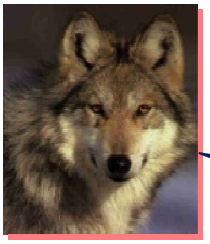
بسم الله الرحمن الرحيم

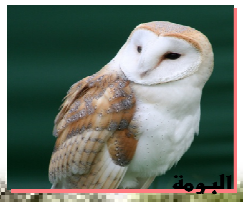
أساسيات

الجغرافيا الحيوية والإيكولوجية



إعداد الدكتور:

عصام عباس بابكر كرار



٢٠١٥ م

فهرسة المكتبة الوطنية أثناء النشر – السودان

٥٧٨.٠٩٨ عصام عباس بابكر كرار، ١٩٧٢ – ع ع.أ

أساسيات الجغرافيا الحيوية والآيكولوجية/عصام عباس بابكر كرار

- الخرطوم: وحدة الترجمة والتعريب بوزارة التعليم العالي، ٢٠١٥م

٦٩٣ ص: ايض ؛ ٢٤ سم.

ردمك ٩-٥٢٠-٣-٩٩٤٢-٩٧٨

١.الجغرافيا الحيوية.

أ. العنوان

،،،الاستـــــــــــــــهلال،،،

قال تعالى :

أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعَامُهُمْ وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ (٢٧)

سورة السجدة ، الآية : (٢٧)

وقال تعالى :

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ (٢٤) أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا (٢٥) ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا (٢٦) فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعِنَبًا وَقَضْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩) وَحَدَائِقَ غُلْبًا (٣٠) وَفَاكِهَةً وَأَبًّا (٣١) مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ (٣٢)

سورة عبس الآيات (٢٤-٣٢)

الإهـــــــــــــداء ،،، من المؤلف

إلى روح الحاجة فاطمة بيرم رحمها الله ،،،

إلى الذي أنار لي الطريق أبي رحمه الله ،،

إلى روح نجاة ومحمد وعوض إخوتي تغمضهم الله بمغفرته ورحمته ،

إلى أبي وأخي جمال عباس بابكر الذي ضحَّى من أجلي .

إلى بدري ومدينة أشقائي وأحبائي ،،،

إلي أسرتي الصغيرة الزوجة منى الجزولي ،،

إلى حياتي وروحي الأمورة ليلى ،

إلى أساتذتي بجامعة الخرطوم .

طلابي

وزملائي بكل الجامعات .

إلى كل هؤلاء أُهدي هذا العمل مع فائق الاحترام ،،،

المؤلف أبوليلى،،،

التـــــقديـــــم:

يُعنى هذا الكتاب في إطار الجغرافيا الحيوية والدراسات البيئية ، بأحد أهمَّ الموضوعات والمشكلات : التنوع الإحيائي الذي يلعب دوراً حاسماً في توازُن واستقرار النظم البيئية القادرة على توفير الموارد الصلبة والسائلة والغازية التي تشكّل الدعامة الأساسية لكل أشكال الحياة ، ومجال كل العمليات الحياتية . يواجه التنوع الإحيائي تراجعاً مريعاً نتيجة توسع ، بل عولمة ،جبهة تفاعل الإنسان مع البيئة الطبيعية ، وتعميق هذا التفاعل بنتاج الثورة العلمية والتقنية ، وخاصةً في النظم البيئية الهشة كما في السودان ، بما شكّل ضغوطاً مفرطة على الموارد البيئية . ويؤثر فقدان التنوع الإحيائي على إمكانية استنباط عينات جديدة وجيدة من المحاصيل الزراعية وأعلاف الحيوان ويؤدي إلى فقدان التنوع الثقافي والدراسة العلمية للأنواع المنقرضة لمعرفة دورها في النظم البيئية، وإلى غيرها من التأثيرات المخلة باستقرار وتوازن النظم البيئية، المعيقة لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستدامة ومن هنا تبرز أهمية مثل هذه الدراسات.

يقدم الكتاب في الفصول الأربعة الأولى ومسرد المصطلحات معلومات علمية أساسية مفيدة لطلاب الجغرافيا والبيئة إذ يستعرض الكثير من المفاهيم والمصطلحات والمتغيرات التي تتعلق بالجغرافيا الحيوية، البيئة والنظام البيئي ودرجة توازنه ومهدداته، الغلاف الإحيائي ومكوناته وفوائده، تأثير المناخ والتربة على التنوع الإحيائي، وغيرها. ربما يلاحظ القارئ الكريم أن الكتاب يشير، في هذا الجانب النظري، إلى إحدى المشكلات المفاهيمية التي تتعلق بعدم التفريق الواضح بين بعض المصطلحات التي كثيراً ما يتم الخلط بينها، وأشير هنا إلى "الآيكولوجيا" التي تشكل جزءاً كبيراً وهاماً من الكتاب ومن عنوانه (أساسيات الجغرافيا الحيوية والآيكولوجية)؛ فالكتاب يشير إلى الآيكولوجيا كعلم (علم الآيكولوجيا)، وحيناً آخر كنوع من فروع الجغرافيا (الجغرافيا الآيكولوجية)، وحيناً ثالث كأسلوب نظم (منهج/ النظام الآيكولوجي). أعتقد أنه لا ينبغي استعمال (الآيكولوجيا) كعلم قائم بذاته لافتقارها للمرجعية العلمية الخاصة بها لأن مفرداتها لا تختلف عن مفردات علوم أخرى، ولا كفرع من فروع الجغرافيا قائم بذاته لنفس السبب. وأحسب أنه من الأفيد استعمالها كأسلوب نظم عام يمكن استعماله في مختلف العلوم. ينتقل المؤلف في الفصل الخامس إلى تطبيق أساسيات الجغرافيا الحيوية على المناطق الجافة وشبه الجافة بتركيز على الجفاف وأنواعه، والتصحر، والحياة النباتية والحيوانية، وأنواع وتصنيفات التكيف، ووسائل تكيف النبات والحيوان مع السمات المميزة لهذه البيئات. ويشكل هذا الفصل الإطار الإقليمي لدراسة الجغرافيا الحيوية في السودان الذي أصبحت معظم أراضيه ضمن البيئات

الجافة وشبه الجافة بعد إنفصال دولة جنوب السودان. يركز هذا الفصل على أسباب التدهور البيئي وتراجع التنوع الإحيائي، والآثار المترتبة على ذلك، وطرق المعالجة.

فضَّل المؤلف استعمال منهج الآيكولوجيا الطبيعية الذي يستند إلى عوامل الطبيعة في تفسير الظاهرات، بدلاً من منهج الآيكولوجيا الاجتماعية الطبيعية الذي يستند إلى عوامل الطبيعة في تفسير الظاهرات، بدلاً من منهج الآيكولوجيا الاجتماعية الذي يعتمد على العوامل الاجتماعية مثل طبيعة الدولة، ونمط الإنتاج الاقتصادي وعلاقاته الاجتماعية، وعلاقات القوة، والتشريعات والسياسات، وغيرها لتفسير الظاهرات بما فيها الظاهرات الطبيعية مثل تغير المناخ، والتصحر، والتلوث، وتراجع التنوع الإحيائي، والتدهور البيئي.

لا شك أن المؤلف قد لذل جهداً مقدراً في إعداد هذا الكتاب الذي آمل أن يستفيد منه طلاب الجغرافيا والبيئة والباحثون، مع تمنياتي للدكتور عصام عباس بابكر كرار بالتوفيق في المزيد من البحث في هذا المجال الهام.

جلال الدين الطيب
كلية علوم الجغرافيا والبيئة
جامعة الخرطوم
١٣ يناير ٢٠١٥م

المحتويات

الموضـــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
الاستـــــــــــــــهلال	٢
الإهـــــــــــــــــداء ،،، من المؤلف	٣
التـــــــــــــــقديم: البروفيسور جلال الدين الطيب	٤
المحتويات	٥
فهرس الجداول ، الأشكال ، الخرائط والصور الفوتوغرافية .	١٢-١٣
الفصل الأول : مدخل إلى الجغـــــــــرافيا الحيوية	١٤
المقدمة	١٥
الجغرافيا الطبيعية أو الفيزيوجغرافيا	١٦
وظيفة الجغرافيا الحيوية : Function Biogeography:	١٦
الجغرافيا الحيوية Biogeography	١٧
أهمية الجغرافيا الحيوية. Importance of Biogeography	١٧
علاقة الجغرافيا الحيوية بالعلوم الأخرى	٢٠
فروع الجغرافيا الحيوية	٢٠
أ. أثر المناخ في النباتات الطبيعية	٢١
ب- أثر التربة في توزيع النباتات الطبيعية	٢٢
الجغرافيا الحيوانية	٢٣
النباتات الطبيعية والتوزيع الجغرافي للحيوانات	٢٣
التوزيع الجغرافي للنباتات The geographical distribution of plants:	٢٤
عوامل انتشار النباتات : Factors spread of plant	٢٤
النبات وعناصر البيئة Plant and elements of the environment	٢٦
التركيبة الحيوية Structure bio	٢٨
التنافس النباتي والمجموعات النباتية الكبرى	٢٨
العشائر النباتية : Clans plant	٢٨
الفصل الثاني :البيئة والنظام البيئي والايكولوجي	٣١
تعريف علم البيئة	٣٢
الايكولوجيا: Ecological	٣٣

الموضـــــــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
زوايا مثلث الايكولوجيا	٣٤
تقسيمات علم البيئة Divisions Ecology	٣٥
التدهور البيئي Environmental degradation	٣٧
مفهوم البيئة The concept of the environment	٣٩
عناصر البيئة	٤٠
مكونات البيئة وتقسيماتها Components of the environment and subdivisions	٤١
البيئة الطبيعية Natural Environment	٤٢
١. البيئة البشرية Human Environment	٤٢
أ. البيئة الإجتماعية Social Environment	٤٢
البيئة الثقافية Cultural Environment	٤٢
مكونات البيئة :	٤٣
النظام البيئـي Ecosystem	٤٤
مكونات النظام البيئي	٤٤
التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية of Ecosystems The Biotic Structure	٤٤
تقسيمات النظم البيئية ومكوناتها الحيوية	٤٥
المكونات أو العوامل غير الحية Abiotic components or Factors	٤٥
المكونات او العوامل الحية Biotic Components or Factors	٤٥
الكائنات الحية و دورات الغذاء	٤٥
أ. المنتجات Producers	٤٥
ب. الُمستهلكات Consuners	٤٦
ج. *الُمحللات*Decomposers	٤٧
النظام البيئي غير المتكاملEcosystem is integrated	٤٨
إنسياب المادة ودورة الطاقة :	٤٩
ما هو حجم النظام البيئي الطبيعي ؟	٤٩
دراسة النظم البيئية الطبيعية : The study of natural ecosystems	٥٠
التعاقب البيئي وأهميته Progressions and environmental importance	٥١
حالات النظام البيئيي: System Albeia cases	٥٣

الموضـــــــــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
المستويات العامة لتأثير الإنسان على النظم البيئية هي:	٥٣
بيئة الجماعات Population Ecollogy	٥٣
مفهوم الجماعات Concept of population	٥٤
أحجام الجماعات وتقديراتها	٥٥
دور المؤشرات الحياتية في أحجام الجماعات	٥٦
التوزيع المكاني للجماعة Local distribution	٥٧
التركيب العمري للجماعات The age structure	٥٨
نمو الجماعات Population growth	٥٨
العوامل المؤثرة على نمو الجماعات	٥٨
تذبذبات الجماعة Population fluctuations	٥٨
المجموعات الايكولوجية Ecologicalgroups	٥٩
صفات المجموعة :	٦٠
المقاومة البيئية : Environmental risistance	٦٠
المجتمعات الايكولوجية Ecological communities	٦١
صفات المجتمع :	٦١
كيفية اجراء المسح البيئي:	٦٢
يقترح الباحثون النقاط التالية لاجراء المسح البيئي :	٦٢
طريقة المربعات :	٦٢
طريقة عين الثور:	٦٤
طريقة الخطوط المستعرضة	٦٤
اختلال التوازن البيئي:	٦٥
وأهم العوامل التي تؤدي إلى فقدان التوازن البيئي .	٦٥
الإجهاد Stress:	٦٦
الإجهاد البيئي Environmental Stress	٦٠
العوامل البيئية المؤثرة:	٦٧
الإجهاد الحيوي Biological Stress:	٦٧
أسباب الإجهاد البيئي:	٦٧
إختلال التوازن البيئي :	٦٨

الموضـــــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
مفهوم التلوث البيئي	٦٩
درجات التلوث	٦٩
التلوث المقبول:	٦٩
التلوث الخطر:	٦٩
التلوث المدمر:	٦٩
اشكال التلوث البيئي	٧٠
سبل العلاج:	٧٠
المعالجات الفنية	٧٠
المعالجات القانونية:	٧١
الفصل الثالث : الغلاف الحيوي ومكوناته	٧٢
تعريف الغلاف الحيوي :	٧٣
مكونات الغلاف الحيوي :	٧٣
أبعاد الغلاف الحيوي	٧٣
" بيئة الحياة"Living environment"	٧٤
المكونات الحية للبيئة	٧٥
المكونات غير الحية للبيئة	٧٥
المحيط الجوي الحيوي المحيط بالأرض Boisphere	٧٥
" طبقة التغيير"	٧٧
الدورات الحيوية الأرضية الكيميائية Biogeochemical Cyclees	٧٨
دورة الماء The water cycle	٧٩
أنواع الماء :	٧٩
دورة الكربون Carbon cycle	٨٠
دورة النيتروجين The nitrogen cycle	٨١
دورة الفوسفور Phosphorus cycle	٨١
دورة الكبريت Sulfur cycle	٨٢
الأقاليم الحيوية Earth Biomes	٨٣

الفصل الرابع : التربة Soil ككائن حي يحيا ويموت	٨٥
تعريف التربة : Definition of soil	٨٦
عوامل نشأة التربة : Factors of soil genesis	٨٦
الصخر الأم :	٨٦
العوامل المناخية : Climatic factors	٨٧
* نفاذية التربة	٨٧
العوامل الحيوية Biotic factors:	٨٨
العامل البشري The human factor:	٨٩
العامل الحيواني : Animal factor	٨٩
العامل النباتي : Plant factor	٨٩
النباتات الطبيعية	٩٠
المخلوقات المجهرية	٩١
لون التربة	٩٢
قوام التربة	٩٢
بنية التربة :	٩٣
محتويات التربة:	٩٥
العمليات التي تشكل خواص التربة	٩٧
عملية اللترتة:	٩٩
عملية التكلس :	١٠٠
العوامل التي تتحكم في توزيع النباتات الطبيعية :	١٠٠
عامل الحرارة في تصنيف الأقاليم المناخية	١٠٣
عامل التساقط في تصنيف الأقاليم المناخية	١٠٣
دور علم المناخ الحيوي في رصد تأثيرات البيئة على الإنسان:	١٠٤
المناخ والتنوع البيولوجي:Climate and Biodiversity	١٠٥
تغّير المناخ والتنوع البيولوجي والصحة:	١٠٥
التكيف مع تغير المناخ في السودان	١٠٦
السودان في الاطار الاقليمي	١٠٦
الأنماط المناخية	١٠٧
الموارد الطبيعية وعملية خطة العمل القومية للتكيف مع تغير المناخ :	١٠٧

الموضـــــــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
النطاقات الإيكولوجية	١٠٧
مخاطر الجفاف في السودان	١٠٧
الآثار المتوقعة من تغير المناخ مستقبلاً	١٠٩
العوامل الاساسية غير المناخية التي تزيد من الهشاشة في المجتمعات الريفية في السودان	١٠٩
التصنيف المناخي الحيوي	١١٠
تصنيف كوبن المناخي	١١٠
مستويات تقسيم الأقاليم المناخية عند كوبن:	١١٢
آثـار المنـاخ :	١١٤
آثار التربة على النبات :	١١٨
الانتشـار النباتي	١٢١
صور الحياة النباتية	١٢١
تكوين التربة:	١٢٤
عوامل تكوين التربة Soil Formation Factors	١٢٤
الخصائص الميكانيكية والكيميائية للتربة	١٣٠
التنوع الحيوي: Biodiversity	١٣٢
منافع التنوع الإحيائي Values of Biodiversity	١٣٤
عناصر المحيط الإحيائي:	١٣٤
النظم التي تدعم الحياة مباشرة:	١٣٤
المحيط الحيوي وأحياؤه:	١٣٥
الفصل الخامس : الجغرافيا الحيوية في المناطق الجافة وشبه الجافة	١٣٦
تعريف الجفاف:	١٣٧
التصحر	١٣٨
الجفاف المناخـي	١٣٨
الجفاف الهيدرولوجي	١٣٨
الجفاف الفلاحي	١٣٨
كيفية نشأة التربة :	١٣٩

الموضـــــــــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
خصائص وأنواع التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة :	١٣٩
الخصائص العامة لتربات المناطق الجافة وشبه الجافة :	١٤٠
الحياة النباتية في الأراضي الجافة وشبه الجافة	١٤٠
أقسام النباتات الصحراوية :	١٤٠
الحياة الحيوانية في الأراضي الجافة وشبه الجافة :	١٤٠
نتائج التصحر :	١٤٠
الصحاري :	١٤١
بعض المقترحات حول مكافحة التصحر :	١٤٣
مفهوم التكيف :	١٤٣
التكّيف:Adaptation	١٤٣
تصنيفات التكيف Classifications of adaptation	١٤٣
مفهوم المناطق الجافة وشبه الجافة:	١٤٤
أسس تحديد وتصنيف الجفاف:	١٤٤
أنواع الجفاف:	١٤٥
التكيُّف النباتيAdaptation of plant:	١٤٨
التكيف في الحيوانات في المناطق الجافة وشبه الجافة	١٥٠
الفصل السادس : السودان كإقليم حيوي وإيكولوجي	١٥٣
الصورة العامة للنباتات الطبيعية في السودان :	١٥٤
النظم الزراعية:	١٥٥
الدورة الزراعية	١٥٥
تعداد الثروة الحيوانية	١٥٦
انفصال جنوب السودان غيّر من خارطة التنوع الحيوي :	١٥٧
آثار الجفاف على البيئة والتنوع البيولوجي في السودان	١٦٠
أثر الجفاف على الحيوانات: The impact of drought on animal	١٦٢
السودان كنظام بيئي وإقليم حيوي :	١٦٣
سمات المناطق المدارية وإقليم الصحراء :	١٦٣
الخصائص المورفولوجية والتشريحية والبيولوجية لنباتات الصحراء	١٦٤

التنوع الإحيائي في الثروة الحيوانية	١٦٥
أساليب حماية التنوع الحيوي في السودان	١٦٦
تنوع الطيور في السودان :	١٦٦
المخاطر التي تهدد الطيور :	١٦٦
القطع الجائر Over Cutting :	**١٦٧**
الرعي الجائرOver Grazing:	١٦٨
التوسع الزراعي:	١٦٨
الزراعة البيئية :	١٦٩
إستخدام المبيدات للآفات:	١٦٩
التلوث Pollutions:	١٦٩
مفهوم تلوث الأراضي:	١٧٠
تلوث المياه:	١٧١
الصيد Hunting:	١٧١
المـــــلاحق	١٧٢
مســـــــرد المصطلحـات	١٧٢

