الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة.01.

مادة : الأنظمة البيئية لسلاسل الغذائية .

مستوى: سنة ثالثة ليسانس.

تخصص: بيولوجيا وفيسيولوجيا النبات.

مسؤول المقياس: الاستاد عيسى جروني.

مايل: aissa.djerouni@umc.edu.dz

قسم: بيولوجيا وايكولوجيا النبات.

كلية: علوم الطبيعة والحياة.

الفهرس

الفـصل الاول: علم البيئة

I.تعريف علم البيئة

1- مستويات تدخلات المواد البيولوجية.
2- الخلية.
3- الفرد.
4- الانفصال.

II. العامل البيئي

1- قانون الحد الادنى.
2- السعة البيئية.

III. العوامل الحية

1- مفعول المجموعة.
2- مفعول الجماعة.

IV. السكان

1- المقدمة.
2- الكثافة.
2-1 الكثافة الخام.
2-2 الكثافة النوعية
3 الولادة.
4 الهلاك.
4-1- الهلاك البيئي.
4-2 الهلاك الفيزيولوجي.

5-انتشار السكان.

6-التنظيم السكاني.

7-المجتمع.

V.النظم البيئية الطبيعة الرئيسية

1- النظم البيئية البرية (الارضية).
   1-1 اقليم الصحاري.
   1-2 اقليم الغابات.
   1-3 اقليم الاعشاب.
2- بيئة المناطق الرطبة.
3- النظم البيئية الرطبة.
4- النظم البيئية الطبيعية ومكوناته.
   4-1كائنات حية منتجة.
   4-2 كائنات حية مستهلكة.
   4-3كائنات حية محللة.
5- السلاسل الغذائية.
6- الانتاجية وتحويل الطاقة في الانظمة البيئية.
7- الدورات البيوجيوكيميائية. الكبرى.

الفصل الثاني: التلوث البيئي

I.تعريف التلوث

1- تعريف التلوث طبقا للمنشأ.
- تقسيم الملوثات حسب قابليتها للتحلل.
- تقسيم الملوثات حسب حالتها
- تقسيم الموثات حسب كيفية الوصول.

2- ملوثات الهواء (مصادرها، اخطارها والحد المسموح له).
- ملوثات غازية.
- ملوثات صلبة.
- تلوث المياه.

*تعريف الغلاف المائي.
*تعريف تلوث المياه ومصادره.

3- تلوث التربة.

*تعريفها.

*مصادره.

الفصل الثالث: التربية البيئية

1- أسس التربية البيئية.
2- وسائل التربية البيئية.
3- أهداف التربية البيئية.
4- غابات التربية البيئية.

تعريف علم البيئة

يعرف علم البيئة من الناحية اللغوية بـ علم المسكن (écologie) Eco : oixoc:مسكن ،logie:علم

وهو يختص بدراسة الأنظمة البيولوجية الحيوية المعقدة والتي تسمى ب Ecosystème أي النظام البيئي

وهو بدوره يعرف كمايلي:

biotope + biocénose=Ecosystème

النظام البيئي= مجمع حيوي+وسط حيوي

المجمع حيوي (biocénose) هو مصطلح اطلقه العالم(Mobicus,1877) على مجموعة من الكائنات الحيوانية و النباتية متأقلمة في وسط محدود جغرافيا تحت التأثير المباشر لظروف الوسط .

النظام البيئي :هو الوحدة الأساسية لعلم البيئة لأنها تأخذ بعين الاعتبار الكائنات الحية ،الوسط ،العلاقات المتبادلة بينهما و حتى العلاقات المتبادلة بين أفراد المجمع الحيوي.وهو ياخد مساحات متغيرة

- نظام بيئي دقيق (micro écosystème) مثل جدع شجرة ميتة
- نظام بيئي متوسط (méso écosystème) غابة أو بحيرة
- نظام بيئي كبير (macro écosystème) محيط أو قارة

1-مستويات تدخلات المواد البيولوجية

1 - المواد البيولوجية Les matériaux biologiques

والمتمثلة في البروتينات ، اللبيدات ،الأحماض النووية .....الخ والتي تدخل في عدة مستويات في الطبيعة،من ابسطها والمتمثلة في الخلية إلى اعقدها وهو المجتمع

(la communauté)

2- **الخلية** هي الوحدة التركيبية والوظيفية في الكائنات الحية، فكل الكائنات الحية تتركب من خلية واحدة أو أكثر، وتنتج الخلايا من انقسام خلية بعد عملية نموها. وتقسم الخلايا عادة إلى خلايا نباتية وخلايا حيوانية، وهناك تقسيمات أخرى؛ .وتحتوي الخلية على أجسام أصغر منها تسمى عضيات، مثل أجسام قولجي، وهناك أيضاً النواة التي تحمل في داخلها الشيفرة الوراثية .(DNA) كما يحيط بالخلية غشاء يسمى بالغشاء الخلوي، ولدى الخلايا النباتية، جدار من السليلوز يسمى غشاء بلازمي، وهو غير مرن كالغشاء الخلوي.

3-الفرد وهو نظام بيولوجي حيوي ويكون في ابسط حالاته يتكون من خلية واحدة وتسمى مجموعة الخلايا المتشابهة في التركيب والتي تؤدي معاً وظيفة معينة في الكائن الحي عديد الخلايا بالنسيج ثم العضو organe يتميز الفرد ب أيض تشريحي فسيولوجي حيث توجد ارتباطات ضيقة بين مختلف الأنسجة و الأعضاء ، كذلك يمتلك الفرد كتلة حيوية محددة يعبر عنها بالوزن الطازج أو وزن المادة الجافةومن بين التفاعلات التي تدخل في تكوينه.

ا-**الأيض Le métabolisme** وهي تبادل معقد بين الفرد والمادة و الوسط الخارجي.

ب-**الاستهلاك la consomation** هو دخول موضعي للمواد على مستوى أعضاء متخصصة

ج-**الاستيعاب (التمثيل) l'assimilation** وهو جزء من المواد العضوية المهضومة و التي تقسم إلى مجموعتين:

1.المجموعة الأولى التي تساهم في عملية البناء اللازمة لتكوين الإنتاج الخام

2.المجموعة الثانية هي الوسائل الطاقوية للتخليق الكيميائي

د.**التحلل Dissimilation** هي ردود فعل من تحلل المركبات العضوية للمادة الحية، وإنتاج الطاقة الحرارية أو الارتباط (التنفس، التخمير) والتي تحرق تماما في وجود الاوكسجين O_2 الى H_2OوCO_2

بالإضافة الى الكحولات الايثيلية و حمض اللبن وهذا ما يسمى بالتخمرالذي يؤدي الى تكوين فضلات أكثر تعقدا ،عادة ما تكون عبارة عن مواد مطردة كالبول و البقايا الازو تية الحيوانية بنما عند النباتات نجدالتربينات ، القلويدات والجليكوسيدات.

4.**الانفصال La séparation** هو الطرد في الوسط الخارجي أي فضلات ذات مصادر مختلفة.

لكل فرد مسار نمو يصاحب تطور مورفولوجي متدرج منذ كونه جنين حتى يصبح فرد متميز تماما.

خلال نموا لجهاز العضوي او الجسم يجب عليه ان بتأقلم مع مختلف ظروف الوسط الذي يعيش فيه وعندما يبلغ مرحلة النضج أو النمو التام يتزاوج ويعطي حياة لعدة أفراد أخرى جديدة تساهم في تكوين

عدد من السكان (population) هذا التكاثر. يكون جد متنوع سواء كان خضري أو جنسي وهذا الأخير مرتبط بالوراثة والتطور.وبالتالي من خلال مختلف الانقسامات التي تنتج عن الفرد نحصل على عدد كبير من الأجيال مثال:

-في 4 أيام و نصف يمكن لبكتريا تزن غ 10^{-11} أن تعطي حياة ل 10^{16} فرد.

-زوج من الفئران يعطي 600000 فأر في 3 سنوات

لكن هذه الأجيال لا تستطيع العيش كلها في ظروف بيئية ملائمة.

ا لعامل البيئي: كل كائن حي يخضع في وسطه إلى تأثيرات عدة ، ويعرف كذلك بأنه كل عنصر من الوسط ذو تأثير مباشر على الكائنات الحية على الأقل في مرحلة أو عدة مراحل من دورة حياتها.

قانون الحد الأدنى : ويطلق عليه حاليا اسم قانون العامل البيئي المحدد ، هو ذلك العامل الفيزيائي او الكيميائي او الحيوي الذي يؤدي الى توقف نمو الكائن الحي رغم توفر جميع العوامل الاخرى الازمة للعيش.

السعة البيئية (La valence écologique): هي مدى تحمل الكائن الحي لتغيرات العوامل البيئية غير الحية .حيث توجد كائنات حية ذات سعة بيئية ضعيفة لا تتحمل إلا تغيرات محدودة للعوامل البيئية و تسمى ب Stenoéce ،بالمقابل الكائن الحي ذو السعة الواسعة euryéce.

تقسم العوامل البيئية إلى قسمين :

1-العوامل البيئية غير الحية ،الناتجة عن تأثير الوسط (le biotope)

2- العوامل البيئية الحية ،الناتجة عن تأثير المجمع الحيوي(la biocenose)

تشمل العوامل البيئية غير الحية بالدرجة الأولى على عوامل المناخ المتعددة.

1-1**عوامل المناخ:**مناحات العالم متعددة ،العوامل المسؤولة على هذا التنوع هم خطوط العرض ووضعية القارات. البلدان الحارة تتوزع حول خط الاستواء والبلدان الباردة تتواجد حول القطبين .

البلدان ذات المناخ الجاف تتواجد داخل القارات و البلدان ذات المناخ الرطب تتواجد على السواحل . نحدد عدة مناخات حسب توزيع الحرارة و الأمطار خلال السنة.

المناخ يعرف بالمناخ الجهوي إن كان يخص منطقة واسعة و يسمى (macroclimat)

و يمكن أن يكون محلي إن كان يخص منطقة قليلة الاتساع (mesoclimat)

كما يمكن أن يكون خاص جدا ، أي على مستوى الكائن الحي،يسمى هذا المناخ(microclimat).

من بين العوامل المناخية اللتي تلعب دورا بيئيا معروفا هي: الضوء ،درجات الحرارة و الرطوبة

كذلك الرياح والثلوج.

1-1-1 **الضوء:** كل الطاقة التي تصل إلى الأرض مصدرها الشمس (قسم ضئيل مصدره الحرارة الباطنية للأرض). تكون هذه الطاقة على شكل إشعاعات ذات أطوال موجة مختلفة تخترق الغلاف الجوي بكميات غير متساوية . الأرض تستقبل :

ا- **الضوء المرئي** الذي طول موجته بين 3900الى A°7700

ب-**قسم ضئيل من الأشعة فوق البنفسحية(UV)** التي لا تصل الأرض بسبب طبقة الأوزون . الأشعة فوق البنفسجية ذات طول موجة قصير اقل من A°2500

ج-**الأشعة ماتحت الحمراء**:هي عبارة عن حرارة ،طول موجتها كبير A°2.4.104

د-**أمواج الراديو** ذات أطوال موجة كبيرة جدا أكثر من$A°10^6$

قسم من الطاقة المستقبلة من طرف الأرض يعكس من قبل السحب وتعاد إلى الكون. قسم أخر يمتص من طرف بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي ويساهم في تسخين الهواء. قسم على شكل إشعاع فوق بنفسجي يمتص من طرف طبقة الأوزون.ماتبقى من الإشعاع الشمسي يصل الأرض على شكل ضوء مباشر ومبعثر.

كمية الطاقة التي تصل الى الارض تتاثر ب:

- طول النهار(حسب الفصول)
- زاوية سقوط الشمس (حسب خطوط العرض)
- شفافية الهواء (حسب نسبة تلوث الهواء)

يؤثر الضوء بيئيا بشدته ،بمدته واتجاهه. تقسم النباتات الى قسمين حسب كمية الضوء اللازمة لنشاط يخضوري دوري:

نباتات محبة للضوء(héliophiles) . نباتات محبة للظل(ombrophiles) أو (sciaphiles)

ويمكن لدرجة حب الضوء أن تتغير بالنسبة للنبات الواحد حسب مراحل دورة حياته.

2-1-1 الحرارة: درجات الحرارة هو عامل المناخ الأكثر أهمية لأنه يؤثر على مجمل العمليات الاستقلابية للكائنات الحية ، بالتالي تحدد توزيع الكائنات الحية و المجمعات الحيوية في الكوكب الحي .

المجال الحراري أين تكون الحيات ممكنة محصور بين C°(-200 و+100) مجال التحمل لمعظم الكائنات اصغر بكثير ويكون من C° (-60 إلى +60) ، مثال حشرة أكلة الخشب (Scolytes) .

من -15 إلى +50 يكون حي لاكنه لاينشط ، من +5 إلى + 40 النشاط جد واضح . +18 الى + 29 نشاط امثل.

بالنسبة لهذه الحشرات درجات حرارة اقل من C° (-15) تعتبر حرارة دنيا قاتلة

. (Température létale minimale)

حرارة أكثر من +50 تعتبر حرارة قصوى قاتلة (Température létale maximale)

التغيرات الحرارية التي تطرأ على الوسط تؤثر بطرق مختلفة على الكائنات الحية:

تدعى الكائنات التي تتحمل تغيرات واسعة تدعى Eurythermes .الكائنات التي لا تتحمل إلا التغيرات الطفيفة في درجات الحرارة تدعى Sténothermes

مثال: الكائنات القطبية تعتبر Sténothermes froids

الكائنات الاستوائية تعتبرSténothermes chauds

الكائنات ذات حرارة الجسم ثابتة تدعىhoméothermes ،أما النباتات و الحيوانات ذات الحرارة المتغيرة حسب الوسط poikilothermes

أ- دور دراجات الحرارة في توزيع الكائنات الحية:

في بعض الحالات ، الحرارة المتوسطة هي التي تحدد توزيع الكائن الحي، ذبابة النوم Glossina palpalis موجودة في المناطق المدارية الإفريقية حيث المتوسط الحراري السنوي لا يقل على20°C .

هذا ما يعيق انتشارها نحو الشمال ، اين المعدل السنوي اقل بكثير . الزيتون Olea europea لا يتحمل حرارة متوسطة اقل من 12°C بالتالي حدوده الشمالية هي جنوب اروبا.

ب-دور الحرارة في تشكيل انماط بيولوجية(les types biologiques): النمط البيولوجي هو شكل مورفولوجي نتيجة عيش الكائن الحي في ظروف معينة من الحرارة. قسم عالم النبات الدانمركي **Rankiaer** النباتات حسب الحلول التي تتخذها لحماية براعمها في الفصل البارد.

