المحتويات

1-المقدمة: الفصل التأهيلي وأساسيات علم البيئة 4

2-الفصل الأول : علم البيئة: 6
-ما الذي نعرفه عن علم البيئة،أهميته، ما يدرسه، علاقته بالعلوم الأخرى، تقسيماته.

3- الفصل الثاني : لماذا الإهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها ؟ 9

4- الفصل الثالث : ما معنى البيئة ومفهومها ؟ 12

5- الفصل الرابع : مكونات البيئة وتقسيماتها 15

6-الفصل الخامس : بيئة الجماعات 18
- ما المقصود بها،مفهومها، أحجامها، وتقديراتها
- دور المؤشرات الحياتية في أحجام الجماعات
- الكثافة السكانية،التشبع، والسعة الحملية
- التوزيع المكاني،التركيب العمري، نمو الجماعات، تذبذبها
- مجالات التوطن،والطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية

7-الفصل السادس: الغلاف الحيوي ومكوناته 24
- " بيئة الحياة" ومكوناتها الحية وغير الحية للبيئة
- المحيط المائي
- المحيط الجوي و" طبقة التغيير"
- المحيط اليابس والأرض ومكوناتها
- الدورات الحيوية الأرضية الكيميائية

8- الفصل السابع: موارد البيئة 32
- الموارد الطبيعية وأصنافها

- موارد البيئة الدائمة،المتجددة،وغير المتجددة
- الإنسان والبيئة وإستدامة المصادر الطبيعية

9- الفصل الثامن: النظام البيئي 36

- التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية
- الكائنات الحية و دورات الغذاء
- حجم النظام البيئي الطبيعي، ودراسة النظم البيئية الطبيعية

10-الفصل التاسع: التعاقب البيئي 42
- أهميته وتطوره

11-الفصل العاشر: العوامل والقوانين البيئية 44
- تقسيمات العوامل البيئية
- العوامل الحية واللاحية
- الحرارة، الضوء،الماء،التربة ومكوناتها
- العوامل المحددة، ومستويات التحمل،والإتزان الطبيعي
- قوانين البيئة (الإيكولوجية)

12- الفصل الحادي عشر: توازن النظام البيئي وإختلاله 53

15- الفصل الثاني عشر: أبرز المشاكل البيئية الراهنة 56

16- الفصل الثالث عشر: العلاقة بين التنمية و البيئة 60

17- الخلاصة 64

18- المراجع 65

مقدمة

الفصل التأهيلي وأساسيات علم البيئة

تنص لائحة أكاديميتنا- الأكاديمية العربية المفتوحة في الدانمارك- بشأن شروط قبول الطلبة للدراسة فيها، أنه يتعين على الطالب الراغب بدراسة الماجستير في قسم إدارة البيئة،التابع لكلية الإدارة والإقتصاد، من غير الحائزين على بكلوريوس هندسة بيئية، من خريجي العلوم (بكل فروعها)، الجيولوجيا، الهندسة (بكل فروعها،عدا البيئية)، الجغرافيا، الطب، الصيدلة، وما شابه، ان يجتاز فصل تأهيلي..

من مواد الفصل التأهيلي:

- أساسيات علم البيئة.
- أساسيات البحث العلمي.
- إدارة الأعمال.
- العلاقات العامة والإتصال الإنساني..

إن دراسة "أساسيات علم البيئة الحديث" تتيح للطالب التعرف على موضوعات كثيرة تتعلق بإختصاص البيئة وإدارتها.وتلكم هي مهمة المحاضرات التي ينظمها قسم إدارة البيئة في الفصل التأهيلي.

كتابنا هذا يضم مجموعة محاضرات مكثفة لمساعدة الطالب،وهي تتناول أبرز أساسيات علم البيئة الحديث،وليست كلها،وذلك لضيق الوقت المخصص للفصل التأهيلي، في إطار فصل واحد، طرحنا معظمها بصورة مكثفة، وبشكل إجابة على أسئلة،..تركنا التفاصيل والتوسع في إغناء المادة لمطالعات الطالب الذاتية،وقد ثبتنا في آخر الكتاب المراجع التي إعتمدناها في إعداد الكتاب، ونعتقد أنها تفيد لإغناء معلوماته..

بعد هذه المقدمة مباشرة يتعرف الطالب على علم البيئة : مفهومه، ما الذي يدرسه،أهميته في الوقت الراهن،علاقته بالعلوم الأخرى. وسيعرف لماذا الإهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها. وإقتراناً بذلك سيتعرف جيداً على معنى البيئة ومفهومها،ومكوناتها، وتقسيماتها.ويتعرف على بيئة الجماعات،ما المقصود بها، ,مفهومها، أحجامها وتقديراتها، ودور المؤشرات الحياتية،كالولادات والوفيات والهجرة، في أحجام الجماعات،والكثافة السكانية، والسعة الحملية،والتوزيع المكاني، والتركيب العمري

للجماعات،ونموها، وتذبذباتها، ومجالات التوطن، والطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية.

وإتماماً لموضوعات البيئة وبيئة الجماعات، سيتعرف الطالب على الغلاف الحيوي و" بيئة الحياة" ومكوناتها الحية وغير الحية، والدورات الحيوية الأرضية الكيميائية. وموارد البيئة الطبيعية، والدائمة، والمتجددة،وغير المتجددة،والعوامل والقوانين البيئية، والإنسان والبيئة وإستدامة المصادر الطبيعية.

وإرتباطاً بالمهمة الأخيرة (إستدامة المصادر الطبيعية) سيتعرف الطالب على النظام البيئي، والتركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية، والكائنات الحية و دورات الغذاء،وحجم النظام البيئي الطبيعي، وكيفية دراسة النظم البيئية الطبيعية. كما سيتعرف على التعاقب البيئي،أهميته، وتطوره.وعلى العوامل البيئية،وتقسيماتها الحية،واللاحية، ومنها: الحرارة، والضوء،والماء،والتربة ومكوناتها، بالإضافة الى العوامل المحددة، ومستويات التحمل،والإتزان الطبيعي ،وقوانين البيئة، وتوازن النظام البيئي وإختلاله.

وبعد كل هذا، سيتعرف طالبنا على أبرز المشاكل البيئية الراهنة، وعلى العلاقة بين التنمية و البيئة، وأهمية الإهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها وحمايتها.

بعد هذا،سيلمس طالب التأهيلي جيداً كم هي مفيدة المادة التي يدرسها في قسم إدارة البيئة، وضرورية ً لمن لم يدرس من قبل قضايا البيئة، حيث يتعرف هنا،لأول مرة، على مادة لم يعرف عنها الكثير،أولاً، وكلما إستوعبها،وتعمق فيها، من خلال إغناء المحاضرات والمناقشات التي تجري خلال الفصل، بالمطالعات الذاتية، والبحث في الكتب، والمجلات، وفي شبكة الإنترنيت،سهل عليه،ثانياً، إجتياز الإمتحانات وبجدارة.

وعدا هذا، تمهد دراسة مادة "أساسيات علم البيئة الحديث" للطالب،إذا ما إستوعبها جيداً،أن يضع قدمه على أرض صلبة نحو فهم وإستيعاب المواد الأخرى، التي سيدرسها في الفصول الدراسية القادمة، وهي: المشكلات البيئية المعاصرة في العالم، مشكلات التلوث البيئي، التكاليف الإقتصادية للتلوث، المشكلات البيئية في العراق، التربية البيئية، علم النفس البيئي، والإدارة البيئية، التي ستفتح له الطريق الرحب، في الأخير،لأختيار عنوان رسالة الماجستير، ومن ثم الدفاع عنها بنجاح، وبالتالي الإعداد الجيد لينتقل الى مرحلة أعلى،إن رغب، ليكون كادراً بيئياً يعول عليه بلده في المساهمة بمعالجة المشاكل البيئية، وفي حماية بيئته، وقد يكون له ،إن إجتهد وطور معارفه،دوره في البيئة الأقليمية والدولية، خاصة وإنه لم يعد في يومنا هذا وجود لحدود تحد المشكلات البيئية وتداعياتها الوطنية/ المحلية عن الأقليمية والدولية،ولم يعد بوسع الدول،إلا مجتمعة ومتعاونة ومنسقة فيما بينها، لوضع الأطر والحلول المناسبة للمشكلات البيئية، ولدرء أضرارها..

نأمل ان يقدم جهدنا المتواضع هذا الفائدة المرجوة لطالب التأهيلي.

د. كاظم المقدادي
السويد، 30/11/2006

الفصل الاول

علم البيئة

ما الذي نعرفه عن علم البيئة ؟ ما أهميته ؟ ما الذي يدرسه ؟ وما علاقته بالعلوم الأخرى؟

يتفق الخبراء والمختصون المعنيون بأن علم البيئية يحتل في الوقت الحالي حيزاً هاماً بين العلوم الأساسية والتطبيقية والإنسانية.ولعل من أهم ما دعا الإنسان المعاصر الى النظر الى علوم البيئية بهذه الجدية هي التفاعلات المختلفة بين أنشطة التنمية والبيئة، والتي تجاوزت الحدود المحلية الى الحدود الأقليمية والعالمية.واصبح الإنسان ينظر الى هذه المستجدات كمشاكل عالمية لا تستطيع الدول، إلا مجتمعة، أن تضع الأطر والحلول المناسبة لها[1].علماً بأن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستكهولم عام 1972 أعطى للفضة " البيئة" فهماً واسعاً، بحيث اصبحت تدل على أكثر من مجرد عناصر طبيعية (ماء، وهواء، وتربة، ومعادن، ومصادر للطاقة، ونباتات، وحيوانات)، وإنما جعلها بمثابة رصيد من الموارد المادية والإجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته[2].

لقد نشأ علم البيئة كحاجة موضوعية،ليبحث في أحوال البيئة الطبيعية، أو مجموعات النباتات، او الحيوانات التي تعيش فيها، وبين الكائنات الحية الموجودة في هذه البيئة.وعلم البيئة يبحث في الأفراد والجماعات والمجتمعات والأنظمة البيئية، وحتى في الكرة الحية،ولذا يعتبر أحد فروع علم الأحياء الهامة،حيث يبحث في الكائنات الحية ومواطنها البيئية[3].

ويُعرفُ علم البيئة بانه العلم الذي يبحث في علاقة العوامل الحية (من حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها.وهو معني بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه، فضلا عن محيطه الفضائي.ويحاول علم البيئة الإجابة عن بعض التساؤلات، ومنها: كيف تعمل الطبيعة، وكيف تتعامل الكائنات الحية مع الأحياء الآخرى أو مع الوسط المحيط بها سواء الكيماوي أو

---

[1] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، 1994، ص 5.

[2] - - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت1979، ص 24.

[3] - د. علي حسين عزيز حنوش، البيئة العراقية: المشكلات والآفاق، وزارة البيئة، بغداد، مايس 2004

الطبيعي . وهذا الوسط يطلق عليه النظام البيئي،الذي نجد أنه يتكون من مكونات حية وأخري ميتة أو جامدة.إذاً،فعلم البيئة هو دراسة الكائنات الحية وعلاقتها بما حولها وتأثيرها على علاقتنا بالأرض[4].

المرادف لمصطلح البيئة بالأنكليزية هو Environment.وهناك مصطلح Ecology، مشتق من كلمة Okologie الذي إقترحها عالم الحيوان الألماني أرنست هيكل (1869 Ernest Haeckel) لتعني علاقة الحيوان مع المكونات العضوية واللاعضوية في البيئة.وأصل الكلمة مشتق من المقطع اليوناني Oikes والتي تعني بيت و Logos تعني علم. وبذلك تكون كلمة إيكولوجي هي علم دراسة أماكن معيشة الكائنات الحية وكل ما يحيط بها.

وفي اللغة العربية، فان كلمة بيئة مشتقة من الفعل الثلاثي بَوَأَ، ونقول تبوأ المكان أي نزل وأقام به. والبيئة هي المنزل، أو الحال (المعجم الوسيط) [5]. ولقد درجنا في اللغة العربية على إطلاق إسم علم البيئة على التسمية Ecology فأختلط بذلك الأمر مع مفهوم البيئة Environment وأصبح عالم Ecologist وعالم Environmentist وكأنهما تسميتان مترادفتان لمجال عمل واحد، ولكن الواقع يختلف عن ذلك تماماً[6].فعالم Ecologist يعني- بحسب اَيوجين اَدوم- بدراسة وتركيب ووظيفة الطبيعة، أي أنه يعني بما يحدد الحياة وكيفية إستخدام الكائنات للعناصر المتاحة.أما عالم البيئة Environmentis فيعنى بدراسة التفاعل بين الحياة والبيئة،أي انه يتناول تطبيق معلومات في مجالات معرفية مختلفة في دراسة السيطرة على البيئة، فهو يعني بوقاية المجتمعات من التأثيرات الضارة، كما يعنى بالحفاظ على البيئة محلياً وعالمياً من الأنشطة البشرية ذات التأثير الضار، وبتحسين نوعية البيئة لتناسب حياة الإنسان[7].

إن علم البيئة أو علم التبيؤ Ecology هو الدراسة العلمية لتوزع وتلاؤم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة وكيف تتأثر هذه الكائنات بالعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة وبين بيئاتها المحيطة. بيئة الكائن الحي تتضمن الشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والجيولوجيا (طبيعة الأرض)، إضافة للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (مقرها البيئي) habitat[8].

تقسيمات علم البيئة

لتسهيل دراسة علم البيئة وتخصيص مجال الدراسة، وضعت عدة تقسيمات لعلم البيئة، منها:

1-علم البيئة الفردية Autecology والذي يهتم بدراسة نوع واحد أو التداخلات الحيوية في مجموعة مترابطة من الأنواع في بيئة محددة،ويعتد هنا إستخدام التجربة في الدراسة، سواء المخبرية او الميدانية، لجمع المعلومات البيئية.

2-علم البيئة الجماعية Synecology وهو نوع من الإتجاه الجماعي في الدراسة، وفيه تدرس جميع العوامل الحية(جميع أنواع الكائنات الحية) والعوامل غير الحية في منطقة بيئية محددة. ويقسم هذا العلم الى:

---

[4] - علم البيئة،، من ويكيبيديا ،الموسوعة الحرة. http://ar.wikipedia.org

[5] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص 9

[6] - د. محمد صابر سلين، د. أمين عرفان دويدار، د. حسني أحمد إسماعيل، ود. عدلي كامل فرح، علوم البيئة، وزارة التربية والتعليم، بالإشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الإبتدائية للمستوى الجامعي، 1986، ص 7.

[7] - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،1993، ص 18.

[8] - علم البيئة،، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org

علم البيئة البرية Terrestrial Ecology
علم البيئة المائية Aquatic Ecology
علم البيئة البحرية Marine Ecology

وفي تقسيم آخر، يقسم البيئة الى:
علم البيئة الحيوانية Animal Ecology
علم البيئة النباتية Plant Ecology

وقد إتسعت دائرة علم البيئة لتشمل العديد من الفروع المتعلقة به، ومنها إدارة الحياة البرية Wildlife Management وعلم الغابات Forestry وعلم بيئة المتحجرات Paleoecology وعلم المحيطاتOceonography وعلم الجغرافيا الحياتية Biogeography وعلم تلوث البيئة Pollution Ecollgy و علم التقانات البيئية Eclogical Technology وعلم البيئة الفسيولوجي Physiological Ecology الخ.

وكغيره من العلوم، فانه من الصعب فصل علم البيئة عن غيره من العلوم الطبيعية والبحتة، فهو مرتبط بكل فروع علم الأحياء إرتباطاً وثيقاً كالفسيولوجيا،أو الفسلجة، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والكيمياء الحيوية، والوراثة والتطور، وعلم السلوك، والبيولوجيا الجزيئية، والتقانات الحيوية. ويرتبط علم البيئة أيضاً بالعديد من العلوم الأخرى، أهمها :علم الأحصاء، وذلك لتوزيع البيانات التي يحصل عليها الباحث البيئي توزيعاً إحصائياً، ويستخدم الحاسوب في تحليل النتائج وإعطاء أفضل الوسائل لعرضها وتوضيحها. وكذلك فهو يرتبط بعلم الكيمياء، والفيزياء، والجيولوجيا، والهندسة، وله علاقة كبيرة مع علم الصيدلة، والطب، والزراعة بشتى فروعها[9].

ومن هنا فإن مجال علم البيئة واسع جداً، مقارنة بعلوم الحياة الأخرى.ولأدراك ما يبحثه هذا العلم، علينا أولاً التعرف على ما يسمى بالطيف البيولوجي Biological Spectrum الذي يمثل أولى الخطوات في مفهوم علم الحياة، حيث تتألف حلقات هذا الطيف من مكونات تُرسم في وضع افقي، لا تأخذ فيه حلقة أهمية عن حلقة أخرى:

أجهزة- ---- أعضاء ----- أنسجة----- خلايا ---- عُضيات------ جزيئات
-Organells-- Cells ---Tissues-- -Organs - Systems Molecules--
/
كائنات حية -- Organisms
/
جماعات - ----- مجتمعات حيوية --- أنظمة بيئية ---- الكرة الحية
Ecosphere - Ecosystems - Communities - Populations

الطيف البيلوجي- الصف الأعلى يمثل مجال عمل العالمي البيئي، الأسفل- مجال فروع علم الحياة الأخرى[10]

و يمثل الطيف البيولوجي،من جانب آخر، ترابط هذه الحلقات مع بعضها البعض. فالمفهوم العام بأنه لا يمكن لعضو معين ان يمارس وظيفة معينة إلا إذا كان ضمن جهاز يضمن له البقاء والإستمرارية.

---

[9] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص 12.
[10] - المصدر: د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية،علم البيئة، ص 10- 11.

والجماعة السكانية الحياتية لها فرصة بالبقاء أفضل ضمن المجتمع البيئي، والمجتمع ضمن النظام البيئي، وهكذا حتى يصل المطاف الى الكرة الحية التي تحوي مجموعة الأنظمة البيئية كلها. ولولا وجود الكرة الحية لتداعت هذه الحلقات جميعها ولما وجد الطيف البيولوجي والحياة بأكملها.
ستتوضح هذه الإشكاليات أكثر عند دراستنا لبيئة الجماعات وللنظام البيئي،في الفصول القادمة.

الفصل الثاني

لماذا الإهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها ؟

يؤكد الخبراء بأن إدراك الفرد والجماعة لأهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها قديم قدم وجود الإنسان على الأرض.غير أن هذا الإدراك تزايد منذ إنعقاد مؤتمر الأمم المتحدة لبيئة الإنسان في العاصمة السويدية ستوكهولم في حزيران/ يونيو 1972، واليوم ثمة إجماع عام على أن حياة الإنسان وصحته ورفاهيته مرتبطة كل الإرتباط بمصادر البيئة المحيطة وسلامتها، وهي تحدد مصير الأجيال- حاضراً ومستقبلاً.

إن البيئة- ظاهرة كونية طبيعية، تشكلت وارتبطت بسلسلة من التحولات الجيولوجية والمناخية قبل مئات الالوف، بل ملايين السنيين، لتكون النظام البيئي الخاص Ecosystem ، الذي تحكمه قوانين مكونات البيئة وعناصرها الأساسية، والتحولات والتغيرات في الظواهر البيئية.والتحولات والتغيرات البيئية هي نتاج التغيرات الطبيعية وما يتبعها من تحولات، او ناجمة عن تنامي دور الإنسان والمجتمعات البشرية عبر ضغطها المتواصل وافراطها في استثمار مواردها او اطلاق الملوثات والنتائج العرضية لمخلفات التنمية.هذه التحولات والتغيرات تتسبب باحداث خلل في التوازن البيئي. والخلل في التوازن البيئي ينعكس بصور متنوعة،مثل موجات الجفاف، والتقلبات المناخية المتطرفة.وتفضي التقلبات المناخية الى احداث أضرار على التوازن الاحيائي، ونمط الحياة السائد. ونتيجة لتلك الأضرار تختفي مجموعات من الكائنات الاحيائية (حيوانية او نباتية ممن كانت سائدة). و بالتالي فهذه التغيرات تشكل طريقاً سهلاً لاضطرابات اقتصادية واجتماعية وصحية متنوعة. وبذا تصبح الحياة، بشكل عام، والحياة الانسانية، بشكل خاص، اكثر تعقيداً، وصعوبة، ومشقة[11].

[11] - د. علي حسين عزيز حنوش، البيئة العراقية: المشكلات والآفاق، مصدر سابق.

لقد شكلت،وتشكل الضغوط البيئية، وتفاقماتها المتراكمة على امتداد ما يقرب من قرن من الزمان، عبئاً ثقيلاً على النظام البيئي. غير ان وتائر التدهور تسارعت خلال النصف الثاني من القرن العشرين وحتى اليوم، بسبب الأحداث التي شهدها، وأثرت تأثيراً كبيراً على البيئة في العالم، كالحروب، والتلوث، والتغيرات المناخية،والفقر، والمجاعة، وإنتشار الأمراض،وغيرها..فاضحت مشكلات التدهور والتلوث البيئي قضية مركزية للحياة ولمستقبل المنطقة بكاملها.وأصبح أمراً مؤكداً، ولا يقبل الشك، بأن الاستقرار والتنمية ترتبطان اوثق ارتباط مع تعزيز اتجاهات تنظيف البيئة ورعايتها وحمايتها. وكل هذا يستلزم إدارة بيئية عصرية ومتطورة، من دونها لايمكن بلوغ الإستقرار والتنمية المستدامة.وسنتناول هذه القضايا المهمة في محاضرات لاحقة.

ويمكن تلخيص محاور التدهور البيئي بما يلي:

1-التعرية لمكونات النظام البيئي الاساسية، وهي الموارد الارضية، والغطاء النباتي، والتنوع الاحيائي، والتغيرات المناخية وغيرها.

2-تزايد مستويات التلوث لمحيط الهواء والماء والتربة الزراعية والمحيط الاحيائي.

3-تدهور نوعية الحياة الانسانية (تراجع معدلات عمر الانسان بعد الولادة، وتراجع مستويات الخدمات، وانتشار ظاهرة الفقر).

ويعني البحث بهذه المحاور، في احد جوانبه ، البحث بالمشكلات الاقتصادية – الاجتماعية، بحكم الروابط والتاثيرات المتبادلة بين مكونات البيئة الطبيعية والاجتماعية. فالبيئة النظيفة لا يمكن الوصول إليها الا بحسن التنظيم، والمعرفة المناسبة، وبتوازن يؤمن عدم الافراط في الاستثمار، وضمان ديمومة الموارد الطبيعية، وامتلاك المجتمع لمستويات مناسبة من الوعي البيئي لكنف ومظلة الطبيعة التي يعيش تحت ظلها.

لقد أظهر المشاركون في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستوكهولم بالسويد عام 1972وعياً بان مستقبل التنمية، بل وربما بقاء الجنس البشري،أصبح محفوفاً بأخطار متزايدة بسبب تصرفات الإنسان الخاطئة في البيئة، التي بدأت تئن من الأذى وتعجز عن إمتصاصه [12].

ويؤكد الخبير البيئي الدولي د.عصام الحناوي أنه منذ إنعقاد المؤتمر المذكور والإدراك في العالم يتزايد بان حياة الإنسان ورفاهيته مرتبطة كل الإرتباط بمصادر البيئة وصحتها.يصدق هذا على الحاضر وعلى المستقبل.ولا يخفى على أحد ان حماية البيئة أصبحت من أهم التحديات التي تواجه عالمنا اليوم، وهي مواجهة يكون النجاح فيها خير ميراث للأجيال القادمة.ويضيف الحناوي بحق:إذا كان السلوك الإنسانس هو العامل الأساس الذي يحدد إسلوب وطريقة تعاملنا مع البيئة وإستغلال مواردها، لا شك ان للتعليم والإعلام دور هام في ترشيد السلوك وحفزه للحد من الأخطار الناجمة عن الإستهلاك غير الصحيح للموارد البيئية المتاحة[13].

واليوم،يُعد موضوع حماية البيئة احد الفروع العلمية الحديثة، وميدان لممارسة متخصصة منذ اكثر من ثلاثة عقود من الزمن. ولا تزال العديد من المفاهيم الاساسية للعلم الجديد طور التبلور.وثمة حالة من الارتباك والتشوش تشمل برامج التدريس، والتعليم المنهجي، فضلا عن وسائل الاعلام البيئي، مع ان الدول المتقدمة قطعت شوطاً كبيراً وحققت إنجازات رائعة على طريق حماية البيئة وصونها، بإجراءات بيئية إدارية وتشريعية وتربوية..

---

[12] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، ص 20- 21.

[13] - د. عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، البيئة والتنمية، بيروت، 2004، ص 13.

وتستهدف حماية البيئة (بصورتها المبسطة) تحسين سلوك الانسان في التعامل مع الوسط المحيط به، ووقف ايذائه للطبيعة، والحد من مظاهر الافراط في استهلاك مواردها. فحماية الاراضي الزراعية الخصبة من التدهور والتعرية، وحماية الموارد الطبيعية في المرتفعات الجبلية او في الصحراء ، وحماية المحيط المائي او الغابات القديمة او المراعي القديمة، جميعها تتطلب الحماية والاستفادة من التقاليد والتراث القديم في ميدان حسن الاستثمار. اي ان الشكل الاولي لحماية البيئة هو منع الضرر، ومراقبة مستويات التلوث، او استباق حدوثه او تعطيله في اسرع فرصة زمنية. وسنكرس محاضرات عديدة لموضوع حماية البيئة ضمن مهمات "التربية البيئية" و"الإدارة البيئية" في الفصول القادمة..

إن المسألة البيئية تعد اليوم واحدة من أهم مسائل عصرنا.أهميتها نابعة من العناصر الأساسية للبيئة: الهواء، الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، والتربة التي نسكن عليها، ونزرعها ونحصد منتوجها، لنعيش ونتكاثر في أجوائها، ونمارس حياتنا وأنشطتنا المختلفة.تؤثر فينا ونتأثر بها.من هنا يأتي الإهتمام بشؤون البيئة وبدرجة كبيرة في بعض الدول،بحيث شكلت وزارة خاصة للبيئة أو ألحقت مسؤولياتها على أقل تقدير بإحدى الوزارات ذات العلاقة بالبيئة وأهمها وزارة الصحة.من بين الدول التي أنشأت وزارة خاصة بالبيئة كل من بريطانيا والسويد والنرويج وفنلندا وفرنسا،وأمريكا، وغيرها.

وتشكلت جمعيات لحماية البيئة أخذت أسماء مختلفة من نوع جمعية أصدقاء البيئة وجمعية حماية البيئة وجمعية مكافحة التلوث، والخط الأخضر، وغير ذلك من المسميات.ومن بينها منظمات أو هيئات حكومية وغير حكومية، محلية ودولية، وعلى المستوى الدولي تأسس برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ، وجماعات السلام الأخضر Greenpeace كمنظمة غير حكومية ومستقلة.

ولما كانت البيئة بمعناها الشامل تغطي كثيراً من المجالات التي لا يسهل حصرها، فان أي هيئة منفردة لا تستطيع مراقبتها كلها، ولهذا فقد كان من الضروري ان تتعاون كل هيئة من الهيئات مع الهيئات القريبة منها في تبادل البيانات والتنبيه الى مواطن التلوث. وتشمل إهتمامات الهيئات الحكومية أو شبه الحكومية المختصة بشؤون البيئة مجالات عديدة، من بينها:

1- **مراقبة نشاط المصانع والورش والمؤسسات التي يؤدي عملها الى تلوث الهواء بالغازات والأتربة المتصاعدة من مداخنها أو تلوث المياه بصرف نياتها فيها، ومن حقها ان تطالب المسؤولين بإلغاء تراخيصها أو تعديل مواصفات نشاطاتها لتتمشى مع متطلبات السلامة.**
2- **دراسة مشروعات المصانع أو المؤسسات الحكومية الجديدة للتأكد من أنها لم تضر بالبيئةوإلا فإنها يمكن ان تعترض على منحها تراخيصاً للعمل، وتدخل هذه المراقبة ضمن ما يعرف بإسم" دراسة الجدوى البيئية".**
3- **مراقبة المجاري المائية ومياه الشواطئ لمنع تلوثها أو الصيد فيها بإستخدام وسائل ممنوعة مثل الصيد بواسطة المتفجرات أو تخريب التشكيلات المرجانية وإستنزافها.**
4- **نشر الوعي البيئي بين الناس بمختلف الوسائل وأهمها وسائل الإعلام المسموعة والمرئية والمقروءة وإدخالها كلما أمكن ذلك في البرامج الدراسية، وتدريب المشرفين عليها على أفضل السبل لتأدية رسالتهم.**
5- **إستخدام الحقوق القانونية الممنوحة لها في ظل قانون البيئة والقوانين الإدارية المختلة لمواجهة أي تعد على البيئة بأي صورة من الصور وليكن برفع دعاوى قضائية ضد المخالفين او تطبيق العقوبات المسموح بها في القانون ضدهم وذلك بالإستعانة بالسلطات التنفيذية والإدارية.**
6- **مراقبة المصادر المختلفة للضوضاء الخارجة عن المعدلات المسموح بها في المناطق المختلفة، وخصوصاً في المناطق السكنية ومناطق المستشفيات ومعاهد التعليم وفي المناطق الصناعية القريبة من الأحياء السكنية.**

والى جانب ذلك فقد أعطيت لبعض الأجهزة والهيئات شبه الرسمية سلطات إدارية وقضائية تستطيع بها ان تفرض قيودها وتحاكم من يخالفها او من لا يلتزم بقواعدها.وتوقع عليه العقوبات المنصوص عليها ي قانون البيئة والقوانين الإدارية، ولذلك بمساعدة المسؤولين الإداريين[14].

