

النظام البيئي (Ecological system) Ecosystem

يعد مفهوم النظام البيئي من اقدم المفاهيم البيئية واكثرها معرفة فقد كتب العالم البيئي فورييس (Forbs) عام 1886 م مقالته المعروفة البحيرة كصورة مصغرة (The lake as amicrocosm) و اشار بوضوح في هذه المقالة الى ان أي شيء يؤثر على أي نوع في البحيرة سوف يكون له تأثير ما على المكونات الاخرى. بعد ذلك جاء العالم تانسلي (Tanseley) عام 1935 و 1939 واستخدم المصطلح (Ecosystem) لكي يشمل الكائنات الحية ومحيطها الفيزياوي وقد اكد انه مثل هذه الانظمة تعد الوحدة الاساسية للطبيعة وذلك لعدم امكانية دراسة الظواهر الطبيعية بصورة منعزلة وقد اكد ان هناك تفاعلا مستمرا بين مختلف انواع الكائنات الحية ضمن النظام الواحد وهذا التفاعل ليس فقط بين الكائنات الحية وانما بين المادة العضوية والمادة غير العضوية. وبعد استخدام هذا المصطلح من قبل الكثير من الباحثين في حقل علم البيئة واولها تأثيراً كان مقالة لنديمان (Lindeman) عام 1942 حيث عرف النظام البيئي على انه المجتمع الحياتي زائدا المحيط غير الحي تلاها اول كتاب اساسي لعلم البيئة وضعه العالم اودم (Odum) عام 1953 وايفانز (Evans) عام 1956 فقد اكدا على الطبيعة الديناميكية للانظمة البيئية .

انواع الانظمة البيئية Types of ecosystems

من الممكن ان يكون النظام البيئي كوكبا او غابة او بركة او حديقة او طبق بتري الحاوي على مستعمرة معينة . ويمكن القول ان النظام البيئي هو اية مساحة لها حدود والتي من خلالها تتساب وتخرج الطاقة والمواد الاخرى. ان الحدود التي ترسم حول النظام البيئي هي حدود اعتباطية وقد تكون ملائمة فقط لاغراض الدراسة . هنالك نظامين بيئيين اساسيين هما:

1. الأنظمة البيئية المائية الكبيرة هي البحيرات (lakes) ، البرك (ponds) ، الانهار (rivers) ، الجداول (springs) ، المستنقعات (swamps) ، مصبات الانهر (estuaries) ، البحار والمحيطات (Seas and oceans).
2. الانظمة البيئية اليابسة الكبيرة فتشمل الغابات (forests) ، اراضي الحشائش (grasslands) والمراعي (savanna) والصحارى (deserts) .

وكل نظام من هذه الانظمة يمكن تقسيمها الى انظمة بيئية اخرى . حيث ان الانظمة البيئية المختلفة على سطح الارض تكون مترابطة مع بعضها البعض لذا فعند جمع مختلف الانظمة البيئية على سطح الارض سوف نحصل على وحدة حياة كبيرة او نظام بيئي على مستوى كوكب ارضي. من هذا يتضح ان مختلف الانظمة البيئية وتدرجاتها تكون مترابطة فيما بينها بنسجة حياتية معقدة ، ومجموع هذه الارتباطات تساعد في حفظ التوازن الكلي للنظام البيئي . لذا فان أي خلل او تخريب او توجيه ضغوط على نظام بيئي معين في مكان ما من الممكن ان يمتلك تأثيرات معقدة غير متوقعة وبعض الاحيان غير مرغوبة في مكان اخر .

