الباب الثاني

الاستدامة بيئيًّا

الفصل الرابع: مدخل تأسيسي بيئي

الفصل الخامس: آفة التلوث البيئي

الفصل السادس: البيئة الخضراء

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الرابع

مدخل تأسيسي بيئي

أهداف الفصل

يعرض هذا الفصل للعديد من المفاهيم والأفكار الأساسية في مجال البيئة، ويوضح تعريف البيئة ومكوناتها، ويبيِّن منظورها العلمي المتمثل في «علم البيئة»، باعتبار ذلك كله منصة أساسية لاستيعاب المنظور البيئي في سياق نروم فيه ترسيخ استيعابنا للاستدامة. يستهدف هذا الفصل بشكل جوهري تعميق فهمنا للمفاهيم والركائز والمقومات البيئية في إطار «علم البيئة»، مع السعي لإثراء الخلفية العلمية البيئية لدى القارئ.

بعد القراءة المتمعِّنة في هذا الفصل، يجب أن تكون قادرًا على:

١- أن تعرِّف مصطلح «البيئة» بطريقة علمية.

٢- أن تفكِّك تعريف «البيئة» بطريقة تحليلية.

٣- أن تحلِّل أهم العناصر البيئية.

٤- أن تعرِّف مصطلح «النظام البيئي» بطريقة علمية.

٥- أن تحلِّل أهم الأنظمة البيئية.

٦- أن تفهم أهم الحقائق حول النظام البيئي.

٧- أن تعرِّف مصطلح «علم البيئة».

٨- أن تَعرِف كيفية نشأة «علم البيئة».

٩- أن تحلِّل أهم مقومات «علم البيئة».

١٠- أن تلم بأهم فروع «علم البيئة».

obeikandl.com

٤-١ البيئة: الماهية والعناصر

٤-١-١ ماهية البيئة

ترجع كلمة «البيئة» في اللغة العربية إلى جذر «بوَّأ»، الذي يدور معناه على: «تهيئة المكان» و«الإقامة في المكان»[١٢٤]، وهذه المعاني لها صلة كبيرة بالمعنى الحديث لمصطلح «البيئة» Environment، وسيتضح ذلك حين نعرض المفهوم الاصطلاحي له. ويشير البعض إلى أنه تم استخدام كلمة «البيئة» منذ القرن الثالث الهجري للإشارة إلى الوسط الطبيعي: الجغرافي والمكاني والأحيائي[١٢٥].

أما في اللغة الإنجليزية فثمة كلمتان، هما: Ecology، Environment، ويستخدمان أحيانًا بشكل مترادف مع نوع من التجوّز، غير أن الأكثرية يذهبون إلى جعل الكلمة الأولى تعني «البيئة»، أما الثانية فتعني «علم البيئة»، مع ملاحظة أنه عند استخدام الصفة بالنسبة لكلمة Ecology أي كلمة Ecological، فإن المعنى يكون «بيئي»، فمثلاً عند القول Ecological Factors أو Environmental Factors فإن المعنى يكون واحدًا وهو: «عوامل بيئية»، وهكذا. وتجدر الإشارة إلى أن بعض الباحثين العرب قاموا بتعريب كلمة Ecology بالقول: «إيكولوجي»، ونحن لا نسوّغ مثل هذا التعريب، حيث إنه لا يحمل قيمة دلالية تجوّز لنا الإقدام على تعريب تلك الكلمة الأجنبية، ويعني هذا تفضيلنا لاستخدام الكلمات العربية من قبيل: بيئة، بيئي، التبيؤ، التبيئة، علم البيئة.

وقبل إيضاح تعريف مصطلح «البيئة»، نود أن نشير إلى أن الإنسان المعاصر يمارس تعديًا صارخًا على البيئة بدءًا من محاولاته لتعريف «البيئة»، وذلك أن أكثر التعريفات المتداولة تنحاز للإنسان وحده، أو لنقل تثبّت مبدأ «مركزية الإنسان» Anthropocentrism في البيئة، والذي غرسه «الإنسان الغربي». فمثلاً نجد تعريفات من قبيل[١٢٦]:

- «كل شيء يحيط بالإنسان» – تعريف مؤتمر البيئة البشرية في أستوكهولم ١٩٧٢م.
- «مجموعة العناصر التي تجعل الأشياء والظروف المحيطة بحياة الأفراد والمجتمعات كما يتم معاينتها» – تعريف هيئة حماية البيئة الأمريكية.

- «إجمالي الأشياء التي تحيط بحياة الإنسان وتؤثر في الأفراد والمجتمعات» – تعريف الاتحاد الأوروبي.

ومما يؤسف له أن الكثير من الناس في عالمنا العربي لا يعي بوجود هذه «التحيزات السلبية» غير المقبولة وغير المبررة، التي تقصي أو تهمَّش العوالم الأخرى من النباتات والحيوانات والكائنات الصغيرة التي تشاطر الإنسان الحياة في كوكب الأرض، فبعض العرب قد يعرِّف البيئة بطريقة تتكئ على «مركزية الإنسان»، فيقول مثلاً: «الوسط الطبيعي الذي يعيش فيه الإنسان، ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر»[١٢٧].

واحدة من إشكاليات الفكر الغربي أنه يعالج التطرف بتطرف مضاد، فقد ترتب على التطرف في مبدأ «مركزية الإنسان» تطرف آخر يتمثل في مبدأ «مركزية البيئة» Ecocentrism الذي يعلي من شأن البيئة بشكل مطلق، أو مبدأ «مركزية الحيوان» Biocentrism الذي يقول بالمساواة «المطلقة» بين جميع الكائنات الحية بما فيها البشر[١٢٨]. وقد وصل التطرف ببعض الفلاسفة والمفكرين في العالم الغربي إلى مهاجمة مفهوم «التنمية المستدامة» بوصفها «فكرة بيئية ضحلة نفعية ومتمركزة بشريًّا»[١٢٩]، وذلك لكونه مفهومًا غير مؤسس على مبدأ «مركزية البيئة» (أو كما يسميه البعض بالمركزية الإيكولوجية).

