الفصل الثاني عشر
أهمية النظام البيئي

النظام البيئي : عبارة عن مجموعة العلاقات المتبادلة بين الطاقة والمادة التي تجري في وسط معين نتيجة نشاط مختلف الكائنات الحية التي تعيش في هذا الوسط من تركيب المواد العضوية وتحليلها وعمليات الاستقلاب والنمو والتكاثر والموت ، وبمعنى آخر معرفة الطريقة التي تستطيع بها الأحياء استغلال مختلف العناصر المحيطة بها وانتقال الطاقة عبر السلسلة الغذائية من النبات إلى الحيوان إلى الإنسان .

وهناك تعريف آخر للنظام بأنه : نظام متكامل لحياة كافة الأحياء في الوسط ، ويسهم الإنسان عن قصد ، أو غير قصد في تخريب النظام البيئي فيلجأ إلى قطع الغابات وإحراقها ويعمد إلى إنشاء السدود ويقوم بتشييد المدن وشق الطرق وبناء المعامل ، وقيام الحروب المدمرة ونشر التلوث الإشعاعي ؛ مما يؤدي والحال هذه إلى تلوث البيئة وهدم النظام البيئي والإضرار بالإنسان نفسه ، كما ويعبر عن تخريب النظام البيئي بفساد الأرض وتلوثها ، وهذا الفساد لا يحدث في الطبيعة من تلقاء نفسه ولكن دائماً يحدث بفعل فاعل ، ألا وهو الإنسان .

يقول الله تعالى في سورة البقرة [٦٠] : ﴿وَلَا تَعْثَوْا فِي ٱلْأَرْضِ مُفْسِدِينَ﴾ وفي سورة المائدة [٦٤] : ﴿وَيَسْعَوْنَ فِي ٱلْأَرْضِ فَسَادًا ۚ وَٱللَّهُ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ﴾ .

وفي سورة القصص [٧٧] : ﴿ وَلَا تَبْغِ ٱلْفَسَادَ فِى ٱلْأَرْضِ ۖ إِنَّ ٱللَّهَ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ ﴾ وفي سورة الشعراء [١٥١-١٥٢] : ﴿ وَلَا تُطِيعُوٓا۟ أَمْرَ ٱلْمُسْرِفِينَ ۝ ٱلَّذِينَ يُفْسِدُونَ فِى ٱلْأَرْضِ وَلَا يُصْلِحُونَ ﴾ . صدق الله العظيم .

يتألف المجتمع الحيوي Biocoenose من جميع الكائنات الحية النباتية والحيوانية ؛ التي تعيش في وسط معين وتستطيع استغلال هذا الوسط ، نتيجة نشاطها ، وتقسم هذه الأحياء إلى الأقسام التالية :

- الأحياء المنتجة .
- الأحياء المستهلكة .
- الأحياء المفكّكة أو المحلِّلة .

١ـ الأحياء المنتجة Producers :

وهي الكائنات ذاتية الاغتذاء Autotrophs أي : الكائنات الحاوية على اليخضور وقادرة على صنع المواد العضوية وتركيبها اعتباراً من المواد المعدنية والماء وغاز الفحم باستخدام الطاقة الضوئية ، وتحويلها إلى طاقة عضوية كيميائية :

فعملية التركيب الضوئي في النباتات الخضراء تستطيع إنتاج مواد عضوية مختلفة كالسكاكر وغيرها لاستهلاكها في عملية التنفس والنمو ، والباقي يختزن في أعضاء الادخار لوقت الحاجة .

فالأحياء المنتجة هي النباتات الخضراء المسؤولة عن إنتاج المواد العضوية وعلى حسابها تتغذّى باقي الكائنات الحية الأخرى .

٢ـ الأحياء المستهلكة Consumers :

وهي الكائنات متغايرة الاغتذاء Heterotrophe أي : الكائنات الحية عديمة اليخضور ، فهي لا تستطيع صنع المواد العضوية ، وإنما تأخذها

من كائنات أخرى ، وتقسم إلى ثلاثة أقسام :

آ ـ أحياء مستهلكة أولى : وهي الأحياء التي تعتمد في تغذيتها على استهلاك النباتات الخضراء دون غيرها مثل الأبقار والفيلة .

ب ـ أحياء مستهلكة ثانية : وهي الأحياء التي تعتمد في تغذيتها على استهلاك النباتات الخضراء أو غير الخضراء ، أو الاثنين معاً . مثال : الإنسان .

