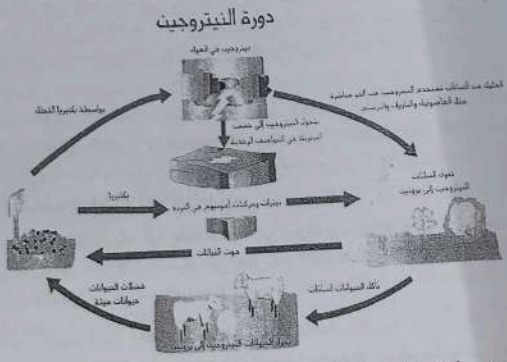
يحدث تفاعل بين الاوكسجين والنتروجين ويؤدي الى تكون ثاني اوكسيد النتروجين الذي يذوب بذوره وبسقط مع مياه الامطار . وعندما تموت هذه الكائنات الحية النباتية والحيوانية فان بعض انواع البكتيريا في التربة تقوم بتفكيكها وتحويل مكوناتها من نتروجين الى غاز حر ينطلق الى الجو ، وتسمى هذه العملية ازالة النترجة ، او يتحول الى امونيوم وتبدا دورة النتروجين من جديد . ان دورة النتروجين كغيرها من الدورات الطبيعية هي دورة متوازنة ، ولكن تدخل الانسان وزيادة استخدام الاسمدة الازوتية في الزراعة ، وزيادة اطلاق الازوت عن طريق حرق الوقود ادى الى زيادة تراكم الازوت في البيئة وكذلك التلوث بالازوت في الماء والنبات والتربة مما يؤدي الى خلل في دورة الازوت وحدوث بعض العواقب الايكولوجية غير المرغوب فيها . والشكل (٥) يوضح دورة النتروجين .

شكل (٥) دورة النتروجين في الطبيعة



المكونات الحية للبيئة وسلاسل الغذاء

تشتمل المكونات الحية للبيئة على اعداد هائلة من الكائنات الحية المتنوعة في اشكالها واحجامها والوانها وطرق معيشتها وانواعها . والانسان نوع من الكائنات الحية يبدي كل مظاهر الحياة بكل وضوح ، وعلاقته بغيره من الاحياء قديمة قدم وجوده ، فكان ينظر

لتلك الكائنات من زاوية الفائدة والضرر له ، واستمرت هذه النظرة حتى ظهور الجماعات البشرية المنظمة عندما اهتم الانسان بتصنيف الكائنات الحية التي تحيط به من اجل ان يحدد نوع العلاقة بها ...ومع الزمن ظهرت الحاجة الى ايجاد نظام تصنيفي ييسر دراسة الاحياء وعلاقتها مع الانسان . ومن المحاولات الاولى الجادة في هذا المجال ماقام به ارسطو بتصنيف النباتات الى اشجار ، واعشاب ، والحيوانات الى مائية ، وارضية ، وهوائية ....واستمرت المحاولات الا انها لم تكن ترتكز على اسس علمية ثابتة ، الى ان توصل العالم الانكليزي جون راي في القرن السابع عشر الى وضع نظام تصنيفي للكائنات الحية يستند الى النوع كاساس ، وقد عرف جون النوع على انه مجموعة من الافراد المتشابهة التي تنحدر من اباء تشبهها ، وقال ان النوع لاينتج من نوع اخر . وفي القرن الثامن عشر توصل العالم السويدي كارل لينيوس الى نظام تصنيفي لايزال قائما حتى يومنا هذا ويستند الى اوجه الشبه في تركيب اجسام الاحياء التي تنتمي الى نفس المجموعة في التصنيف ...وقد اعتبر النوع وحدة طبيعية تتالف من مجموعة من الافراد تتشابه في الصفات الرئيسية ولكنها تختلف في بعض الصفات الثانوية . والنظام التصنيفي الاكثر شيوعا اليوم يقسم الكائنات الحية الى ثلاثة اصناف ، وهي :

١-الطلائعيات ،وهي كائنات حية لايرى الكثير منها بالعين المجردة وتشمل مجموعات عديدة اكثرها انتشارا البكتيريا والطحالب والفطريات وانواع العفن ، وفي الغالب تعد كائنات محللة . وبعض انواعها مثل الفقع (الكمأة) والفطر والتي لاتحتوي اجسامها على صبغة الكلوروفيل تصنف من المستهلكات .

