخماً خارقاً تطورت الأنواع المكونة له معاً لدرجة أنها تعمل بوصفها جزءاً من كل أكبر، مثلما تعمل الكلية والقلب والرتين كلها معا داخل جسم الحيوان. بهذا التصور إذن، يكون حجم المجتمع أكبر من مجموع أجزائه.

### تغير المجتمعات مع الوقت

يُفضل علماء البيئة اليوم مبدأ الاستقلالية. والأهم من هذا أن الأنواع يبدو أنها تستجيب بشكل مستقل لتغير الظروف البيئية. ونتيجة لذلك، فإن تركيب المجتمع يتغير تدريجياً عبر المكان بحيث تظهر أنواع، وتصبح أكثر وجوداً، في حين تقل غزارة أنواع أخرى، وتختفي أخيراً.

### مفهوم العش البيئي

يواجه كل مخلوق حي في المجتمع تحديات البقاء بطريقة مختلفة. العش البيئي Niche هو مجموع كل الطرق التي يستخدم فيها المخلوق مصادر بيئته الخاصة. يمكن وصف العش البيئي بدلالة استعمال المكان، واستهلاك الغذاء، ومدى درجات الحرارة، والبيئة المناسبة للتكاثر، وحاجته إلى الرطوبة، وعوامل أخرى. في بعض الأحيان، لا يتمكن نوع ما من احتلال كامل عشه البيئي بسبب وجود أو غياب نوع آخر. يُمكن للنوع الواحد أن يتفاعل مع نوع آخر بطرق عدة، ويُمكن لهذه التفاعلات أن يكون لها تأثير سلبي أو إيجابي. من أنواع هذه التفاعلات التنافس بين الأنواع (بين النوعي) Interspecific competition، ويحدث عندما يحاول نوعان استخدام المصادر نفسها، عندما لا يكون هناك ما يكفي للثنين. التفاعلات الفيزيائية للحصول على المصادر - مثل العراك للدفاع عن منطقة، أو لطرد كائن من مكان ما - تُعرف بالتنافس الداخلي Interference competition ويُسمى استهلاك المصادر نفسها التنافس الاستغلالي Exploitative competition.

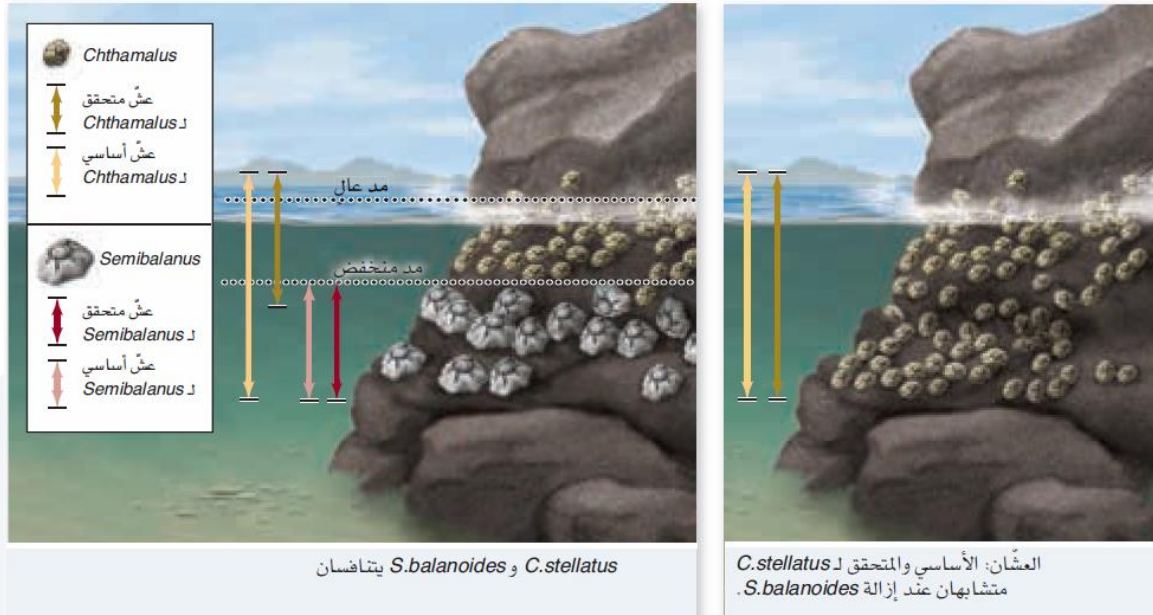
### الأعشاش البيئية الأساسية محتملة؛ والأعشاش البيئية المتحققة حقيقية