ج ـ أحياء مستهلكة ثالثة : وهي الأحياء التي تتغذّى على الكائنات غير النباتية (آكلة اللحم الإجبارية) أي : هذه الأحياء المستهلكة الثالثة ليس لها القدرة على استهلاك النباتات . مثال الكلاب والقطط وغيرها .

٣ـ الأحياء المفكّكة والمحلِّلة Decomposers :

وهي كائنات حية غير ذاتية الاغتذاء رمية Saprophytes تعتمد في غذائها على بقايا نباتية أو حيوانية ميتة ، أي : تعتمد في تأمين متطلبات غذائها على المواد العضوية الميتة فتحللها إلى حالتها المعدنية مستفيدة منها كمصدر للغذاء والطاقة . ومن أمثلة الأحياء المفكّكة : الأحياء الدقيقة والجراثيم وبعض فطريات التربة .

انتقال الطاقة في النظام البيئي :

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة على سطح الأرض ولولاها لما كانت الحياة ؛ حيث إن الكائنات الحية تستهلك جزءاً من الطاقة للقيام بوظائفها الحيوية ، وخاصة النباتات الخضراء المنتجة ، تعتمد على الطاقة الضوئية في صنع المواد الهامة فهي تستهلك جزءاً من الطاقة ، وجزءاً آخر يختزن في جسمها على شكل مواد عضوية .

ويصل إلى الأرض حوالي (٢,١٥ × ١٠^٨) حريرية/ م٣/ سنة) من

الطاقة الشمسية ، وتستخدم النباتات الخضراء (٩٠٪) من الطاقة في بناء أجسامها والقيام بالعمليات الحيوية خلال حياتها ويبقى الجزء الذي يمكن أن ينتقل بين كافة مستويات السلسلة الغذائية . وتشكل عناصر الطبيعة وحدة متكاملة لمسرى الطاقة من عامل لآخر ، ومن هيئة إلى هيئة أخرى فعندما تدخل الطاقة الشمسية إلى النباتات يحولها إلى طاقة كيميائية ، ثم تنتقل هذه الطاقة إلى الحيوان والإنسان لتستعمل في نموه وتركيب المواد العضوية المختلفة وعندما تتحول الطاقة من هيئة إلى هيئة أخرى تفقد جزءاً منها نتيجة للجهد المبذول في عملية التحويل ، وهكذا نجد أن (الحيوان) يحصل على ١٠٪ من الطاقة التي يختزنها المنتج الأول ، ثم يحصل المستهلك الثاني (الإنسان) على ١٠٪ من الطاقة التي يختزنها المستهلك الأول (الحيوان) ، ويمكن أن نتصور مثلاً أنه لإنتاج شخص وزنه ١٠٠كغ يلزمنا ١٠٠٠ كغ من لحم الحيوان ولإنتاج هذا الحيوان يلزمنا ١٠,٠٠٠ كغ من الحبوب والعلف .

أمثلة على النظام البيئي في الطبيعة :

يوجد بعض الأمثلة على النظام البيئي في الطبيعة نذكر منها :

المستنقع :

وهو شكل بسيط محدود المساحة توجد فيه مختلف الكائنات الحية من أحياء منتجة (نباتات خضراء) وأحياء مستهلكة (فطور عديمة اليخضور) وأحياء مفككة (الجراثيم الرمية) التي تتغذّى على الكائنات الميتة وتحللها إلى مركبات أبسط منها للاستفادة من الطاقة الناتجة عنها يتركز نشاط الأحياء المفككة في قاع المستنقع بعد أن تترسب بقايا الكائنات الميتة .

الغابة :

وهي مجتمع نباتي كثيف يغطي مساحات واسعة من الأرض كالأشجار وتوجد معها شجيرات ، وبينها أعشاب مختلفة ، والكائنات الحية الموجودة في الغابة هي : الأحياء المنتجة (كالأشجار والشجيرات) ، والأحياء المستهلكة (كالحشرات والطيور التي تتغذَّى على النباتات) ، أما الأحياء المفككة فهي جراثيم التربة أو الفطريات المحللة لبقايا المواد العضوية .

إنتاج النظام البيئي :

يطلق تعبير إنتاج النظام البيئي على كمية المادة الحية الناتجة في وحدة المساحة خلال فترة زمنية محددة وتحسب على أساس (غ/ م^{٢}/ يوم) ، ويمكن حسابها خلال فترات أطول كالإنتاج البيئي الشهري أو الفصلي أو السنوي ، وذلك حسب الكائنات الداخلة في تركيبه .