٢-النباتات وهي كائنات حية ذاتية التغذية مثبتة في التربة بوساطة جذورها ولها سيقان تحمل الاوراق والازهار التي تتحول الى ثمار . والنباتات متنوعة فهناك الاعشاب والشجيرات والاشجار ، وتعرف بالمنتجات .

٣-الحيوانات ، احياء تتميز بالقدرة على الحركة الانتقالية وتغذيتها غير ذاتية ، وهي كثيرة التنوع من حيث الشكل والحجم وطريقة المعيشة والسلوك ، وتعرف بالمستهلكات .

ن كل هذه الكائنات تنتظم مع بعضها في علاقات متبادلة تشكل مايعرف باسم(**السلاسل** غذائية) ، ومن خلال هذه السلاسل يتم انتقال المادة والطاقة في البيئة ، وتعد الشمس صدر الحرارة ومصدر جميع اشكال الحياة ، وهي المحرك الفعلي لها . وتتم السلاسل

الغذائية عن طريق تحويل الطاقة المستمدة من الشمس وانتقالها من حلقة الى حلقة اخرى في الكائنات الحية المختلفة ، وكل نوع من هذه الكائنات يحصل على غذائه من النوع الذي يسبقه في السلسلة ، ويشكل بدوره غذاء للنوع الذي يليه ، فكل حيوان هو فاصل وفريسة على التناوب فهو يكون فاصلا ويشترك في وليمة فريسة ووليمة لكائنات اخرى عندما يحين اجله .

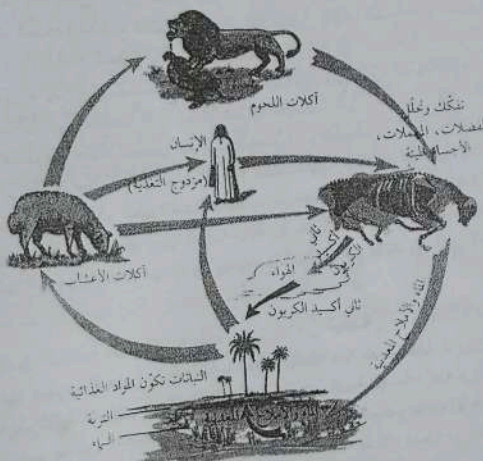
فالنباتات الخضراء تشكل غذاء للحيوانات العاشبة ، والحيوانات العاشبة تشكل بدورها غذاء للحيوانات المفترسة واللاحمة ، وتوجد كائنات حية مشتركة الغذاء اي لاحمة وعاشبة في ان معا كالانسان . ان جميع المواد الموجودة في البيئة تخضع لسلسلة غذائية حتى الجثث المتعفنة تخضع لسلسلة غذائية ، فقد تكون طعاما للضباع او الطيور الجارحة التي تدعى بكناسة الطبيعة وقد تحللها البكتيريا وتحولها الى مواد تدخل في السلسلة الغذائية من جديد . وفي السلسلة الغذائية يتم كل كائن حي دورة الطاقة الشمسية وتبدا السلسلة الغذائية في النباتات التي تحول الطاقة الشمسية الى مادة حية من خلال عملية التركيب الضوئي حيث تحصل النباتات الخضراء والطحالب على حاجتها من الغذاء وتحوله الى مادة عضوية حية وتشكل هذه المادة قاعدة السلسلة الغذائية المكونة من النباتات التي تشكل غذاء للحيوانات العاشبة ، ثم تصبح بدورها غذاء لحيوانات اخرى وعندما تموت هذه وتلك من الكائنات الحية فان البكتيريا والكائنات الحية المجهرية تحولها الى مواد مغذية في التربة تستخدمها النباتات من جديد وتستمر السلسلة الغذائية .

هذا وتعد السلاسل الغذائية سواء البرية منها (التي تتم في اليابسة) او المائية (التي تتم في المياه) بانها اسلوب للتعبير عن العلاقات الغذائية المتداخلة بين الاحياء . ومن خلال هذه العلاقات يتم حفظ التوازن في السلاسل الغذائية وفي البيئة ايضا ، بمعنى ان حجم اي عائلة او مجموعة من الكائنات الحية يسهم في تحديد حجم المجموعات الاخرى التي توجد معها في نفس البيئة ، وتشترك معها بعلاقات متشابكة تشكل نمطا او نظاما بيئيا يتميز بخصائص معينة .