النمط البيولوجي	الوصف
Les épiphytes	نباتات تستند على نباتات اخرى ولا تملك جذور في الارض
Les phanérophytes	معضم نباتات هذا النمط براعمه على مسافة 0.25الى 2 م عن سطح الارض(اشجار وشجيرات)
Les chaméphytes	البراعم على مسافة اقل من 0.25م من سطح الارض تحفظ من طرف طبقة من الثلج
Les hémicryptophytes	مباشرة فوق الارض تحفظ البراعم بالذبال و الثلح
Les cryptophytes-géophytes-hydrophytes	ينعدم القسم الهوائي وتبقى البراعم على الدرنات او البصلات

Les thérophytes	نباتات حولية تموت في الفصل البارد لا تبقى منها الا البذور

3-1-1 الرياح

تأثر الرياح بطريقة غير مباشرة ومباشرة على الكائنات الحية خلال تأثيرها على عدد من العوامل الأخرى في النظام البيئي ويمكن ا ن تكون ايجابية أو سلبية فهي ترفع من درجات الحرارة على سفوح الجبال المغطاة بالثلوج مما يساعد على توفير المياه بعد ذوبان الثلوج وتوفير المياه للنباتات . كما تعمل على نقل حبوب اللقاح لإكمال عملية التلقيح بين النباتات وكذلك نقل بذور النباتات و انتشارها في مناطق مختلفة،ترفع من حدة التبخر والنتح وبالتالي لها قدرة في تجفيف الوسط . الرياح القوية تؤثر سلبا في بعض مكونات النظام البيئي حيث تعمل على إزالة الطبقة السطحية العليا من التربة الغنية بالعناصر الغذائية.وهي تغير من صفات التربة بنقلها من منطقة الى أخرى وهي تضر ميكانيكيا بالنبات بكسر احد أعضائها من الساق أو الأوراق أو حتى اقتلاع الأشجار من جذورها .

4-1-1 الثلوج : عامل بيئي له أهمية كبير في المناطق القطبية والجبلية .الطبقة الثلجية ذات القدرة العازلة تحمي النباتات والحيوانات الموجودة تحتها من البرودة .حيث تنخفض درجات حرارة الهواء إلى °C50- بينما تصل°C 20+تحت طبقة الثلج.

1- 2 التربة

تعتبرمن العوامل المهمة والأساسية لنمو الكائنات الحية وانتشارها. وهي تؤثر مباشرة على الكائنات الحية وتغيرمن تأثيرات الماء ، الرطوبة ودرجات الحرارة وتوفر الغذاء المعدني. كذلك تؤثر بخصائصها الفيزيائية و الكيميائية

1-2-1 الخصائص الفيزيائية

ا-ميل : التربة المائلة اجف من التربة المسطحة أو المستوية لصرفها الكبير للماء.

ب-العمق : التربة العميقة توفر رطوبة ومادة عضوية من التربة الغير عميقة .

ج- حجم جزيئات التربة: التربة ذات الجزيئات الكبيرة اجف من الترب ذات الجزيئات الدقيقة وهذا لعدم احتفاظها بالماء.

2-2-1 الخصائص الكيميائية:

pH: تتوزع النباتات في الترب حسب ميولها للوسط القاعدي او الحامضي .مثال نبات الصنوبر الحلبي

(Pinus halpensis) محب للكلس أي محب للوسط القاعدي الذي يوفر الكلس.

عكس نبات البلوط الفليني (Quercus halpensis) محب للسليس اي محب للوسط الحامضي الذي يوفر هذا المركب.

3-2-1الملوحة: للملوحة تأثيرات بيئية واضحة في تحديد الأحياء ، كالنباتات المحبة للملوحة تعيش في الترب الغنية ب Nacl تنفر منها النباتات الحساسة لهذا العنصر.

3-1 الرطوبة : وهو عامل ذو أهمية واضحة في اليابسة ويشمل مفهوم الرطوبة جميع التساقطات بأنواعها المختلفة كالأمطار و الجليد والثلوج والبرد والتي تعد المصدر الرئيسي للرطوبة في التربة.تشارك الرطوبة درجة الحرارة في أهميتها بوصفها من العوامل المحددة في بيئة اليابسة لنمو النباتات وانتشارها فضلا عن عامل التربة. هذه العوامل الثلاث تحدد نوعية النباتات وتوزيعها وانتشارها.كالغابات في المناطق الرطبة والحشائش التي تنمو في المناطق التي لا يتجاوز معدل التساقط 100ملم سنويا.والنباتات الصحراوية تتكيف للظروف الجافة. واعتمادا على وجود الرطوبة يمكن تقسيم النباتات الى ثلاث مجاميع رئيسية وهي:

النباتات المائية Hyreophytes، النباتات الوسطية Mesophytes، النباتات الصحراويةxerophytes

العوامل الحية

العوامل الحية في نفس النوع (Homotypiques) هذه العلاقات متعددة ومتنوعة اهمها:

1- **مفعول المجموعة (Effet de groupe)** هو المفعول الذي يؤثر به أفراد من نفس النوع على بعضهم البعض ايجابيا ويعود بالمنفعة على كل المجموعة وقد يكون بين فردين أو ألاف الأفراد . ينتج عنه سرعة نمو العشيرة أي زيادة العدد، زيادة نسبة الولادات ، البحث الجماعي عن الغذاء ،الدفاع عن النفس وعن الصغار.

2- **مفعول الجماعة (Effet de masse)** عندما يطول مفعول المجموعة ويتزايد عدد الأفراد حتى يصل إلى إكتضاض نتائج هذا المفعول وخيمة على النوع ، ويظهر لنا مفهوم التنافس داخل النوع (La compétition intraspécifique) ويظهر عندما يزيد عدد الأفراد حتى يصبح الوسط لا يكفي لاستعابهم فيظهر التنافس بالنسبة للغذاء و للسيادة عند الحيوانات ،وعند النباتات فالتنافس يحدث بالنسبة للضوء والماء.

من اعداد الاستاد(ة): عيسى جروني و راضية بوشارب. طلبة سنة ثالثة تخصص بيولوجيا وفيسيولوجيا النبات

السكان:la population

مقدمة

تعرف الجماعة على أنها مجموعة من الأفراد تعود إلى نفس النوع (Espèce) وتشغل مكانا معينا في فترة معينة . كما يطلق على الجماعة مصطلح **السكان(la population)** .

تتصف الجماعة السكانية بعدة صفات متنوعة منها الكثافة ومعدل الولادات ومعدل الوفيات وتوزيع العمر والإمكانية الحياتية والتفرق وشكل النمو فضلا على أن للمجموعات السكانية صفات وراثية ترتبط ببيئتها .

1-الكثافة :وتعرف بحجم السكان بالنسبة إلى وحدة ما من المكان وكذلك تعرف بعدد الأفراد أو الكتلة الحيوية في وحدة مساحة أو حجم و هناك نوعين من الكثافة:

1-1الكثافة الخام : (Densité brute) وهي الكتلة الحياتية في وحدة مكان كلي.

1-2الكثافة النوعية : (Densité spécifique) وهي الكتلة الحياتية في وحدة موطن من المكان أي الحجم أو المساحة المهيئة التي يمكن استيطانها فعلا من السكان.

2-الولادة: هي قابلية السكان الغزيرة للازدياد ،وهي زيادة السكان تحت ظروف بيئية معينة وتختلف باختلاف حجم وتركيب السكان و الظروف البيئية وهناك مصطلح معدل الإنجاب الذي هو واسع يشمل إنتاج أفراد جديدة لأي كائن وبأية طريقة من طرق التكاثر كالفقص والولادة والانقسام والإنبات ويسمى الحد الأعلى من الولادة بالولادات الوظيفية والتي تعني إنتاج الحد الأعلى النظري من أفراد جدد تحت ظروف مثلى .وفي حين أن الولادة التي يشار إليها عادة بالولادة البيئية وهي تتباين بتباين الظروف البيئية وكما هو معروف فالسكان عبارة عن كيان متغير لدى فان الاهتمام لا يقتصرعلى حجمه وتركيبه في أية لحظة فحسب بل في كيفية تغيير ه.

-يحدث أعلى معدل للتكاثر في بعض المجموعات السكانية يحصل عندما تكون كثافة السكان ضئيلة في حين يلاحظ أعلى معدل لسكان الفقاريات عندما يكون السكان حجمها متوسط حيث يؤخد متوسط سعة التكاثر كمقياس للولادة وليس قدرة الفرد الأكثر أو الأقل إنتاجا فقد تظهر أفراد من السكان ذات معدلات تكاثرية

غير اعتبارية إذ لا يمكن اعتباره مقياسا سليما لمعدلات النمو وعليه فان أحسن تقدير لمعدل الحد الأعلى من الولادات لا يعتمد على العوامل الفيزيائية فحسب بل حجم السكان وعوامل حياتية أخرى كالتنافس و التضاد وغيرها من العوامل

3-الهلاك : هو عكس الولادة أي موت السكان ويعبر عنه بعدد الأفراد الميتة ضمن السكان خلال مدة معينة وهو نوعان

ا-الهلاك البيئي (les mortalités écologiques):هو هلاك الأفراد تحت ظروف بيئية معينة وتكون غير ثابتة وتعتمد على طبيعة السكان والظروف الطبيعية المحيطة كالزلازل و البراكين و الفيضانات و الأمراض الوبائية والحروب ...

ب- الهلاك الفيزيولوجي(**mortalité physiologiques**): وتهلك الأفراد نتيجة الشيخوخة (موت طبيعي) وهي ثابتة نوعا ما لأنها تتم تحت ظروف مثلى.

3-انتشار السكان: la dispersion des populations:

يقصد بالانتشار هو ترك منطقة النشوء و التحول إلى مناطق أخرى وقد يكون للماء أو الرياح و الطيران والتعلق بالحيوانات وسيلة لتنقل الأفراد من منطقة إلى أخرى مما قد يؤدي إلى تجمعها من منطقة خارج منطقة نشوئها الأصلية أوالى تبعثرها و ضياعها . ويعرف الانتشار انه حركة المجمعات من مناطق نشوئها وتبعثرها في مناطق جديدة و مختلفة عن المناطق الأصلية .

تعد الهجرة la migration الحركة المباشرة من مكان لأخر ثم العودة الدورية إليه . ويستخدم مصطلح Emigration أي الاغتراب أو الهجرة الخارجية و الذي يشير إلى هجرة الأفراد إلى خارج مناطق نشوئها عدم العودة اليها . وفي حين يستخدم مصطلح الاستيطان immigration الذي يشير إلى هجرة الأفراد لمنطقة معينة لم تكن قد دخلتها من قبل . أما الهجرة migrationفهي المغادرة.

يعد الانتشار من الخصائص المهمة للسكان كالولادة و الهلاك التي تحدد نمو السكان و الكثافة. و من أهم أسباب الانتشار الهجرة الموسمية كما يحدث للكثير من الحيوانات كالطيور و الحشرات و الأسماك . كم هناك سببا آخرا و هو التزاحم مما يجعل المكان و الغذاء غير كافيين لكل الأفراد فيدفع بعض الأفراد إلى البحث عن غذاء أفضل و محل أوسع في منطقة أخرى .

هناك بعض الكائنات تتحدد في انتشارها بسبب عدم قدرتها على التنقل كالنباتات و بعض الحيوانات الصغيرة في حين أن السبورات و البذور قد تنتشر لمناطق بعيدة فضلا عن بعض الحيوانات قد تقطع بضعة كيلو مترات كالعناكب التي تتعلق بخيوط دقيقة و التي هي من صفاتها الخاصة .

يعد الانتشار نوعا من التكيف ,adaptation حيث يلائم السكان مع الظروف البيئية المتغيرة. ويحصل الانتشار عند نقص الغذاء أو عند زيادة حجم السكان أي زيادة عدد الأفراد و ذلك ليستطيع الإبقاء على الأعداد المناسبة منها في الطبيعة . كما يسمح الانتشار بتبادل المادة الوراثية (الجنيات gènes) بين المجموعات السكانية . حيث أن المستودع الجيني المتنوع يزيد من قابلية المجتمع على التكيف للبيئة مقارنة بالمجتمع الجيني المحدود. ولا يكون الانتشار ذا فائدة مطلقة للفرد لأنه له قابلية محدودة في اكتشاف المصدر الغذائي البعيد عن البيئة و لكنه قد لا يكون ذا فائدة للسكان و على العموم فان الأفراد المنتشرة أكثر

لياقة من غيرها وربما تكتشف غذاء أو ملجأ أفضل مما هو موجود في بيئتها . لذا فان أفضل تدبير للسكان هو المحافظة على مقدار عال من الانتشار مباشرة عند تغيير الظروف (الغذاء و المكان) و بالاتجاه الأفضل منها .

4-التنظيم السكاني régulation de population:

يلاحظ في الأنظمة البيئية المجهدة طبيعيا ذات التنوع المنخفض أو في تلك الأنظمة المريضة إلى اضطرابات خارجية غير منتظمة أو لا يمكن التنبؤ بها تميل المجاميع السكانية إلى أن تنظم بمكونات فيزيولوجية كالطقس و تيارات المياه و العوامل الكيماوية المحددة و التلوث و غيرها . أما في الأنظمة البيئية ذات التنوع العالي أو في تلك التي تكون غير مجهدة طبيعيا فان المجاميع السكانية تميل إلى أن تكون محكومة حياتيا.وفي جميع المجاميع السكانية تميل ميل شديد نحو التنظيم الذاتي وقد يكون من الصعب انجاز ذلك تحت تأثير الإجهاد الخارجي.يتحد نمو السكان بواسطة نوعين رئيسيين وهي العوامل معتمدة الكثافة (La densité dépendante) وغير معتمدة الكثافة(La densité indépendante)

النوع الأول عبارة عن مؤشرات بيئية تتباين فيها شدة الفعل مع كثافة السكان وبصورة طبيعية تزداد شدة الفعل بزيادة الكثافة وعلى سبيل المثال عامل الوفيات الذي يهلك 10% فقط من السكان عند كثافات واطئة و 70% عند كثافات عالية يكون عاملا معتمدا نفسه .هناك ثلاث نظريات تهتم بتفسير كيفية التوازن في حجم السكان.

1-المدرسة الحياتية:والتي تقترح أن العوامل معتمدة الكثافة تكون مهمة في منع السكان من الاستمرار بالزيادة وتحديد معدل الكثافة .ويعد الأعداء الطبيعيون من العوامل الأساسية للعوامل معتمدة الكثافة في العديد من المجموعات السكانية .

2-المدرسة المناخية :التي تؤكد أهمية الدور الذي تؤديه العوامل المناخية في تأثير ها على حجم السكان.وتعتقد هذه النظرية أن المناخ قد يعمل بوصفة العامل المعتمد .وبصورة عامة فان جميع العوامل سواءا كانت معتمدة أو غير معتمدة الكثافة تكون ذات أهمية في تنظيم حجم السكان.كما أن تغيرات حجم السكان مسيطر عليها من قبل التشابك المعقد للعوامل الفيزيائية حياتية واللاحياتية والتي تتباين بتباين الزمان و المكان.

3 - مدرسة التنظيم الذاتي:وهي تؤكد ما يحدث داخل السكان وذلك عن طريق الاختلافات الفردية في السلوك و الوظيفة .إن الافتراض العام الذي تستند عليه هذه النظرية هو أن تغير الكثافة السكانية يعتمد على تغيرات فردية . فقد تتغير معدلات الكثافة نتيجة للتغيرات الوراثية في السكان لذا فان كلا من النوعية و الكمية يصبحان مفهومين مهمين بالنسبة للسكان .

والآن عند تفسير التنظيم الطبيعي لحجم السكان يصبح من المهم الفهم المشترك لجميع النظريات بدلا من الاعتماد على نظرية دون أخرى.