ما سبق يعني أننا مطالبون بتجاوز نزعة التطرف في مبادئ «مركزية الإنسان» و«مركزية البيئة» و«مركزية الحيوان»، لنصل إلى نوع من النظرة الفلسفية الكلية، التي توازن بين الإنسان والبيئة بمختلف عوالمها وأنظمتها، والتي تنظر للإنسان بوصفه «خليفة في الأرض، يصلح فيها ولا يفسد». ومؤدى هذا أنه يُتاح للإنسان أن يستغل البيئة بما لا يؤثر عليها ولا على عوالمها أو أنظمتها التي خلقها الله عليها، وهذا يقودنا إلى تقديم تعريف للبيئة Environment يأخذ بعين الاعتبار مثل تلك النظرة الفلسفية الكلية، ويتمثل في الآتي، البيئة هي:

الوسط الطبيعي الذي يتيح للإنسان ولبقية العوالم الحية والجامدة الحياةَ والتفاعلَ والتكاملَ، بحيث يضمن الإنسانُ حياة كريمة ضمن نسقٍ نظامي متقنٍ متوازنٍ

التعريف السابق، يُبرِز الإنسانَ في المحيط البيئي ويجعله في مرتبة يستحق معها «حياة كريمة»، غير أنه لا يتجه إلى إثبات أي من «مركزية الإنسان» أو «مركزية البيئة» أو «مركزية الحيوان» بنزعاتها المتطرفة، مع التسليم بمبدأ «التنوع الحيوي» Biodiversity وأحقية جميع العوالم الحية وغير الحية في بيئة سليمة وآمنة. ويمكن لأي منا أن يتساءل: التعريف السابق اتكأ على أي نوع من المركزية؟

هذا سؤال معمق، ويستحق إجابة معمقة أيضًا. في ضوء الفكر العربي الإسلامي، يمكننا تقرير بأن التعريف السابق الذي ارتضيناه للبيئة يتكئ على ما نصفه بـ مبدأ «مركزية استخلاف الإنسان»، والسر في تميز هذا المبدأ للحضارة العربية الإسلامية يكمن في أن «الاستخلاف» يتيح للإنسان «عمارة» الأرض شريطة ألا يخربها، ويصلح فيها ولا يفسد، الأمر الذي يمكّنه من اغتنام حياة كريمة قابلة للتنمية في جوانبها المختلفة، دون الإضرار بالبيئة، بعوالمها وأنظمتها المختلفة. ومما يؤكد على أن الفكر العربي الإسلامي يتجاوز خرافة «مركزية الإنسان» الحديث النبوي الصحيح، ونصه: (لا يَغْرِسُ مسلِمٌ غَرْسًا ولا يَزْرَع زَرْعًا فيَأْكُل منه طَيْر أو إنسانٌ ولا دابّةٌ ولا شيءٌ إلا كانت له صدقةٌ)[١٣٠]، حيث نلاحظ أنه قدَّم «الطير» على «الإنسان»، ثم رجع وقال: «دابة»، بل قال: «شيء»، وكأنه يومئ هنا إلى «الكائنات الحية الدقيقة»، وإن صح ذلك، فإنه يُعدُّ نوعًا من السبق العلمي. وهذا التعريف للبيئة الذي اقترحناه يتناغم مع منظورنا للاستدامة الذي نتبناه في هذا الكتاب.

٤-١-٢ عناصر البيئة

بخصوص عناصر البيئة، هنالك تقسيمات عديدة للبيئة، وتختلف تلك التقسيمات باختلاف الهدف من التقسيم والمدخل الذي يقوم عليه. ويمكن تقسيم البيئة إلى ثلاثة عناصر وفق توصيات مؤتمر استوكهولم، وهي[١٣١]:

١- البيئة الطبيعية.

٢- البيئة الحيوية (البيولوجية).

٣- البيئة الاجتماعية.

كما يمكن تقسم البيئة إلى ثلاثة عناصر أساسية، وهي[١٣٢]:

١- العنصر الطبيعي. ويشمل الجزء المادي أو المحسوس من البيئة، وسيتم التعرض بالتفصيل لهذا الجزء لاحقًا.

٢- العنصر الاجتماعي. ويعكس الأوضاع والعلاقات والديناميكيات للمجموعات الحية في البيئة وفق قوانين محددة.

٣- العنصر الثقافي. ويختص هذا العنصر بالإنسان، ويمثل الاتجاهات والأفكار والفلسفات التي يعتنقها الإنسان تجاه البيئة، والتي يترجم بعضها إلى سلوكيات إيجابية أو سلبية.

٤-٢ البيئة: الأغلفة والأنظمة

٤-٢-١ أغلفة البيئة

البيئة تتكون من خمسة أغلفة أساسية Five Spheres، تتمثل في الآتي[١٣٣]:

٤-٢-١-١ الغلاف الجوي

يتألف الغلاف الجوي Atmosphere من عدة طبقات ومحتويات، وتشكّل غازات النيتروجين N_2 والأكسجين O_2 قرابة ٩٩٪ من الهواء الجاف في الغلاف الجوي (النيتروجين ٧٨,١٠٪ والأكسجين ٢٠,٩٣٪)، في حين يشكّل الأرجون Ar ٠,٩٣٢٪، وثاني أكسيد الكربون CO_2 ٠,٠٣٠٪ فقط بجانب غازات أخرى كالنيون Ne والهيليوم He وكريبتون Kr وزينون Xe. ويعد الغلاف الجوي مقومًا رئيسًا للحياة في كوكب الأرض، حيث يختزن الغازات الضرورية ، كما أنه يحمي الأرض من الأشعة الضارة، وينظِّم درجات الحرارة، ويساعد على انتقال الأصوات وتكوّن السحب ونزول المطار ونحو ذلك.

ويمكن استعراض طبقات الغلاف الجوي التي تتداخل فيما بينها (انظر الشكل ٤-١) كما يلي:

١- الطبقة السفلى أو طبقة التغيير «التربوسفير» Troposphere. هي الطبقة التي نعيش فيها، ويحدث فيها الظواهر الجوية كالسحب والأمطار والعواصف والضباب والاضطرابات المناخية، ويوجد فيها ٧٠-٨٠٪ من كتلة الهواء في الغلاف الجوي، ويصل متوسط

obeikandi.com

ارتفاعها عن سطح الأرض ١١ كم تقريبًا (يتراوح ارتفاعها من ٨ كم فوق المناطق القطبية إلى ١٦ كم فوق المناطق الإستوائية)، ودرجات الحرارة تنخفض بمعدل ٦,٥ م° عند الارتفاع ١كم، لتصل إلى -٥٠م°.