يُسمى كامل العش الذي يُمكن للنوع أن يستخدمه اعتماداً على حدود تحمله الفيزيولوجية واحتياجاته للمصادر العش الأساسي Fundamental niche. وتسمى المجموعة الحقيقية من ظروف البيئة، التي تشمل وجود أو غياب الأنواع الأخرى، حيث يستطيع النوع تأسيس جماعة مستقرة، العش المتحقق Realized niche. وبسبب التفاعل بين النوعين، فإن العش المتحقق يُمكن أن يكون أصغر من العش الأساسي للنوع بشكل واضح.

### التنافس بين الأنواع لاحتلال الأعشاش البيئية

بحثت الدراسات الكلاسيكية للعالم كونل J. H. Connell من جامعة كاليفورنيا، بسانتا بربارا، في التفاعل التنافسي بين نوعين من البرنقيل يعيشان معا على الصخور على طول الساحل في سكوتلندا.

درس كونل نوعين من هذه المخلوقات الأول اسمه العلمي *Chthamalus stellatus* يعيش في المياه الضحلة، حيث تعمل الأمواج على تعريضها للهواء، أما النوع الثاني، واسمه العلمي *Semibalanus balanoides* (الاسم *Balanus* حتى عام 1995) فيعيش في منطقة أعمق، حيث نادراً ما يتعرض لهواء الغلاف الجوي الشكل (2). في هذه الأماكن، يُعد الحيز ذا أولوية في المنطقة الأعمق، حيث تعيش *S. balanoides* عادة، تتنافس *C. Stellatus* معها عن طريق التزاحم على الصخور، فتقلل منها، وتحل محلها، حيث تبدأ هي في النمو، وهذا مثال على التنافس الداخلي.



الشكل (2): التنافس الداخلي بين نوعين من البرنقيل.

### الإقصاء التنافسي منقحاً

يُمكن إعادة صياغة مبدأ جاوس للإقصاء التنافسي كما يأتي: لا يوجد نوعان يُمكن أن يحتلوا البيئة الخاصة نفسها إلى ما لا نهاية عندما تكون المصادر محدودة. وبالتأكيد، إنّ الأنواع يُمكن أن تعيش معاً عندما تتنافس على بعض المصادر المُشتركة. مع ذلك، فإنّ فرضية جاوس تتنبأ بأنه إذا وُجدَ كائنان معاً مدةً طويلة، فهذا يشير إلى أن المصادر ليست محدودة، أو أنّ البيئة الخاصة لهما تختلف دوماً في صفة أو أكثر؛ وإلا، فإنّ أحد الأنواع يتفوق تنافسيّاً على الآخر، وسوف يتمّ انقراض النوع الثاني.

### التنافس قد يؤدي إلى تقسيم المصادر

إنّ مبدأ جاوس للإقصاء التنافسي له نتائج مُهمّة: إذا كان التنافس على مصدر محدود حاداً وكثيفاً، فإنّ أحد الأنواع سيجعل انقراض الآخر، أو أنّ الانتخاب الطبيعي يُقلل من التنافس بينهما.

يمكن أن نرى تقسيم المصادر في الأنواع المتشابهة التي تحتل المنطقة الجغرافية نفسها. مثل هذه الأنواع نتجنّب التنافس غالباً، بأن يعيش كلٌّ منها في جزء مختلف من البيئة، أو باستهلاك طعام مختلف، أو باستعمال مصادر

مختلفة. يُعتقد أنّ هذا النوع من تقسيم المصادر نتج عن عملية الانتخاب الطبيعي، الذي يُسبب بداية انفصال الكائنات المتشابهة في استعمال المصادر لتقليل الضغط التنافسي.

على سبيل المثال، تقسم أنواع من سحالي *Anolis* sp. (تعيش على الجزر الكاريبية) موطنها بعدة طرق، الشكل (3):

a. تحتل بعض الأنواع الأوراق والأغصان على قمة الأشجار.

b. تحتل أنواع أخرى الأغصان الصغيرة على الأطراف.

c. توجد أنواع أخرى عند قاعدة الجذع.

d. تستعمل بعض الأنواع المناطق العشبية المفتوحة.

عندما يحتل نوعان الجزء نفسه من الشجرة، فإنهما يأكلان حشرات مختلفة الحجم، أو يقسمان المنطقة الحرارية الضيقة لهما؛ إذ توجد واحدة من السحالي في المناطق الظليلة، في حين تستجم الأخرى في الشمس.