فهرس الجداول ، الأشكال ، الخرائط والصور

أولاً : فهرس الجـــــــــــداول

الموضـــــــــــــــــــــوع	رقم الصفحة
جدول رقم (١) أسباب لون التربة	٩٢
جدول رقم (٢)**أقاليم كوبن المناخية**	١١٣
جدول رقم (٣) الأسماء العلمية لبعض الأشجار بالسودان	١٥٥
الجدول رقم (٤): تعداد إعداد الحيوانات في الفترة من ٢٠٠٦-٢٠٠٧م (بالمليون رأس)	١٥٧
الجدول رقم (٥): تعداد إعداد الحيوانات في الفترة من ٢٠٠٦-٢٠٠٧م (بالمليون رأس)	١٥٨

ثانياً : فهرس الأشكال

الموضـــــــــــــــــــــوع	الرقـــــم
شكل رقم (١) مثلث الايكولوجيا	٣٥
شكل رقم (٢) العلاقة بين الكائنات المنتجة والمستهلكة والمحللة بالنظم البيئية	٤٩
شكل رقم(٣) المكونات الحية في النظام البيئي	٥٣
شكل رقم (٤) مصادر الاجهاد البيئي	٦٧
شكل رقم (٥) تداخل الغلاف الحيوي مع الأغلفة الأخرى	٧٤
شكل رقم (٦) الدورة الهيدرولوحية	٨٠
شكل رقم (٧) عوامل تكوين التربة	٨٩
شكل (٨) طبقات التربة الرئيسة	٩٤
شكل (٩) مقطع رأسي للتربة	٩٥
شكل رقم (١٠) محتويات التربة .	٩٦
شكل رقم (١١)العوامل التى تتحكم في توزيع النباتات	١٠٢
شكل رقم (١٢) أقاليم الحرارة عند اليونان	١٠٣
شكل رقم (١٣) أقاليم العالم النباتية	١١١
شكل رقم(١٤) تقسيم الغابات والحشائش والصحاري.(على أساس حراري)	١٢٢
شكل رقم (١٥) تداخل الغلاف الحيوي مع الإغلفة الرئيسية ومكانته بينها	١٣٥

ثالثاً : فهرس الخرائط

الموضـــــــــــــــــوع	الرقـــــم
خريطة رقم (١) مشروعي الجزيرة والمناقل الزراعيين	١٥٦
خريطة رقم(٢) السودان الجديد كإقليم حيوي	١٦٣

رابعاً : فهرس الصور الفوتوغرافية

الموضـــــــــــــــــوع	الرقـــــم
صورة رقم (١) تمثل الأصداف السمكية والاسفنجيات	٦١
صورة رقم (٢) الأرنب كمستخدم لطرق التخفي	١٥٠
صورة رقم (٣) الجمل سفينة الصحراء	١٥١
صورة رقم (٤) الكثبان الرملية نتيجة للإرسابات المائية بمنطقة النهود	١٥٩
صورة رقم (٥) الكثبان الرملية نتيجة للإرسابات الريحية بمنطقة النهود.	١٦٠
صورة رقم (٦) توضح تلوث المياه بمنطقة الدراسة.	١٦١
صورة رقم (٧) بعض أنواع الطيور بمنطقة الدراسة:	١٦٧

الفصل الأول

مدخل إلى الجغـــــــــرافيا الحيوية

المقدمة:

تعتبر الجغرافيا الحيوية من فروع الجغرافيا الطبيعية ، وهي من العلوم التي تطورت في القرن العشرين ، مرت الجغرافيا الحيوية كغيرها من العلوم،بعدة مراحل،نحاول أن نقدم نبذة مختصرة عنها .سوف نتناول فى هذا الكتاب الجغرافية الحيوية بكلما تشمله من النبات والحيوان والتربة والإنسان من حيث تأثيره فى عناصر الغلاف الحيوى وماينتج عن ذلك من اضطرابات التوازن الطبيعى واختلاله ، ويكمن الهدف الرئيس لهذا الكتاب في زيادة معرفة الطلبة والقاريء بمفاهيم الجغرافيا الحيوية الذي يدرس الغلاف الحيوي و مكوناته المختلفة و العلاقات بينها بما فيها الإنسان و سبل محافظة الإنسان على هذا الغلاف الحيوي. يتضمن الكتاب دراسة الغلاف الحيوي ومكوناته و العوامل المختلفة المؤثرة على توزيع الكائنات الحية النباتية و الحيوانية، و يركز الكتاب على دراسة التربة و توزيعها و المشاكل التي تعتريها، و النباتات و توزيعها و أشكالها، و الحيوانات ، و الإنسان و دوره في تلويث البيئة الطبيعية. يفرد الكتاب أيضا مساحة لدراسة الإقليم الحيوي و خصائصه، ويشتمل على البيئة والنظام البيئي ودراسة بيئة الجماعات ومفهوم المجموعات والمجتمعات الايكولوجية ، ومفهزم الإجهاد البيئي وكيفية إجراء المسح البيئي والعمليات الاحصائية لجمع المعلومات الحيوية ، كما يحوي الجغرافيا الحيوية في المناطق الجافة وشبه الجافة ويناقش كذلك المناخ الحيوي وتصنيف كوبن لأهميته ، بالإضافة لتناول التنوع الحيوي والتكيف البيئي للكائنات الحية ، بالتطبيق على السودان كنظام بيئي وحيوي . وبالرغم من أنّ هذا الكتاب يعرِض أساسيات الجغرافيا الحيوية ، ويضع الركائز الأساسية مهيأة لمدارِك الطالب الجامعي والقاريء والمتخصصين ، فإنّه يُعنى عناية فائقة بعمق المعرفة ، حتى يلم الدارس بمختلف جوانب الجغرافيا الحيوية .

المؤلف،،،

تعريف علم الجغرافيا:

عرّفها باروز بأّنه علم استخلاص العلم (Geography is synoptic science). [١] كذلك هو علم وصف الأرض . [٢]

وهي علم كوكب الأرض. [٣] ، هذه التعريفات تدل على أهمية علم الجغرافيا ولا غرابة في ذلك لأنها أمّ العلوم الطبيعية وكما يقولون : (تأخذ من كلّ شجرة عصا) .

الجغرافيا الطبيعية أو الفيزيوجغرافيا :

هو العلم الذي يدرس الظواهر الطبيعية على سطح الأرض من حيث توزيع اليابس والماء والتضاريس وأشكال السطح والغلاف الجوي والغلاف الحيوي مما لم يتدخل فيه الإنسان. يهدف علم الجغرافيا الطبيعية إلى فهم شكل الأرض وتغيراتها المناخية وخصائص غطائها النباتي والحيواني . [٤]

تعريف الجغرافيا الحيوية :

الجغرافيا الحيوية بالإنجليزية: (Biogeography) هو علم دراسة توزيع التنوع الحيوي على المكان والزمان . وهو يهدف للكشف عن أماكن عيش الكائنات الحية ومدى غزارتها ولماذا ؟ (Martiny JBH et al ٢٠٠٦)

و هى فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية، يهتم بدراسة المكونات العضوية الموجودة على سطح الأرض، من حيث النبات الطبيعى والحيوان الطبيعى والتربة وخصائص كلاً منها، والعوامل المؤثرة على توزيعها, وعلاقة ذلك كله على الإنسان والبيئة التى يعيش فيها.

يعرف أندرسون الجغرافيا الحيوية على أنها علم دراسة وتحليل العلاقة البيولوجية بين الإنسان باعتباره حيوان وبين عناصر بيئته الطبيعية الحية والغير حية. أما دو مارتون فيعرف الجغرافيا الحيوية على أنها دراسة توزيع الكائنات على سطح الأرض، وتعليل هذا التوزيع.

وظيفة الجغرافيا الحيوية :Function Biogeography:

تقوم الجغرافيا الحيوية بمجموعة من الوظائف تجسد الهدف من دراستها وذلك على النحو التالي:

١. تفسير العديد من مشكلات التوزيع النباتي والحيواني المثيرة للاهتمام, ومنها تفسير أسباب معيشة أنواع خاصة من الحيوانات في الأماكن التي تعيش فيها الآن مثل استئثار أستراليا بالجرابيات العديدة المتنوعة واقتصار وجود أشجار السكواة الكاليفورنية الجبارة (Giant Sequoias) التي يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٣٠٠ قدم على الجزء الأوسط من الساحل الغربي لأمريكا الشمالية.

٢. ايضاح كيفية استجابة النباتات والحيوانات لبيئاتها ولبعضها البعض, وكيفية تأثير العوامل البيئية كالمناخ والتربة والسطح والمياه في تطور الكائنات الحية وانتشارها.

---

[١] Barrows,H.H.,Geography as human ecology,Ann Assoc.Am.GEO.Vol١٣,١٩٩٣.PP١-٤.

[٢] طلعت وحورية ، في اصول الجغرافيا العامة ، الجغرافيا الطبيعية ، دار المعرفة الجامعية ٢٠١٠م ، ص :١٠

[٣] المرجع السابق نفسه ، ص : ١٢

[٤] جودة, حسنين جودة, (١٩٨٢م)

٣ . تتمثل أهميتها في أن دراسة الطاقات الإنتاجية البيولوجية في البيئات الطبيعية المختلفة على وجه الأرض تساعد إلى حد كبير في اتخاذ القرارات البشرية الخاصة بالاستخدام الأمثل للأرض .[٥]

الجغرافيا الحيوية Biogeography

تعتبر الجغرافيا الحيوية أكثر فروع الجغرافيا الطبيعية تأثراً بالإنسان وأنشطته المختلفة سواء كان تأثراً إيجابياً (بناء) أو سلبياً (هدم). إذ تظهر بصمات الإنسان بصورة واضحة فيما أصاب الغلاف الحيوي من تغير وتطور. فقد فقدت الأحياء بسبب الإنسان الكثير من مناطقها، وتقلصت مساحاتها الفعلية، لتحتل في الوقت الحاضر كسراً ضئيلاً بالقياس لما كان قائماً قبل . وكان للاهتمام المتزايد من جانب الجيومورفولجيين بالجغرافيا الحيوية أثره في تطور هذا الفرع الجغرافي. ويتمثل هذا الاهتمام في دراسة تأثير عناصر الجغرافيا الحيوية في دورة التعرية Erosion Cycle ، وتغيير أشكال سطح الأرض Land Forms فمنذ بداية القرن العشرين، كان الجيومورفولوجيون يعتقدون أن تعديل الأشكال الأرضية يحدث نتيجة لعوامل التجوية والتعرية، أّما الآن فقد أصبح من المعترف به أن تغيير وتعديل شكل سطح الأرض يدين بالكثير أيضاً إلى غطاء التربة، وخصائصها، وإلى الغطاء النباتي، والأنشطة البشرية، التي لها آثارها المباشرة في تغيير البيئة الطبيعية إلى بيئة من صنع الإنسان.

وتحمل الأنباء الكثير من التغيرات والتبدلات، التي تمس الغطاء الحيوي. وفي هذا المجال تشير تقارير منظمة الفاوF.A.O ، أنه إذا لم يتوقف الإنسان عن دور التدمير، الذي يمارسه تجاه المواد الحيوية، فإن الغطاء الحيوي سوف يتقلص إلى أقل من ربع مساحته الحالية مع نهاية القرن العشرين. ولا شك أن هذا التدمير المستمر للغلاف الحيوي يحمل في طياته الكثير من الأخطار البيئية، التي تؤثر بشكل هدمي في كل الأحياء بما فيها الإنسان ، وتختص الجغرافيا الحيوية بدراسة الغلاف الحيوي، أي بدراسة الجغرافيا النباتية، والحيوانية، والتربة، والإنسان، من حيث تأثيره في عناصر الغلاف الحيوي وما ينتج عن ذلك من اضطراب التوازن الطبيعي واختلاله.

وتهتم **جغرافيا النبات** Phytogeography، بدراسة توزيع الغطاء النباتي الطبيعي، والتأثير المتبادل بين النباتات والبيئة. أّما جغرافية الحيوان Zoogeography فتختص بدراسة توزيع الحياة الحيوانية، وتفاعل البيئة والحيوان، وتأثير كل منها على الآخر. وتتميز جغرافيا الحيوان بصلاتها الوثيقة بجغرافيا النبات، لذا تهتم الجغرافيا الحيوية بعالم النبات أكثر من اهتمامها بعالم الحيوان، ويعزى ذلك إلى أن الحيوانات تعتمد في وجودها إلى حد كبير على النبات، إضافة إلى أن الحيوانات لا تتميز بنفس الصلات الوثيقة التي تربط النباتات بالظروف البيئية.

١. أهمية الجغرافيا الحيوية Importance of Biogeography

ترجع أهمية الجغرافيا الحيوية إلى ما يلي:

---

[٥] **Martiny JBH:** ٢٠٠٦

أ. الجغرافيا الحيوية والتخطيط :

تحول الإنسان في كثير من الأحيان، نتيجة للتفوق العلمي والتكنولوجي، إلى عامل مخرب ومُدمر للغلاف الحيوي، مما أدى إلى ظهور الكثير من المشكلات البيئية، مثل تدهور النُظم البيئية، وأثر ذلك على الإنتاج الزراعي، وتلوث البيئة، والتصحر، وغيرها من مشكلات البيئة، التي ترتبط ارتباطاً مباشراً بالغلاف الحيوي. ومن ثم ارتفعت صيحات التحذير بخطورة القدرة البشرية التخريبية، مما دعا العلماء إلى الاهتمام بدراسة وصيانة الغلاف الحيوي. وأصبح شعار التخطيط الناجح هو كيفية تطوير استخدام الموارد البيئية الحيوية وتنميتها دون حدوث خلل في النظام البيئي Ecosystem . ولعل برنامج الأبحاث بعيد المدى، الذي يركز على الإنسان والغلاف الجوي(MAB Man and the Biosphere)، والذي تتبناه منظمة اليونسكو يستهدف تطوير الأسس العلمية لاستخدام وصيانة موارد الغلاف الحيوي وذلك للحفاظ على التوازن البيئي Ecological Balance، حتى تستمر الحياة على سطح الأرض.

ب. الجغرافيا الحيوية والترفيه

تمتد أهمية الغلاف الحيوي، بوصفه مصدراً للترفيه والسياحة، لما تتسم به الحياة في البيئات الحيوية من نمط مغاير لنمط الحياة في المدينة. إذ يتمتع الإنسان في المناطق الطبيعية بفترات راحة وهدوء وممارسة الأنشطة الترفيهية كالصيد مثلاً، مما يدعو إلى الاهتمام بدراسة الغلاف الحيوي وضرورة المحافظة عليه، وقد دفع هذا بعض الحكومات إلى صيانة ما تبقى من نباتات وحيوانات برية في أراضيها من خلال إنشاء ما يسمى بالحدائق الوطنية National Parks، أو الغابات المحجوزة Reserved Forests.

ج. الجغرافيا الحيوية والنظام البيئي

تمثل الموارد الحيوية العناصر الحية الرئيسية للنظام البيئي، ومن ثم فإن دراسة هذه العناصر يعد أمراً هاماً وضرورياً . فالنباتات مثلاً تساهم في ارتفاع كمية الرطوبة، وتقلل من درجة انجراف التربة، وتخفف من شدة الرياح، وتحد من تلوث الهواء، هذا إضافة إلى أن الغابات تستهلك سنوياً ما بين ٢٠ إلى ٤٠ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون، مما يؤكد أهمية الغطاء النباتي في التوازن والاستقرار الكربوني في الغلاف الجوي.
ولهذا فإن المحافظة على النُظم البيئية Ecosystems دون خلل أو تدمير يتطلب الاهتمام بالموارد الحيوية، ولا يتأتى ذلك إلاّ بضرورة المحافظة على مكونات المصفوفة البيئية، من خلال إيجاد توازن بين قدرة الإنسان التنموية وحجم السكان ومعدلات النمو السكاني. [٦]

إن مجالات الجغرافيا الحيوية التي تقع ضمن الغلاف الحيوي تشمل أساساً دراسة الخصائص العامة للمجموعات النباتية والحيوانية والتربات من حيث طبيعتها وميزاتها العامة وعلاقة كل ذلك بالإنسان محور كل الدراسات الجغرافية. وتعتبر الجغرافيا الحيوية أحد الفروع الرئيسة للجغرافيا الطبيعية غير أن علاقتها بالإنسان وبالذات باستغلال الإنسان للبيئة جعلت بعض الجغرافيين يعتبرونها جزءا من الجغرافيا البشرية،

[٦] **www.qalqilia.edu**

ولكن هؤلاء الآخرين يعتبرون أقلية فالغالبية العظمى تضع الجغرافيا الحيوية ضمن نطاق الجغرافيا الطبيعية. تستمد الجغرافيا الحيوية مادتها الأساسية من العلوم الطبيعية، كعلم النبات وعلم الحيوان، وعلم التربة، شأنها في ذلك شأن فروع أخرى من الجغرافيا الطبيعية، كعلم المناخ، مثلا، الذي يستمد مادته الأساسية من علمين طبيعيين يقعان خارج نطاق علم الجغرافيا وهما علم الفيزياء وعلم الأرصاد الجوي.

مثال آخر لاعتماد بعض فروع الجغرافيا الطبيعية على علوم أخرى هو علم الجيمورفولوجيا الذي يستمد مادته الأساسية من علوم الجيولوجيا والهايدرولوجيا وغيرها، وكذلك علم جغرافية التربة الذي يستمد مادته من علم التربة وعلم الكيمياء وعلم النبات وغيرها. ومن المؤسف أن الجغرافيين لم يعطوا الجغرافيا الحيوية حقها من العناية فهي لم تبرز كفرع قائم بذاته إلا في وقت قريب نسبيا. فلقد كانت تعطى اهتماما هامشيا وتدرس كجزء صغير ضمن مقررات الجغرافيا الطبيعية. إلا أن الاهتمام المتزايد بالبيئة الطبيعية للإنسان جعل للجغرافيا الحيوية أهمية كبيرة ومتزايدة فأخذت تبرز كفرع مهم وقائم بذاته. كما برز في الآونة الأخيرة ميل لتقسيم الجغرافيا الحيوية نفسها إلى فروع متخصصة مثل جغرافية النبات وجغرافية الحيوان وجغرافية التربة وهذه الفروع الثلاثة آخذة في التطور المستمر مع تزايد المعلومات الخاصة بالبيئة الحيوية ككل وكذلك تزايد الاهتمام بالعلاقات المتبادلة بين الإنسان وبيئته الطبيعية.

والجغرافيا الحيوية بذلك فرع من فروع الجغرافيا، تهتم بدراسة الغلاف الحيوي، يتكون هذا الغلاف الحيوي من مجموع الكائنات الحية وهي: الإنسان، والحيوان، والنبات.فهي تحاول وصف ودراسة هذه الكائنات الحية، وتهدف من وراء ذلك إلى تفسير توزيعها.كانت الجغرافيا الحيوية تهتم في السابق، بهذه الأنواع، غير أن الإنسان أصبح مجالا لدراسة العلوم الطبية، أما الحيوان، فتدرسه علوم البيطرة. ومن ثم أصبحت الجغرافيا الحيوية تهتم، منذ أوائل القرن العشرين، بدراسة الغطاء النباتي فقط.