وهكذا، أصبحت حماية البيئة والمحافظة عليها تحضى بإدارة بيئية حديثة وفاعلة، مقرونة بقوانين وتشريعات بيئية.كما ووظف العلم لخدمة قضايا البيئة، مدعوماً بتربية بيئية سليمة وفاعلة..
وكل هذه القضايا وغيرها سندرسها في الفصول الدراسية القادمة من الدراسة في قسم إدارة البيئة.

الفصل الثالث

ما معنى البيئة ومفهومها ؟

"البيئة" لفظة شائعة الإستخدام وترتبط مدلولاتها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها.فرحم الأم بيئة الإنسان الأولى، والبيت بيئة، والمدرسة بيئة، والحي بيئة، والبلد بيئة، والكرة الأرضية بيئة، والكون كله بيئة.ويمكن ان ننظر الى البيئة من خلال النشاطات البشرية المختلفة، فنقول: البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الثقاية، والبيئة الصحية. وهناك البيئة الإجتماعية، والبيئة الروحية، والبيئة السياسية.. [15].

البيئة في اللغة العربية إسم مشتق من الفعل الماضي بوأ، مضارعه يبوأ.وتشير معاجم اللغة العربية الى ان هذا الفعل قد أستخدم في أكثر من معنى، ولكن أشهر هذه المعاني هو ما كان في أصله اللغوي يرجع الى الفعل باء ومضارعه يتبوأ، بمعنى نزل واقام.وقد جاء في المعجم الوجيز: بوأ فلان منزلاً، بمعنى أنزله. وبوأ المنزل بمعنى أعد، وتبوأ فلان المكان،أي نزله وأقام فيه. وتبوأت منزلاً أي نزلته، وبوأت الرجل منزلاً، أي هيأته ومكنت له فيه.
وهكذا، فإن البيئة تعني في اللغة المنزل، أوالمقام، والحال، وهي ما يحيط بالفرد او المجتمع ويؤثر فيهما[16]. ولا يختلف المعنى الإصطلاحي للبيئة عن معناها اللغوي كثيراً.

---

[14] - أ.د. عبد العزيز طريح شرف، التلوق البيني: "حاضره ومستقبله"، مركز الأسكندرية للكتاب،الأسكندرية، 1997،ص 8-10.
[15] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، ص14.
[16] - مجمع اللغة العربية، المعجم الموجز، القاهرة، 1990.

وتُعرفُ البيئة بأنها الطبيعة ,بما فيها من أحياء وغير أحياء، أي العالم من حولنا فوق الأرض[17]. بينما نجد ان بعض الباحثين عرفها بأنها :مجموعة العوامل الطبيعية المحيطة التي تؤثر على الكائن الحي، او التي تحدد نظام مجموعة ايكولوجية مترابطة . وفي نفس هذا الاتجاه عرفها مؤتمر ستوكهولم عام 1972 ومؤتمر تبليسي 1978 بانها: مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الإنسان والكائنات الأخرى[18].

وتعني لفظة " البيئة" كل العناصر الطبيعية، حية وغير حية(البيئة البيوفيزيائية) والعناصر المشيدة، أو التي اقامها الإنسان من خلال تفاعله المستمر مع البيئة الطبيعية.والبيئة الطبيعية والبيئة المشيدة تكونان وحدة متكاملة.وتمثل العلاقات القائمة بين الإنسان والبيئة، والتفاعلات الراجعة أو الإرتدادية الناجمة عن هذه التفاعلات، شبكة بالغة التعقيد[19]..عندما نقول " البيئة"، فإننا في الواقع نقصد كل مكونات الوسط، الذي يتفاعل معه الإنسان مؤثراً ومتأثراً بشكل يكون معه العيش مريحاً فسيولوجياً ونفسياً[20].

وعلى الرغم من أنه لم يكن هناك إتفاق بين الباحثين والعلماء على تحديد معنى البيئة إصطلاحاً بشكل دقيق، إلا ان معظم التعريفات تشير الى المعنى نفسه.فيشير الأستاذان رشيد الحمد ومحمد صباريني الى ان البيئة هي ذلك الإطار الذي يحيى فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته،من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر[21]. ويرى زين الدين عبد المقصود ان البيئة بمفهومها العام هي الوسيط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان مؤثراً ومتأثراً، وهذا الوسط قد يتسع ليشمل منطقة كبيرة جداً، وقد يضيق ليتكون من منطقة صغيرة جداً، قد لا تتعدى رقعة البيت الذي يسكن فيه[22].

ويرى الأستاذ الدكتور عبد العزيز طريح شرف بإن الشائع ان المقصود بالبيئة هو كل ما يحيط بالإنسان أو الحيوان أو النبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأته وتطوره ومختلف مظاهر حياته، وهي بدورها ترتبط بحياة البشر في كل زمان ومكان، وخصوصاً فيما يؤثر في هذه الحياة من سلبيات، أهمها الأخطار الصحية الناتجة عن التلوث بمختلف أشكاله ودرجاته في الهواء والماء والبحار والتربة والغذاء، وفي كل مناطق التجمعات البشرية بمختلف نشاطاتها الزراعية والرعوية والتعدينية والصناعية والعمرانية وغيرها [23].وذات الشيء يراه الأستاذ محمد السيد أرناؤوط، بقوله:إنها الوسط الذي يعيش فيه الإنسان والأحياء الأخرى، يستمدون منه زادهم المادي وغير المادي، ويؤدون فيه نشاطهم.إنها الوسط المحيط بالإنسان، الذي يشمل كافة الجوانب المادية وغير المادية، البشرية منها وغير البشرية [24]. ويضيف بإن البيئة تعني كل ما هو خارج عن كيان الإنسان، وكل ما يحيط به من موجودات. فالهواء الذي يتنفسه الإنسان، والماء الذي يشربه، والأرض التي يسكن عليها ويزرعها، وما يحيط به من كائنات حية أو من جماد، هي عناصر البيئة، التي يعيش فيها والتي تعتبر الإطار الذ ي يمارس فيه حياته ونشاطاته المختلفة.

---

17 ـ بيئة، **من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة، http://ar.wikipedia.org**

18 ـ **فايق حسن جاسم الشجيري، البيئة والأمن الدولي،" النبأ"، العدد 72، تشرين الأول/ أكتوبر 2004**

19 ـ **رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة ، ص 27.**

20 ـ **المصدر نفسه، ص 19.**

21 ـ **رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت،ط2، 1984**

22 ـ **زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، القاهرة، دار عطوة، 1981.**

23 ـ **أ.د. عبد العزيز طريح شرف، التلوث البيني: "حاضره ومستقبله"، مصدر سابق، ص 3.**

24 ـ **محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق.**

أما عناصر البيئة،فهي دائمة التفاعل مع بعضها البعض، حيث يؤثر فيها الإنسان ويتأثر بها، فهي الإطار الذي يتمثل فيما يحيط بالإنسان من ماء وهواء وتربة، وكائنات حية متعددة الأنواع بما تزخر به السماء من شمس هي مصدر الحياة على كوكب الأرض، ونجوم تبعد عنا بمسافات شاسعة، لكننا نستخدمها في البر والبحر للتعرف على الإتجاهات أثناء الليل. والبيئة تشمل ما يسود إطار الكائنات الحية، وغير الحية من طقس ومناخ، يتمثل في فصول السنة، وإختلاف ذروات الحراة، والرطوبة، وسرعة الرياح، وغير ذلك[25].

إن البيئة، أو الوسط الإنساني بوصفه مجالاً حيوياً- بحسب تعبير العالم روبرت لافون-جرامون، هي نظام يشمل كل الكائنات الحية والهواء والماء والتربة والأرض التي يقيم عليها الإنسان..معنى هذا ان الحياة تدور في البيئة دورتها بشكل طبيعي[26].
والبيئة في أبسط تعريف لها هي: ذلك الحيز الذي يمارس فيه البشر مختلف أنشطة حياتهم، وتشمل ضمن هذا الإطار كافة الكائنات الحية، من حيوان ونبات، والتي يتعايش معها الإنسان ويشكلان سوية سلسلة متصلة فيما بينهم، فيما يمكن ان نطلق عليه، جوازاً، دورات، طاقات الحياة، حيث ينتج النبات المادة والطاقة من تراكيب عضوية معقدة، ويأكل الحيوان النبات والعشب، ويأكل حيوان آكل للحوم حيوان آخر أكلاً للعشب، والإنسان يأكل النبات والحيوان ويستفاد من كل منهما. وبذا تستمر علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة به من نبات وحيوان وموارد وثروات[27].

وهكذا نلمس ان البيئة هي الإطار الذي يحيى به الإنسان مع غيره من الكائنات الحية التي يحصل منها على مقومات حياته من مأكل وملبس ومسكن، ويمارس فيها مختلف علاقاته مع بني جنسه..
والبيئة، بذلك، ليست مجرد موارد يتجه إليها الإنسان ليستمد منها مقومات حياته، وإنما تشمل البيئة أيضاً علاقة الإنسان بالإنسان التي تنظمها المؤسسات الإجتماعية، والعادات، والتقاليد، والقيم والأديان[28].

ويرتبط نجاح الإنسان في البيئة على قدر فهمه لها، وتحكمه فيها، وإستثماره لمواردها، فيستفيد بما هو نافع من مواردها، ويعمل جاهداً على التخلص مما ينغص عليه حياته في إطار البيئة، كمحاولة التخلص من الملوثات التي أثبت العلم إنها تؤثر على الإنسان تأثيرات ضارة ذات أبعاد مختلفة في ضررها [29].

---

[25] - دائرة معارف التنمية والبيئة،مجلة " التنمية والبيئة " المصرية، العدد الخامس، شباط/ فبراير 1987
[26] - روبرت لافون-جرامون، التلوث، ترجمة: نادية القباني، مراجعة: جورج عزيز، الناشر للطبعة العربية:"ترادكسيم"، 1977.
[27] - دائرة معارف التنمية والبيئة،مجلة " التنمية والبيئة " المصرية، مصدر سابق،ص 72.
[28] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص 25.
[29] - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق، ص 20

الفصل الرابع

مكونات البيئة وتقسيماتها

تمثل البيئة، بإطارها الشامل، نظاماً كبير الحجم، كثير التعقيد، ترتبط مكوناته بتأثيرات عكسية، تأخذ صورة لولب من التفاعلات الإرتدادية،التي تشكل في مجموعها وحدة متكاملة تتميز بالإستمرار والإتزان ..

يوكد المختصون بأنه ليس هناك من إختلاف كبير بين الباحثين فيما يتعلق بمكونات البيئة من حيث المضمون وإن إختلفت المفردات،أو أختلف عدد هذه المكونات.فان مؤتمر ستوكهولم عام 1972 أكد على ان البيئة هي كل شيء يحيط بالإنسان.ومن خلال هذا المفهوم الشامل الواسع للبيئة يمكن تقسيم البيئة التي يعيش فيها الإنسان مؤثراً ومتأثراً الى قسمين مميزين هما-حسب أ.د. راتب السعود[30]:

---

30 - أ.د. راتب السعود، الإنسان والبيئة (دراسة في التربية البيئية)، دار الحامد، عمان، 2004

1- البيئة الطبيعية Natural Environment

ويقصد بها كل ما يحيط بالإنسان من ظواهر حية وغير حية، وليس للإنسان أي أثر في وجودها.وتتمثل هذه الظواهر أو المعطيات البيئية في البنية والتضاريس والمناخ والتربة والنباتات والحيوانات.ولاشك ان البيئة الطبيعية هذه تختلف من منطقة الى أخرى تبعاً لنوعية المعطيات المكونة لها.

2- البيئة البشرية Human Environment

ويقصد بها الإنسان وإنجازاته التي أوجدها داخل بيئته الطبيعية، بحيث أصبحت هذه المعطيات البشرية المتباينة مجالاً لتقسيم البيئة البشرية الى أنماط وأنواع مختلفة.فالإنسان من حيث هو ظاهرة بشرية يتفاوت مع بيئة لأخرى من حيث عدده وكثافته وسلالته ودرجة تحضره وتفوقه العلمي مما يؤدي الى تباين البيئات البشرية.ويميل بعض الباحثين الى تقسيم البيئة البشرية الى نوعين مختلفين:

أ-البيئة الإجتماعية Social Environment

تتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان، ومن النظم الإجتماعية والمؤسسات التي أقامها.بعبارة اشمل، المقصود بالبيئة الإجتماعية ذلك الجزء من البيئة البشرية الذي يتكون من الأفراد والجماعات في تفاعلهم، وكذلك التوقعات الإجتماعية، وأنماط التنظيم الإجتماعي، وجميع مظاهر المجتمع الأخرى. وبوجه عام تتضمن البيئة الإجتماعية أنماط العلاقات الإجتماعية القائمة بين ألأفراد والجماعات التي ينقسم إليها المجتمع، تلك الأنماط التي تؤلف النظم الإجتماعية والجماعات في المجتمعات المختلفة.

ب- البيئة الثقافية Cultural Environment

ويعنى بها الوسط الذي خلقه الإنسان لنفسه بما فيه من منتجات مادية وغير مادية، وفي محاولته الدائمة للسيطرة على بيئته الطبيعية، وخلق الظروف الملائمة لوجوده وإستمراره فيها.وهذه البيئة التي صنعها الإنسان لنفسه، وينقلها كل جيل عن االآخر، ويطور فيها، ويعدل ويبدل، تسمى البيئة الثقافية للإنسان، وهي خاصة بالإنسان وحده.وعليه، فان البيئة الثقافية تتضمن الأنماط الظاهرة والباطنة للسلوك المكتسب عن طريق الرموز، الذي يتكون في مجتمع معين من علوم ومعتقدات وفنون وقوانين وعادات وغير ذلك[31].

وهناك تصنيف آخر لمكونات البيئة لا يختلف كثيراً عن التصنيف الأول، ويرى ان للبيئة شقين: طبيعي، ومشيد.

1-البيئة الطبيعية Natural Environment

وتتألف من الأرض وما عليها، وما حولها من الماء والهواء، وما ينمو عليها من النباتات وضروب الحيوان وغيرها نمواً ووجوداً طبيعياً سابقاً على تدخل الإنسان وتأثيره، والمقصود، وغير المقصود، في البيئة. كما يقع ضمن نطاق البيئة الطبيعية التربة والمعادن ومصادر الطاقة والأحياء(بما فيها الإنسان) بكافة صورها، وهذه جميعاً تمثل الموارد التي أتاحها الله للإنسان ليحصل منها على مقومات حياته.

2- البيئة المشيدة Man-made Environment

---

[31] - مصطفى عبد العزيز، الإنسان والبيئة،القاهرة، المطبعة الحديثة، 1978.

البيئة المشيدة هي البنية الأساسية المادية التي شيدها انسان.وهي تتألف من المكونات التي أنشأها ساكنو البيئة الطبيعية (الناس)، وتشمل كل المباني والتجهيزات والمزارع والمشاريع الصناعية والطرق والمواصلات والمطارات والموانئ ، إضافة الى مختلف أشكال النظم الإجتماعية من عادات وتقاليد وأعراف وأناط سلوكية وثقافية ومعتقدات تنظم العلاقة بين الناس[32].

ويرى آخرون في صورة ثالثة، أن للبيئة 3 مكونات:

1- المحيط الحيوي Biosphere
والذي يمثل بيئة الحياة الأصلية أو الفطرية.

2- المحيط المصنوع أو التكنولوجي Technosphere
ويتألف من كافة ما أنشأه الإنسان في البيئة الطبيعية بإستخدام مكوناتها سواء المستوطنات البشرية والمراكز الصناعية والطرق والمواصلات والمشاريع الزراعية والآلات وغير ذلك.

3-المحيط الإجتماعي Social Environment
ويقصد به المنظومة التي تدير في إطارها الجماعة البشرية شؤون حياتها الإجتماعية والإقتصادية والسياسية والثقافية. وهذه المنظومات الثلاثة تتفاعل في ما بينها مؤثرة ومتأثرة [33].

وهناك صورة رابعة ترى ان للبيئة 4 مكونات هي:
1- الطبيعية Natural
وتمثل الأرض وما عليها من ماء وما حولها من هواء وما ينمو عليها من نبات وما تحتضنه من حيوانات، وجدت بشكل طبيعي.وتمثل الطبيعة والموارد المتاحة للإنسان للحصول على حاجاته الأساسية من غذاء وكساء ودواء ومأوى ومواد مختلفة.

2- السكان Population
وهم مجموع الأفراد القاطنين على الأرض في عصر ما. والسكان هم المكون المؤثر والنغير في المكان الطبيعي للبيئة من أجل حياة مريحة تليق بكرامة الحياة البشرية.

3- التنظيم الإجتماعي Social Order
ويقصد به الأنشطة التي يمارسها السكان في علاقتهم مع الوسط المحيط بهم، والذي يحتوي أوجه حياتهم ومعيشتهم، بكل ما فيها من نظم وتنظيمات للعلاقات وإشباع للحاجات ومعايشة المشكلات.

4- التكنولوجيا Technology
ويقصد بها مختلف أنواع التقنيات التي إستحدثها الإنسان، والتي مكنته من إستثمار موارد البيئة لتلبية حاجاته وتطلعاته[34].

وكما هو الحال في الصور الثلاثة السابقة لمكونات البيئة، فان هذه المكونات الأربعة، في هذه الصورة الرابعة: الطبيعة، والسكان، والتنظيم الإجتماعي، والتكنولوجيا، تتفاعل فيما بينها مؤثرة ومتأثرة.وقد

---

32 - طلال يونس، التربية البيئية ومشكلات البيئة الحضرية، ورقة عمل قدمت في ندوة دور البلديات في حماية البيئة ي المدن العربية، الكويت، منظمة المدن العربية، 1981.

33 - محمد عبد الفتاح القصاص، قضايا البيئة المعاصرة، العلوم الحديثة، العدد 1، السنة 16، 1983، ص ص 9- 26.

34 - إبراهيم خليفة، المجتمع صانع التلوث، قضايا بيئية، العدد 12، الكويت، جمعية حماية البيئة الكويتية، 1983.

يكون هذا التفاعل إيجابياً ينعكس بفوائد جمة على الابيئة، وقد يكون سلباً يؤثر على البيئة ويضر بها، بما ينتج عنه مشكلات تتفاوت أهميتها وتأثيرها من المستوى الهين البسيط الى المستوى المعقد والمدمر أحياناً.

الفصل الخامس

بيئة الجماعات

ما المقصود ببيئة الجماعات ؟

المرادف لدراسة بيئة الجماعات أو السكان باللغة الأنكليزية هو Population Ecollogy.ويمثل السكان أو الجماعة Population مجموعة من الأفراد تنتمي لنفس النوع Species ولها القدرة على التكاثر في ما بينها، وتقطن منطقة بيئية محددة، وتمتاز الجماعات بالكثافة السكانية، وبالتركيب العمري، ومعدل النمو، والديناميكية (نسبة المواليد والهجرة الداخلية مقارنة بنسبة الوفيات والهجرة الخارجية).

أما المجتمع فيسمى Biocoenosis =) Community) وهو يمثل تفاعل مجموعة الجماعات،التي تعيش في منطقة بيئية محددة، مع بعضها الآخر.وتمتاز المجتمعات بطبيعتها الفيزيائية،وظاهرة التنوع، والسيادة، والأدوار الوظيفية، التي تقوم بها الجماعات المختلفة من خلاله.

إذن،فإن النوع Species يُعدُ وحدة بناء المجتمعات الحيوية Biotic Communities ،إذ يوجد في كل نظام بيئي عدد من أنواع الكائنات الحية يميزه عن غيره. فالنوع يشمل جميع الكائنات الحية المتشابهة وراثياً، والقادرة على التكاثر وإنجاب الأجيال المخصبة.ويتكون النوع من الأفراد، فالنوع البشري مثلاً مكون من أكثر من 6 مليارات من الأفراد. نطلق على مجموع الأفراد من النوع نفسه،التي تعيش في مكان واحد في الوقت نفسه، السكان،أوالتعداد Population ، بينما نسمي جميع أنواع الكائنات الحية، التي تعيش في منطقة واحدة، وتتفاعل مع بعضها بعض، مجتمعاً حيوياً،أو إختصار مجتمعاً Community .اما النظم البيئية المتشابهة مناخياً،أو المرتبطة مع بعضها بعض، فتدعى الأقاليم الحيوية Biomes، مثل إقليم الغابات الإستوائية، وإقليم الصحاري.
واضح ان الأقاليم الحيوية أكثر إتساعاً وتعقيداً من النظم البيئية الطبيعية، إلا أنها تمثل المجتمعات التي تعيش وتعتمد على العوامل البيئية غير الحية نفسها.مع بعض الإختلاف بين الكائنات الحية في الأماكن الجغرافية المختلفة من الأقليم الحيوي.

وأخيراً يشمل الغلاف الحيوي Biosphere جميع الأقاليم الحيوية الموجودة على سطح الأرض وفوقه متضافرة.ومن ناحية أخرى يمكن النظر الى الغلاف الحيوي على أنه إقليم بيئي حيوي هائل Super Ecosystem يتكون من جميع الكائنات الحية الموجودة فوق الأرض وتحت سطحها وفي الغلاف الجوي مع بيئتها المختلفة التي تعيش فيها[35].

مفهوم الجماعات Concept of population

تعد الجماعات اللبنة الأساسية في علم البيئة، حيث تكون المجتمعات، ومن ثم النظم البيئية. وتعرف الجماعة على أنها مجموعة من أفراد أحياء تتبع نوع واحد، وتعمل داخل إطار الجماعة من حيث الزمان والمكان على حد سواء، وهذه الأفراد تتفاعل فيما بينها لتخلق علاقات وتداخلات حيوية تنظم نموها وتكاثرها وإنتشارها. وهكذا نتحدث عن جماعة من الفئران في حقل زراعي، وعن جماعة من العصافير في غابة، وعن جماعة من النباتات الأوركيد.
إن تجمع أنواع مختلفة من الكائنات الحية في بيئة معينة يشكل وحدة حية نطلق عليها إسم المجتمع الحيوي. فمثلاً يتكون مجتمع الغابة من أنواع شاهقة وأخرى قصيرة وشجيرات واعشاب وحيوانات متنوعة تشمل جماعات من اللافقريات (قواقع، ديدان، خنافس،فراشات) والزواحف (سحالي، أفاعي) والطيور المتنوعة والثدييات (غزلان، قوارض، أرانب، ثعالب).إن وجود هذه الكائنات مع بعضها في وحدة متفاعلة تشكل المجتمع الحيوي، وهنا لا تؤخذ بعين الإعتبار العوامل غير الحية، أما إذا أعتبرت فنطلق على هذه الكتلة المتداخلة- النظام البيئي.

عند الدراسة الأولية للجماعات الحياتية يكون من المفيد التعرف على خواص معينة للجماعات تميزها عن باقي حلقات(مكونات) الطيف البيولوجي، فنرى ان لها تنظيم تركيبي، ووحدة وظيفية، وطراز من النمو تختلف، بموجبه الجماعات عن بعضها البعض. ويكون تركيب الجماعة قابلاً للتجديد من حيث

---

[35] - د. بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، مصدر سابق،ص 60-61

إعداد الأفراد، والكثافة، والإنتشار المكاني، والمجاميع العمرية، والنسب الجنسية، وتنظيم التوالد.كما وتكون تركيبة الجماعة محدودة من حيث معدلات الولادة، ومعدلات الوفيات، والتغيرات من خلال الهجرة أو الإستيطان.
طبعاً، لا تمتلك جميع الكائنات الحية الموجودة في المجتمع الحيوي نفس الأهمية البيئية من ناحية تأثيرها في المجتمع الحيوي، ويعتبر النوع ذو السيادة البيئية Ecological dominance هو الأهم بالنسبة للمجتمع، حيث تدل السيادة البيئية على مدى علاقة هذا النوع في عملية تدفق الطاقة عبر المجتمع البيئي.ويجزم العديد من العلماء بان النوع السائد بيئياً هو الذي يتحكم بشكل رئيسي في مصير المجتمع، واذا عزلناه تحدث تغيرات مؤثرة. وفي المقابل، فان عزل أي نوع آخر غير سائد، فقد لا يؤثر،أو قد يكون تأثيره غير ملحوظ على حيوية المجتمع. ويعتقد بعض العلماء بانه يمكن إعتبار الكتلة الحية Biomass كمقياس للسيادة البيئية.

تعتمد طبيعة المجتمعات الحية على عاملين اساسيين:
1-تأقلم وتكيف Adaptaionأفراد المجتمع للبيئة الفيزيائية المحيطة.

2-مدى علاقة الكائنات الحية المكونة لهذا المجتمع مع بعضها البعض.

وكما للجماعات البيئية خصائصها وصفاتها، يوجد للمجتمعات البيئية صفات خاصة بها، مثل: الهيكل Structure ويطلق على هذه الصفة أحياناً أنماط النموGrowth forms، والتنوع Diversity، والسيادة Dominance،والوفرة النسبية Relative abundance، والحيز الوظيفي او العش البيئي Niche .

ويعتبر العلماء أن المعايير الرئيسية التي تتحكم في كثافة الجماعات السكانية هي:
-معدلا ت الولادة Natality
-معدلات الوفيات Mortality
-الإستيطان Immigration
-الهجرة للخارج(الأغتراب) Emigration[36].

أحجام الجماعات وتقديراتها

الطرق المتعددة التي تبحث في تقديرات (قياس) الكثافة المطلقة Absolute density للجماعات الحياتية هي التالية:
1-العد المباشر Total count حيث تستخدم الصور الفوتوغرافية الجوية والكاميرات التلفزيونية أحياناً لعد قطعان من الحيوانات البرية أو مستعمرات الطيور البحرية.وهي طريقة غير فعالة.

2-طريقة جمع العينات Sampling Method وتعتبر هذه الطريقة هامة في قياس الكثافة في الجماعات السكانية، وكذلك على مستوى المجتمعات Communities أيضاً. وهذه الطريقة شائعة، حيث يبني الباحث رأيه العلمي على عينة من المنطقة المراد مسحها بيئياً.وحتى تكون النتيجة قريبة من الواقع الميداني يقوم الباحث بأخذ أكبر كمية ممكنة من العينات حتى تكون لديه فكرة أوضح، ويكون تقديره دقيقاً. وتستعمل لهذه الغاية المربعات Quadrats او الخطوط المستعرضة Line transicts في دراسة النباتات،أما في دراسة الحيوانات فتستعمل شبكة الصيد Grid التي تشابه في مضمونها المربعات والمصائد الخطية Linear raps والتي تشابه الخطوط المستعرضة في وظيفتها.

---

[36] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص 115-116.

3-طريقة صيد العينات وتأثيرها وإعادة صيدها.

دور المؤشرات الحياتية في أحجام الجماعات

من المؤشرات الحياتية التي تلعب دوراً مهماً في أحجام الجماعات:
نسبة المواليد،نسبة الوفيات، الهجرة، وغيرها..