ويطلق الإنتاج الصافي على كمية المادة العضوية المركبة بعد أن يستهلك جزءاً منها في علميات الاستقلاب والتنفس والتعرق ، وغيرها من مختلف العمليات الحيوية داخل النبات ، وهذا القسم من المادة العضوية الصافية يختزن عادة في بعض أعضاء النبات .

ويمكن دراسة تقدير الإنتاج الصافي في أوساط بيئية مختلفة من صحارى وسهول وبحار ، فنجد أن أكبر قيمة للإنتاج الصافي يكون في الأراضي الخصبة والسهول ، حيث يزيد عن (١٠/ م^{٢}/ يوم) بينما تقل عن ذلك في باقي الأوساط البيئية وخاصة في الصحارى المحيطة كما في الجدول التالي :

الوسط البيئي	الإنتاج الصافي (١٠غ/ م٢/ يوم)
١ـ الصحارى والمناطق الجافة	٠,٥
٢ـ البادية والزراعات المؤقتة	٠,٥ـ٣
٣ـ الغابات والزراعات العادية	٣ـ١٠
٤ـ السهول والأراضي الخصبة	١٠ـ٢٥
٥ـ شواطئ البحار والبحيرات والمستنقعات	٠,٥ـ٣
٦ـ المحيطات	أقل من ١

جدول يوضح الإنتاج الصافي (غ/ م٢/ يوم) في الأوساط البيئية المختلفة

مكونات البيئة :

مكونات البيئة تعني جميع العوامل الطبيعية والحيوية التي توجد على سطح الكرة الأرضية وبداخلها ، فالهواء ، والماء ، والضوء ، والحرارة ، والتربة بالإضافة للنبات والحيوان والإنسان تشكل مكونات البيئية ، وهذه المكونات تعتمد على بعضها البعض ، فالإنسان يعتمد في غذائه كلياً على النبات والحيوان ، والحيوان أيضاً يعتمد في غذائه على النبات .

فالنباتات الخضراء وحدها التي تصنع المواد العضوية المختلفة اعتباراً من الماء والأملاح المعدنية البسيطة .

وهكذا تنتقل العناصر الأساسية والمواد العضوية من كائن لآخر ضمن سلسلة غذائية .

وهناك علاقة عامة لمكونات البيئة المختلفة من عناصر طبيعية (تربة ، مناخ ، صخور . . .) ، وعوامل حيوية (نبات ، حيوان ، إنسان) تربط هذه العناصر وتأثيرها ببعضها ، كما في الشكل .

فالمناخ من أمطار ورياح وحرارة وأشعة الشمس هي عوامل أساسية تؤثر في نمو وتكاثر وتواجد الحيوان والنبات ، كما أن النبات يؤثر على المناخ بتأثيره على سرعة الرياح ودرجة الحرارة والرطوبة وغازات الجو (الهواء) من غاز الفحم والأكسجين ، والحيوان يعتمد في غذائه على التربة كمصدر للماء والأملاح المعدنية ويساعد في تثبيت التربة ومنع الانجراف ويضيف لها مواد بالية عن طريق سقوط الأوراق ، كما أن الحيوان يؤثر في التربة من مخلفاته في حياته وبعد مماته ، وهكذا نجد أن علاقة مباشرة بين مكونات البيئة المختلفة من عناصر طبيعية وعوامل حيوية .

حلقات العناصر الأساسية في الطبيعة :

دورة الفحم في الطبيعة :

إن للفحم دوراً مهماً في عالم الأحياء ، فهو محور الحياة التي لا وجود لها دونه وتعتبر عملية التركيب الضوئي هي العملية الأساسية في دورة الفحم في الطبيعة التي تتم عن طريق النباتات الخضراء وبوجود أشعة الشمس ، ومن ثم ينتقل عنصر الفحم إلى الحيوان وبعدها إلى الإنسان في مركبات عضوية من خلال السلسلة الغذائية .

يوجد الفحم بحالتين : حالته الطبيعة كوجوده في غاز الفحم الهوائي أو منحل في البحار أو منطلقاً من البراكين والمياه المعدنية ومن المصانع ، كما يوجد الفحم بحالته العضوية في النبات والحيوان والإنسان (بشكل مركبات عضوية مثل : سكاكر ، مواد بروتينية ، مواد دسمة) ،

وينتقل عنصر الفحم من حالة إلى أخرى ، وبذلك تتشكل دورة كاملة لعنصر الفحم الطبيعية .