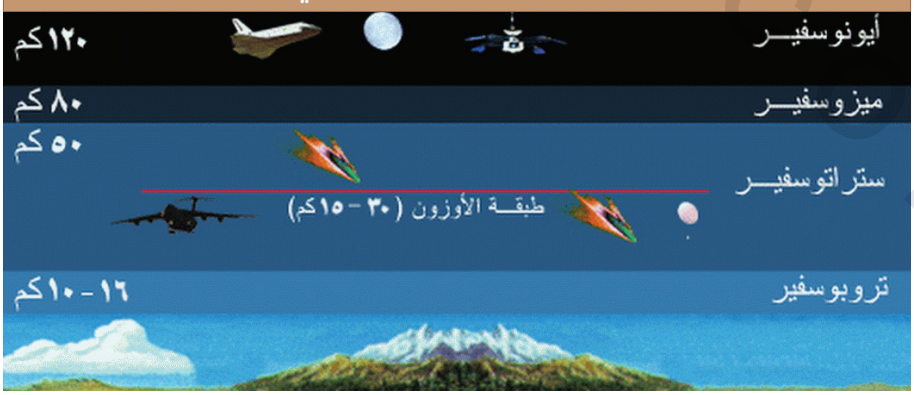
٢- الطبقة الثانية أو طبقة السكون «الاستراتوسفير» Stratospher. هي الطبقة التي تتسم بالاستقرار من حيث الظواهر الجوية، ويتراوح ارتفاعها من ١١ كم إلى ٥٠ كم، ولذلك فإنها ملائمة للطيران، وتخلو تقريبًا من بخار الماء (ومن ثم لا سحب فيها)، وينتشر فيها غاز الأوزون (ثلاث ذرات أكسجين O3)، القادر على امتصاص النسبة الأكبر من الأشعة فوق البنفسجية، وهي غازات ضارة بالحياة.

٣- الطبقة الثالثة أو الطبقة الوسطى « الميزوسفير» Mesosphere. هي الطبقة التي تقل فيها درجات الحرارة بشكل كبير، وتصل إلى -٩٠م°، وهي أقل الطبقات الجوية من حيث انخفاض الحرارة فيها، وتمتد حتى ٨٠ كم تقريبًا.

٤- الطبقة الرابعة «الثرموسفير» Thermosphere أو طبقة الإيونوسفير Ionosphere. هي الطبقة التي تمتاز بارتفاع شديد في درجات الحرارة نظرًا لوجود غازات متأينة (أي ذات ذرات متعادلة كهربائيًا) من جراء تأثير الأشعة قصيرة الموجة القادمة من الشمس، وتصل درجات الحرارة فيها إلى ما يقارب ١٠٠٠م°، وتتميز بخفة غازاتها كالهيروجين والهيليوم. ويصل ارتفاعها إلى ما يقارب ٤٠٠ كلم.

٥- الطبقة الخامسة أو «الطبقة الخارجية» Exosphere. هي أعلى طبقات الغلاف الجوي، وهي طبقة شديدة التخلخل، وتمتد تدريجيًّا لتنظم وتندمج مع الفضاء الخارجي.

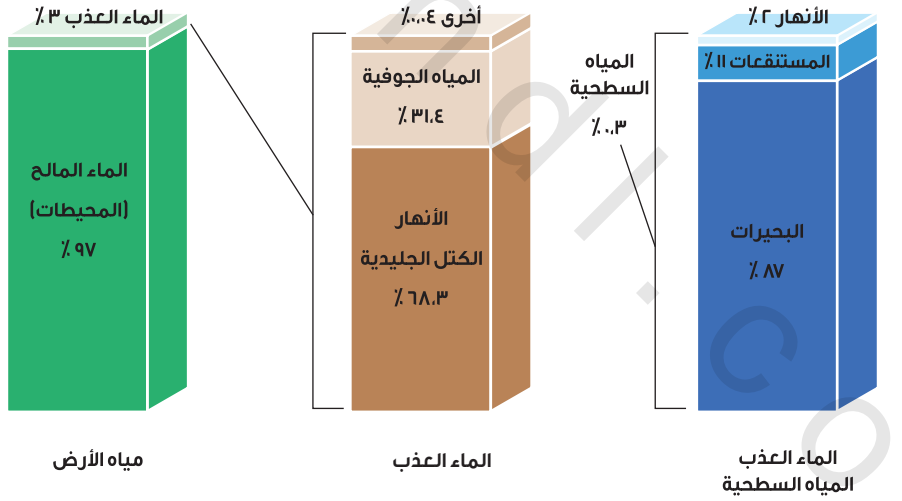
شكل ٤-١ طبقات الغلاف الجوي



٤-٢-١-٢ الغلاف المائي

يتألف الغلاف المائي Hydrosphere من الماء الذي يتكون من ذرتين هيدروجين وذرة أكسجين H2O. والماء أهم مصدر للحياة في كوكب الأرض، ويحتل ما يقارب ٧٢٪ من سطح الأرض، ونسبة الماء في جسم الإنسان تقارب ٦٥٪. تتكون الثروة المائية من المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار، بجانب المياه الجوفية، وتقدر كميات المياه بنحو ١,٥ بليون كم٣. وتشكّل المياه المالحة ما يقدر بـ ٩٥-٩٧٪ (انظر الشكل ٤-٢). وباتت الدول تحرص على ثروتها المائية وضمان استمرار هذه الثروة للأجيال الحاضرة والقادمة، وقد تشهد بعض مناطق العالم حروبًا بسبب الثروة المائية (الحروب المائية)، وبخاصة أن بعض الدول تمارس تعديات مباشرة أو غير مباشرة على حقوق الآخرين، ومن هنا ظهر مصطلح «العدالة المائية»، وهو يبحث له عنتموضع ملائم في القانون الدولي[١٣٤].

شكل ٤ - ٢ إطار عام لتوزيع مياه الأرض



٤-٢-١-٣ غلاف التربة

غلاف التربة Pedosphere هو الطبقة التي تغطي قشرة الكرة الأرضية، ويتراوح سمكها من بضعة سنتمترات إلى عدة أمتار، وتتكوَّن هذه الطبقة من خليط معقد من المواد المعدنية

والعضوية والماء والهواء، وهي تتشكَّل عبر مئات السنين. وتعد التربة من المصادر الأساسية ضمن مصادر الثروة الطبيعية المتجددة، ويعتمد عليها الإنسان كثيرًا في تأمين غذائه، سواء كان نباتيًّا أو حيوانيًّا، الأمر الذي يجعل من المحافظة على التربة أمرًا ضروريًّا.

٤-٢-١-١٤ الغلاف اليابس

يشكِّل الغلاف اليابس Lithosphere الوسط الذي تتموضع فيه التربة والمياه السطحية، ويتراوح سمكه ما بين ٨٠ إلى ١٠٠كم، وتبلغ أجزاء اليابسة المعرضة للهواء ٢٨٪ من سطح الأرض. ويتم تحديد نوعية صخور القشرة الأرضية باستخدام الحسابات الجيوفيزيائية.

٤-٢-١-١٥ الغلاف الحيوي

يشير الغلاف أو المحيط الحيوي Biosphere إلى ذلك الجزء من أغلفة الأرض التي تعيش فيها الكائنات الحية بمختلف أنواعها، وتشمل أجزاءً من الغلافين الجوي والصخري وجميع أجزاء الغلافين المائي والتربي. ويمتد الغلاف الحيوي من أعمق نقطة في المحيطات إلى أعلى نقطة في سفح الجبال، ولا يزيد ارتفاع هذا الغلاف عن ١٤ كم. ويشمل المحيط الحيوي جميع النظم البيئية الطبيعية Ecosystems التي تتضمن: مكونات حية Biotic Components كالإنسان والنبات والحيوان والكائنات الدقيقة ضمن ما يسمى بـ «الطيف الحيوي» Biological Spectrum، ومكونات غير حية Abiotic Components كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء وعناصر المياه والتربة والعناصر الفيزيائية كالجاذبية والإشعاع.

