



علم البيئة والتلوث المرحلة الثالثة المحاضرة الثانية

أ.م.د. سجاد عبد الغني عبد الله

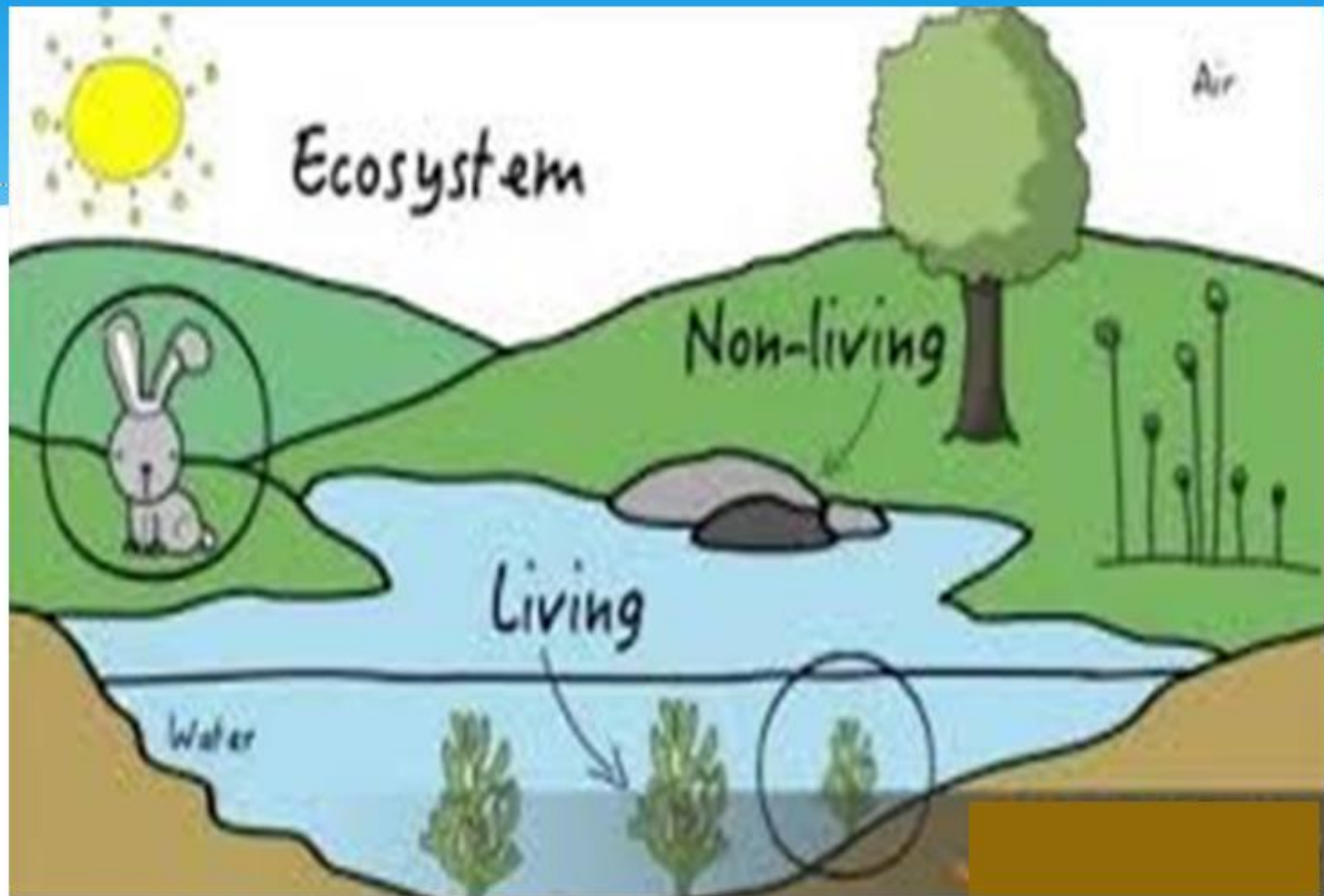


الفصل الثاني

النظام البيئي Ecosystem

النظام البيئي Ecosystem

هو عبارة عن أية وحدة تنظيمية في مكان ما يشمل على المكونات الحية والمكونات الغير حية حيث يكون بصورة متفاعلة فيما بينهما مما يؤدي إلى التبادل للعناصر والمركبات بين الأجزاء الحية والغير الحية في النظام البيئي ويعني هذا النظام يظم التدخلات كافة بين المكونات الحية للمجتمعات النباتية والحيوانية والأحياء المجهرية من جهة والعناصر والمركبات الكيماوية من الجهة أخرى فضلا عن العوامل الفيزيائية (المناخية والغير مناخية) التي تؤثر في الموقع أو مكان ذلك النظام وحيثيات التفاعل بين هذه العوامل.