La communauté المجتمع

مقدمة

يتألف المجتمع من مجمل جماعات الكائنات الحية التي تقطن منطقة معينة .أي انه حشد سكاني يعيش في مساحة محددة أو موطن فيزيائي . وبمعنى آخر فان دراسة المجتمعات تشمل علم الأحياء ككل في منطقة ما دون التطرق إلى التفاعلات الغير حية من جهة و الكائنات الحية (كالنباتات و الحيوانات و الأحياء الأخرى)من جهة أخرى .يعمل المجتمع بوصفة وحدة حيوية واحدة ،أي يمكن التحدث على المجتمع دون التطرق إلى العوامل الإحيائية أو النظام البيئي. ينشا المجتمع الحيوي عندما يعيش نوعان على الأقل من الكائنات الحية و عادة يكون أكثر من نوعين في نفس البيئة أو النظام البيئي .ومفهوم المجتمع الحيوي يتضمن فهم التفاعل الحاصل سلبا أو إيجابا بين المجموعات المختلفة في ذلك النظام البيئي وليس المهم حجم ومساحة المكان أو عدد الأنواع من كل نوع .فعندما تشارك الأحياء في العيش في موطن واحد بينها فإنها تتفاعل بصورة معقدة جدا حيث يتقرر بموجبها بقاء نوع أو بضعة أنواع وفي بعض الأحيان يتهدد حياة المجتمع بأكمله اعتمادا على كفاءة الاستغلال والتعايش ونمطه. يسود أحيانا نوع أو أكثر من الكائنات الحية في المجتمع الحيوي بشكل ملحوظ من الناحية العددية أو الكتلية .وعلى سبيل المثال فقد تكون الغابة سائدة بأشجار البلوط أو الجوز و أحيانا أخرى ضمن أشجار البلوط تكون النباتات العالية الكبيرة من نفس النوع هي السائدة و هنا تحجز الضوء بصورة ملحوظة عن النباتات الأخرى ويتحدد بذلك نموها وتكاثرها في ذلك النظام البيئي. وبمعنى آخر لا يمكن أن يلاحظ في المجتمع الحيوي عادة أعدادا متساوية من الأنواع المختلفة للكائنات الحية.أن النوع السائد في مستوى المنتج أو المستهلك أو مستوى آخر في المجتمع وذلك هو النوع السائد في دراسة النظام البيئي. ومن السهل تحديد النوع السائد في الأنظمة البيئية البسيطة التي تحتوي على نوع أو نوعين سائدين في كل مستوى غذائي .

في حين الأنظمة البيئية المعقدة يكون من الصعب تحديد النوع السائد حيث يصعب تمييز نوع واحد بسيادته على الأنواع الأخرى . كما يلاحظ اختلافات واسعة و كبيرة و موسمية وأحيانا سنوية في النوع السائد.وعلى سبيل المثال تلاحظ سيادة نوع معين من النباتات في اغلب أشهر السنة ولكن يسود نوع أخر في الأشهر الأخرى كالطحالب التي تسود في المياه الداخلية وقد تصل سيادتها إلى 90 %،لكن تلاحظ اختلافات واسعة في سيادة أنواع أخرى في مسطحات مائية أو انهار وبحيرات مختلفة وغيرها .

هناك شبكة من التفاعلات التي ترتبط بها الأنواع المختلفة من الكائنات الحية حيث لا تتواجد أنواع الكائنات وحدها في الطبيعة بل مع العديد من الأنواع الأخرى وضمن مساحة معينة .وتكون هذه التفاعلات واضحة ومباشرة وتشمل تفاعلات سلبية وايجابية كالتعايش والتكافل والتبادل كذلك الافتراس والتطفل وغيرها من العلاقات المتخصصة للإدراك الأفضل لآليات الجماعة ضمن مجتمع ما

تتخذ المجتمعات الإحيائية les communautés biotiques تنوعا في الأشكال بشكل كبير. فعندما يلاحظ الاختلافات و يدرك التنوع الهائل الذي يحدث ضمن المجتمعات الطبيعية ،وهذه المناطق تشمل الغابات الاستوائية و الأراضي العشبية و الصحاري و المناطق المعتدلة و المنحدرات القطبية وأعماق المحيطات والبحار وغيرها من المناطق . وهي مجتمعات برية رئيسية يتميز كل منها بأنواع معينة من النباتات وأشكال حياة مميزة يطلق عليها مجمعات إحيائية أو أقاليم حياتية (biomes).

النظم البيئية الطبيعية الرئيسة (les écosystèmes majeurs)

يتضمن كوكب الأرض عددا كبيرا من النظم البيئية والتي يمكن تصنيفها إلى نظم بيئية برية ومائية ونظم بيئية ومائية و نظم بيئية رطبة . ويتكون كل نظام بيئي رئيسي من عدة نظم بيئية فرعية مثل الغابات و الصحراء و المستنقعات و المياه المالحة و المياه العذبة ... الخ .

ويتألف كل نظام بيئي من مجموعة من المكونات الحية وغير الحية خاصة به كذلك يمتاز كل نظام بيئي بموارده الطبيعية الخاصة به و التي يعني استغلالها بشكل غير متوازن و ظهور مشكلات بيئية تختلف في قوتها وا أهميتها من نظام إلى أخر

و تتعرض النظم البيئية على كوكب الأرض لمختلف الأنشطة البشرية و عموما يمكن القول : أن أكثر النظم البيئية القريبة من التجمعات السكانية الكثيفة و ما يترتب على ذلك من استغلال هذه النظم للحصول على احتياجات هو من الموارد كالأرض في حالة الزحف العمراني و الأمثلة على ذلك عديدة في مختلف أنحاء العالم

1-النظم البيئية البرية (الأرضية)

على الرغم من أن الأرض اليابسة لا تكون سوى حوالي 25 °/ من مساحة كوكب الأرض إلا أن النظم البيئية البرية أكثر تنوعا و تعقيدا من النظم المائية . ويسهم تنوع العوامل المناخية و أشكال سطح الأرض و التربة و غيرها من العوامل في تشكيل أعداد كبيرة من النظم البيئية البرية .

ونظرا لتشابه العديد من النباتات والحيوانات في تكوينها وصفاتها وتوزيعها في مناطق ذات خصائص متشابهة فإننا نصنفها إلى أقاليم حياتية.وتجدر الإشارة إلى أن التجمع الحيوي لا يتضمن نباتات الذروة وإنما أيضا النباتات التي في التعاقب السريع للوصول إلى مرحلة الذروة ،وكذلك التجمع النباتي المستقر.

ويوجد في النظام البيئي البري ثلاث نظم بيئية رئيسية هي :

1-1**اقليم الصحاري** هو إقليم مناخي وجيو مورفولوجي ونباتي تكون قبل 50الف سنة و يتصف بتساقط يقل عن200ملم سنويا وبمعدلات تبخر تفوق التساقط.

تمثل الصحاري التجمعات التي تظهر في أكثر النظم البيئية جفافا. وتتميز الصحاري بتباين حراري كبير سواءا يوميا أو فصليا ، إذ ترتفع درجات الحرارة أثناء النهار خاصة في الصيف ارتفاعا كبيرا وتنخفض في الليل خاصة في فصل الشتاء .وهذا يعود إلى أن التربة الصحراوية تستقبل الإشعاع الشمسي أثناء النهار وتفقد طاقتها الحرارية أثناء الليل لعدم توفر الغطاء النباتي كثيف أو غيوم تمنع فقدان الحرارة، بالإضافة إلى قلة كمية الأمطار المتساقطة سنويا والغير منتظمة من سنة الى أخرى.ويتم عادة التمييز بين الصحاري المجدبة التي لا يزيد فترة الرطوبة أو الهطول عن شهرين في السنة ، وتكاد تنعدم فيها الحياة ،وشبه الصحراء التي ترتفع فترة الرطوبة والهطول إلى ثلاث شهور ، ويكون الغطاء النباتي ضعيفا و متفرق.وتشكل المناطق الصحراوية المجدبة حوالي ثلث اليابسة،وتعد مشكلات نقص المياه وتوزيعها وارتفاع تركيز الأشعة فوق البنفسجية واختلاف معدلات درجات الحرارة أثناء الليل و النهار من أهم العوامل المحددة للكائنات الحية التي تعيش في الصحراء .لذلك نجد أن النباتات والحيوانات في هذا الإقليم ذات أنواع قليلة (شبكات وسلاسل غذائية بسيطة)وبكثافات بسيطة تطورت من حيث الشكل الخارجي.إذ تمتاز النباتات الصحراوية بجذور كثيفة تخترق لأعماق كبيرة ، وأوراق مغطاة بطبقة شمعية تحد من عملية التبخر و تعمل على تخزين الماء في الأنسجة النباتية ، والقدرة على التخلص من بعض الأوراق خلال فترة الجفاف والاستفادة من ماء الندى الليلي بكفاءة عالية . كما أن بعض النباتات الصحراوية تكمل د ورة حياتها من البذرة إلى البذرة في فترة الرطوبة القصيرة. ونجد النباتات متفرقة على شكل أعشاب ونباتات شوكية وشجيرات قصيرة وغيرها ،وتسمى النباتات الجفافية ب(Xerophytes)ويخلو بعض المناطق الشديدة الجفاف ومناطق الكثبان الرملية والمناطق الملحية من الحياة النباتية .ونفرق نوعين من النباتات الصحراوية:

-النباتات الدائمة طوال العام (les plantes pérennes)مثل الصبار((cactus) والاكاسيا التي تأقلمت مع الظروف المناخية عن طريق رفع كفاءة الاستفادة من المياه المتاحة . إذ نجدها مطلية بمواد شمعية و مزودة بثغور أوراق قادرة على التحكم في عملية النتح و الاستفادة من الندى . كما تخزن بعضها المياه خلال فترة سقوط الأمطار في الأنسجة أو الدرنات أو تمد جذورها إلى أعماق كبيرة في التربة .

النباتات سريعة الزوال Ephemerales : وهي نباتات عشبية لا تستطيع أن تتكيف مع الجفاف تنمو مباشرة مع مياه الأمطار و نظرا لان سقوط الأمطار يكون خلال فترات قصيرة و محدودة فان هده النباتات تعيش لفترة قصيرة من الزمن تقدر حوالي 6-8اسابيع و تترك خلفها بذورا تبقى كامنة في التربة لحين سقوط الأمطار .وينذر وجود حيوانات كبيرة الحجم في الصحاري على الرغم من وجود بعض الغزلان في الأراضي التي تسودها الشجيرات ،وأما القوارض فهي ابرز أنواع الثدييات التي توجد في الصحاري ،وتسود السحالي والأفاعي أيضا .وعموما تتميز حيوانات البيئة الصحراوية بقدرتها على الركض أو الحفر أو القفز .

2- **اقليم الغابات** تعتمد الغابات في نوعيتها و توزيعها على المناخ و التربة، وهي تحتاج إلى كميات متفاوتة من المياه تختلف حسب نوعية الغابات وهي تستغل لمختلف الإغراض ومن الفوائد إقليم الغابات مايلي :1- تعديل المناخ المحلي 2-تنقية البيئة من التلوث الهوائي والمائي والإشعاعي ، إذ تقوم الأشجار بحماية مصادر المياه الجوفية والسطحية من الملوثات مثل النترات والفوسفات وذلك عن طريق امتصاصها من المياه و استيعابها في خلاياها . إضافة إلى ما سبق تقوم الغابات بامتصاص العديد من المركبات العضوية وغير العضوية من المياه الملوثية.كما تقوم الاشجار بامتصاص الملوثات الهوائية المختلفة والإشعاع،ومن هنا يطلق على الغابات القريبة من التجمعات السكانية أو المدن(رئة المدينة) كذلك تقوم الأشجار بامتصاص

الأمواج الصوتية، لذا يتم زراعة الأشجار حول التجمعات السكانية للحد من التلوث بالضجيج.3-زيادة قدرة المياه الجوفية من الاستفادة بمياه الأمطار والثلوج،وذلك عن طريق ترشيحها داخل التربة، وتساعد المواد العضوية الآتية من الأشجار في زيادة قدرة التربة على حفظ المياه، وتساهم هذه المواد أيضا مع جذور الأشجار في جعل التربة أكثر نفاذية وبدلك تسهل عملية التغلغل إلى المياه الجوفية.كما تعد الغابات موطن العديد من الكائنات الحيةكذلك يحتوي هذا الاقليم على عدة اقاليم مختلفة منها:

- **إقليم الشجيرات البلوطية:** يسود هذا الإقليم الحياتي منطقة البحر المتوسط،وجنوب كاليفورنيا ووسط الشيلي وجنوب استراليا . ويتميز هذا الإقليم بالجفاف معظم فصول السنة وبخاصة فصل الصيف،مع سقوط معدلات متوسطة من المطار في فصل الشتاء.وتتوفر خلال فصول السنة درجات حرارة مناسبة لنمو النباتات.تتميز أشجار هذا الإقليم بكونها دائمة الخضرة ، وبأوراق صغيرة الحجم ومغطاة بطبقة شمعية تساعدها على الحد من عملية النتح كما تتميز بجذور طويلة .، كما تتجمع المواد العضوية على سطح التربة .لذا يحدث في هذا الإقليم الكثير من الحرائق بسبب تراكم الأوراق والأغصان ذات القابلية جدا للاحتراق عند ارتفاع درجات الحرارة كما تساهم الحرائق لحد ما في إعادة المواد المعدنية المخزونة في أنسجة النباتات إلى التربة والقضاء على الكثير من الفطريات والحشرات الضارة والنافعة وتجديد الغطاء النباتي .ومن أهم حيوانات هذه البيئة هي الزواحف، والطيور والحشرات الأكلة للحوم أو الأكلة للحشائش ذات القدرة على الحركة السريعة للتمكن من الهرب أثناء حدوث الحرائق.

- **إقليم الغابات الاستوائية(les forets tropical):**يسود أمريكا الجنوبية **(غابات الأمازون)** ووسط إفريقيا وجنوب شرق أسيا حيث تتوفر ظروف مناخية ملائمة طوال السنة من حيث الحرارة درجات والرطوبة.فمعدل الحرارة السنوي لايقل على 20م °، كما تسقط الأمطار طوال العام وبمعدل يتراوح بين 1500و 4300ملم، كما تتراوح الرطوبة النسيبة بين 75و 80% ، لذا نجد إنتاجية هذا النظام البيئي عالية جدا مقارنة مع النظم البيئية الأخر وهي تعد من مصادر الثروة المتجددة وتعد مخزنا طبيعيا لجينات العديد من أنواع الكائنات الحية،نظرا لتعدد أنواع الكائنات الحية الحيوانية والنباتية: ففي غابات الكاميرون مثلا عدد أنواع الأشجار حوالي 700نوع، وفي غابات سريلانكا حوالي 1500 نوع، وفي غابات الأمازون حوالي 2500نوع.غير ان هذه الأنواع العديدة توجد بكثافات قليلة جدا.وكذلك الحال بالنسبة لحيوانات الغابات الاستوائية ، اذ نجدها بأنواع عديدة، ولكن بكثافات قليلة وبذلك تكون اكثر النظم البيئية استقرارا وهي تحوي 74 % من جميع أنواع الكائنات الحية في النظم البرية.ويمكن تمييز نوعين من الغابات الاستوائية وهما:

ا) **الغابات المغلقة :** وهي الغابات الاستوائية التي يصل ارتفاع أشجارها الى60 م ،وهذا النوع من الغابات يوجد في المناطق الاستوائية ذات معدلات الأمطار عالية جدا .

ب) **الغابات المفتوحة :** وهي الغابات الاستوائية التي يصل ارتفاع أشجارها الى20 م، وهذا النوع من الغابات يوجد في المناطق الاستوائية التي تقل معدلات أمطارها عن نظائرها في الغابة المغلقة .تنمو الغابات الاستوائية على تربة تحوي نسبة عالية من اكاسيد الحديد و الألمنيوم وان عملية تحلل المواد العضوية في التربة سريع جدا بفضل درجات الحرارة والرطوبة العاليتين.