٤-٢-٢ مكونات النظام البيئي

تتكون البيئة من مجموعة من الأنظمة البيئية Ecosystems. وفي عام ١٩٢٩م عرَّف عالم الجيولوجيا الروسي «فيرنادسكي» (١٨٦٣-١٩٤٥م) النظام البيئي بأنه: الحيز الذي يشتمل على نظام الحياة في كوكب الأرض، أما عالم النبات الإنجليزي «تانسلي» (١٨٧١-١٩٥٥م) فقد عرَّفه في عام ١٩٣٥م بأنه: الجمع بين الكائنات والبيئة في كيان متحد يجسد عمق العلاقات بين الأحياء

ومجموعة الظروف البيئية المحيطة المؤثرة. وقد تطور مفهوم «النظام البيئي» منذ الخمسينيات الميلادية من القرن العشرين نتيجة الاكتشافات العلمية، التي مكَّنت الإنسان من استيعاب كيفية سريان الطاقة ودوران المواد فيما بين الكائنات داخل النظام البيئي[١٣٥]. وبمنظور أشمل يمكننا تعريف النظام البيئي بأنه:

منظومة معقدة من التفاعلات المتشابكة والتأثيرات المتداخلة بين عناصر حية وغير حية، ضمن نسق معين يؤدي إلى حالة من الاستقرار والتوازن.

يتضح من هذا التعريف العديد من الجوانب المهمة، ومن أهمها[١٣٦]:

- أن أي نظام بيئي يتسم بالتعقيد على مستوى أجزائه وعلى مستوى الكل.
- النظـام البيئي يتضمن تأثيرات بينية على أجزائه ومكوناته، ومن ثم فالتأثير على مكوَّن معين قد يحمل تأثيرًا بشكل ما على مكوَّنات أخرى.
- يشتمل النظام البيئي على كافة العناصر الحية من بشر ونباتات وحيوانات وأحياء دقيقة.
- كما يشتمل أيضًا على العناصر غير الحية كالتربة والرياح والرطوبة والزمان والتلوّث.
- يفترض أن يؤدي أي نظام بيئي إلى الوصول إلى حالة من الاستقرار والتوازن على مستوى النظام ككل، مما يعني أن بعض الأعمال التي يقوم بها الإنسان قد تحدث خللاً يؤثر على استقرار النظام وتوازنه.
- تتكون البيئة من عدد كبير منالأنظمة البيئية كالغابة والبحيرة والبحر والنهر والصحراء.

والنظام البيئي يتضمن مكونين كبيرين، وهما:

- المكونات الحية Biotic Components.
- المكونات غير الحية AbioticComponents.

obeikandi.com

ويمكن التفصيل حول مكونات النظام البيئي، كما يلي[١٣٧]:

٤-٢-٢-١ المكونات الحية

٤-٢-٢-١-١ كائنات حية منتجة

الكائنات الحية المنتجة Producers هي تلك التي تستطيع تأمين غذائها بنفسها، أي أنها ذاتية التغذية Autotrophic Organisms، عبر استخدام عمليات البناء الضوئي لتحويل مركبات غير عضوية (كالماء وثاني أكسيد الكربون) إلى مركبات عضوية (كالسكر). وتعد هذه الكائنات المصدر الرئيس لجميع الكائنات الحية الأخرى، لكونها لا تعتمد على غيرها كالنباتات والطحالب والهوائم النباتية Phytoplankton.

٤-٢-٢-١-٢ كائنات حية مستهلكة

الكائنات الحية المستهلكة Consumers هي تلك لا تستطيع تأمين غذائها بنفسها، أي أنها تعتمد على غيرها، ولذا فهي غير ذاتية التغذية Heterotrophic Organisms، وتنقسم إلى:

أ- كائنات حية تقتات على النباتات، وتسمى آكلة الأعشاب أو «العواشب» Herbivores كالمواشي، وتعد مستهلكات أولية Primary Consumers . ومن أخطر الانتهاكات البيئية التي تسبّب فيها الإنسان أنه أدخل في طعام هذه الفئة مكونات حيوانية كالأعلاف البروتينية المصنعة من جيف الحيوانات ومخلفات صناعة تعليب الأسماك واللحوم، ولعلنا نتذكر على سبيل المثال «مرض جنون البقر»، حيث يرجعه بعض العلماء إلى استخدام مثل تلك البروتينات.

ب- كائنات حية تقتات اللحوم، وتسمى آكلة اللحوم أو «اللواحم» Carnivores كالمفترسات، وتعد مستهلكات ثانوية Secondary Consumers إذا تغذت على «العواشب»، أما إذا تغذت على «اللواحم» فإنها تسمى مستهلكات ثالثة Tertiary Consumers.

ج- كائنات حية تقتات النباتات واللحوم Omnivores، ومن ثم فإنه يمكن أن تكون مستهلكات أولية أو ثانوية أو ثالثة، فمثلاً الإنسان عندما يأكل الخضراوات يكون مستهلكًا أوليًّا،

obeikandl.com

وحينما يأكل «العواشب» يكون مستهلكًا ثانويًّا، أما إن اقتات «اللواحم» فإنه يكون مستهلكًا ثالثًا (كما يفعل مثلاً الفليبنيون بأكل الكلاب).

د- كائنات حية متطفلة على غيرها – وتسمى بـ «الطفيليات» Parasites، حيث إنها تعيش على كائن حي،أو داخله، يسمى «العائل» أو المستضيف Host ، وعادة لا يسبِّب تغذية الطفيليات موت العائل، وهي إما أن تكون «طفيليات مؤقتة» كالبعوض الذي يترك الإنسان بعد حصوله على غذائه، أو «طفيليات دائمة» كالديدان المعوية التي لا تترك الإنسان وإنما تقيم داخل أحشائه.

٤-٢-٢-١-٣ كائنات حية مُحلَّلة

الكائنات الحية المُحلَّلة تسمى بـ «المحللات» Decomposers، وهي كائنات غير ذاتية التغذية، واعتمادها يكون على «المواد العضوية الرمية» كالبكتيريا والفطريات التي تقوم بتحليل الكائنات الحية بعد موتها، ويساعد تلك البكتيريا والفطريات كائنات حية أخرى كالحشرات والخنافس Detritus Feeders، التي تقوم بتقطيع الكائنات الميتة وجعل أجزائها الداخلية متعرضة لعملية التحلل. ويمكن تقسيم المحللات إلى:

أ- محللات هوائية Aerobic Microbes، أي تلك التي تعتمد على الأكسجين كي تبقى على قيد الحياة.

