

## المحاضرة الثانية – النظام البيئي

- 1-2 تعريف النظام البيئي
- 2-2 مكونات النظام البيئي
- 3-2 خصائص النظام البيئي
- 4-2 توازن النظام البيئي
- 5-2 الكائنات الناقلة للطاقة عبر النظام البيئي
- 6-2 مسارات سريان الطاقة عبر النظام البيئي

### 1-2 النظام البيئي (Ecosystem)

هو حيز محدد من الطبيعة (وحدة إيكولوجية، الوحدة الهيكلية والوظيفية للبيئة) تشمل جماعات وعناصر بيئية مختلفة يحدث فيما بينها تفاعل ديناميكي خاص من خلال تبادل المادة والطاقة بين هذه العناصر. مثال : (غابة محدودة الأبعاد فيها أشجار وعصافير، هواء، نهر، حرارة)

دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية وغير الحية في حيز مكاني محدد

### 2-2 مكونات النظام البيئي (Ecosystem Components)

تنقسم عناصر النظام البيئي الى مجموعتين أساسيتين؛ هما:

-حية، يطلق عليها مصطلح بيوسينوز Biosainose، وهو مصطلح علمي يعني المحيط الحيوي يمثل مجموع الكائنات الحية من نباتية وحيوانية وبكتيرية وفطرية.

وغير حية – يطلق عليها مصطلح إيكوتوب Ecotope، وهو يمثل عناصر المناخ والتربة والمياه وغيرها. تتميزان بالتوازن والتأثير المتبادلين وأي تأثير في أحدهما ينتقل بشكل أو بآخر إلى العناصر الأخرى.

تشكل العناصر الحية وغير الحية في النظام البيئي نظاما بيئيا متحركا، متوازنا ومستقرا في الظروف العادية الطبيعية، ويمكن تصنيف مكونات النظام البيئي في المجموعات التالية:

#### 1. مجموعة الكائنات الحية

وهي تشكل المحيط الحيوي للنظام البيئي، وتشمل كل من: الكائنات الحية المنتجة، الكائنات الحية المستهلكة، والكائنات الحية المحللة.

#### 1- الكائنات الحية المنتجة "Producers" -حجر الأساس في الطبيعة

هي الكائنات التي تصنع غذاءها بنفسها، أي تصنع ما تحتاج إليه من مواد عضوية من محيطها، وبذلك فهي كائنات ذاتية التغذية، وأكثر هذه الكائنات وضوحا هي النباتات الخضراء. تقسم الكائنات الحية ذاتية التغذية إلى قسمين:

A- أنواع ذاتية التغذية الضوئية: وتشمل النباتات الخضراء (الطحالب، الاشنيات)، حيث تقوم بتحويل الطاقة الشمسية اثناء النهار إلى طاقة كيميائية.

B- أنواع ذاتية التغذية الكيميائية: وتشمل الكائنات الدقيقة التي تحصل على الطاقة من أكسدة المواد غير العضوية في غياب الطاقة الضوئية-مثلا في أعماق البحار والمحيطات التي لا يصلها ضوء الشمس-فيما يعرف بعملية البناء الكيميائي.

#### \*ملاحظة

-عملية التركيب الضوئي (ماء + CO<sub>2</sub>) تصنع مادة عضوية مشحونة بالطاقة تبني الانسجة النباتية وتغذي نمو النبات، وتنقل طاقة النبات إلى الكائن الحي الذي يأكله.

- لا بد أن نذكر بأن ليس كل النباتات منتجة، بل أظهرت دراسات حديثة أن هناك أعشابا تتغذى على بقايا النباتات الأخرى، ونباتات آكلة اللحوم تصطاد الحشرات أو تمتص المواد الغذائية من الحيوانات النافقة عبر أسطح أوراقها (نبات الأبريق، خناق الذباب..).

#### II- الكائنات الحية المستهلكة "Consumers"

هي كائنات حية غير ذاتية التغذية ولا تستطيع تكوين غذائها بنفسها، وهي تحصل على غذائها من كائنات حية أخرى. الكائنات المستهلكة قد تكون نباتية التغذية تشمل الحيوانات التي تتغذى بالنباتات، أو لاحمة تشمل الحيوانات التي تتغذى باللحوم، ومنها مشتركة تتغذى على النباتات واللحوم معا، وتضم هذه المجموعة الكثير من الكائنات الحية بما في ذلك الإنسان. تصنف الكائنات الحية المستهلكة بحسب نوع غذائها إلى عدة مستويات غذائية؛ ومنها:

1- الكائنات الحية المستهلكة الأولية: وتشمل الحيوانات النباتية (العشبيات) التي تتغذى بالنباتات (الابقار، الغزلان...)، كما تشمل البلانكتون والحشرات واليرقات والكثير من الثدييات والطيور التي تتغذى بالثمار والبذور.