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

مع أن مختلف هذه التعابير مترادفة رغم استخدامها
بأكثر من لغة فان تعبير النظام البيئي
Ecosystem يتميز بسهولة الاستيعاب وتأكيد
التكامل الوظيفي والتركيبى للمكونات البيئة حيث
أصبح أكثرها واستخداما وقبولا. شكل 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.

تركيب النظام البيئي Structure of the Ecosystem

يتكون النظام البيئي من مكونين رئيسين وهما :

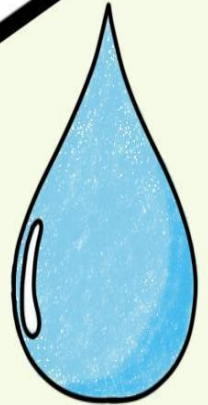
أولاً: المكونات غير الإحيائية Abiotic components
تلوث العوامل والظروف الطبيعية الفيزيائية والمكونات
الكيميائية العديدة والمتداخلة مع المكونات غير الأحيائية
الرئيسية للنظام البيئي ويمكن التطرق إلى نوعية هذه
المكونات وكما يأتي :-

ABIOTIC FACTORS

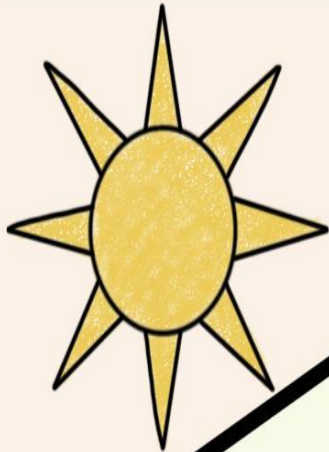
these are the non-living components
of the ecosystem



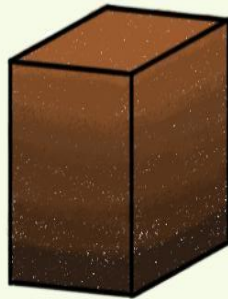
wind



water



sunlight



soil



temperature



atmosphere

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

2- تشكل المياه الحجم الأكبر للنظام البيئي المائية كالبهار والمحيطات Hydrosphere وتحتضن المياه عددا كبيرا من العناصر والمركبات الكيميائية المذابة التي تستعمل في الفعاليات الحيوية فضلا عن كون الماء بحد ذات من الضروريات الأساسية لاستمرار ديمومة الحياة فهو يشكل نسبة عالية من مكونات الحية تصل إلى أكثر من 90% في بعض الخلايا وفي بيئة اليابسة يعد الماء ضروريا في بعض الخلايا في بيئة اليابسة يعد الماء ضروريا أيضا لإكمال عملية البناء الضوئي Photosynthesis حيث إن الماء من المواد التي تتدخل في تفاعلات هذه العملية.

3- الغازات: لها دور واضح في النظام البيئي فهي من عدة أنواع في الهواء أو الغلاف الجوي Atmosphere الذي يحيط بأي نظام بيئي وأساس يكون هذا المزيج من النتروجين والأوكسجين وثنائي اوكسيد الكربون وبخار الماء والغازات الأخر وبالرغم من اختلاف أهمية المكونات المختلفة للغازات في استمرارية الحياة يلاحظ **إن الأوكسجين هو من الأساسيات الرئيسية** التي يجب توفرها للكائن الحي في النظام البيئي وأحيانا كثيرة تتحدد أنواع وأعداد وأحجام الكائنات الحية في النظام البيئي وأحيانا بتوفير او عدم توفير الأوكسجين كما هو الحال في العديد في النظم البيئية المائية .

3- 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 المعروف فان اختلاف كثافة الكائنات الحية تتغير من فصل إلى فصل آخر ومن موقع لآخر فضلا عن تأثيرات أخرى على كمية الطاقة المتدفقة إلى النظام البيئي مثل طوبوغرافية المنطقة وطبيعة الطقس.