1- نسبة المواليد Natality

تؤدي نسبة المواليد الى زيادة أحجام الجماعات، وتعني إنتاج أفراد جديدة عن طريق الولادة، الفقس،الإنتاش(للبذور) أو الإنشطار (في ألوليات).ويرتبط بنسبة المواليد مفهومين:
أولهما- الخصوبة Fertility وهي صفة فسيولوجية للدلالة على قدرة التزاوج لكائن ما.
ثانيهما- الذرية Fecundity وتعني عدد أفراد الذرية في زمن محدد لكائن ما.وهناك ما يسمى بالذرية الظاهرية Realized fecundity فمثلاً يكون معدل الذرية الظاهري للإنسان هو ولادة واحدة كل 8 سنين لكل أنثى خلال فترة الخصوبة(يختلف هذا الرقم إعتماداً على عادات المجتمعات المختلفة)،أما مفهوم الذرية الحقيقي Potintial fecundity فيكون معدله في الإنسان ولادة واحدة كل 9 – 11 شهر لكل أنثى خلال فترة الخصوبة.

وتحسب نسبة المواليد Natality عن طريق حساب عدد الأفراد المولودين لكل أنثى في وحدة زمن معينة، ويعتمد هذا القياس على نوع الكائن المراد دراسته، فبعض الأنواع تتوالد مرة واحدة في السنة، وبعضها مرات عديدة، والبعض الآخر يتوالد بشكل مستمر.

2- نسبة الوفيات Mortality

نظراً لإختلاف أسباب الوفيات فان هناك ما يسمى بالعمر الحقيقي أو الفسيولوجي Potintial or Physiological longevity وهو عمر الكائن الحي بشكل طبيعي وتحت ظروف بيئية، مثالية، والذي ينتهي بالشيخوخة Senescence.أما العمر الظاهري او البيئي Realized or Ecological longevity فتؤثر فيه ظروف بيئية كثيرة، منها الإفتراس والأمراض وأخطار بيئية كثيرة، وبالتالي ينتهي عمر الفرد قبل ان يتقدم عمره ويصل للشيخوخة.

3- الهجرة Migration

يعبر عن الهجرة أحياناً بإنتشار الجماعات Dispersal وتشمل: الإستيطان Immigration ،أي الهجرة الى داخل الجماعات البيئية، والإغتراب Emigration، ويمثل الهجرة الى خارج الجماعة البيئية. وغالباً لا تؤخذ الهجرة في الحسبان عند دراسة ديناميكية الجماعات على إعتبار ان معدل الإغتراب في كثير من الأحيان يساوي معدل الإستيطان.ومن ناحية بيئية تُعد هذه الظاهرة هامة جداً لسببين:أولهما- في كونها تقلل من التزاوج الداخلي Inbreeding، وثانيهما- أنها تزيد من نسبة الأنسياب الجيني Gene flow فتسمح بتغير الصفات Variation وإنتاج أفراد ملائمة للبيئة.

وقد تكون ظاهرة الهجرة ذات أهمية لبعض الجماعات وذلك عندما تكون محصلة الهجرة تميل للإغتراب او الإستيطان، مما قد يغير من معايير هذه الجماعات، ويكون هذا عادة تحت ظروف غير إعتيادية، إما للجماعة المستوردة، او الجماعة المصدرة، وبصورة عامة عند إحتساب حجم الجماعة يجب ان يؤخذ بالحسبان معدل النقص The loss rate ومعدل الزيادة.

معدل النقص في الجماعة = نسبة الوفيات + نسبة الإغتراب

معدل الزيادة في الجماعة = نسبة المواليد + نسبة الإستيطان

الكثافة السكانية Population density

تعتبر كثافة الجماعة او السكان عبارة عن العدد الكلي للأفراد التي تقطن منطقة معينة من المواطن البيئية لفترة زمنية معينة. وتعد الكثافة السكانية ذات أهمية بالنسبة لتوزيع وحجم الجماعة على حد سواء، ففي جماعات معينة تكون الحدود الدقيقة للجماعة غير معروفة، وبالتالي يعبر عنها فقط بالكثافة السكانية.

التشبع والسعة الحملية

قد تصل أية جماعة الى الكثافة القصوى المعروفة بنقطة التشبع، وهي ثابتة حتى لو زادت كمية الغذاء او عدد أماكن المأوى، وغالباً ما يكون الوصول الى نقطة التشبع في أماكن التوالد حيث تحد المساحة الثابتة من عدد الأزواج المتناسلة القادرة على التوطن في موطن بيئي معين. ويؤدي التزاحم الزائد للجماعات المحصورة وبصورة خاصة في المواطن الضيقة الى تكوين نقطة تشبع، كما انها قد تؤدي تحت ظروف متطرفة الى الوحشية، كأن تأكل الأم صغارها او بيضها او يرقاتها.

ويميز كل منطقة ما يسمى بالسعة الحملية Carrying capacity التي تعرف على أنها العدد الكلي للأفراد التابعة لنوع ما والتي تعيش في موطن بيئي تحت ظروف معينة.وإذا تغيرت هذه الظروف، بالسلب او الإيجاب، فان السعة الحملية سوف تتغير تبعاً لذاك بالنقصان او الزيادة على التوالي.فإذا تغيرت المنطقة بالإتجاه الأحسن، كتحسن المأوى وزيادة الغذاء ومناطق التوالد للجماعات، تزداد السعة الحملية الى ان تصل الى نقطة لا يمكن ان تتغير بعدها.وتتغير السعة الحملية مع مرور لاوقت نظراً لأن التغيرات الموسمية تغير البيئة من ناحية توفر الطعام والمأوى والأقاليم وغير ذلك.

التوزيع المكاني للجماعة Local distribution

يعتبر التوزيع المكاني للأفراد ضمن الجماعة عاملاً مهماً في مفهومي حجم الجماعة وكثافتها، ويرتبط التوزيع المكاني بسلوك الكائنات الحية.
والتوزيع المكاني للجماعة توزيعاً عشوائياً Random distribution وتوزيعاً متماثلاً Uniform distribution وتوزيعاً تكتلياً Clumped distribuion - لامجال للخوض بها، على أمل أن تدخلوها ضمن المطالعة الذاتية.

التركيب العمري للجماعات The age structure

يعرف التركيب العمري للجماعة على انه نسبة الفئات العمرية المختلفة بالنسبة لبعضها البعض ضمن الجماعة ككل.ويتم رسم أشكال تمثل التركيب العمري بحيث تبين العلاقة بين النسبة المئوية للجماعة والفئة العمرية التي تناسبها، ويمكن ان يبين الشكل أيضاً النسبة المئوية للذكور والأناث.

نمو الجماعات Population growth

تمتاز الجماعات بأنها ليست كياناً ثابتاً، فعند أي نقطة زمنية تمارس الجماعات نمواً وإتساعاً أو إنحداراً وتقلصاً، وجميع الكائنات الحية لها القدرة على نمو جماعي محسوس.

العوامل المؤثرة على نمو الجماعات

1- عوامل غير متعمدة الكثافة Density- Independent factors

وهي العوامل التي تؤثر بشدة على نمو الجماعة بغض النظر عن الكثافة الحياتية. فقد يهلك اعصاراً، او موجة برد، 95 % من الجماعة الحياتية، بغض النظر عن كثافتها السكانية.وفي البحث الدقيق في موضوع العوامل غير المعتمدة الكثافة تبين انها تكون معتمدة الكثافة بصورة غير مباشرة بالشكل التالي: في حالة حدوث فيضان او عاصفة شديدة او قحط او انفجار بركاني فان افراداً قليلة تلك التي يكون لها ملاجئ حماية بصورة غير اعتيادية تمكنها من البقاء حية.فاذا كان عدد مواقع الملاجئ الوقائية هذه محدوداً فانه يكون بالمكان إيواء نسبة من جماعة قليلة الكثافة بواقع أعلى في جماعة كثيرة الكثافة وفعلياً تكون جميع العوامل التي تتحكم في حجم الحماية ونموها معتمدة الكثافة.

2- عوامل معتمدة الكثافة Density dependent factors

وهي عبارة عن مؤثرات بيئية تتباين فيها شدة التأثير على نمو الجماعات مع تباين كثافات الجماعات بصورة واضحة.على سبيل المثال فان عامل الوفيات الذي يهلك 10 % فقط من جماعة قليلة الكثافة و 70 % عند جماعة كثيرة الكثافة يسمى عاملاً معتمد الكثافة. وتقوم العوامل معتمدة الكثافة بتنظيم الجماعات أما بطريقة خفض معدل المواليد Natality او بطريقة رفع معدل الوفيات Mortality .

تذبذبات الجماعة Population fluctuations

التذبذبات عبارة عن سلسلة متواصلة من الزيادة والنقصان في حجم الجماعات.وقد تكون هذه التذبذبات موسمية Seasonal fluctuations أي المتعلقة بالمناخ الموسمي، او غير موسمية، لا تتعلق بالمواسم والفصول. وتذبذبات الجماعة المستقلة نسبياً عن المواسم تكون على طرازين:

التذبذبات العشوائية Random fluctuations والتذبذبات الدورية Periodic fluctuations.

مجالات التوطن Home ranges

المدى الذي يتحرك فيه الكائن الحي في وطنه او في مواطن بيئية مجاورة، يعرف بمجال التوطن. وفي كثير من الأنواع يكون هذا المجال ثابت المدى، خصوصاً عند الأنواع المستوطنة Endemic species في منطقة معينة. ويضم مجال التوطن موقع التوطن Home site وهو عبارة عن الجحر بالنسبة لفأر معين، او العش بالنسبة لطير، او العرين بالنسبة للأسد،أي أنه مكان مبيت الحيوان. ويضم مجال التوطن أيضاً مركز النشاط Center of activity وهو المنطقة التي يكون فيها الكائن الحي على أقصى درجة من النشاط، والتي تحضى بأكبر قسط من الإهتمام وتحتوي على منطقة الغذاء.

تتباين مجالات التوطن في الحجم بالنسبة للحيوانات المختلفة، وبصورة عامة يكون للحيوانات الأكثر حركة والأكبر حجماً مجال توطني أكبر قد يصل في كثير من الأحيان لعدة أميال مربعة.ويقاس مجال

التوطن من قبل علماء البيئة بعدة طرق، ومنها ما هو مرتبط بحسب نشاط الحيوان نهاراً Diurnal activity او ليلاً Nocturnal activity .

الطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية

Ecological methods used in community survey

يحتاج العمل الميداني البيئي الى اخذ عينات من الوسط الذي ينوي الباحث العمل فيه، ويقترح الباحثون النقاط التالية لإجراء المسح البيئي:

1-يحدد موقع الدراسة على ان تكون ممثلة للمجتمع الحياتي والنظام البيئي المراد دراسته.

2-يبدأ الباحث بوصف موقع الدراسة بناء على المسح البصري Visual survey من ناحية هيكل المجتمع، تقارب المجاميع الحياتية من بعضها البعض البعض (الترابط) Sociability المناطق الإنتقالية Ecotones، الحواف Edges،إتصال المجتمعات، وغيرها من المعايير Parametres التي يمكن التعامل معها على أساس المسح والتحليل البصري. ويشار الى هذا النوع من المسح البيئي بالمسح النوعي Qualitative survey .

3-يمكن تصوير المجتمع- موقع الدراسة.

4-يبدأ بعد ذلك المسح البيئي الذي يعتمد على أخذ العينات، ويسمى المسح الكمي Quantitative survey ومن أهم مقوماته بانه يجب ان يكون غير متحيز Biased ويفضل أخذ أكبر عدد من العينات لتكون ممثلة Representative للموقع البيئي المعني.

5-تستخدم عدة طرق لأخذ العينات من الموقع الميداني ومن أهمها طريقة المربعات Quadral method

الفصل السادس

الغلاف الحيوي ومكوناته

تعتبر الأرض كوكب الحياة، وهي المأوى الوحيد لكل أشكال الحياة.والأرض جزء من الكون الواسع، الذي لم يحط الإنسان بعد إحاطة تامة بحدوده، والأرض ما هي إلا جزء صغير يسبح في محيط الكون الشاسع. والأرض تعتمد إعتماداً مصيرياً على الشمس، حيث الجاذبية الشمسية هي التي تثبت الأرض في دورانها حول نفسها. وأشعة الشمس هي المصدر الرئيس للطاقة..وهكذا فان موقع الأرض ومكوناتها تهيؤ الظروف الملائمة للحياة بكل صورها وأشكالها.

الجزء المأهول من كوكب الأرض لا يزيد عن غلاف سطحي. وهذا الغلاف يشمل التربة، الى عمق عدة أمتار، وكل المحيطات، والبحار، والمياه العذبة، والغلاف الغازي، الذي يحيط بالأرض إحاطة تامة.

هذا الغلاف السطحي يطلق عليه علماء البيئة إسم المحيط أو الغلاف الحيوي Biosphere ، الذي يبلغ سمكه حوالي 14 كيلومتراً، حيث يبلغ أقصى عمق في المحيطات حوالي 13 كيلومتراً، وأعلى قمة للجبال حوالي 11 كيلومتراً.في المرتفعات الشاهقة تواجه الحياة مشكلة إنخفاض الضغط، وقلة غاز الأوكسجين اللازم للتنفس.اما أعماق المحيطات فهي مظلمة لصعوبة وصول شوء الشمس اللازم لعملية صنع الغذاء.وفي عمق الجزء الصلب من الأرض ترتفع درجة الحرارة الى الحد الذي لا يسمح للحياة ان تكون[37]..

" بيئة الحياة"

يمثل النظام البيئي وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية.ويعتبرالغلاف أو المحيط الحيوي Biosphere ،الذي يسمى أيضاً "بيئة الحياة"، نظام كبير الحجم، كثير التعقيد، ومتنوع المكونات، متقن التنظيم، محكم العلاقات، تجري عناصره في دورات وسلاسل محبوكة الحلقات..كل حلقة تتوقف ببراعة مهيئة الجو لحلقة شقيقة..والحصيلة وحدة متكاملة يحرص الجزء فيها على الكل.. [38].

وتنقسم مكونات المحيط او الغلاف الحيوي الى قسمين:
مكونات حية ، ومكونات غير حية.
والقسمان يكونان نظاماً ديناميكياً متكاملاً..

1- المكونات الحية للبيئة

تشتمل هذه المكونات على أعداد هائلة من الكائنات الحية المتنوعة في أشكالها وأحجامها وأنواعها وطرق معيشتها.ويشترك هذا العدد الهائل من الأحياء المتنوعة في مجموعة من الخصائص،تُعرف بمظاهر الحياة،كالإحساس والحركة والإغتذاء والنمو والتنفس وطرح الفضلات والتكاثر، مظاهر تبديها أشكال الحياة المختلفة بصورة أو بأخرى[39].

2- المكونات غير الحية للبيئة

---

37 - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص 31-32.
38 - المصدر نفسه، ص63.
39 - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ، ص 55

ليس من الصعب تمييز هذه المكونات عن المكونات الحية،التي تمتلك- كما أشرنا قبل قليل- مجموعة من الخصائص تعرف بمظاهر الحياة.كالحركة، والإحساس، والإغتذاء، والنمو، والتنفس، وطرح الفضلات، والتناسل، وهي مظاهر تبديها كل صور الحياة، صغيرها وكبيرها،نباتاتها وحيواناتها.بينما لا تبدي المكونات غير الحية أياً من مظاهر الحياة.

ولعل هذا الفرق الواضح بين مكونات البيئة الحية ومكوناتها غير الحية هو الذي حدى بالبيولوجيين الى تقسيم مكونات البيئة الى عالمين متميزين:
عالم حي، وعالم غير حي.
يتكون العالم غير الحي (المكونات غير الحية للبيئة) من 3 نظم أو محيطات،هي:

أ-المحيط أو النظام المائي Hydrosphere

تبعاً للعالم G.Hutchinson يتعين توفر 3 متطلبات تجعل من الغلاف الحيوي منطقة بيئية صالحة للحياة،هي: توفر الماء بالحالة السائلة،بكميات كافية لتسيير دفة الحياة.إستمرار وصول إمدادات من الطاقة من مصدر خارجي،أي الشمس.وضمان الإبقاء على الحدود المشتركة بين حالات المادة الثلاث:الصلبة والغازية والسائلة[40].

إن الماء ركن أساسي من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة وإستمرارها.فهو المصدر والمكون الأساسي الذي يدخل في تركيب كل شيء في الكرة الرضية، وهو أكثر مادة موجودة في الغلاف الحيوي.وأهمية الماء معروفة، حيث يكون 60-79 في المئة من أجسام الأحياء الراقية،بما فيها الإنسان،كما يكون حوالي 70 في المئة من أجسام الأحياء الدنيا.والماء هو الوسط الذي تجري فيه العمليات الحيوية التي بدونها تنهار الحياة.ولولا الماء لما أمكن للنباتات الخضراء والأحياء الأخرى المحتوية على صبغة الكلوروفيل ان تقوم بصنع الغذاء في عملية البناء الضوئي.

وبدون الماء لا يمكن لخلايا الجسم الحي ان تحصل على الغذاء.وفي الماء يعيش حالياً حوالي 90 في المئة من الأحياء التي تعمر الغلاف الحيوي..الماء إذن مكون أساسي من مكونات البيئة لا يمكن الإستغناء عنه لبقاء الحياة وإستمرارها وما يرتبط بذلك من نشاطات بشرية مختلفة في مجالات الزراعة والصناعة وغيرها[41].

ب-المحيط الجوي Atmosphere

الأرض مغلقة بجو، شأنها في ذلك شأن كواكب المجموعة الشمسية الأخرى، بإستثناء عطارد.وجو الأرض فريد في مكوناته، حسبما تظهر المعلومات العلمية المتوفرة لدينا، حيث هناك مجموعة قوى أوعوامل طبيعية تحفظ للجو توازنه، وتجعل منه مكوناً أساسياً من مكونات الغلاف الحيوي الذي يحتضن الحياة ويرعاها.فالجاذبية، والضغط الجوي، وغازات الهواء، وبخار الماء،والطاقة، تمثل أبرز قوى أو عوامل جو الأرض.

---

40 - المصدر السابق،ص33.
41 - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص 37.

يتكون جو الأرض،أي الغلاف أو المحيط الجوي الحيوي المحيط بالأرض Boisphere ، من مجموعة طبقات متميزة،تعارف العلماء على تقسيمها الى 4 طبقات رئيسية، هي بالترتيب- من أسفل الى أعلى:

1-طبقة التروبوسفير Troposphere :
ويبلغ سمكها في المتوسط 11 كم، وتمتد من 8-18 كم إرتفاعاً عن سطح البحر.سنتوقف بعد قليل عند هذه الطبقة بتفاصيل وافية..

2-طبقة الستراتوسفير Stratosphere:
ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي 50 كم وتمتد من 11-60 كم إرتفاعاً عن سطح البحر،وتمتاز بعدم حركة الهواء وقلة بخار الماء. وهي الطبقة التي يتجمع ويتولد فيها غاز الأوزون، وتسمى أحياناً بطبقة الأوزون Ozonesphere .ويبدو ان سبب إرتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة هو إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية لتشكيل الأوزون.

3-طبقة الميزوسفير Mezosphere:
ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي 30 كم، وتمتد من 60-90 كم إرتفاعاً عن سطح البحر، وهي طبقة ذات وظيفة وقائية، إذ تحترق فيها وتتحول الى رماد كل الشهب والنيازك التي تضل طريقها وتقع في مصيدة الجاذبية الأرضية.

4-طبقة الثرموسفير Thermosphere أو الطبقة الأيونية Ionosphere:
وهي طبقة سميكة جداً يزيد سمكها عن 80 كم وتمتد من 90-170 كم تقريباً إرتفاعاً عن سطح البحر.الغازات هنا متأينة(على شكل ذرات مشحونة كهربائياً)بسبب تصادم جزيئات الغازات مع أشعة شمسية وكونية عالية الطاقة فتتأين. وهذا هو سبب إرتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة.ويذكر ان هذه الطبقة تؤثر على الموجات اللاسلكية فتعكسها الى الأرض،وبفضل ذلك يتم إنتقال الموجات الإذاعية القصيرة من مكان لآخر على سطح الأرض.

" طبقة التغيير"

ما يهمنا التركيز عليه هنا هو الطبقة الأولى- التروبوسفير،التي تعرف بطبقة التغيير، ويمتد إرتفاعها من حوالي 8 كم فوق القطبين الى حوالي 18 كم فوق منطقة الأستواء تقريباً.وهي من أهم طبقات الغلاف الجوي، لأنها تضم أهم الغازات اللازمة للحياة، مثل الأوكسجين (بنسبة حوالي 21 %) والنتروجين (بنسبة 78 % تقريباً) وثاني أوكسيد الكاربون، وهي المكونات الأساسية لخليط الهواء.وفيها تحدث معظم الظواهر والتغيرات الجوية المعروفة من ضباب، وسحب، وأمطار، ورياح، ومطبات هوائية، وعواصف، وذلك نتيجة لدورة بخار الماء، التي تعتبر مقصورة على هذه الطبقة وحدها؟ كما ان درجة الحرارة في هذه الطبقة تتناقص بمعدل درجة مئوية واحدة كلما إرتفعنا حوالي 160 متراً للأعلى.

من المعروف،أن خليط الهواء حيوي جداً لجميع الكائنات الحية،إذ تحتاج النباتات الى غاز ثاني أوكسيد الكاربون والنتروجين لإستكمال عمليات نموها، في حين تحتاج الكائنات الحية الأخرى بما فيها الإنسان، الى غاز الأوكسجين لأداء وظائفها الحيوية.وقد إقتضت الحكمة ان تتحرك مكونات هذا الهواء

الأساسية، الأوكسجين والنتروجين وثاني أوكسيد الكاربون، في دورات محكمة التنظيم تحفظ لخليط الهواء ثباته وإتزانه.

وإذا ما بحثنا في الإنسان وحده، فاننا نجد أنه يحتاج في الحالات العادية الى قدر كبير من الهواء يومياً، يقدر بنصف لتر هواء في كل شهيق، وبحوالي 22 الف مرة في المتوسط في حالة السكون، ويزداد ذلك في حالة الحركة، وبذل المجهود.ويبلغ معدل ما يحتاجه الإنسان العادي من الهواء يومياً 15 ألف لتر، تزن نحو 16 كغم، وهي كمية تفوق كل ما يستهلكه الإنسان من غذاء وماء في اليوم الواحد[42].

ج-المحيط اليابس Lithosphere

أما المكون الرئيس الثالث للغلاف الحيوي، فهو المحيط اليابس، الذي يشمل الأجزاء الصلبة من الكرة الأرضية الى عمق يزيد قليلاً عن 3 أمتار، على اساس ان الظروف بعد ذلك تصبح غير قادرة على إعالة الحياة، حيث ترتفع درجة الحرارة، وينعدم الهواء، ولا يتوفر الغذاء..والأجزاء الصلبة في الكرة الأرضية تتكون من الصخور، والصخر يتكون من واحد او أكثر من المعادن. والمعادن ثروات تزخر بها الأرض، ويستثمرها الإنسان في شتى مجالات حياته..والمعادن ليست فقط يغترف منها الإنسان ما يحتاجه للتصنيع والتشييد..ان الكثير من المعادن، قبل ذلك، مواد تدخل في بناء المادة الحية، وتسهم بفاعلية في تسيير النشاطات الحيوية في كل صور الحياة [43].

إن الأرض هي كوكب الحياة الأوحد،فلم يتوصل الإنسان لحد الآن الى كشف وجود أي شكل من أشكال الحياة في أي مكان آخر غير الأرض.والتربة، كمكون رئيسي من مكونات الغلاف الحيوي،ونظام متجدد،قد تعرضت الى إستنزاف وتدهور مريع، وهو ما يستلزم وقفة جدية تنصر دورها في مسيرة النظام المحكم للغلاف الحيوي الذي يعيل الأعداد الهائلة من الأحياء بمن فيها الإنسان.

الدورات الحيوية الأرضية الكيميائية Biogeochemical Cyclees

يتبع النظام البيئي دورات تدويرية، كالدورة الكيماوية الحيوية، حيث تأخذ الكائنت الحية موادها الغذائية لتعيش وتنمو ثم تعيدها للبيئة بعد موتها وتحللها.

المعروف ان قشرة الأرض تحوي كافة عناصر الجدول الدوري الطبيعية،غير المصنعة في المختبرات.وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة، فمنها الشائع، ومنها النادر.والعناصر التالية هي الأكثر شيوعاً، وتشكل أكثر من 99 % من مكونات صخور قشرة الأرض:الأوكسجين،السيليكون، اللمنيوم، الحديد، المغنيسيوم،الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم.غير ان العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي هي:الأوكسجين والكاربون والنيتروجين والفوسفور والكبريت.وتدخل هذه العناصر في تكوين المادة الحية (الكتلة الحية) في الكائنات على شكل مركبات كيميائية مختلة،مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات، وغيرها.

وبما ان هذه المواد الكيميائية تنتقل من العالم الحيوي الى العالم الجيولوجي، وبالعكس، فان الأساتذة الدكاترة عبد القادر عابد وغازي سفاريني وبلال عميرة يسمون إنتقالها هذا بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية (الدورات البيوجيوكيميائية) Biogeochemical Cyclees ولكل مركب او عنصر كيميائي دورته الخاصة به.كما ان هنالك أشياء مشتركةبين جميع الدورات.ففي كل دورة هنالك أجزاء منها تسمى مستودعات Reservoirs حيث يتم إحتجاز العناصر فيها لفترة طويلة من الزمن،وبالمقابل هنالك

---

[42] - أحمد مدحت إسلام،التلوث مشكلة العصر، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1990.

[43] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص 48 – 49.

أيضاً خزانات Pools تحجز فيها العناصر لفترة قصيرة من الزمن.والفترة الزمنية التي يستغرقها المركب او العنصر في المستودعات او الخزانات تسمى فترة المكوث Residence Time فالمحيطات على سبيل المثال مستودعات للماء، بينما تمثل الغيوم خزانات.كذلك بالنسبة للمجتمعات الحيوية، فان الأنواع الحية فيها تمثل خزانات.ومعظم الطاقة اللازمة لإنتقال المركبات او العناصر من مستودع او خزان لآخر تزودها الشمس أو تأتي من جوف الأرض[44].

سنركز هنا على دراسة دورات الماء والكاربون والنيتروجين والفسفور والكبريت لأهميتها في التعرف على حالة النظام البيئي من حيث غناه او فقره بهذا العنصر او ذاك، ويمكن من خلالها رصد مستويات التلوث او المستويات غير المرغوب بها في النظام البيئي.

دورة الماء

يعتبر الماء عنصر هام للحياة على سطح الأرض، فالنبات والحيوان والإنسان يعتمدون عليه اعتمادا كبيرا للاستمرار في الحياة. والماء أما أن يكون على صورة بخار في الهواء أو ماء سائل في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات أو متجمد على هيئة جليد في القطبين. وتقدر كمية الماء الموجودة في المحيطات بحوالي 97% من كمية الماء على سطح الأرض ويتبخر منها حوالي 875 كم3 يوميا ويعود 775 كم3 على هيئة أمطار أما الباقي فيبقى على صورة بخار متطاير في الهواء، هذه بالإضافة الى 160 كم3 من الماء تتبخر يوميا من اليابسة نفسها والتي تستقبل كم3 على هيئة أمطار. وتتوزع هذه الكمية على اليابسة والأنهار والبحار والمحيطات، وتكون المياه الجوفية.

تستهلك النباتات والحيوانات والإنسان الماء الذي ما يلبث أن يعود أما على هيئة بخار كما هو الحال في عملية النتح والعرق والزفير وأبخرة المصانع، أو سائل كما في المياه العادمة المنزلية والصناعية. وتعتمد كل هذه العمليات اعتمادا مباشرا على عناصر الطقس المختلفة من حرارة وضغط جوي ورياح وعمليات جريان الماء وتسربها الى التربة، أو وصولها الى الأنهار والبحار. وتجدر الإشارة هنا الى أن المياه العذبة لا تزيد نسبتها على سطح الأرض عن 3% فقط من مجمل كمية الماء الموجودة وأن 98% من هذه المياه العذبة موجودة على صورة جليد في القطبين. هذا وسيتم الحديث عن هذا الموضوع بمزيد من التفصيل في فصول لاحقة. وبعبارة بسيطة يمكن وصف دورة المياه بالمعادلة التالية [45]:

تبخر + نتح = تكاثف

إن دورة المياه تمثل في الطبيعة نظاماً هائلاً تحركه الطاقة الشمسية، ويعمل فيه الغلاف الجوي جسراً بين المحيطات والقارات.فماء المحيطات بصورة رئيسية وماء القارات بصورة فرعية، يتبخران بإستمرار في الغلاف الجوي.وتعمل الرياح على نقل الهواء الحامل لبخار الماء الى مسافات بعيدة والى إرتاعات شاهقة، حيث تبدأ عمليات معقدة في تكوين الغيوم، وحدوث الهطل.والماء الساقط على سطح المحيط ينهي بذلك دورته،أما الماء الساقط على اليابسة فأمامه رحلة طويلة الى المحيط[46].