اهتمت الجغرافيا الحيوية عند ذاك، بموضوعين: **جغرافية النبات، وجغرافية الحيوان** :

* أما جغرافية **النبات**، فهي تهتم بدراسة التجمعات النباتية.

* وأما جغرافية **الحيوان**، فتدرس التجمعات الحيوانية.

يستعمل هذين الفرعين من الجغرافيا الحيوية، في دراساتهم، أساليب وطرق إحصائية ميدانية، لها علاقة بمجال اهتمام كل منهما.بعد ذلك، أصبحت جغرافية النبات تهتم بمجالين أساسيين هما: البيئة والنبات.

* علم البيئة: ويدرس مختلف العلاقات التي تربط الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه.

* علم اجتماع النبات: ويهتم بتحديد مساحات تواجد الأصناف النباتية.

أما الاتجاه العصري للجغرافيا الحيوية، فيركز على دراسة التجمعات النباتية، وينكب هذا الاهتمام حول دراسة هذه التجمعات، ومحاولة تفسيرها ودراسة العلاقة التي تربط هذه التجمعات النباتية بالوسط الطبيعي والبشري الذي تعيش فيه. تعتمد الجغرافيا الحيوية في دراساتها للتجمعات النباتية، على الخرائط وعلى العمل الميداني؛ فالخرائط تساعد الدارس على:

* التعرف على مجالات تواجد التجمعات النباتية.
* التعرف على أنواع التشكيلات النباتية.
* المساحات التي تشغلها هذه التشكيلات.
* تطور هذه التجمعات النباتية.

أما العمل الميداني، فيعتبر مكملا ومدققا لما هو على الخرائط، ويمكن الدارس من:

* التأكد من المعلومات الموجودة على الخريطة وتحديثها.
* التعرف بدقة، على الأنواع السائدة.

يتم هذا العمل الميداني بطريقتين متكاملتين:

* **الأولى**: مسح شامل لميدان الدراسة، عادة ما يصطدم الدارس، في هذه الحالة، باتساع مجال الدراسة وعليه، استحالة عملية المسح الشامل.
* **الثانية**: وهي طريقة المقاطع، يختار الباحث مقطعا أو عدة مقاطع تعبر تعبيرا صادقا عن المجال المدروس، تستند هذه المقاطع على نظيراتها الطبوغرافية، يستكمل الباحث المعلومات الخاصة بالغطاء النباتي بتمثيلها على هذه المقاطع، يمكن أن يضيف إليها المعطيات الخاصة بالمناخ والتربة، لعلاقتهما بالغطاء النباتي.[٧]

علاقة الجغرافيا الحيوية بالعلوم الأخرى :

الجغرافيا الحيوية لها علاقة واضحة مع علم النبات Botany وعلم الحيوان Zoology ، فعلم النبات يوفر لنا تفصيلات دقيقة عن مختلف الأنواع والأجناس والعائلات النباتية ، وكذلك التصنيفات النباتية والوسط الحيوي ، وقد نشأ عن ذلك فروع علمية جديدة مثل جغرافيا النبات Plant geography وبيئة النبات Plant ecology ، ويمكن القول بأنّ الجغرافيا الحيوية تقع بين هذين العلمين . [٨]

أمّا علم الحيوان Zoology فإنه يدرس الحيوانات على الكرة الأرضية لكنه يرتبط بعلاقة وطيدة مع العوامل الحيوية Biotic geography وظهر نتاج ذلك بعض العلوم مثل علم التشريح Anatomy وعلم الشكل أو الهيئة Morphology وعلم وظائف أعضاء الحيوان Physiology وعلم بيئة الحيوان Animal ecology وجغرافيا الحيوان Animal geography وبين هذه العلوم يقع علم البيئة وجغرافيا الحيوان في مكان هام في علاقتها بالجغرافيا الحيوية . [٩]

فروع الجغرافيا الحيوية :

وتعرف الجغرافيا الحيوية أحيانا باسم الجغرافيا الحياتية. وتقسم الجغرافيا الحيوية إلى نوعين هما الجغرافيا النباتية، والجغرافية الحيوانية. وفيما يلي دراسة لكل من هذين الفرعين:

---

[٧] **أحمد وآخرون ، (١٩٨٧م).**

[٨] **حسن أبو سمور ، الجغرافيا الحيوية ، ص ٤-١٢ ، ١٩٩٩م .**

[٩] **Calinescu .R.and others , ١٩٧٩ , Bioageography,Edi.didactica,P.P٧-١٧.**

١. **الجغرافيا النباتية – ٢. الجعرافيا الحيوانية**

أ- الجغرافيا النباتية:

تهتم الجغرافيا النباتية بدراسة النباتات الطبيعية ومدى ارتباطها بالبيئات الجغرافية المختلفة. وتدرس الجغرافيا النباتية: أنواع النباتات، والتوزيع الجغرافي للنباتات، والعلاقة بين ظروف البيئة وأنماط النباتات، والعلاقة بين الإنسان وبين النباتات الطبيعية أو ما يعبر عنه بالقيمة الإنتاجية لهذه النباتات.

الظروف والعوامل التي تتحكم في نمو النباتات الطبيعية:

النباتات الطبيعية انعكاس صادق لقيمة الأمطار وغيرها من أنواع التساقط الفعلية في ظل الظروف الطبيعية الأخرى من تربة وسطح وغيرها، ولكن تدخل الإنسان واستغلاله لهذه النباتات الطبيعية قد أدخل كثيراً من التغيرات عليها، فلم تصبح كما كانت بل تبدلت كثيراً، أضف إلى ذلك الحرائق الكبيرة التي أحدثتها الصواعق، فقضت على مساحات كبيرة من النباتات الطبيعية.

أ. أثر المناخ في النباتات الطبيعية:

يعد المناخ أهم عامل يتحكم في صورة الغطاء النباتي. ويعتبره بولنن Polunin سيد العوامل المتحكمة في توزيع النباتات الطبيعية، وبالطبع إن ما ذهب إليه هذا الكاتب أمر طبيعي، خاصة وأن المناخ بعناصره المختلفة من حرارة ومن ورياح، ورطوبة، وضوء شمس، هو الذي يحدد نوع النبات وكثافته، وذلك في إطار الظروف الجغرافية الأخرى مثل التربة، والسطح، والإنسان، والحيوان.

وهناك ارتباط كبير بين المناخ وتوزيع النباتات الطبيعية. ومن أجل التعرف على مدى هذا الارتباط فإننا سنقوم بدراسة كل من عناصر المناخ على حدة من أجل بيان أثره في توزيع النباتات الطبيعية على سطح الأرض.

النباتات على تحمل الاختلافات الحرارية **١٩٩٩م . حسن أبو سمور ، الجغرافيا الحيوية ، ص** كبيرة. ومن المعروف أن النبات يستمد طاقته من الحرارة، وتقل درجات الحرارة اللازمة لنمو النباتات في المناطق الباردة بينما تزيد هذه الدرجات بالنسبة لنباتات المناطق الحارة التي تتحمل درجات حرارة تزيد على ١٠٠ْ ف. "٣٨ْ م."

وتحاول النباتات التخفيف من ارتفاع درجات الحرارة عن طريق البخر والنتح، وعلى هذا تزيد حاجة النباتات للماء كلما ارتفعت درجات الحرارة.

ضوء الشمس: الإشعاع الشمسي هو مصدر الحرارة والضوء. والضوء شرط أساسي لنمو معظم النباتات الطبيعية .وتعد أشعة الشمس أحد العوامل الرئيسية ذات التأثير المباشر في النباتات الطبيعية، إذ إن الأوراق والأنسجة الخضراء تعتمد على طاقة الشمس في تحويل المواد التي تستخلصها جذور النبات من التربة إلى مواد كربوهيدراتية. وتعرف عملية التحويل هذه بعملية التمثيل الضوئي.Photosyntyhesis وتتفاوت النباتات فيما بينها من حيث متطلباتها من ضوء الشمس. فهناك نباتات محبة لضوء الشمس

Sunloving Plants، وهناك نباتات أخرى لا تنمو إلا في الظل، ويعوض استمرار الضوء لفترة طويلة النقص في درجات الحرارة، وذلك بالنسبة لبعض النباتات.

الرياح: تؤثر الرياح في النباتات الطبيعية تأثيرًا مباشرًا، وتأثيرًا غير مباشر. ويتمثل التأثير المباشر في الأثر الميكانيكي الذي يتجسد في اقتلاع لأشجار وتحطيم فروعها، وتمزيق الأوراق. أما التأثير غير المباشر فهو تأثير فسيولوجي يتمثل في اختلاف التوازن المائي للأشجار؛ نتيجة ازدياد النتح وفقد الماء بدرجة تفوق ما تمتصه جذور الأشجار، والتأثير الفسيولوجي أشد ضررا من التأثير الميكانيكي؛ لأنه يؤدي إلى فقدان الماء وموت الأشجار، ويكون خطر التأثير الميكانيكي أشد إذا قلت الرطوبة الجوية. وأحيانا تدفع الرياح الكثبان الرملية فتزحف وتغطي النباتات وتقضي عليها. كما أن الرياح أيضًا تساعد في عمليات التلقيح.

الرطوبة :الرطوبة من العناصر المناخية المهمة للنباتات المختلفة؛ لأنها تؤثر في مقدار ما يتبخر من ماء وما ينتحه النبات. ومن المعروف أن مقدرة الهواء على التبخير تتوقف على مقدار ما به من رطوبة. وبالتالي فإن انخفاض نسبة الرطوبة يزيد مقداره على ما تفقده النباتات من ماء عن طريق عمليتي التبخر والنتح.

الأمطار :يعد المطر أهم عناصر المناخ المؤثرة في نمو النباتات الطبيعية إذ إنه المصدر الرئيسي للمياه العذبة على اختلاف مسمياتها كالمياه الجوفية أو المجاري المائية.

وعلى الرغم من أن الماء ضروري لجميع النباتات؛ لأنه الوسيلة التي تحمل المواد الغذائية الذائبة إلى الخلايا النباتية، إلا أن المتطلبات المائية تختلف من نبات إلى آخر ومن مكان إلى آخر ومن فصل إلى آخر بالنسبة للنبات الواحد في ظل الإطارات الحرارية المتباينة.

ولتقدير أهمية **الماء** بالنسبة للنباتات تجدر الإشارة إلى أن الماء يكّون نحو ٩٠% من وزن معظم النباتات. كما أن هناك بعض النباتات التي ترتفع نسبة الماء بها إلى حوالي ٩٨% من وزنها، ويمكن القول بأن الغطاء النباتي صورة صادقة لكمية المطر وقيمتها الفعلية، فمناطق الغابات أغزر مطرا من مناطق الحشائش، والمناطق التي تنمو فيها الحشائش أغزر مطرا بدورها من المناطق الجافة. وتحدد موسمية الأمطار موسمية نمو النباتات الطبيعية، كما أن سلوك نمو النباتات يتمشى إلى حد كبير مع الأمطار كمية وموسمًا.

ب- أثر التربة في توزيع النباتات الطبيعية:

سبقت الإشارة إلى ذلك عند حديثنا عن التربة حيث تؤثر التربة بنسيجها وأملاحها ومحتواها العضوي في توزيع النباتات الطبيعية. ولقد تسببت حيوانات الرعي في تحويل مناطق كثيرة في العالم إلى صحاري نتيجة لسوء الاستغلال، وعلى هذا الأساس نجد أن صورة النباتات الطبيعية قد تغيرت كثيرًا، وقد أدركت دول كثيرة خطورة هذا الأمر فوضعت القوانين التي نظمت استغلال ما تبقى من النباتات الطبيعية وأعادت تشجير بعض المناطق.

وفي نهاية حديثنا عن الظروف والعوامل المؤثرة في النباتات الطبيعية يمكن القول بأن الغطاء النباتي صورة صادقة لأثر المناخ، أما العوامل الأخرى من تربة وتضاريس فلا أثر لها إلا في بعض التغييرات المحلية المحدودة - .التوزيع الجغرافي للنباتات الطبيعية في العالم:

تتباين أنماط النبات من منطقة لأخرى على سطح الأرض، وتتوزع الغطاءات النباتية الطبيعية بين أسماء ثلاثة هي: الغابات، الحشائش، ثم الصحاري وعموما تتميز النباتات الصحراوية بالخصائص الآتية:

١. الاقتصاد في استهلاك الماء عن طريق تقليل ما يفقد في عملية النتح.

٢. خزن الماء، كما هي الحال في التين الشوكي، والصبير.

٣. العمل على ضمان الماء اللازم عن طريق مد الجذور وتباعد الأشجار.

وعلى الرغم من قلة النباتات في المناطق الصحراوية إلا أنها تستغل في رعي بعض الحيوانات التي تتحمل ظروف الجفاف مثل الإبل والماعز، ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض النباتات الصحراوية مثل الحرمل والعشار لا تأكلها الأنعام مما يتيح توافرها، وهذا يساعد على عدم انجراف التربة في المناطق التي توجد فيها مثل هذه النباتات لأن جذورها تثبت التربة.

ب - الجغرافيا الحيوانية:

تهتم الجغرافيا الحيوانية بدراسة توزيع الحيوانات على سطح الأرض ومدى ارتباط هذا التوزيع بالظروف الجغرافية الأخرى، ويقدر عدد الحيوانات البرية والبحرية والطيور بنحو مليون نوع، وتكتنف دراسة الجغرافية الحيوانية صعوبات نشير إلى بعض منها، وهي أن الحيوانات لا يمكن رؤيتها في أماكن يسهل الوصول إليها؛ لأن بعض الحيوانات بحرية تعيش على أعماق كبيرة، والبعض الآخر يعيش في شقوق، وبعض الحيوانات سام والآخر مفترس. وإلى جانب ذلك فالحيوانات تمتاز بحرية الحركة وكثير منها بلون بيئته مما يصعب تمييزه.

وهناك مجموعة من **العوامل الجغرافية** التي تتحكم في توزيع الحيوانات على سطح الأرض **أهمها**:

النباتات الطبيعية والتوزيع الجغرافي للحيوانات:

يرتبط توزيع الحيوانات ارتباطا وثيقا بالنباتات الطبيعية؛ إذ إن لكل نوع من الحيوانات ما يلائمه من النباتات الطبيعية، ويرتبط وجود الحيوانات بنطاقات معينة من النبات، وعلى سبيل المثال نجد أن مناطق السفانا من أغنى النطاقات النباتية بالحيوانات، وأهم حيواناتها الجاموس الوحشي والزراف والغزلان والفيلة، وتعيش هنا كذلك حيوانات أخرى مفترسة تعتمد في غذائها على الحيوانات الآكلة للعشب، ومن هذه الحيوانات المفترسة النمور والأسود والفهود

.وتعيش القردة والنسانيس والغوريلا والطيور والفيلة في المناطق الاستوائية كما تعيش الثعابين وأنواع من الطيور والحشرات ذات الألوان الزاهية في المناطق الاستوائية كذلك.

أما في الغابات المعتدلة الباردة فتعيش بعض الحيوانات القارضة مثل السناجب وبعض الحيوانات التي تعيش على الحشائش مثل الغزلان والأرانب، كما تعيش الدببة والذئاب والثعالب في رحاب هذه الغابات النفضية والصنوبرية .

المناخ:

للمناخ تأثير كبير في نوع الحيوانات، وخير دليل على ذلك أثر المناخ القطبي في الحيوانات التي تعيش في مناطقه مثل الدببة والثعالب القطبية حيث تتميز بوجود فراء يقيها شدة البرد وأخطاره. ويتضح أثر المناخ كذلك في المناطق شبه الجافة والجافة، حيث تعيش حيوانات تتحمل الجفاف مثل الجمل الذي يتحمل العطش لمدة طويلة. وللمناخ أثر غير مباشر على توزيع الحيوانات؛ إذ إن النباتات الطبيعية ليست إلا وليدة المناخ في إطار بقية الظروف الجغرافية الأخرى .

التضاريس:

لا شك أن المناطق الجبلية تكون حواجز تفصل بين المناطق المختلفة، فتعوق انتشار الحيوانات، كما أن للمناطق المرتفعة حيواناتها التي تستطيع أن تعايش ظروف هذه المناطق من خفة حركة ومقدرة على السير في المناطق الوعرة مثل الماعز الجبلية واللاما في أمريكا الجنوبية، ومن ناحية أخرى لا تستطيع الحيوانات الضخمة أن تعيش في المناطق الجبلية. ومن أشهر حيوانات استراليا القنغر أو "الكانغرو" الذي يستطيع العدو بسرعة تصل إلى ٦٤ كم في الساعة.

وتنفرد أمريكا الجنوبية بحيواني اللاما والألبكا، ولعل أهم الأسباب في انفراد هاتين القارتين بتلك الحيوانات هو عزلتهما عن بقية يابس العالم، واتساع المساحات المائية التي تفصل بين هاتين القارتين وبقية قارات العالم.

التوزيع الجغرافي للنباتات :**The geographical distribution of plants**

إن التوزيع الجغرافي لمختلف النباتات يفسر بعاملين أساسيين؛ الخصائص المجالية لمساحة النوع (المناخ، التربة، التأثيرات البشرية) وكذا بما يعرف بتاريخ الغطاء النباتي.

تعيش النباتات، التي تنتمي إلى نفس النوع، في مجال معين، يسمى هذا المجال بمساحة الانتشار النوعي . تتميز هذه المساحة، بخصائص حيوية (ماء، حرارة، ضوء، تربة) تتلاءم وحاجيات النوع النباتي التي تتواجد به، غير أن السؤال الذي يطرح نفسه هو: كيف تنتشر النباتات وتنتقل من مساحة إلى أخرى؟ للإجابة عن هذا السؤال نحاول أن نتعرض إلى عوامل انتشار النباتات.

عوامل انتشار النباتات :Factors spread of plant

تنتشر النباتات من مجال إلى مجال آخر بواسطة عاملين: العامل الطبيعي، والعامل الحيواني والبشري.

العامل الطبيعي كوسيلة انتشار :

تلعب العوامل الطبيعية دورا أساسيا في انتشار النباتات من مساحة إلى أخرى، فتعتبر الرياح والمياه أهم العوامل المساعدة على انتشار النباتات.

* **الرياح**:

تعد الرياح عاملا أساسي يساعد على انتشار النباتات؛ فالرياح لها قدرة كبيرة على نقل البذور والبوغيات النباتي. إن المسافة التي تقطعها هذه البذور تتناسب طردا مع سرعة الرياح؛ فكلما كانت الرياح قوية، كلما كانت المسافة أطول. أما إذا كانت هذه الرياح ضعيفة فالمسافة المقطوعة تكون أقصر، تساعد نوعية هذه البذور والبوغيات في عملية النقل. وتختلف هذه البذور والبوغيات عن بعضها البعض؛ فمنها المجنحة (ذات أجنحة)، ومنها التي تشبه الريش، وهي خفيفة، ممّا يساعد على نقلها. أما البذور الثقيلة نسبيا، فيمكن أن تنتقل من مكان إلى آخر بمساعدة الانحدار الطبوغرافي، خاصة في المناطق الجبلية. تحافظ هذه البذور والبوغيات على خصائصها الإنباتية؛ فعند وصول هذه الكائنات إلى مكان ما، فإن عملية الإنبات تتوقف على الشروط التي يوفرها هذا المحل الجديد؛ فإذا كانت التربة غير ملائمة، أو الأمطار غير كافية، أو الحرارة غير فعالة، فإن عملية النقل عن طريق الرياح تكون عديمة الفائدة نسبيا.

