

2-1 : المقدمة

النظام البيئي هو عبارة عن أية وحدة تنظيمية في مكان ما، يشمل على المكونات الحية والمكونات غير الحية حيث تكون بصورة متفاعلة فيما بينها مما يؤدي إلى تبادل للعناصر والمركبات بين الأجزاء الحية وغير الحية في النظام البيئي. ويعني أن هذا النظام يضم التداخلات كافة بين المكونات الحية للمجتمعات النباتية والحيوانية والأحياء المجهرية من جهة والعناصر والمركبات الكيماوية من جهة أخرى فضلا عن العوامل الفيزيائية (المناخية وغير المناخية) التي تؤثر في الموقع أو مكان ذلك النظام وحيثيات التفاعل بين هذه العوامل. وبذلك تتم في هذا النظام عمليات تحويل المواد اللاعضوية إلى مواد عضوية ثم إلى مواد لا عضوية مرة أخرى بفعل عوامل حية أو غير حية أحيانا. وهذا يعني أن دورة العناصر المعدنية وغير المعدنية فضلا عن أشكال الطاقة تحدث وتتم داخل مثل هذه الأنظمة في مناطق مختلفة من العالم وفي تفاعل حركي. ويستنتج من ذلك أن النظام البيئي يتميز بالديمومة الذاتية. وعندما يشار إلى التفاعل الحركي لبعض مكونات البيئة فإن المقصود به تبادل المواد بين المكونات الحية وغير الحية.

إن تعبير النظام البيئي Ecosystem استخدم لأول مرة عام 1935 م من قبل العالم البريطاني تانسلي (Tansley). ورغم أن هذا المفهوم ليس بهذه الحداثة حيث وجدت الإشارات إليه ضمن مفاهيم وحدة الكائنات الحية والبيئة. فقد كتب العالم كارل موبياس (Karl Mobias) عام 1877 م باللغة الألمانية عن تجمع الكائنات الحية كالمحار مستخدما تعبير المجتمع بصيغة Biocoenosis . أما عالم البيئة الأمريكي فوربس (Forbs) فقد أورد عام 1887 م في مقاله الكلاسيكية عن البحيرة واصفا إياها بالعلم الدقيق Micro cosme.

قد تم تأكيد مفهوم المجتمع من زاوية النظام البيئي من قبل العالم دوكتاشوف Dokutchaev (1846-1903م) الذي تم توسيعه إلى تعبير النظام البيئي Geobiocoenosis وهكذا أصبح علماء البيئة يقتربون من فكرة الوحدة الطبيعية من خلال اختيارهم لمختلف التعابير من وجهة النظر الشمولية.

مع أن مختلف هذه التعابير مترادفة رغم استخدامها بأكثر من لغة فإن تعبير النظام البيئي Ecosystem يتميز بسهولة الاستيعاب وتأكيد التكامل الوظيفي والتركيبى للمكونات البيئية حيث أصبح أكثرها استخداما وقبولاً، ومن الجدير بالذكر أن النظام البيئي قد يتركز في أية منطقة صغيرة تتواجد وتستمر فيها الحياة على الكرة الأرضية ، فقد يكون بركة أو مستنقعا أو حقلا زراعيا أو مدينة أو قارة (الشكل 1-2)

يشكل العالم بأكمله نظاما بيئيا ضخما ومتوازنا وهو ما يدعى بالمحيط البيئي Ecosphere الذي يدعى كذلك العالم أو الغلاف الحيائي Biosphere والذي يغطي المنطقة المذكورة على الكرة الأرضية التي تقطنها الأحياء وقد يصل مداها أيضا إلى الأجواء التي تتواجد فيها الأحياء وهكذا يمكن اعتبار هذا النظام البيئي بمثابة كيان أو وحدة ديناميكية مستقلة ومتزنة ولها القابلية الذاتية على إدامة واستمرار الحياة فيها الأمر الذي يؤدي إلى نشوء نوع من التوازن بين العناصر والعوامل المختلفة مما يعطي للنظام البيئي حالة من الاكتفاء الذاتي عن طريق سلسلة من العلاقات الاغذائية ضمن مستويات مختلفة داخل النظام البيئي حيث يتم من خلالها تنظيم انتقال وتوزيع الطاقة بأنواعها المتوافرة لهذا النظام حيث تتحول المواد والمركبات في شبكات من الحلقات الطبيعية.