-**الغابات الصنوبرية الباردة** تتميز الأقاليم الباردة التي ترتفع فيها معدلات التساقط ، وتباين المناخ الفصلي ، حيث يكون الشتاء طويل والصيف قصيربسيادة الغابات الصنوبرية. ويكون حجم النباتات والحيوانات في تلك المناطق كبير، ويصل ارتفاع الأشجار إلى 40 مترا.ويتميز هذا الإقليم بانخفاض التنوع الحيوي ،

وسيادة تجمعات الأشجار والشجيرات الصنوبرية. أما التربة فهي في اغلب الأحوال غيرسميكة و قليلة الخصوبة وذلك راجع لبطء عملية التجوية في البيئات الباردة وقلة بقايا الأشجار الصنوبرية مما يقلل من كمية المواد العضوية في التربة.

3-إقليم الأعشاب (les prairies) عبارة عن مناطق يكون فيها التساقط (précipitation) كافيا لنمو الأعشاب وبعض الأشجار المتفرقة.وتتعرض هذه المناطق للجفاف المنتظم و الحرائق مما يحد من نمو الأشجار ويوجد ثلاث أنواع من مناطق الأعشاب :

الأعشاب الاستوائية والسفانا (les prairies tropical ,savana) نجد هذه الأعشاب في السهول المنبسطة وهي مغطاة بأعشاب طويلة وقصيرة، وتعد الحشائش النمط النباتي السائد، و قد يصل ارتفاعها إلى مترين وتعد بيئة السفانا المدارية بيئة انتقالية بين الغابات المدارية و أراضي الحشائش ، وذلك راجع لتوفر الأمطار على مدار السنة لاكنها تخضع لفترات طويلة من الجفاف . وتعد الحرائق المتكررة والتي تحدث خلال فترات الجفاف من بين العوامل المحددة التي لا تسمح بوجود غابات في هذه المناطق . وابرز مناطق السفانا توجد في إفريقيا واستراليا وأمريكا الجنوبية وتعد هذه البيئة من اهم مناطق الرعي في العالم .وتختلف أكلات الأعشاب في مناطق السفانا في طريقة تغذيتها ، فالزرافة تأكل أوراق الأشجار والأغصان الغضة في أعالي الأشجار ،وتأكل الفيلة الأوراق والأغصان السفلى،وتتغذى الغزلان بأنواعها المختلفة والحمار الوحشي على الأعشاب.ومن الجذير بالذكر أن السفانا تحوي أنواع عديدة من الحيوانات ذات الحواف(les animaux ongulé) اكثر من اي نظام اخر. وتتناقص أعداد الحيوانات التي تتغذى على النباتات والحيوانات المفترسة مثل الفهود والأسود وغيرها بسبب أنشطة الإنسان المختلفة ومن أبرزها الصيد الجائز والزراعة.

أعشاب المناطق المعتدلة(les prairies tempérées) ونجد هذا النوع في مناطق واسعة من العالم، وخصوصا في أمريكا الشمالية والجنوبية وأوروبا واسيا. ويكون هذا التساقط موزع بشكل جيد على مدار السنة وتكون معدلات درجات الحرارة معتدلة مع وجود فصل شتاء أطول وابرد من مناطق أعشاب السفانا .ويكون فصل الصيف جافا وحارا وتكون الرياح مستمرة وتساهم في تبخير كميات كبيرة من مياه التربة ، ولكن لا يحدث تعرية للتربة نظرا لوجود النباتات التي تحمي بجذورها التربة من التعرية.وتمتاز تربته بخصوبة عالية كما تعيش فيها أنواع كثيرة من الحشرات كالخنافس والعناكب والكلاب المتوحشة و الغزلان و السناجب وغيرها من أكلات الأعشاب صغيرة الحجم ومعظمها يعيش في جحور داخل التربة واغلب أكلات الأعشاب تعيش في قطعان لحماية نفسها من المفترسات وأشهرها الثور الأمريكي .كما يجدر بالذكر آن 1% فقط من مناطق الحشائش الطويلة ذات كميات الأمطار العالية بقيت كما هي في الولايات المتحدة وكندا وطلك لخصوبة تربتها وتستعمل اليوم م لزراعة الحبوب مثل القمح والفول.أما بالنسبة لمناطق الأعشاب الأقصر ذات كميات التساقط اقل وتربتها اقل خصوبة فإنها تستعمل لأغراض رعي الماشية وبعضها يستعمل لزراعة القمح وتستعمل المياه للري.

أعشاب التندرا (Prairies Polaire Tundra) تشكل أعشاب التندرا حوالي 4% من مساحة اليابسة ، وتحتل اوسع مساحة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، ويكون هذا الإقليم ما يقارب 40% من مساحة الاتحاد السوفياتي سابقا ، كذلك كندا والنرويج تملكان مساحات واسعة من التندرا..تسود بيئة التندرا ظروف مناخية قاسية حيث تصل درجة الحرارة في الشتاء -50°م وتصل في الصيف الذي تكون مدته قصيرة إلى 35°م ويقتصر نشاط الكائنات الحية حوالي شهرين فقط .حيث في فصل الصيف والربيع تبدء

مياه الثلج بالانصهار ويصل عنقها بين 30-50 سم .أما الطبقة السفلية فتبقى جامدة طول السنة وتسمى الطبقة الدائمة التجمد الأمر الذي لا يسمح للماء المنصهر من التغلغل داخل التربة. ويعيش في إقليم التندرا ثلاث أنواع من النبات وهي :

1-نباتات تخترق جذورها التربة وتصل حتى المنطقة السفلى والمتجمدة .

2- نباتات تخترق جذورها التربة ولاتصل حتى المنطقة السفلى المتجمدة مثل بعض الحشائش.

3-نباتات تخترق جذورها طبقة المواد العضوية غير المحللة والمجتمعة على سطح التربة كالحشائش القصيرة. ومن الحيوانات غزلان الرنة التي لا تزيد عددها عن ألف رأس كذلك الذئاب و الثعالب والأرانب الثلجية وغيرها .ونظرا للظروف المناخية الصعبة تعيش انواع قليلة من الكائنات الحية بأعداد كبيرة لكل نوع . لذا نجد السلاسل الغذائية بسيطة جدا.

2-بيئة المناطق الرطبة zones humides

وهي عبارة عن مسطحات مائية تكون طوال السنة او خلال فترة زمنية من السنة تحت مياه الفيضانات العذبة أو المالحة وتعيش فيها النباتات المائية . ويشمل هذا النظام سبخات البحار وهي عبارة عن إقليم حياتي لنباتات دائمة الخضرة في مسطحات مائية مالحة تقع في منطقة المد والجزر للبحار الواقعة في المناطق الاستوائية والشبه استوائية،وتمتاز هذه النباتات بالقدرة العالية على تحمل الملوحة ووجود جذور للتنفس على سطح الماء .كما يشمل المستنقعات التي تتكون في المناطق ذات الأمطار العالية ،او من جراء ارتفاع المياه على سطح التربة ،خصوصا في الناطق القريبة من المياه الجوفية ،او نتيجة الترسبات العضوية في المسطحات المائية .وتكون المستنقعات خصوصا في المناطق الحارة او المعتدلة ، سلاسل وشبكات غذائية معقدة نظرا لتعدد الكائنات الحية التي تعيش في هذه المناطق. كما تشكل المستنقعات احد مصادر الغذاء البر وتيني الهام من اسماك وطيور وحيوانات برية. ومن أشهر النباتات الزراعية او الطبيعية التي تعيش في هذه المستنقعات المعتدلة والحارة الارزالذي يعتبر الغذاء الاساسي لكثير من الشعوب .اما في المستنقعات الباردة والمعتدلة فتعيش ايضا نباتات مائية عديدة .وتلعب المستنقعات دورا مهما فب تخفيف استثمار الغبات و قطعها لغرض تصنيع الورق حيث ان نباتات المستنقعات تحتوي على نسب عالية من مادة السليلوز المستعملة في صناعة الورق .وتمتاز نباتات المستنقعات بقلة عمق جذورها وبقدرتها على ضخ الهواء من الغلاف الغازي إلى منطقة الجذور اللازم لعمليات تنفس الجذور. كما تعيش في المستنقعات انواع عديدة من الحشرات الضارة مثل البعوض،والعناكب والعديد من الطيور كالبط والعصافير .ففي وسط اوروبا يعيش حوالي98 نوع من الطيور في المستنقعات.

3-النظم البيئية المائية les ecosystémes Aquatiques

تغطي المياه حوالي 71% من سطح كوكب الأرض ، وتعد من اكبر النظم البيئية على الإطلاق. ويتم ربط أجزاء المياه مع بعضها البعض من خلال التيارات المائية التي تحدث بفعل الرياح ، واختلاف كثافة المياه بسبب تفاوت درجات الحرارة ، وتركيز الأملاح في المياه. وفي المناطق الساحلية تتكون التيارات المائية نتيجة لعمليات المد والجزر الناجمة عن جاذبية القمر،وتأخذ التيارات المائية اتجاه دوران الأرض. وتوجد ثلاث أنواع رئيسية من التيارات المائية : التيارات المائية السطحية،والوسطية ،العميقة.ويختلف النظام البيئي المائي عن البري من عدة جوانب ، ففي حين الحرارة والرطوبة هما العاملان المحددان للنظام البيئي البري نجد الأوكسجين المذاب والأشعة الشمسية هما العاملان المحددان الأساسيان للنظام البيئي المائي،

ويدخل الأوكسجين إلى النظام المائي من خلال سطح التفاعل بين الماء والهواء ، حيث يدخل الأوكسجين من الغلاف الغازي إلى المياه **إذا كان تركيز الأوكسجين في الغلاف الغازي أعلى من تركيز الأوكسجين في المياه أو يخرج الأوكسجين من المياه إلى الغلاف الغازي إذا كان تركيزه في المياه أعلى من الغلاف الغازي. كما يدخل الأوكسجين أيضا إلى الماء عن طريق عمليات التمثيل** الضوئي للنباتات المائية الخضراء والطحالب.وتساعد عمليات تساقط المياه في الشلالات و نشاط الأمواج البحرية على تزايد معدلات نقل الأوكسجين من الهواء إلى الماء. هذا وتؤثر معدلات درجات الحرارة في معدل كمية الاوكسجين الذائبة في الماء، فكلما ارتفعت درجة حرارة الماء تناقصت كمية الاوكسجين الذائبة فيه ، كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى تنشيط عمليات تحلل المواد العضوية وبالتالي زيادة استهلاك الاوكسجين والتي قد تصل الى ازالته تماما مما يؤدي الى القضاء على الكائنات الحية المائية الهوائيةوتحويل عمليات تحويل التحلل الهوائي الى تحلل لا هوائي ، ويترتب عليه اطلاق الغازات السامة مثل الميتان(CH_4) والامونيا(NH_3)وكبريتيد الهيدروجين(H_2S).

ويتفاوت معدلدرجة حرارة المياه يوميا وفصليا،غير ان التفاوت يقل عن تباين درجة حرارة الهواء اليومية و الفصلية في النظم الارضية. كذلك تتغير درجة حرارة الماء بمعدلات اقل من تغير درجة الهواء، لذا فان ارتفاع او انخفاض درجة حرارة الماء يتطلب طاقة حرارية اكبر من تلك التي يتطلبها الهواء. وتعد اشعة الشمس ايضا من العوامل المحددة للحياة النباتية، لكونها لا تستطيع اختراق عمق يزيد عن 30م تحت سطح الماء يكفي لعملية التمثيل الضوئي. ولذلك يتركز التمثيل الضوئيفي النظم الحياتية ضمن هذا العمق فقط. وتعتمد قدرة الاشعة الشمسية على اختراق المياه عدة عوامل من اهمها درجة تعكر المياه فكاما زاد معدل التعكر قلت قدرة الاشعة الشمسية على اختراق المياه.

3-**1 بيئة المياه العذبة** تحتل المسطحات المائية العذبة قسما بسيطا من الغلاف المائي و تكون غالبا ذات مساحات قليلة ، لذا يكون ارتباطها وثيقا مع المساحات الكبيرة من اليابسة التي تحيط بها (يوجد حوالي 3% فقط مياه عذبة في العالم). وتعد المسطحات المائية العذبة الى حد ما نظم بيئية تابعة للنظم البرية بالرغم من وجود حدود واضحة لهذه النظم المائية.

البحيرات les lacs تتميز البحيرات التي يزيد عمقها عن 15 مترا في اقاليم العروض المعتدلة بتطبق مياهها . اذ تظهر طبقتان من الماء في فصل الصيف واحدة سطحية دافئة تقل فيها كثافة الماء فيها نسبيا ، واخرى سفلية باردة ذات كثافة مرتفعة نسبيا . وتكون الطبقة السطحية اخف بحيث يعلو الماء الذافئ طبقة الماء البارد الثقل وزنا ، ويحدث اختلاط قليل بين الطبقتين ،كما يحدث انتشار قليل للغازات بواسطة عملية الانتشار. ويطلق على الطبقة المائيةالعليا اسم الطبقة الدافئة جيدة التهوية (Epiliminion) فيما تسمى الطبقة المائية السفلى بالطبقة المائية الباردة (hypoliminion). وتسمى المنطقة الانتقالية بين الطبقتين بمنطقة التدرج الحراري(Thermocline) .كمايبين الشكل (1). وتزود الطبقة العليا الدافئة بالاوكسجين من خلال سطح التقابل بين الماء والهواء ومن خلال عملية التمثيل الضوئيالتي تقوم بها المنتجات الضوئية.اما بالنسبة للاوكسجين الذائب في الطبقة الباردة السفلى فانه يتناقص بسبب تنفس الكائنات الحية المائية وتحلل المواد العضوية . وقد يضطر بعض انواع الاسماك للاستقرار في الطبقة السفلى بسبب عدم قدرته على احتمال التغيرات الفصلية في درجة حرارة الطبقة العليا. وبالطبع فان تلك الاسماك لن تستطيع الاستمرار في الطبقة السفلى الا اذا كان هناك مصدر يعوض الكمية المفقودة من الاوكسجين الذائب .وتتم عملية التعويض تلك بواسطة قلب المياه العليا والسفلى في فصلي الخريف والربيع .ففي فصل الخريف يبرد سطح الماء ، ومن تم تصبح درجة حرارة المياه في الطبقتين وكذلك كثافة الماء متجانسة نسبيا . وبمساعدة

الرياح تتكون دورة مائية تعمل على نقل مياه الطبقة السطحية الغنية بالاوكسجين الذائب الى الاسفل باتجاه الاعماق، ورفع مياه الطبقة الفلى الباردة الفقيرة بالاوكسجين الى الاعلى. وتسمى عملية القلب هذه بالانقلاب الخريفي، وتسهم هذه العملية في تعويض الاوكسجين في الطبقة المائية السفلى وجعل معدلاته عند الوضع الطبيعي. وخلال فصل الشتاء في اقاليم العروض الوسطى يتجمد سطح البحيرات ،**وتتراوح درجة حرارة المياه انذاك بين الصفر و اربع درجات مئوية عند عمق البحيرة . ومع حلول فصل الربييع ينصهر الجليد ويصبح الماء السطحي ذافئ.ومع ارتفاع درجة الحرارة واقترابها من4م تزداد كثافة الماء السطحي الادفا ويزداد وزنه ومن ثم يهبط الى الى الاسفل باتجاه الاعماق. وبفضل هذه العملية وتحت هذه الظروف يتم قلب مياه البحيرات راسيا ، وتساعد الرياح مرة ثانية على حدوث مايعرف بالانقلاب الربيعي ، وبهذه الطريقة يتم انقلاب مياه البحيرات مرتين كل سنة ، وتعد هذه العملية مهمة جدا في تعويض الاوكسجين الذائب في الطبقة المائية السفلى . ويساعد هذا الوضع على استمرار بقاء الاسماك على قيد الحياة الشكل (2).بالاضافة الى ما سبق تساعد دورة المياه على هذا النحوانتقال المغذيات النباتية من اعماق البحيرات باتجاه السطح مما يزيد من انتاجية الشنات والطحالب الخضراء . وتصنف البحيرات من حيث انتاجيتها الى :**

1- **بحيرات ذات إنتاجية قليلة les lacs oligotrophiques** : بسبب قلة المغذيات النباتية من فوسفور ونتروجين ، لذا تكون فيها اعداد الكائنات الحية المنتجة قليلة ، وتكون درجة التشبع المياه بالاوكسجين المذاب اعلى من 70%.