دورة الكربون

---

[44] - د.عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة، الدورات البيوجيوكيميائية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة،مصدر سابق، ص 96-97

[45] - د.جاد اسحق، وآخرون، سلسلة دراسات الوعي البيئي، المجلد الثالث: الإنسان والتحديات البيئية، مطبعة الآباء الفرنسيسيين-القدس،1992.

[46] - - د.عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص 97.

الكاربون عنصر الحياة، فهو اللبنة الأساسية في بناء المركبات العضوية التي تبنى منها الخلايا، وبالتالي الكائنات الحية.ومن ثم فهو عنصر رئيسي في تركيب الكائنات الحية، ولكنه ثانوي في تركيب قشرة الأرض الصخرية،حي يبلغ تركيزه 0.032، وترتيبه الرابع عشر.ويعتبر بعض الباحثين دورة الكاربون دورة للأوكسجين والهيدروجين والكاربون بسبب إرتباط العناصر جميعها في دورة واحدة.غير ان الأوكسجين يكاد يكون كوجوداً في دورات جميع العناصر الأخرى.

تبدأ دورة الكاربون في الطبيعة بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis فهي التي تحرك الكاربون في الطبيعة، ولو توقفت لتوقف وجود هذا العنصر في الإشكال الأخرى الحاملة له.وفي هذه العملية يأخذ النبات غاز ثاني أوكسيد الكاربون من الجو، والضوء من أشعة الشمس، والماء من التربة،ليصنع منها الكاربوهيدرات في مجموعة من المعادلات..

هذا الغاز يسير بدوره مغلقة، يستهلك في خلالها من قبل عدد من الكائنات، وفي بعض التفاعلات، ثم ما يلبث أن يعود الى الغلاف الجوي. المعروف أنه يذوب في مياه البحار والمحيطات وقد يعود من هذه المياه الى الجو.وهو يخرج من غازات البراكين،ومن حرق الغابات الإستوائية.. فاحتراق الوقود والغابات، وعملية التنفس عند الإنسان من شهيق وزفير، وحرق البترول والفحم، وتحلل المواد العضوية، كلها تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون،الذي ما يلبث أن يعود من خلال الأمطار الحمضية أو بامتصاصه من قبل المسطحات المائية. حيث يتحد مع بخار الماء فيكون دقائق الجير التي تترسب في أعماق البحار والمحيطات. كذلك فإن نسبة كبيرة من الكربون تتحول الى مواد مختزنة كالفحم والبترول، الذي يبقى مختزن في جوف الأرض، ثم ما يلبث أن يعود للاستخدام بعد أن يخرجه الإنسان. هذا بالإضافة الى كمية الكربون التي تختزن على صورة أحجار كلسيه.

يشكل غاز ثاني أكسيد الكربون حوالي 0.03% من الغلاف الجوي، وبزيادة كميته عن هذه النسبة تحدث المشاكل البيئية والصحية.

دورة النيتروجين

تحتاج جميع الكائنات الحية الى عنصر النتروجين،الذي يدخل في تراكيب الأحماض الأمينية، والبروتينات، والمادة الوراثية (DNA) Deoxyribonucleic Acid).ومع ان غاز النيتروجين N_2 يشكل 78 % من الغلاف الجوي،إلا ان المنتجات والكائنات الأخرى في النظم البيئية الطبيعية لا تستطيع إستخلاصه مباشرة من الغلاف الجوي والإستفادة منه.غير أن بوسعها القيام بذلك إذا تحول عنصر النيتروجين من الحالة الغازية الخاملة الى أيونات الأمونيوم NH_4 أو النترات NO_3 وتسمى هذه العملية تثبيت النتروجين Nitrogem Fixation التي يمكن ان تتم بطرق:التثيست الحيوي، والتثبيت الجوي، والتثبيت الأصطناعي.وبعد عملية التثبيت تتمكن النباتات من الإستفادة منه وإستعماله في بناء جزيئات البروتين النباتي.

وهذه التحولات يمكن أن تكون ناتجة عن البرق أو النشاطات البركانية أو عن البكتيريا الموجودة في التربة والتي تقوم بتحويل النيتروجين الى نيترات ومن ثم تتحول الى أحماض أمينية وبروتينات.هذا وتعتبر فضلات الكائنات الحية وتحللها مصدرا مهما للنيتروجين، حيث تقوم البكتيريا بتحويلها الى نيتريت NO_2 ثم الى نيترات NO_3 ، وبعد ذلك إما يتم امتصاصها عن طريق الجذور أو تتحول الى غاز النيتروجين N2 الذي يعود الى الجو.

دورة الفوسفور

تختلف دورة الفوسفور عن دورات العناصر المارة في كون الغلاف الجوي لا يشكل أحد خزاناته.إنه يوجد في القشرة الأرضية كعنصر على شكل فوسات، حيث تتحد 4 ذرات من الأوكسجين مع ذرة واحدة من الفوسفور مشكلة أيون الوفسفات،الذي يتحد بدوره مع أيون موجب، كأيون الكالسيوم، مكوناً معدن الأنتيت (فوسفات الكالسيوم) والموجود في كثير من صخور القشرة الأرضية النارية منها والرسوبية.وعندما تتجوى الصخور الحاوية على الفوسفات ينتقل أيون الفوسفات الى الماء ومن ثم الى النباتات (المنتجات) عبر التربة.وبعد ذلك الى الكائنات الحية (المستهلكات)، حيث يصبح مكوناً رئيسياً من مكونات أغشية الخلايا و DNA و RNA و ATP ثلاثي وسفات الآدينوسين.ومع موت النباتات والحيوانات يعود الوفسفات الى الماء والتربة[47].يدخل الفوسفور في تركيب العظام والأسنان. وفي تركيب الأسمدة، وبهذه الطريقة، بالإضافة الى تحلل النباتات والحيوانات الميتة، يتم إيصاله للتربة ومن ثم الى النباتات. ويوجد الفسفور بكمية كبيرة في فضلات الإنسان والحيوانات،التي تستخدم فيما بعد كسماد للمزروعات. وأصبح الفسفور يدخل في تركيب مساحيق الغسي،ل مما أدى الى إرتفاع نسبته في المياه العادمة، وبالتالي الى حدوث تلوث في الأنهار والبحار والمياه الجوفية، مما دفع العلماء الى البحث عن طرق لإزالة مركبات الفسفور من المياه العادمة. وتلعب العوامل الجوية كالأمطار والرياح دورا مهما في إيصاله للأنهار والبحار، حيث تمتصه النباتات البحرية ومن ثم يصل الى الطيور التي تعتاش على هذه النباتات.وتترسب الكميات التي تصل الى البحار والمحيطات في قيعانها لتشكل مصدرا مختزنا من مصادر الفسفور.

دورة الكبريت

يدخل الكبريت في تركيب المواد العضوية الحيوانية والنباتية.لذا يعد من العناصر الأساسية اللازمة لحياة الكائنات الحية.وتبدأ دورته بخروجه من بعض أنواع الصخور التي تحتويه، مثل صخور الجبس،التي تتكون من معدن الجبس $CaSO_4$ وخام الكبريت الحر Native Sulfar خلال عملية التجوية الكيميائية.وينتقل الكبريت على شكل كبريتات ذائبة SO_4مع المياه السطحية أو الجوفية الجارية، حيث يصل الجزء الأكبر منه لمياه البحار والمحيطات.وجزء أقل يصل الى التربة.وينتهي المطاف بالكبريتات الذائبة في البحار والمحيطات الى ترسيبها على شكل رسوبيات تتحول مع الزمن الطويل الى صخور، مثل صخور الجبس والآنهيدريت.وبذلك تغلق دورة الكبريت على هذا الوجه.

أما الكبريت الذي يصل الى التربة، فيمكن للنباتات أن تمتصه على شكل كبريتات ذائبة، حيث يدخل الكبريت في تركيب موادها العضوية، وخاصة البروتينات النباتية.ويمكن ان ينتقل هذا الكبريت الى المستهلكات برتبها المختلفة خلال السلسلة الغذائية.وبعد موت المستهلكات والنباتات تقوم المحللات بتحليل المواد العضوية المحتوية على الكبريت إما هوائياً أو لا هوائياً.وتكون النتيجة في كلتا الحالتين عودة الكبريت الى التربة لتعود فتمتصه نباتا أخرى،أو ينتقل خلال غسيل التربة واسطة مياه الأمطار الراشحة خلالها الى المياه السطحية الجارية او المياه الجوية.وهذه بدورها تصل في النهاية الى البحار والمحيطات لتترسب بعد ذلك وتكون الرسوبيات، ومن ثم الصخور الرسوبية المحتوية على الكبريت خلال الزم الجيولوجي الطويل.

وتمتاز دورة الكبريت عن دورة الفوسفور بتكون طور غازي للكبريت لا تجد مثله في دورة الفوسفور.إذ يمكن ان يصل الكبريت الى الغلاف الجوي على شكل عدة أنواع من الغازات، ومنها:ثاني أوكسيد الكبريت SO2 وكبريتيد الهيدروجين H2S.وينتج غاز ثاني أوكسيد الكبريت بشكل رئيسي من حرق

---

[47] - - د.عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص 103- 104.

الوقود الأحفوري المحتوي أصلاً على الكبريت بإحدى أشكاله، مثل معدن البايريت FeS2 او المواد العضوية المحتوية على الكبريت والموجودة في الفحم الحجري.وعادة يتفاعل الغاز المذكور مع الماء ليكون حامض الكبريتيك H2SO4 الذي يسهم في تكوين المطر الحمضي Acid Rain والذي يهطل على سطح الأرض ويسبب العديد من المشكلات البيئية.وأيضاً يمكن ان ينتج غاز ثاني أوكسيد الكبريت من أكسدة الكبريت من مركباته بفعل بكتريا الكبريت Thiobacillus ذاتية التغذية الكيميائية.أما مصدر غاز كبريتيد الهيدروجين،الذي يصل الى الغلاف الجوي، فهو التحلل اللاهوائي للمركبات العضوية المحتوية على الكبريت. وغاز كبريتيد الهيدروجين واحد من ملوثات الجو وهو غاز سام وله رائحة كريهة تشبه رائحة البض الفاسد.,قد يصل غاز ثاني أوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين الى الغلاف الجوي عن طريق البراكين[48].

الفصل السابع

[48] - - د.عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص104- 106.

مـوارد البـيـئــة

الموارد الطبيعية وأصنافها

تُعرف موارد البيئة الطبيعية Environmental Resources بأنها المواد ذات الفائدة للإنسان والممكن إستخلاصها من الطبيعة والتعامل معها كسلعة مهمة في التجارة المحلية والدولية، ويتضمن هذا التعريف المعادن والصخور والفلزات ومصادر الطاقة والتربة والمياه السطحية والجوفية.

و تصنف الموارد تبعاً لمدى إستمرار توافرها، الى 3 أصناف، وهي:
موارد البيئة الدائمة، وموارد البيئة المتجددة،وموارد البيئة غير المتجددة.

أ- موارد البيئة الدائمة Permanent Resources

وتشمل مكونات المحيط الحيوي ذات الكمية الثابتة، وهي الهواء والماء والطاقة الشمسية.

الهواء أثمن موارد البيئة الطبيعية، رغم توفره بشكل دائم، حيث لا يستطيع أن يستغني عنه أي كائن حي.

وأما الماء فهو يغطي أكثر من 7 أعشار الكرة الأرضية، وتقدر كميته بحوالي 1.45 مليار كيلومتراً مكعباً. وتشكل المحيطات والبحار المستودع الرئيس له، فهي تحتوي حوالي 97.2 % من مجموع المحيط المائي على شكل ماء مالح لا يفيد الإنسان مباشرة في الإستخدامات الزراعية او الصناعية او الآدمية او للشرب.أما المياه العذبة، والتي تبلغ نسبتها حوالي 2.8 % فقط من مجمل المياه في الكون، فان حوالي 75 % منها متجمدة على هيئة جليد وثلوج في القطبين وبعض المناطق الباردة الأخرى، أي حوالي 2.2 % من مجمل كمية المياه في العالم.وعليه فان نسبة المياه العذبة السائلة المتاحة للإنسان وللإستخدامات المعيشية تقدر بحوالي 0.8 % فقط من مجموع الماء في الكرة الأرضية، وهذه نسبة قليلة الى حد كبير، إلا أن هذا الماء على قلته يلعب دوراً رئيسياً في تهيئة الظروف الملائمة للحياة، ذلك أنه يكون 60-70 % من أجسام الأحياء الراقية بما فيها الإنسان وتزداد هذه النسبة الى 90 % من أجسام الأحياء الدنيا.
وكما هو الحال مع مكونات الهواء، فان للماء دورة يسير فيها، وفي إحدى حلقاتها تكون الإستخدامت البشرية المختلفة.

ومصدر الطاقة الشمسية ، كما هو معروف،هو الشمس، التي توصف بأنها مفاعل نووي ضخم.وقد وجد العلماء ان حوالي 35 % من الطاقة الشمسية التي تصل الى الأرض، تعود ثانية الى الفضاء، حيث تعكسها السحب ودقائق الغبار الجوي وسطح الأرض، وبشكل خاص الصحاري والثلج والجليد. وتعمل الإشعاعات الشمسية على مدى المحيط الجوي بالحرارة، علاوة على تبخير الماء، ونقل الهواء، وتكوين الأمطار، وإتمام دورة الماء في المحيط الحيوي؟ كما ويتحول جزء من هذه الإشعاعات الى حرارة عادية تعطي للقشرة الأرضية ومياه المحيطات الدفء اللازم لإستمرار الحياة[49].

ب- موارد البيئة المتجددة Renewable Resources

وهي الموارد الطبيعية التي تمتلك خاصية التجديد ذاتياً،ويمكن إثراؤها وإعادة إنتاجها. وتشمل الكائنات الحية،كالأسماك والأشجار والتربة والمياه.

للكائنات الحية بكافة صورها دورات حياة تعطيها خاصية إستمرار الأنواع.ويقدر العلماء عدد الكائنات الحية الموجودة على الأرض بحوالي 30 مليون، إستطاع الإنسان ان يصنف منها حوالي 1.4 مليون نوع فقط ما بين حيواني ونباتي[50].

أما التربة، فهي طبقة سطحية من القشرة الأرضية تكونت مع الزمن، بفعل مجموعة من القوى والعوامل التي عملت، ولازالت تعمل، على تفتيت الصخور التي هي الأصل في نشأة التربة، ومن هذه العوامل: الماء المتجمد في الصخور، والماء الجاري، والرياح، والنباتات، وتباين درجات الحراة. والتربة نظام متجدد: صخور تفتت، معطية حبيبات صخرية تمتزج بحبيبات لا صخرية (الدبال Humus) الذي تكون من تحلل جثث وفضلات كائنات حية، وبالماء والهواء يستكمل نظام التربة كل عناصره. وهكذا فان التربة نظام متجدد.

والمياه الجوفية تتجدد مياهها في الآبار بمياه المطر.

ج- موارد البيئة غير المتجددة Non-Renewable Resources

وهي الموارد الطبيعية التي لا تتجدد خلال حياة الإنسان،أي تلك التي يستغرق تجددها ملايين السنين. إنها غير متجددة المصدر، وتؤخذ عادة من باطن الأرض، كالفحم والبترول والخامات معدنية، أو من مياه حفرية،وهي ذات مخزون محدود، وتشمل النفط، والغاز الطبيعي، والفحم، والمعادن. وهذه الموارد البيئية تتعرض للنفاذ والنضوب، لأن معدل إستهلاكها يفوق معدل تعويضها، الذي يكون بطيئاً جداً، بحيث لا يدركه الإنسان في عمره القصير، ومن هنا سميت هذه الموارد بالموارد غير المتجددة.

فيما يتعلق بالنفط والغاز الطبيعي، فقد إختل في السنوات الأخيرة مركز الصدارة بين مصادر الطاقة بدلاً من الفحم، وذلك لأسباب يقع في مقدمتها إختراع المحرك ذي الإحتراق الداخلي، وإرتفاع القيمة الحرارية لهما، وسهولة النقل والتخزين، ورخص الإنتاج.ومن هنا بدأ معدل إستهلاك النفط والغاز الطبيعي يزداد من عام لآخر، بحيث تشير بعض الإحصائيات الى ان هذه الزيادة في البلدان المتقدمة تبلغ 3 % سنوياً، وأن الإستهلاك العالمي للطاقة يتضاعف كل 10 سنوات.

---

[49] - محمد صباريني ورشيد الحمد،الإنسان والبيئة(التربية البيئية)، مكتبة الكتاني،أربد، 1994.

[50] -مصطفى كمال طلبة، إنقاذ كوكبنا- التحديات والآمال (حالة البيئة في العالم 1972-1992، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1991.

أما المعادن(الحديد والنحاس والألمنيوم والقصدير والذهب والفضة والبلاتين وغيرها) فتشير التقارير ان هناك زيادة مضطردة في إستخداماتها تبعاً للنمو السكاني وتقدم التكنولوجيا، بحيث أصبح نصيب الفرد من المعادن(إنتاج واستخدام السيارات ووسائل المواصلات الأخرى والآلات والأدوات والمنشآت والنقود المعدنية وغير ذلك)، يزداد بسرعة تبلغ 3 أمثال سرعة إزدياد السكان.وبدأ واضحاً ان كميات المعادن المتبقية في الأرض تتراجع بسرعة، لا بل ان نضوب بعضها قد أصبح وشيكاً[51].

وهناك نوع آخر من المصادر الطبيعية غير قابل للإستنفاد، كطاقة الشمس والأمواج والرياح ما دامت الشمس تشرق على الأرض[52].

الإنسان والبيئة وإستدامة المصادر الطبيعية

في علاقة الإنسان بالبيئة، ثمة مسائل عدة لها أهميتها، اولها- أنه أستطاع ان يستغل مصادر حفرية للوقود هي الفحم والبترول، وبذلك اصبح يحرق مواد كاربونية أكثر بكثير من قدرة النظم البيئية على الإستيعاب.ونتج عن ذلك تزايد مضطرد في أوكسيد الكاربون في الهواء الجوي.وثانيها- ان الصناعة أصبحت قادرة على إنشاء مركبات كيميائية طارئة على النظم البيئية غريبة عليها،أي ان التحولات الطبيعية في دورات المواد غير قادرة على إستيعابها لأن النظم البيئية لا تشتمل على كائنات قادرة على تحليلها وإرجاعها الى عناصرها الأولى كما تفعل بالمركبات العضوية الطبيعية.وثالثها- ان الإنسان أصبح يعتمد على مصادر حفرية غير متجددة، بالإضافة الى المصادر المتجددة [53].

والواقع،أن الإنسان إستغل الثروات الطبيعية والمعادن والمياه والتربة إستغلالاً خاطئاً، وحتى جائراً ومتعسفاً ضحيته الأولى والأساسية البيئية،في بادئ الأمر. وكان الهدف من إستغلاله البشع للثروات هو توفير الرفاه المادي والمعنوي له، ناسياً أو متناسياً بأنه جزء من البيئة ومصيره مرتبط بمصيرها.فنجم عن تحقيق هدفه المذكور هو الإضار ببيته، أولاً، وبغذائه وصحته وصحة وحياة أطفاله..

ولعل من أبرز الفضاعات التي إقترفها الإنسان بحق بيئته ومن ثم صحته وحياته، هي الحروب وما سببته من قتل ودمار وخراب.ثم الإستخدام العشوائي النهم للتقدم العلمي والتكنولوجي على حساب البيئة، مهملاً البعد البيئي في الصناعة والزراعة والإنشاء، وما نجم عنه من تلوث بيئي خطير.ولليوم يعيش العالم نتائج الإنفجار السكاني ومعدلات النمو السكاني المتجاهلة لمحدودية المصادر، وما أدت إليه من نقص في الطاقة، والغذاء، والسكن اللائق، والعناية الصحية، نتيجة للإستنزاف الصارخ للمصادر الطبيعية،الذي بلغ حد تجاوز حق الأجيال القادمة في هذه المصادر.

إن الاستنزاف بالمفهوم العلمي يعني استغلال الموارد الطبيعية الى درجة النفاذ، بحيث يكون معدل الفاقد من هذا المورد أكبر من معدل المتجدد أو الوارد إليه. وهذا ما يحدث في حالة الغابات،مثلاً، حيث يتم قطع الأشجار بسرعة أكبر بكثير من معدل النمو السنوي، مما يؤدي الى زوال هذه الغابات، وبالتالي الى حدوث مشاكل بيئية عديدة كالتصحر، وانجراف التربة.ومن أسباب استنزاف الموارد الطبيعية سوء استخدامها،عشوائياً وبأساليب بدائية،مما أدى الى القضاء على وفرتها وفقدان بعضها القدرة على العطاء. فاستخدام الوسائل البدائية في التعامل مع التربة،على سبيل المثال، أدى الى فقدانها لخصوبتها

---

[51] - محمد صباريني ورشيد الحمد،الإنسان والبيئة(التربية البيئية)،مصدر سابق، ص 149

[52] - د.غازي سفاريني، الإنسان والبيئة والمصادر الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة "، تحرير:أ.د.عبد القادر عاب وأ.د.غازي سفاريني، دار وائل،عمان، 2002، ص 117.

[53] - محمد صباريني ورشيد الحمد،الإنسان والبيئة(التربية البيئية)،مصدر سابق، ص 110.

وعرضها للجرف والتصحر. كما أن الرعي الجائر وغير المنظم أدى الى استنزاف المراعي. وأدى سوء استخدام وسائل الصيد الحديثة، والمبيدات والأسمدة الكيماوية،الى تهديد الحيوانات البرية، وإنقراض قسم منها.وتشير الإحصائيات الى إختفاء الكثير من الغابات والمراعي وإنقراض آلاف الأنواع من النباتات والحيوانات،ومنها الفريد.

ويذكر ان معظم المصادر الطبيعية الحية هي متجددة طالما لم تتخط معدلات إستهلاكها معدلات التجدد، بينما معظم المصادر الصلبة غير متجددة.حيال ما أصاب هذه المصادر من إستنزاف، يدعو المسؤولون عن إستدامة هذه المصادر الى ضرورة إستدامتها Sustainability وهو ما يعني إستغلالها بشكل حذر، معقول، ومنظم، لتغطي حاجات البشر دون الإضرار بالأنظمة البيئية الحية أو الإضرار بإمكانية توفرها أيضاً للأجيال القادمة.وهذا يتطلب وضع سياسات لابد من ترجمتها الى أفعال بحيث تتضمن توضيح اثر إستغلال الإنسان لمصادر الطبيعة وإستنزافه لها والإجراءات المناسبة التي يجب إتخاذها للتقليل من هذا الأثر[54].

ويهدف موضوع إستدامة المصادر المتجددة الى تحقيق توازن بين معدلات إستغلالها ومعدلات تجددها.ولابد من البحث عن بدائل غير قابلة للإستنزاف لتحل محل المصادر غير المتجددة، مثل إستبدال الوقود الأحفوري بالطاقة الشمسية أو الطاقة الريحية أو طاقة الأمواج أو طاقة المد والجزر والطاقة الحيوية..

إن المعطيات والحقائق المذكورة تحتم على الإنسان أن يدرك بأن المحيط الذي يعيش فيه، ويحدد له، ولغيره من البشر، شروط البقاء،يمتلك مواردا غير متجددة، ولها نهاية،مثلما لموارده المتجددة نهاية ايضا،وستختفي اذا لم يحسن استخدامها ويواصل إستنزافها. فالتتابع التأريخي لتزايد السكان يبين بان هذا التزايد يسير في لولب تقصر حلقاته بإستمرار، وسيصل في المستقبل المنظور الى حد هائل يصعب معه توفير الغذاء ومتطلبات الحياة البشرية الأخرى لهذا العدد الهائل من السكان.والنمو المتعاظم في عدد السكان يمثل المشكلة الرئيسية للبيئة، فهو يحدث آثاراً موجعة فيها، كما ان أثر أي مشكلة بيئية أخرى يتناسب بلاشك مع حجم الزيادة في عدد السكان[55]. والتلوث البيئي يعد اليوم من أخطر المشكلات البيئية المعاصرة في العالم وقد أدى الى كوارث بيئية وبشرية لا تعد ولا تحصى.

وإن صحة وحياة الإنسان ورفاهيته وتقدمه ترتبط وثيق الإرتباط بمصادر البيئة وصحتها. من هنا فان الحفاظ على البيئة يعد جزءاً أساسياً لضمان استمرارية الحياة التي نعيشها.أما الحاق الضرر بها، فمعناه تعريض أمن بقائنا للخطر، وبالتالي فان قضية البيئة ومشكلاتها تعد إحدى القضايا الأساسية التي تحكم سياسات القوى الدولية، سواء من حيث السيطرة على الموارد، او ضمان محيط سليم للحياة البشرية، وهذا ما جعل مشكلات البيئة، التي كانت في السابق تبدو كمشكلات يمكن التعامل معها محليا، جعلها أزمات بالغة الصعوبة والتعقيد، وذلك جراء تقاطع المصالح بين وحدات النظام الدولي الساعية لتحقيق اكبر قدرممكن من المكاسب على حساب الوحدات الأخرى. وهذه الأهمية للبيئة تبين الارتباط بين البيئة والأمن الدولي، فالضغط البشري على البيئة أحد القضايا الأساسية التي يتبلور في إطارها الأمن الدولي[56]..

---

[54] ـ د.غازي سفاريني، الإنسان والبيئة والمصادر الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة "،مصدر سابق، ص 117.

[55] ـ محمد صباريني ورشيد الحمد،الإنسان والبيئة(التربية البيئية)،مصدر سابق، ص 111.

[56] ـ فايق حسن جاسم الشجيري، البيئة والأمن الدولي،" النبأ"، العدد 72، تشرين الأول/ أكتوبر 2004

الفصل الثامن

النظام البيـئـــي

يمثل النظام البيئي Ecosystem (= Biogeocoenosis) وحدة تنظيمية في حيز معين تحتوي على عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها وتؤدي الى تبادل للمواد بين عناصرها الحية وغير الحية.لذا فالنظام البيئي، بما يشمل من جماعات ومجتمعات ومواطن بيئية مختلفة، يعني بصورة عامة التفاعل الديناميكي لجميع أجزاء البيئة، مع التركيز بصورة خاصة على تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية.وهو تفاعل هذا المجتمع مع العوامل غير الحية، التي تحيط به في منطقته البيئية. ويسمى أكبر نظام بيولوجي على وجه الأرض بالكرة الحية Biosphere والتي تحتوي جميع العوامل الحية وغير الحية الموجودة في اليابسة والهواء والماء.
ويمثل الموطن البيئي Habitat وحدة النظام البيئي، حيث يمثل الملجأ أو المسكن للكائن الحي ليشمل جميع معالم البيئة، من معالم فيزيائية وكيميائية وحيوية، بينما تعتبر المواطن الدقيقة Microhabitates أصغر الوحدات البيئية المأهولة، وتوجد مصطلحات أخرى، مثل المناخ الدقيق Microclimate والحيز الوظيفي Niche لتحددا المتغيرات الدقيقة المتداخلة ووظيفة الكائن الحي ضمن النظام البيئي.
ويتكون النظام البيئي إجمالاً في أبسط صورة من مكونات غير حية Abiotic Components ومكونات حية Biotic Components تشكلان معاً نظاماً ديناميكياً متزناً [57].

التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية of Ecosystems The Biotic Structure

ينظر علم البيئة الى النظام البيئي الطبيعي Ecosystem بوصفه أية مساحة طبيعية وما تحتويه من كائنات حية نباتية أو حيوانية أو مواد غير حية، بل ويعتبره بعض الباحثين بأنه الوحدة الرئيسية في علم البيئة. والنظام البيئي قد يكون بركة صغيرة، أو صحراء كبيرة.