تتبادل الكائنات الحية التأثيرات المتداخلة فيما بينها من جهة وبين ما يحيط بها من عوامل من جهة أخرى ولا تشمل هذه المبادلات انتقال المواد الغذائية والعناصر المهمة في الدورات البايوجيوكيماوية فحسب بل يرافقها سريان الطاقة وانتقالها.

2-2 : تركيب النظام البيئي Structure of the Ecosystem

يتكون النظام البيئي من مكونين رئيسيين وهما:
1-2-2 : أولاً: المكونات غير الأحيائية

Abiotic components

تؤلف العوامل والظروف الطبيعية الفيزيائية والمكونات غير الأحيائية الرئيسة للنظام البيئي ويمكن التطرق إلى نوعية هذه المكونات وكما يأتي:

1- المواد المعدنية والصلبة التي تتشكل منها التربة Lithosphere، وهذه تشمل جميع العناصر والمركبات الكيماوية الضرورية لاستمرار ديمومة الحياة بأنواعها كافة ضمن النظام البيئي فضلاً عن العناصر والمركبات المساعدة لتكملة التفاعلات الحياتية بين الكائن الحي والتربة أو بالعكس، وتكون المواد العضوية وغير العضوية حجر الأساس في مكونات التربة Soil، وتتميز بعض أنواع الترب في النظام البيئي أو في الأنظمة البيئية بكمية الدبال Humus المتواجدة ضمن أجزاء التربة ودقاتها. وتسد الترب الغنية بالمواد العضوية أو الدبال عادة بكميات كبيرة من الأحياء.

2- تشكل المياه الحجم الأكبر للنظم البيئية المائية كالبهار والمحيطات Hydrosphere وتحتضن المياه عدداً كبيراً من العناصر والمركبات الكيماوية المذابة التي تستعمل في الفعاليات الحيوية فضلاً عن كون الماء بحد ذاته من الضروريات الأساسية لاستمرار ديمومة الحياة فهو يشكل نسبة عالية من مكونات الخلية الحية تصل إلى أكثر من 90% في بعض الخلايا. وفي بيئة اليابسة يعد الماء ضرورياً أيضاً لإكمال عملية البناء الضوئي Photosynthesis حيث أن الماء من المواد التي تدخل في تفاعلات هذه العملية ، فضلاً عن أهمية الماء في عدد آخر من العمليات الحيوية الفسلجية للكائنات الحية كالتفاعلات الأنزيمية وانتقال المواد مثل الهرمونات والفيتامينات وكوسط للتفاعل وغيرها. ويتواجد الماء في النظام البيئي بأشكال متباينة وتؤثر في العوامل البيئية المحيطة بالكائن الحي في النظام البيئي بصورة مباشرة أو غير مباشرة فزيادة التبخر سوف تقلل من درجة الحرارة وتزيد من كمية الرطوبة التي بدورها تقلل عمليات النتح وهكذا.

3- للغازات دور واضح في النظام البيئي فهي مزيج من عدة أنواع في الهواء أو الغلاف الجوي Atmosphere الذي يحيط بأي نظام بيئي. وأساساً يتكون هذا المزيج من النيتروجين والأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون وبخار الماء والغازات الأخرى. وبالرغم من اختلاف أهمية المكونات المختلفة للغازات في استمرارية الحياة يلاحظ أن الأوكسجين هو من الأساسيات الرئيسة التي يجب توافرها للكائن الحي في النظام البيئي.

وأحياناً كثيرة تتحدد أنواع وأعداد وأحجام الكائنات الحية في النظام البيئي بتوفير أو عدم توفير الأوكسجين كما هو الحال في العديد من النظم البيئية المائية.

4- الطاقة الشمسية Solar energy لها تأثيرات واضحة في النظام البيئي وتختلف هذه الطاقة حسب موقع النظام البيئي على الكرة الأرضية وكذلك تتأثر بحركة الأرض حول الشمس. وكما هو معروف فإن اختلاف كثافة الكائنات الحية تتغير من فصل إلى فصل آخر ومن موقع لآخر فضلاً عن تأثيرات أخرى على كمية الطاقة المتدفقة إلى النظام البيئي مثل طوبوغرافية المنطقة وطبيعة الطقس كوجود الضباب والارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر.