2-**بحيرات ذات انتاجية متوسطةles lacs Mesotrophiques :**وتحوي تركيزات متوسطة من المغذيات النباتية ونجد فيها اعدادا متوسطة من الكائنات الحية المنتجة وتتراوح درجة تشبع المياه بالاوكسجين المذاب بين 30-70%

3-**بحيرات ذات انتاجية عالية (Les Lacs Eutrophics):**وتحتوي تركيزات عالية من المغذيات النباتية ونجد فيها اعدادا من الكائنات الحية المنتجة، وتتروح درجة تشبع الميا بالاوكسجين الذاب من0الى-30%

4-**بحيرات هرمة (Les Lacs sénescente) :** وتحوي على ترسبات سميكة من المواد العضوية ،وتنمو بها نباتات مائية نصف مغمورة بكثافة عالية .وتتحول هذه النوعية من البحيرات مع الزمن الى مستنقعات.

الأنهار les rivières : هي اقل **عمقا وتياراتها** اكثر اضطرابا ،كما ان معدلات الاوكسجين الذائب في مياه الانهار تكون متجانسة نسبيا على طول النهر واعماقه المختلفة. ولا يعد مقدار الاوكسجين الذائب من العوامل المحددة في البيئات النهرية الا اذا دخلت المجاري المائية كميات كبيرة من المواد العضويةالقابلة للتحلل. ومن بين العوامل المحددة الاساسية في البيئة النهرية اختلاف سرعة تيار الماء من جزء الى اخر من النهر، ففي المنابع تكون القنوات المائية ضيقة وشديدة الانحدار و عليه فان الاحياء المائية تكيفت باساليب معينة تمكنها من الاستمرار والبقاءضمن ظروف اضطراب التيار المائي اذ تلتصق الطحالب بصخور سرير النهر واخرى بتكوين اجهزة امتصاصية تساعد على ثباتها مثل افراخ الضفادع واخرى تتميز ببطون لاصقة كالقواقع.ومن الجديربالذكر انه لاتوجد الطحالب والنباتات الجدرية بكثرة في البيئة النهرية مما يترتب علية قلة المصادر الغذائية مقارنة بالمستهلكات، ونتيجة لذلك تعتمد المستهلكات على الوارد من المواد العضوية التي تاتي للنهر من البحيرات والاراضي المجاورة الي تتصرف مياهها الى

النهر .كذلك يساعد الجريان السطحي على تزويد البيئة النهرية بالمغذيات النباتية الازمة لرفع انتاجية الكائنات النباتية.

النظم البيئية الطبيعية les écosystème

1-مكونات النظم البيئية الطبيعي تمتازا لمكونات الحية للنظام البيئي الطبيعي بوجود مظاهر الحياة كالغذاء والنمو والتكاثر. وتشمل هذه الكائنات جميع الكائنات الكائنات الحية من حيوان ونبات وكائنات دقيقة . ويختلف اعتماد الكائنات الحية على المكونات الغير حية حسب نوعية الكائنات الحية، إذ يوجد لكل نوع من الكائنات الحية متطلبات معيشية محددة تشمل عناصر المكونات الحية والتي لا بد من توفر الحد الأدنى منها على الأقل حتى تستطيع المكونات الحية من النمو والتكاثر.وتؤثر الكائنات الحية من نبات وحيوان على المكونات الغير حية ، فمثلا تقوم الطيور بنقل بذور النبات الى أماكن مختلفة ، وتساهم النباتات في تجوية الصخور وتكوين التربة وحمايتها من التعرية. ويمكن تصنيف الكائنات الحية حسب طريقة تغذيته اوا حصولها على الطاقة إلى:

1-كائنات حية منتجة(les producteurs) : وهي كائنات حية ذاتية التغذية (auto trophiques organismes)معظمها نباتات وطحالب خضراء وكائنات حية دقيقة قادرة على التمثيل الضوئي . وهناك نوعان أساسيين من الكائنات الحية المنتجة :

ا-كائنات حية ذاتية التغذية ضوئية photoautrophiques organismes وهي :النباتات والطحالب الخضراء التي تقوم بتحويل من ماء وغاز ثاني اوكسيد الكاربون (ذات طاقة منخفظة) بواسطة عملية التمثيل الضوئي الى مركبات عضوية ذات طاقة مرتفعةكالسكر(carbohydrate) حسب المعادلة التالية :

$$6H_2O+6CO_2 \longrightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$$

ولا تبين هذه المعادلة التفاعلات الحقيقية لعملية التمثيل الضوئي ،فالسكريات لا تتكون من تفاعل غازثاني اوكسيد الكاربون مع الماء بهذه البساطة ولكن بتفاعلCO_2 معH_2O في الطبيعة ويعطي حامض الكربون (Acide Carbonique) . وبشكل عام فان هذه المعادلة تعطي المواد التي تدخل في عملية التمثيل الضوئي ومخارجها دون التعرض الى التفاعلات المتتابعة فيها والتي لم يتم تفسيرها واكتشافها كليا بعد.

ب-كائنات حية ذاتية التغذية كيميائية(chemoautotrophiques organismes)

تحصل على غذائها او طاقتها كيميائيا مثل بكتيريا الكبريت التي تؤكسد الكبريت للحصول على الطاقة ،وبكتيريا النتروجين التي تلعب دورا مهما في دورة النتروجين.

$$2S+2H_2O+3O_2 \Longrightarrow 2H_2SO_4$$

2-كائنات حية مستهلكة(Consommateurs) وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية (hétérotopiques organismes) معظمها من الحيوانات التي تحصل على غذائها من المواد العضوية أو بأكل كائنات حية أخرى وتصنف حسب مصادر غذائها إلى :

1- كائنات حية مستهلكة تتغذى على النباتات وتسمى أكلات الأعشاب (Herbivores) كالمواشي وتعتبر مستهلكة أولية (consommateurs primaires)
2- كائنات حية مستهلكة تتغذى على اللحوم وتسمى أكلات اللحوم أو المفترسات كالأسود(Carnivores) وتعد مستهلكة ثانوية (consommateurs secondaires) التي تتغذى على أكلات الأعشاب .أما أكلات اللحوم التي تتغذى على غيرها من أكلة اللحوم فتكون مستهلكة ثالثة (Troisiéme consommateurs) .
3- كائنات حية مستهلكة تتغذى على النباتات والحيوانات(Omnivores) وهي بذلك يمكنها أن تكون مستهلكة أولية أو ثانوية أو ثالثة ، فالإنسان الذي يأكل الخضروات ويكون مستهلكا أوليا وعندما يتغذى على اللحوم (أكلة الأعشاب) يكون مستهلكا ثانويا ، وعندما يتغذى على لحوم أكلات اللحوم يصبح مستهلكا ثالثا ، وكذلك الحال بالنسبة للعديد من الكائنات الحية .
4- الطفيليات (les parasites) وهي كائنات حية تعيش على او داخل كائن حي(عائل) تتغذى منه دون ان يؤدي ذلك الى موته . وحسب فترة بقاء الطفيلي نفرق بين الطفيليات المؤقتة التي تترك الكائن الحي بعد حصولها على الغذاء مثل البعوض والطفيليات الدائمة التي تعيش طوال حياتها داخا العائل مثل الديدان المعوية .

3 – كائنات حية محللة (Décomposants) وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية تعتمد في غذائها هلى المواد العضوية الرمية . ومن اهم الكائنات الحية المحللة البكتيريا والفطريات التي تلعب الدور الرئيسي في عملية تحلل الكائنات الحية بعد موتها وانتهاء عملية التحلل الذاتي التي تحدث بعد الموت مباشرة وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها ونشاطها .تتحلل المواد العضوية في التربة بسرعة اكبر من تحللها في الماء وهذا يعود إلى الكائنات الحية المحللة في التربة أكثر من عددها في الماء ، بالإضافة إلى ذلك نجد أن ظروف حياة المحللات تكون في التربة متوفرة بشكل أفضل .وتوجد ثلاث أنواع رئيسية حسب اعتمادها على الأوكسجين :

الكائنات الحية الدقيقة الهوائية(aerobique microbes) والتي تحتاج لاستمرار حياتها ونشاطها إلى الأوكسجين الكافي

الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية (Anaerobique microbes)وتحتاج لاستمرار حياتها ونشاطها وسطا لا يتوفر فيه الأوكسجين وفي حالة وجود الأوكسجين يكون ساما وقاتلا لها.

الكائنات الحية الدقيقة الاختيارية (facultative microbes)وهي تلك التي تستطيع أن تكيف نفسها حسب الوسط الذي تعيش فيه فإذا توفر الهواء لصبحت هوائية و إذا لم يتوفر أصبحت لا هوائية.

ويساعد الكائنات الحية الدقيقة في عملية تحلل المواد العضوية العديد من الكائنات الحية مثل الحشرات والخنافس التي تقوم بعملية تقطيع وتصغير حجم المواد العضوية مما يؤدي إلى زيادة سطحها النوعي وزيادة المساحة المعرضة للتحلل وبذلك تنشط عملية التحلل.

وتمثل المنتجات الأولى والتي تستمد طاقتها من أشعة الشمس وتقوم بإنتاج المواد العضوية بواسطة عملية التمثيل الضوئي وتعد هذه الحلقة المحرك الرئيسي لدورة النظام أما الحلقة الثانية فهي الكائنات الحية المستهلكة والتي تعتمد في حياتها على المواد العضوية. وتشكل الحلقة الثالثة الكائنات الحية المحللة التي

تقوم بتحليل المواد العضوية إلى ماء وغاز ثاني أوكسيد الكاربون ونترات وفوسفات بالإضافة إلى ايونات أخرى تعاد إلى الحلقة الأولى المنتجة عبر ما يسمى ميكانيكية الرواسب ويعاد استعمالها وبذلك تغلق الدورة.

السلاسل الغذائية

تعني السلسلة الغذائية تحويل الطاقة الكيميائية من مصدر ما عن طريق سلسلة من الأنواع المختلفة بحيث يأكل بها كل نوع من الكائنات الحية النوع الذي يسبقه وغالبا ما تكون السلاسل الغذائية على اليابسة قصيرة بحيث تتكون من حلقتين او ثلاث حلقات وذلك لوجود عدد كبير من أكلات الأعشاب كبيرة الحجم ففي المناطق الرعوية تكون سلاسل الغذاء كمايلي :

طاقة شمسية ⟹ مواشي ⟹ حرارة انسان ⟹ حرارة

⇓

اعشاب

وفي البراري والسهول تكون أكلات الأعشاب صغير الحجم ، ويمكن أن تتكون هذه السلاسل الغذائية من خمس حلقات او اكثر على النحو التالي :

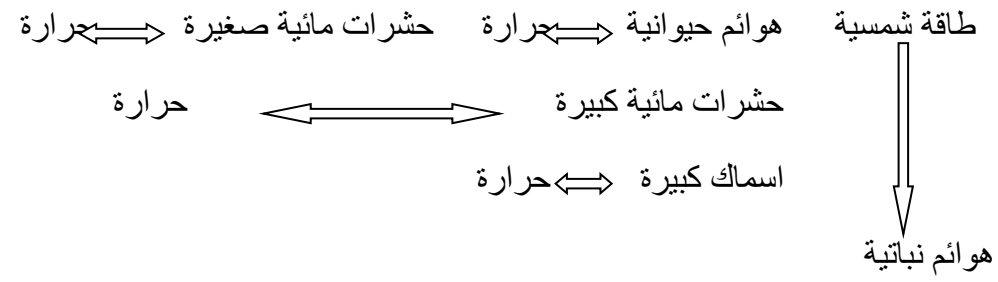
طاقة شمسية ⟹ صراصير ⟹ حرارة ضفادع ⟹ حرارة ثعابين ⟹ حرارة

⇓

صقور ⟹ حرارة

أعشاب

وفي البيئة المائية تتكون السلاسل الغذائية من خمس حلقات أو أكثر نظرا لان أكلات الهوائم النباتية les phytoplanctons صغيرة على النحو التالي:



وتمثل المستهلكات الأولية التي تتغذى على النباتات المستوى الغذائي الأول وتشكل المستهلكات الثانوية التي تتغذى على أكلات الأعشاب المستوى الغذائي الثالث بينما تمثل المستهلكات التي تتغذى على أكلات اللحوم المستوى الغذائي الرابع.وتسمى كمية الطاقة المختزنة في المادة العضوية عند كل مستوى بالكتلة الحية ومن قوانين الطبيعة أن عدد المستويات الغذائية محدودة ، حيث انه في كل انتقال من مستوى غذائي الى أخر يتم فقدان حوالي 80-90%من الطاقة المختزنة في المستوى الغذائي وهذا يعني ان كفائة الاستفادة من الطاقة لا تزيد عن 10% .اما بالنسبة للسلسلة الغذائية المائية فالوضع أسوء نظرا لطول هذه السلسلة .كما توجد سلاسل غذائية رمية تتغذى على المواد العضوية الميتة وتحللها.

الشبكة الغذائية يمكن لهذه السلاسل أن تتواجد كلها في نفس الوقت في نظام بيئي واحد ، فيمكن للفرد أن ينتمي لعدة سلاسل وهذا ما يسمى بالشبكة الغذائية .

الأهرام البيئية توصف التركيبة الغذائية للنظام البيئي بثلاث طرق:

- **بعدد افرادها** : أي أن عدد الحيوانات صغير الحجم اكبر من عدد الحيوانات كبيرة الحجم في النظام البيئي، لتمثيل شكل هرم الأعداد يجب وضع مربعات متساوية الارتفاع فوق بعضها البعض، كل مربع يمثل مستوى غدائي ، طول المربعات يتناسب مع عدد الأفراد الموجودة في كل مستوى غذائي.تخلى العلماء في الوقت الحالي عن هرم الأعداد اذ يرون ان قدرته الوصفية محدودة لأنه يعطي نفس الأهمية لكل الأفراد بغض النضر عن أحجامهم وكتلهم .

- **بكتلها الحية** :يمثل هرم الكتلة الحية الكائنات الحية الموجودة في كل مستوى غذائي ووجد وان به ثلاث عيوب : - يعطي نفس الأهمية لجميع الأنسجة مع أنها ذات تركيبة كيميائية مختلفة وبالتالي قيمة طاقوية مختلفة.

- لم يأخذ الزمن بعين الاعتبار ، الكتلة الحية المقاسة يمكن أن تكون خزنت في أيام قليلة كما هو الحال عند العوالق النباتية (les phytoplancton) او عدت سنين كما هو الحال في الغابات (les forêts)

- دور المحللون أهمل ، الكائنات الدقيقة لها كتلة حية ضعيفة واستقلاب شديد.