مكونات النظام البيئي

يرجع الفضل في تواجد أشكال الحياة المختلفة على سطح الأرض إلى الله سبحانه وتعالى، الذي أوجد لنا الغلاف الجوي الذي هو عبارة غلاف يحيط بالكرة الأرضية من كل الاتجاهات، حيث يشمل البحار، والمحيطات، واليابسة، حتى نفهمه بشكل جيد، قام العلماء بتقسيمه إلى بيئات أصغر تختلف عن بعضها البعض، حيث تعرف هذه الأجزاء المقسمة بالنظام البيئي، فماذا يُقصد بالنظام البيئي؟ مفهوم النظام البيئي هو عبارة عن مجموعة من العناصر والتي تعمل بشكل مترابط ومتكامل فيما بينها في منطقة ما بما في ذلك كل الكائنات التي تعيش فيها، قد يكون النظام كبيراً جداً كالبحار ويمكن أن يكون صغيراً جداً مثل نبتة صغيرة في أرض ما.

1. مكونات غير حية (العوامل الطبيعية) Abiotic Component

وتعرف على أنها مجموعة من العوامل غير الحية، والتي لها تأثير على حياة الكائنات الحية، وهذه العوامل بإمكانها تحديد نوعية هذه الكائنات وأماكن وجودها، وكذلك تحدد نوع العلاقة بين هذه الكائنات، وقسم العلماء هذه العوامل الطبيعية إلى ثلاث أنواع رئيسية، وهي:

أ. عوامل جوية. ومن هذه العوامل الضوء، الحرارة، الرطوبة، الرياح، الغازات، والضغط.

ب. عوامل التربة. وتتضمن مكونات التربة وموقعها ونسبة الرطوبة التي تحتويها التربة، أنواعها الترب العضوية أو غير العضوية، ولعوامل التربة دور هام في تحديد نوع الكائنات التي تعيش فيها أو عليها.

ت. عوامل مائية. وتشمل هذه العوامل المياه العذبة والمياه المالحة في البيئات المائية وكذلك محتوى الماء في المناطق اليابسة.

2. المكونات الحية (العوامل الحيوية) Biotic Component

وهي عبارة عن كل الأحياء في النظام البيئي. وهذا يشمل العديد من الأنواع المختلفة من إنسان، حيوانات، نباتات، كائنات دقيقة، حيث يطلق مصطلح (المجتمع الحيوي) على مجموعة من الكائنات الحية والتي تعيش في نظام بيئي، وترتبط مع بعضها البعض بعلاقات متبادلة، مثلاً، النظام البيئي لبحيرة حيث إنّ مجموعة الكائنات الحية التي تعيش في البحيرة ترتبط مع بعضها البعض بعلاقات غذائية يسمى ذلك بالمجتمع الحيوي. ويشمل:

أ. المنتجات Producers

وهي الكائنات النباتية، التي تقوم بتكوين غذائها بنفسها عن طريق البناء الضوئي وتتمثل بالنباتات الخضراء الحاوية على الكلوروفيل ومعتمدة في ذلك على عناصر غير حية، وهي ذاتية التغذية.

ب. المستهلكات Consumers

وهي مخلوقات حية مستهلكة غير ذاتية التغذية حيث انها لا تستطيع صنع غذائها بنفسها نظراً لخلوها من الكلوروفيل مثل حيوانات آكلة العشب وآكلة اللحوم، والإنسان.

ت. المحلات Analyzers

وهي عبارة عن عناصر تقوم بتحليل أي مادة عضوية إلى مواد مفككة، أو مواد سهلة الامتصاص، وتتضمن الفطريات والبكتيريا.

هكذا تجري الطاقة في منظومة دقيقة داخل النظام البيئي، حيث تبدأ من المنتجات (النباتات) لتنتقل إلى المستهلكات (الإنسان والحيوان) ثم تتجه صوب التفكك والتحلل (الفطريات والبكتيريا)، وإضافة إلى هذا التدفق في الطاقة داخل النظام البيئي، هناك الأدوار هامة لا يمكننا أن نغفلها، وهي الأدوار الحيوية البيئية الكيميائية (Biogeochemical) والتي هي عبارة عن دوران المادة بين المكان الفيزيائي والمكان أو الوسط الحيوي على شكل مواد عضوية ومعدنية تبادلية، وهذه الأدوار الرئيسية تتعلق بالأوكسجين، الماء، الفحم، فسفور، كبريت، وأن الشرط الجيد لعمل هذه المنظومة البيئية ولاستقرارها هو امكانيتها على تجنب فقدان الأغذية، أي يجب أن تُغلق دورتها البيوجيوكيميائية.