هناك عوامل غير أحيائية إضافة لما ذكر في أعلاه منها عوامل فيزيائية مختلفة ومنها المناخية التي تؤثر في النظام البيئي كالحرارة والأمطار والرياح والغبار والحرائق والهزات الأرضية وغيرها. كما أن التفاعل بين هذه العوامل يسير في نمط وحدة النظام البيئي حيث لا يمكن تغيير أو إزالة أي عامل من هذه العوامل دون التأثير على العوامل الأخرى. لذلك يلاحظ أن النظام البيئي يكتشف عادة بوحدة كاملة ويعبر عنها بحالة وحدة العوامل البيئية التي تؤثر بصورة جماعية على نمط النظام البيئي وبالتالي على الحياة في النظام البيئي بغض النظر عن كون تأثير هذه العوامل إيجابية أو سلبية.

2-2-2 : ثانياً: المكونات الأحيائية Biotic Components

تشمل الكائنات الحية كافة المتواجدة في النظام البيئي بأنواعها المختلفة وأعدادها وأحجامها وطرق تغذيتها، واعتماداً على مصادر تغذيتها أي مصدر الطاقة ويمكن تقسيمها إلى ما يأتي:-

1- الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic organisms

تضم الكائنات التي تستطيع صنع غذائها بنفسها التي تشمل النباتات الخضراء وبعض أنواع البكتيريا التي لها القدرة على استغلال الطاقة الكيماوية في حين أن النباتات الخضراء لها القدرة على استغلال الطاقة الضوئية التي تستقطب من قبل الصبغات الخضراء (الكلوروفيلات) في صناعة غذائها العضوي وتعرف هذه الكائنات

بالكائنات المنتجة Producers أو Self-nourishment . علما بان بقية الكائنات الحية تعتمد بصورة مباشرة أو غير مباشرة على إنتاجية الكائنات المنتجة. تتبين أهمية الكائنات المنتجة في بيئة اليابسة على تواجد وانتشار النباتات الخضراء بأحجامها الكبيرة وأعدادها الكثيرة في النظم البيئية حيث تقوم باستقطاب الطاقة الضوئية وتحويلها إلى أنواع أخرى من الطاقة كالطاقة الكيماوية التي تستغل في تحويلها إلى طاقة مخزونة في أجزاء النباتات المختلفة كالأوراق والثمار والبذور والجذور، وفي البيئة المائية كالبهار والمحيطات وهذه الكائنات تتمثل بالطحالب بصورة أساسية التي هي كائنات صغيرة مجهرية والتي تتواجد بأعداد هائلة تضاهي أعداد النباتات على اليابسة، وهذه الطحالب التي تتواجد معظمها على هيئة هائمات نباتية Phytoplankton لها أهمية كبيرة لاستمرار ديمومة الحياة فضلاً عن الأهمية لهذه الكائنات في التوازن الغازي في الطبيعة حيث توفر كميات كبيرة من الأوكسجين والغذاء للأحياء المائية الأخرى.

لا بد من أن لكل نظام بيئي كائناته الحية المنتجة التي لها القابلية في تحويل الطاقة الضوئية (الطاقة الشمسية) إلى طاقة أخرى يمكن الاستفادة منها من قبل الكائنات الحية الأخرى في ذلك النظام.

لذا وكما ذكر في أعلاه فإن الكائنات ذاتية التغذية تشمل جميع أنواع النباتات الخضراء التي لها القابلية على القيام بعملية البناء الضوئي التي تتضمن تحويل ثنائي أكسيد الكربون بوجود الماء إلى مواد عضوية باستخدام الطاقة الكيماوية التي تنتج خلال استقطاب الطاقة الضوئية من قبل الصبغات الخضراء وهي الكلوروفيلات Chlorophylls في البيئة المائية التي تغطي حوالي 71% من مساحة الكرة الأرضية يلاحظ أن الطحالب خاصة الهائمات النباتية فيها هي الكائنات المنتجة والتي تصل أعدادها إلى عدة ملايين في اللتر الواحد وفي بيئة اليابسة الرقيقة هي الأساس والتي تشكل معظم الكائنات المنتجة والتي تتخلل جذورها في التربة لكي تحصل على العناصر الغذائية الأساسية وتقوم بصناعة المواد العضوية خلال عملية البناء الضوئي وتعد غذاء لبقيّة الأحياء على اليابسة بشكل مباشر أو غير مباشر (الشكل 2-2).