* **المياه**: تعتبر المياه عاملا ناقلا لمختلف البذور النباتية؛ فالأمطار عند سقوطها، قد تسقط هذه البذور وكذا مختلف الثمار، وعند حدوث عملية السيلان أو الجريان، تنقل هذه المياه مختلف البذور. غير أن عملية النقل في هذه الحالة، تكون محدودة مجاليا؛ فانتقال المياه يكون مقارنة بالرياح، على مسافات محدودة. غير أن هناك خطرا يهدد البذور المنقولة عن طريق المياه، هو التعفن؛ فإذا كانت لهذه البذور قدرة على الطفو، وتتمتع بغطاء كتيم، فيمكن أن تجتاز هذه الخطورة، أما إذا تسربت المياه إلى هذه البذور، فسيزيد وزنها، ومن ثم تغطس في المياه، ويصيبها العفن.

عند توقف المياه عن الجريان، تستقر هذه البذور، وتتوقف قدرتها الإنباتية على مدى توفر العوامل المساعدة على ذلك في هذا الوسط الجديد؛ فقلة الأمطار، أو عدم ملاءمة نوعية التربة، أو عدم فعالية الحرارة قد تقلل أو تجعل قدرة الإنبات لهذه البذور منعدمة.

العامل البشري والحيواني كوسيلة انتشار :

يلعب كل من الإنسان والحيوان دورا مهما في عملية انتشار النباتات من مساحة إلى أخرى؛ فالإنسان على مر العصور، حاول أن ينقل النباتات إلى بلده، غير أنه اهتم أكثر بنقل النبات الطبيعي. يفسر هذا بأغراض اقتصادية.

أما الحيوانات، فقد لعبت دورا في غاية الأهمية في نقل النباتات؛ فالطيور والحيوانات المهاجرة ساهمت في نقل النباتات، تعود هذه الأهمية إلى العدد الضخم للحيوانات من جهة، وانتقالها الدائم من جهة ثانية؛ فهذه الطيور والحيوانات تحمل في أحشائها ثمار وبذور تلفظها في المناطق التي تعبرها، وممّا لا شك فيه، أن المسافات التي تقطعها الطيور تكون أطول من تلك التي تقطعها الحيوانات الأخرى.

فالحيوانات، وخاصة البرية منها، لها قدرة على ابتلاع كميات كبيرة من الأعشاب، التي قد تحتوي على بذور. إن عملية التبرز الحيواني غير مرتبطة بمكان معين، فالحيوان قد يتبرز في أي مكان. ومن ثم، فعملية انتقال البذور تشمل كل الأمكنة.كما أن دور هذه الحيوانات، خاصة الضخمة منها كالفيلة والأبقار، لا يتوقف

فقط عند عملية النقل، وإنما يتعداه إلى عملية دك البذور في التربة؛ فعند مرور هذه الحيوانات فإن أقدامها ستطأ، لا محالة، بعض البذور، فتقوم بدكها، هذه العملية تشبه إلى حد بعيد، عملية الغرس.

نلاحظ ممّا سبق، أن انتقال البذور من مكان إلى آخر قد يكون عن طريق العوامل الطبيعية والبشرية، غير أن القدرة على الإنبات تتوقف على مدى توفر الشروط البيئية(الضوء، الحرارة،المياه،الرياح والتربة). [١٠]

النبات وعناصر البيئة Plant and elements of the environment

تحتاج النباتات لانتشارها إلى مجموعة من العوامل المناخية وكذا إلى تربة ملائمة.

تسمى العوامل المناخية بالعوامل الخارجية، أما عوامل التربة فتسمى بالعوامل الداخلية.

فعوامل المناخ، تتحكم بشكل كبير جدا في انتشار ونمو الغطاء النباتي، ويمكن إيجاز هذه العوامل في: الحرارة، والأمطار (المياه)، والضوء، والرياح.

يلعب كل عامل من هذه العوامل دورا مهما في نمو وانتشار الغطاء النباتي، وتجدر بنا الإشارة، إلى أن معرفة دور كل عامل من هذه العوامل، تستلزم دراسة خاصة لما يعرف بالمناخ المحلي. تساعد هذه الدراسة، على التعرف الدقيق على الوسط المحلي وكذا العلاقات الموجودة بين مختلف العناصر المكونة له، نستعرض فيما يأتي، دور كل منها.

الحرارة :

تعتبر الحرارة عاملا أساسيا لعملتي التمثيل اليخضوري والنتح، تحتاج النباتات، لنموها، إلى درجة حرارة معينة، لكل نوع من الأنواع النباتية أوج حراري، أي أقصى حرارة يتأقلم معها هذا النوع؛ فمن النبات من يتطلب ٢٠ ° م مثل النخيل، ومنها ما يكتفي ب ١٥ ° م كالمخروطيات، ومنها ما لا يتطلب سوى ٥ ° م فقط.

نشير إلى أن هذه الحدود عموما، واحتياج النبات إلى الطاقة الحرارية يجب أن تتوزع على مختلف مراحل النمو (الإزهار، التوريق، نضج الثمار)، كما تعتبر الحرارة أحد العوامل المحددة لدائرة انتشار نوع من الأنواع النباتية. تتأثر بعض النباتات بالفارق الحراري اليومي، وعلى العكس من ذلك، فبعض الأنواع لا تتأثر بهذا التغير.

كما أن هناك أنواعا لا تتأثر بالفارق الحراري الفصلي. وعلى عكس من ذلك، فهناك نباتات تتأثر كثيرا بهذا الفارق الفصلي، لذا فهي تدخل في فترة سبات.

المياه :

إن المياه الممتصة من التربة، تستعمل لتغذية النبات عن طريق الجذور، غير أن احتياجات النباتات لهذه المادة الحيوية، تختلف من نوع إلى آخر، تقسم النباتات بالنظر إلى هذه الاحتياجات، إلى ستة أنواع:

---

[١٠] **عبد القادر حليمي ، (١٩٨٧م)**

١ . نباتات أليفة الماء: هي نباتات تعيش طيلة فترة نموها أو جزء منها في الماء، فهي نباتات تتأقلم وكثرة الماء.

٢ . نباتات أليفة الرطوبة: هي نباتات تتأقلم مع ارتفاع الرطوبة الجوية، تمتاز هذه النباتات بأوراق عريضة، مّما يساعدها على نتح كميات مهمة من الماء، ومن أمثلة ذلك شجرة الموز.

٣ . نباتات معتدلة الحاجة: وهي نباتات لا تحتاج إلى كميات كبيرة من الماء، فهي تكتفي بكميات معتدلة من هذه المادة الحيوية.

٤ . نباتات أليفة الجفاف: وهي نباتات تتأقلم مع قلة الماء، تمتاز بارتفاع قدرتها على التأقلم مع الجفاف.

٥ . نباتات أليفة التغير: وهي نباتات تتأقلم مع تداول الفصول، قد تمر بفصل جاف ثم بفصل رطب.

٦ . نباتات أليفة الملوحة: وهي نبات تستطيع أن تعيش في مناطق ترتفع فيها نسبة الملح، كالسباخ والشطوط.

الضوء :

يمثل الضوء عنصرا أساسيا في عملية نمو النباتات، فهو يتحكم في عملية التمثيل اليخضوري (الكلوروفيل)، إن نقص هذه المادة الحيوية، يؤدي إلى نقص عملية التمثيل اليخضوري، مما يكون سببا في نقص نمو الغطاء النباتي، وعدم إزهاره.

أما زيادة الضوء عن حاجة هذه النباتات، فإنها تؤدي إلى إتلاف المادة الخضراء، غير أن هذه الزيادة، يمكن أن تعوض النقص في الطاقة الحرارية، كما هو الحال في مناطق العروض العليا من النصف الشمالي للكرة الأرضية.

الرياح :

تؤثر الرياح إيجابا وسلبا، على الغطاء النباتي، يتجسد التأثير السلبي في النقاط الآتية:

* كسر الأغصان وقلع الجذور.

*ارتفاع عملية النتح.

* تعطيل عملية النمو والتطور، لأن مسامات هذه النباتات، تنغلق عندما تزيد سرعة الرياح عن ٢ متر / ثانية.

* اعوجاج جذوع الأشجار سّيما في المرتفعات.

أما التأثير الإيجابي، والذي يتزامن مع ضعف قوة الرياح، فيتمثل فيما يأتي:

* نقل ونشر البذور (حتى في حالة قوة الرياح).

* تسهيل عملية تلقيح النباتات.

* تجديد الهواء المحيط بهذه النباتات.

يلاحظ مما سبق، أن للرياح تأثير على النباتات، تتوقف نوعية هذا التأثير على قوة هذه الرياح؛ فكلما زادت قوتها تجلى تأثيرها السلبي، أما تأثيرها السلبي فيكمن في ضعفها.

التركيبة الحيوية Structure bio

تكون عناصر البيئة التي سبقت دراستها، ما يسمى بالنطاق الحيوي؛ فالنطاق الحيوي عبارة عن مساحة من الأرض تساعد على نمو نوع أو مجموعة من الأنواع النباتية. تتميز هذه المساحة بخصائص مناخية وحيوية وبتربة مختلفة عن غيرها؛ فالأمطار، بنمط وبزمن سقوطها. والحرارة، بتغيراتها. والعوامل الحيوية بتدخلاتها. والتربة بمميزاتها تعطي لهذه المساحة هوية خاصة.

حاول بعض العلماء تقييم هذه التركيبية الحيوية، باقتراح مجموعة من المعادلات والقوانين. تهتم هذه الأخيرة بإيجاد علاقات رقمية بين مختلف العوامل. غير أن معظم هذه المعادلات والقوانين تأخذ بعين الاعتبار العوامل المناخية فقط، بل إنها تقتصر على عنصري الأمطار والحرارة.تهدف هذه المحاولات، إلى وضع مؤشرات ومعاملات تقّيم التركيبات الحيوية. [١١]

التنافس النباتي والمجموعات النباتية الكبرى: Competing vegetation and plant collections major

تشترك كثير من النباتات في احتياجاتها من عناصر البيئة، لذا فهي تتعايش متنافسة، في مجال واحد.

تتنافس النباتات في مجال تواجدها على مختلف العناصر، غير أن أهم عنصر تتنافس عليه النباتات هو المجال. نستعرض فيما يأتي، كيفية هذا التنافس مع توضيح عدة مفاهيم وهي: العشيرة النباتية، التسلسل النباتي، والذروة النباتية. **<u>التنافس على المجال</u> :**

تتنافس النباتات في الاستيلاء على المجال؛ فالنباتات الرائدة هي أول من يستولي على الأرض. تشغل هذه النباتات الأرض، لتمهد إلى غيرها من النباتات. تحاول هذه النباتات تثبيت التربة أو بنائها، فالنباتات الرائدة تتسلل عبر الشقوق التي تظهر على الصخر الأم. تفرز النباتات الرائدة عصارة تساهم في تحلل الصخر وتفتيته. بعد هذه المرحلة، تبدأ التربة في التكّون، فتعمل هذه النباتات على زيادة سمكها. في هذه المرحلة، تبدأ بعض النباتات الراقية في الاستيلاء على المجال. في هذه المرحلة ترسل هذه النباتات عروقها إلى عمق الصخر الأم، ممّا يزيد من تفتته.

في الأراضي المهملة، تبدأ النباتات الرائدة في الاستيلاء على المجال، مباشرة بعد التخلي عن هذه الأراضي من طرف الإنسان. فإذا كانت هذه الأراضي مستغلة بالحبوب مثلا، فإن النباتات الرائدة تقضي بسرعة، على بقايا النبات الأصلي. أما في حالة الأشجار، فإن العملية تأخذ وقتا نسبيا أطول.

<u>العشائر النباتية</u> :Clans plant

إن دراسة العشائر النباتية من المواضيع الأكثر أهمية في الجغرافيا الحيوية، لذا فقد استقلت، وأصبحت ميدانا لاختصاص جديد نسبيا وهو علم اجتماع النبات. يعتمد هذا الفرع من الجغرافيا الحيوية، على تحليل التركيب النباتي. لبلوغ هذا الهدف، يجب القيام بعملية الرفع الدقيق لكل الأنواع النباتية الموجودة في مساحة معينة

---

[١١] **علي حسن موسى ،(١٩٨٦م)**

(بعض الأمتار المربعة). يعتمد هذا الرفع على قائمة اسمية لكل النباتات التي تتواجد في تلك المساحة. ويجب أن توضح في هذه القائمة، المفاهيم الآتية وذلك بالنسبة لكل نوع:

* **الوفرة Abundance** : أي مدى تواجدها في المساحة المدروسة، وذلك بحساب عدد نوع معين بالنسبة إلى العدد الكلي للأنواع النباتية.

* **السيادة Sovereignty** : يقصد بالسيادة المساحة التي يشغلها تجمع نباتي معين. يمكن أن يتكون هذا التجمع من عدة أنواع نباتية.

* **التعايشCoexistence** : يمكن لأي نبتة أن تكون ما يعرف بالمستعمرة النباتية. كما يمكن أن تكون على شكل أفراد متفرقة ومعزولة.

إن مقارنة مختلف القوائم تساعد على التعرف على الأفراد أو التجمعات النباتية التي تتعايش في مساحة ما، والتي يطلق عليها اسم العشيرة. فالعشيرة النباتية، إذن، هي تجمع نباتي لأنواع تعيش في مساحة ما. تسمى كل عشيرة باسم النوع السائد (عشيرة العشر، عشيرة الهشاب...).

من الصعب تعيين حدود أي عشيرة نباتية. تفسر هذه الصعوبة بالتغير التدريجي لعناصر البيئة. لذا يلاحظ وجود مساحات انتقالية بين مختلف العشائر. تمتاز هذه المساحات الانتقالية، بالتنافس بين عشيرتين. تتضح سيادة إحداهما على الأخرى، كلما اقتربنا من مساحة تواجدها، فعلى سبيل المثال، إذا كان لدينا عشيرتي العشروالهشاب، فالمساحة الانتقالية تتكون من أفراد العشيرتين، غير أنه كلما اقتربنا من دائرة انتشار الهشاب، كانت السيادة لهذه العشيرة، وعلى العكس من ذلك، فكلما اقتربنا من دائرة انتشار العشر، عادت السيادة لهذه العشيرة الثانية.

تمتاز العشائر النباتية بالتطور، فهي غير مستقرة. يصل هذا التطور أقصاه عند بلوغ أي عشيرة مرحلة الذروة.

مفهومي التسلسل والذروة النباتية: The concepts of the sequence and the peak plant

تنمو النباتات وتتطور إلى أن تصل إلى آخر مرحلة، وهي مرحلة التوازن الأمثل للنبتة مع عناصر الوسط (المناخية والحيوية والتربة) الذي تعيش فيه، تعرّف هذه المرحلة بتمّوها بأقصى استعمال لعناصر الوسط.

يجب في هذا المقام، أن نميز بين حالتين، قد تمر بهما أي عشيرة: التطور والتقهقر.

فالعشيرة النباتية يمكن أن تعيش مراحل تطور، كما يمكن أن تمر بمراحل تقهقر. يعرف هذا المفهوم بالتسلسل النباتي أو السلسلة النباتية.

* **التطور:Evolution** إذا كانت السلسلة النباتية، تعيش حالة تطور فهي تسمى بالسلسلة التصاعدية (تسلسل إيجابي)، أي أنها تقترب من حالة الذروة.

* التقهقر: أما إذا كانت السلسلة النباتية، تعيش حالة تقهقر وتدهور فهي تسمى بالسلسلة المتراجعة (تسلسل سلبي)، أي أنها تبتعد من حالة الذروة.

يرتبط التسلسل النباتي (الإيجابي أو السلبي)، بمدى تأثير عناصر الوسط (المناخية والحيوية والتربة) على الغطاء النباتي. ففي عصرنا الحالي، تندر حالات وصول العشيرة النباتية إلى حالة الذروة. يفسر هذا أساسا، بعاملين:

* التدخلات البشرية.

* **التغيرات المناخية التي تشهدها الكرة الأرضية: Climatic changes taking place in the hemisphere**

يلجأ المهتمون بدراسة الغطاء النباتي، على مستويات مجالية واسعة، إلى استعمال خرائط الغطاء النباتي ومقاطع النباتات.

* خرائط النباتات: تنقسم خرائط النباتات، من حيث مواضيعها، إلى ثلاثة أنواع:

١- خرائط الذروة: هي خرائط تمثل النباتات كما يجب أن تكون (مرحلة الذروة)، دون تدخلات الإنسان. تعتبر، هذه الخرائط نظرية، وذات فائدة نسبية بالنسبة للجغرافيين. غير أنها أكثر فائدة لعلماء النبات.

٢- خرائط العشائر النباتية: تهتم، هذه الخرائط، بالتوزيع المجالي الدقيق للعشائر النباتية. تكمن أهميتها في الجانب المعرفي والاقتصادي والسياحي. ترسم هذه الخرائط، حسب مقاييس رسم كبيرة (١/٥٠٠٠، ١/١٠٠٠٠، ١/٢٠٠٠٠...).

٣- خرائط الغطاء النباتي: يهتم هذا النوع من الخرائط، بتمثيل الأنواع النباتية السائدة أو المسيطرة. وهي ذات مقاييس صغيرة (١/٢٠٠٠٠٠، ١/٥٠٠٠٠٠، ١/١٠٠٠٠٠٠...).

* **مقاطع النباتات:** يرتكز هذا المقطع النباتي على المقطع الطبوغرافي. يختار مسار المقطع لتبيين الخصائص العامة للغطاء النباتي. يستكمل، المقطع النباتي، بمعلومات تخص عناصر الوسط كالمناخ والتربة والتدخلات البشرية. هذه المعلومات ستساعد الدارس على عدة مستويات، نوجزها فيما يأتي:

* **وصف الواقع:** إن وصف الواقع، عن طريق هذه المقاطع، يكتسي أهمية كبرى. حيث يجب على الدارس أن يراعي في ذلك مسار هذا المقطع، وأن يكون حذرا في التعميم واستخلاص النتائج. يهتم هذا الوصف بكل الخصائص النباتية؛ كعدد الأفراد، كثافتها، خصائصها المظهرية من طول وسمك...الخ.

* **تفسير الواقع:** يراعى في عملية التفسير عاملين أساسيين، وهما:

١ . العوامل الداخلية: تخص دراسة التربة كالتركيب الحبيبي، والماء الموجود بها، والمعادن التي تحتويها، وبسبة المادة العضوية فيها...الخ.