ب- محللات غير هوائية Anaerobic Microbes، وهي تلك التي لا تعيش على الأكسجين، بل يعد الأكسجين قاتلاً لها.

ج- محللات اختيارية Faculative Microbes، وهي تلك التي تمتلك القدرة على التكيف، إما على الأكسجين أو دونه، أي أن تكون هوائية أو غير هوائية.

٤-٢-٢-٢ المكونات غير الحية

هي مكونات تخلو من مظاهر الحياة، إلا أنها أساسية للحياة واستمرارها ولمعاونة الكائنات الحية على الحصول على الغذاء والنمو والتكاثر والبقاء، ومن أهم تلك المكونات ما يلي:

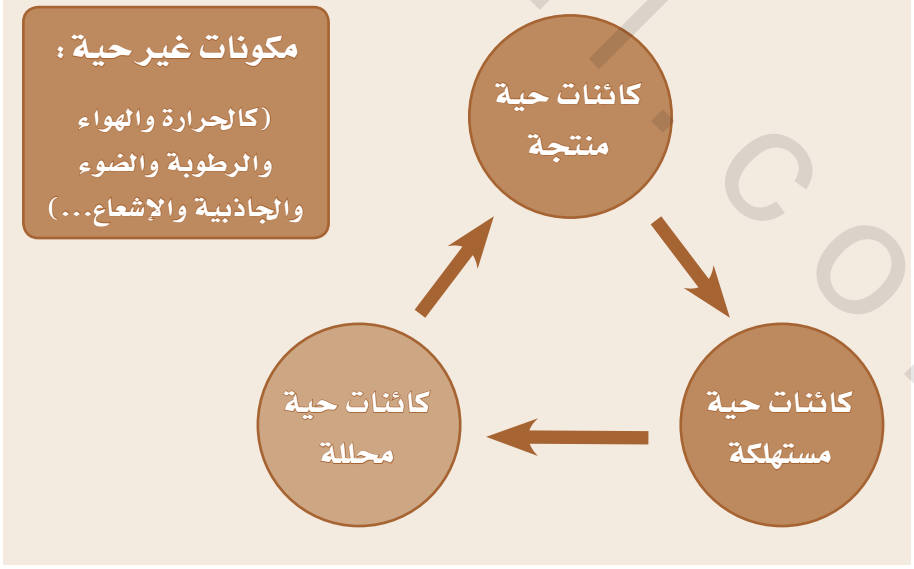
obeikandl.com

- المواد غير العضوية كالكربون والهيدروجين والأكسجين والنتروجين وباقي العناصر الطبيعية.
- المواد العضوية كالبروتينات والدهون والفيتامينات والكربوهيدرات والأحماض النووية.
- عناصر المناخ كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء.
- عناصر فيزيائية كالجاذبية والإشعاع.
- عناصر المياه والتربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية.

٤-٢-٢-٣ تفاعل المكونات الحية وغير الحية داخل النظام البيئي

تجدر الإشارة إلى أن المكونات السابقة للنظام البيئي (مكونات حية ومكونات غير حية) تتفاعل فيما بينها ضمن إطار تكاملي يحقق الاستقرار والتوازن في الأنظمة البيئية، ويمكن تصوير شكل التفاعل فيما بينها كما في الشكل التالي:

شكل ٤ - ٣ تفاعل المكونات الحية وغير الحية داخل النظام البيئي



٤-٢-٢-٤ حقائق علمية حول النظام البيئي

أوضحنا فيما سبق تعريف النظام البيئي ومكوناته الحية وغير الحية، وهي معلومات مهمة للغاية، ولكي يكتمل فهمنا لأهم الأبعاد البيئية ذات العلاقة بالنظام البيئي، فإنه يتعين علينا أن نضع في الاعتبار مجموعة من الحقائق العلمية، والتي نلخصها في الآتي[١٣٨]:

الحقيقة الأولى. الطاقة الشمسية هي أهم طاقة في كوكب الأرض، وتنتقل تلك الطاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية تسير بسرعة هائلة تبلغ ٣٠٠ ألف كم في الثانية، ويكون طول موجاتها ٠,٥ ميكرون (موجات قصيرة)، ويمكن تقسيم تلك الموجات إلى:

١- أشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation، وهي ذات طاقة عالية، وهي مضرة بل مهلكة للحياة، وتمثل ٦-٧٪ تقريبًا من الإشعاعات الشمسية، وتتراوح أطوال موجاتها من ١٠ إلى ٤٠٠ نانوميتر.

٢- أشعة ضوئية (مرئية) Visible Radiation، وهي ضرورية جدًّا لعملية التمثيل الضوئي، وتشمل حزمة من الأشعة، وهي: الأشعة البنفسجية والزرقاء والخضراء والصفراء والبرتقالية والحمراء، وتمثل قرابة ٤٢٪ من الإشعاعات الشمسية، وتتراوح أطوال موجاتها من ٤٠٠ إلى ٧٠٠ نانوميتر.

٣- أشعة تحت الحمراء Infrared Radiation، وهي ضرورية لتسخين الغلاف الجوي وسطح الأرض وتحريك الرياح وتبخير الماء، وتمثل ٥١٪ تقريبًا من الإشعاعات الشمسية، وتتراوح أطوالها من ٧٠٠ نانوميتر إلى ملم واحد.

الحقيقة الثانية. تكون حركة الطاقة في النظام البيئي في اتجاه واحد، حيث تأتي من الطاقة الشمسية إلى الكائنات الحية المنتجة، ثم إلى الكائنات الحية المستهلكة، ثم إلى الكائنات الحية المحللة، وفي كل مرحلة يُفقَد جزءٌ من تلك الطاقة على شكل حرارة، مع العلم بأن معدل استفادة الكائنات المنتجة (كالنباتات) من الطاقة الشمسية في النظام البيئي يبلغ ١٪ فقط.