ويمكن تعريف النظام البيئي كتجمع للكائنات الحية من نبات وحيوان وكائنات أخرى، كمجتمع حيوي، تتفاعل مع بعضها في بيئتها في نظام بالغ الدقة والتوازن، حتى تصل إلى حالة الاستقرار، وأي خلل في النظام البيئي قد ينتج عنه تهديم وتخريب للنظام[58].

---

[57] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، 1994، ص 21.
[58] - النظام البيئي، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org

تقسيمات النظم البيئية ومكوناتها الحيوية

تُقسم النظم البيئية،بوصفها وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية، الى أنواع Types of Ecosystems،من حيث توفر المكونات الحية والمكونات غير الحية، الى قسمين:
نظام بيئي طبيعي أو متكامل، ونظام بيئي غير متكامل.

أولاً- النظام البيئي الطبيعي أو المتكامل

ويشار له أحياناً بالنظام البيئي المفتوح Open Ecosystem، وهو الذي يحتوي على جميع المكونات الأساسية الأولية: مكونات حية Biota ومكونات غير حية_Abiota.

1-المكونات أو العوامل غير الحية Abiotic components or Factors

المكونات غير الحية تشمل المواد العضوية وغير العضوية، مثل الماء وثاني أوكسيد الكاربون والأوكسجين والكالسيوم والنتروجين والهيدروجين والماء وأملاح الفوسفور وأحماض أمينية والبروتينات والكاربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأحماض النووية، والدبال Humus[59].وكذلك نوع التربة والتضاريس،والغابة والمستنقع والنهر والبحيرة،وعناصر المناخ، كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء.وعناصر فيزيائية، كالجاذبية والإشعاع الشمسي.علماً بأن جزءاً بسيطاً من هذه التراكيب تستفيد منه الكائنات الحية، وهو الذي يكون ذائباً في الماء.اما الجزء الأكبر فهو مُخزن في الرواسب القاعدية.

2-المكونات او العوامل الحية Biotic Components or Factors

تشمل المكونات الحية جميع الكائنات الموجودة ضمن النظام البيئي المعني بالدراسة من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة. وتشمل: النباتات- كالأشجار، والحيوانات- كالحشرات القاريات، والكائنات المجهرية (الميكروبات) كالبكتريا والفطريات..الخ.

الكائنات الحية و دورات الغذاء

مع ان للنظم البيئية الطبيعية إختلافات كبيرة فيما بينها، لكنها تشترك في صفة واحدة مهمة،وهي التركيب الحيوي، الذي يعتمد على علاقات التغذية بين الأعضاء المختلفة. فكل نظام بيئي طبيعي يحتوي على 3 أنواع من الكائنات الحية مرتبطة غذائياً مع بعضها بعضاً، وهي: كائنات تصنع المواد وتسمى المنتجات،وأخرى تلتهم الغذاء وتسمى المستهلكات، وثالثة نعيش متطفلة وتحل المواد او تفترس الكائنات الأخرى،وتسمى المفككات أو آكلات الفتات والمحللات.

فما هي طبيعة هذه الكائنات ؟

أ-المنتجات Produceres

[59] - مادة سمراء أو سوداء تنشأ من تحلل المواد النباتية والحيوانية، وتشكل الجزء العضوي من التربة.

كائنات حية توفر الغذاء لنفسها وللأحياء الأخرى التي تُعرف بالمستهلكات.هي غلباً من النباتات الخضراء والطحالب التي تقوم بصنع غذائها بنفسها، وتسمى أيضاً الكائنات الحية ذاتية الإغتذاء Autotrophs التي بإمكانها أن تصنع الغذاء في عملية البناء أو التمثيل الضوئي، وفي هذه العملية تأخذ المنتجات غاز ثاني أوكسيد الكاربون من الجو بوجود أشعة الشمس، وتحتاج الى الماء والأملاح المعدنية ومصدر للطاقة لكي تبقى حية،وهي تنتج سكر الغلوكوز الذي يزود المنتجات بالطاقة اللازمة لعملياتها الحيوية، وتطلق غاز الأوكسجين.ثم تقوم المنتجات بتحويل سكر الغلوكوز الى مركبات عضوية Organic Compounds معقدة تشمل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها، تبني بها أنسجتها وأجزاءها، بوجود العناصر الغذائية الأخرى Mineral Nutrients كالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت، التي تقوم بإمتصاصها من التربة أو من الماء مباشرة... المنتجات تحصل على المواد الأولية اللازمة لعملية البناء الضوئي من البيئة.

وتكون الكائنات المنتجة في البركة على نوعين: نباتات ذات جذور Rooted aquatica ونباتات طافية Floating aquatica كبيرة الحجم وأخرى دقيقة الحجم، وتمثلها الطحالب، وتسمى الهوائم النباتية Phytoplankton وتتوزع في المنطقة المضاءة من ماء البركة لتقوم بعملية التركيب الضوئي.

وتعد جميع النباتات الخضراء، بما في ذلك الطحالب الدقيقة والمرئية، كائنات منتجة (ذاتية التغذية) لأنها تمارس عملية التركيب الضوئي. ويعد البناء الضوئي المنبع الرئيس للحياة، فهو يمثل القدرة الإنتاجية لجميع النظم البيئية المحتوية على النباتات الخضراء، كما هو الوسيلة التي تتحول بواسطتها الطاقة الضوئية الى طاقة كيمياوية.ولا يتم البناء العضوي ببساطة، وإنما يتضمن سلسلة متكاملة من التفاعلات الكيمياوية التي تحتاج الى الأنزيمات والعديد من المركبات الوسيطة المعقدة.

ب- <u>المُستهلكات</u> Consuners

كائنات حية تعتمد في غذائها على غيرها، مستهلكة ما تنتجه الكائنات الحية المنتجة،أو تتغذى على بعضها، مستعملة المواد العضوية المُنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية، سواء بصورة مباشرة او غير مباشرة. وبذلك تسمى أيضاً كائنات حية غير ذاتية الإغتذاء Heterotrophs، لأنها غير قادرة على إنتاج مركباتها العضوية اللازمة للأغراض الغذائية الأساسية.وتشمل الحيوانات والفطريات وبعض الطلائعيات ومعظم البكتريا.وتصنف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدرها الغذائي الى:

1- **آكلات الأعشاب** Herbivores
2- **آكلات اللحوم** Carnivores
3- **آكلات الأعشاب واللحوم** Omnivores

الحيوانات المستهلكات الأولية تسمى Primary Consumers ، ويمكن تسميتها بالعواشب أو آكلة الأعشاب Herbivores**.أما الحيوانات التي تتغذى على المستهلكات الأولية فتسمى مستهلكات ثانوية Secondary Consumers ، فالغزال الذي يقتات على العشب يعد مستهلكاً أولياً، والذئب مستهلكاً ثانوياً عندما يتغذى على الغزال. وتسمى المستهلكات الثانوية والأعلى منها بآكلات اللحوم أو اللواحم Carnivores أو المفترسات (الضواري) Predators .أما المستهلكات التي تتغذى على النباتات والحيوانات معاً فتسمى مستهلكات إختيارية Omnivores .**

وهناك مجموعة خاصة من المستهلكات هي الطفيليات Parasites وهي كائنات قد تكون نباتية او حيوانية تعيش في داخل الكائن الحي أو عليه، والذي يدعى العائل Host وتتغذى عليه خلال فترة من الزمن، ولكن لا تؤدي الى قتله مباشرة، بل الى إضعافه[60].

---

[60] - د. بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، المصدر نفسه، ص 63-65.

ج- المُحللات Decomposers

كائنات حية تقوم بتحليل الجثث والفضلات العضوية، معيدة للبيئة موادها،مثل البكتريا، والفطريات، التي تتجمع في قاع البركة، مثلاً، حيث تتراكم بقايا النباتات والحيوانات، وعندما تكون درجة الحرارة مناسبة يبدأ التحلل بسرعة وتعود المواد الأولية الى رواسب البركة أو قد تذوب في الماء لتغذي المنتجات، ولتستمر الحياة في هذا النظام البيئي.

وهذه الكائنات لا يمكن إعتبارها ذاتية التغذية، حيث أنها لا تصنع غذائها من مواد لا عضوية، ولا يمكن أيضاَ ان نعتبرها كائنات مُستهلِكة، حيث أنها لا تتناول طعاماً جاهزاً، بل إنها تقوم بتحليل الكائنات الحية بعد إنتهاء عملية التحليل الذاتي Autolysis (والتي تحدث داخل الكائن الحي بعد الموث مباشرة) وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها، وتشمل المحللات البكتريا والفطريات التي تمتص ما تحتاج إليه من مواد عضوية مُحلَلة عن طريق غشائها الخلوي مباشرة. وتصنف الى 3 أنواع حسب متطلبات الأوكسجين:

1-الكائنات الدقيقة الهوائية Aerobes
2-الكائنات الدقيقة اللاهوائية Anaerobes
3-الكائنات الدقيقة الإختيارية Facultative anaerobes

خلاصة القول: يتكون النظام البيئي الحي من 3 عناصر رئيسية، هي:
عناصر انتاج،وعناصر الإستهلاك،وعناصر التحلل.

وتتكون عناصر الإنتاج من النباتات الخضراء بكل أنواعها(من الطحالب الخضراء الى الأشجار الضخمة المختلفة) ولهذه النباتات القدرة على إنتاج غذاءها بنفسها، فهي تمتص غاز ثاني أوكسيد الكاربون من الهواء وتمتص الماء من التربة عن طريق جذورها، وتصنع منهما معاً في وجود مادة الكلوروفيل وتحت تأثير أشعة الشمس، جميع أنواع المركبات العضوية التي تحتاجها، والتي تبني منها أجسامها(مثل الماود الكاربوهيدريتية والدهون والبروتينات وما إليها).وتعطي هذه الخاصية لهذه النباتات نوعاً من الإستقلال عن كل ما حولها من كائنات، ولكنها مع ذلك لا تستطيع أن تستغني عن إعتمادها على العناصر الطبيعية غير الحية[61].

وتتكون عناصر الإستهلاك (المستهلكون) من الحيوانات بأنواعها المختلفة، ولا تستطيع هذه الحيونات ان تعد غذائها بنفسها، ولكنها تعتمد على غيرها في إعداد هذا الغذاء، وعناصر الإستهلاك دراجات، منها الأولي والثانوي والثالث، يتغذى بعضها بالنباتات والأعشاب، ويتغذى بعضها الآخر من أكلات اللحوم بغيره من الحيوانات، وفي كلتا الحالتين تقوم هذه الحيوانات بإستهلاك ما تنتجه عناصر الإنتاج.

وتشمل عناصر التحلل كل ما يتسبب في تحلل او تلف مكونات البيئية الطبيعية المحيطة بها، ومن أمثلة هذه العناصر: البكتريا، والفطريات، وبعض أنواع الحشرات التي تشترك في تحليل أجسام النباتات

[61]- محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق، ص 21

والحيوانات الميتة.وتساعد عناصر التحلل على أعادة جزء من المادة الى التربة، وتستفيد منها عناصر الإنتاج، وتستخدمها مرة أخرى في تكوين الغذاء، وبذلك تتكرر الدورة مرة أخرى.

ولابد من الإشارة الى أنه على الرغم من أن المكونات غير الحية تؤثر في المكونات الحية، وتتحكم بها، وتحدد خصائص النظام البيئي،إلا أن المكونات الحية تؤثر أيضاً في بعض المتغيرات غير الحية، عن طريق التهوية، وتثبيت التربة، وغيرها.

ثانيا- النظام البيئي غير المتكامل

ويشار له أحياناً بالنظام البيئي المغلق Closed Ecosystem وهو الذي يفتقر الى واحد او أكثر من المكونات الأساسية، مثل الأعماق السحيقة للبحر، والكهوف المغلقة، حيث تشترك في كونها لا تحنوي الكائنات المنتجة لعدم توفر مصدر للطاقة الشمسية.ولذا تعيش اَكلات القمامة والكائنات المُحللة على ما يسقط من مواد عضوية ونباتية وحيوانات ميتة من الطبقات العليا للمكان.وقد تتواجد قلة من البكتريا ذات البناء الكيميائي، لكنها لا تستطيع أن تنتج كمية فعلية من المادة العضوية.

وهنالك تقسيم ثالث - حسب مصدر الطاقة
وتقسم النظم البيئية الى 3 نظم:

1- نظام بيئي طبيعي يُدار بالطاقة الشمسية، مثل المحيطات المفتوحة والغابات.
2- نظام بيئي بشري يُدار بالطاقة الشمسية، حيث يقوم الإنسان تبعاً لمصالحه المعيشية بإستبدال النباتات الطبيعية ببعض المحاصيل الزراعية ويضيف إليها مواد جديدة، كالأسمدة والمبيدات الحشرية، ومن أمثلتها البساتين والحقول الزراعية.

3- نظام بيئي صناعي يُدار بطاقة الوقود، حيث تعتمد طاقة هذا النظام على مصادر غير الشمس، كالكهرباء والوقود وغيرها.والنظام الثاني والثالث ساهما في تلوث البيئة بشكل كبير وأضرا بعناصرها الحيوية وغير الحيوية[62].

وهكذا، فان القوانين الإيكولوجية الثلاثة تنظم المكونات الطبيعية للبيئة، وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق.ويبقى التعامل مع البيئة، بمكوناتها المتعددة، في ضوء هذه القوانين، وبعقلانية وحكمة في الإستخدام، وترشيد وضبط في الإستهلاك هي الضمانات لتلبية حاجات الأنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة. إلا أن واقع الحال لا ينبأ بذلك، إذا ستقوي الإنسان على البيئة، وتجاهل قوانينها الإيكولوجية، وأسرف في إستخدام مكوناتها وإستنزافف مواردها المتجددة وغير المتجددة، وأتلف الكثير من مواردها بما فيها الموارد الدائمة، مما نتج عنه ظهور مشكلات بيئية تهدد سلامة هذا الإنسان، وتنذر بشؤم مستقبل أجياله اللاحقة، لا بل وتهدد سلامة كوكب الأرض(بيئة الحياة الكبرى) التي يعيش عليها هذا الإنسان.

ما هو حجم النظام البيئي الطبيعي ؟

[62] - علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، 1994.

أشرنا الى ان النظام البيئي الطبيعي يُعرف بأنه مجموعة من الكائنات الحية التي تعيش في بيئة محددة، وتتفاعل مع عناصر البيئة غير الحية، ومع بعضها بعضاً، بحيث تحافظ هذه الكائنات على إستمرارية وجودها.ويمكن تعريفه أيضاً بأنه مجتمع من الكائنات الحية يتفاعل مع عناصر البيئة غير الحية المحيطة به من خلال دخول وخروج المادة (العناصر الكيميائية) والطاقة.

ويتفاوت حجم النظام البيئي الطبيعي بشكل كبير، إذا أنه يتراوح ما بين بركة ماء صغيرة، أو حتى السطح الخارجي لجلد الإنسان، الى غابة كبيرة، وينتهي بالغلاف الحيوي الأرضي.وتتفاوت النظم البيئية الطبيعية أيضاً في تنوع الكائنات الحية وإختلاف المكونات غير الحية فيها، وما يؤثر في كل ذلك من تغيرات زمنية ومكانية.وقد تكون حدود النظام البيئي الطبيعي واضحة، مفصولة عن النظام المجاور له، كالإنتقال من شاطئ محيط صخري الى غابة،أو من بركة الى الغابة المحيطة بها. وفي حالات أخرى يكون الحد متدرج،كالإنتقال من منطقة الأعشاب الى المنطقة العشبية(السفانا)، ثم الى الغابات في جنوب شرق أفريقيا مثلاً.وقد يكون النظام البيئي إصطناعياً، فالبحيرة خلف السد مثال مختلف عن البحيرة الطبيعية[63].

أن ما هو مشترك في ما بين النظم البيئية الطبيعية ليس حجمها أو شكلها أو حدودها، وإنما أيضاً عمليات دخول الطاقة وخروجها، وتدوير العناصر الكيميائية من خلال التفاعلات بين مكوناتها الحية وغير الحية.

ومن أهم العلاقات بين المكونات الحية للنظم البيئية الطبيعية هي إعتماد بعضها على بعض في التغذية،إذ يوجد العديد من مسارات التغذية في النظم البيئية الطبيعية، منها أن الكائن الحي يمكن ان يتغذى على كائن حي ثاني، وي الوقت نسه يمكن ان يتغذى عليه (يأكله) كائن حي ثالث.وهكذا دواليك.زيسمى كل مسار من هذه المسارات بالسلسلة الغذائية Food Chain.ومع أنه بالإمكان تتبع كل مسار او كل سلسلة غذائية لوحدها، إى أنه في الواقع تتشابك او تتداخل السلاسل الغذائية بعضها ببعض، مشكلة ما يسمى بالشبكة الغذائية Food Web.

وعلى الرغم من العدد الكبير للسلاسل الغذائية والتعقيد الشديد للشبكات الغذائية، فان العلاقات الغذائية في النظم البيئية محكومة بعلاقة كلية بسيطة، وهي ان جميع السلاسل الغذائية تبدأ بالمنتجات فالمستهلكات فالمحللات.,تسمى هذه المستويات المتعاقبة مستويات التغذية Trophic levels

وسواء نظرنا الى التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية من خلال السلسلة الغذائية او الشبكة الغذائية او المستويات الغذائية، فاننا نجد أنه خلال أي خطوة من خطوات التغذية يحدث إنتقال رئيسي للعناصر الغذائية الكيميائية والطاقة المخزونة من الكائن الحي أو المستوى الغذائي الى الكائن او المستوى الغذائي التالي[64].

دراسة النظم البيئية الطبيعية

تعني دراسة النظم البيئية الطبيعية Ecosystems بالتعرف الدقيق على المجتمعات الحية التي تعيش معاً في بيئات محددة، كالغابات أو الصحارى أو البحيرات.وهي تحقق أهداف عدة، مثل:

1-تفهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين أنواع الكائنات الحية التي تعيش في هذه البيئة ومنها الإنسان، مما يؤدي الى التعرف الوثيق على الكيفيات التي تسعى بها هذه الكائنات للحصول على مقومات حياتها، كالهواء النقي والماء غير الملوث والمناخ والتربة المناسبين.

---

[63] ـ د.بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، تحرير:أد. عبد القادر عابد و أ.د. غازي سفاريني، دار وائل، عمان، 2002، ص 60.

[64] ـ د. بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، المصدر نفسه، ص 65.

2-عتبار النظم البيئية الحيوية من الأمثلة الجيدة على النظم المستدامة Sustainability Models of
فقد عاشت الكائنات الحية في الغابة الإستوائية، مثلاً، أزماناً طويلة متمتعة بالظروف السائدة في هذا النظام البيئي، دون أن تتغير تغيراً سلبياً مؤثراً.ويمكن الإستفادة من ذلك بتوجيه الإنسان الى كيفية إبقاء هذه الظروف الطبيعية متوفرة حتى تبقى النظم البيئية مستدامة، لا تنفد مع الزمان.

3-التعرف على التنوع الطبيعي، ومن ثم المحافظة عليه وتذوق جماله وجمال الطبيعة عموماً، مما يؤدي الى النهاية الى شعور حقيقي في نفس الإنسان من إنه يجب أن لا يعمل على تخريب بيئة الأرض التي سخرها الخالق له[65].

الفصل التاسع

التعاقب البـيـئـــي

التعاقب البيئي وأهميته

تتعرض المناطق الطبيعية الى إضطرابات (أو تغييرات سلبية) Disturbances من أنواع شتى.وهذه الإضطرابات ليست جميعها من فعل البشر، بل قد تكون طبيعية، كالعواصف والنار(الحرائق) التي ما فتأت جزءاً من البيئة.وقد أثرت هذه التغيرات السلبية على البيئة منذ أزمان بعيدة، بحيث تأقلمت Adapted (أو تكيفت) الكائنات الحية معها بالمدى الذي يمكن للبيئة (أو سطح الأرض) ان تستفيد من هذه التغيرات السلبية على المدى الطويل.فللحرائق الطبيعة فوائد عدة:منها ان الأشجار في الغابات التي لم تتعرض للحرائق قد تصبح معرفة للآفات الحشرية والأمرلاض، بينما تزداد مقاومة النباتات المتبقية بعد الحرائق لهذه الآفات والأمراض.

تتغلب الطبيعة على مثل هذه التغيرات البيئية السلبية بحدوث ما يسمى التعاقب البيئيEcological succession والذي يمكن تعريفه بالإنتقال المنظم من مجتمعات حيوية معينة Biotic community الى مجتمعات حيوية أخرى.

ما يحدث خلال التعاقب البيئي هو ان يحل مجتمع حيوي محل آخر تدريجياً مع الزمن، وهذا الثاني يحل محله مجتمع ثالث، وحتى يمكن ان يحل مجتمع رابع محل الثالث، ونستطيع مشاهدة كثير من الأمثلة على التعاقب البيئي حولنا.فمثلاً إذا تركت قطعة أرض مغطاة بالتربة دون زراعة وسقطت عليها كمية

---

[65] - المصدر نفسه، ص 59-60

كافية من الأمطار، تبدأ الأعشاب بالنمو أولاً، وبعد بضع سنوات تغزوها الشجيرات، ثم بعد سنين عدة تبدأ الأشجار بالسيطرة على المكان.ويمكن سبب حدوث التعاقب البيئي ي التغيير الذي يطرأ على البيئة الطبيعية بفعل نموالمجتمع الحيوي نفسه، بحيث تصبح المنطقة مناسبة لعيش مجموعة جديدة من الأنواع، وفي الوقت نفسه تصبح اقل تناسباً مع المجتمع الحيوي الحالي،أي الذي كان أصلاً.

ولا يستمر التعاقب في الأنواع الى ما لا نهاية.إذ ينتهي المطاف بحالة من الإستقرار، حيث يتم الإتزان ما بين جميع الأنواع والبيئة الطبيعية.وتدعى هذه المرحلة النهائية نظام الذروة البيئي Climax ecosystem ، وتسمى التجمعات الحيوية المستقرة(أو الناضجة) مجتمعات الذروة Climax communities.

ويمتاز نظام الذروة بأنه:

1- **ذو مقاومة عالية للتأثيرات السلبية.**
2- **ذو تنويع حيوي عالي High Species Diversity**
3- **غني بالمواد الغذائية والمواد العضوية .**
4- **بأنه يظهر درجة عالية من الإنتظام.**

ولكن يجب التركيز بأنه حتى أنظمة الذروة قد تتعرض للتغيير إذا ما حدثت تغييرات جذرية في المناخ أو دخول ا،واع جديدة أو إظالة (نزع) أنواع قديمة من النظام البيئي.غير ان التغيير يكون بطيئاً في أنظمة الذروة إذا ما قورن بالتغيير في المراحل الأولى من التعاقب البيئي حيث قلة التنوع الحيوي.

ويوجد نوعان للتعاقب البيئي:

- تعاقب بيئي أولي Primary Succession
-وتعاقب بيئي ثانوي Succession Secondary.

التنوع الحيوي خلال التعاقب البيئي

تمتاز المراحل الأولى من التعاقب البيئي Ecological succession بظهور أنواع متعددة من النباتات، وتبلغ قمة التنوع الحيوي Climax Species Diversity في المراحل الوسطى من التعاقب البيئي،إذ تظهر أنواع متعددة من الأشجار مختلفة الحجم.فتمتاز الغابة بحزم متعددة من أنواع الأشجار المختلفة[66].وهناك أمثلة أخرى عديدة..

تطور النظام البيئي- التعاقب Succession

أن التغير في العوامل الفيزيائية أو الحية، في منطقة ما، يسبب تغيراً في المجتمعات الحية، والذي يعرف بالتعاقب، وهو تطور منظم في الأنظمة البيئية، يتسبب في تشوه مجتمع حيوي بدلاً من مجتمع حيوي سابق في نفس المكان. ويمكن ملاحظة التطور في النظام البيئي في بحيرة حديثة التكوين، حيث تمر بالمراحل التالية: تتكون الخضرة داخل البحيرة نتيجة إنتشار الطحالب فيها. تستوطن جماعات القشريات والرخويات والحشرات المائية وبعض الديدان. ثم تلتحق بها جماعات من البرمائيات والأسماك. لذا تتغير البحيرة تدريجياً مع تراكم المواد العضوية في القاع، وثراء المياه بالمواد الغذائية.

وتتجه الأنظمة البيئية بشكل طبيعي نحو تكوين مجتمعات مستقرة تحتوي على أكبر كمية من المادة الحية.وتعرف المراحل التطورية بالأطوار التسلسلية Serial stages، ويعرف المجتمع الأخير والأكثر

---

[66] - د.بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"،مصدر سابق، ص 80-83.

إستقراراً بمجتمع الذروة Climax community.وتمتاز الأطوار المبكرة بإنتاجية عالية وتنوع قليل في النباتات والحيوانات، كما تكون أقل إستقراراً من الذروة، وأكثر عرضة للتغير البيئي المفاجئ[67].

الفصل العاشر

العوامل والقوانين البيئية

من المعروف علمياً ان النظم البيئية الطبيعية تتأثر بالعديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية المتداخلة، وهي ما تسمى العوامل غير الحية.وتشمل هذه العوامل: معدل الأمطار من حيث الكمية والتوزيع خلال العام،بالأضافة الى كمية الرطوبة في التربة، ودرجة الحرارة من حيث الدرجات العليا والدنيا، والمعدل، والضوء، والعناصر الكيميائية الغذائية Chemical Nutriens ، ودرجة الحوضة Ph ، والملوحة، والحرائق، والتضاريس..إن وجود هذه العوامل أو غيابها،أو زيادتها او نقصانها، قد يؤثر على مقدرة الكائنات الحية على المعيشة.ولكن الأنواع المختلفة تتأثر بكل واحد من هذه العوامل بطرق مختلفة.وتبعاً لتجاوب الأنواع المختلفة مع هذه العوامل البيئية غير الحية تتحدد إمكانية وجود الأنواع أو عدم وجودها في جزء من المنطقة أو في المنطقة جميعها.ونتيجة لذلك، تستطيع بعض الكائنات الحية البقاء، وغيرها لا تستطيع.وهذا ما يحدد طبيعة النظام البيئي الطبيعي المعني [68].

تقسيمات العوامل البيئية

تنقسم العوامل البيئية الى عوامل حية أو حياتية أو تداخلات بيولوجية ، وعوامل لا حياتية أو غير حية.

---

[67] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص 37-38

[68] - د.بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"،مصدر سابق، ص 71- 72.

أ- العوامل الحية

يمكن ان تؤدي العوامل الحية الى صياغة شكل النظام البيئي.فمثلاً تعيش الأعشاب في المناطق التي تسقط الأمطار فيها بمعدل يزيد على 75 سم / سنة.ولكن إذا كانت كمية الأمطار كافية لنمو الأشجار فلا تاح الفرصة للأعشاب للنمو، أي ان العامل الذي حد من نمو الأعشاب هو المنافسة مع الأشجار الأطول [69].

ب-العوامل اللاحيةfactors Abiotics

من هذه العوامل:

1-الحرارة Temperature

يوجد لكل كائن حي مجال حراري معين يستطيع ان يعيش فيه.وغالباً ما تكون درجة الحرارة عاملاً محدداً في توزيع ووفرة الكائنات الحية في منطقة ما.

إعتبر العالم دارون العوامل المحددة Limiting factors مثل الحرارة، من المعوقات البيئية Ecological barriers لإنتشار وتوزيع النوع، ولكنه وجد ان للكائنات الحية مقدرة خاصة (فسيولوجية أو سلوكية) للتعامل مع تذبذبات الحرارة طالما تقع هذه التذبذبات ضمن الحالة المثالية.ويعتقد العلماء بانه إذا إرتفعت درجة الحرارة عن الحد الأعلى لقدرة التحمل (أو إنخفضت) فإن هذه العوامل- الحراة- سيصبح تدرجاً قاتلاً ويعرف بالعامل القاتل Fatal factorأو Lethal factor ولن تستطيع الكائنات الحية ان تتكيف معه، فتلجأ الى الإعتماد على الإنتشار، الهجرة، او أي سلوك آخر يمكن ان يقيها من التعرض لدرجة الحرارة المرتفعة او تفشل فتموت[70].