٢ . العوامل الخارجية: يدرس منها على وجه الخصوص، عناصر المناخ (حرارة، أمطار)، والعناصر الحيوية (التدخلات البشرية، دور الحيوانات). [١٢]

[١٢] **خالدالمطري، (١٩٨٠م).**

الفصل الثاني

البيئة والنظام البيئي والايكولوجي

تمهيد :

يُعد الانسان أهم عامل حيوي في البيئة وأنّ كلمة بيئة مشتقة من قوله تعالى : (وبوَّأكم في الأرض تتخزون من سهولها قصوراً وتنحتون الجبال بيوتاً فأزكروا آلاء الله ولاتعثوا في الأرض مفسدين) سورة الأعراف الآية ٧٤

أي أسكنكم فيهاوبيئة الانسان تعني مكان سكنه وكل مايُحيط به من عناصر طبيعية كالماء والهواء والتربة والكائنات الحية من نبات وحيوان وعناصر بشرية وتشمل الانسان ونشاطاته .

تعريف علم البيئة:

يُعرَّفُ **علم البيئة** بانه العلم الذي يبحث في علاقة العوامل الحية (من حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها.وهو معني بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه، فضلا عن محيطه الفضائي.ويحاول علم البيئة الإجابة عن بعض التساؤلات، ومنها: كيف تعمل الطبيعة، وكيف تتعامل الكائنات الحية مع الأحياء الآخرى أو مع الوسط المحيط بها سواء الكيماوي أو الطبيعي . وهذا الوسط يطلق عليه النظام البيئي،الذي نجد أنه يتكون من مكونات حية وأخري ميتة أو جامدة.إذاً ،فعلم البيئة هو دراسة الكائنات الحية وعلاقتها بما حولها وتأثيرها على علاقتنا بالأرض[١٣].

المرادف لمصطلح **البيئة** بالأنكليزية هو **Environment**.وهناك مصطلح **Ecology**، مشتق من كلمة **Okologie** التي إقترحها عالم الحيوان الألماني أرنست هيكل **Ernest Haeckel (١٨٦٩)** لتعني علاقة الحيوان مع المكونات العضوية واللاعضوية في البيئة.وأصل الكلمة مشتق من المقطع اليوناني Oikes والتي تعني بيت و Logos تعني علم. وبذلك تكون كلمة إيكولوجي هي علم دراسة أماكن معيشة الكائنات الحية وكل ما يحيط بها.

وفي اللغة العربية ، فان كلمة بيئة مشتقة من الفعل الثلاثي َوأَ، ونقول تبوأ المكان أي نزل وأقام به. والبيئة هي المنزل، أو الحال (المعجم الوسيط) [١٤].

ولقد درجنا في اللغة العربية على إطلاق إسم علم البيئة على التسمية **Ecology** فأختلط بذلك الأمر مع مفهوم البيئة **Environment** وأصبح عالم **Ecologist** وعالم **Environmentist** وكأنهما تسميتان مترادفتان لمجال عمل واحد،ولكن الواقع يختلف عن ذلك تماماً [١٥]..

فعالم **Ecologist** يعني- بحسب اَيوجين اَدوم- بدراسة وتركيب ووظيفة الطبيعة، أي أنه يعني بما يحدد الحياة وكيفية إستخدام الكائنات للعناصر المتاحة.أما عالم البيئة **Environmentis** فيعنى بدراسة التفاعل بين الحياة والبيئة،أي انه يتناول تطبيق معلومات في مجالات معرفية مختلفة في دراسة السيطرة على البيئة،

---

١٣ - علم البيئة،، من ويكيبيديا ،الموسوعة الحرة. http://ar.wikipedia.org

١٤ . علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص ٩

١٥ . محمد صابر سلين، أمين عرفان دويدار، حسني أحمد إسماعيل، و عدلي كامل فرح، علوم البيئة، وزارة التربية والتعليم، بالإشتراك مع الجامعات المصرية، برنامج تأهيل معلمي المرحلة الإبتدائية للمستوى الجامعي، ١٩٨٦، ص ٧.

فهو يعني بوقاية المجتمعات من التأثيرات الضارة، كما يعنى بالحفاظ على البيئة محلياً وعالمياً من الأنشطة البشرية ذات التأثير الضار، وبتحسين نوعية البيئة لتناسب حياة الإنسان[١٦].

إن **علم البيئة** أو **علم التبيؤ Ecology** هو الدراسة العلمية لتوزع وتلاؤم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة وكيف تتأثر هذه الكائنات بالعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة وبين بيئاتها المحيطة. بيئة الكائن الحي تتضمن الشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والجيولوجيا (طبيعة الأرض)، إضافة للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (مقرها البيئي) **habitat**[١٧].

الايكولوجيا: Ecological

يُقصد بمصطلح الإيكولوجيا **Ecology** العلم الذي يدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان والحيوان والنبات من ناحية، وبينهم وبين بيئاتهم المختلفة من ناحية أخري. [١٨]

معنى ذلك أنّه بينما ترمز كلمة البيئة **Environment** إذاً الإيكولوجي هو العلم المختص بدراسة العلاقات بين الكائنات الحية وبين الوسط الذي تعيش فيه، كان أول من استعمل هذا المصطلح العالم ارنست هيكل - ألماني الجنسية- في القرن التاسع عشر وتعني **oikos** المنزل **logos** دراسة أي دراسة علم المكان الذي تعيش فيه الكائنات الحية . و انقسمت الإيكولوجيا إلى ثلاث أقسام النبات و الحيوان و الإنسان فإيكولوجيا النبات تهتم بدراسة النبات و علاقاته مع باقي الكائنات الحية سواء من جنسه أو من غيره و نفس القول ينطبق على إيكولوجيا الحيوان أما إيكولوجيا الإنسان فتهتم بتأثير هذا الأخير على الوسط الذي يعيش فيه كما تهتم البيولوجيا بدراسة الحياة ابتداءً من الجزيء الحيوي إلى الخلية إلى النسيج إلى العضو إلى النظام إلى الكائن الحي فإن الإيكولوجيا تهتم بدراسة الحياة من المجتمع إلى المجمع إلى النظام البئي إلى المحيط الحيوي باعتبار أن الإيكولوجيا تهتم بدراسة الكائنات الحية مع وسطها الحيوي فلابد **بالتعريف بمصطلح النظام البيئي** وهو تلك التبادلات الموجودة بين الكائنات الحية و الوسط الفيزيائي و الكيميائي الذي تعيش فيه و لدراسة النظام البيئي لابد من المرور على السلسلة الغذائية التي تشكل أساس هذا النظام التي نستطيع تمثيلها بهرم قاعدته الكائنات المنتجة ورأس الهرم بالكائنات المستهلكة من القسم الأعلى و و في الطابق الثاني كائنات عاشبة وفوقها كائنات لاحمة و هكذا نستطيع قراءة هذا الهرم بأن الكائنات المنتجة هي في القاعدة لأنها تنتج أغذيتها اعتمادا على الأشعة الشمسية فهي جميع النباتات الخضراء ، أما الكائنات العاشبة فهي الكائنات التي تتغذى على هذه الأعشاب كما تتغذى عليها الكائنات اللاحمة ،وإذا شكلنا هذه السلسلة بحلقة فنرتب نفس عناصرها المذكورة ولابد من الإشارة إلى عنصر مهم وهو الكائنات المحللة التي هي عبارة عن كائنات دقيقة من بكتيريا و فطريات التي لها الدور في تحويل الجثث الحيوانية و بقايا النبات من المادة العضوية إلى المادة المعدنية ، ويشمل هذه السلسلة تدفق في العدد و الطاقة والكتلة فكلما ارتفعنا من القاعدة

---

[١٦] - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،١٩٩٣، ص ١٨.

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

[١٨] الزوكة، ١٩٩٦م ، ص : ١٨.

إلى رأس الهرم فإن كل من الكتلة وعدد الأفراد و الطاقة المنتجة تقل و العكس صحيح ، ولابد من ذكر حالات خاصة في هذه السلسلة فهنالك نباتات منتجة وفي نفس الوقت لها نظام خاص في التهام الحشرات و السلسلة الغذائية ليست الوحيدة في النظام البيئي فهنالك دورات جيوحيوية كدورة الماء، الأكسجين، الكربون ،الفسفور تعجُّ الصَّحارى الحارة بالكثيرِ من أنواع الحيوانات البريَّة من ذوات الدم مُتغيِّر الحرارة (الدم البارد) وذوات الدم ثابت الحرارة (الدم الحار) وتشمل هذه، المفصليَّات والقواقع والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات؛ تُواجه هذه الحيوانات إجهادات بيئية تتمثل في الجفاف والتطرف في درجات الحرارة .

زوايا مثلث الايكولوجيا :

هو أحد معايير ومحاور علم الايكولوجيا وتصنيفه Taxonomy ، حيث يتألف مثلث الايكولوجيا بحكم إطاره العام من :

١. الكائنات الحية .
٢. البيئة .
٣. العلاقات بين الكائنات الحية والبيئة .

أولاً الكائنات الحية :

أو العوامل البيولوجية والتي تشكل الاطار الواسع للجغرافيا الحيوية وعليه يمكن تقسيم الايكولوجيا إلى ثلاثة محاور:

أ. ايكولوجيا النبات Phyto ecology ، (النبات وبيئاته) .
ب. إيكولوجيا الحيوان Zoo ecology. (الحيوان وبيئته) .
ت. الايكولوجيا البشرية Human ecology، (الانسان والبيئة) .

ثانياً البيئة:

تشتمل على البيئات الحاضنة للكائنات الحية ، ويمكن على ضوء ذلك تصنيف الايكولوجيا إلى ثلاثة محاور هي :

أ. الايكولوجيا البرية (اليابسة) Terrestial ecology.
ب. ايكولوجيا البيئات المائية Hydroloical ecology.
ت. ايكولوجيا الهواء Aerialecology . [١٩]

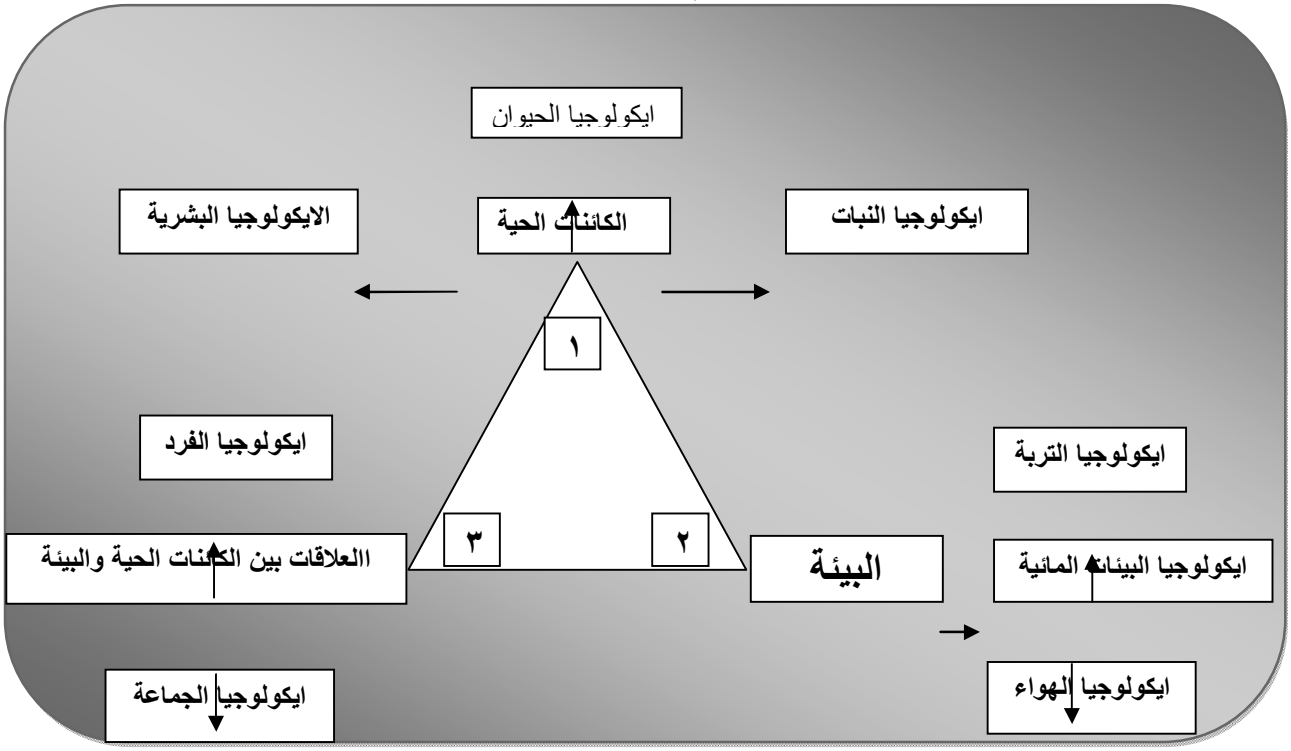
ثالثاً : العلاقة بين البيئة والكائنات الحية :

وتضم محورين أساسيين هما :

أ. ايكولوجيا الفرد .
ب. ايكولوجيا الجماعة .

[١٩] **الزوكة، ١٩٩٦م ، ص : ١٩-٢٢ ، المرجع السابق.**

الشكل رقم (١) مثلث الايكولوجيا



المصدر : **الزوكة، ١٩٩٦م ، ص : ٢١**

يدل الشكل السابق على التفاعل بين الايكولوجيا والبيئة ، وأنّ البيئة عبارة عن مجموعة مكونات طبيعية تؤثر في مختلف الكائنات الحية وتتأثر بها في علاقاتٍ متداخلة وقد تكون متكاملة ومكمِلة لبعضها في حالاتٍ أخرى ، ولا يـُمكن فصلها إذا أردنا القوف عليها ودراستها ، فهي كالجسد الواحد إذا إشتكى عضو تداعى له سائر الجسد بالسهر والحّمى .

تقسيمات علم البيئة **Divisions Ecology**

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

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

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

علم البيئة البرية Terrestrial Ecology

علم البيئة المائية Aquatic Ecology

علم البيئة البحرية Marine Ecology

وفي تقسيم آخر، يقسم علم البيئة الى:

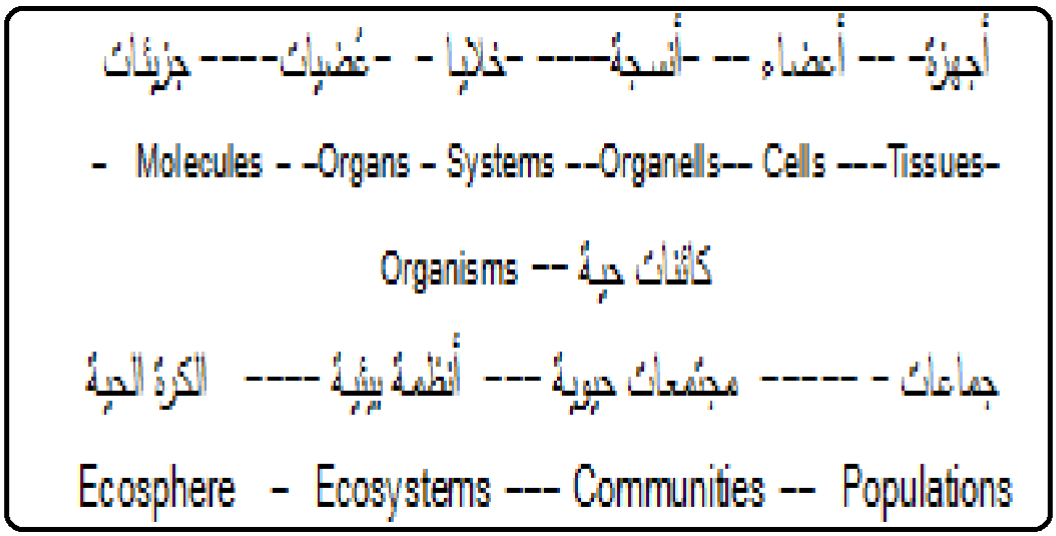
علم **البيئة الحيوانية** **Animal Ecology**

علم **البيئة النباتية** **Plant Ecology**

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

وكغيره من العلوم، فانه من الصعب فصل علم البيئة عن غيره من العلوم الطبيعية والبحتة، فهو مرتبط بكل فروع علم الأحياء إرتباطاً وثيقاً كالفسيولوجيا،أو الفسلجة، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والكيمياء الحيوية، والوراثة والتطور، وعلم السلوك، والبيولوجيا الجزيئية، والتقانات الحيوية. ويرتبط علم البيئة أيضاً بالعديد من العلوم الأخرى، أهمها :علم الأحصاء، وذلك لتوزيع البيانات التي يحصل عليها الباحث البيئي توزيعاً إحصائياً، ويستخدم الحاسوب في تحليل النتائج وإعطاء أفضل الوسائل لعرضها وتوضيحها. وكذلك فهو يرتبط بعلم الكيمياء، والفيزياء، والجيولوجيا، والهندسة، وله علاقة كبيرة مع علم الصيدلة، والطب، والزراعة بشتى فروعها[٢٠]..

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



[٢٠] . علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص ١٢.

الطيف البيلوجي- الصف الأعلى يمثل مجال عمل العالمي البيئي، الأسفل- مجال فروع علم الحياة الأخرى[٢١]

و يمثل الطيف البيولوجي،من جانب اَخر، ترابط هذه الحلقات مع بعضها البعض. فالمفهوم العام بأنه لا يمكن لعضو معين ان يمارس وظيفة معينة إلا إذا كان ضمن جهاز يضمن له البقاء والإستمرارية. والجماعة السكانية الحياتية لها فرصة بالبقاء أفضل ضمن المجتمع البيئي، والمجتمع ضمن النظام البيئي، وهكذا حتى يصل المطاف الى الكرة الحية التي تحوي مجموعة الأنظمة البيئية كلها. ولولا وجود الكرة الحية لتداعت هذه الحلقات جميعها ولما وجد الطيف البيولوجي والحياة بأكملها.

الكيمياء الحيوية: Biochemistry

هو علم يهتم بمختلف الجزيئات **Molecules** التي تظهر في الخلايا الحية والكائنات الحية Organisms وهي العلم الذي يُعنى بالأساس الكيميائي للحياة (وكلمة Bio هي كلمة اغريقية تعني الحياة) ، وتهدف الكيمياء الحيوية الى وصف كافة العمليات الكيميائية للخلايا الحية وتفسيرها حسب المصطلحات الجزيئية . [٢٢]

التدهور البيئي Environmental degradation

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

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

٢. تزايد مستويات التلوث لمحيط الهواء والماء والتربة الزراعية والمحيط الاحيائي.

٣.تدهور نوعية الحياة الانسانية (تراجع معدلات عمر الانسان بعد الولادة، وتراجع مستويات الخدمات، وانتشار ظاهرة الفقر). ويعني البحث بهذه المحاور، في احد جوانبه ، البحث بالمشكلات الاقتصادية – الاجتماعية، بحكم الروابط والتاثيرات المتبادلة بين مكونات البيئة الطبيعية والاجتماعية. فالبيئة النظيفة لا

---

[٢١] علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية،علم البيئة، ص ١٠- ١١.