الحقيقة الثالثة. يحدث في النظام البيئي ما يسمى بـ «السلاسل الغذائية» Food Chains التي تشير إلى وجود ترابط بين الكائنات الحية بمختلف أنواعها بعضها مع بعض، حيث يتغذى كل نوع على الآخر وفق ما بيناه سابقًا، بحيث تبدأ بالكائنات المنتجة (كالنباتات) وتنتهي بالكائنات المحللة (كالبكتيريا). ومؤدى هذا أن ثمة خطرًا بالغًا لأي عملية تلويث في أي جزء من أجزاء السلسلة الغذائية، فالتلوث الحاصل في النباتات ينتقل إلى المواشي مثلاً، ثم ينتقل إلى الإنسان وهكذا لبقية الحالات المحتملة. وعملية انتقال الملوثات تتضاعف عند انتقالها عشرات الآلاف من المرات بسبب قدرة الخلايا على تجميعها وتركيزها، وهو ما يعرف بـ «التضخم الحيوي» Biological Magnification . وهنالك أخطار كبيرة بحدوث ما يسمى بـ «التسمم المزمن» Chronic Toxicity، حيث تتراكم سموم في جسم الإنسان – مثلاً – عبر تركيزات تراكمية صغيرة لا يشعر بها الإنسان إلا بعد وصول السمية إلى درجات مرتفعة، وقد تسبب حينها - على سبيل المثال - أمراض السرطان والحساسية. ولهذا ينصح بإيجاد مختبرات متخصصة لفحص تركيز تراكم الملوثات الكيميائية في مختلف الأطعمة حسب المواصفات التي تضعها «الهيئة الدولية للمعايير الغذائية» CODEX.

الحقيقة الرابعة. يمكن إطعام أعداد أكبر من البشر إذا زاد اعتماد الإنسان في تغذيته على مستوى أدنى من المستويات الغذائية، فمثلاً يحتاج الإنسان الذي يقتات القمح أو الرز إلى خُمس الرقعة الجغرافية التي يحتاجها من يقتات اللحوم.

الحقيقة الخامسة. هنالك حد معين لقدرة أي نظام بيئي لتحمل التغيرات السلبية الطارئة عبر عملية التكيف Adaptation ، وتسمى تلك القدرة بـ «الاستقرار» Stability، وهذا لا ينفي حقيقة أن الأنظمة البيئية ديناميكية وليست ثابتة، ولكن ضمن حدود معينة. للأنظمة البيئية قدرة عالية على المقاومة Resistance، غير أن ذلك يتوقف على طبيعة تفاعل العوامل التي تؤدي إلى مثل تلك التغيرات السلبية، فقد تحدث بطريقة تجعل من الآثار المترتبة كبيرة جدًّا وهو ما يعرف بـ «التأثير التضافري» Synergistic Effect، وقد تحدث بطريقة تقلل من الآثار المترتبة وذلك يعرف بـ «التأثير التضادي» Antagonistic Effect، وقد لا يكون لها أي تأثير يذكر No Effect. وكل ما سبق يؤكد على خطورة إحداث أي خلل يُفقِد النظام البيئي توازنه واستقراره.

٤-٣ علم البيئة

٤-٣-١ علم البيئة: النشأة والماهية

في عام ١٨٦٦م دمج الفيلسوف وعالم الأحياء الألماني «أرنست هيجل» (١٨٣٤-١٩١٩) بين كلمتين يونانيتين هما: Oikes بمعنى «مسكن» أو «بيئة»، وكلمة Logos بمعنى «علم»، لنكون أمام مصطلح: «علم البيئة»، وظل ذلك المصطلح قرابة قرن من الزمان لحين تم ترسخه في الأوساط العلمية بشكل أكثر وضوحًا، ولا سيما أن ذلك المصطلح كان مشتبكًا مع عدد من المصطلحات كمصطلح «علم الأحياء» Biology، ومصطلح «علم وظائف الأعضاء» Physiology، ومصطلح «تاريخ العلوم الطبيعية» Scientific Natural History[١٣٩].

وُضعت مجموعةٌ كبيرةٌ من التعريفات لعلم البيئة، ويمكننا استعراض بعضها كما يلي:

- يعرف «هيجل» «علم البيئة» بأنه: «العلم الشامل الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه»[١٤٠].
- يعرفه كل من «بورسيما» و«ريجندرز» بأنه: «دراسة المشكلات البيئية التي يوجدها الإنسان»[١٤١].
- أما «شيراز» فيعرفه بأنه: «فرع من العلم الذي يسعى لفهم طرق تأثيرنا على البيئة وبطرق معالجتها»[١٤٢].
- و«كومار» يقرر بأنه: «دراسة العلاقات المتداخلة للأنظمة البيئية»[١٤٣].

وكما هو واضح من التعريفات السابقة أن المشكل البيئي الذي يوجده الإنسان يعد ركيزة محورية في تعريف «علم البيئة». ويمكن لنا تقديم تعريف أكثر شمولاً لعلم البيئة بالقول إنه:

> **طريقة منهجية تسعى إلى فهم تموضع وتفاعل وتكامل الكائنات الحية وغير الحية داخل أنظمتها البيئية، بما يعين على تشخيص المشكلات البيئية والتنبؤ والتحكم بها وبلورة حلول تفلح في استعادة الاستقرار والتوازن البيئي**

obeikandl.com

ويمكن لنا تحليل بعض أبعاد هذا التعريف عبر النقاط التالية:

١- علم البيئة يتكئ على المنهجية العلمية، بما في ذلك المنهج العلمي وأساليب جمع البيانات وتحليلها والخلوص إلى النتائج المستهدفة.

٢- علم البيئة يستهدف تعميق فهمنا للظاهرة والمشكلات البيئية التي حدثت في الماضي أو تحدث في الحاضر عبر عمليات الوصف Description والتفسير Interpretation.

٣- يستهدف علم البيئة أيضًا التنبؤ Prediction أي استشراف مستقبل الظاهرة البيئية والمشكلات والتحديات البيئية.

٤- يجب ألا تقتصر أهداف علم البيئة على الوصف والتفسير والتنبؤ، بل يجب أن يسعى لمحاولة التحكم بالظاهرة والمشكلات البيئية Control. غير أن هذا التحكم يجب أن يكون لصالح جميع الكائنات الحية وغير الحية، وليس للإنسان فقط.

٥- يؤمن علم البيئة بسعة مفهوم الكائنات البيئية، إذ إنه يشمل الكائنات الحية وغير الحية.

٦- يؤمن علم البيئة بحتمية التفاعل والتكامل فيما بين الكائنات الحية وغير الحية.

٧- يدرس علم البيئة تموضع وتفاعل وتكامل الكائنات الحية وغير الحية داخل نطاق «أنظمتها البيئية».

٨- يولي علم البيئة قدرًا من الأهمية للمشكلات البيئية، أي تلك التي تسبب الإنسان في إيجادها أو تفاقمها.

٩- يفترض علم البيئة أن هناك «استقرارًا وتوازنًا» مفقودًا، بدليل استخدام كلمة «استعادة»، التي تومئ إلى استرجاع شيء فقدناه.

١٠- يفترض علم البيئة أن جميع الحلول التي تتم بلورتها يجب أن تسهم في استعادة الاستقرار والتوازن.