الشكل (3): تقاسم المصادر بين سحالي الموطن نفسه.

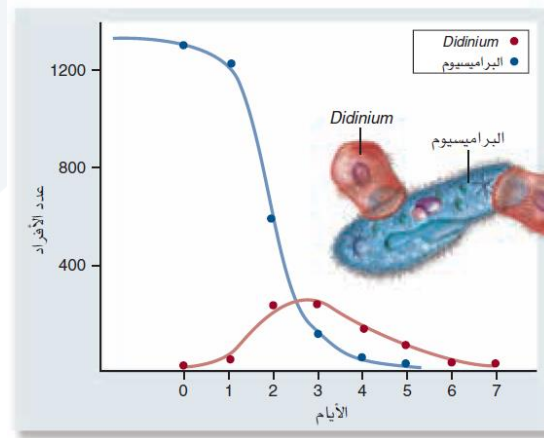


## العلاقات بين المفترس والفريسة

الافتراس **Predation** استهلاك أحد المخلوقات من قبل آخر. بهذا المعنى يشمل الافتراس كل شيء، من اصطياد وأكل النمر للظبي، إلى رعي الغزلان لأعشاب الربيع.

عندما وضعت جماعات تجريبية، تحت ظروف المختبر البسيطة مكونة من الطلائعي المفترس *Didinium* و *Paramecium* sp. البراميسيوم، غالباً ما يقضي المفترس على فريسته، ثم ينقرض؛ لأنه لم يبق له شيء يأكله.

إذا وفرت ملاجئ (أماكن آمنة) للبراميسيوم، من ناحية ثانية، فإن جماعته تصل إلى مستويات منخفضة، ولكن لا تنقرض. عندما يكون مستوى جماعة الفريسة منخفضاً، فإنها ستوفر غذاء غير كاف للمفترس، مسببة انخفاض جماعته، وعندما يحدث هذا، فإن جماعة الفريسة ستتعافى، الشكل (4).



الشكل (4): المفترس والفريسة في العالم المجهرى.

## انفجار جماعة الفريسة وانهيائها

من أكثر الأمثلة مأساوية على الترابط بين المفترسات وفرائسها يتضمن مواقف أدخل فيها الإنسان، أو أزال عدداً كبيراً من المفترسات من منطقة. على سبيل المثال، إزالة عدد كبير من اللاحمات من أماكن كثيرة في شرق الولايات المتحدة أدى إلى انفجار في أعداد الغزال ذي الذيل الأبيض، الذي عرّى المنطقة من كل الحياة النباتية القابلة للأكل التي استطاع الوصول إليها. وبشكل مماثل، عندما تمّ اصطياد أعداد كبيرة من ثعلب الماء لدرجة الانقراض على السواحل الغربية من الولايات المتحدة، انفجرت أعداد قنفذ البحر؛ الفريسة الأساسية لثعلب الماء.

## الافتراس يقلل من التنافس الاقصائي

عندما تكون المصادر محدودة يستطيع المنافس الأقوى التخلص من الأنواع الأخرى في المجتمع من خلال التنافس الاقصائي. من ناحية أخرى، فإن المفترسات يمكن أن تمنع أو تقلل كثيراً من الاقصاء بتخفيض عدد أفراد الأنواع المنافسة.

في تجربة منضبطة على نظام بيئي بحري، قام العالم روبرت بين من جامعة واشنطن بإزالة مفترس رئيس، وهو نجم البحر. وكرد فعل لذلك، أخذت فصيلة من بلح البحر وهو نوع من الرخويات ثنائيات المصراع، في النمو بشدة وكفاءة لدرجة أنها زاحمت بقوة سبعة أنواع أخرى من الكائنات مستوطنة في نفس المنطقة، الشكل (5)



الشكل (5): نجم البحر وفريسته من بلح البحر.

## تكيفات الحيوان تحميه من المفترسات

### الدفاعات الكيميائية

ضفادع السهم السامة من فصيلة (عائلة) Dendrobatidae الشكل (6)، تستطيع إنتاج مادة سامة قاعدية في المخاط الذي يُعطي جلدها الملون الزاهي؛ وهذه المواد القاعدية سامة للحيوانات التي تُحاول أكل هذه الضفادع، بعض هذه السموم قوية لدرجة أن بضعة ميكروغرامات منها كافية لقتل شخص إذا حُقنت في مجرى دمه.