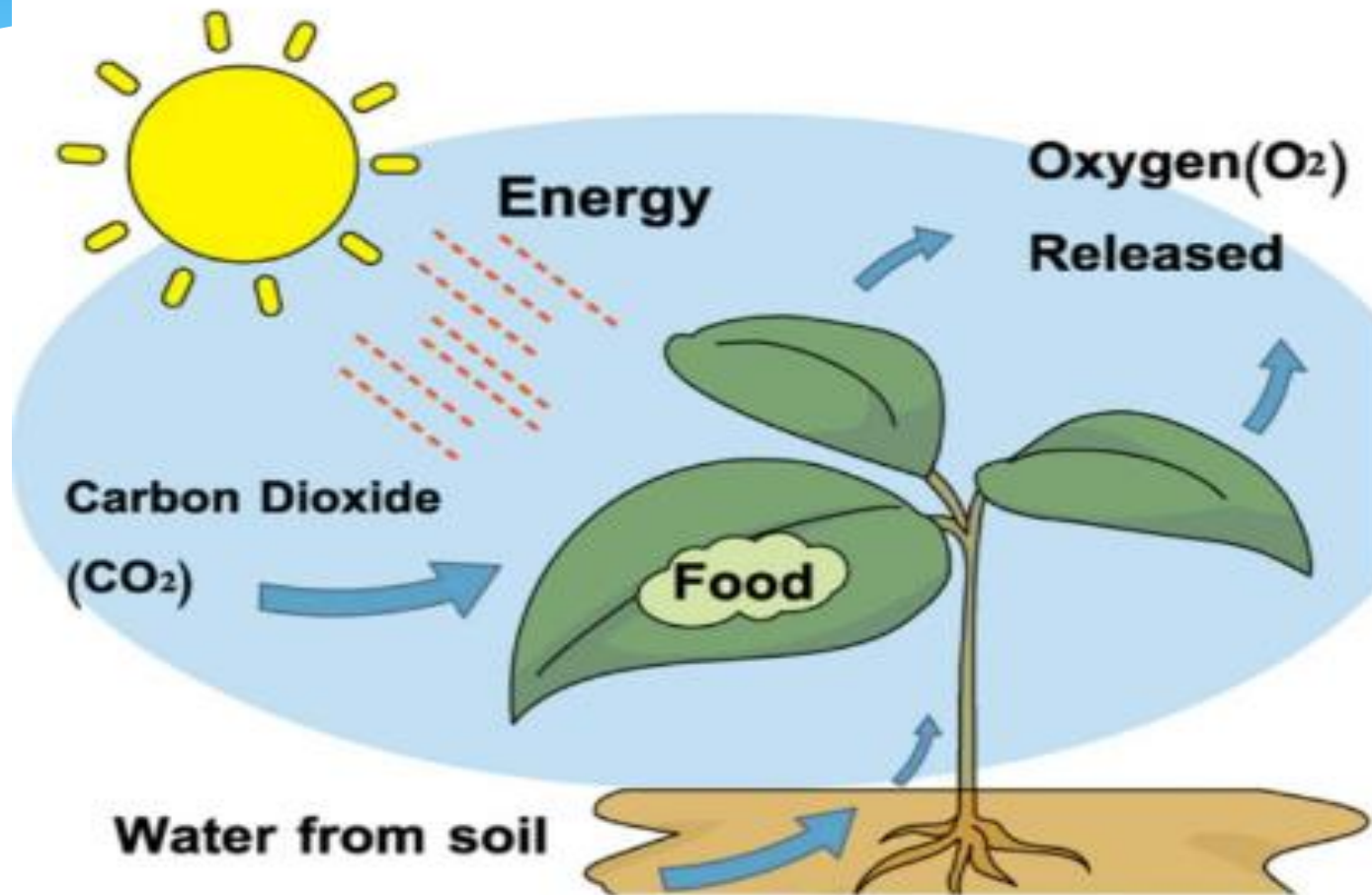
هناك عوامل غير إحيائية إضافة لما ذكر في أعلاه منها
عوامل فيزيائية مختلفة ومنها المناخية والغير المناخية
التي تؤثر في النظام البيئي كالحرارة والأمطار والرياح
والغبار والحرائق والهزات الأرضية وغيرها كما إن
التفاعل بين هذه العوامل يسير في نمط وحدة النظام
البيئي.