2- الضوء Light

يعد الضوء من العوامل البيئية الهامة إذ أنه مصدر الطاقة لجميع الكائنات الحية.وهو عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية تصل سطح الأرض من الشمس.ويحيوي الإشعاع الشمسي على الضوء المرئي(بالنسبة للإنسان) الذي يتكون من موجات أطولها موجات الضوء الحمراء 600 – 780 نانومتر، وأقصرها البنفسجية 390 نانومتر.كما يحوي هذا الإشعاع على دزء غير مرئي تكون أطوال موجاته أقصر من البنفسجي كالأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet او أطول من الأحمر كالأشعة تحت الحمراء Infrared ولا يصل الأرض إلا جزء قيلل من الأشعة فوق البنفسجية وذلك بسبب إمتصاصها بواسطة طبقة الأوزون تاتي تحيط بالغلاف الجوي.وإن ما يصل الأرض هو نحو 0.3 % من مجموع الطاقة الشمسية فقط، حيث يمتص منه حوالي 0.04 بواسطة النباتات لتستَهلك في عملية التركيب الضوئي، إلا ان هذا الجزء البسيط من الطاقة يقوم بتصنيع جميع المركبات العضوية والغذاء في البحر وعلى اليابسة.

3-الماء Water

الماء من أهم العوامل اللاحياتية.يتكون الماء بنسبة 60 – 80 % من أجسام الكائنات الحية، ويرتبط وجود الكائنات الحية ووفرتها في أي منطقة بيئية بوفرة الماؤ ونسبة محتوياته من المواد العضوية واللاعضوية، وكذلك درجة حموضته وملوحته.وتتكيف الكائنات الحية تبعاً لتوفر الماء، فنجد أنواع الكائنات الحية وتكيفاتها في الصحراء تختلف عن تلك الموجودة في بيئة مائية او متوسطة الجفاف او متجمدة، ويرتبط بالماء عاملين مهمين، هما: الهطول Precipitation والرطوبة Humidity

---

[69] - د.بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"،مصدر سابق، ص 77.

[70] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية،، علم البيئة،مصدر سابق.

..[71]

4-التربة Soil

التربة هي الأخرى من أهم العوامل اللاحياتية، وتعتبر عاملاً مهماً في توزيع الكائنات الحية وخصوصاً النباتات التي تعتمد إعتماداً كلياً على التربة. وتعود أهمية التربة للكائنات الحية للأسباب التالية:

1- **تقوم التربة بتثبيت جذور النباتات.**
2- **تزود التربة النباتات بالماء والأملاح المعدنية (المواد المغذية).**
3- **تؤدي التربة مهمات النقل أو الغذاء أو الإيواء أو كمكان للراحة بالنسبة للحيوانات.**
4- **تحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة وإعادتها الى دورتها الطبيعية.**

وتُعرف التربة على أنها المادة المعدنية التي قد توجد على هيئة صلبة(مثل الجلمود، والحصى، والبروزات الصخرية الكبيرة، والقطع الكبيرة من الحجارة) أو على هيئة جزيئات معدنية ناعمة يشار اليها بالرمال، والغرين، والطين، تبعاً لنسحبها.وغالباً ما تحتوي هذه التربة على كميات ضخمة من المادة العضوية التي تكون دبالاً Humus غزير الإنتاج.

وتُعرف دراسة التربة بإسم علم التربة Pedology ، وهو فرع مرتبط بالعلوم التطبيقية، حيث يور معلومات قيمة لعلماء الزراعة والغابات والبيئة والجيولوجيا.

وتتكون التربة نتيجة لثلاث عوامل رئيسية، هي:

1- التعرية الجوية Weathering
حيث درجات حرارة التجمد والإنصهار المتكررة، وخصوصاً عن طريق تجمد وإنصهار الماء الذي يتسرب بين شقوق الصخور الى التفكيك الفيزيائي للصخر ليعطي دقائق ناعمة نسبياً.

2- عمليات التآكل أو الحت Erosion
وخصوصاً عن طريق التيارات المائية للسيول أو عن طريق المواد الكيميائية (ولاسيما الأحماض العضوية، التي تضاف الى التربة من قبل النباتات والحيوانات ونشاطات الإنسان المختلفة، والتي تغير من طبيعة الصخر الأصلي وتساعد في تجزئة وإذابة المكونات المعدنية) أو عن طريق بعض المواد المعدنية والكيميائية المتكونة من بقايا عضوية للنباتات والحيوانات أو التحلل الكيميائي للمواد المعدنية، حيث تختلط هذه المواد المعدنية أو الكيميائية مع ماء التربة الذي يتخلل حبيبات وشرائح التربة Soil profile ويحدث تفككاً في نسيج التربة.

3- الترسيب Sedimentation
وهذا يتم عن طريق الرياح بشكل أساسي، حيث تحمل جزيئات التربة من منطقة معينة وتلقي بها في منطقة أخرى

وبسبب هذه العوامل الثلاث يختلف نوع التربة من مكان الى آخر.

---

[71] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، المصدر السابق.

مكونات التربة

تتكون التربة من مكونات 4 رئيسية وهي:
الرمل، الطين،الغرين والدبال.

وتحدد هذه المكونات خواص التربة وعادة ما تتكون التربة من نسب مختلفة من هذه المكونات، وتتغير التربة بتغيير الظروف المناخية وما يصاحبها من مجتمعات نباتية وحيوانية، وذلك لأن القوة الكيميائية والفيزيائية المختلفة سوف تغير بالتأكيد المواد المعدنية والعضوية في التربة.

1- الرمل Sand

تتكون حبيبات الرمل من عملية التعرية الجوية لصخور السيليكا، وبالتالي تعتبر السيليكا(SiO_2) أهم مكونات الرمال وقد تختلط عناصر أخرى، مثل كاربونات الكالسيوم في الشواطئ المرجانية والجزر.ويبلغ قطر حبات الرمل 50- 200 ميكرون(الميكرون= جزء من الألف من المليمتر)، وهذا الحجم يعتبر كبيراً نسبياً، مما يجعل نفاذية الماء Permeability في الرمل عالية، ومما يجعل تهوية جذور النباتات بالأوكسجين Gaseous volume عالية أيضاً.ولكن تكون الخاصية الشعرية Capillarity ضعيفة(إنتقال الماء من أسفل الى أعلى في التربة إعتماداً على الخاصية الشعرية). وتعتبر التربة الرملية غير ناضجة وجافة نظراً لعدم قدرتها على الإحتفاظ بالمعادن وإرتفاع نفاذيتها ولتدني الخاصية الشعرية فيها.

2- الطين Clay

يتكون من التعرية الجوية لصخور الغرانيت، ويحتوي على مركبات الألمنيوم والمعادن المرافقة له. وتعتبر حبيبات الطين دقيقة، حيث يبلغ قطرها أقل من 2 ميكرون، وبالتالي يزداد تمسكها ببعضها، مما يجعل إحتفاظها بالماء مرتفع، مقارنة بالرمل، مما يحسن من الخاصية الشعرية لها.ولكن قوة تماسكها تجعل جذور النباتات غير قادرة على إختراقها، وبالتالي غير قادرة على الإستفادة من ما تحتفظ به من ماء. ويستطيع الطين أن يحتفظ بالعمادن، ولكن لنفس السبب السابق، وهو عدم قدرة الجذور على إختراقها، يجعل النباتات غير مستفيدة من هذه المعادن.

3- الغرين Silt

ويتكون من أنواع مختلفة من طبقات الصخور التحتية Parent rocks وتترسب بالتربة بواسطة الرياح والمياه، وخصوصاً في مناطق دلتا الأنهار، ويعتبر حجم حبيباتها وسيطاً بين الرمل والطين،إذ يتراوح ما بين 2- 50 ميكرون، ويشابه الغرين الطين في خواصه، لكنه أقل تمسكاً وصلابة.

4-الدبال Humus

وهو عبارة عن المادة العضوية في التربة، ويتكون من بقايا النباتات وفضلات الحيوانات المحللة جزئياً، ويعتبر الدبال ضروري للتربة، حيث يحافظ على الفراغات الهوائية في التربة الطينية، مما يقلل من صلابتها،كما يجعل التربة الرملية تحفظ كمية أكبر من الماء.ويمنع الدبال من عملية نزع المعادن من التربة، ويؤثر الرعي الجائر والزراعة المتكررة على كمية الدبال، ويقلل من نسبته، مما يجعلها غير مناسبة للزراعة.

وهنالك التربة المزيجة Loam التي هي عبارة عن مكونين أو أكثر من المكونات الأربعة السابقة، وبالتالي تدمج الخواص الجيدة من كل نوع.وعلى سبيل المثال تكون التربة المزيجية ذات تهوية جيدة

بفعل الرمل، وتستطيع الحفاز على الماء والمعادن بفعل التربة الطينية، وعادة ما يكون فيها كمية مناسبة من الدبال(5- 20 بالمائة أو أكثر).

والتربة المثالية للنباتات هي التي تحتوي على 30 بالمائة رمل و 40 بالمائة غرين و 20 بالمائة طين.

يستخدم علماء البيئة عدة طرق لتحديد قوام التربة Soil texture ، وتتمثل أبسطها في طريق التحليل الميكانيكي للتربة،حيث تجفف عينة من التربة بفرن حراري عند درجة حرارة 105- 115 درجة مئوية لمدة تتراوح ما بين 24- 48 ساعة.بعدها يمكن فصل الأحجام المختلفة لدقائق التربة، ويوزن التراب، وتحسب نسبته المئوية من وزن العينة الكلي.وبعد حساب النسبة لكل مكون من مكونات التربة نستطيع نحديد نوعها بالرجوع الى مقياس عالمي ثابت يبين قوام التربة.

لقوام التربة أهمية بيئية قصوى، نظراً لأن حجم الدقائق السائد في أي بقعة لابد وان يكون له أثر كبير على نباتات وحيوانات هذه البقعة، حيث نجد ان التربة الأقل خشونة تسمح لجذور النباتات ان تخترق الطبقة التحتية بسهولة أكثر، وتسهل عمل الحيوانات الثاقبة للتربة Burrowing animals.

ويعتبر مقد التربة Soil profile وعمقها Soil depth من أهم المميزات التي تميز أنواع التربة عن بعضها. ويتوقف عمق التربة على مجموعة واسعة من الظروف الكيميائية والحيوية والفيزيائية داخل المنطقة.وتعد المادة الترابية غير المتصلبة مهمة في تحديد الغطاء النباتي، وتباعاً لذلك الحيوانات الموجودة في المنطقة.

علماً بأن علماء التربة قسموا أشكال التربة حسب عمقها بصورة تقريبية. ويجب التفريق بين العمق الفيزيائي والعمق الفسيولوجي للتربة، حيث توصف التربة بأنها عميقة رغم أنها قد تكون ضحلة فسيولوجياً نظراً لوجود طبقات رقيقة من كاربونات الكالسيوم التي تؤدي الى إندفاع الماء الباطني الى سطح التربة مما يمنع الإستعمال الكامل للتربة المتاحة لجذور النباتات او كائنات التربة الأخرى[72].

5-المغذيات الأولية (الأملاح المعدنية) Biogenic salts

الأملاح المعدنية من العوامل اللاحياتية، وهي تعتبر من العوامل البيئية المحددة لتوزيع الكائنات الحية، وبشكل رئيسي للنباتات.وقد بني العالم البيئي في الحد الأدنى إعتماداً على المغذيات الأولية. والمعروف ان النيتروجين والفوسفور لهما أهمية كبيرة من الناحية البيئية، حيث يشكلان الهيكل التركيبي للكائنا الحية(النتروجين ضروري لبناء الأحماض الأمينية، وبالتالي البروتينات، والفوسفور ضروري لبناء العظام، ويدخل في تركيب الأحماض النووية وحاملات الطاقات)، ويليهما: البوتاسيوم، والكالسيوم، والكبريت، والمغنيسيوم.

بالنسبة للكالسيوم، الرخويات تحتاجه بشكل دائم لصناعة أصدافها، ولابد من وجوده في طعامها.وكذلك النباتات، فهي تحتاج المغنيسيوم لصناعة الكلوروفيل، فلابد من وجوده في التربة.وهذه الأملاح المعدنية التي تحتاجها النباتات والحيوانات بكمية كبيرة، تسمى المغذيات الرئيسية Macronutrients.

وهناك بعض المغذيات التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات بسيطة، وتسمى Micronutrients، لكن عدم توفرها في التربة قد يؤدي الى عدم الإنبات،أو ظهور أعراض مرضية على النباتات. وهذه المغذيات هي الحديد، والمنغنيز، والنحاس، والزنك، والبورون، والصوديوم، والموليبديوم، والكلور، والكوبالت.وهناك اليود الذي تحتاجه الحيوانات الفقارية.

وهذا التقسيم للعناصر الغذائية ليس تقسيماً حاداً، بل يتداخل أحياناً، فمثلاً تحتاج الفقاريات الصوديوم والكلور أكثر من إحتياج النبات لهما.ومعظم هذه المغذيات الثانوية تقوم بعمل مشابه للفيتامينات أو تعمل كمنشطات معدنية وذلك عند إرتباطها بمركب عضوي.ومثال على ذلك يدخل الكوبالت في تركيب

---

[72] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية،مصدر سابق، ص 104- 107

فيتامين B12 ، ويعتبر الموبيلديوم ضروري جداً للبكتريا والطحالب الخضراء المزرقة، التي تثبت النتروجين، ونقصه يعتبر عاملاً محدداً للنبات[73].

6-ومن العوامل البيئية الأخرى:
الرياح Winds والغازات الجوية Atmospheric gases (كالأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون) والنار Fire والمناخ الدقيق Microclimate والكواشف البيئية Ecological indicators لا مجال للخوض في جميعها الآن..

الكواشف البيئية Ecological indicators

تستخدم بعض أنواع الكائنات الحية ككواشف تدل على طبيعة أو ظروف البيئة المحيطة بها، ويكون ذلك إما بدليل وجودها أو غيابها أو شكلها أو وفرتها.فمثلاً تنمو نباتات من الجنس أستراغالس Astragalus مرتبطة بالسيلينيوم، وهو معدن من المعادن الموجودة في التربة والتي تتواجد بصورة عامة في رسوبيات اليورانيوم أو قريبة منها.وهكذا تستخدم هذه البناتات للإستدلال على مكامن خام اليورانيوم.وقد دلت الدراسات على ان تواجد الصنوبر Pinus والعرعر Juniperus فوق مصادر اليورانيوم يؤدي الى إحتواء أغصانها الهوائية على تراكيب عالية من اليورانيوم.ويمكن الإستدلال على ذلك عن طريق جمع كمية من الأوراق وحرقها وفحص رمادها، فإذا كانت النسبة جزئين (2 جزيئ) بالمليوم، فان اليورانيوم قابل للإستغلال تجارياً.وغالباً ما يستخدم نبات البرعم الأحمر Cercis canadensis كدليل على وجود الدولوميت (كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم).

ويعد وجود البكتريا القولونية E.coli (وهي من الكائنات الدقيقة التعايشية في أمعاء الإنسان والحيوان) في الماء دليلاً على تلوثه بالبراز.فإذا فاق عدد البكتريا المذكورة معايير معينة في بحيرة بركة، تمنع السباحة فيها.وتستخدم أيضاً الطحالب لنفس الغرض، حيث تدل على التلوث بالمجاري العامة، الذي يؤدي الى ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication، فإزدهار الطحلب الأخضر Chlorela يدل على التلوث.كما يدل الطحلب الأخضر المزرق Anabaena على تلوث أكثر خطورة.ويوجد الكثير من الأنواع النباتية، التي تدل على المناطق الجافة أو الرطبة أو المناطق الساحلية، وتدل بعض النباتات على أنواع التربة أو ملوحتها، وتدل أنواعاً أخرى على المناخ السائد في المنطقة.

وهناك طراز آخر من الكواشف البيئية وهو ظهور أعراض مرضية معينة مرتبطة ببيئة معينة أثرت على نبات أو حيوان.فتكون بعض أنواع النباتات تقرحات أو بقع إستجابة لملوثات هوائية معينة.مثلاً تدل علامات بين عروق أوراق البنفسج على تراكيز عالية من ثاني أوكسيد الكبريت.ويدل ظهور علامات بيضاء صغيرة على نباتات التبغ على مستويات عالية من الأوزرون في الهواء، بينما يدل إختفاء الأشنات على التلوث الهوائي بنسب عالية من الكبريت في الهواء[74].

العوامل المحددة Limiting factors

من المفاهيم الأساسية في علم البيئة أن لكل نوع من الكائنات الحية ظروفاً طبيعية (عوامل عير حية) يعيش فيها قد لا تشبه ظروف الأنواع الأخرى.فالفيل والنخيل تعيش في البيئات الدافئة نسبياً.والنباتات الخضراء لا تعيش دون ضياء، ونباتات الظل لا تفضل أشعة الشمس المباشرة.الى غير ذلك من الأمثلة.ولقد دلت التجارب على وجود ما يسمى الظرف او العامل الأمثل Optimum ، وهو مقدار العامل الذي يؤمن الحياة المثلى لذلك الكائن، حتى إذا تدنى هذا العامل أو إرتفع أصبحت حياة الكائن في كرب.لكنه لن يموت إلا إذا كان التغير ي العامل تغيراً جذرياً زيادة أو نقصاناً[75].

---

[73] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة ، ص 111- 112

[74] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة ، مصدر سابق، ص 113- 114

[75] - المصدر نفسه، ص 72.

إن العامل المحدد هو ذلك العامل الفيزيائي أو الكيميائي أو الحيوي، الذي يؤدي الى إعاقة كبيرة في نمو الكائن نمواً طبيعياً حتى مع توفر جميع المغيرات الأخرى اللازمة لعيش ذلك الكائن.ومن أمثلة العوامل المحددة غير العضوية الماء نقصاناً أو زيادة،إذ لا تنمو الكثير من أنواع النباتات إذا قلت نسبة المياه في التربة..ويمكن ان تتعدد العوامل الواقعة خارج مدى التحمل الأمثل فتنتظار مسببة إجهاداً كبيراً للكائن الحي قد يصل الى الموت.وتسمى مثل هذه الحالات بالتأثير المتدائب Synergistic Effects ، وخير مثال عليها مجموعة الملوثات التي تؤثر على الكائن الحي فتجعله عرضة للمرض أو الهلاك[76].

مستويات التحمل Tolerance levels

من المعروف، ان لكل كائن مدى تحمل يخصه،كما أن بعض الأنواع تتمتع بمدى أوسع أو مدى أضيق من غيرها[77].وبحسب قانون ليبيج للحد الأدنى Liebig´s law of Minimum ، الذي وضعه عالم الكيمياء العضوية الألماني جوسوس ليبيج في عام 1840،من خلال دراساته على المحاصيل النباتية،فانه يوجد لكل كائن حي متطلبات محددة لابد من توفر الحد الأدنى منها على الأقل حتى يستمر نموه وتكاثره.

ويندرج تحت قانون التحمل بعض المبادئ الأساسية في علم البيئة وهي:

1- ان لكل كائن حي مدى تحمل للظروف البيئية المتعددة، كدرجة الحرارة والرطوبة والضوء..الخ.وقد يكون هذه المدى ضيق Stenoecious أو واسع Eurioecious .

2- وقد يكون أحد الكائنات الحية واسع التحمل لعوامل معينة وضيق التحمل لعوامل أخرى.

3- الكائنات الحية التي لها مدى تحمل واسع لمجمل الظروف البيئية المحيطة تكون واسعة الإنتشار.

4- لا تعيش الكائنات الحية في الوضع الطبيعي في الظروف المثالية من مجال التحمل، وذلك لأن تأثيرات العوامل البيئية تتداخل مع بعضها.

5- مرحلة التكاثر في الكائن الحي هي المرحلة الحرجة التي تحتاج لظروف بيئية قريبة من الحد المثالي. لذا نجد ان تكون البذور والأجنة والطلائع النباتية واليرقات لا يكون إلا في فترات معينة من السنة تحت الوضع الطبيعي وذلك لعدم إستمرارية الظروف المثالية على مدار السنة.

ويتباين مدى التحمل والظروف المثلى للنوع الواحد، وخصوصاً إذا تواجد هذا النوع في مدى جغرافي واسع، وذلك بسبب ظهور تراكيب جينية عن طريق الإنتخاب الطبيعي والتكيف[78].

الإتزان الطبيعي للجماعات

ما ينطبق على التحمل،حيث لكل كائن مدى تحمل يخصه،فان للجماعات Communities رد فعل مختلف تجاه العوامل البيئية،وفي معدل إستجابتها للظروف البيئية. فهناك بعض الجماعات التي تستجيب بسرعة للظروف الإيجابية، كتوفر الغذاء مثلاً، وتتأثر بشدة بالظروف البيئية السلبية، كالجفاف.ومن الأمثلة على هذه الجماعات النباتات الحولية والحشرات والفئران.وهناك جماعات تكون أقل إستجابة للتغيرات، فلا تتأثر معدلات الولادة أو الوفيات أو الهجرة بشكل حاد.ومن الأمثلة على هذه الجماعات الأشجار الكبيرة والحيوانات الثديية الكبيرة.

وأما النظم البيئية فتمتلك قدرة ذاتية على البقاء Persistence تحت ضغط التغيرات المحيطة.

وهنا قد يمارس النظام البيئي دوره بطريقتين لتحقيق العودة الى الإتزان الطبيعي:

---

[76] - المصدر السابق، ص 73- 74.

[77] - المصدر السابق، ص 73.

[78] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية،، علم البيئة،دار الشروق، عمان، 1994،

1-المرونة البيئية Ecological reilience

وهي القادرة على إمتصاص التغيير، ومن ثم البقاء، ومن ثم العودة الى الوضع الطبيعي عند تحسن الظروف. ومن هذا المفهوم نستنتج بان تأرجح الجماعات السكانية تحت تأثير تغيير معين لا يعني ان النظام البيئي قد إنتكس، بل ان أمامه فرصة فسترداد عافيته إذا كانت الأفراد التي يتألف منها النظام البيئي متكيفة ومرنة[79].

2-المقاومة البيئية Ecological resistance

وهي قدرة النظام البيئي على مقاومة التغيير بأقل ضرر ممكن. وتنتج المقومة من مكونات النظام البيئي نفسه.وعادة ما يمتاز النظام البيئي المقاوم بقدرة حيوية عالية وبطاقة مخزونة تساعد على البقاء فيستطيع نظام الغابات، مثلاً، أن يقاوم درجات الحرارة المرتفعة، والمنخفضة، وكذلك الجفاف، وإنتشار الحشرات الفصلي، وذلك لتمكن هذا النظام من إستخدام الطاقة المخزنة في أنسجته لإستدراج عافيته.

مَن هي القوانين الإيكولوجية Ecological Rules ؟

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات معقدة تؤدي في نهايتها الى وجود إتزان بين جميع العناصر البيئية حيث تترابط هذه العناصر بعضها ببعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل وبصورة متكاملة. فالتوازن معناه قدرة الطبيعة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلات أو مخاطر تمس الحياة البشرية [80].ومعنى هذا ان المواد التي تتكون منها النباتات،مثلاً،يتم امتصاصها من التربة، ليأكلها الحيوان الذي يعيش عليه الإنسان. وعندما تموت هذه الكائنات تتحلل وتعود الى التربة مرة أخرى. وبذلك،فالعلاقة متكاملة بين جميع العناصر البيئية.وتكون أشعة الشمس، والنبات، والحيوان، والإنسان، وبعض مكونات الغلاف الغازي، في إتزان مستمر. وخير من يجسد ذلك هو دورات بعض المواد،التي تدخل وتسري في المكونات الحياتية والطبيعية، ثم ما تلبث أن تعود الى شكلها الأصلي. وهذا ما يحصل للكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت والحديد وغيرها من المواد والمعادن، التي تسير في دورات مغلقة، وما تلبث ان تتحول من شكل الى آخر، مجسدة القانون المعروف: المادة لا تفنى ولا تستحدث، وإنما تتحول من شكل الى آخر في سلسلة طويلة تغذي بها الحياة على سطح الأرض..

إن الأرض تعتبر بيئة الحياة الكبرى، حيث لم يتوصل الإنسان بعد الى كشف وجود أي شكل من أشكال الحياة في أي مكان غير الأرض.وقد شاءت إرادة الخالق ان يجعل هذه الأرض للإنسان بساطاً، ويوفر له فيها كل أسباب الحياة، ويقدر له فيها من الأرزاق ما يفي بحاجاته وحاجة كل الأحياء التي على ظهرها، بدءاً بالكائنات الدقيقة، وإنتهاءاً بالإنسان ذاته، كما سخر الخالق الشمس والقمر، دائبين، وأرسل الرياح والسحاب، وأنزل من السماء ماءاً عذباً طهوراً، أحيا بها النبات والحيوان والإنسان- حلى حد تعبير الأستاذان رشيد الحمد ومحمد صباريني. وكل هذه النعم وغيرها، مما لا يعد ولا يحصى، يجري بإنتظام ودقة متناهية، وفقاً لثلاثة قوانين طبيعية ثابتة، تعرف بالقوانين الأيكولوجية Ecological Rules وهي:

قانون الإعتماد المتبادل، وقانون ثبات النظم البيئية، وقانون محدودية موارد البيئة.

---

[79] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص 34.

[80] - أحمد دلاشة وآخرون ، التربية البيئية ودورها في مواجهة مشكلات البيئة في الوطن العربية، سلسة تقارير الوضع الراهن، رقم1، رام الله- الضفة الغربية،1985.

1-قانون الإعتماد المتبادل

ان الأرض، وهي كوكب الحياة، مليئة بصور متنوعة من الحياة،متباينة في أشكالها وأحجامها وأنواعها وأنماط معيشتها.وتعتمد هذه الأحياء كلها بعضها على بعض في علاقة توصف بالآكل والمأكول.فهناك الأحياء المنتجة للطعام (المنتجات Producers).وقد تكون هذه المستهلكات آكلة للأعشاب (مثل الأرانب والغزلان والمواشي) او آكلات اللحوم (القطط والنمور والأسود) أو آكلات للأعشاب واللحم (الإنسان).

وتأخذ العلاقات الغذائية صورة سلاسل غذائية، بحيث ينتقل الغذاء من المنتج الى المستهلك الأول فالثاني فالثالث، وهكذا، تبعاً للبيئة التي تستوطنها الأحياء.ففي بيئات اليابسة، تكون عادة قصيرة، وتتكون من حلقة أو أثنين (أعشاب، حشرات، طيور آكلة حشرات).أما في الماء فإن سلاسل الغذاء عادة ما تكون طويلة الحلقات. على ان العلاقات الغذائية بين الأحياء تكون متداخلة وتأخذ صورة شبكة الغذاء التي تعطي المستهلك الكثير من فرص الإختيار. وبالمقارنة ما بين أعداد المنتجات وأعداد المستهلكات في كافة مستوياتها، نجد ان المنتجات أكثر عدداً من المستهلكات في المستوى الأول، وهذه أكثر عدداً من المستهلكات في المستوى الثاني، وهكذا، يتدرج العدد إنخفاظاً ليأخذ شكل اليوم، في ظاهرة طبيعية تحفظ للكائنات الحية تواونها.

2- قانون ثبات النظم البيئية

من المعروف أن المحيط الحيوي نظام كبير الحجم، كثير التعقيد، متنوع المكونات، محكم العلاقات، يتميز بالإستمرارية والتوازن.وهذا النظام الكبير يتألف من مجموعة كبيرة من النظم البيئية الأصغر فالأصغر.ويقصد بالنظام البيئي تلك الوحدة الطبيعية التي تتألف من مكونات حية وأخرى غير حية تتفاعل فيما بينها أخذاً وعطاءاً مشكلة حالة من التوازن الديناميكي او المرن.ومن أمثلة هذه النظم البيئية: الصحراء والمنطقة العشبية(السافانا) والمنطقة القطبية والغابات والأرض المزروعة والمناطق المائية، وغيرها.

وهذه الأنظمة البيئية، وغيرها الكثير، أنظمة مرنة الأتزان، دائمة التغير من صورة لأخرى. وهذا التغيير في الأنظمة البيئية قد يكون سريعاً ومفاجئاً، وقد يكون بطيئاً ومتدرجاً، بحيث لا يمكن ملاحظته.وعليه فان الأنظمة البيئية في تغير مستمر، وكل نظام بيئي يهيئ الظروف لنظام لاحق، وعندما يحدث تغير ما (إنخفاض معدل المطر الى اللحد الأدنى) في نظام بيئي ما (الصحراء) فان هذا النظام البيئي يصاب بالإختلال(أعشاب قليلة وبالتالي مجاعة لآكلات العشب) مما يدفع بالنظام البيئي الى أخذ صورة إتزان جديدة(عدد أقل لآكلات العشب).وهكذا كلما حدث تغير في مكون أو أكثر من مكونات النظام البيئي فانه ينتقل من صورة من الإتزان الى صورة أخرى، أي ان الأتزان في النظام البيئي ديناميكي مرن وليس ثابتاً،إنما الثابت هو النظام البيئي نفسه.وسنعود للنظام البيئي من جديد بعد قليل.