مع أطيب تحيات د. سلام
حسين الهلالي
salamalhelali@yahoo.com

رغم أن الكائنات المنتجة تشمل أساساً النباتات الخضراء في المياه واليابسة إلا أنه تبقى هناك أعداد وأنواع مختلفة من الكائنات الأخرى التي لها القابلية في استخدام الطاقة المنبعثة من أكسدة المواد الكيميائية كما هو الحال في بعض أنواع من البكتيريا مثل بكتيريا الكبريت والحديد واستغلالها في صنع غذائها بنفسها والتي تسمى Chemosynthetic Bacteria.

2- الكائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophic organisms

تعتمد هذه الكائنات بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الكائنات المنتجة في غذائها لذا تسمى بالكائنات معتمدة التغذية أو مختلفة التغذية، ويطلق عليها كذلك بالكائنات المستهلكة Consumers . وهذه الكائنات تعمل على استخدام أو إعادة ترتيب وتحليل المواد العضوية الجاهزة لغرض القيام بفعاليتها الايضية ومن ضمنها النمو وخرن هذه المواد بتراكيب معقدة أخرى. وتتمثل هذه الكائنات بالحيوانات المختلفة متباينة التغذية والحجم والعدد. وتأخذ هذه الكائنات مستويات متعقدة ضمن السلسلة الغذائية في النظام البيئي اعتمادا على مدى تعقيد المواد العضوية الجاهزة والمنتجة فضلاً عن التكيفات الفسلجية والتشريحية للكائن الحي. وقد يكون حيوانا معيناً ضمن المستوى الاغذائي الثاني (نباتي التغذية) في نظام بيئي معين أو في مرحلة عمرية معينة بينما يتغير موقعه ضمن السلسلة الغذائية في نظام بيئي آخر أو في مرحلة عمرية أخرى. وكمثال جيد لهذه الحالة ما يلاحظ في الحشرات بصورة عامة.

كما يمكن اعتبار الضواري كالذئب وغيرها من الأحياء معتمدة التغذية على مواد غذائية معقدة يضمنها النظام لذا يكون موقعها في السلسلة الغذائية في نقطة بعيدة عن مصدر الطاقة. علماً بأن الحيوانات تحصل على طاقتها من أحياء أخرى (نباتية أو حيوانية) أو مواد عضوية متبقية.

تعتبر الفطريات والعديد من أنواع الأحياء المجهرية الأخرى كـ بعض أنواع من البكتيريا كائنات معتمدة التغذية أيضاً كونها رمية أو طفيلية ويشار لمثل هذه الأحياء في النظام البيئي Decomposers. ولما تقدم يمكن أن تقسم الكائنات معتمدة التغذية إلى قسمين أساسيين وهما:

1- الملتهيمات Phagotrophs

هي الأحياء التي تلتهم الغذاء وتهضمه داخل أجسامها ورغم كونها من المستهلكات Consumers يلاحظ أن غذاءها قد يقتصر على النباتات وتسمى في هذه الحالة بآكلات الأعشاب أو العواشب Herbivores أو من آكلات اللحوم أو اللواحم Carnivores . وقد تكون اللواحم أولية Primary Carnivores أو لواحم ثانوية

Secondary Carnivores وقد تكون بعض المكونات الأساسية للمستهلكات ضمن النظام البيئي تعتمد في غذائها على النباتات وتسمى القوارت Omnivores أي أنها تلتهم مصادر غذائية نباتية وحيوانية علما بأن طريقة التغذية في الكائنات الحية وسلوكية المستهلكات تختلف من نظام بيئي لآخر أو تتباين باختلاف مراحل النمو للكائن أو توفر الغذاء.