٤-٣-٢ علم البيئة: التهجين والفروع

من أهم سمات «علم البيئة» أنه «حقل هجين» Hybrid وذلك أنه يقوم على مبدأ «تداخل التخصصات المتعددة» Interdisciplinary، ولذلك فإن البعض يستخدم صيغة الجمع ويقول: «علوم البيئة»، ويعود كونه متداخل التخصصات لعدة أسباب، ومن أهمها:

١- نشوء العلم تم في نطاق بعض العلوم الأخرى: كعلم الأحياء وعلم وظائف الأعضاء، كما بينا سابقًا.

٢- تعقد الظاهرة والمشكلات البيئية، حيث تمتزج فيها عوامل معقدة متشابكة تنتمي إلى علوم شتى كعلم الأحياء والكيمياء والفيزياء والاقتصاد وعلم الاجتماع وعلم النفس وغير ذلك.

٣- تنوع تخصصات واهتمامات المعنيين بالظاهرة والمشكلات البيئية، حيث إنهم متخصصون في حقول معرفية عديدة، الأمر الذي يفضي إلى تنوع المداخل العلمية في التعاطي مع تلك الظاهرة والمشاكل.

بخصوص فروع علم البيئة، ليس هناك اتفاق بين الباحثين حول فروعه، حيث نجد آراء متفرقة جدًّا، ومنهم من يقسمه على سبيل المثال إلى[١٤٤]:

١- علم بيئة الإنسان Human Ecology.

٢- علم بيئة الحيوان Animal Ecology.

٣- علم بيئة النبات Plant Ecology.

ويمكن تقسيم علم البيئة إلى[١٤٥]:

١- علم البيئة الفردية أو الذاتية Autoecology، ويهتم بدراسة العلاقة المتبادلة بين النوع والوسط البيئي المحيط به، ويرتبط كثيرًا بعلم وظائف الأعضاء Physiology.

٢- على البيئة الجماعية Synecology، ويركز على العلاقة المتبادلة بين المجتمعات أو الأنظمة البيئية كالغابات والوسط البيئي المحيط به، ويرتبط كثيرًا بعلم المناخ والجيولوجيا.

وينقسم إلى عدة حقول فرعية، ومنها:

أ- علم بيئة الجماعة Population Ecology.

ب- علم بيئة المجتمعات Community Ecology.

ج- علم بيئة النظم البيئية Ecosystems Ecology.

وبغض النظر عن التقسيمات لعلم أو علوم البيئة، فإننا نود الإشارة إلى أننا لا نحبذ مثل هذا التقسيم، نظرًا لأنه يفتت العلم على نحو تجزيئي، مما يفقد العلم النظرة الكلية التكاملية. ويترتب على ذلك أمور سلبية كثيرة، ومنها:

١- إعادة تكريس مبدأ «مركزية الإنسان» عند من يشتغل في علم بيئة الإنسان، حيث إن تخصصه يجره إلى الانحياز إلى مصالح الإنسان دون غيره من المكونات الحية الأخرى وغير الحية.

٢- افتقاد التعاضد والتأثير السلبي على التكامل داخل نطاق العلم ضمن منظور شمولي.

٣- التقليل من حجم الإفادة من مبدأ «تداخل التخصصات»، فالتجزئة تجعل البعض يركز على حقول معينة دون غيرها، بخلاف المنظور الكلي التكاملي الذي يسعى إلى تفعيل جميع الحقول المعرفية الممكنة، وهو ما ندعو إليه، وقد بنينا ذلك في تعريفنا للبيئة.

obeikandl.com

ملخص الفصل الرابع

يمكن تلخيص أبرز النقاط الواردة في هذا الفصل عبر الآتي:

- الإنسان المعاصر بات يمارس تعديًا صارخًا على البيئة، ويبتدأ ذلك بمحاولاته لتعريف «البيئة»، وذلك أن أكثر التعريفات المتداولة تنحاز للإنسان وحده، أو لنقل تثبّت مبدأ «مركزية الإنسان» Anthropocentrism في البيئة، والذي غرسه «الإنسان الغربي».
- الكثير من الناس في عالمنا العربي لا يعي بوجود مثل هذه «التحيزات السلبية» غير المقبولة وغير المبررة في تعريف البيئة، والتي تهمَّش العوالم الأخرى من النباتات والحيوانات والكائنات الصغيرة.
- مثل تلك التحيزات، تدفعنا إلى تجاوز نزعة التطرف في مبادئ «مركزية الإنسان» و«مركزية البيئة» و«مركزية الحيوان»، لنصل إلى نوع من النظرة الفلسفية الكلية التي توازن بين الإنسان والبيئة بمختلف عوالمها وأنظمتها، والتي تنظر للإنسان بوصفة «خليفة في الأرض، يصلح فيها ولا يفسد».
- البيئة تتكون من خمسة أغلفةأساسية Five Spheres وقد تم التعريف المفصل بكل غلاف.
- تتكون البيئة من مجموعة من الأنظمة البيئية Ecosystems، ويتكون النظام البيئي من مكونات حية (كائنات منتجة، ومستهلكة، ومحللة) ومكونات غير حية (كظروف وعناصر المناخ).
- الطاقة الشمسية أهم طاقة في الأرض، وتنتقل على شكل موجات كهرومغناطيسية بسرعة هائلة تبلغ ٣٠٠ ألف كم في الثانية، وتكون حركتها في اتجاه واحد، حيث تأتي من الطاقة الشمسية إلى الكائنات الحية المنتجة، ثم إلى المستهلكة، ثم إلى المحللة، وفي كل مرحلة يفقد جزء من تلك الطاقة على شكل حرارة.
- يمكن إطعام أعداد أكبر من البشر إذا زاد اعتماد الإنسان في تغذيته على مستوى أدنى من المستويات الغذائية.

obeikandl.com

- هنالك حد معين لقدرة أي نظام بيئي لتحمل التغيرات السلبية الطارئة عبر عملية التكيف Adaptation، وتسمى تلك القدرة بـ «الاستقرار» Stability.
- نشأ «علم البيئة» في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي، وتطور عبر الزمن.
- يعد «علم البيئة» من الحقول المهجنة، نظرًا لكونه يعتمد على حقول معرفية عديدة.
- يقسم «علم البيئة» إلى العديد من الفروع.