3- قانون محدودية موارد البيئة

أشرنا الى ان البيئة بمفهومها الشامل هي ذلك الإطار الذي يحيا فيه الإنسان، ويحصل منه على مقومات حياته، ويمارس فيه علاقاته مع بني البشر.وتمثل مكونات هذا الأطار موارد متاحة للإنسان يستخدمها لأستمرار حياته، وللقيام بنشاطاته العملية والإقتصادية المختلفة.غير ان هذه الموارد محدودة ولن تبقى الى ما لانهاية، وهو ما يستلزم إيقاف الإستنزاف الجائر والإستخدام العشوائي لهذه الموارد.

ان ما يجري من تدمير للموطن البيئي للنبات والحيوان ولاسيما في المناطق الاستوائية إنما يقود الكثيرمن أنواع الكائنات الحية الى الانقراض كل عام. وينتج التلوث أساساً من تدخل الإنسان في قوانين البيئة التي سنها الخالق عز وجل وإخلاله بتوازن عناصرها ومكوناتها، وكانت للثورة الصناعية والعلمية والطفرة الحضارية الكبيرة التي يعيشها الإنسان في هذا العصر آثار مدمرة على البيئة فبدلاً من

ان يستفيد الإنسان من التطور العلمي ونمو التكنولوجيا لتحسين نوعية حياته وصيانة البيئة والمحافظة عليها أصبح الإنسان ضحية لهذا النمو الذي افسد البيئة وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته بتلويثه للماء والهواء والتربة والغذاء وستكون العواقب وخيمة مالم نعكس هذا التوجه لمصلحة الكون. فالنمو السكاني والفقر والجهل والممارسات الزراعية الرديئة هي العوامل التي عرضت الموارد المائية للخطر، وسيتعرض العالم الى نقص حاد في هذه الموارد ما لم تتخذ خطوات مناسبة في القريب العاجل[81].

وقد أظهرت أحدث دراسة صادرة عن «شبكة الأثر البيئي العالمية» أن البشرية استهلكت مجموع الموارد المتجددة لهذا العام، حتى وصلت نسبة العجز البيئي إلى قرابة 30 في المئة، بمعنى ان الانسانية تستهلك راهناً أكثر من قدرة الكوكب الأزرق على تجديد موارده بنحو الثلث. وبحسب المهندس منير العوامي- منسق برنامج «المدرسة الإلكترونية العالمية للتنمية المستدامة والتوعية البيئية» في السعودية فإن البيئة ستأخذ أكثر من سنة وثلاثة أشهر لإعادة ما استهلك في سنة.وأوضح العوامي أن العجز البيئي العالمي يشير إلى أن البشرية تبدأ مرحلة العجز في رصيد الائتمان البيئي من الآن ولغاية نهاية هذا العام[82].

الفصل الحادي عشر

توازن النظام البيئـــي واختلاله

[81] - هدى الأسمر، الجيل القادم ماذا يأكل؟ وأين يستجم؟: تأثير البيئة في الحياة المائية،"الخليج"8/10/2006

[82] - **تقرير ناقشه «اليوم العربي للبيئة» ... الاستهلاك العالمي تجاوز موارد الأرض،الدمام – عبير جابر، "الحياة"،14/11/ 2006**

أسلفنا بان البيئة نظام كبير معقد، يتكون من مجموعة من العناصر(حية وغير حية) تتفاعل فيما بينها، مؤثرة ومتأثرة، تحكمها علاقات أساسية، تحفظ لها تعقيدها ومرونة إتزانها.وتتكون البيئة من مجموعة من الأنظمة الأصغر، تجري مكوناتها في سلاسل ودورات طبيعية تحفظ لها أيضاً التعقيد ومرونة الأتزان.وهكذا، فان أهم ما يميز البيئة الطبيعية هو ذلك التوازن Homeostasis القائم بين عناصرها المختلفة، فلو أن ظروفاً ما أدت الى أحداث تغيير من نوع ما في أحدى هذه العناصر، فانه بعد فترة قصيرة قد تؤدي بعض الظروف الطبيعية الأخرى الى تلافي آثار هذا التغيير. ومن أمثلة ذلك ان النار إذا دمرت جزءاً من إحدى الغابات، فانه بعد عدة أعوام قليلة تعود هذه الأرض التي إحترقت أشجارها الى طبيعتها الأولى، فتنمو بها الحشائش والأعشاب، ثم سرعان ما تكتسي بالأشجار الباسقة مرة أخرى. ويرى العلماء ان هذا التوازن شيء حقيقي وقائم فعلاً بين العناصر المكونة للبيئة، يعبرون عنه بإسم النظام البيئي Ecosystem ، وهو نظام متكامل يعيش فيه كل المساهمين في توازن تام، ويعتمد كل منهم على الآخر ي جزء من حياته وإحتياجاته، ويقوم كل منهم بمهمته في هذا النظام خير قيام، إذا ما أتيحت له الفرصة كاملة.

إن توازن أو إتزان مجموعة الأنظمة البيئية الموجودة في الكرة الحية أمر ضروري لإستمرارية الحياة.وإتزان النظام البيئي يعني التوازن في مجمل الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل نظام بيئي ما, وهذا يتطلب ان تكون جميع نواحي عمل النظام البيئي بإتزان. ولذا لابد ان يكون هناك توازناً بين الإنتاج والإستهلاك والتحلل داخل النظام.

ويوجد الإتزان في جميع مستويات التنظيم الحيوي، فلو أخذنا اتزان داخل الفرد، فنلاحظ ان هناك إنتظاماً للعمليات الجسدية والوعائية والأيضية عن طريق تنظيم نبضات القلب والتنفس ودرجة حرارة الجسم.كما يوجد هناك تداخل وتآزر بين الضبط العصبي والهرموني في النمو والتكاثر والسلوك. لذا فالفرد قادر على مقاومة التغيرات البيئية الناتجة عن الوسط المحيط.

وتوجد الأنظمة البيئة المتوازنة حولنا في كل مكان. ومن أمثلتها: البحيرات والغابات والبحار.فكل منها يمثل بيئة منفصلة قائمة بذاتها تعيش مكوناتها معاً في توازن تام.وإذا أخذنا مفهوم الإتزان على مستوى النظام البيئي فإننا نبحث في مدخلات Inputs بيئية تأتي من الوسط المحيط،، كالطاقة الشمسية، وثاني أوكسيد الكاربون، والأوكسجين، والماء، والعناصر الغذائية.ومخرجات Outputs بيئية تطرح في الوسط المحيط،، وتشمل: الأوكسجين، وثاني أوكسيد الكاربون، والماء، وعناصر غذائية، وطاقة حرارة مفقودة من عملية التنفيس. وحتى يتحقق الإتزان يجب ان يتوفر شرط التعادل في معدل دخول المدخلات وخروج المخرجات[83].

ويتحقق الإتزان في عمليات التنظيم داخل المجتمعات النباتية والحيوانية عن طريق:
التغذية الراجعة Feedback mechanism
والتنظيم الذاتي Self- regulation

---

[83] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص31- 33.

كمثال على مفهوم التغذية الراجعة، هوالنشاط العضلي، الذي يزيد من تركيز ثاني أوكسيد الكاربون ويقلل من مستويات الأوكسجين في الدم، وهذا يحفز الإسراع في نبضات القلب ومعدلات التنفس، مما يساعد على طرد ثاني أوكسيد الكاربون CO_2، وأخذ الأوكسجين من الهواء، وعندما تعود مستويات الأوكسجين O_2 و CO_2 الى وضعها الطبيعي العادي، تعود أيضاً معدلات نبض القلب والتنفس الى الوضع العادي.وهكذا يبقى النظام في توازن ذاتي يعتمد على التغذية الراجعة لكي يسد إحتياجات الفرد الأيضية.وما حصل هنا هو تراكم للمخرجات في داخل الجسم (حالة تغيير) مما أدى الى زيادة معدل دخول المدخلات للسيطرة على هذا التغيير، وتستمر التفاعلات الأيضية ويستمر طرد المخرجات حتى يتعادل معدل دخول المدخلات مع طرح المخرجات.

إن سر إستمرار الإتزان البيئي هو قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مخاطر او مشكلات تمس الحياة البشرية.ويعني ذلك إن عناصر البيئة تتفاعل وفق نظام معين يطلق عليه النظام البيئي Ecosystem وهو عبارة عن ما تحتويه أي كنطقة طبيعية من كائنات حية ومواد غير حية بحيث تتفاعل مع بعضها البعض ومع الظروف البيئية، ومت ينتج من تبادل بين كل من الممكونات الحية وغير الحية. ومن امثلة النظم البيئة الغابة والبحر والبحيرة، وخلافه،أي أن هناك نظم بيئية أرضية وظم بيئة مائية، وللإنسان (كأحد مكونات النظام البيئي) مكانة خاصة نظراً لتطوره الفكري والنفسي، فهو المسيطر الى حد ملموس على النظام البيئية ويتوقف عليه المحافظة على النظام البيئي وعدم إستنزافه بحسن تصرفه.

ويوجد إتجاه آخر من قبل المدرسة الأساسية البيئية لبحث ظاهرة الأتزان عن طريق دراسة مكونات النظام البيئي والسلسلة الغذائية، حيث يبرز علماء البيئة هنا سلبية إختفاء النوع أو الأنواع من السلسلة الغذائية والتي تعتبر على حد رأيهم من العوامل التي تدفع بنظام متزن الى حالة عدم الإتزان.
ووجهة النظر هنا إن النظام البيئي المتزن هو النظام الذي تكون مكوناته الحياتية (بشكل خاص) متكاملة الى أقصى حد.وأن إختفاء او إنقراض أو هجرة الأنواع نتيجة للملوثات او التعدي على مساحات الطبيعة بسبب العمران والصناعة، هو من مسببات إختلال التوازن البيئي، حيث أن لكل نوع وظائفه المختلفة في السلسلة البيئية، عدا عن دوره في عملية نقل الطاقة من مستوى الى آخر.فإختفاء النوع أو الأنواع يحدث فجوة(فراغ) في البيئة من شانها ان تعطل مسار الطاقة الطبيعية، وبفقدان الطاقة او تشتتها يعتبر العلماء إن النظام غير متكامل، وبالتالي غير متزن.ولعل هؤلاء العلماء هم الأوائل الذين ارسوا فكرة إعادة توطين الأنواع في بيئتها الطبيعية حتى تسير الطاقة وتتدفق بشكل طبيعي ويعود النظام البيئي الى إتزانه الطبيعي[84].

والتوازن القائم بين مختلف عناصر البيئة توازن دقيق، ويمكن ملاحظته في كثير من الإشياء التي تقع حولنا، فيمكن ان نرى هذا التوازن مثلاً في دورة الكاربون.فيقوم النبات بإمتصاص غاز ثاني أوكسيد الكاربون من الهواء الجوي، ويستخدمه في صنع ما يحتاجه من غذاء.ويطلق على هذه العملية عملية البناء الضوئي، وفيها ينطلق غاز الأوكسجين كناتج ثانوي. وتقوم عناصر الإستهلاك بإستخدام غاز الأوكسجين في عملياتها الحيوية وفي الحصول على الطاقة اللازمة، وتطيق بدورها غاز ثاني أوكسيد الكاربون الى الهواء لتستخدمه بعد ذلك عناصر الإنتاج مرة أخرى، وهكذا دواليك[85].
بيد ان الإتزان في النظام البيئي يتسم بعدم الثبات، نظراً للتغيرات المستمرة التي تتناول عاملاً أو أكثر من العوامل الداخلية في بناء النظام. والتوازن الطبيعي في البيئة هو في الواقع توازن ديناميكي يتصف بالمرونة التي تحفظ للنظام وحدة وتكاملاً في صورة ما..إن الإخلال في التوازن الطبيعي للأنظمة البيئية

---

[84] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، نفس المصدر،ص 36
[85] - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق، ص 22-24.

ليست مشكلة مستقلة من المشكلات البيئية الرئيسية (زيادة السكان والتلوث وإستنزاف الموارد) بل إنها في الواقع نتيجة لهذه المشكلات.فالزيادة السكانية مثلاً تسبب في زيادة الفضلات التي تلقى في النظام البيئي، كما إنها تؤدي الى إستهلاك كميات كبيرة من موارده. ومن ذلك يظهر ان الإخلال في التوازن الطبيعي قد ينتج من الزيادة في السكان والزيادة في الفضلات المطروحة والزيادة في إستهلاك الموارد.إلا ان الزيادة الصغيرة في السكان لا تحدث مشكلات تخل في التوازن الطبيعي للنظام البيئي.فعندما يقيم مثلاً 100 شخص في 10 كم على طول جدول مائي فان إلقاءهم للفضلات في هذا المجرى قد لا يسبب مشكلة ما لأن العوامل الطبيعية للتطهير (الأسماك والبكتريا وغيرها) تستطيع معالجة هذه الفضلات بسهولة.وبمعنى آخر فان الفضلات المطروحة في الجدول (وهو نظام بيئي مائي) هي في حدود قدرته الإستيعابية دون إخلال في توازنه الطبيعي.ولكن عملية التطهير الطبيعية قد تختل لو أن هؤلاء السكان قد إزدادوا الى 125 مثلاً.. وهكذا بالفعل هو ما يحصل على نطاق كبير لموارد المياه في البيئة ككل..ان ظاهرة نمو المدن تتزايد في إطراد ونمو سكان الحضر يفوق نسبة التزايد السكاني وهذا بلاشك يوسع مدى التدخل في الأنظمة البيئية معاً[86]..

ويمثل الإنسان أحد العوامل الهامة في النظام البيئي، بل هو يعتبر من أهم عناصر الإستهلاك التي تعيش على سطح الأرض.ولذلك فان الإنسان إذا تدخل في هذا التوازن الطبيعي دون وعي او تفكير أفسد هذا التوازن تماماً.ولقد إسترعى إنتباهه ان العوامل الطبيعية التي يعيش فيها تتعرض بين الحين والآخر للتلوث، مما يعود بالضرورة على حياته وحياة الكائنات الأخرى التي تشاركه فيها. وقد أصبح الإنسان مشكلة البيئة فعلاً، فهو لم يترك نظاماً بيئياً دون أن يقتحم معاقله، بل لم يترك مكوناً من مكونات البيئة دون تعديل او تغيير..يضيف يومياً آلاف الأطفال الى " مستوطنة" محدودة المساحة، ومحدودة الموارد، وفي هذه " المستوطنة" يطرح سموماً تلوث الماء والهواء والغذاء والتربة، مما يجعل العيش فيها غير مريح.لقد تدخل الإنسان بكا ما أوتي من قدرات بيولوجية فذة بالنواميس والقوانين الطبيعية التي تحكم العلاقات والتفاعلات والدورات في الأنظمة البيئية، مؤذياً بذلك قدراتها على التجدد والإستمرار والتوازن.. البيئة تتظلم وتشكو من صنوف الأذى التي تلحق بها من تصرفات انسان وممارساته [87].

الفصل الثاني عشر

86 - رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، ص 141-142

87 - المصدر نفسه، ص 150 – 151.

أبرز المشكلات البـيـئـية الراهنة

يتفق الخبراء البيئيون بأن المشاكل البيئية الراهنة، التي تستلزم حلولاً ومعالجات عاجلة،هي كثيرة، وشائكة ومعقدة، وبخاصة التلوث البيئي بشتى أنواع الملوثات والسموم البيئية،وتداعياته الخطيرة، تقابلها،في العديد من دول العالم، وبضمنها العالم العربي، إجراءات علاجية دون المستوى المطلوب.ويقر الجميع بالحاجة الماسة لخلق تربية بيئية، ووعي بيئي، وثقافة بيئية لدى عامة الشعب لإدراك أهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها، وغرس السلوك الإنساني السليم،بوصفه العامل الأساسي الذي يحدد إسلوب وطريقة تعامل الإنسان، فرداً وجماعة، معها، وإستغلال مواردها، بما من شأنه المحافظة على القوانين التي تنظم مكوناتها الطبيعية وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق، وإشاعة التعامل معها في ضوء قوانينها الطبيعية وبعقلانية وحكمة في الإستخدام، بعيداً عن الإسراف والتلف وإستنزاف الموارد البيئية، بما فيها الموارد الدائمة، والمتجددة، وغير المتجددة، من خلال ترشيد وضبط الإستهلاك، بإعتبارها الضمانات الملبية لحاجات الإنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة..

ولكي تتحقق هذه المطالب المشروعة، لابد من دراسة المشاكل البيئية القائمة دراسة جدية ومعمقة بغية الوصول الى معالجات فاعلة.. من هنا،ومع أن المشكلات البيئية سيتم تناولها بالتفصيل في مادة " المشاكل البيئية المعاصرة في العالم"،التي تدرس في الفصل الأول – ماجستير،إلا أننا نجد من المفيد أن نعرف طالب الفصل التأهيلي بأبرز هذه المشكلات بشكل مكثف..

المشكلة السكانية

نظراً لوخامة المشكلة،أصبحت المجتمعات البشرية والمؤسسات والمنظمات العلمية البيئية تضع نصب أعينها مشكلة القضية السكانية، وذلك بسبب العلاقة التبادلية الهامة بين السكان ومسيرة التطور الإجتماعي والأقتصادي.وقد أظهرت البحوث العلمية الميدانية في كثير من المجتمعات ان عدم أخذ العامل السكاني بعين الأعتبار في التخطيط التنموي والبيئي سيؤدي الى حدوث خلل تنموي، بحيث تغدو المجتمعات عاجزة عن تلبية الحاجات الإجتماعية والإقتصادية والبيئية للأفراد[88].

وللتدليل على خطورة ظاهرة التزايد السكاني العالمي وما يتبعه من عملية إستنزاف للموارد،فان عدد سكان العالم يبلغ حالياً أكثر من 6.3 مليار نسمة، ومن المتوقع ان يصل الرقم الى 14.2 مليار نسمة عام 2025، إذا إستمر معدل النمو السكاني الحالي على ما هو عليه، والذي يساوي 1.67 % سنوياً.

ومن النتائج الناجمة عن معدلات الزيادة السكانية في العالم إرتفاع نسبة فئة الأعمار من 1-24 سنة لتشكل ما مجموعه 50 % من عدد سكان العالم عام 2000، وإزدياد معدلات الهجرة من الريف الى المدينة في الدول النامية، وزيادة معدلات الكثافة السكانية والإزدحام في المدن الكبرى[89].

---

88 - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص 241

89 - المصدر نفسه، ص 241

ومن أهم الأخطار البيئية التي تهددها عملية النمو السكاني العشوائي هي:

1- **الإكتظاظ السكاني في المدن وما يتبعه من مشاكل بيئية وإجتماعية وصحية.**
2- **الهجرة من الريف الى المدينة مما يتخلى الريف من المزارعين وتتدهور التربة.**
3- **توسع المدن والمراكز على حساب الأراضي الزراعية المنتجة.**
4- **الإستعمال الخاطئ والعشوائي للمبيدات والمخصبات من قبل المزارعين[90].**

التلوث البيئي

التلوث هو أخطر تهديد للبيئة ،لما يسببه من أذى وضرر للحياة البشرية، أو لحياة الأنواع الأخرى،أو يضر بالشروط الحياتية والنشاطات البشرية، أو بالمكتسبات الحضارية، وقد يبدد ويقضي على الموارد الأولية. والواقع ان التلوث طال كل شيء في الحياة..

لقد أصبح التلوث مشكلة كبيرة أعطيت الكثير من الإهتمام بالنظر لآثارها السلبية في نوعيية الحياة البشرية.فالملوثات تصل الى جسم الإنسان في الهواء الذي يستنشقه وفي الماء الذي يشربه وفي الطعام الذي يأكله وفي الأصوات التي يسمعها، هذا عدا عن الآثار البارزة التي تحدثها الملوثات بممتلكات الإنسان وموارد البيئة المختلفة.أما إستنزاف موارد البيئة المتجددة وغير المتجددة، فهي قضية تهدد حياة الأجيال القادمة[91].

والمؤسف ان أغلب العوامل المسببة للتلوث هي عوامل من صنع الإنسان، وقد إزدادت بصورة خطيرة مع التقدم الصناعي، ومع التوسع الهائل في إستخدام الطاقة، وإزدياد مشاريع التنمية الإقتصادية، خاصة تلك التي تجاهلت المسألة البيئية وأهملت حماية البيئة والمحافظة عليها.

فلو دققت بمصادر تلوث الهواء، تجد ما هي إلا مخلفات الصناعية المختلفة- مخلفات إحتراق الطاقة (الفحم الحجري، النفط، الغاز)- غازات عوادم السيارات- الإشعاع الذري،المواد الكيمياوية المؤدية الى تآكل الأوزون، الغازات المنبعثة من نشاطات بشرية مختلفة والتي تؤدي الى تغييرات مناخية وغيرها.

ومن مصادر تلوث المياه:المخلفات الصناعية والبشرية والحيوانية،التلوث الناجم عن الصرف الصحي،الأسمدة والأدوية والمبيدات، وتبديد المياه.

ومن مصادر تلوث التربة:المخلفات الصناعية والزراعية والبشرية،إنحسار الغطاء النباتي للتربة،التصحر،التملح، الإنجراف، تدمير الغابات والأشجار، سوء الإستثمار الزراعي للأرض،التوسع العمراني على حساب المناطق الخضراء، دفن النفايات النووية والكيمياوية،بقايا الأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية، وغيرها.

وهنالك التلوث الغذائي،وما يسببه من تسمم يقتل الألوف سنوياً، ويخلف العوق لألوف أخرى من البشر.

وكذلك التلوث الصوتي،أو الضجيج، وأهم مصادره: الضجيج المنتشر في التجمعات السكانية والمناطق الصناعية والورش، والى جوار المطارات ومحطات سكك الحديد، وغيرها.

وهكذا، فان التلوث ينقسم عموماً الى: تلوث مادي: مثل تلوث الهواء والماء والتربة.وتلوث غير مادي: كالضوضاء التي تنتج عن محركات السيارات والآلات والورش والماكينات وغيرها، مما تسبب ضجيج يؤثر على أعصاب الإنسان ويلحق به الكثير من الأذى الفسيولوجي والضرر السيكولوجي، حيث تثير أعصاب الإنسان وتزيد من توتره وهياجه.بالإضافة الى الضرر العضوي- إصابة جهاز السمع بالصمم أوقلة السمع.

---

[90] - المصدر السابق، ص 245- 246.

[91] - رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، ص 111

والواقع،أصبح تلوث البيئة ظاهرة نحس بها جميعاً، لدرجة ان البيئة لم تعد قادرة على تجديد مواردها الطبيعية،فأختل التوازن بين عناصرها المختلة، ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحلل مخلفات الإنسان، او إستهلاك النفايات الناتجة عن نشاطاته المختلفة.وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عادم السيارات، وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى، والتربة الزراعية تلوثت نتيجة الإستعمال المكثف والعشوائي للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية.. وحتى أجسام الكائنات الحية لم تخل من هذا التلوث..فكثير منها يختزن في أنسجته الحية نسبة من بعض الفلزات الثقيلة..ولم تسلم المجاري المائية من هذا التلوث.. فمياه الأنهار والبحيرات في كثير من الأماكن أصبحت في حالة يرثى لها، نتيجة لما يلقى فيها من مخلفات الصناعة، ومن فضلات الإنسان، كما أصاب التلوث البحيرات المقفلة والبحار المفتوحة على السواء..كذلك أدى التقدم الصناعي الهائل الى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية.. خصوصاً تلك الموارد غير المتجددة، مثل الفحم وزيت البترول وبعض الخامات المعدنية والمياه الجوفية، وهي الموارد الطبيعية التي إحتاج تكوينها الى إنقضاء عصور جيولوجية طويلة، ولا يمكن تعويضها في حياة الإنسان.ولقد صحب هذا التقدم الصناعي الهائل الذي أحرزه الإنسان ظهور أصناف جديدة من الموارد الكيميائية لم تكن تعرفها الطبيعة من قبل.. فتصاعدت ببعض الغازات الضارة من مداخن المصانع ولوثت الهواء، وألقت هذه المصانع بمخلفاتها ونفاياتها الكيميائية السامة في البحيرات والأنهار.وأسرف الناس في إستخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الزراعية، وأدى كل ذلك الى تلوث البيئة بكل صورها..فتلوث الهواء.. وتلوث الماء.. وتلوثت التربة، وإستهلكت وأصبح بعض الأراضي الزراعية غير قادر على الإنتاج..كذلك إزدادت مساحة الأراضي التي جردت من الأحراش والغابات وإرتفعت أعداد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام، كما إرتفعت نسبة الأنهار والبحيرات التي فقدت كل ما بها من كائنات حية، وتحولت الى مستنقعات[92].

واليوم،يخطئ كل من يعتبر تلوث البيئة هو شأن محلي،أو مشكلة محلية، لآن البيئة في الحقيقة لا تخضع لنظام إقليمي، وإنما هي مفتوحة، وهو ما يجعل التلوث مشكلة دولية، تساهم فيها جميع الدول تأثراً وتأثيراً.ولا أدل على ذلك من تساقط كميات هائلة من ملوثات على كثير من الدول الأوربية عن طريق الأمطار لم تنتج من قبلها، بل نتجت عن مناطق ملوثة، وإنتقلت عبر الرياح والمياه ومع الأمطار من بلد الى آخر. وعادة ما تنتقل الملوثات مباشرة عبر الرياح من مكان ملوث الى آخر غير ملوث.وهناك مشكلة تلوث مياه الأنهار والمحيطات والبحار،التي أصبحت مشكلة عالمية..وهناك مشكلة تصدير وإستيراد المواد الغذائية من مناطق ملوثة وذات تأثير خطير، وتحولها من مشكلة إقليمية الى مشكلة عالمية.ومشكلة ثقب الأوزون التي تشترك فيها كل دول العالم، وتعتبر من أهم المشاكل البيئية التي يعتبر العالم كله مسؤولاً عنها، ولا يمكن تدارك مخاطرها،إلا إذا تعاونت كل الدول، متقدمة ونامية، من أجل تقليل الملوثات التي تصل الى البيئة.

إن العديد من علماء البيئة يجمعون بان الفقراء هم الأداة الأكثر إضراراً بالأنظمة البيئية سعياً وراء العيش والحياة، حيث أنهم يستهلكون ويستعملون ما يقع تحت أيديهم من أجل الحصول على الطاقة أو الغذاء، حيث يتسبب إستخدام الحطب والمخلفات الزراعية والفحم والروث كوقود في الأغراض المنزلية في تلوث كثيف داخل المباني، وهو التلوث الذي تتعرض له في الأغلبية النساء والأطفال.وأدرجت العديد من الدراسات بيانات وإحصائيات تشير الى إرتفاع نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي وسرطان الأنف والحنجرة بسبب التعرض لإنبعاثات مثل هذا الوقود[93]..

---

[92] - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،1993، ص 28-32

[93] - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص 249.

فقبل عقدين،أكد تقرير لمنظمة الصحة العالمية WHO ان البيئة الملوثة تقتل أكثر من 30 ألف شخص يومياً في دول العالم الثالث، وان أكثر من نصف سكان العالم لا يستطيعون الحصول على مياه نقية خالية من الميكروبات، وأن 6 ملايين طفل في الدول النامية يموتون سنوياً من جراء الإصابة بالإسهال، وان نصف سكان هذه الدول يعانون من مشاكل الديدان الطفيلية. وأكد مؤتمر المدن والعواصم الإسلامية، الذي عقد في القاهرة في أيلول / سبتمبر 1986، إرتفاع نسبة الوفيات في العالم نتيجة للتلوث من 60 حالة وفاة عام 1930 الى 2000 حالة وفاة عام 1985.