2- الكائنات الحية المستهلكة الثانوية: تشمل الحيوانات التي تتغذى باللحوم (لاحمة أولية) أي تتغذى بالحيوانات المستهلكة الأولية، مثال: بعض أنواع البلانكتون التي تتغذى بالطحالب المجهرية، الاسمال التي تتغذى بهذا البلانكتون، العناكب والضفادع والطيور التي تتغذى بالحشرات، الطيور الجارحة (العقاب والنسر مثلا) التي تتغذى بالطيور العادية، الأسماك كالقرش والطنين التي تتغذى بأسماك صغيرة.

3- كائنات حية مستهلكة من الدرجة الثالثة: وتضم الكائنات الحية اللاحمة المفترسة، التي تتغذى بالجثث مثل الضبع، أو تقتل الفريسة قبل أكلها (النمر والأسد).

4- الكائنات الحية المستهلكة من الدرجة الرابعة (القوارت): تشمل الكائنات الحية التي تأكل النبات واللحوم أيضا، مثل الثعلب يأكل الأعشاب ويأكل الارانب التي تتغذى بدورها على الأعشاب. الإنسان أيضا ضمن هذه المجموعة (نباتي حيواني)، وهو أكثر الكائنات الحية قدرة على الإبادة والتأثير في السلسلة الغذائية.

#### III- الكائنات الحية المحللة (الكائنات) "Decomposers"- حارس الطبيعة

وهي كائنات حية دقيقة؛ مثل البكتريا وديدان الأرض، التي تعتمد في غذاءها على تحليل بقايا الكائنات النباتية والحيوانية، وتفكيكها وتحولها الى مكونات بسيطة يعود قسم كبير منها الى التربة، ويستفاد منها من جديد في تأمين الغذاء للنبات واستمرار السلسلة الغذائية.



الشكل (6) الكائنات الناقلة للطاقة عبر النظام البيئي.

## 2-مجموعة الكائنات غير الحية

تشمل هذه المجموعة الجزء غير الحي في النظام البيئي، وتتميز بخلوها من مظاهر الحياة؛ ومن أهمها:

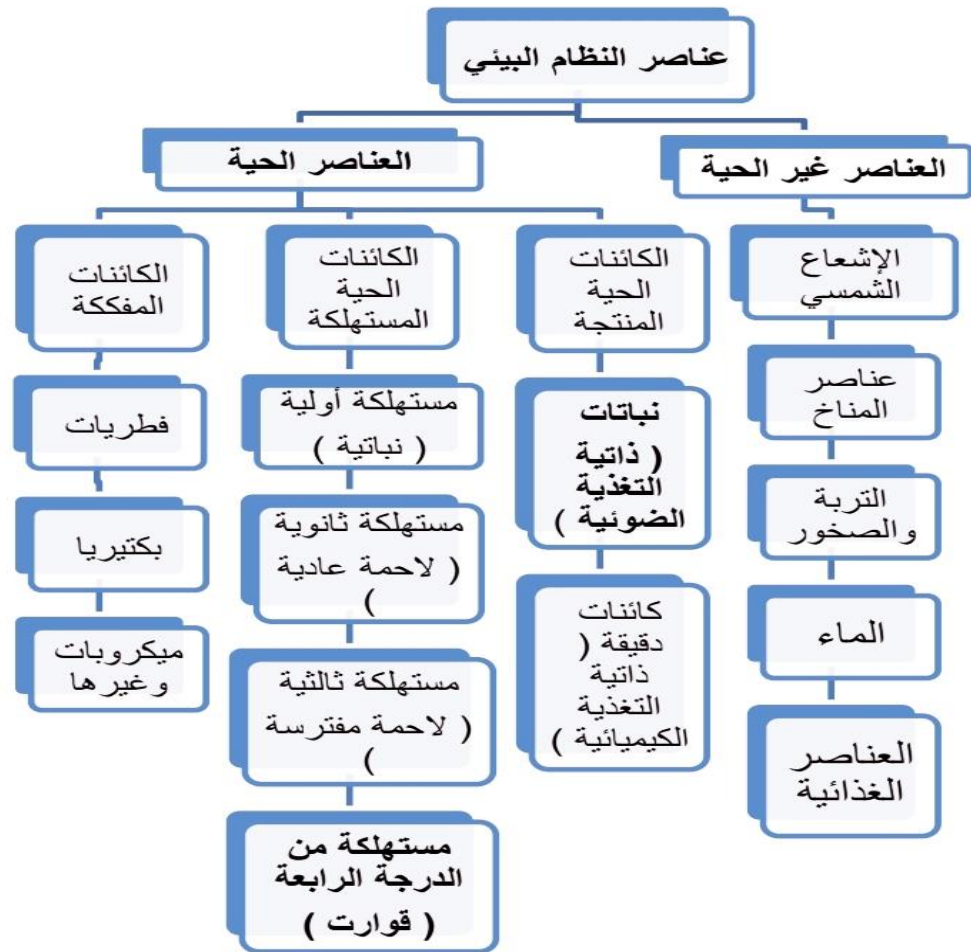
- عناصر المناخ والطقس (الحرارة، الرطوبة، الرياح، الهطل، الأشعة).
  - العناصر الكيميائية كالأكسجين، وثاني أكسيد الكربون وغيرها.
  - عناصر المياه وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.
  - العناصر الفيزيائية كالجاذبية والاشعاع والضوء وغيرها.
  - التكوين الجيولوجي ويشمل الصخور بأنواعها والثروات الباطنية.
  - التربة ومكوناتها المعدنية والعضوية الناتجة عن بقايا الكائنات الحية الميتة، وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية.
  - العناصر الغذائية الرئيسة في الطبيعة كالنيتروجين والأزوت والفوسفور والبوتاسيوم.
  - شكل الأرض ووضعها الطبوغرافي.
- إن هذه العوامل الفيزيائية غير الحية عبارة عن ظواهر طبيعية ذات تأثير مهم جدا في أنماط توزيع وانتشار وتكيف الكائنات الحية التي هي من مكونات النظام البيئي الطبيعي.

إن العناصر الغير حية للنظام البيئي تقع ضمن ثلاثة أغلفة:

- 1- الغلاف الجوي Atmosphere:
- 2- الغلاف المائي Hydrosphere:
- 3- الغلاف الصخري أو اليابسة Lithosphere.

تشمل الأنواع المختلفة للنظم البيئية ما يلي:

- 1- النظام البيئي للغابات (الغابات المعتدلة، الغابات الاستوائية المطيرة، الغابات الشمالية. الخ).
- 2- النظام البيئي للمراعي (يسمى أيضاً بالسهول، في المناطق المعتدلة لكنها لا تحصل الأمطار الكافية)
- 3- النظام البيئي البحري (يشمل البحار والمحيطات التي تغطي 70% من سطح الأرض).
- 4- النظام البيئي للمياه العذبة (يشمل الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة وتمثل 1,8% من سطح الأرض)
- 5- النظام البيئي الصحراوي (الحارة، الباردة في منغوليا والصين، والمتجمدة في القارة القطبية الجنوبية)
- 6- النظام البيئي التندرا (مناطق خالية من الأشجار، مناخ بارد، مغطاة بالثلوج طوال العام)

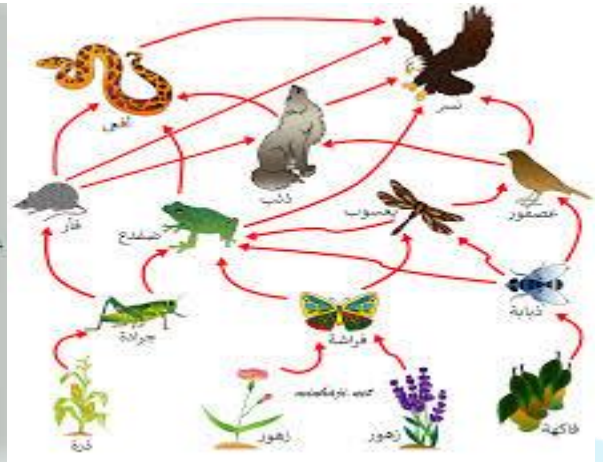
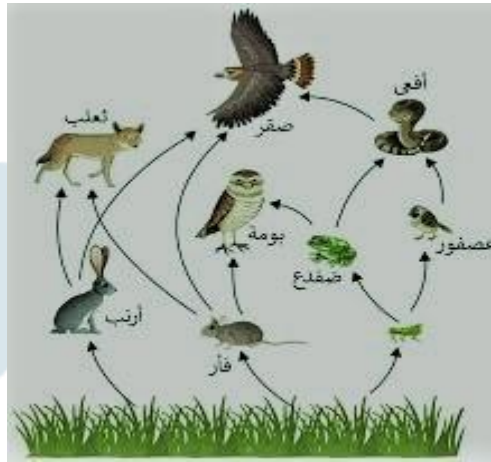