ثانياً: المكونات الإحيائية Biotic components
تشمل الكائنات الحية كافة المتواجدة في النظام البيئي بأنواعها المختلفة وأعدادها وأحجامها وطرق تغذيتها ويمكن تقسيمها إلى ما يأتي:

1- الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic organisms
تضم جميع الكائنات الحية التي تستطيع صنع غذائها بنفسها وتشمل النباتات الخضراء وبعض أنواع البكتيريا التي لها القدرة على استغلال الطاقة الكيميائية في حين ان النباتات الخضراء لها القدرة على استغلال الطاقة الضوئية وبمساعدة أصباغ الكلوروفيل في صناعة غذائها العضوي وتعرف هذه بالكائنات المنتجة (Producers).

وبعبارة أخرى هي الإحياء التي يمكنها تحويل
المواد اللاعضوية إلى المواد العضوية
بمساعدة الطاقة الشمسية وتخزينها في أجسامها
بشكل جزيئات عضوية معقدة وهي السكريات
وهو طاقة كامنة وإنتاجها لهذه الطاقة هو سبب
تسميتها بالمنتجات.

Autotrophic organisms



الكائنات ذاتية التغذية تشمل جميع أنواع النباتات
الخضراء التي لها القابلية على القيام بعملية
التركيب الضوئي والتي تتضمن تحويل ثاني
أوكسيد الكربون بوجود الماء إلى مواد عضوية
باستخدام الطاقة الكيميائية التي تُنتج خلال
استقطاب الطاقة الضوئية من قبل الصبغات
الخضراء وهي الكلوروفيلات.

في البيئة المائية والتي تغطي 70% من مساحة الكرة الأرضية نلاحظ الطحالب والهائمات النباتية الأخرى هي الكائنات المنتجة



Filamentous algae

هناك أعداد من الكائنات الأخرى لها القابلية في استخدام الطاقة المنبعثة من أكسدة المواد الكيميائية كما هو الحال في بعض أنواع من البكتيريا مثل بكتيريا الكبريت والحديد واستغلالها هذه الطاقة في صنع غذائها بنفسها والتي تسمى