[٢٢] محي الدين جمعة وآخرون ٢٠٠١م ص:١

يمكن الوصول إليها الا بحسن التنظيم، والمعرفة المناسبة، وبتوازن يؤمن عدم الافراط في الاستثمار، وضمان ديمومة الموارد الطبيعية، وامتلاك المجتمع لمستويات مناسبة من الوعي البيئي لكنف ومظلة الطبيعة التي يعيش تحت ظلها. لقد أظهر المشاركون في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستوكهولم بالسويد عام ١٩٧٢ م وعياً بان مستقبل التنمية، بل وربما بقاء الجنس البشري،أصبح محفوفاً بأخطار متزايدة بسبب تصرفات الإنسان الخاطئة في البيئة، التي بدأت تئن من الأذى وتعجز عن إمتصاصه [٢٣].

ويؤكد الخبير البيئي الدولي د.عصام الحناوي أنه منذ إنعقاد المؤتمر المذكور والإدراك في العالم يتزايد بان حياة الإنسان ورفاهيته مرتبطة كل الإرتباط بمصادر البيئة وصحتها.يصدق هذا على الحاضر وعلى المستقبل.ولا يخفى على أحد ان حماية البيئة أصبحت من أهم التحديات التي تواجه عالمنا اليوم، وهي مواجهة يكون النجاح فيها خير ميراث للأجيال القادمة.ويضيف الحناوي بحق:إذا كان السلوك الإنسانس هو العامل الأساس الذي يحدد إسلوب وطريقة تعاملنا مع البيئة وإستغلال مواردها، لا شك ان للتعليم والإعلام دور هام في ترشيد السلوك وحفزه للحد من الأخطار الناجمة عن الإستهلاك غير الصحيح للموارد البيئية المتاحة[٢٤].

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

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

إن المسألة البيئية تعد اليوم واحدة من أهم مسائل عصرنا.أهميتها نابعة من العناصر الأساسية للبيئة: الهواء، الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، والتربة التي نسكن عليها، ونزرعها ونحصد منتوجها، لنعيش ونتكاثر في أجوائها، ونمارس حياتنا وأنشطتنا المختلفة.تؤثر فينا ونتأثر بها.من هنا يأتي الإهتمام بشؤون

---

[٢٣] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، ص ٢٠- ٢١.

[٢٤] عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، البيئة والتنمية، بيروت، ٢٠٠٤، ص ١٣.

البيئة وبدرجة كبيرة في بعض الدول،بحيث شكلت وزارة خاصة للبيئة أو ألحقت مسؤولياتها على أقل تقدير بإحدى الوزارات ذات العلاقة بالبيئة وأهمها وزارة الصحة.من بين الدول التي أنشأت وزارة خاصة بالبيئة كل من بريطانيا والسويد والنرويج وفنلندا وفرنسا،وأمريكا، وغيرها.

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

مفهوم البيئة The concept of the environment

"البيئة" لفظة شائعة الإستخدام وترتبط مدلولاتها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها.فرحم الأم بيئة الإنسان الأولى، والبيت بيئة، والمدرسة بيئة، والحي بيئة، والبلد بيئة، والكرة الأرضية بيئة، والكون كله بيئة.ويمكن ان ننظر الى البيئة من خلال النشاطات البشرية المختلفة، فنقول: البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الثقافية، والبيئة الصحية. وهناك البيئة الإجتماعية، والبيئة الروحية، والبيئة السياسية.. [٢٥].

البيئة في **اللغة العربية** إسم مشتق من الفعل الماضي بوأ، مضارعه يبوأ.وتشير معاجم اللغة العربية الى ان هذا الفعل قد أستخدم في أكثر من معنى، ولكن أشهر هذه المعاني هو ما كان في أصله اللغوي يرجع الى الفعل باء ومضارعه يتبوأ، بمعنى نزل واقام.وقد جاء في المعجم الوجيز: بوأ فلان منزلآ، بمعنى أنزله. وبوأ المنزل بمعنى أعد، وتبوأ فلان المكان،أي نزله وأقام فيه. وتبوأت منزلاً أي نزلته، وبوأت الرجل منزلاً، أي هيأته ومكنت له فيه.

وهكذا، فإن البيئة تعني في اللغة المنزل، أوالمقام، والحال، وهي ما يحيط بالفرد او المجتمع ويؤثر فيهما[٢٦]. ولا يختلف المعنى الإصطلاحي للبيئة عن معناها اللغوي كثيراً.وتُعرفُ البيئة بأنها الطبيعة ,بما فيها من أحياء وغير أحياء، أي العالم من حولنا فوق الأرض[٢٧]. بينما نجد ان بعض الباحثين عرفها بأنها :مجموعة العوامل الطبيعية المحيطة التي تؤثر على الكائن الحي، او التي تحدد نظام مجموعة ايكولوجية مترابطة . وفي نفس هذا الاتجاه عرفها مؤتمر ستوكهولم عام ١٩٧٢م ومؤتمر تبليسي ١٩٧٨ م بانها: مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الإنسان والكائنات الأخرى[٢٨].

وتعني لفظة " **البيئة**" كل العناصر الطبيعية، حية وغير حية(البيئة البيوفيزيائية) والعناصر المشيدة، أو التي اقامها الإنسان من خلال تفاعله المستمر مع البيئة الطبيعية.والبيئة الطبيعية والبيئة المشيدة تكونان وحدة متكاملة.وتمثل العلاقات القائمة بين الإنسان والبيئة، والتفاعلات الراجعة أو الإرتدادية الناجمة عن هذه

---

[٢٥] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، ص١٤.

[٢٦] - مجمع اللغة العربية، المعجم الموجز، القاهرة، ١٩٩٠.

[٢٧] - بيئة، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة، http://ar.wikipedia.org

[٢٨] - فايق حسن جاسم الشجيري، البيئة والأمن الدولي،" النبأ"، العدد ٧٢، تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٤

التفاعلات، شبكة بالغة التعقيد[٢٩]..عندما نقول " البيئة"، فإننا في الواقع نقصد كل مكونات الوسط، الذي يتفاعل معه الإنسان مؤثراً ومتأثراً بشكل يكون معه العيش مريحاً فسيولوجياً ونفسياً [٣٠].

وعلى الرغم من أنه لم يكن هناك إتفاق بين الباحثين والعلماء على تحديد معنى البيئة إصطلاحاً بشكل دقيق، إلا ان معظم التعريفات تشير الى المعنى نفسه.فيشير الأستاذان رشيد الحمد ومحمد صباريني الى ان البيئة هي ذلك الإطار الذي يحيى فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته،من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر[٣١]. ويرى زين الدين عبد المقصود ان البيئة بمفهومها العام هي الوسيط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان مؤثراً ومتأثراً، وهذا الوسط قد يتسع ليشمل منطقة كبيرة جداً، وقد يضيق ليتكون من منطقة صغيرة جداً، قد لا تتعدى رقعة البيت الذي يسكن فيه[٣٢].

ويرى الأستاذ الدكتور عبد العزيز طريح شرف بإن الشائع ان المقصود **بالبيئة** هو كل ما يحيط بالإنسان أو الحيوان أو النبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأته وتطوره ومختلف مظاهر حياته، وهي بدورها ترتبط بحياة البشر في كل زمان ومكان، وخصوصاً فيما يؤثر في هذه الحياة من سلبيات، أهمها الأخطار الصحية الناتجة عن التلوث بمختلف أشكاله ودرجاته في الهواء والماء والبحار والتربة والغذاء، وفي كل مناطق التجمعات البشرية بمختلف نشاطاتها الزراعية والرعوية والتعدينية والصناعية والعمرانية وغيرها [٣٣].وذات الشيء يراه الأستاذ محمد السيد أرناؤوط، بقوله:إنها الوسط الذي يعيش فيه الإنسان والأحياء الأخرى، يستمدون منه زادهم المادي وغير المادي، ويؤدون فيه نشاطهم.إنها الوسط المحيط بالإنسان، الذي يشمل كافة الجوانب المادية وغير المادية، البشرية منها وغير البشرية [٣٤]. ويضيف بإن البيئة تعني كل ما هو خارج عن كيان الإنسان، وكل ما يحيط به من موجودات. فالهواء الذي يتنفسه الإنسان، والماء الذي يشربه، والأرض التي يسكن عليها ويزرعها، وما يحيط به من كائنات حية أو من جماد، هي عناصر البيئة، التي يعيش فيها والتي تعتبر الإطار الذ ي يمارس فيه حياته ونشاطاته المختلفة.

أمَّا عناصر البيئة:

فهي دائمة التفاعل مع بعضها البعض، حيث يؤثر فيها الإنسان ويتأثر بها، فهي الإطار الذي يتمثل فيما يحيط بالإنسان من ماء وهواء وتربة، وكائنات حية متعددة الأنواع بما تزخر به السماء من شمس هي مصدر الحياة على كوكب الأرض، ونجوم تبعد عنا بمسافات شاسعة، لكننا نستخدمها في البر والبحر

---

٢٩ - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة ، ص ٢٧.

٣٠ - المصدر نفسه، ص ١٩.

٣١ - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت،ط٢، ١٩٨٤

٣٢ - زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، القاهرة، دار عطوة، ١٩٨١.

٣٣ - أ.د. عبد العزيز طريح شرف، التلوث البيئي: "حاضره ومستقبله"، مصدر سابق، ص ٣.

٣٤ - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق.

للتعرف على الإتجاهات أثناء الليل. والبيئة تشمل ما يسود إطار الكائنات الحية، وغير الحية من طقس ومناخ، يتمثل في فصول السنة، وإختلاف ذروات الحراة، والرطوبة، وسرعة الرياح، وغير ذلك[٣٥].

إن **البيئة**، أو الوسط الإنساني بوصفه مجالاً حيوياً - بحسب تعبير العالم روبرت لافون-جرامون، هي نظام يشمل كل الكائنات الحية والهواء والماء والتربة والأرض التي يقيم عليها الإنسان..معنى هذا ان الحياة تدور في البيئة دورتها بشكل طبيعي[٣٦].

والبيئة في أبسط تعريف لها هي: ذلك الحيز الذي يمارس فيه البشر مختلف أنشطة حياتهم، وتشمل ضمن هذا الإطار كافة الكائنات الحية، من حيوان ونبات، والتي يتعايش معها الإنسان ويشكلان سوية سلسلة متصلة فيما بينهم، فيما يمكن ان نطلق عليه، جوازاً، دورات، طاقات الحياة، حيث ينتج النبات المادة والطاقة من تراكيب عضوية معقدة، ويأكل الحيوان النبات ولعشب، ويأكل حيوان اَكل للحوم حيوان اَخر أكلاً للعشب، والإنسان يأكل النبات والحيوان ويستفاد من كل منهما. وبذا تستمر علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة به من نبات وحيوان وموارد وثروات[٣٧].

وهكذا نلمس ان البيئة هي الإطار الذي يحيى به الإنسان مع غيره من الكائنات الحية التي يحصل منها على مقومات حياته من مأكل وملبس ومسكن، ويمارس فيها مختلف علاقاته مع بني جنسه..

والبيئة، بذلك، ليست مجرد موارد يتجه إليها الإنسان ليستمد منها مقومات حياته، وإنما تشمل البيئة أيضاً علاقة الإنسان بالإنسان التي تنظمها المؤسسات الإجتماعية، والعادات، والتقاليد، والقيم والأديان[٣٨].

ويرتبط نجاح الإنسان في البيئة على قدر فهمه لها، وتحكمه فيها، وإستثماره لمواردها، فيستفيد بما هو نافع من مواردها، ويعمل جاهداً على التخلص مما ينغص عليه حياته في إطار البيئة، كمحاولة التخلص من الملوثات التي أثبت العلم إنها تؤثر على الإنسان تأثيرات ضارة ذات أبعاد مختلفة في ضررها [٣٩].

مكونات البيئة وتقسيماتها Components of the environment and subdivisions

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

يوكد المختصون بأنه ليس هناك من إختلاف كبير بين الباحثين فيما يتعلق بمكونات البيئة من حيث المضمون وإن إختلفت المفردات،أو أختلف عدد هذه المكونات.فان مؤتمر ستوكهولم عام ١٩٧٢م أكد على ان البيئة هي كل شيء يحيط بالإنسان.ومن خلال هذا المفهوم الشامل الواسع للبيئة يمكن تقسيم البيئة التي يعيش فيها الإنسان مؤثراً ومتأثراً الى قسمين مميزين هما -حسب أ.د. راتب السعود[٤٠]:

---

٣٥ - دائرة معارف التنمية والبيئة،مجلة " التنمية والبيئة " المصرية، العدد الخامس، شباط/ فبراير ١٩٨٧

٣٦ - روبرت لافون -جرامون، التلوث، ترجمة: نادية القباني، مراجعة: جورج عزيز، الناشر للطبعة العربية:"ترادكسيم"، ١٩٧٧.

٣٧ - دائرة معارف التنمية والبيئة،مجلة " التنمية والبيئة " المصرية، مصدر سابق،ص ٧٢.

٣٨ - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ٢٥.

٣٩ - محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق، ص ٢٠

٤٠ - أ.د. راتب السعود، الإنسان والبيئة (دراسة في التربية البيئية)، دار الحامد، عمان، ٢٠٠٤

١. البيئة الطبيعية Natural Environment

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

٢. البيئة البشرية Human Environment

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

أ. البيئة الإجتماعية Social Environment

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

ب. البيئة الثقافية Cultural Environment

ويعنى بها الوسط الذي خلقه الإنسان لنفسه بما فيه من منتجات مادية وغير مادية، وفي محاولته الدائمة للسيطرة على بيئته الطبيعية، وخلق الظروف الملائمة لوجوده وإستمراره فيها.وهذه البيئة التي صنعها الإنسان لنفسه، وينقلها كل جيل عن االآخر، ويطور فيها، ويعدل ويبدل، تسمى البيئة الثقافية للإنسان، وهي خاصة بالإنسان وحده.وعليه، فان البيئة الثقافية تتضمن الأنماط الظاهرة والباطنة للسلوك المكتسب عن طريق الرموز، الذي يتكون في مجتمع معين من علوم ومعتقدات وفنون وقوانين وعادات وغير ذلك[٤١].

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

١. البيئة الطبيعية Natural Environment

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

٢ - البيئة المشيدة Man-made Environment

---

[٤١] - مصطفى عبد العزيز، الإنسان والبيئة،القاهرة، المطبعة الحديثة، ١٩٧٨.

البيئة المشيدة هي البنية الأساسية المادية التي شيدها انسان.وهي تتألف من المكونات التي أنشأها ساكنو البيئة الطبيعية (الناس)، وتشمل كل المباني والتجهيزات والمزارع والمشاريع الصناعية والطرق والمواصلات والمطارات والموانئ ، إضافة الى مختلف أشكال النظم الإجتماعية من عادات وتقاليد وأعراف وأناط سلوكية وثقافية ومعتقدات تنظم العلاقة بين الناس[٤٢].

مكونات البيئة :

ويرى اَخرون في صورة ثالثة، أن **للبيئة ٣ مكونات:**

١. **المحيط الحيوي Biosphere**

والذي يمثل بيئة الحياة الأصلية أو الفطرية.

٢. **المحيط المصنوع أو التكنولوجي Technosphere**

ويتألف من كافة ما أنشأه الإنسان في البيئة الطبيعية بإستخدام مكوناتها سواء المستوطنات البشرية والمراكز الصناعية والطرق والمواصلات والمشاريع الزراعية والآلات وغير ذلك.

٣. **المحيط الإجتماعي Social Environment**

ويقصد به المنظومة التي تدير في إطارها الجماعة البشرية شؤون حياتها الإجتماعية والإقتصادية والسياسية والثقافية. وهذه المنظومات الثلاثة تتفاعل في ما بينها مؤثرة ومتأثرة [٤٣].

وهناك صورة رابعة ترى ان للبيئة ٤ مكونات هي:

١. **الطبيعية Natural**

وتمثل الأرض وما عليها من ماء وما حولها من هواء وما ينمو عليها من نبات وما تحتضنه من حيوانات، وجدت بشكل طبيعي.وتمثل الطبيعة والموارد المتاحة للإنسان للحصول على حاجاته الأساسية من غذاء وكساء ودواء ومأوى ومواد مختلفة.

٢. **السكان Population**

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

٣. **التنظيم الإجتماعي Social Order**

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

٤. **التكنولوجيا Technology**

ويقصد بها مختلف أنواع التقنيات التي إستحدثها الإنسان، والتي مكنته من إستثمار موارد البيئة لتلبية حاجاته وتطلعاته[٤٤].

---

٤٢ - طلال يونس، التربية البيئية ومشكلات البيئة الحضرية، ورقة عمل قدمت في ندوة دور البلديات في حماية البيئة ي المدن العربية، الكويت، منظمة المدن العربية، ١٩٨١.

٤٣ - محمد عبد الفتاح القصاص، قضايا البيئة المعاصرة، العلوم الحديثة، العدد ١، السنة ١٦، ١٩٨٣، ص ص ٩- ٢٦.

٤٤ - إبراهيم خليفة، المجتمع صانع التلوث، قضايا بيئية، العدد ١٢، الكويت، جمعية حماية البيئة الكويتية، ١٩٨٣.

وكما هو الحال في الصور الثلاثة السابقة لمكونات البيئة، فان هذه المكونات الأربعة، في هذه الصورة الرابعة: الطبيعة، والسكان، والتنظيم الإجتماعي، والتكنولوجيا، تتفاعل فيما بينها مؤثرة ومتأثرة.وقد يكون هذا التفاعل إيجابياً ينعكس بفوائد جمة على الابيئة، وقد يكون سلباً يؤثر على البيئة ويضر بها، بما ينتج عنه مشكلات تتفاوت أهميتها وتأثيرها من المستوى الهين البسيط الى المستوى المعقد والمدمر أحياناً.

النظام البيئـــي Ecosystem

يمثل **النظام البيئي** Ecosystem (= Biogeocoenosis) وحدة تنظيمية في حيز معين تحتوي على عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها وتؤدي الى تبادل للمواد بين عناصرها الحية وغير الحية.لذا فالنظام البيئي، بما يشمل من جماعات ومجتمعات ومواطن بيئية مختلفة، يعني بصورة عامة التفاعل الديناميكي لجميع أجزاء البيئة، مع التركيز بصورة خاصة على تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية.وهو تفاعل هذا المجتمع مع العوامل غير الحية، التي تحيط به في منطقته البيئية. ويسمى أكبر نظام بيولوجي على وجه الأرض بالكرة الحية Biosphere والتي تحتوي جميع العوامل الحية وغير الحية الموجودة في اليابسة والهواء والماء.