2- متغذيات المواد الناضحة أو النافذة Osmotrophs

وهذه الكائنات لا تتمكن من التهام الغذاء وهضمه وإنما تقوم بامتصاص الغذاء بعد إفراز إنزيمات هاضمة لتكسير مكونات الغذاء إلى مواد بسيطة التركيب. وتضم هذه الأنواع من الأحياء بصورة عامة الأحياء المجهرية (البكتيريا والفطريات) وتسمى بالكائنات الطفيلية Parasitic Organisms عندما تعتمد في غذائها على كائنات حية أو تكون كائنات ذات طبيعة رمية Saprophytic Organisms حيث أنها تعيش على المواد العضوية الميتة. كما يمكن أن تعرف هذه الكائنات بالمحللات Decomposers وذلك لقدرتها على تحليل المواد العضوية المعقدة واختزال الجزيئات العضوية المعقدة من الحيوانات والنباتات وتحويلها إلى مركبات عضوية بسيطة يمكن للمنتجات Producers أن تمتصها بوصفها مواد غذائية حيوية لاستكمال الحلقة الأساسية الأخيرة من دورات الحياة.

يمكن إعطاء عدد كثير من الأمثلة على النظم البيئية في الطبيعة (الشكلان 2-3 و 4-2) . ويمكن أن تكون البركة مثالا بيئيا بسيطا متكاملًا نموذجًا للنظام البيئي كما يشار لذلك في الكتب الأساسية والمرجعية كأملح الكالسيوم والنتروجين والفسفور وغيرها، والمركبات العضوية كالأحماض الأمينية والذبال فضلا عن المياه والغازات مثل ثنائي أكسيد الكربون والأوكسجين. وهناك جزء يسير من المواد المغذية يكون على هيئة محلول جاهز لتناوله من قبل أحياء البركة في حين يتواجد الجزء الآخر والأكبر ضمن ترسبات القعر. تؤدي العوامل البيئية الأخرى إلى تنظيم معدل الفعاليات داخل البركة. ومن بين هذه العوامل كل من الضوء والحرارة والكدره والرياح والحالة المناخية وما تفرزه من مؤثرات وعوامل بيئية .

يلاحظ في البركة وجود المنتجات Producers التي تتمثل بالنباتات الراقية الكبيرة ذات الجذور أو الطافية تنمو النباتات المجهرية وهي الطحالب التي قد تكون هائمة Phytoplankton أو عالقة Benthic Algae وهذه الطحالب قد تسبب تلون المياه خاصة عند تواجدها بكميات كبيرة أي في حالة ازدهار نموها Blooming وتؤدي أحيانا الدور الأساسي في إنتاج الغذاء (المواد العضوية) في البرك.

عند التطرق إلى مستوى اغتذائي آخر في البرك كالحوانات أي تعد من الكائنات المستهلكة Consumers فيمكن ملاحظة الحيوانات الصغيرة المستهلكة Microconsumers كاليرقات والقشريات والإبتدائيات بالإضافة إلى الحيوانات الكبيرة (الأكبر حجما) Macroconsumers كالحشرات والأسماك وغيرها والتي تترايط فيما بينها ضمن الشبكة الغذائية Food web داخل النظام البيئي . كما يمكن أن يلاحظ تواجد الكائنات الرمية Saprotrophic Organisms التي تقوم في تحلل المواد العضوية ضمن الظروف الحرارية الملائمة في المسطح المائي وتعمل على تكسير الأجسام الميتة وتبسيطها بفعل أنواع من البكتيريا والفطريات التي تمثل الكائنات المحلل Decomposers مما يوفر الغذاء لها وللحيوانات الحثائية الأخرى.

أما دراسة النظام البيئي في المرج Meadow، فإن أنموذجه يمتلك نفس التركيب الأساسي للبركة، فالمنتجات في المرج تتمثل بالنباتات الخضراء التي تقابلها الطحالب في البركة. وتتمثل المستهلكات بمجاميع الحشرات كالنمل والعناكب والطيور واللبائن وغيرها من الأحياء التي يقابلها الحيوانات الصغيرة والمرئية في البركة. ولعل التباين الواضح بين النظامين (البركة والمرج) ينحصر في حجم النباتات الخضراء التي هي أقل عددا دائما وأكبر حجما كأفراد أو كتلة حيوية Biomass بالنسبة لبيئة اليابسة Terrestrial Enviroment مقارنة مع البيئة المائية Aquatic Enviroment.

تتماثل الكائنات المحللة Decomposers في المروج مع ما هو موجود في البرك، حيث تتواجد أنواع من البكتيريا والفطريات الأرضية التي تعمل على إنجاز وظيفتها الأساسية بالطريقة الماثلة في البيئة المائية.