- **بطاقتها المنتجة:** عند المختصين في علم البيئة كل مستوى غذائي يمثله مستطيل طوله يتناسب مع كمية الطاقة المخزنة في وحدة الزمن وفي وحدة المساحة وهو أحسن التمثيلات ويعاب عليه صعوبة الحصول على القيم لبناء هذه الأهرام.

الإنتاجية وتحويل الطاقة في الأنظمة البيئية يحتاج الكائن الحي إلى كمية من الطاقة يأخذها من المستوى الغذائي الموجود قبله في السلسلة الغذائية حيث يستعمله في:

- الاستقلاب وتجديد أنسجته

- الحركة عند الكائنات المتحركة

- توفير النمو

- توفير التكاثر

كل مستوى غذائي له إنتاجية خام (productivité brute) نرمز لها (PB)،هي كمية المادة الحية التي انتجها المستوى الغذائي في وحدة الزمن (سنة واحدة).

الإنتاجية الصافية (productivité nette) نرمز لها (PN)،تساوي الإنتاجية الخام ناقص الطاقة المفقودة عند عملية التنفس ونرمزلها (R)

PB-R=PN

الإنتاجية الأولية (Productivité primaire) نرمز لها(PP) هي ماينتجه المستوى الأول للسلسلة الغذائية أي الكائنات ذاتية التغذية التي تحتوي على يخضور.

الإنتاجية الثانوية (Productivité secondaire) نرمز لها (PS) هي ماتنتجه المستويات الأخرى للسلسلة الغذائية أي المستهلكون والمحللون .

الدورات البيو جيوكيميائية الكبرى

في كل نظام بيئي هناك حركة للمادة (منتجون،مستهلكون ومحللون) على شكل دورات بيوجيو كيميائية .

الدورات هي المرور المتناوب للعناصر الكيميائية من المادة الحية إلى الوسط غير الحي .الدورات تعطي للكوكب الحي قدرة التنظيم الذاتي (l'homéostasie)

الدورات الأساسية هي: دورة الكربون،الماء،الازوت،الفوسفور والكبريت.

1- دورة الكاربون: الكربون هو المكون الأساسي للغازين المسؤولين عن الاحتباس الحراري (CO_2) ثاني اكسيد الكاربون و(CH_4) وغاز الميتان.العمليات التي تلعب دورا هاما في دورة الكاربون هي:

التنفس التي تحول الكربون الكربون العضوي إلى كربون معدني

التركيب الضوئي تحول الكربون المعدني الى كربون عضوي

المحروقات (Hydrocarbures) استغلالها من اجل الطاقة

تحويل الكلس($Caco_3$)، نواتج بركانية

2-دورة الماء:قسم كبير من الطاقة التي تستقبلها الأرض مابين المدارين تحول من طرف الماء نحو القطبين ، الماء و المحيطات والبحار هو المنظم لدرجات الحرارة في العالم وبالتالي هو المسؤول على معدلات الأمطار السنوية.ومن المعروف أن كميات الماء المتوفرة سنويا هي العامل المحدد لنمو النباتات البرية وبالتالي العمليات الأساسية في دورة الماء هي: التبخر، التساقط ، الذوبان ،التنفس والنتح.

3-دورة الازوت: الازوت هو الغاز الأكثر وجودا في الغلاف الجوي (78%) الذي بعتبر الخزان الوحيد لهذا العنصر على شكل (N_2)

يشكل الازوت(1-3%) من المادة الجافة النباتية.

تحتاج الكائنات الحية للازوت لبناء البروتينات و الأحماض الامينية لاكنها لا تستطيع استعمال(N_2) بل تستعمل الازوت المثبت مع الهيدروجين وهوالامونياك (NH_3) او مع الأوكسجين وهو النتريت (NO_3)

أهم عمليات دورة الازوت هي تثبيت(N_2) اي تحويل الازوت الجوي الى ازوت قابل الاستعمال من طرف النباتات والحيوانات .تتوفر العملية بفضل كائنات دقيقة تعيش في التربة(Rhizobium, syanobacter, mycorhize).

الفصل الثاني: التلوث البيئي

زادت مشكلة التلوث البيئي في كثير من دول العالم إلى حد يهدد استمرار الجنس البشرى، حيث تعددت مصادر التلوث التي أصبحت تطرح نواتجها في المحيط الحيوي، فتتأثر لجا الكائنات الحية بصورة أو بأخرى و تعود بالضرر محلى الإنسان.

مفاهيم عامة

1- تعاريف التلوث:

لقد عرفه التلوث بطرق مختلفة فيها:

حسب مؤتمر ستوكهولم سنة 1972: " أي خلل في أنظمة الماء أو الهواء أو التربة أو الغذاء أمر بشكل مباشر أو غير مباشر على الكائنات الحية و يلحق ضررا بالممتلكات الاقتصادية".

حسب البنك الدولي سنة 1973: " كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيات المستخدمة إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو إلى الغلاف الأرضي بشكل ما، يؤثر على نوعية الموارد و فقدانها خواصها وعدم ملائمة استخدامه".

كذلك يمكن أن نعرف التلوث بأنه "عبارة عن تغير غير مناسب للوسط الطبيعي والذي يظهر بشكل جزئي أو كلي كمنتجات ثانوية بفعل نشاط الإنسان، و له تأثيرات مباشرة آو غير مباشرة على تبدل خصائص تيار الطاقة ومستويات الإشعاع، وكذلك تغيرات في البنية الفيزيائية".

تقسيم الملوث طبقا للمنشأ:

ملوثات طبيعية:

و هي تنتج من مكونات البيئة ذاتها دون تدخل الإنسان مثل أتربة وغازات البراكين، اكاسيد النيتروجين (NOx) التفريغ الكهربائي في الجو، وحبوب اللقاح و مخلفات أجسام الكائنات الميتة.

ملوثات غير طبيعية:

و هي تنتج من فعل الإنسان مثل المخلفات الصناعية و احتراق الوقود والإشعاعات الناتجة عن التغييرات النووية و المبيدات الحشرية، وهذه الملوثات هي التكنولوجيا المتقدمة المفروضة على الإنسان الحديث.

تقسيم الملوث حسب طبيعة التأثير:

- ملوثات بيولوجية الناتجة عن الأحياء في كل مكان وزمان مثل الفيروسات و حبوب اللقاح،
- ملوثات كيماوية وتشمل غازات المصانع، عوادم السيارات، جسيمات مصانع الاسمنت و البكتيريا والمبيدات (الأعشاب والحيوان)،
- ملوثات فيزيائية مثل الضوضاء و التلوث الحراري (تسخين حماوة) والإشعاعات النووية المتأنية.

تقسيم الملوث حسب قابليتها للتحلل:

ملوثات قابلة للتحلل:

و هي التي يمكن للعوامل الطبيعية و المناخية و البيئية والبيولوجية تفكيكها وتغير حالتها.

ملوثات غير قابلة للتحلل:

و هي تلك الملوثات غير الفسيولوجية، التي لا يمكن تفكيكها عضويا أو يستغرق ذلك وقتا

طويلا مثل: البلاستيك، المطاط والزجاج.

تقسيم الملوث حسب حالتها:

ملوث صلبة:

مثل التربة الاسمنت و مبيدات الأعشاب و الحشرات.

ملوث سائلة:

مثل مياه الصرف الصحي و الأصباغ و مواد الطلاء و النمط.

ملوث غارية:

كالغازات الضارة و المتصاعدة من مداخن المصانع أو عوادم السيارات أو غازات البراكين

تقسيم الملوث حسب كيفية الوصول:

ملوثات مباشرة:

مثل الإشعاعات الناتجة من الانفجارات النووية واستنشاق هواء ملوث مثل عوادم السيارات

ملوثات غير مباشرة:

و ذلك عن طريق الغذاء آو الشراب الملوث نتيجة تلوث التربة الزراعية و مياه الري، و كدا حمامات السباحة غير النظيفة.

ظهر التلوث الجوي مع بداية الثورة الصناعية في أوربا في القرن التاسع عشر أي عندما بدأ الإنسان يستعمل الفحم الحجري كمصدر للطاقة للآلات والمحركات البدائية الأولية على نطاق واسع حيث تركزت الملوثات الجوية في تلك الفترة " الضباب الجوي أو الدخان الجوي" المناجم أو المناطق الصناعية والمدن نتيجة غياب المداخن في تلك الفترة.

يؤثر خصائص الانبعاث (معدل التركيز ونوع الملوث وارتفاع مصدر انبعاثه) والأحوال المناخية في سلوك الملوثات وتتعرض ملوثات الهواء إلى أربع أنواع من التأثيرات:

النقل: يعتبر نقل الملوثات بواسطة الرياح من اكبر التأثيرات المناخية و تزداد سرعة الرياح مع الارتفاع، وبالتالي يكون انتشار الانبعاث من المداخن العالية أسرع من انتشار عند مستوى سطح الأرض .

التخفيف: تخلط حركات الهواء الملوثات و بالتالي تخفف تركيزها في الهواء.

التحول: تتعرض الملوثات في الهواء إلى بمجموعة من التحولات:

فزيائية وكميائية (أكسدة الكربون إلى ثان أكسيد الكربون)، والاتحاد الكيميائي (يتفاعل ثان أكسيد الكبريت مع الماء ليكون حمض الكبريت في وجود التأثير الضوئي بفعل الطاقة الشمسية (أشعة فوق بنفسجية).

الإزالة: يمكن إزالة الملوثات الهوائية من الهواء بواسطة :

- المطر عند سقوط قطرات المطر أو الثلج على الملوث،
- السقوط عندما تصبح الجسيمات الدقيقة ثقيلة بدرجة تكفي لسقوطها بسبب الجاذبية.

تعتبر الملوثات الجوية إما مكونات توجه أصلا في الجو بشكل طبيعي الجو أو كمواد غريبة عن الجو و الناتجة أصلا عن النشاط البشري بكميات عالية مثل ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) بأن الهواء الجوي النقي يتكون في الظروف الطبيعية بالشكل التالي:

الأزوت : 78,08 %، الأكسجين 20,95 %، النيون 18 PPM، غاز الكربون PPM300، الهيليولم PPM5، الميثان PPM2، أما الربيوت والكزينتون فهي أقل من PPM1.

يرجع الاستقرار النسبي لكمية الأزوت و غاز الكربون و الأكسجين في الجو إلى وجود حلقات العناصر الحيوية الأرضية الكيميائية التي تنضم دورات العناصر الحلقات يرجع أساسا إل النشاط البشري و بشكل خاص دورة غاز الكربون.

أ- ملوثات الهواء (مصادرها أخطارها- الحد المسموح له)

وتنقسم ملوثات الهواء حسب حالتها:

- **ملوثات غازية:** مثل أكاسيد الكربون (CO, CO_2) ، أكاسيد الأزوت (NOX) ، أكاسيد الكبريت (SOX)، الازون (O3)، الهيدروجين الكبريتي (H2S)، أحماض الفليور (FLUOR)، الكلور (CI)، والالدهيدات (الوقود الغير المحروق).
- **الملوثات الصلبة:** مثل الغبار الجوي (aérosols) الذي يتركب من معادن مختلفة ومعقدة في مصادرها.

أما فيما يتعلق مصادرها فإنه يمكن تقسيمها كالتالي:

ملوثات طبيعية: مثل الغبار المنزوع من التربة، الأملاح الجوية ، (Embrins marins) والغازات المنبعثة من البراكين ونواتج احتراق الغابات وحبوب الطلع، جراثيم البكتيريا والفطريات.

ملوثات ناتجة من وسائل النقل: مثل مشتقات احتراق وقود (السيارات والرصاص، وأكسيد الكربون، الأزوت والكبريت ووقود غير محروق).

ملوثات ناتجة من الاحتراق: مثل احتراق الفحم ومشتقات البترول من تدفئة المنازل ومولدات الطاقة الحرارية والكهربائية.

ملوثات ناتجة من النشاط الصناعي: صناعة المعادن والاسمنت، مواد البناء، صناعة كيميائية وصناعة البترول والأسمدة.

وفيما يلي شرح مصادر كل مادة ولخاطرها والحد الأقصى المسموح به.

أولا: أول أكسيد الكربون (co):

- **مصادره:** الاحتراق غير الكامل للوقود سواء عوادم السيارات أو مدافئ البيوت أو في المنشآت الصناعية.

الصناعات النفطية، احتراق الغاز الطبيعي، الفحم الحجري، الخشب وحرائق الغابات بالإضافة مصادر حيوية أخرى مثل الكائنات البحرية والجراثيم اللاهوائية.

- **مخاطره**:

يتحد مع هيموجلوبين الدم مكونا كربو كسي هيموجلوبين غير القادر محلى نقل الأكسجين مما يؤدي لتأثيرات صحية تتراوح مابين الصداع وحتى الغيبوبة والموت نتيجة نقص الأكسجين في الدم .

يتحد مع الحديد اللازم لعمل بعض الانزيمات التنفسية مما يؤدي لتنشيطها ويؤدي لموت محقق اذا وصل تركيزه الى PPM1000.

ثانيا: ثاني أكسيد الكربون (CO2):

مصادره: يعتبر هذا الغاز كعون طبيعي للجو.

احتراق المواد العضوية كالفحم أو البترول أو الغاز الطبيعي

تنفس النباتات والحيوانات أو تحللها

تخمر المواد السكرية سواء كيميائيا أو بيولوجيا.
حرق القمامة.

- **مصادره:**

يؤدي تراكمه في الهواء إلى ارتفاع درجة حرارة الجو عن معدلها الطبيعي (فيما يعرف بظاهرة فعل التدفئة) وذلك لقدرته على امتصاص كمية كبيرة من الأشعة تحت الحمراء الواردة من الشمس مما يترتب على ذلك من مشاكل بيئة خطيرة.

تتأكسد أكاسيد الأزوت في الجو وتشكل مركبات معقدة أكثر سمومية منها الاوزون O3، و Preoxy Acetyl Nitrate و كذلك Nitrate de Perengyle وتعتبر هذه المركبات سامة جدا حتى في التراكيز المنخفضة في الجو، حيث تسبب التهابا في العين والاجهزة التنفسية وأضرار للنبتات الطبيعية والزراعية من غازات الاحتباس الحراري مثل CO2 مما يسبب ارتفاع درجة حرارة الكون.

الحد المسموح به عالميا: 0.25 – 0,0.35 ppm

ثالثا: التلوث بالجزيئات أو الجسيمات: Particules

يستخدم مصطلح الجزئيات ليعبر عن أي مادة منتشرة سواء كانت صلبة أو سائلة ويشمل الجزيئات أحجاما مختلفة كالتالي: الغبار، الدخان، الضباب.

مصادرها:

مصادر طبيعية: مثل الرذاذ البحري، وحبيبات التربة، والرمل المنزوعة من الرياح مثل العواصف الصحراوية وكذلك الغبار المطروح من طرف البراكين.

نشاط الإنسان: مثل عوادم السيارات، القطارات، الحافلات، الشاحنات،صناعة الاسمنت، الأجور، القرميد، المبيدات وصناعة المعادن المختلفة.

تأثيراته المختلفة:

تأثير الغبار الجوي على النباتات: $C+O_2 \longrightarrow CO_2,\ CH_4+O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$

ا. أبسط الآليات تتمثل في تراكم الغبار على السطح أوراق النباتات القريبة من المصانع أو الطرقات، وتشكيل طبقة غبارية قشرية تسد الثغور.