أكثر من 200 نوع مختلف من المواد القاعدية عُزلت من هذه الضفادع بعضها ذو دور مهم في الأبحاث العصبية العضلية. وبشكل مشابه، فإنَّ هناك أبحاثاً مكثفة تجري على حيوانات بحرية وزواحف سامة، وطحالب، ونباتات زهرية، للوصول إلى أدوية جديدة لمكافحة السرطان وأمراض أخرى، أو لاستعمالها مضادات حيوية.



الشكل (6): نوعين من الضفادع السامة.

## يتطلب التكافل تفاعلاً طويلاً المدى

في التكافل Symbiosis يتفاعل نوعان أو أكثر من المخلوقات مع بعضهما بعلاقات مُحكمة ودائمة تقريباً. العلاقات التكافلية جميعها تحمل إمكانية التطور المشترك بين المخلوقات المرتبطة، وفي حالات كثيرة تكون نتائج هذا التطور المشترك تركيباً مُعقداً ومثيراً للاهتمام.

تشمل الأنماط الأساسية للتكافل:

1. التَّعَايش Commensalism، يستفيد أحد النوعين، في حين لا يستفيد النوع الآخر، ولا يُصيبه أذى.
2. التَّقَايُض Mutualism، يستفيد كلا النوعين.
3. التَّنَطُّل Parasitism، يستفيد أحد النوعين، ويتضرر الآخر. يُمكن اعتبار النُّطفل نوعاً من أنواع الافتراس على الرغم من أنَّ المخلوق الذي يتمُّ افتراسه هنا لا يموت بالضرورة.

يُفيد التَّعَايش نوعاً واحداً، وهو متعادل بالنسبة إلى الآخر (لا يضره ولا ينفعه)

في التَّعَايش، يستفيد نوع واحد، والثاني لا يستفيد، ولا ينضر بسبب هذا التفاعل. في الطبيعة، تكون أفراد نوع ما متصلة فيزيائياً مع أفراد نوع آخر. فمثلاً، تنمو النباتات المتسلقة على أغصان نباتات أخرى، والنبات المضيف لا يتأذى، في حين يستفيد النبات المتسلق. مثال آخر السرخس الإسباني، في جنوب الولايات المتحدة، الذي يتعلق بالأشجار. ينمو هذا السرخس وأفراد أخرى من جنسه على الأشجار لتصل إلى ضوء الشمس؛ وهي لا تؤذي الأشجار.

عندما لا يكون التَّعَايش تعايشاً

أفضل الأمثلة على التَّعَايش يتضمن العلاقات بين نوع من أنواع الأسماك الاستوائية الصغيرة (تُدعى سمكة المهرج) وقناديل البحر الشكل (7)، لقد طورت هذه الأسماك القدرة على العبور بين اللوامس اللاسعة لقناديل البحر، التي يُمكن لها أن تشل حركة أسماك أخرى إن لامستها. تتغذى الأسماك المهرجة على جزيئات الغذاء المتبقية من وجبة غذاء قناديل البحر المضيفة، وتبقى الأسماك دون أي إصابات بشكل مدهش.

لا يوجد حدود فاصلة واضحة بين التَّعَايش والتَّقَايُض؛ ففي كلتا الحالتين، لا نستطيع أن نكون متأكدين فيما إذا كان الشريك الثاني يستفيد أم لا، فمن الممكن أن تكون إزالة جزيئات الغذاء المتبقية لمصلحة قنديل البحر؛ لأنه قد يصبح أكثر قدرة على الإمساك بالفريسة، أو قد لا يؤثر ذلك عليه بأي شيء يذكر.



الشكل (7): سمكة المهرج بين لاسعات قنديل البحر.

### التقايض (تبادل النفع) علاقة تفيد الطرفين

في هذا النمط من التكافل يحصل كلا طرفي العلاقة على نفع أو فائدة (عادة ما تكون غذاء أو حماية) ولا يلحق بأيهما أي ضرر. وعندما نستعرض أمثلة تلك العلاقة في الكائنات الحية نجد الطيور التي تمتطي ظهور الحيوانات الثديية كالجاموس الوحشي ووحيد القرن؛ حيث تلتقط الحشرات من ثنايا الجلد فتحصل الطيور على الغذاء وتتخلص الحيوانات من الحشرات المزعجة، كما تقوم الطيور بتحذير هذه الحيوانات عند اقتراب الحيوانات المفترسة. وكذلك العلاقة بين النمل الأبيض والسوطيات الأولية، فالنمل الأبيض يلتهم الخشب، ولكنه لا يستطيع هضم السيللوز، وتقوم السوطيات الأولية التي تعيش في أمعائه بهضم السيللوز وبذلك يصبح الغذاء متاحاً لكلا الطرفين. ونجد تبادل المنفعة كذلك في العلاقة بين الحشرات كالنحل والنباتات، فالحشرات تتغذى على رحيق الأزهار، وفي ذات الوقت تلتصق حبات الطلع بأجسامها لتنقلها لأزهار أخرى فتساعد في إتمام عملية التلقيح لهذه النباتات.