أبرز مصطلحات الفصل الرابع

- البيئة. الوسط الطبيعي الذي يتيح للإنسان ولبقية العوالم الحية والجامدة الحياةَ والتفاعلَ والتكاملَ، بحيث يضمن الإنسانُ حياة كريمة ضمن نسقٍ نظاميٍ متقنٍ متوازنٍ.
- النظام البيئي. منظومة معقدة من التفاعلات المتشابكة والتأثيرات المتداخلة بين عناصر حية وغير حية، ضمن نسق معين يؤدي إلى حالة من الاستقرار والتوازن.
- علم البيئة. طريقة منهجية تسعى إلى فهم تموضع وتفاعل وتكامل الكائنات الحية وغير الحية داخل أنظمتها البيئية، بما يعين على تشخيص المشكلات البيئية والتنبؤ والتحكم بها وبلورة حلول تفلح في استعادة الاستقرار والتوازن البيئي.
- الطبقة السفلى أو طبقة التغيير «التربوسفير». تلك التي نعيش فيها، ويحدث فيها الظواهر الجوية كالسحب والأمطار والعواصف والضباب والاضطرابات المناخية، ويوجد فيها ٧٠-٨٠٪ من كتلة الهواء في الغلاف الجوي.

obeikandl.com

- الطبقة الثانية أو طبقة السكون «الاستراتوسفير». تلك التي تتسم بالاستقرار من حيث الظواهر الجوية، ويتراوح ارتفاعها من ١١ كم إلى ٥٠ كم.
- الطبقة الثالثة أو الطبقة الوسطى « الميزوسفير». تلك التي تقل فيها درجات الحرارة فيها بشكل كبير، وتصل إلى -٩٠مْ، وتمتد حتى ٨٠ كم تقريبًا.
- الطبقة الرابعة «الثرموسفير». تلك التي تمتاز بارتفاع شديد في درجات الحرارة (ما يقارب ١٠٠٠مْ) ،ويصل ارتفاعها إلى نحو ٤٠٠ كلم.
- الطبقة الخامسة أو الطبقة الخارجية. أعلى طبقات الغلاف الجوي، وهي شديدة التخلخل، وتمتد تدريجيًّا لتنظم وتندمج مع الفضاء الخارجي.
- كائنات حية منتجة. تلك التي تستطيع تأمين غذائها بنفسها، أي أنها ذاتية التغذية.
- كائنات حية مستهلكة. تلك التي لا تستطيع تأمين غذائها بنفسها، أي أنها غير ذاتية التغذية.
- العواشب. كائنات حية تقتات على النباتات، وتسمى آكلة الأعشاب.
- اللواحم. كائنات حية تقتات على اللحوم، وتسمى آكلة اللحوم.
- الطفيليات. كائنات تعيش على كائن حي،أو داخله يسمى «العائل».
- المحللات. كائنات غير ذاتية التغذية، واعتمادها يكون على «المواد العضوية الرمية» كالبكتيريا والفطريات.
- المكونات غير الحية. تلك التي تخلو من مظاهر الحياة، إلا أنها أساسية لها ولاستمرارها ولمعاونة الكائنات الحية على الحصول على الغذاء والنمو والتكاثر والبقاء.

obeikandl.com

أسئلة لتعميق الفهم

١- ما المقصود بمصطلح البيئة، وكيف يمكن لك شرح مسألة التحيز في تعريف هذا المصطلح، مع إيضاح مبدأ «استخلاف الإنسان»؟

٢- يعد «الغلاف الجوي» من أهم أغلفة البيئة، قم بالتعريف المفصل بهذا الغلاف وطبقاته المختلفة، مع تناول الأبعاد الواردة في الشكل ٤-١؟

٣- عرّف بشكل مختصر كل من: الغلاف المائي، الغلاف اليابس، غلاف التربة (مع مراعاة الشكل ٤-٢)؟

٤- ما هو Biosphere وما علاقته بـ Biological Spectrum ؟

٥- بطريقة دقيقة ترجم المصطلحات الآتية:

Anthropocentrism, Ecocentrism, Biocentrism, Biodiversity, Hydrosphere, Pedosphere, Lithosphere, Biotic Components, Abiotic Components, Herbivores, Carnivores, Omnivores, Parasites, Decomposers, Ultraviolet Radiation

٦- مع التمثيل والشرح، فرق بين كل من: Heterotrophic Organisms - Autotrophic Organisms

٧- إذا كان مجموعة من الناس يقتاتون النباتات ويحتاجون إلى مساحة تقدر بـ ١٠ ألف متر مربع، فكم يحتاجون لو أنهم بدأوا يقتاتون اللحوم؟ وما هي أبرز المصطلحات العلمية المتعلقة بهذه المسألة؟

٨- عرِّف النظام البيئي، ومثل له؟ وعدَّد أبرز فروعه؟

٩- متى ظهر «علم البيئة» وكيف يمكن لك تعريفه بمنظور شمولي؟

obeikandl.com

أنشطة بحثية

النشاط الأول (نشاط جماعي):

نفذ نشاطًا بحثيًّا استطلاعيًّا لتحديد مستويات الوعي بأغلفة البيئة، على أن يتضمن النشاط:

١- تصميم استبانة.

٢- عينة لا تقل عن ١٥٠ طالبًا في الجامعة التي تدرس فيها.

٣- عينة لا تقل عن ٥٠ موظفًا.

٤- تحليلاً إحصائيًّا للنتائج.

٥- مقارنة بين نتائج العينتين.

٦- توصيات ومقترحات لتدعيم عملية الوعي البيئي.

مع كتابة تقرير متكامل وتدوين كافة المراجع التي اعتمدت عليها وفق المنهجية العلمية.

النشاط الثاني:

نفذ نشاطًا بحثيًّا استطلاعيًّا تقوم من خلاله باستعراض مواقع إلكترونية بيئية، على أن يتضمن النشاط:

١- استعراض ٥ مواقع إلكترونية باللغة العربية.

٢- استعراض ٥ مواقع إلكترونية باللغة الإنجليزية.

٣- إيضاح المكونات والمزايا والسلبيات لكل موقع.

٤- توصيات ومقترحات لتدعيم عملية الوعي البيئي.

مع كتابة تقرير متكامل وتدوين كافة المراجع التي اعتمدت عليها وفق المنهجية العلمية.

obeikandl.com

النشاط الثالث (نشاط جماعي):

نفذوا نشاطًا تقومون من خلاله بإعداد مقطع فيديو عن التنوع الحيوي في بلدكم، وذلك مع الإفادة من الفيديو الذي أعدته منظمة الفاو بعنوان: «عالم من التنوع البيولوجي» وتجدونه في موقع اليوتيوب، على أن يتضمن النشاط ما يلي:

١- إعداد المادة العلمية والسيناريو للمقطع.

٢- مناقشة المادة والسيناريو مع أستاذ المادة وإدخال التعديلات اللازمة.

٣- إعداد مقطع الفيديو وفق السيناريو المعتمد.

٤- مراجعة المقطع واعتماده من قبل الأستاذ.

٥- نشر المقطع في موقع اليوتيوب مع تدوين معلومات تفيد بأن ذلك جزء من النشاط في المقرر الذي تدرسونه (ويمكن الإشارة إلى هذا الكتاب والفصل الذي تدرسونه).

obeikandl.com