ب- تعيق أو تمنع تماما التمثيل الضوئي للنبات، وبالتالي نشاهد قرب هذه المصادر (المصانع) موت النباتات وحتى الأشجار الطبيعية آو أشجار الفواكه لا تنجوا من الكوارث التي تحدثها هذه المصانع.

ج- الغبار الجوي الصادر من مصانع الأجور والقرميد غني بالفليور -fluor– وهذا الأخير خطير جدا على النباتات.

د- أحد مسببات المطر الحامضي في المناطق ذات الرطوبة المنخفضة نتيجة تكون حمض الكربونيك مما يؤدي لأضرار بالنسبة للنبات، كالغابات.

تأثير الغبار الجوي على صحة الإنسان: يبدو أن التأثير الخطير على الإنسان يتمثل بالأمراض التنفسية والحساسية بظهور عدة أعراض، مثل الزكام والسعال والربو.

وقد كثرت هذه الأمراض وخاصة عند الأطفال في المدن الكبرى وقرب مصانع الإسمنت والأجور.

الحد المسموح به: نسبته في الطبيعة في الجو وهي ppm315

ثاني أكسيد الكبريت (SO2)

يعتبر هذا الغاز كملوث خطيرا جدا في الجو ويعتقد أنه ينتج كل سنة ما لا يقل عن 80 طن العالم.

مصادره:

احتراق الوقود (فحم - مازوت) التي تحتوي على نسبة من مركبات الكبريت.

مانع حمض الكبريتيك وصناعة الأسمدة والدباغة، أو التدفئة المنزلية، معامل الطاقة الحرارية، وسائل النقل.

تحلل المواد العضوية الغنية بالكبريت.

البراكين الطبيعية.

- **مخاطره:**

يتأكسد ثاني أكسيد الكبريت إلى ثلاثي أكسيد الكبريت (So3) وهذا الأخير يكون بدوره الحمض الكبريتي (H2So4)، مع وجود الماء في الجو، الخطير جدا على الكائنات الحية.

يمكن للنباتات أن تمتص ثاني أكسيد الكبريت (So2)على شكل أملاح الحمض الكبريتي، وهذا الأخير يدخل ضمن عملية تركيب البروتينات الكبريتية، ولكن في التراكيز العالية يمكن أن يكون سام للنباتات. كما يمكن أن تغيب النباتات كليا قرب منبع التلويث بعد إصابة أوراقها بالنخر (Necrose)، وبعد ظهور بقع سمراء فوق سطح الأوراق.

ألحد الأقصى ألسموح به: PPM 0.03

رابعا: أكاسيد الأزوت (No_x)

توجد أكاسيد الأزوت (No_x,No) بشكل طبيعي في الجو بكمية قليلة

مصادرها:

- عوادم السيارات، يعتبر هذا الغاز الملوث الأساسي للمدن الكبرى.
- احتراق الغاز الطبيعي، مولدات الطاقة، والفحم الحجري.
- صناعة حمض النيتريك وإطارات السيارات.

- أكسيد المواد العضوية الأزوتية.
- **مخاطره:**

يحدث حروق للأوراق وموت النبات في الأخير، كذلك ممكن القول أن أملاح كبريتات المعادن Mg So و Fe So4 التي تركب الغبار الجوي تؤثر إلى حد كبير على النباتات.

II- تلوث المياه:

1- الغلاف المائي:

عبارة عن كل المياه الحرة الموجودة على سطح الكرة الأرضية، أي تلك الغير المرتبطة فيزيائيا أو كيميائيا مع المعادن المشكلة للقشرة الأرضية.

ويوجد الغلاف المائي في علاقة وثيقة مع بقية أغلفة الكرة الأرضية : الغلاف الصخري (Lithosphere)، والغلاف الجوي (Atmosphere) والغلاف الحيوي (Biosphere). وتغطي البحار والمحيطات أكثر من 77% من مساحة الأرض.

يوجد الماء في الطبيعة في صورة بحار ماء في الهواء أو صورة سائلة متمثلةفي الأمطار والبحار والمحيطات والأنهار والبحيرات، أو على صورة صلبة متمثلة في الجليد.

وتشكل المياه المالحة 97% من إجمالي كمية المياه محلى سطح الأرض، أما المياه العذبة فتشكل نسبة 3 %، وبرغم ذلك فإن الجزء الأكبر من هذه المياه العذبة و 95% يوجد في هيئة جليد، ولو ذاب هذا الجليل لارتفع سطح مياه البحار والمحيطات بمعدل 51 مترا ولغمرت المياه معظم المدن والأراضي الزراعية الساحلية، مما يدل على أن وجود الماء في الصورة الصلبة (الجليد) يمثل جزءا هاما في التوازن البيئي.

تعريف تلوث المياه ومصادره:

تعريفه:

أصدرت منظمة الصحة العالمية عام 1961 التعريف التالي لتلوث المياه، هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيماوية والبيولوجية للمياه بسبب تغير حالتها بطريق مباشر أو غير مباشر، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها، سواء للشرب أو للاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره.

التلوث البحري هو قيام الإنسان، سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بإدخال مواد أو أية مصادر غريبة إلى البيئة البحرية يتوقف عليها آثار ضارة بالمكونات الحية وتهديد صحة الإنسان وإعاقة الأنشطة البحرية.

مصادر التلوث:

التلوث الطبيعي:

- يبدأ تلوث المياه في الفضاء وهي ما زالت سحابا أو أمطارا حيث تختلط المواد المشعة أو الغبار الذري الناتج من التفجيرات الذرية وغازات المصانع والغبار وتتساقط مع الأمطار.

- المخلفات الطبيعية لأجسام الحيوان والإنسان والمواد العضوية الميتة تأخذ طريقها نحو المياه من التربة التي يسقط عليها المطر.
- العناصر الموجودة في التربة التي يمكن أن تتحول إلى ملوثات : الألمنيوم، الكروم، الزنك، الكلور، الحديد، النيترات، الكبريتات، الزئبق، الصوديوم، النحاس، الفضة والمنغنيز.

التلوث بمياه الصوف الصحي:

تحتوى أساسا على المخلفات الآدمية العضوية الصلبة والسائلة وأيضا مخلفات المستشفيات وغيرها. وهي تحمل معها مسببات العدوى من بكتيريا، والحمى التيفويد والكوليرا وفطريات ، وفيروسات مواد كيماوية كالمنظفات الصناعية.

التلوث الصرف الصناعي:

تأتي خطورة التلوث بالمواد الكيماوية الناتجة عن مخلفات الصناعة من كثرة وتنوع

الملوثات الضارة وصعوبة تحليلها وسومية بعضها مثل المحتوية على العناصر الثقيلة.

وتشمل مخلفات صناعة الورق والمطاط والمبيدات والاسمنت والطلاء والطباعة والنفط (مواد عضوية) أو النترات والنيترين والنشادر والفوسفات والكبريتات والكلوريد (غير عضوية) أو ثاني أكسيد الكربون وأغلبها مواد مستهلكة للأكسجين الحيوي.

يمكن تلخيص المخاطر العامة لهذا النوع من التلوث كالآتي :

أ- تتراكم وتلحق أضرارا بالكائنات البحرية بدءا بالطحالب، والأسماك والقشريات ومرورا بالطيور التي تتغذى عليها حتى تصل إلى جسم الإنسان على قمة السلسلة الغذائية.

ب - تلوث المياه بالمركبات غير العضوية النتروجينية، والفوسفاتية والكبريتية تؤدي إلى نمو العوالق النباتية Phytoplancton والتي عند موتها وتحللها بواسطة الميكروبات مستنفدة الأكسجين الحيوي الذائب مما يجبر أنواعا عديدة من الأسماك والقشريات على الهجرة أو تؤدي لموت الأنهار والبحيرات بيولوجيا.

التلوث بالصرف الزراعي:

من المعروف أن استخدام الأسمدة الزراعية المعدنية في الزراعة المكثفة الحديثة، يؤدي دورا إيجابيا في زيادة المحاصيل الزراعية وسد العجز في الفاقد من العناصر الغذائية، ولكن إذا استخدمت هذه الأسمدة بطريقة غير محسوبة فإن جزءا كبيرا منها يفيض عند حاجة النبات ويظل بالتربة أو يتسرب إلى الماء الجوفي مسببا فقدا لا مبرر له من الناحية الاقتصادية، بالإضافة إلى انه يصبح عاملا ملوثا للتربة والحياة مسببا كثيرا الأضرار للبيئة وأهم الأسمدة الزراعية هي: مركبات النتروجين، الفسفور والكبريت.

التلوث النتراتي:

أدى تزايد استخدام الأسمدة النتراتية في تسميد التربة والمحاصيل الزراعية، خاصة في النصف الأخير من القرن الحالي إلى أضرار اقتصادية وبيئية وصحية بالغة يمكن تلخيصها فيما يلي:

- فقدان كثر من الأسمدة المضافة بالتسرب إلى الماء الجوفي أو بالاختزال بواسطة البكتريا.

- أن عملية اختزال النترات سواء بيولوجيا أو كيماويا تعتبر مصدرا لانطلاق أكاسيد النيتروجين (NO,N2O) التي يحتمل مشاركتها في تحطيم طبقة الأوزون.
- تدمص أكاسيد النتروجين (NOx) في طبقة الستراتوسفير مكونة غلافا يمنع نفاذ الأشعة المنعكسة من سطح الأرض، مما يسبب ارتفاع حرارة الكرة الأرضية (ظاهرة الاحتباس الحراري)، ومما يترتب على ذلك من تغيرات في ديناميكية انتقال كتل الهواء واختلال خريطة توزيع الأمطار عالميا واحتمال ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات.
- تسبب تراكم المشتقات النتراتية مثل النيتريت في مياه الشرب إل كثير من المشاكل الصحية .

مثل:

- تكوين مادة Nitrosamine المسببة لسرطان المعدة.
- تكوين مادة Methanoglobines الذي يمنع اتحاد هيموجلوبين الدم مع الأكسجين مسبب ظاهر زرقة الدم في الأطفال الرضع.
- الحد المسموح به (الأقصى) للنترات في مياه الشرب ppm10 ولكن الأخطر هو النيتريت الذي لا يجب ألا يزيد عن 0.1 ppm.
- تشجيع المشتقات النتراتية على ظاهرة Eutrophisation (الاغناء البيولوجي) من خلال نمو الحالب والنباتات المائية والتي عند تحللها بواسطة المكروبات يستنفذ الأكسجين الحيوي بالمياه حساب المائية كالأسماك والقشريات مما يؤدي لهروبها أو هلاكها مما يحولها إلى مستنقعات ميتة بيولوجيا.

التلوث الفوسفاتي:

ومركبات الفوسفور مركبات ثابتة من الناحية الكيميائية لذلك يبقى آثارها في مصادر المياه وقتا لا يمكن التخلص منها بسهولة وتسبب كثيرا من المشاكل البيئية.

مصادرها:

الأسمدة الكيماوية والفوسفاتية والمنظفات الصناعية ومياه المصانع.

تأثيرها السام لكل من الإنسان والحيوان.

- تشجع نمو الطحالب والنباتات المائية الأخرى مسببا حدوث ظاهرة الإغناء البيولوجي Eutrophisation.

2- تؤدي الكميات الزائدة منها إل عدم تيسر كثير من المعادن النادرة مثل النحاس للنباتات مما يؤدي إلى نقص النمو النباتي.

التلوث بالكبريتات :

- مصادره الأسمدة المعدنية والمنظفات الصناعية المستخدم فيها حمض الكبريتيك، خاصة

بطاريات السيارات وميكروبات درة الكبريت بالتربة والمياه.

- الحد المسموح به في مياه الشرب 250 mg/1 والزيادة عن ذلك تؤدي إلى تحلل الرصاص الأنابيب الناقلة ويتكون كبريتيد الرصاص وهو ملوث أكثر خطورة.

- تشجيع ظاهرة الاغناء البيولوجي Eutrophisation.

التلوث بالنفط:

مصادره:

1- مخلفات السفن وناقلات النفط حيث يتخلف 1-15 %من حمولة الناقلات في عملية التفريغ ويخرج مع مياه التوازن (أثناء رحلات العودة لموانئ الشحن).
2- تسرب النفط من الآبار والأرصفة العائمة وخطوط الأنابيب.
3- حوادث الناقلات البحرية.
4- حوادث الحروب مثل حرب الخليج، حيث تسرب حوال 1.5 مليون برميل من زيت النفط في مياه الخليج العربي وهي مياه ضحلة وشبه مقفلة تحتاج لفترة أطول لعملية التقنية.
-5 مصافي التكرير.

ويصل إجمالي كمية النفط المتسربة سنويا إل مياه البحار والمحيطات من مختلف المصادر 0.5% من حجم النفط العالمي وحوالي 10 ملايين طن سنويا.

المخاطر:

1- يسبب هلاك الأسماك وبحار الماء والنباتات المائية، حيث تشكل النفط طبقة عازلة تعوق تبادل الغازات من الهواء والماء بالإضافة ما تحتويه من عناصر سامة.
2- هلاك ملايين الطيور نتيجة تسممها.
3- تأثر الشعب المرجانية مما يؤدي لهجرة الكائنات البحرية (وخسائر اقتصادية).
4- تلوث الشواطئ مما تؤثر على صحة الإنسان، عرقلة عملية الصيد، وانتشار الأجزاء النفط بالتبخر وتحمل مع الرياح ملوثة للهواء إلى مسافات بعيدة.

التلوث الحراري:

مصادره:

1- طبيعية مثل الحمم البركانية.
2- محطات توليد الطاقة الكهربائية.
3- مياه التبريد المستخدمة في المصانع والمفاعلات الحرارية، ومحطة تحلية المياه، وتتميز هذه المياه بارتفاع حرارتها عن المعدل العادي مما يحدث أضرارا بالحياة النباتية والحيوانية.

مخاطره:

1- تغير الخواص الطبيعية للمياه، حيث تقل كمية درجة ذوبان الغازات نحو المياه الدافئة خاصة الأكسجين مما يؤثر على الكائنات الحية في المياه.
2- يتضاعف معدل التفاعلات الكيميائية مع ارتفاع كل عشر درجات مئوية، وقد تتحمل الحيوانات ذات الدم الحار، أما الكائنات ذات الدم البارد كالأسماك، فإنها لا تمتلك الآلية المنظمة لحرارة الجسم وبالتالي

يزداد نشاط الكائن الحي وكذلك سرعة تنفسه. وفي كثير من الحالات كان ارتفاع درجة الماء .بمعدل 3-4 درجات سببا في إبادة بعض أنواع الأسماك.

3- نمو نباتات جديدة أكثر ملائمة لدرجة الحرارة المرتفعة مما يؤدي إل تغيير التوازن الحيوي في المياه وكذا إلى هجرة الكثير من الكائنات الحيوانية المائية إلى مناطق أخرى.

التلوث بالمياه والعناصر الثقيلة:

المواد المشعة:

مصادرها:

- المفاعلات والمحطات الذرية.
- التجارب الذرية في المحيطات.
- دفن النفايات الذرية في أعماق البحار.
- المنشآت الصناعية مثل – صناعة البطاريات وصناعة الأجهزة الطبية.

- **مخاطرها:**

- تنقل هذه المواد إل الكائنات الحية عبر السلسلة الغذائية، حيث تمتص بواسطة الطحالب والديانومات ثم تتغذى عليها الأسماك والطيور البحرية حق تصل إلى الإنسان، وهي ذات تأثير شديد السمية وذات قدرة على التراكم في الأنسجة الحية.