ولكن في حال تعرضت العلاقات بين الكائنات الحية المنتجة والكائنات الحية المستهلكة للخلل لاي سبب كان فان السلسلة الغذائية تعرض بدورها للخلل ، ويمكن ان تتعرض في حدود معينة الى الانهيار الكامل ، ويحدث ذلك بشكل خاص بسبب التدخل البشري السلبي في هذه السلاسل وتعرضها للتلوث بالمواد المختلفة التي تنتقل من حلقة غذائية الى اخرى . وعندما يزيد تركيز الملوثات في اي سلسلة غذائية عن الحد المسموح به

فانه يضر بالكائنات الحية المختلفة بما في ذلك الانسان ، ويؤدي الى الاساءة الى صحته وحياته . وفي الوقت نفسه فان الاعداد المتزايدة من البشر تسهم بشكل كبير في افساد السلسلة الغذائية من خلال قطع الغابات واستنزاف الموارد الطبيعية من قبل البشر ، وعدم ترك مايكفي من الغذاء للفصائل والانواع الاخرى من الكائنات الحية . وهذا الامر بشكل خطرا على السلاسل الغذائية والبيئة والمجتمع البشري الان وفي المستقبل ويوضح الشكل (٦) سلسلة الغذاء .

شكل (٦) سلسلة الغذاء العامة



الفصل الثالث

النظام والاتزان في البيئة

التوازن البيني والانظمة البيئية

يقصد بالتوازن البيني المحافظة على مكونات البيئة باعداد وكميات مناسبة على الرغم من نقصانها وتجددها المستمرين ، فمثلا الاوكسجين يستهلك خلال عملية التنفس ثم يعود الى الجو نتيجة عملية التركيب الضوئي . وتستهلك النباتات العناصر المعدنية الموجودة في التربة نتيجة تحلل بقايا الكائنات الحية بعد موتها ، ثم تستهلك هذه النباتات من قبل بعض انواع الحيوانات لبناء اجسامها ثم اذا ماتت تحللت في التربة وعادت الاملاح المعدنية كي يستفيد منها النبات مرة اخرى وهكذا دورة المعادن او اعادة توازن الاملاح في التربة . والاسماك تطرح فضلات عضوية فتقوم البكتيريا بتحويلها الى مركبات غير عضوية تستخدم في تغذية الاشنات والطحالب ، ثم تاكل الاسماك هذه الاشنات وهكذا تتمّم الحلقة ويعاد التوازن للنظام البيئي البحري ويحافظ البحر على صفاته . وهكذا فان التغيرات التي تحدث داخل النظام البيئي المتوازن لاتخرجه عن حالة التوازن وكما اشير الى ذلك مسبقا .

ان البيئة بنية واضحة المعالم وتتمتع بكل خصائص ومعايير الانظمة ، فهي كنظام تتكون من مجموعة اركان ، الماء ، والهواء ، واليابسة ، والطاقة ، والكائنات الحية ، وكل ركن فيها يوجد في اكثر من صورة او حالة . فالماء صلب وسائل وغاز ، والاوكسجين يكون حرا في الهواء او داخلا في بناء الكثير من المركبات كالماء وثاني اوكسيد الكربون والكثير من خامات المعادن ، والطاقة تكون في شكل ضوء او حرارة كامنة في انواع الوقود المختلفة ، والعنصر الكيميائي الواحد يرتبط مع الكثير من العناصر الاخرى مكونا مركبات تتباين في خصائصها وتفاعلاتها .

ان كل هذه الاركان تتبادل التاثيرات متخذة صورة حلقة من علاقات الاخذ والعطاء ، ماء يمتص ، وطاقة تمتص ، وماء يطرح ، وطاقة تطرح ، اوكسجين يستهلك ، واوكسجين يحرر ، معادن تدخل في بنيان الاحياء ، ومواد عضوية تتحلل فتعود المعادن الى التربة وهكذا ، وهذه الاركان في جملتها تشكل كلا متكاملا يتميز بالاستمرارية والاتزان ، وهذا النظام الكلي هو في الواقع مجموعة من الانظمة ، وهذه الانظمة البيئية