الشكل ( ٣ . ٢ ) يوضح عناصر النظام البيئي الحية والجامدة

## 3-2 خصائص النظام البيئي:

### 1- التعقيد (علاقات متشابكة):

تختلف الأنظمة البيئية من حيث شدة تعقيدها، فمنها قليل التعقيد كما في المناطق الشمالية الباردة (المناطق القطبية، التوندرا) ومنها ما هو شديد التعقيد مثل الغابة الأستوائية المطيرة، وكلما زاد عدد الأنواع النباتية والحيوانية التي تتفاعل مع بعضها بعضاً، زاد تعقيد النظام البيئي وزاد معه استقرار الجماعات المختلفة التابعة لهذه الأنواع. إن تغيرات كبيرة وفجائية قد تحدث في أنظمة بيئية قليلة التعقيد حيث يوجد عدد قليل من الأنواع كما في المناطق القطبية لاسيما في فصل الشتاء الطويل وتموت بعض الكائنات الحية وبالتالي تقصر السلسلة الغذائية. في مثل هذا النظام البيئي فإن كل تبدل عند مستوى غذائي معين (مستوى المنتجين، أو المستهلكين) سوف ينعكس بشدة على المستويات الغذائية الأعلى إذ ليس بمقدور الأنواع إيجاد مصادر غذائية أخرى لقلّة التنوع في الغذاء. أما في الأنظمة البيئية المعقدة والتي تتميز بعدد كبير من الأنواع النباتية والحيوانية المتفاعلة بينها، والتي تمتلك سلاسل غذائية متنوعة وطويلة، فإنها لا تتأثر كثير بالتبدلات الخارجية التي تطرأ عليها. فهي أشد استقراراً كما هو الحال في الغابات المدارية والاستوائية المطيرة. إلا أن لهذه الأنظمة البيئية المعقدة حدود عظمى في تحمل التبدلات الخارجية (قطع الأشجار، حرق الغابات..).



### 2- الاستقرار:

يقصد بالاستقرار بأنه مقدرة النظام البيئي على العودة إلى وضعه الطبيعي بعد أي تغيير يطرأ عليه سواء كان ذلك التغير طبيعي أو بفعل الإنسان..

### 3- النظام البيئي قادر على استخدام فضلاته:

**مثال 1:** في النظام البيئي البحري، تطرح الأسماك فضلات عضوية تقوم البكتيريا بتحويلها إلى مركبات غير عضوية تستعمل في تغذية الطحالب، فتأكل الأسماك هذه الطحالب، وهكذا تكتمل الحلقة. وهذه الطريقة لا يبقى فضلات في الماء البحري الذي يحافظ باستمرار على صفاته.

**مثال 2:** النباتات البحرية تعطي غاز الأوكسجين الذي تننفسه الكائنات الحية البحرية، والتي بدورها تعطي غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي تننفسه النباتات البحرية المنتجة.

مع الأخذ بعين الاعتبار بأن قدرة النظام البيئي على طرد الفضلات التي ترده من الخارج (منزلية، زراعية، أو صناعية) عن طريق الإنسان هي محدودة.

### 3-2 توازن النظام البيئي:

احتاج التوازن البيئي الى ملايين السنين حتى بلغ هذا التوازن ما هو عليه الآن، والإحاطة الجيدة بهذا التوازن وديناميكية تحقيقه ومسيرته هي مفتاح مهم جداً لمعرفة أسرار البيئة ومعرفة عناصرها. والبيئة في حالة تغير ديناميكي قد يكون بسيطاً وتعود الى حالتها الطبيعية خلال فترة قصيرة من الزمن، وقد يكون تغيراً عميقاً وجذرياً يحتاج الى فترة طويلة من الزمن لكي تعود البيئة الى وضعها السابق، وذلك بحسب شدة التأثير وقد يكون تأثير غير عكوس، ولا رجعة فيه.