العناصر الثقيلة:

الرصاص:

تظهر سميته إذا وصل إلى الحد الأقصى المسموح به 50µg/1 وأكثر من ذلك الإنسان عند 100µg/1 تأثير سمي قاتل.

ويأتي التلوث بالرصاص من المصادر التالية :

- عوادم السيارات ومداخن المصانع يصل جزئ منها بفعل الرياح والأمطار إلى المسطحات المائية كالأنهار والبحيرات.
- صناعات التقاب والطلاء و البطاريات والورق والقصدير.
- الخزانات المعدنية التي يحتوي طلاؤها على مركبات الرصاص وكبريتيد الرصاص والأنابيب الناقلة لمياه الشرب .

- **مخاطره:**

- يتراكم الرصاص في العظام حالا مكان الكالسيوم، مما يؤدي إلى هشاشة العظام.
- يتراكم في أنسجة الرأس مما يسبب تلفها وإلى الصرع .

الزئبق :

يعد من أخطر المعادن الثقيلة.

يأتي التلوث بالزئبق من المصادر التالية :

- الصناعة البلاستيكية والطلاء
- مصانع إنشاء السفن
- محطات تقطير المياه
- المياه المستخدمة في استخراج المعادن

للزئبق خواص تراكمية خلال انتقاله عبر السلسلة الغذائية (النباتات والأسماك حتى يصل إلى الإنسان) فيؤدي إلى أضرارا خطيرة بصحته : مثل عضلات اليدين والأرجل، وفي الرؤية قد تصل إلى العمى، اضطرابات النطق، وخلل وراثي. الحد الأقصى المسموح به : 0.5جزيء/ المليون.

الكاماديوم والنحاس والزنك والكروم والكوبلي والنيكل:

يقذف في البحار نسب عشوائية وكبيرة من الكادميوم والنحاس من خلال أصبخة المواد البلاستيكية والخزافية.

وتتميز بخواصها التراكمية في أجسام الكائنات الحية والنباتات والأسماك.

تلوث التربة:

تعريفها: " هو تغيير خصائص التربة الطبيعية والكيميائية والبيولوجية عن طريق إضافة مواد إليها أو نزع مواد منها، ويؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على من يعيش فوق سطحها من نبات وحيوان وانسان."

وتتعرض التربة إل ملوثات متعددة مصادرها أنشطة الإنسان، ومن أبرزها:

مصادرها:

الأسمدة : حيث يؤدي سوء استعمالها (الاستعمال الغير منظم للأسمدة الكمياوية) إلى تغيير الخصائص الكيميائية للتربة مما يفقدها اتزانها. و تنقسم الأسمدة المستخدمة في الزراعة إلى قسمين:

الأسمدة العضوية : و هي تتلك الناتجة من مخلفات الحيوانات والطيور والإنسان.

الأسمدة غير العضوية: وهي تلك التي يضيعها الإنسان من مركبات كيميائية. ومن تلك المواد السامة بالأسمدة، نذكر منها:

1- تحتوي اليوريا (سماد اميدي) على مادة سامة يطلق عليها البيوريت، وهي ناتج ثانوي أثناء التصنيع.
2- سينامايد الكالسيوم و هو هاد حارة لاحتوائه على أكسيد الكالسيوم، كما أنه سام عند الاستنشاق، كذلك عند تحلله بالتربة ينتج مادة السينامايد السامة بالتربة التي تؤثر على
التي تربة، ولهذا التأثير الجانبي له، يعتبر كمبيد للحشائش.

3- تلوث مياه المصارف وللماء الأرض بالنترات ، هدف زيادة المحصول (محاصيل الحقل والخضر والفواكه) يلجأ إلى استخدام كميات كبيرة من الأسمدة النيتروجنية، ومع ظروف التربة التي تؤدي إلى تحول السريع الصور النيتروجين إلى نترات (NHo3) وباستخدام كميات هائلة من تؤدي إلى فسيل النيتروجين النيتراتي No3-N بكميات كبيرة إل المصارف والماء الأرض. في حالة المصارف المكشوفة ينتشر نمو النباتات المائية التي تقلل جريان الماء وبالتالي تسبب ارتفاع مستوى الماء الأرض الذي يضر بالتربة ويقلل

نمو محصول النباتات. ومن ناحية أخرى هذه الكتلة النباتية التي تغطي المصارف تؤدي إلى تقليل تركيز الأكسجين الذائب في هذه المياه عن الحد المثالي والتي تمنع نمو الأسماك.

4- خسارة اقتصادية حيث يفقد 20-30% من الأسمدة المضافة إما بالرشح أو بالاختزال بواسطة بكتريا الدنترة Denitrification.

5- انطلاق أكاسيد النيتروجين (No) ذات التأثر السيئ على طبقة الأزون.

6- تكون مادة النيتريت (HNo3) والنتريت التي تتحد مع الأمينات الثانوية مكونة مادة النيتروزامين المسرطنة أو مسببة عدم قدرة الأكسجين على الاتحاد هيموجلوبين الدم.

7- تمتص النترات (HNo3) والنتريت (HNo2) داخل أنسجة كثير من النباتات وبالذات من الورقية، ومن ثم تحد طريقها إلى الإنسان عند تناولها.

8- المطر الحامضي وهو ينتشر بالبلاد الصناعية وذات الأمطار الغزيرة، يؤدي هذا المطر الى زيادة حمضية البحيرات وبالتالي تناقص الثروة السمكية، وتأثر خصوبة التربة بانخفاض صلاحية بعض العناصر مثل الفسفور والألمنيوم الغير ذائبة وزيادة ذوبان تركيز العناصر الصغري والمعادن الثقيلة لدرجة السمية.

المبيدات: مثل مبيدات الفطريات والحشرات والأعشاب والقوارض وجميعها تستعمل في رش النباتات أو توضع فوق سطح التربة أو في داخلها، وهي تدخل مكونات التربة وتنتقل إلى أماكن أخرى بواسطة الماء أو الهواء ومعظمها يرتبط بجزيئات التربة كما يدخل جزء منها في السلاسل الغذائية.

العناصر الثقيلة: تعتبر العناصر الثقيلة من الملوثات إذا زاد تركيزها عن حد معين حيث يبدأ ظهور أثرها السام على النبات، والإنسان أو الحيوان الذي يتغذى على هذا النبات.

تملح التوبة: والتي من أهم أسبابهما:

- استخدام ما يحتوي على نسبة عالية من الأملاح لري المزروعات.
- استخدام الأسمدة الكيميائية.

و يظهر أثرها في أنه لا تسمح إلا لعدد قليل من النباتات في العيش، ويؤدي ذلك الى تقليل الغطاء النباتي، و زيادة انجراف التربة.

الفصل الثالث : التربية البيئية

مقدمة:

التربية البيئية مفهوم معاصر. الكوارث الطبيعية التي حدثت في أواخر القرن الماضي و مطلع القرن الحالي، نبهت الإنسان الى الخطر الذي يهدد الكوكب الحي.

مشاكل الأرض متعددة منها : الاحتباس الحراري، التغيرات المناخية،قطع الغابات،نقص الماء العذب والتصحر ....

أسس التربية البيئية:

إن الوسائل رئيسية لحماية البيئة ووقايتها من الأخطار القائمة، أو معالجة ما أصابها من تهديد، وما تعرضت له من ويلات، هي العلم، والقانون، والتربية، ملفتا الانتباه إلى أن الكثير من الباحثين في مجال البيئة يرون أن دور التربية في حماية البيئة يبز كثيرا دور العلم أو القانون، ذلك أن تعليمات القانون والانصياع لنصوصه.

عرفت جامعة أليوني الأمريكية التربية البيئية Education Environnemmental بأنها نمط من التربية يهدف إلى معرفة القيم وتوضيح المفاهيم وتنمية المهارات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات التي تربط بين الإنسان وثقافته وبيئته البيوفيزيائية. كما إنها تعني التمرس على اتخاذ القرارات ووضع قانون للسلوك بشأن المسائل المتعلقة بنوعية البيئة.

وعرفها القانون العام للولايات المتحدة بأنها عملية تعليمية تعني بالعلاقات بين الإنسان والطبيعة وتشمل علاقة السكان والتلوث، وتعدد السكان والتلوث، وتوزيع الموارد، وإستنفاذها، وصونها، والنقل، والتكنولوجيا، والتخطيط الحضري والريفي مع البيئة البشرية الكلية.

وتعرف التربية البيئية أيضا بأغا:

- التعلم من اجل فهم وتقدير النظم البيئية بكليتها، والعمل معها وتعزيزها.
- التعلم للتبصر بالصورة الكلية المحيطة بمشكلة بيئية بعينها من نشأتها ومنظوراتها والعمليات الطبيعية إلي تسببها والحلول والمقترحة للتغلب عليها.
- أنها تعلم كيفية إدارة وتحسين العلاقات في الإنسان وبيئته بشمولية وتعزيز وهي تعلم كيفية إستخدام التقنيات الحديثة وزيادة إنتاجيتها، وتجنب المخاطر البيئية، وإزالة العطب البيئي القائم، واتخاذ القرارات البيئية العقلانية.
- عملية تكوين القيم والاتجاهات والمهارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضاراته بمحيطه الحيوي الفيزيقي والمحافظة محلى مصادر البيئة.

والتربية هي عملية بناء وتنمية للاتجاهات والمفاهيم والمهارات والقدرات والقيم عند الأفراد في اتجاه معين لتحقيق أهداف مرجوة. والتربية بذلك تكون .بمثابة استثمار للموارد البشرية يعطى مردودا ديناميكيا في حياة الأفراد وتنمية المجتمعات. وفي هذا المفهوم للتربية، فان التربة البيئية هي عملية تكوين القيم والاتجاهات والمهارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بالبيئة التي يحيا بها، وتوضيح حتمية المحافظة على موارد البيئة ضرورة حسن استغلالها لصاح الإنسان، وحفاظا على حياته الكريمة ، ورفع مستويات معيشته.

أما التربية البيئية فهي باختصار، الجانب من التربية، الذي يساعد الناس على العيش بنجاح على كوكب الأرض، وهو ما يعرف بالمنحى البيئي للتربية. كما تعرف التربية البيئية على أنها تعلم كيفية إدارة وتحسين العلاقات بين الإنسان وبيئته بشمولية وتعزيز.وتعني التربية البيئية أيضا تعلم كيفية استخدام التقنيات الحديثة وزيادة إنتاجيتها، وتجنب المخاطر البيئية وإزالة العطب القائم، واتخاذ القرارات البيئية العقلانية.

وتعد التربية البيئية اتجاها وفكرا وفلسفة، هدفها تسليح الإنسان في شتى أرجاء العالم بـ (خلق بيئي) أو (ضمير بيئي) يحدد سلوكه وهو يتعامل مع البيئة في أي مجال من المجالات البيئي" يجب أن يكون العامل المؤثر في اتخاذ القرارات البيئية مهما كان مستواها .. بناء مدينة، إنشاء جسر، أو شق طريق، أو

بناء سد، أو إقامة مصنع، أو اصطياد سمك في نهر، أو التخلص من القمامة المنزلية، أو التنزه على شاطئ البحر أو في حديقة عامة .. وحتى القرارات الأكبر على المستوى السياسي والاقتصادي، يجب أن تحسب حسابا للبيئة في إطارها العالمي لأن المصالح البشرية واحدة، ومستقبل الجس البشري واحد .. " الخلق البيئي" معناه أن يعي الإنسان الوحدة والتكامل البيئي في عالمنا المعاصر، حيث يمكن أن تترتب على القرارات التي تتخذها البلاد المختلفة، وعلى سلوكها، أثار على النطاق الدولي .. الخلق البيئي أو الضمير البيئي الذي تهدف التربية البيئية إلى إيجاده أو تنميته عند كل إنسان في المجتمع العالمي، يعني أن يتكيف الإنسان من أجل البيئة، يستمر في تكييف البيئة من أجله - الخلق البيئي،باختصار، معناه " التعايش مع البيئة"، وبذلك تسهم التربية البيئية في حماية البيئة ...

وتسعى التربية البيئية إلى إعداد الأفراد ليكونوا متوافقين مع بيئتهم، ويتمثل ذلك في تعليم الفرد كي يكون قادرا على القراءة والكتابة وفهم الأرقام، واستعمالها وفهم نظم البيئة الطبيعية المعدقة التي هي جزء منها، واستخدامها بمسؤولية وتعزيز ويعتبر الشرط الأخير من خصائص الانسان المربي الهدف الأساسي للتربية البيئية التي تسعى إلى إعداد الفرد الإنساني للعيش الآمن في كوكب الأرض. ومن هنا تتضح العلاقة الوثيقة بين التربية والبيئة، والي أفرزت مجالا تربويا له أصوله ومبرراته وفلسفته وأهدافه ومحتواه ومستلزمات تعليمه وتقويمه ألا وهو التربية البيئية .

إلى ذلك يضاف بان التربية البيئية تسعى إلى إيجاد وعي وطني بأهمية البيئة بالنسبة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية بحيث تؤدي إلى إشراك السكان كافة طوعا لا كرها، وبطريقة مسؤولة وفعالة، في صياغة القرارات التي تمس نوعية البيئة بكافة مكوناتها. وتهدف التربية البيئة أخيرا إلى إيجاد وعي على أهمية التكامل البيئي في العالم المعاصر.

ويجب التفريق بين التثقيف البيئي والتوعية البيئية. فالأول غير الثاني. وإذا كان الوعي البيئي يندرج في سياق حملات الإرشاد السريعة، فالتثقيف أو التربية البيئية هي أحد علوم البيئة المتعددة العناوين والمراحل، والذي يقتضي له برامج متخصصة ضمن جداول زمنية يشارك فيها الجميع بدون استثناء كل من نطلق عمله وطموحاته.

يجب تربية الأجيال وتحسسيهم لما يهدد الأرض عن طريق التربية البيئية.

أدن فالتربية البيئية اختصاص جديد محاوره تتغير حسب المؤلفون فهناك من يرى أن التربية البيئية لها بنود خاصة بها، وهناك من يرى أن تدريس علم البيئة هو أساس التربية البيئية.

1- تهتم التربية البيئية مظاهر الحياة التي لها تأثير محلى البيئية.
2- تستعمل التربية البيئية و تستفيد من مضمون كل العلوم.
3- تخاطب التربية البيئية كل الناس و كل الأعمار.
4- التربية البيئية عمل مستمر مدى الحياة.
5- تشخص المشاكل وتقترح الحلول.

II. وسائل التربية البيئية:

1. تكون الناس دون تأنيبهم.
2. تبسيط المشاكل وتبسيط التدخل.

3. أعمال تطبيقية ومشاهدات مباشرة في بيئات متنوعة.
4. التدخل في كل مستويات التدريس.
5. تعدد طرق التدريس وبرامج التدريس.
6. نشاطات شبه مدرسية وجمعاوية.

III. أهداف وغايات التربية البئية:

1. التحسيس والتوعية.
2. اعطاء معارف ومهرات للناس.
3. التحفيز على الالتزام.
4. الرفع من قدرة التحليل والتقويم.
5. الرفع من روح المواطنة.

IV. غايات التربية البيئية:

1. الوصول إلى عالم سكانه واعون ومهتمون بما يهدد بيئتهم.
2. الوصول إلى عالم مهارات سكانه في خدمة الوسط والبيئة.
3. الوصول الى عالم سكانه يحترمون وسطهم.
4. الوصول الى عالم سكانه ملتزمون بأمور البيئة.