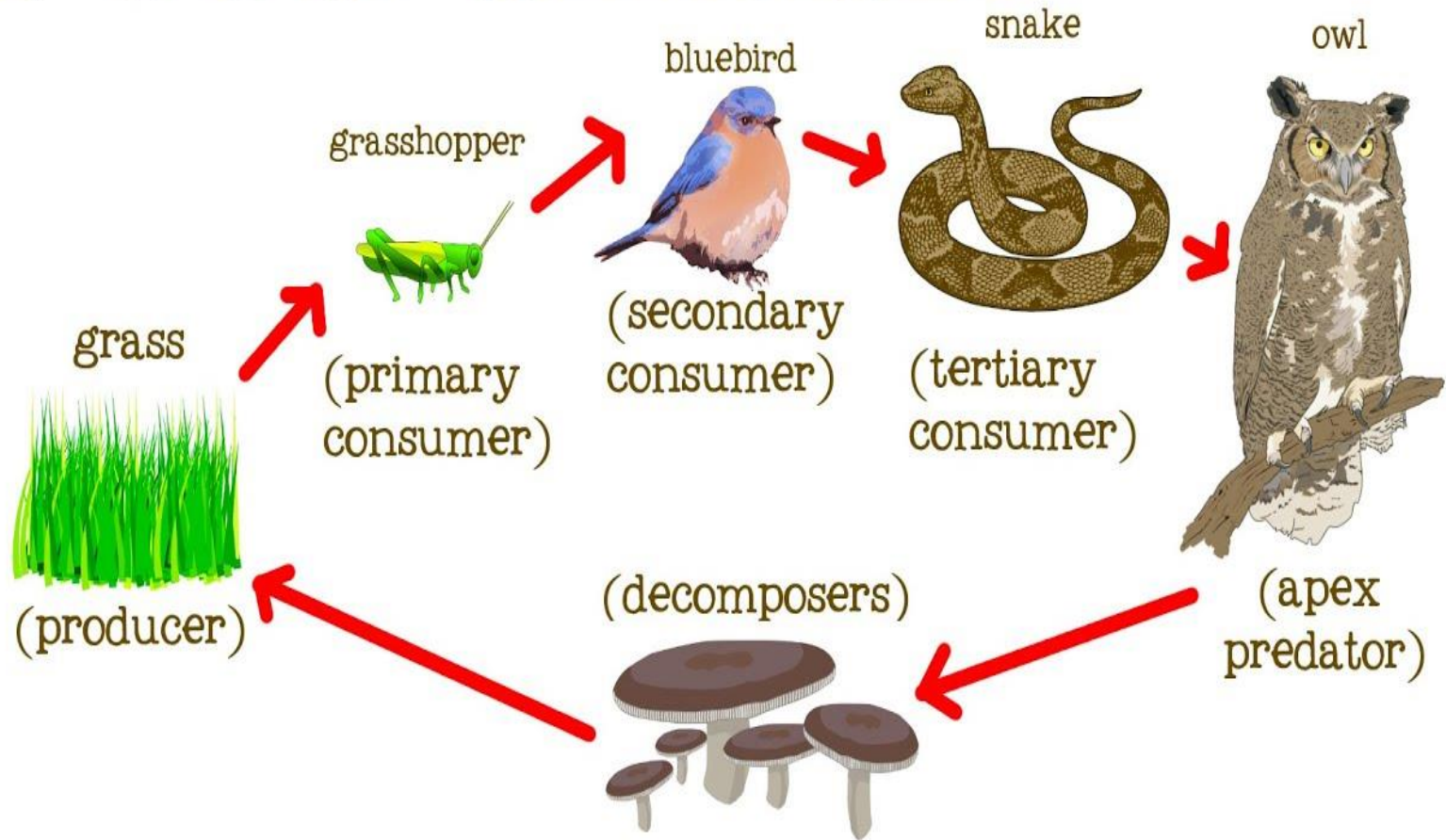
Chemosynthetic Bacteria

2- الكائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophic organisms

تعتمد هذه الكائنات بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الكائنات المنتجة في غذائها لذلك تسمى كائنات معتمدة التغذية أو مختلفة التغذية ويطلق عليها بالكائنات المستهلكة (Consumers).

بعبارة أخرى هي جميع أنواع الأحياء من الحيوانات عادة التي تعتمد في تغذيتها على غيرها من الأحياء النباتية والحيوانية فتحصل منها على الطاقة وبذلك فهي متعددة التغذية (Heterotrophs) ومنها ما يعتمد على اللحوم (Carnivores) ولأن العواشب قريبة من مستوى إنتاج الطاقة هي الشمس ثم النباتات لذا تسمى المستهلكات الأولية (Primary Consumers)

Food Chains



تعتبر الفطريات والعديد من أنواع الأحياء
المجهرية الأخرى كـ بعض أنواع البكتريا كائنات
متعددة التغذية كونها رمية او طفيلية ويشار لمثل
هذه الأحياء في النظام البيئي Decomposers
ولما تقدم يمكن تقسيم الكائنات متعددة التغذية الى
قسمين أساسيين وهما:

1- الملتهمات Phagotrophs

هي الأحياء التي تلتهم الغذاء وتهضمه داخل أجسامها وهي من المستهلكات التي يقتصر غذاءها على النباتات وتسمى بأكلات الأعشاب Herbivores أو التي تأكل اللحوم أو اللواحم وتسمى Carnivores وقد تكون من اللواحم الأولية Primary Carnivores أو لواحم ثانوية Secondary Carnivores وقد تكون بعض الكائنات في النظام البيئي تعتمد في غذائها على النباتات واللحوم وتسمى القوارت Omnivores

2- متغذيات المواد الناضجة او النافذة Osmotrophs
وهي الكائنات التي لا تتمكن من التهام الغذاء وهضمه
وانما تقوم بامتصاص الغذاء بعد افرازا إنزيمات
هاضمة لتكسير مكونات الغذاء إلى مواد بسيطة
التركيب وتسمى المحللات Decomposers.

وتسمى (Micro consumer) وتسمى أحيانا بالكائنات الرمية وهي كائنات حية دقيقة مجهرية كالبكتريا والفطريات وبعض الابتدائيات ولها دور مهم جداً في النظام البيئي إذ تعمل على تكسير المواد العضوية الميتة والمتجمعة نتيجة موت النباتات أو الحيوانات وأعادتها إلى النظام البيئي جاهزة للمستخدم من قبل المنتجات مرة أخرى سواء كانت تلك إعادة من التربة أو على شكل غازات الى الجو ولو لا هذه المحلات لبقيت المواد العضوية متجمعة منذ ملايين السنين وإلا انتهى النظام البيئي في العالم.