ويؤكد أحدث تقرير دولي نشر في أواخر تشرين الثاني/ نوفمبر 2006، بأن أكثر من 3 ملايين طفل دون الخامسة من عمرهم يتوفون في كل عام، لأسباب وظروف تتعلق بالبيئة، مما جعل البيئة واحداً من أهم العوامل المهمة في الحصيلة العالمية لوفاة أكثر من 10 ملايين طفل سنويا، وهذا جعلها أيضاً عاملا بالغ الأهمية في صحة وعافية أمهاتهم.فان تلوث الهواء داخل الأماكن وخارجها، وتلوث المياه، وأخطار التسمم، ونواقل الأمراض، والإشعاع فوق البنفسجي، وتردي النظم البيئية، جميعُها عواملُ أخطار بيئية هامة بالنسبة للأطفال، وفي معظم الحالات بالنسبة لأمهاتهم أيضاً. وأوضحت الدكتورة ناديا أبو ناصف- استشارية طب حديثي الولادة، وعضو اللجنة المنظمة للمؤتمر العالمي الثالث لصحة الطفل، أن الأخطار البيئية والتلوث في البلدان النامية، بوجه خاص، تكون عوامل إسهام رئيسية في وفيات الأطفال وأمراضهم وحالات عجزهم بسبب الأمراض النفسية الحادة وأمراض الإسهال والإصابات البدنية وحوادث التسمم والأمراض التي تنقلها الحشرات والعدوى التي تظهر في اوقات الولادة. كما أن وفيات الطفولة وأمراضها الناجمة عن أسباب مثل الفقر وسوء التغذية، ترتبط هي أيضاً بأنماط التنمية غير المستدامة وتدهور البيئات الحضرية أو الريفية.

ومن أهم العوامل الفتاكة المتصلة بالبيئة والتي تزهق أرواح الأطفال دون الخامسة من عمرهم،هي:
-الإسهال: يفتك بنحو 1.6 مليون طفل سنويا، وهو ينجم أساساً عن المياه الملوثة وسوء طرق الوقاية والعلاج.
-تلوث الهواء داخل الأماكن: يقتل قرابة مليون طفل سنويا نتيجة العدوى التنفسية الحادة، وكذلك الأمهات اللاتي يكلفن بالطبخ أو يبقين قريبات من المواقد بعد الولادة يتعرض معظمهن للإصابة بالأمراض التنفسية المزمنة، نتيجة التلوث باستخدام وقود الكتلة الحيوية الذي لا يزال منتشراً على نطاق واسع.
-الملاريا: تقتل ما يقدر بمليون طفل دون الخامسة في كل عام، ومعظمهم في أفريقيا. ويمكن أن تتفاقم الملاريا نتيجة سوء معالجة المياه وتخزينها وعدم ملاءمة المساكن واجتثاث الأشجار وضياع التنوع البيولوجي.
-الإصابات البدنية غير المتعمدة: التي قد ترتبط بأخطار بيئية في الأسرة أو المجتمع، تقتل قرابة 300 الف طفل سنوياً، تُعزى 60 الف حالة منها إلى الغرق، و40 الف حالة إلى الحرائق، و16 الف حالة إلى التسمم، و50 الف حالة إلى حوادث المرور على الطرق، وأكثر من 100 الف حالة تعزى إلى اصابات أخرى غير متعمدة.
-الرصاص (الموجود في الجو) والزئبق (الموجود في الطعام والمواد الكيميائية الأخرى): يمكن أن تُؤدي على المدى الطويل إلى آثار مزمنة مثل العقم والإجهاض وعيوب الولادة.
-المبيدات والمذيبات والملوثات العضوية: قد تؤثر على صحة الجنين، إذا تعرضت الأم لها، كما تتأثر صحة المواليد، الذين تنمو أجسامهم سريعا، بارتفاع مستويات الملوثات في لبن الثدي. وفي بعض الحالات قد لا تظهر الآثار الصحية إلا في مقتبل العمر[94].

---

[94] - تلوث الهواء والمبيدات والملوثات العضوية تفتك بالأطفال:3 ملايين طفل يتوفون سنويا في العالم.. لأسباب بيئية،جدة- «الشرق الأوسط» 23/11/2006،

الفصل الثالث عشر

العلاقة بين التنمية والبيـئــة

قبل وبعد مؤتمر ستوكهولم

قبل نحو 4 عقود لم تكن العلاقة بين التنمية والبيئة، بين النمو الإقتصادي وحماية البيئة، علاقة حميمة، لا بل بالعكس كانت علاقة أقل ما يقال عنها أنها متضادة، حيث كان يتم إنجاز مشروعات التنمية الإقتصادية دون أي إعتبار للبيئة، وفي معظم الأحيان كانت تلك المشاريع سبباً مباشراً للتدهور البيئي، وكان إستغلال الإنسان للبيئة ومواردها لرفاهيته دون الإلتفات لعواقب إستنزافها على النظم البيئية الطبيعية المختلفة،مبرراً إياه بأنه " ثمن التقدم"..حتى حذرت تقارير علمية من مغبة إستمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت،الذي سيؤدي الى إستنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية،ومع وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي، ستؤدي الى كوارث، والى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.

وظل هذا الحال سائداً، الى ان حل العام 1972، الذي شهد إنعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في العاصمة السويدية ستوكهولم،وإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة بعد المؤتمر.وفي العام 1972 نشر تقريران مهمان:الأول- صدر عن "نادي روما" بعنوان: " حدود النمو"، والثاني- عن مجلة The Ecologist بعنوان: "مخطط للبقاء". الأول قدم سيناريو لمستقبل العالم إعتمد على المتغيرات والتفاعلات بين السكان والإنتاج الصناعي والخدمي وموارد الغذاء والتلوث وإستنزاف الموارد الطبيعية.وخلص الى أنه مع إستمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت،فان ذلك سوف يؤدي، خلال مئة عام، الى إستنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية والى وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي ستؤدي الى كوارث، والى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.أما التقرير الثاني، فتناول بصورة عامة العلاقات المتشابكة بين الموارد الطبيعية والسكان وأساليب الزراعة المتبعة وحالة البيئة وإحتياجات الدول النامية، وخلص الى أنه ينبغي خفض الإستهلاك في دول الشمال لإتاحة موارد كافية لتنمية دول الجنوب لتفادي إحداث إستنزاف الموارد العالمية المحدودة.

إذن،تأريخياً يمثل عام 1972 العام المفصلي في تأريخ إهتمام الإنسان بالبيئة، إذ شهد ذلك العام إنعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية، تحت شعار " نحن لا نملك إلا كرة أرضية واحدة" ، ومنذ ذلك العام لقيت كلمة البيئة رواجاً وإنتشاراً في كافة المجتمعات، وبدأ نجمها يسطع شيئاً فشيئاً الى الحد الذي يعتقد فيه إنها وصلت الى مرحلة البدر مع أفول شمس القرن العشرين ويزوغ القرن الحادي والعشرين،

واصبحت ألسنة الكثيرين تنطق بها في التعبير عن مفاهيمهم إذا ما تحدثوا عن الإنفجار السكاني، والتلوث، والأمن الغذائي، وأزمة المياه، وظاهرة النينو،والأمطار الحامضية، وإضمحلال طبقة الأوزون، وغيرها.

ولم يعد خافياً ان المحيط الذي يعيش فيه الإنسان، ويستمد منه كل مقومات حياته، أصبح يتعرض للإنتهاك والإستنزاف بصورة سافرة، مما أدى الى ظهور المشكلات التي أخذت تهدد سلامة الحياة البشرية. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، بل ان هذه المشكلات قد تنوعت وتشعبت مع تنويع النشاطات البشرية وتشبيعها، تلك النشاطات التي تتجه للبيئة بغستمرار لإشباع العديد من الرغبات والحاجات.وإزاء هذا كله باتت حاجة الإنسان اليوم لفهم المحيط الذي يحيى فيه أكثر من أي وقت مضى، لا بل وجدنا الإنسان مرغماً لدراسة المشكلات البيئية الأكثر إلحاحاً وخطورة، بغية التصدي لها والتخفيف من آثارها. ومن هنا برزت جهود للإحاطة بمشكلة التلوث التي كانت ولا تزال من المسببات الرئيسية للمشكلات الصحية والإجتماعية والإقتصادية.وإجهت جهود أخرى لتطويق المشكلة السكانية التي أضحت من أخطر المشكلات التي تواج الإنسان في الكثير من البلدان، وعلى وجه الخصوص النامية منها، كما إنصبت جهود اخرى لملاحقة مشكلة الغذاء التي تترك آثار سلبية على كا جوانب الحياة البشرية.وإهتمت جهود أخرى بالبحث عن حل لأزمة الطاقة، وغيرها للنظر في أزمة المياه،أو المشكلة البيئية التي باتت ترعب الإنسان وتقلق راحته فتتمثل في طبقة الأوزون التي تمنع وصول أشعة الشمس ذات الموجات القصيرة المهلكة الى الأرض[95].

التعمير لا التدمير

كان برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP قد وضع شعار لليوم العالمي للبيئة- الخامس من حزيران عام 1977- عنوانه: " أي عالم سوف نتركه لأطفالنا ؟"،أكمله في العام 1978 بشعار: "التعمير بلا تدمير !".. والشعاران ينطويان على مغزى كبير، وكانت لهما رسالة محددة،بما يحملانه من معاني الخير والرفاه لبشر اليوم وللأجيال القادمة.

ومنذ مؤتمر ستوكهولم المذكور زاد التأكيد على ان المكونات الطبيعية للنظم الإيكولوجية تشكل في مجملها نظام الحياة الذي يعتمد عليه بقاء البشرية وإزدهار مستقبلها.وبذا فان الإستغلال الرشيد والأمثل لمعطيات هذا النظام هو بمثابة صمام الأمان لبقاء ةمستقبل الأجيال.كما زاد التأكيد على أنه يجب أن لا ينظر الى التنمية على أنها مجرد معدل النمو في الدخل القومي،أو تراكم رأس المال،وإنما يجب ان تشمل الجوانب النوعية الأخرى، مثل تحسين توزيع الدخل، وتوسيع الخيارات المتاحة للإنسان من فرص العمالة والدخل، وإكتساب المعارف، والتربية، والصحة، وعيرها من متطلبات المعيشة الكريمة المادية وغير المادية.بمعنى آخر زاد التأكيد على التنمية البشرية لأن الإنسان هو هدف التنمية ووسيلتها [96].

وإقتراناً بذلك،أُقترحت خلال العقدين الماضيين أدلة عديدة لقياس نوعية الحياة، منها مثلاً النوعية المادية لدليل الحياة ودليل المعاناة البشرية.ومؤخراً دليل التنمية البشرية،الذي أدخله برنامج الأمم المتحدة للبيئة.وقد ركزت هذه الأدلة على الفجوات المتزايدة بين الشمال والجنوب.فالبلدان النامية والتي يقطنها 77 % من سكان العالم، تحصل على 15 % من دخل العالم فقط.وإستناداً الى دليل التنمية البشرية فان حوالي مليارين من البشر يعيشون في أدنة مستوى من التنمية البشرية ومعظمهم من أفقر سكان العالم.

ثمرة الجدل

---

95 - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت،ط2، 1984.

96 - د.عصام الحناوي،قضايا البيئة في منة سؤال وجواب،البيئة والتنمية، بيروت، 2004،ص 34 – 35.

إن الجدل حول العلاقات بين البيئة والتنمية يدور منذ فترة غير قليلة.والموضوع معقد،إذ يشمل مسائل إجتماعية وإقتصادية وتأريخية وسياسية.. وفي البداية كان من المعتقد ان "المصالح" البيئية لا تتفق وأهداف التنمية، وذلك إنطلاقاً من المشكلات البيئية التي كانت تظهر مع مراحل التنمية، كالتلوث والإنجار السكاني، وبخاصة في البلدان الصناعية.وخيل لكثير من الدول النامية ان الإهتمام بحماية البيئة وتحسينها وتخصيص الموارد لهذا الغرض سوف يقيد إستمرار التنمية.وكانت كثيراً ما تنظر الى حماية البيئة على ضوء التكاليف للمعدات اللازمة لتخفيف حدة التلوث، كما كانت ترى ان المخصصات اللازمة لذلك يمكن ان تستعمل في أغراض تنموية أخرى أكثر إلحاحاً، كالزراعة والصناعة..وغيرهما.كما كان البعض يرى في المحافظة على الموارد الطبيعية محاولة لإبقاء الدول النامية على مستويات دنيا من التنمية، كحديقة خلفية دائمة الخضرة للبلدان المصنعة أو كأحتياطي للموارد الطبيعية[97].

وتخطى الجدل مرحلته الأولى، وأصبحت المفاهيم والمسائل المتعلقة بالبيئة والتنمية أكثر وضوحاً.وصار من المعترف به الآن ان البلدان ذات التجارب المختلفة في التنمية الإقتصادية قد تضع أولويات خاصة مختلفة داخل النطاق الشامل لحماية البيئة وتحسينها.وبالمثل تزايد الإعتراف بان مشكلات حماية البيئة وتحسينها كثيراً ما تتخطى الحدود الوطنية.لا شك ان ذلك يشاهد بوضوح فيما يتعلق بمشكلات التلوث عبر الحدود للموارد الطبيعية المشتركة، وفي إنتقال المواد الضارة بيئياً عن طريق التجارة.والأهم من هذا أساساً،فان القول بضرورة إعتبار ان موارد هذا الكوكب والطاقات الإستيعابية لأنظمة البيئة محدودة، بدأ يلقي قبولاً، وجعل البشرية تتطلع الى تحسين البيئة كمنظار عالمي.

وبالتوازي مع هذه التغيرات في التفكير بشأن البيئة، فان مفهوم التنمية ذاته بدأ يتعرض للتغيير.فقد إبتعدت التنمية عن تركيزها الضيق السابق على نمو نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي، لتتخذ معنى أكثر شمولاً وواقعية يشمل التحسين المستمر في نوعية الحياة، والقضاء على الفقر المدقع، والمشاركة في مكاسب التنمية[98].وصار مفهوم حماية البيئة يتجه إلى الحفاظ على الأنظمة البيئية وحمايتها من التلوث من مختلف المصادر التي أصبحت تكون مشاكل عديدة ومتعددة و تؤدي إلى تدهور الأنظمة البيئية ومواردها كما يتجه هذا المفهوم إلى حماية البيئة من الاستنزاف أو الانقراض.على الرغم من الأهمية التي يحتلها هذا المفهوم فان ثمة اتجاهات قد استجدت على واقع حماية البيئة انطلاقاً من دراسة المشكلات البيئية خاصةً تلك المتعلقة برصد وتقييم المشاريع التنموية والصناعية أو الحيوية الأخرى ذات العلاقة بتلبية متطلبات واحتياجات الحياة على الأرض والتي ربما تتحول هي الأخرى إلى مصدر من مصادر إنتاج مشكلات بيئية أخرى تعمل على تلويث الأنظمة البيئية المختلفة كالماء والهواء والتربة و في استنزاف مواردها الطبيعية مثل الماء والطاقة.

وعلى هذا النحو تبرز العلاقة بين البيئة والتنمية وهي العلاقة التي أدت إلى توافق بينهما بعد تعارض، وهو ذلك التوافق الذي تم بين الأخصائيين البيئيين والتنمويين انطلاقاً من مفهوم التنمية المستدامة. فبعد أن اعتبر الأخصائيين في التنمية إن المبالغة في الاهتمام بالبيئة قد يكون من شأنه إعاقة حركة التنمية وحصر نموها،اتضح لهم فيما بعد أن مراعاة الاعتبارات البيئية يدخل في إطار متطلبات التنمية خاصة بعد أن امتدت المشكلات البيئية إلى إعاقة حركة التنمية والإضرار بمواردها التي يعتمدون عليها في العمليات التنموية وبالتالي تجب مراعاة تلك الاعتبارات البيئية في خططهم ومشاريعهم التنموية من خلال ما أصبح يعرف بمفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات، و تقييم الأثر البيئي يجب أن تتم فيه

---

97 - رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني، والبيئة ومشكلاتها، مصدر سابق،ص 166.

98 - المصدر نفسه، ص 167.

مراعاة الظروف البيئية في المشاريع حتى لا تنتج عنها أضرار بالموارد و الأنظمة في الحاضر أو في مرتباتها المستقبلية[99].

من المؤكد ان التنمية مسألة هامة وحيوية لكافة البلدان والشعوب، بما تحمله وتحققه من نهوض إقتصادي وإجتماعي وثقافي. غير أنه يعزى للتنمية الكثير من التخريب الحاصل في البيئة. وإذا كانت التنمية مسألة نهوض وتقدم، فان البيئة مسألة حياة ومصير، ومن المهم صياغة معادلة متوازنة، تحقق التنمية، وتحمي البيئة، في آن واحد.ذلك أنه من غير الجائز للتنمية ان تهدد التوازن البيئي،أو تدمر الموارد الطبيعية، أو أن تلوث المكونات الأساسية للبيئة من ماء وهواء وتربة.وفي الوقت ذاته لا يجوز الوقوف في وجه مشاريع التنمية بإسم المحافظة على البيئة.إن المعادلة المطلوبة، وبإختصار، هي ان نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة. . لذلك فإن المفهوم الحديث للتنمية بات يقترن بمفهوم حماية البيئة، مما يشكل إنجازاً هاماً لصالح البشرية [100].

واليوم،فإن مفهومي البيئة والتنمية لا يمكن فصلهما، بل يعتبران مرتبطان إرتباطاً لا يقبل التجزئة لأن التنمية لا يمكن ان تستمر على قاعدة موارد بيئية متدهورة، كما لايمكن حماية البيئة وإهمال الأمور التنموية. ومن الضروري بمكان التركيز على انه لا يمكن لأي جهة او هيئة دولية او محلية معالجة كل من هاتين المسألتين على حده بمؤسسات وسياسات جزئية، بل على العكس، يجب النظر على أنهما مرتبطتان في شبكة معقدة من الأسباب والنتائج[101].فلا يمكن بإسم المحافظة على البيئة ان نقف في وجه مشاريع التنمية، كما لا يمكن ان نعزو التلوث الى التنمية العقلانية، التي تراعي متطلبات الحفاظ على البيئة. ولكن المطلوب ان نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة الإنسانية [102].

الأنماط البديلة

وهكذا،أصبحت القضية، بعد توضيح العلاقة بين التنمية والبيئة، هي إيجاد أنماط إنمائية بديلة تضمن إستمرار التنمية بدون إحداث تدهور بيئي.وطرأ تغير كبير على التفكير الإنمائي، فظهرت سلوكيات ومصطلحات جديدة، مثل:" الأنماط البديلة في التنمية"، التنمية الإيكولوجية"، التنمية بدون تدمير"، " التنمية المستدامة"، وغيرها، تعبيراً عن إدراك أن التنمية والبيئة مسألتان مترابطتان ترابطاً وثيقاً، وتدعم إحداهما الأخرى،والتحسن الذي يحصل للأولى يحصل للثانية، وتحسن وتطور المسالتين يعود بالمنفعة والخير على الإنسان والمجتمع.ومن هذا المنطلق تعزز مبدأ " الوقاية خير من العلاج!" للتعامل مع القضايا البيئية الآخذة في الظهور،وبموازاة ذلك تحتم سلوك طريق التغيرات الجذرية في التخطيط للتنمية، بإدماج الأبعاد البيئية في عمليات التخطيط والإنشاء، عبر إعتماد مبدأ تقييم الآثار البيئية للمشاريع والمنشآت وممارسته على الدوام، الى جانب التدقيق،والمراجعة، وإعادة التقييمات،لتعزيز الإيجابيات ولتلافي المشكلات البيئية قبل حدوثها.وبذا أصبحت مشكلة البيئة والتنمية مشكلة المجتمع كله، الأمر الذي يتطلب العمل من قبل جميع أفراد المجتمع ومؤسساته على إحداث تغييرات في السلوكيات لترشيد إستخدام الموارد الطبيعية المختلفة، وحماية البيئة من التلوث، وصون الطبيعة والحياة البرية، والحفاظ على الملكية العامة، وإحترام حقوق الآخرين في العيش في بيئة هادئة ونظيفة !

---

99 - الإعلامي البيئي عبد الحكيم محمود، تقييم الأثر البيئي،"أخبار البيئة"، اليمن، نوفمبر 24, 2004

100 - المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان، كومبيونشر، بيروت، 1992،ص 19-20.

101 - د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص 257.

102 - المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان،مصدر سابق، ص 28.

الخلاصة

سعينا في الصفحات الستين المارة أن نجعل طالب التأهيلي يلم بمعلومات غير قليلة يحتاجها لإمتحان الفصل التأهيلي،أولاً، وهي ضرورية لدراسته المستقبلية،معرفين إياه بكل مسائل علم البيئة الحديث. وأجبنا على سؤال: لماذا الإهتمام بالبيئة وضرورة المحافظة عليها.

وإرتباطاً بهذه المهمة نورنا الطالب بمعنى البيئة ومفهومها،ومكوناتها وتقسيماتها. وخصصنا فصلاً لبيئة الجماعات: ما المقصود بها، مفهومها، أحجامها،تقديراتها، ودور المؤشرات الحياتية: الولادات، الوفيات، الهجرة، في أحجامها.كما وعرفنا بصورة مكثفة بالكثافة السكانية، والتشبع والسعة الحملية،والتوزيع المكاني والتركيب العمري للجماعة، ونموها، والعوامل المؤثرة ، وتذبذبات الجماعات، ومجالات التوطن،والطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية.

وكرسنا فصلاً للغلاف الحيوي ومكوناته،معرفين بـ:" بيئة الحياة"،ومكوناتها الحية وغير الحية ، وبالمحيط المائي،والمحيط الجوي،و" طبقة التغيير" و المحيط اليابس،والدورات الحيوية الأرضية الكيميائية:الماء،الكاربون، النتروجين، الفوسفور والكبريت.

وإستعرضنا بشكل واف: موارد البيئة: طبيعتها وأصنافها ومكوناتها الدائمة، والمتجددة، وغير المتجددة، والإنسان والبيئة وإستدامة المصادر الطبيعية.

وعرفنا بالنظام البيئي: ماهيته،التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية، تقسيماتها، ومكوناتها الحيوية،والكائنات الحية و دورات الغذاء(المنتجات،المستهلكات،والمحللات)، وما حجم النظام البيئي الطبيعي،ودراسة النظم البيئية الطبيعية.وخصصنا فصلاً للتعاقب البيئي، ماهيته وأهميته. وتناولنا أيضاً التنوع الحيوي خلال التعاقب البيئي، وتطور التعاقب بوصفه نظاماً بيئياً.

وتناولنا العوامل البيئية: تقسيماتها،الحية واللاحية،كالحرارة والضوء والماء والتربة ومكوناتها.وعرفنا بالكواشف البيئية،وبالعوامل المحددة، ومستويات التحمل، والإتزان الطبيعي للجماعات،وماهية القوانين الإيكولوجية،وكذلك توازن النظام البيئي وإختلاله..

وناقشنا المشكلة السكانية والتلوث البيئي بوصفهما أبرز المشكلات البيئية الراهنة.

وأفردنا الفصل الأخير للعلاقة بين التنمية والبيئة- قبل وبعد مؤتمر ستوكهولم 1972، ومغزى شعار: " التعمير،لا للتدمير!"، وثمرة الجدل،والأنماط البديلة المطروحة.

وكل الموضوعات المطروحة هي ليست ضرورية للطالب فحسب، بل وتساهم في كسبه لصالح الرأي الذي نتباه وهو ضرورة إدراك مخاطر ما تتعرض له البيئة، والنظم البيئية الطبيعية، ومكوناتها الحية، من هدر وإسراف وإستنزاف جائر،لدرجة ان الهموم البيئية لم تعد شأناً محلياً خاصاً أو وطنياً بحتاً، حتى التي حصلت داخل بلد واحد، إنما أصبحت هماً إقليمياً ودولياً في آن واحد.وهو ما يستوجب أن ينضم جميع الخيرين في العالم الى ركب حماة البيئة بوصفها الإطار الذي نحيا فيه جميعاً، ونحصل منه على مقومات حياتنا، ونمارس فيه علاقاتنا الطبيعية مع بني البشر الآخرين،فنحميها ونصون مواردها المتاحة، ونستخدمها عقلانياً،كي تستمر

حياتنا،وحياة أولادنا وأحفادنا،وتتواصل نشاطاتنا العملية والإقتصادية البناءة، ويتحقق لمجتمعاتنا الرفاه والرقي، في ظل تنمية مستدامة، تضمن حماية البيئة،وجودة الحياة،والمساواة الاجتماعية.وحتى يتحق ذلك لابد من خلق تربية بيئية، ووعي بيئي، وثقافة بيئية سليمة ليس فقط لدى عامة الشعب،منذ نعومة أظافرهم، بل ولدى المسؤولين، والمؤسسات والمنظمات الحكومية وغير الحكومية، لإدراك أهمية البيئة، وصونها،وضرورة المحافظة على مقوماتها، وغرس السلوك الإنساني السليم،بوصفه العامل الأساسي الذي يحدد إسلوب وطريقة تعامل الإنسان، فرداً وجماعة، معها، وإستغلال مواردها، بما من شأنه المحافظة على القوانين التي تنظم مكوناتها الطبيعية وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق، وإشاعة التعامل معها في ضوء قوانينها الطبيعية وبعقلانية وحكمة في الإستخدام، بعيداً عن الإسراف والتلف وإستنزاف الموارد البيئية، بما فيها الموارد الدائمة، والمتجددة، وغير المتجددة، من خلال ترشيد وضبط الإستهلاك، بإعتبارها الضمانات الملبية لحاجات الإنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة.

المراجع

بحسب قدم نشرها:

1- المحامي مروان يوسف صباغ، البيئة وحقوق الإنسان، كومبيونشر، بيروت، 1992

2- محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،1993،

3- د. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، 1994

4- روبرت لافون-جرامون، التلوث، ترجمة: نادية القباني، مراجعة: جورج عزيز، الناشر للطبعة العربية:"ترادكسيم"، 1977.

5-مصطفى عبد العزيز، الإنسان والبيئة،القاهرة، المطبعة الحديثة، 1978.

6-طلال يونس، التربية البيئية ومشكلات البيئة الحضرية، ورقة عمل قدمت في ندوة دور البلديات في حماية البيئة ي المدن العربية، الكويت، منظمة المدن العربية، 1981.

7- زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، القاهرة، دار عطوة، 1981.

8- إبراهيم خليفة، المجتمع صانع التلوث، قضايا بيئية، العدد 12، الكويت، جمعية حماية البيئة الكويتية، 1983.

9- محمد عبد الفتاح القصاص، قضايا البيئة المعاصرة، العلوم الحديثة، العدد 1، السنة 16، 1983

10- رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت،ط2، 1984.

11- د. محمد صابر سلين، د. أمين عرفان دويدار، د. حسني أحمد إسماعيل، ود. عدلي كامل فرح، علوم البيئة، وزارة التربية والتعليم، بالإشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الإبتدائية للمستوى الجامعي، 1986

12- دائرة معارف التنمية والبيئة،مجلة " التنمية والبيئة " المصرية، العدد الخامس، شباط/ فبراير 1987

13- أحمد مدحت إسلام،التلوث مشكلة العصر، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1990.

14- مجمع اللغة العربية، المعجم الموجز، القاهرة، 1990.

15-مصطفى كمال طلبة، إنقاذ كوكبنا- التحديات والآمال (حالة البيئة في العالم 1972-1992، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، 1991.

16- محمد صباريني ورشيد الحمد،الإنسان والبيئة(التربية البيئية)، مكتبة الكتاني،أربد، 1994.

17- د. عبد العزيز طريح شرف، التلوث البيئي: "حاضره ومستقبله"، مركز الأسكندرية للكتاب، الأسكندرية ، 1997
18- أساسيات علم البيئة، تحرير:أد. عبد القادر عابد و أ.د. غازي سفاريني، دار وائل، عمان، 2002،
19- د.عصام الحناوي،قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب،البيئة والتنمية، بيروت، 2004
20- د. راتب السعود، الإنسان والبيئة (دراسة في التربية البيئية)، دار الحامد، عمان، 2004
21- د. علي حسين عزيز حنوش، البيئة العراقية: المشكلات والآفاق، وزارة البيئة، بغداد، مايس 2004
22-البيئة، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org
23- تلوث الهواء والمبيدات والملوثات العضوية تفتك بالأطفال:3 ملايين طفل يتوفون سنويا في العالم.. لأسباب بيئية،جدة- «الشرق الأوسط» ،23/11/2006