التفاعل بين مكونات النظام البيئي Ecosystem interaction

ان المفهوم الاساسي للنظم البيئية يعتمد كلياً على ان مكونات النظام البيئي في تفاعل مستمر مع بعضها البعض. وبلغة علم البيئة يمكن تقسيم الكائنات الحية في النظام البيئي استناداً الى الطريقة التي من خلالها ترتبط هذه الكائنات بالمكونات الاخرى للنظام البيئي كما يلي:

1. كائنات ذاتية التغذية (Autotrophs)

او ما يطلق عليها بالكائنات المنتجة (Producers) تقوم بتثبيت الطاقة الضوئية وتنتج مواد عضوية لكي تكون جزيئات عضوية معقدة والتي تعتمد كل الحياة عليها. وتشمل بالدرجة الاساس النباتات الخضراء وهي تتفاوت بالحجم من هائمت نباتية دقيقة (Phytoplankton) الموجودة في الانظمة البيئية المائية مثل الطحالب (algae) الى نباتات تختلف في احجامها واشكالها. ان جميع الكائنات المذكورة آنفاً يطلق عليها كائنات حية ذاتية التغذية وذلك لانها تستخدم الطاقة الشمسية و ثنائي اوكسيد الكربون والماء وتحولها الى مواد عضوية ومادة بروتوبلازمية حية بواسطة المادة الخضراء.

2. الكائنات المستهلكة الكبيرة (Macroconsumers)

وتشمل هذه المجموعة الحيوانات بالدرجة الاساسية وتدعى في بعض الاحيان الكائنات الحية مختلفة التغذية Heterotrophs، وهذه المجموعة لاتستطيع صنع غذائها بنفسها وانما تعتمد على المادة العضوية الموجودة في كائنات حية اخرى سواء كانت نباتية ام حيوانية، وهذه المجموعة من الكائنات الحية تقسم استناداً الى ماذا تأكل وكيف تأكل منها:

أ. العشبيات (Herbivores): حيث تقوم باكل النباتات، منها الحيوانات القاضمة (Grazers) التي تقوم بالتغذية على النباتات وذلك من قضم جزء من النباتات من أمثلتها الجراد و الغزلان والخراف وغيرها وهي تدعى بالمستهلكين الأوليين (Primary consumers) .

ب. اللواحم (Carnivores) : وتشمل الكائنات الحية اكلة اللحوم مثل الضفادع والزواحف والافاعي والقطط وغيرها وهذه المجموعة تدعى بالمستهلكين الثانويين (Secondary Consumers) . وتوجد مجموعات اخرى ممكن ان تتغذى على المجموعة انفة الذكر وتدعى قمة اللواحم (Tertiary Consumers) او (Top Carnivores) مثل الجوارح او المفترسات (Predators) فتقوم بقتل الفريسة اولا ثم اكلها.

ت. الطفيليات (Parasites): تقوم الطفيليات بامتصاص الطاقة والمواد المغذية من مصادر غذائية حية وتنمو في داخل الكائن الحي او على الجسم الحي مثل الهالوك والحامول والطفيليات المرضية الأخرى.

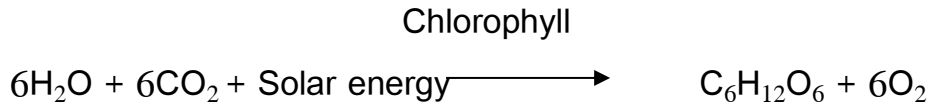
ث. الكائنات ذات العلاقة التكافلية (Mutualistic relation) وهي الكائنات الحية التي تعيش بارتباط وثيق مع حيوانات اخرى. ومن خلال هذه العلاقة يتم تبادل المواد الغذائية (الطاقة) مثال على ذلك علاقة الفطريات بالشعيرات الجذرية للنبات (Mycorrhiza)، والكائنات الدقيقة في معدة المجترات او في بعض الحشرات. والكائنات الحية التي تقوم بتلقيح النباتات والتي تاخذ بدورها من النباتات ماتحتاجه من الطاقة.