س / هل تعتبر الأحياء اللافقرية من التربة والمياه محلات ؟

لا تعتبر محلات لكنها بطبيعة عملها تقوم بالتحليل.
هناك العديد من اللافقرات مثل ديدان الأرض
والرخويات وغيرها التي تتغذى وتعيش على تحليل
وتكسير المواد العضوية الميتة لكنها لا تعتبر من
محلات وأن كان عملها تحليل المواد المتفسخة
وتعتبر كفاءة المحلات في تكسير المواد العضوية
أعلى من قابلية الأحياء اللافقرية .

النظام البيئي الدقيق Micro Ecosystem

يعبر عن النظام البيئي الدقيق انه نظام مصغر له حدود مميزة ويمكن التأثير فيها وتكرارها في اي وقت، وتحتوي هذه الأنظمة على المكونات الأساسية للنظام البيئي وتكون عادة على نوعين:

الاول: **يشتق مباشرة من الطبيعة وذلك من خلال نمو الكائنات وازدهارها في أوساط صغيرة.**

الثاني: **يُدام بمختلف أنواع المثبتات الكيمياوية مع توفير التدفق الخارج والخارج للمغذيات والكائنات الحية المنظمة لها.**

من الأمثلة على النظام البيئي الدقيق هو أحواض اسماك
الزينة حيث يمكن إنجاز نوع من التوازن المائي بشرط
البقاء على عدد الأسماك المتوازنة مع الماء والنباتات
الصغيرة من اجل إنجاز التوازن الغازي والغذائي في
النظام البيئي.