ويمثل الموطن البيئي Habitat وحدة النظام البيئي، حيث يمثل الملجأ أو المسكن للكائن الحي ليشمل جميع معالم البيئة، من معالم فيزيائية وكيميائية وحيوية، بينما تعتبر المواطن الدقيقة Microhabitates أصغر الوحدات البيئية المأهولة، وتوجد مصطلحات أخرى، مثل المناخ الدقيق Microclimate والحيز الوظيفي Niche لتحددا المتغيرات الدقيقة المتداخلة ووظيفة الكائن الحي ضمن النظام البيئي. النظام البيئي

مكونات النظام البيئي

يتكون النظام البيئي إجمالاً في أبسط صورة من مكونات غير حية Abiotic Components ومكونات حية Biotic Components تشكلان معاً نظاماً ديناميكياً متزناً [٤٥].

التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية The Biotic Structure of Ecosystems

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

ويمكن تعريف النظام البيئي كتجمع للكائنات الحية من نبات وحيوان وكائنات أخرى، كمجتمع حيوي، تتفاعل مع بعضها في بيئتها في نظام بالغ الدقة والتوازن، حتى تصل إلى حالة الاستقرار، وأي خلل في النظام البيئي قد ينتج عنه تهديم وتخريب للنظام[٤٦].

---

[٤٥] علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، ١٩٩٤، ص ٢١.

[٤٦] - النظام البيئي، من ويكيبيديا، الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org

تقسيمات النظم البيئية ومكوناتها الحيوية

تُقسم النظم البيئية،بوصفها وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية، الى أنواع Types of Ecosystems،من حيث توفر المكونات الحية والمكونات غير الحية، الى قسمين:

نظام بيئي طبيعي أو متكامل، ونظام بيئي غير متكامل.

أولاً: النظام البيئي الطبيعي أو المتكامل

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

١. *المكونات أو العوامل* غير الحية Abiotic components or Factors

المكونات غير الحية تشمل المواد العضوية وغير العضوية، مثل الماء وثاني أوكسيد الكاربون والأوكسجين والكالسيوم والنتروجين والهيدروجين والماء وأملاح الفوسفور وأحماض أمينية والبروتينات والكاربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأحماض النووية، والدبال Humus[٤٧].

وكذلك نوع التربة والتضاريس،والغابة والمستنقع والنهر والبحيرة،وعناصر المناخ، كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء.وعناصر فيزيائية، كالجاذبية والإشعاع الشمسي،علماً بأن جزءاً بسيطاً من هذه التراكيب تستفيد منه الكائنات الحية، وهو الذي يكون ذائباً في الماء.اما الجزء الأكبر فهو مُخزن في الرواسب القاعدية.

٢. *المكونات او العوامل الحية* Biotic Components or Factors

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

الكائنات الحية و دورات الغذاء

مع ان للنظم البيئية الطبيعية إختلافات كبيرة فيما بينها، لكنها تشترك في صفة واحدة مهمة،وهي التركيب الحيوي، الذي يعتمد على علاقات التغذية بين الأعضاء المختلفة. فكل نظام بيئي طبيعي يحتوي على ٣ أنواع من الكائنات الحية مرتبطة غذائياً مع بعضها بعضاً، وهي: كائنات تصنع المواد وتسمى المنتجات،وأخرى تلتهم الغذاء وتسمى المستهلكات، وثالثة نعيش متطفلة وتحل المواد او تفترس الكائنات الأخرى،وتسمى المفككات أو اَكلات الفتات والمحللات.

فما هي طبيعة هذه الكائنات ؟

ت. ***المنتجات* Produceres**

كائنات حية توفر الغذاء لنفسها وللأحياء الأخرى التي تُعرف بالمستهلكات.هي غلباً من النباتات الخضراء والطحالب التي تقوم بصنع غذائها بنفسها، وتسمى أيضاً الكائنات الحية ذاتية الإغتذاء Autotrophs التي بإمكانها أن تصنع الغذاء في عملية البناء أو التمثيل الضوئي، وفي هذه العملية تأخذ المنتجات غاز ثاني

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

أوكسيد الكاربون من الجو بوجود أشعة الشمس، وتحتاج الى الماء والأملاح المعدنية ومصدر للطاقة لكي تبقى حية،وهي تنتج سكر الغلوكوز الذي يزود المنتجات بالطاقة اللازمة لعملياتها الحيوية، وتطلق غاز الأوكسجين.ثم تقوم المنتجات بتحويل سكر الغلوكوز الى مركبات عضوية Organic Compounds معقدة تشمل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها، تبني بها أنسجتها وأجزاءها، بوجود العناصر الغذائية الأخرى Mineral Nutrients كالنتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت، التي تقوم بإمتصاصها من التربة أو من الماء مباشرة... المنتجات تحصل على المواد الأولية اللازمة لعملية البناء الضوئي من البيئة. وتكون الكائنات المنتجة في البركة على نوعين: نباتات ذات جذور Rooted aquatica ونباتات طافية Floating aquatica كبيرة الحجم وأخرى دقيقة الحجم، وتمثلها الطحالب، وتسمى الهوائم النباتية Phytoplankton وتتوزع في المنطقة المضاءة من ماء البركة لتقوم بعملية التركيب الضوئي. وتعد جميع النباتات الخضراء، بما في ذلك الطحالب الدقيقة والمرئية، كائنات منتجة (ذاتية التغذية) لأنها تمارس عملية التركيب الضوئي. ويعد البناء الضوئي المنبع الرئيس للحياة، فهو يمثل القدرة الإنتاجية لجميع النظم البيئية المحتوية على النباتات الخضراء، كما هو الوسيلة التي تتحول بواسطتها الطاقة الضوئية الى طاقة كيمياوية.ولا يتم البناء العضوي ببساطة، وإنما يتضمن سلسلة متكاملة من التفاعلات الكيمياوية التي تحتاج الى الأنزيمات والعديد من المركبات الوسيطة المعقدة.

ب- *المُستهلكات* Consuners

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

أ- اَكلات الأعشاب Herbivores

ب -اَكلات اللحوم Carnivores

ت -اَكلات الأعشاب واللحوم Omnivores

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

وهناك مجموعة خاصة من المستهلكات هي الطفيليات Parasites وهي كائنات قد تكون نباتية او حيوانية تعيش في داخل الكائن الحي أو عليه، والذي يدعى العائل Host وتتغذى عليه خلال فترة من الزمن، ولكن لا تؤدي الى قتله مباشرة، بل الى إضعافه[٤٨].

ج- *المُحللات* Decomposers

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

وهذه الكائنات لا يمكن إعتبارها ذاتية التغذية، حيث أنها لا تصنع غذائها من مواد لا عضوية، ولا يمكن أيضاَ ان نعتبرها كائنات مُستهلِكة، حيث أنها لا تتناول طعاماً جاهزاً، بل إنها تقوم بتحليل الكائنات الحية بعد إنتهاء عملية التحليل الذاتي Autolysis (والتي تحدث داخل الكائن الحي بعد الموث مباشرة) وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها، وتشمل المحللات البكتريا والفطريات التي تمتص ما تحتاج إليه من مواد عضوية مُحلَلة عن طريق غشائها الخلوي مباشرة. وتصنف الى ٣ أنواع حسب متطلبات الأوكسجين:

١-الكائنات الدقيقة الهوائية Aerobes

٢-الكائنات الدقيقة اللاهوائية Anaerobes

٣-الكائنات الدقيقة الإختيارية Facultative anaerobes

<u>خلاصة القول</u>: يتكون النظام البيئي الحي من ٣ عناصر رئيسية، هي:

١. عناصر انتاج .
٢. ،وعناصر الإستهلاك،
٣. وعناصر التحلل.

وتتكون **عناصر الإنتاج** من النباتات الخضراء بكل أنواعها(من الطحالب الخضراء الى الأشجار الضخمة المختلفة) ولهذه النباتات القدرة على إنتاج غذاءها بنفسها، فهي تمتص غاز ثاني أوكسيد الكاربون من الهواء وتمتص الماء من التربة عن طريق جذورها، وتصنع منهما معاً في وجود مادة الكلوروفيل وتحت تأثير أشعة الشمس، جميع أنواع المركبات العضوية التي تحتاجها، والتي تبني منها أجسامها(مثل الماود الكاربوهيدريتية والدهون والبروتينات وما إليها)وتعطي هذه الخاصية لهذه النباتات نوعاً من الإستقلال عن كل ما حولها من كائنات، ولكنها مع ذلك لا تستطيع أن تستغني عن إعتمادها على العناصر الطبيعية غير الحية[٤٩].

---

[٤٨] -بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، المصدر نفسه، ص ٦٣-٦٥.

[٤٩]- محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،مصدر سابق، ص ٢١

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

وتشمل **عناصر التحلل** كل ما يتسبب في تحلل او تلف مكونات البيئية الطبيعية المحيطة بها، ومن أمثلة هذه العناصر: البكتريا، والفطريات، وبعض أنواع الحشرات التي تشترك في تحليل أجسام النباتات والحيوانات الميتة.وتساعد عناصر التحلل على أعادة جزء من المادة الى التربة، وتستفيد منها عناصر الإنتاج، وتستخدمها مرة أخرى في تكوين الغذاء، وبذلك تتكرر الدورة مرة أخرى.

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

النظام البيئي غير المتكامل Ecosystem is integrated

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

وهنالك تقسيم ثالث - **<u>حسب مصدر الطاقة</u>** :

وتقسم النظم البيئية الى ٣ نظم:

١. نظام بيئي طبيعي يـُدار بالطاقة الشمسية، مثل المحيطات المفتوحة والغابات.
٢. نظام بيئي بشري يـُدار بالطاقة الشمسية، حيث يقوم الإنسان تبعاً لمصالحه المعيشية بإستبدال النباتات الطبيعية ببعض المحاصيل الزراعية ويضيف إليها مواد جديدة، كالأسمدة والمبيدات الحشرية، ومن أمثلتها البساتين والحقول الزراعية.
٣. نظام بيئي صناعي يـُدار بطاقة الوقود، حيث تعتمد طاقة هذا النظام على مصادر غير الشمس، كالكهرباء والوقود وغيرها.والنظام الثاني والثالث ساهما في تلوث البيئة بشكل كبير وأضرا بعناصرها الحيوية وغير الحيوية[٥٠].

وهكذا، فان القوانين الإيكولوجية الثلاثة تنظم المكونات الطبيعية للبيئة، وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق.ويبقى التعامل مع البيئة، بمكوناتها المتعددة، في ضوء هذه القوانين، وبعقلانية وحكمة في الإستخدام،

---

٥٠ علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، ١٩٩٤.

وترشيد وضبط في الإستهلاك هي الضمانات لتلبية حاجات الأنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة. إلا أن واقع الحال لا ينبأ بذلك، إذا ستقوي الإنسان على البيئة، وتجاهل قوانينها الإيكولوجية، وأسرف في إستخدام مكوناتها وإستنزافف مواردها المتجددة وغير المتجددة، وأتلف الكثير من مواردها بما فيها الموارد الدائمة، مما نتج عنه ظهور مشكلات بيئية تهدد سلامة هذا الإنسان، وتنذر بشؤم مستقبل أجياله اللاحقة، لا بل وتهدد سلامة كوكب الأرض(بيئة الحياة الكبرى) التي يعيش عليها هذا الإنسان.

إنسياب المادة ودورة الطاقة :

التفاعل بين المادة والطاقة مهم في البيئة وتباين الأنواع الحيوانية والنباتية ويعتمد على :

١. كيفية انسياب الطاقة Energy flow.

٢. سرعة دوران المادة Cycling of matter داخل النظام البيئي .

ولمعرفة طبيعة التفاعل بين المادة والطاقة الشكل أعلاه يوضح العلاقة بين الكائنات الحية المنتجة Producers والمستهلكة Consumers والمحللة Decomposers بالنظم البيئية ، حيث تؤدي عملية البناء الضوئي Photosynthesis ، والبناء الكيميائي Chemosynthesis ، الذي تقوم به الكائنات الحية :

شكل رقم (٢) العلاقة بين الكائنات المنتجة والمستهلكة والمحللة بالنظم البيئية

المصدر :تصميم الكاتب ٢٠١٤م .

ما هو حجم النظام البيئي الطبيعي ؟

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

كبير، إذا أنه يتراوح ما بين بركة ماء صغيرة، أو حتى السطح الخارجي لجلد الإنسان، الى غابة كبيرة، وينتهي بالغلاف الحيوي الأرضي.وتتفاوت النظم البيئية الطبيعية أيضاً في تنوع الكائنات الحية وإختلاف المكونات غير الحية فيها، وما يؤثر في كل ذلك من تغيرات زمنية ومكانية.وقد تكون حدود النظام البيئي الطبيعي واضحة، مفصولة عن النظام المجاور له، كالإنتقال من شاطئ محيط صخري الى غابة،أو من بركة الى الغابة المحيطة بها. وفي حالات أخرى يكون الحد متدرج،كالإنتقال من منطقة الأعشاب الى المنطقة العشبية(السفانا)، ثم الى الغابات في جنوب شرق أفريقيا مثلاًوقد يكون النظام البيئي إصطناعياً، فالبحيرة خلف السد مثال مختلف عن البحيرة الطبيعية[٥١].

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

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

وعلى الرغم من العدد الكبير للسلاسل الغذائية والتعقيد الشديد للشبكات الغذائية، فان العلاقات الغذائية في النظم البيئية محكومة بعلاقة كلية بسيطة، وهي ان جميع السلاسل الغذائية تبدأ بالمنتجات فالمستهلكات فالمحللات.تسمى هذه المستويات المتعاقبة مستويات التغذية Trophic levels وسواء نظرنا الى التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية من خلال السلسلة الغذائية او الشبكة الغذائية او المستويات الغذائية، فاننا نجد أنه خلال أي خطوة من خطوات التغذية يحدث إنتقال رئيسي للعناصر الغذائية الكيميائية والطاقة المخزونة من الكائن الحي أو المستوى الغذائي الى الكائن او المستوى الغذائي التالي[٥٢].

دراسة النظم البيئية الطبيعية: The study of natural ecosystems

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

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

---

٥١ - د.بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، تحرير:أد. عبد القادر عابد و أ.د. غازي سفاريني، دار وائل، عمان، ٢٠٠٢، ص ٦٠.

٥٢ - د. بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، المصدر نفسه، ص ٦٥.

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

٣. التعرف على التنوع الطبيعي، ومن ثم المحافظة عليه وتذوق جماله وجمال الطبيعة عموماً، مما يؤدي الى النهاية الى شعور حقيقي في نفس الإنسان من إنه يجب أن لا يعمل على تخريب بيئة الأرض التي سخرها الخالق له[٥٣].

التعاقب البيئي وأهميته Progressions and environmental importance

تتعرض المناطق الطبيعية الى إضطرابات (أو تغييرات سلبية) Disturbances من أنواع شتى.وهذه الإضطرابات ليست جميعها من فعل البشر، بل قد تكون طبيعية، كالعواصف والنار(الحرائق) التي ما فتأت جزءاً من البيئة.وقد أثرت هذه التغيرات السلبية على البيئة منذ أزمان بعيدة، بحيث تأقلمت Adapted (أو تكيفت) الكائنات الحية معها بالمدى الذي يمكن للبيئة (أو سطح الأرض) ان تستفيد من هذه التغيرات السلبية على المدى الطويل.فللحرائق الطبيعة فوائد عدة:منها ان الأشجار في الغابات التي لم تتعرض للحرائق قد تصبح معرفة للآفات الحشرية والأمراض، بينما تزداد مقاومة النباتات المتبقية بعد الحرائق لهذه الآفات والأمراض. تتغلب الطبيعة على مثل هذه التغيرات البيئية السلبية بحدوث ما يسمى **التعاقب البيئي Ecological succession** والذي يمكن تعريفه بالإنتقال المنظم من مجتمعات حيوية معينة Biotic community الى مجتمعات حيوية أخرى. ما يحدث خلال التعاقب البيئي هو ان يحل مجتمع حيوي محل آخر تدريجياً مع الزمن، وهذا الثاني يحل محله مجتمع ثالث، وحتى يمكن ان يحل مجتمع رابع محل الثالث، ونستطيع مشاهدة كثير من الأمثلة على التعاقب البيئي حولنا فمثلاً إذا تركت قطعة أرض مغطاة بالتربة دون زراعة وسقطت عليها كمية كافية من الأمطار، تبدأ الأعشاب بالنمو أولاً، وبعد بضع سنوات تغزوها الشجيرات، ثم بعد سنين عدة تبدأ الأشجار بالسيطرة على المكان.ويمكن سبب حدوث التعاقب البيئي ي التغيير الذي يطرأ على البيئة الطبيعية بفعل نموالمجتمع الحيوي نفسه، بحيث تصبح المنطقة مناسبة لعيش مجموعة جديدة من الأنواع، وفي الوقت نفسه تصبح اقل تناسباً مع المجتمع الحيوي الحالي،أي الذي كان أصلاً .

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

---

٥٣ - المصدر نفسه، ص ٥٩-٦٠

ويمتاز نظام الذروة بأنه:

١- ذو مقاومة عالية للتأثيرات السلبية.

٢- ذو تنويع حيوي عالي High Species Diversity

٣- غني بالمواد الغذائية والمواد العضوية .

٤- بأنه يظهر درجة عالية من الإنتظام.

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

ويوجد نوعان للتعاقب البيئي:

- تعاقب بيئي أولي Primary Succession

-وتعاقب بيئي ثانوي Secondary Succession.

التنوع الحيوي خلال التعاقب البيئي

تمتاز المراحل الأولى من التعاقب البيئي Ecological succession بظهور أنواع متعددة من النباتات، وتبلغ قمة التنوع الحيوي Climax Species Diversity في المراحل الوسطى من التعاقب البيئي،إذ تظهر أنواع متعددة من الأشجار مختلفة الحجم.فتمتاز الغابة بحزم متعددة من أنواع الأشجار المختلفة[٥٤].

تطور النظام البيئي- التعاقب **Succession**

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

وتتجه الأنظمة البيئية بشكل طبيعي نحو تكوين مجتمعات مستقرة تحتوي على أكبر كمية من المادة الحية.وتعرف المراحل التطورية بالأطوار التسلسلية Serial stages، ويعرف المجتمع الأخير والأكثر إستقراراً بمجتمع الذروة Climax community.وتمتاز الأطوار المبكرة بإنتاجية عالية وتنوع قليل في النباتات والحيوانات، كما تكون أقل إستقراراً من الذروة، وأكثر عرضة للتغير البيئي المفاجئ[٥٥].

---

٥٤ -بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"،مصدر سابق، ص ٨٠-٨٣.

٥٥ علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،مصدر سابق، ص ٣٧-٣٨

حالات النظام البيئيي:System Albeia cases

١ - التوازن: هي توازن المكونات داخل النظام واستمرار دورة الغذاء ودون تدخل الإنسان وهي حالة نادرة الحدوث.

٢ - التدهور: تبدأ عندما يتدخل الإنسان في النظام الطبيعي وتؤثر في مكوناته بصورة كمية ونوعية.

٣ - الأزمة: تحدث حالة الأزمة عندما يبلغ التدهور نهايته ويفقد فيها النظام القدرة على التجديد الذاتي وتحتاج للإنسان للأصحاح.