3. المحللات (Decomposers) . وهذه المجموعة من الكائنات الحية تشمل كائنات دقيقة مثل البكتريا (Bacteria) والفطريات (Fungi) وبعض الكائنات الاولية (Protozoa) وهي تقوم بتكسير المواد العضوية المعقدة في الكائنات النباتية والحيوانية الميتة وتقوم باطلاق نواتج هذه العملية على هيئة مركبات كيميائية غير عضوية بسيطة لغرض اعادة استخدامها مرة اخرى من قبل الكائنات الحية المنتجة وبذلك تكمل دورة المواد الكيميائية في النظام البيئي .

ان مثل هذه العلاقة الوثيقة او الارتباط الوثيق بين الكائنات الحية قد اوجد تنظيمًا معينًا في النظام البيئي والذي اطلق عليه ايلتون (Elton) عام 1927 ما يعرف بالسلاسل الغذائية (Food chains) وهي العلاقة الخطية المستقيمة والشبكة الغذائية. ان مثل هذا الارتباط في النظام البيئي ليست هي الارتباطات الوحيدة واننا في اغلب الاحيان نجد ان المجتمعات ترتبط مع بعضها بواسطة روابط اخرى تستند الى اكتشاف الغذاء او الجنس الاخر .

الانتاج والتحلل في النظام البيئي

تعد عملية التركيب الضوئي حجر الزاوية للحياة على الأرض، كذلك فإنها تكون دائما المنطلق لدراسة فعاليات المجتمع الايضية. وهي الاساس في عملية الانتاج في النظام البيئي ومصدر الطاقة للكائنات الاخرى وهذه العملية يتم خلالها تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كيميائية يمكن ايجازها بالمعادلة التالية :



وتمر الطاقة البيئية على هيئة طاقة موجودة في المركبات العضوية الكيماوية من خلال السلسلة الغذائية. واثاء مرورها في السلسلة الغذائية وموت الكائنات الحية تتجمع مواد عضوية على هيئة فضلات ومواد عضوية ميتة (اجسام ميتة) وهنا ياتي دور الكائنات المحللة (Decomposers) لكي تقوم باخذ الطاقة من هذه المواد وذلك من خلال التهامها للبقايا الميتة من الحيوانات والنباتات والمواد غير القابلة للهضم او مخلفات الكائنات الحية وتكون الكائنات المحللة سائدة في الانظمة البيئية على اليابسة اكثر مما في الانظمة البيئية المائية التي تقوم الكائنات بالتهام مايقدر ب 90-95% من الكائنات الميتة. تختلف سرعة تحلل بقايا الأجزاء النباتية باختلاف نوع النبات، وتعتمد اساسا على تركيب هذه الأجزاء ومحتواها من مادة اللكتين التي تدخل في تركيب نسيج الخشب وهي اكثر صعوبة في الهضم من المواد السليلوزية. وان عملية التحلل تتاثر بدرجة كبيرة بالعوامل الفيزيائية للمحيط البيئي وخصوصا درجة الحرارة والرطوبة لكونهما العاملين المؤثرين على مستوى نشاط البكتريا والفطريات واحياء التربة الاخرى.