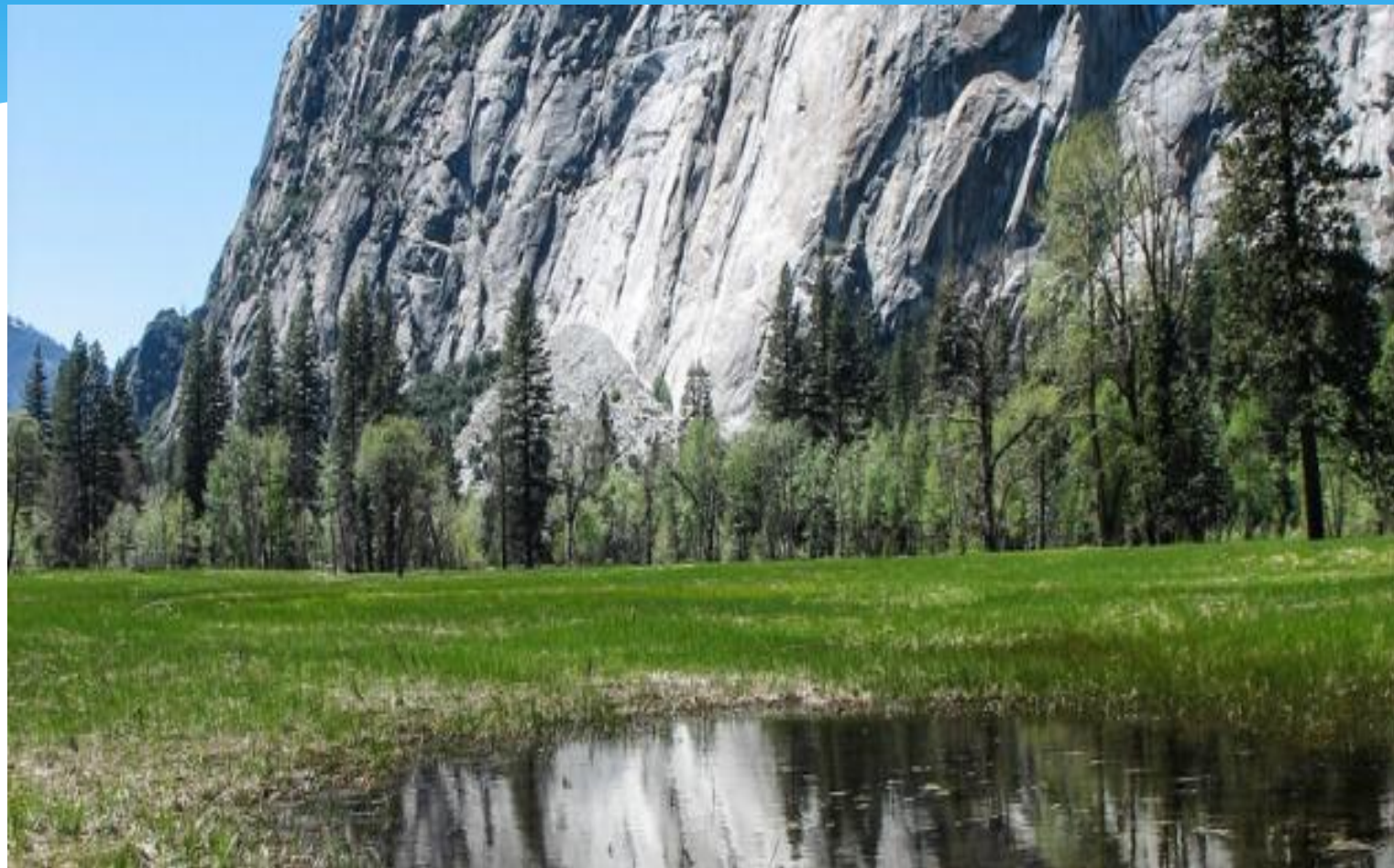


الأنظمة البيئية الغير الكاملة

Incomplete Ecosystems

تعد الأنظمة البيئية التي تملك جميع المكونات الأساسية التي تم التطرق اليها سابقاً نظاماً بيئياً متكاملة كما توجد بعض النظم التي ينقصها واحد او اكثر من هذه المكونات الأساسية لذا سميت بالنظم البيئية غير المتكاملة. ومن الأمثلة الواضحة لهذه الأنظمة تلك التي تتواجد في الاعماق السحيقة للبحار والمحيطات حيث توجد كائنات محلله وأخرى مستهلكة في حين لاوجود للكائنات المنتجة بسبب الظلام الدامس وذلك لعدم وصول الأشعة

نظام بيئي غير متكامل



الضوئية لتلك الأعماق ويكون المستهلك في هذه الحالة مؤلفا من كائنات تتغذى على ما يسقط من كائنات ميتة نباتية كانت ام حيوانية من الطبقات العليا وربما هنالك بعض المفترسات التي تتغذى على تلك الكائنات فضلا عن المحلات.

ومن الأمثلة الأخرى المتعددة للأنظمة البيئية غير الكاملة مثل مناطق الكهوف ذات الظلام الدامس حيث لا يتواجد المنتج لنفس السبب الموضح أعلاه ويلاحظ فيها المستهلك والمحلات.

وقد توجد أشكال في النظم غير كاملة تتألف
من الكائنات المنتجة والمحللة فقط مع غياب
المستهلك حالة في ازدهار الطحالب في
الأنظمة البيئية لمائية حيث تموت الكائنات
المستهلكة عند تغذيتها مما يمنع سريان
الطاقة

وقد تكون بعض الأنظمة البيئية غير المتكاملة لا أحيائية أي أنها خالية تماما من الحياة أو الكائنات الحية كما هو الحال في أعماق التربة أو خارج الكرة الأرضية على وفق ما يتوفر من معلومات لحد الآن كما في الأنظمة على سطح الكواكب السيارة كالقمر والمريخ وغيرهما.

عندما تتعرض بعض المناطق الى الكوارث كالحريق
فأنها تبقى غير متكاملة لفترات مؤقتة فقط وتكون
العوامل غير المناخية لها تأثير واضح ولكن المدد
محدودة.

المفاهيم المتعلقة بالنوع والفرد:

هنالك عدد من المفاهيم ذات العلاقة بالنوع والفرد
في النظام البيئي سيتم التطرق إليها بشكل موجز
وتشمل بعضها المفاهيم الرئيسية:

1-الموطن والمركز البيئي

Habitat and Ecological niche

يعرف موطن الكائن الحي بالمكان الذي يعيش فيه أو يلجأ إليه ويعرف المركز البيئي بأنه المكان الطبيعي الذي يحتله الكائن الحي فضلا عن أثره الوظيفي في المجتمع وبمعنى آخر فإن المركز البيئي هو أكثر شمولاً من تعبير الموطن. كما يعبر عن الموطن انه عنوان الكائن الحي في حين يكون المركز البيئي حرفته بالمعنى الحياتي ويتضمن المركز البيئي مجموعة غير محددة من الصفات الأحيائية والمقاييس.

الفيزيائية لذا فإن المفهوم المركز البيئي أكثر فائدة وأكثر قابلية للتطبيق كمياً.