### يُفيد التطفّل أحد الأنواع على حساب الآخر

يُمكن أن نعد التطفّل شكلاً خاصاً من التّكافل، يكون فيه الطفيل أصغر بكثير من الفريسة ويبقى مرتبطاً ارتباطاً وثيقاً بها. التطفّل ضار للمخلوق المتطفل عليه ومفيد للطفيل. في كثير من الحالات، يقتل الطفيل مضيفه، وبالنتيجة، فإنّ التأثيرات البيئية للتطفّل قد تكون مُشابهة لتلك الناتجة عن الافتراس. جرت العادة في السابق عند دراسة التطفّل من حيث تأثيره في الأفراد والجماعات التي تعيش ضمنها، ولكن الباحثين أدركوا في السنوات الأخيرة أنّ التطفّل قد يكون عاملاً مهماً يؤثر في تركيب المجتمعات.

### الطفيليات الخارجية

تُسمّى الطفيليات التي تعيش، وتتغذى على السطح الخارجي للمخلوق الحي بالطفيليات الخارجية Ectoparasites. هناك أمثلة عدة عن الطفيليات الخارجية معروفة في النباتات والحيوانات، الشكل (8). في حين تدعى الحشرات التي



تضع بيوضها على المضيف الحي شبيهة الطفيليات Parasitoids. هذا السلوك شائع في الدبابير، حيث تتغذى يرقاتها على جسم المضيف سيئ الحظ، وقد تقتله في الأغلب.

### الطفيليات الداخلية

تُسمى الطفيليات التي تعيش داخل جسم العائل (المضيف) بالطفيليات الداخلية Endoparasites، ويحدث هذا في فصائل عدة من الحيوانات والطلائعيات. يتميز التطفل الداخلي عن التطفل الخارجي بشدة تخصصه، ويظهر في طفيليات عدة من الطلائعيات واللافقاريات التي تُصيب الإنسان.



الشكل (8): طفيلي خارجي متمثل بنبات الهالوك ذو الساق الصفراء والذي لا يحتوي على اليخضور، لذلك فهو يحصل على غذائه من النباتات المضيفة التي ينمو عليها.

### الأنواع الرئيسية لها تأثيرات أساسية في المجتمعات

تسمى الأنواع التي يكون تأثيرها في تركيب المجتمعات أكبر مما نتوقع بناءً على غزارتها ووفرتها بالأنواع الرئيسية Keystone Species. المفترسات مثل نجم البحر (الذي ذكر سابقاً في فقرة الافتراض يقلل من التنافس الاقصائي)، يمكن أن يكون على الأغلب نوعاً رئيساً حيث أنه يمنع أحد الأنواع من أن يتفوق تنافسياً على الأنواع الأخرى، وحافظ بذلك على مستويات عالية من غنى الأنواع في المجتمع.

هناك تنوع واسع لأنواع أخرى من الأنواع الأساسية موجود أيضاً. بعض الأنواع الأساسية تغيّر في البيئة بطرق تؤدي إلى إنشاء مواطن جديدة لكائنات أخرى. فالقنادس، على سبيل المثال الشكل (9)، تحول الجداول الجارية إلى تجمعات مائية صغيرة راكدة، عن طريق بناء السدود وتغيير مجرى المياه ومناطق الفيضانات. وبشكل مشابه، تحفر التماسيح حفراً عميقة في قيعان البحيرات. في أوقات الجفاف، تصبح هذه الحفر المناطق الوحيدة التي تحتوي على الماء، مما يسمح لأنواع مائية بالبقاء (التي كانت معرضة للانقراض) حتى ينتهي الجفاف وتمتلئ البحيرة من جديد.



الشكل (9): القنـدس كنـوع رئـيس، وبنـاءه للـسد الـذي يـحول المـياه الجـارية إـلى مـياه راکـده بـعدـه.

انتهت المحاضرة ... بالتوفيق للجميع