فينتقل الفحم العضوي إلى شكل غاز الفحم الهوائي عن طريق تنفس الأحياء (نبات ، حيوان ، إنسان) وأيضاً من احتراقات المواد العضوية (مصانع ، احتراق المواد البترولية) وعن طريق تحلل بقايا النباتات بفعل جراثيم وفطور التربة ، ثم يعود ويتركب الفحم العضوي عن طريق التركيب الضوئي في النباتات الخضراء ، أو عن طريق التركيب الكيميائي في بعض الجراثيم .

دور الآزوت في الطبيعة :

يكون غاز الآزوت نحو ٧٨٪ من الهواء ، وهو عنصر رئيسي لكل الكائنات الحية ، فالآزوت الهوائي يثبت في مركبات يستفيد منها النبات ويركب المواد البروتينية ، ومن ثم تتحول المواد البروتينية في بقايا النباتات إلى دبال في التربة وتتحلل من نشادر إلى نتريت ونترات بواسطة عضويات خاصة وجراثيم تقوم بعملية التحليل ، فهناك جراثيم تقوم بعملية النشادر وعن طريق تشكل النتريت NO_2 بواسطة جراثيم Netrosomonas .

وأخيراً هناك جراثيم تقوم بإرجاع النترات إلى آزوت حر مثل جراثيم Bactarium coli وغيرها ، وهي عملية معاكسة لعملية النترجة ، أي : أنها تستخدم النترات NO_3 كجسم مؤكسد بدلاً من الأوكسجين الهوائي . وهكذا تعيد المركبات الآزوتية سيرتها الأولى ، ومن ثم تقوم بتركيب مواد بروتينية من جديد .

دور الفوسفور في الطبيعة :

الفوسفور من العناصر الضرورية للحياة فهو يدخل في تركيب العظام والأسنان وتنتقل الطاقة من مركب إلى آخر في الخلية بواسطته ، فمخزون

الفوسفور الرئيسي في الطبيعة يوجد في الصخور بشكل فوسفات وينتقل إلى الأحياء عن طريق تسميد التربة بالأسمدة الفوسفاتية ؛ حيث يمتصها النبات وينتقل عنصر الفوسفور بالسلسلة الغذائية من النبات إلى الحيوان والإنسان ، كما ينتقل الفوسفور من الأحياء إلى الطبيعة عن طريق مخلّفات الأحياء (عظام الحيوانات) وبتحلل بعض الجراثيم لبقايا الحيوانات التي تشكل أملاح الفوسفور . ومخزون الفوسفور لا يتجدد مثل مخزون الفحم والآزوت في الطبيعة ، فالإنسان يستهلك كميات كبيرة من أسمدة الفوسفات لا يمكن تعويضها بواسطة العمليات البيئية الطبيعية .

دور الماء في الطبيعة :

إن للماء دوراً أساسياً في حياة النبات والحيوان والإنسان ودون الماء لا توجد الحياة على سطح الأرض . ويوجد الماء بشكل بخار أو مياه ويشكل الأنهار والبحار والمحيطات ، كما يوجد على شكل جليد في المناطق الباردة والقطب الشمالي . وللماء في أشكاله الثلاثة (بخار ، سائل ، جلدي) دورة رئيسية تجعله مصدراً متجدداً في الطبيعة ، فالمحيطات تمثل ٩٧٪ من المخزون الرئيسي للمياه على سطح الكرة الأرضية ، ويتبخر يومياً مقدار ٨٧٥ كيلو متراً مكعباً من الماء وتعود نحو ٧٧٥ كيلومتراً يومياً إلى المحيطات ، عن طريق مياه الأمطار ، أما الباقي فنحو ١٠٠ كيلو متراً مكعباً يومياً إلى المحيطات ، عن طريق مياه الأمطار ، أما الباقي فنحو ١٠٠ كيلومتراً مكعباً تحمله الرياح على هيئة بخار : يستهلك النبات والحيوان والإنسان المياه بامتصاصه لها ويفيد النبات والحيوان بعض هذا الماء على شكل بخار من عمليات التعرق والتبخر والزفير وغيرها .

والماء العذب مهم ، لاستمرار الحياة على الأرض ، وهو المستهلك

من قبل الأحياء ومصدره الأمطار ، والأنهار ، والمياه الجوفية ، التي تشكلت نتيجة تسرب المياه في طبقات الأرض ، ثم تجمعت بشكل آبار وينابيع . ويؤدي المناخ دوراً مهماً في دورة المياه في الطبيعة من هطول الأمطار أو الثلوج أو سير الغيوم والرياح ، كما يؤثر المناخ على امتصاص النباتات للماء وفقدانها له بعمليات التبخر والتعرق في الجو .

* * *