يستخدم تعبير الموطن على نطاق واسع وليس في علم البيئة فحسب بل في موقع آخر. وبصورة يعني الموطن بأنه المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي. كما يشير الموطن ألي المكان الذي يحتل من المجتمع Community. ويشمل الموطن المكونات الأحيائية وغير الأحيائية. لذا يمكن استخدام تعبير موطن الكائن الحي لنوع معين Species habitat أو موطن الجماعة أو المجموعة أو السكان Population habitat.

2- المكافئ البيئي: Ecological equivalent:

تسمية تطلق على الكائنات التي تحتل المراكز البيئية نفسها او أخرى مشابهة لها في مناطق جغرافية. وتميل الأنواع التي تحتل مراكز متكافئة لتكون على علاقة تصنيفية قريبة من المناطق المتجاورة ولكن كثيرا ما لا تكون على علاقة قريبة من مناطق تكون مفصولة كثيرا او بعضها معزول عن بعض.

3- إزاحة الصفات Character

displacement الأنواع التي تتواجد في منطقة جغرافية مختلفة أو انها منفصلة بحاجز يطلق عليها مختلفة

الموطن

Allopatric

في حين يطلق على الأنواع المتواجدة في نفس المنطقة ولكن ليس من الضروري نفس المركز

أنواع متصلة الموطن Symopatric

وقد ورد عن اودم (Odum 1971) مثلاً عن حالة نوعين من الطيور كاسرات الجوز للجنس *Sitta* فعندما يكون النوعان مختلفي الموطن يشبه كل منهما الآخر لدرجة ان العينات يمكن التمييز بينهما فقط من قبل خبير في تصنيف الطيور وعندما يكون النوعان متصلي الموطن يوجد تباعد بارز في المظهر ويكون التمييز بينهما بشكل اسهل هذا الفرق البارز يقلل التداخل في المركز Food niche.

4- الانتخاب الطبيعي Natural selection
يعرف النوع species انه وحدة حياتية طبيعية
مرتبطة معا في أقسام مجتمع مشترك من الجينات.
إما التنويع speciation فهو تكوين انواع جديدة
وتطور تنوع الأنواع وانه يحدث عندما يقطع
التدفق الجيني ضمن المجتمع المشترك عن طريق
آلية انعزالية .

5- الانتخاب الصناعي Artificial Selection

هو الانتخاب الذي ينجز من قبل الإنسان بهدف تكييف الكائنات الحية لمتطلباته ويتضمن تدجين للنباتات والحيوانات أكثر من تحويل وراثته النوع. ويمكن تعريف السكان البري بأنه سكان يكون مستقبل تركيب مورثاته تحت السيطرة المباشرة لتفاعل الانتخاب الطبيعي والطفرة. والسكان الداجن وهو الذي يكون مستقبل تركيب مجتمع مورثاته تحت السيطرة المباشرة لنظام ما من الانتخاب الصناعي selection artificial مفروض عليه من سكان من نوع آخر . والسكان الوحشي فهو الذي يكون مستقبل تركيب مجتمع مورثاته في يوم ما تحت سيطرة تفاعل الانتخاب الطبيعي والطفرة .

6- الساعة البيولوجية Biological Clock

هي آلية وظيفية تمتلكها الأحياء لقياس الوقت والإيقاع اليومي يعبر عن القدرة على التوقيت وعادة الفعاليات للكائن الحي من 24 ساعة حتى في غياب الأدلة

النهارية وتحكم الساعة البيولوجية فرضيات:

* فرضية الموقف الداخلي أي ان الساعة هي آلية داخلية يمكنها قياس الوقت دون ادله بيئية

* فرضية التوقيت الخارجي أي ان الساعة

الداخلية تؤقت بإشارات خارجية من البيئة وبذلك تمكن الأحياء من توقع الدورات اليومية والفصلية من ضوء وحرارة ومد وجزر وغيرها .

7- الأنماط السلوكية Basic behavioral patterns

لسلوك هو الفعل العلني الذي يتخذه كائن ما ليتلاءم مع الأحوال البيئية لكي يؤمن بقاءه وهو مركب من ستة مكونات حسب نوع الكائن وهي الانتحاءات والأنجذابات والافعال الأنعكسية والغرائز والتعلم والتسبيب مثل حركة النباتات باتجاه الضوء وغيرها. وهو أما سلوك فطري أو سلوك مكتسب.

شكرًا لحسن الإصغاء والمتابعة