إختلال التوازن في النظام البيئي

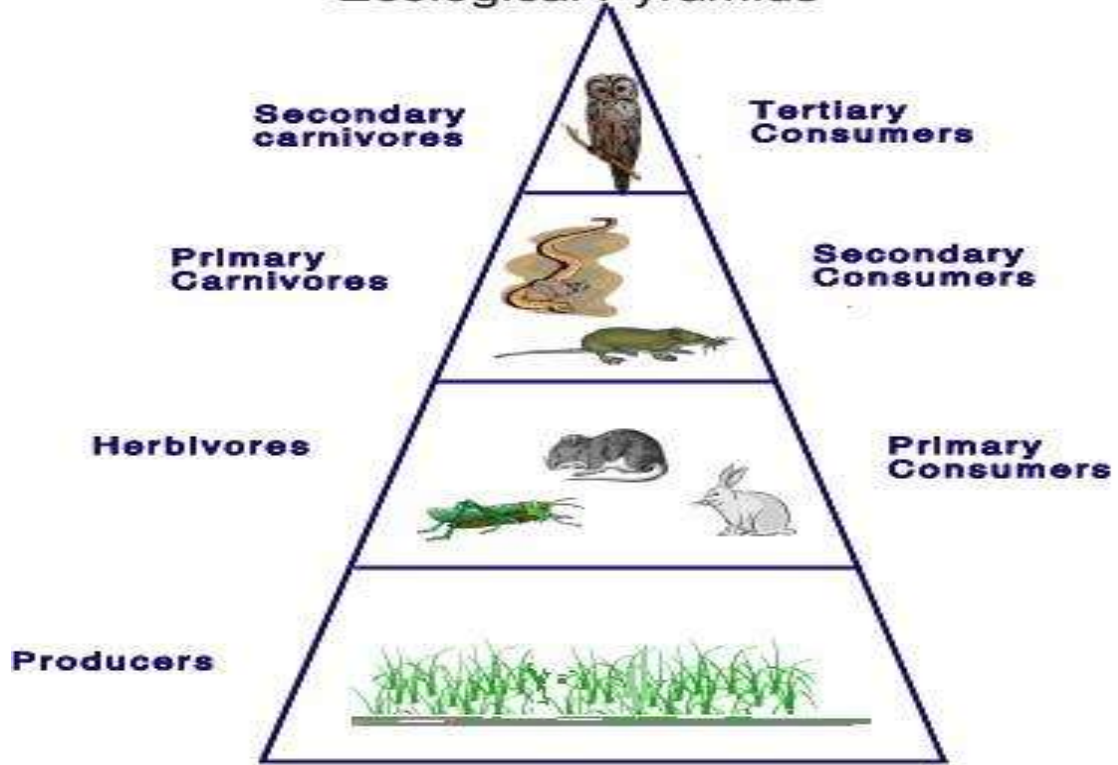
إن التفاعل بين مكونات البيئة عملية مستمرة تؤدي في النهاية الى إحتفاظ البيئة بتوازنها ما لم يحدث إختلال نتيجة الى:

1. تغير بعض الظروف الطبيعية كالحرارة والأمطار أو نتيجة لتغير الظروف الحيوية فالتغير في الظروف الطبيعية يؤدي الى إختفاء بعض الكائنات الحية وظهور كائنات أخرى، مما يؤدي الى إختلال في التوازن والذي يأخذ فترة زمنية قد تطول أو تقصر حتى يحدث توازن جديد. كذلك فإن محاولات نقل كائنات حية من مكان الى آخر والقضاء على بعض الأحياء يؤدي الى إختلال في التوازن البيئي.
2. تدخل الإنسان المباشر. أن تدخل الإنسان المباشر في النظام البيئي يعتبر السبب الرئيسي في إختلال التوازن البيئي فتغير المعالم الطبيعية من تجفيف للبحيرات وبناء السدود وإقتلاع الغابات

وردم المستنقعات واستخراج المعادن ومصادر الاحتراق والفضلات السائلة والصلبية، هذا بالإضافة إلى استخدام المبيدات والأسمدة كلها تؤدي إلى إخلال بالتوازن البيئي.

الشكل يبين هرم النظام البيئي

Ecological Pyramids



<http://www.eelsinc.org/id64.html>