ومن المعروف أنه كلما كان النظام البيئي أكثر تعقيداً وغنى، كان أكثر توازناً واستقراراً، وأكثر قدرة على التكيف مع التغيرات التي يتعرض لها. والعكس صحيح أي أنه كلما كان بسيطاً وهشاً وفقيراً بالتنوع الحيوي، كما هو الحال في المناطق الجافة وشبه الجافة، كان أكثر عرضة للخلل والتدهور، وأقل استقراراً وتوازناً، وغير قادر على التجدد وإعادة التوازن في فترة زمنية محددة، وهذا يرتبط بعوامل ومؤثرات مختلفة طبيعية وبشرية وحيوية تشكل في مجملها عوامل الإخلال بالتوازن البيئي.

### عوامل الإخلال بالنظام البيئي:

- 1- العوامل البشرية: وهي تلك العوامل الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة: الزراعية والصناعية، والتجارية، وغيرها، في إطار سعي الإنسان لتأمين حاجاته من هذه الفروع الإنتاجية، ولكن الإنسان في كثير من الأحيان بالغ في استنزاف الموارد الطبيعية بقصد أو بدون قصد، وهذه التأثيرات بشكل عام أدت الى الإخلال بالتوازن البيئي (تدهور) وتحتاج الى إعادة النظر فيها وحماية البيئة منها، وترشيد استخدام الموارد البيئية.
- 2- العوامل الطبيعية: وهي تلك التأثيرات التي لا دخل للإنسان فيها، وتنجم عن تغير الظروف الطبيعية، ومنها التغيرات المناخية، أو الكوارث الطبيعية كالزلازل والبراكين والعواصف والفيضانات...، والتأثيرات البشرية قد تساعد في زيادة حدة هذه العوامل وخطورها أو التعجيل في حدوثها.
- 3- العوامل الحيوية: وهذه العوامل تحدث بشكل خاص بسبب تغير العلاقات بين الكائنات الحية وزيادة أحدها على حساب الآخر، لأسباب بشرية أو طبيعية، ومهما يكن السبب فإن القضاء على الكثير من الكائنات الحية أو على نوع محدد منها وهذا ما يعرف بفقدان التنوع البيولوجي قد يؤدي الى الإخلال في التوازن البيئي كله.

### 4-2 مسارات سريان الطاقة عبر النظام البيئي



طاقة الشمس هي طاقة منتظمة وتتحرك بدقة من خلال المراتب أو السلاسل الغذائية، خاصة عبر عملية التركيب الضوئي. وعملية التركيب الضوئي تعني قيام كائنات حية بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، ومادة اليخضور في النبات هي التي تمتص الطاقة الضوئية، وتحدث عملية التركيب الضوئي حتى عمق حوالي 200م تحت سطح الماء حيث توجد نباتات أو طحالب تستطيع امتصاص الضوء. وهذه الطاقة تنتقل عبر السلسلة الغذائية، من النباتات التي تشكل الحلقة الأولى في هذه السلسلة الغذائية إلى بقية الكائنات الحية، ثم إلى المتعضيات أو الرميات التي تختزن بعضاً من هذه الطاقة ثم تقوم بإطلاقها من جديد في الأنظمة البيئية الغذائية. وكمية الطاقة المحجوزة في أي مرتبة غذائية ضمن نظام بيئي ما تشكل دلالة على مدى أو كمية النشاط في ذلك الجزء من النظام. ولكي نستطيع تعقب مسار سريان الطاقة عبر نظام بيئي معين، لابد من ترتيب الكائنات بحسب مستويات حصولها على الطاقة، وهو ما يعرف بالمستوى الغذائي Trophic level. إذ يشير هذا المستوى إلى موقع الكائن الحي ضمن سلسلة سريان الطاقة. على سبيل المثال، تنتمي جميع الكائنات المنتجة إلى المستوى الغذائي الأول. وتكون الكائنات غير ذاتية التغذية (العواشب خصوصاً) ضمن المستوى الغذائي الثاني، فيما تقع المفترسات (اللواحم) ضمن المستوى الغذائي الثالث. وتتصف معظم الأنظمة البيئية البرية بوجود ثلاثة أو أربعة مستويات غذائية، في حين قد نصل العدد إلى أكثر من ذلك في حالة النظم البيئية البحرية..

إذاً على الإنسان دعم كافة الكائنات الموجودة في نظامه البيئي، وتأمين بقائها والحفاظ عليها لكي يحافظ على سلامة النظام البيئي، وبالتالي سلامته واستمراره.