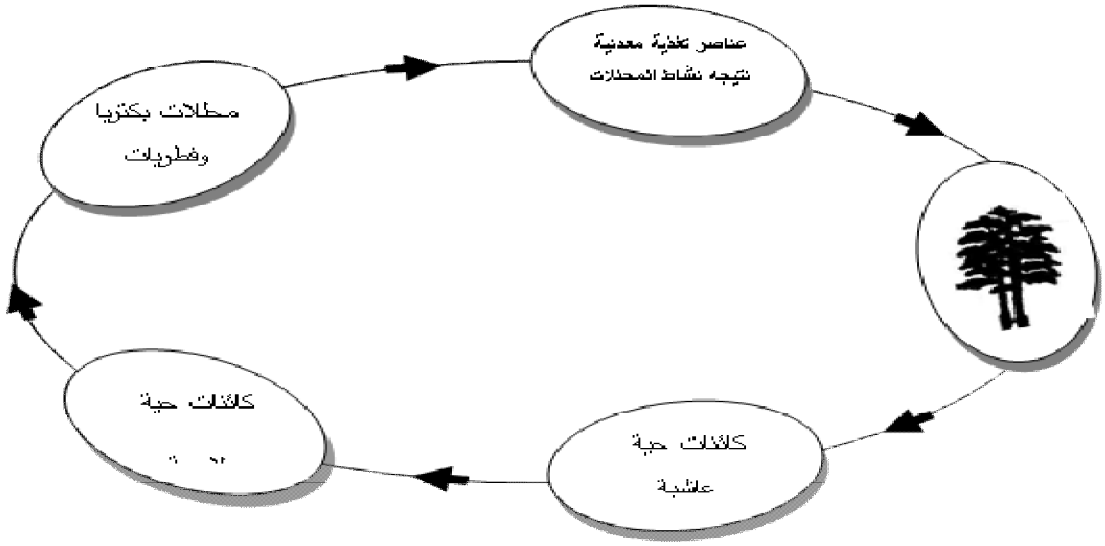
المستويات العامة لتأثير الإنسان على النظم البيئية هي:

١ - **نظام بيئي شبه طبيعي**وهو الذي يكون فيه تأثير الإنسان محدوداً، أي يكون النظام محتفظاً بمعظم خصائصه وعملياته الطبيعية، مثل الرعي غير الجائر.

٢ - **نظام شبه صناعي**، أي أن تأثيرات الإنسان أفقدته الكثير من عوامله وخصائصه الطبيعية، مثل الزراعة التجارية.

٣ - **النظام الصناعي**، وهو النظام الذي يشيده الإنسان وتختفي فيه كل عناصره الطبيعية تقريباً، مثل المدينة الصناعية المعاصرة.

شكل رقم(٣) المكونات الحية في النظام البيئي



بيئة الجماعات Population Ecollogy

ما المقصود ببيئة الجماعات ؟

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

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

إذن،فإن النوع Species يُعدُ وحدة بناء المجتمعات الحيوية Biotic Communities ،إذ يوجد في كل نظام بيئي عدد من أنواع الكائنات الحية يميزه عن غيره. فالنوع يشمل جميع الكائنات الحية المتشابهة وراثياً، والقادرة على التكاثر وإنجاب الأجيال المخصبة.ويتكون النوع من الأفراد، فالنوع البشري مثلاً مكون من أكثر من ٦ مليارات من الأفراد. نطلق على مجموع الأفراد من النوع نفسه،التي تعيش في مكان واحد في الوقت نفسه، السكان،أوالتعداد Population ، بينما نسمي جميع أنواع الكائنات الحية، التي تعيش في منطقة واحدة، وتتفاعل مع بعضها بعض، مجتمعاً حيوياً،أو إختصار مجتمعاً Community .اما النظم البيئية المتشابهة مناخياً،أو المرتبطة مع بعضها بعض، فتدعى الأقاليم الحيوية Biomes، مثل إقليم الغابات الإستوائية، وإقليم الصحاري. واضح ان الأقاليم الحيوية أكثر إتساعاً وتعقيداً من النظم البيئية الطبيعية، إلا أنها تمثل المجتمعات التي تعيش وتعتمد على العوامل البيئية غير الحية نفسها.مع بعض الإختلاف بين الكائنات الحية في الأماكن الجغرافية المختلفة من الأقليم الحيوي. وأخيراً يشمل الغلاف الحيوي Biosphere جميع الأقاليم الحيوية الموجودة على سطح الأرض وفوقه متضافرة.ومن ناحية أخرى يمكن النظر الى الغلاف الحيوي على أنه إقليم بيئي حيوي هائل Super Ecosystem يتكون من جميع الكائنات الحية الموجودة فوق الأرض وتحت سطحها وفي الغلاف الجوي مع بيئتها المختلفة التي تعيش فيها[٥٦].

مفهوم الجماعات Concept of population

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

---

[٥٦] بلال سعد عميرة،النظم البيئية الطبيعية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة"، مصدر سابق،ص ٦٠-٦١

عند الدراسة الأولية للجماعات الحياتية يكون من المفيد التعرف على خواص معينة للجماعات تميزها عن باقي حلقات(مكونات) الطيف البيولوجي، فنرى ان لها تنظيم تركيبي، ووحدة وظيفية، وطراز من النمو تختلف، بموجبه الجماعات عن بعضها البعض. ويكون تركيب الجماعة قابلاً للتجديد من حيث إعداد الأفراد، والكثافة، والإنتشار المكاني، والمجاميع العمرية، والنسب الجنسية، وتنظيم التوالد.كما وتكون تركيبة الجماعة محدودة من حيث معدلات الولادة، ومعدلات الوفيات، والتغيرات من خلال الهجرة أو الإستيطان. طبعاً، لا تمتلك جميع الكائنات الحية الموجودة في المجتمع الحيوي نفس الأهمية البيئية من ناحية تأثيرها في المجتمع الحيوي، ويعتبر النوع ذو السيادة البيئية Ecological dominance هو الأهم بالنسبة للمجتمع، حيث تدل السيادة البيئية على مدى علاقة هذا النوع في عملية تدفق الطاقة عبر المجتمع البيئي.ويجزم العديد من العلماء بان النوع السائد بيئياً هو الذي يتحكم بشكل رئيسي في مصير المجتمع، واذا عزلناه تحدث تغيرات مؤثرة. وفي المقابل، فان عزل أي نوع اَخر غير سائد، فقد لا يؤثر،أو قد يكون تأثيره غير ملحوظ على حيوية المجتمع. ويعتقد بعض العلماء بانه يمكن إعتبار الكتلة الحية Biomass كمقياس للسيادة البيئية.

تعتمد طبيعة المجتمعات الحية على عاملين اساسيين:

١-تأقلم وتكيف Adaptaion أفراد المجتمع للبيئة الفيزيائية المحيطة.

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

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

ويعتبر العلماء أن المعايير الرئيسية التي تتحكم في كثافة الجماعات السكانية هي:

* معدلا ت الولادة Natality
* معدلات الوفيات Mortality
* الإستيطان Immigration
* الهجرة للخارج(الأغتراب) Emigration[٥٧].

أحجام الجماعات وتقديراتها

الطرق المتعددة التي تبحث في تقديرات (قياس) الكثافة المطلقة Absolute density للجماعات الحياتية هي التالية:

١-العد المباشر Total count حيث تستخدم الصور الفوتوغرافية الجوية والكاميرات التلفزيونية أحياناً لعد فطعان من الحيوانات البرية أو مستعمرات الطيور البحرية.وهي طريقة غير فعالة.

٢-طريقة جمع العينات Sampling Method وتعتبر هذه الطريقة هامة في قياس الكثافة في الجماعات السكانية، وكذلك على مستوى المجتمعات Communities أيضاً. وهذه الطريقة شائعة، حيث يبني الباحث

---

٥٧ علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة، ص ١١٥-١١٦.

رأيه العلمي على عينة من المنطقة المراد مسحها بيئياً.وحتى تكون النتيجة قريبة من الواقع الميداني يقوم الباحث بأخذ أكبر كمية ممكنة من العينات حتى تكون لديه فكرة أوضح، ويكون تقديره دقيقاً. وتستعمل لهذه الغاية المربعات Quadrats او الخطوط المستعرضةLine transicts في دراسة النباتات،أما في دراسة الحيوانات فتستعمل شبكة الصيد Grid التي تشابه في مضمونها المربعات والمصائد الخطية Linear raps والتي تشابه الخطوط المستعرضة في وظيفتها.

٣-طريقة صيد العينات وتأثيرها وإعادة صيدها.

دور المؤشرات الحياتية في أحجام الجماعات

من المؤشرات الحياتيةالتي تلعب دوراً مهماً في أحجام الجماعات:

نسبة المواليد،نسبة الوفيات، الهجرة، وغيرها..

١. نسبة المواليد Natality

تؤدي نسبة المواليد الى زيادة أحجام الجماعات، وتعني إنتاج أفراد جديدة عن طريق الولادة، الفقس،الإنتاش(للبذور) أو الإنشطار (في ألوليات).ويرتبط بنسبة المواليد مفهومين:

أولهما- الخصوبة Fertility وهي صفة فسيولوجية للدلالة على قدرة التزاوج لكائن ما.

ثانيهما- الذرية Fecundity وتعني عدد أفراد الذرية في زمن محدد لكائن ما.وهناك ما يسمى بالذرية الظاهريةRealized fecundity فمثلاً يكون معدل الذرية الظاهري للإنسان هو ولادة واحدة كل ٨ سنين لكل أنثى خلال فترة الخصوبة(يختلف هذا الرقم إعتماداً على عادات المجتمعات المختلفة)،أما مفهوم الذرية الحقيقي Potintial fecundity فيكون معدله في الإنسان ولادة واحدة كل ٩ – ١١ شهر لكل أنثى خلال فترة الخصوبة.

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

٢. نسبة الوفيات Mortality

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

٣. الهجرة Migration

يعبر عن الهجرةأحياناً بإنتشار الجماعات Dispersal وتشمل: الإستيطان Immigration ،أي الهجرة الى داخل الجماعات البيئية، والإغتراب Emigration، ويمثل الهجرة الى خارج الجماعة البيئية.وغالباً لا تؤخذ الهجرة في الحسبان عند دراسة ديناميكية الجماعات على إعتبار ان معدل الإغتراب في كثير من

الأحيان يساوي معدل الإستيطانومن ناحية بيئية تُعد هذه الظاهرة هامة جداً لسببين:أولهما- في كونها تقلل من التزاوج الداخلي Inbreeding، وثانيهما- أنها تزيد من نسبة الأنسياب الجيني Gene flow فتسمح بتغير الصفات Variation وإنتاج أفراد ملائمة للبيئة.

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

معدل النقص في الجماعة = نسبة الوفيات + نسبة الإغتراب

معدل الزيادة في الجماعة = نسبة المواليد + نسبة الإستيطان

الكثافة السكانية Population density

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

التشبع والسعة الحملية

قد تصل أية جماعة الى الكثافة القصوى المعروفة بنقطة التشبع، وهي ثابتة حتى لو زادت كمية الغذاء او عدد أماكن المأوى، وغالباً ما يكون الوصول الى نقطة التشبع في أماكن التوالد حيث تحد المساحة الثابتة من عدد الأزواج المتناسلة القادرة على التوطن في موطن بيئي معين. ويؤدي التزاحم الزائد للجماعات المحصورة وبصورة خاصة في المواطن الضيقة الى تكوين نقطة تشبع، كما انها قد تؤدي تحت ظروف متطرفة الى الوحشية، كأن تأكل الأم صغارها او بيضها او يرقاتها.ويميز كل منطقة ما يسمى بالسعة الحملية Carrying capacity التي تعرف على أنها العدد الكلي للأفراد التابعة لنوع ما والتي تعيش في موطن بيئي تحت ظروف معينة.وإذا تغيرت هذه الظروف، بالسلب او الإيجاب، فان السعة الحملية سوف تتغير تبعاً لذاك بالنقصان او الزيادة على التوالي.فإذا تغيرت المنطقة بالإتجاه الأحسن، كتحسن المأوى وزيادة الغذاء ومناطق التوالد للجماعات، تزداد السعة الحملية الى ان تصل الى نقطة لا يمكن ان تتغير بعدها.وتتغير السعة الحملية مع مرور لاوقت نظراً لأن التغيرات الموسمية تغير البيئة من ناحية توفر الطعام والمأوى والأقاليم وغير ذلك.

التوزيع المكاني للجماعة Local distribution

يعتبر التوزيع المكاني للأفراد ضمن الجماعة عاملاً مهماً في مفهومي حجم الجماعة وكثافتها، ويرتبط التوزيع المكاني بسلوك الكائنات الحية.

والتوزيع المكاني للجماعة توزيعاً عشوائياً Random distributionوتوزيعاً متماثلاً Uniform distributionوتوزيعاً تكتلياً Clumped distribuion - لامجال للخوض بها، على أمل أن تدخلوها ضمن المطالعة الذاتية.

التركيب العمري للجماعات The age structure

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

نمو الجماعات Population growth

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

العوامل المؤثرة على نمو الجماعات

١. عوامل غير معتمدة الكثافة Density- Independent factors

وهي العوامل التي تؤثر بشدة على نمو الجماعة بغض النظر عن الكثافة الحياتية. فقد يهلك اعصاراً، او موجة برد، ٩٥ % من الجماعة الحياتية، بغض النظر عن كثافتها السكانية.وفي البحث الدقيق في موضوع العوامل غير المعتمدة الكثافة تبين انها تكون معتمدة الكثافة بصورة غير مباشرة بالشكل التالي: في حالة حدوث فيضان او عاصفة شديدة او قحط او انفجار بركاني فان افراداً قليلة تلك التي يكون لها ملاجئ حماية بصورة غير اعتيادية تمكنها من البقاء حية.فاذا كان عدد مواقع الملاجئ الوقائية هذه محدوداً فانه يكون بالمكان إيواء نسبة من جماعة قليلة الكثافة بواقع أعلى في جماعة كثيرة الكثافة وفعلياً تكون جميع العوامل التي تتحكم في حجم الحماية ونموها معتمدة الكثافة.

٢. عوامل معتمدة الكثافة Density dependent factors

وهي عبارة عن مؤثرات بيئية تتباين فيها شدة التأثير على نمو الجماعات مع تباين كثافات الجماعات بصورة واضحة.على سبيل المثال فان عامل الوفيات الذي يهلك ١٠ % فقط من جماعة قليلة الكثافة و ٧٠ % عند جماعة كثيرة الكثافة يسمى عاملاً معتمد الكثافة. وتقوم العوامل معتمدة الكثافة بتنطيم الجماعات أما بطريقة خفض معدل المواليد Natality او بطريقة رفع معدل الوفيات Mortality .

تذبذبات الجماعة Population fluctuations

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

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

تتباين مجالات التوطن في الحجم بالنسبة للحيوانات المختلفة، وبصورة عامة يكون للحيوانات الأكثر حركة والأكبر حجماً مجال توطني أكبر قد يصل في كثير من الأحيان لعدة أميال مربعة.ويقاس مجال التوطن من قبل علماء البيئة بعدة طرق، ومنها ما هو مرتبط بحسب نشاط الحيوان نهاراً Diurnal activityاو ليلاً Nocturnal activity .

الطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية Ecological methods used in community survey

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

١. يحدد موقع الدراسة على ان تكون ممثلة للمجتمع الحياتي والنظام البيئي المراد دراسته.
٢. يبدأ الباحث بوصف موقع الدراسة بناء على المسح البصري Visual survey من ناحية هيكل المجتمع، تقارب المجاميع الحياتية من بعضها البعض (الترابط) Sociability المناطق الإنتقالية Ecotones ، الحواف Edges،إتصال المجتمعات، وغيرها من المعايير Parametres التي يمكن التعامل معها على أساس المسح والتحليل البصري. ويشار الى هذا النوع من المسح البيئي بالمسح النوعي Qualitative survey .
٣. يمكن تصوير المجتمع- موقع الدراسة.
٤. يبدأ بعد ذلك المسح البيئي الذي يعتمد على أخذ العينات، ويسمى المسح الكمي Quantitative survey ومن أهم مقوماته بانه يجب ان يكون غير متحيز Biased ويفضل أخذ أكبر عدد من العينات لتكون ممثلة Representative للموقع البيئي المعني.
٥. تستخدم عدة طرق لأخذ العينات من الموقع الميداني ومن أهمها طريقة المربعات Quadral method

المجموعات الايكولوجية Ecologicalgroups

علم البيئة يهتم بصورة أساسية بدراسة :

١. النظم البيئية Ecosystems.
٢. ايكولوجيا المجموعات Populations.
٣. والمجتمعات Communities

تعريف المجموعة : **Populations.**

هي عبارة عن كل الأفراد المكونين لنوع واحد فقط من الكائنات الحية بمنطقة معينة .

صفات المجموعة :

تشتمل المجموعة على العديد من الصفات تتمثل في :

أ. الكثافة . Density ويُقصد بها عدد أفراد المجموعة بمنطقة معينة .

ب. معدل المواليد Birth rate : هي السرعة تضيف بها المجموعة أفراداً جدداً إلى نفسها .

ت. معدل الوفيات Death rate : وهي القسرعة التي تفقد بها المجموعة عدداً من أفرادها عن طريق الموت .

ث. الانتشار Dispersal: ويُقصد به معدل الهجرة داخل وخارج المجموعة .

ج. معدل النمو Groth rate : وهو عبارة عن المحصلة الناتجة من معدل المواليد والوفيات والانتشار.

ح. التوزيع Dispersion : ويقصد به طريقة توزيع أفراد المجموعة بالمنطقة وقد يكون :

١. عشوائياً Random.

٢. منتظماً Uniform.

٣. أو مكدّساً Clumbed

المقاومة البيئية : Environmental risistance

يُقصد بالمقاومة البيئية كل العوامل التي تُحد من الزيادة في عدد أفراد المجموعة ومنها :

١. النقص في الماء والغزاء والأوكسجين ويؤدي للمنافسة حولها .

٢. النقص في كمية الضوء (عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis) .

٣. الافتراس Predation.

٤. قلة المساكن homes .

٥. تجمُّع البقايا السامة (الأمونيا) .

٦. العوامل النفسية (الكثرة والازدحام) يؤثر على الانجاب خاصةً الكائنات Homless من غير مأوى Biotops.

المنافسة : Competition

تحدث عندما يكون هنالك شُح في موردٍ ما مثل الماء أو الضوء بقانون يسمى الابعاد التنافسي أو قانون غازي وهو عالم غربي أثبت هذه النظرية Gause principle .

الافتراس Predation.

يُؤثر في توزيع الكائنات الحية وكثافتها حتى تصل إلى درجة الانقراض للفريسة وهنالك عدة طُرق لتفادي الافتراس منها:

١. المحاكاة Mimcry (المزاق) كما في نبات العشر والهجليج والفراش الافريقي بابيلو (مُر المزاق) .

٢. تغيير الألوان كالحرباء مع الخلفية Background .

التكافل Symbiosis :

أحد العلاقات الايكولوجية للكائنات الحية وهو إيجابي عكس التطفل والافتراس والتنافس لأنه يستفيد كلا الطرفين المتكافلين مثل الأصداف السمكية والاسفنجيات . Shells fish and sponges

صورة رقم (١)تمثل الأصداف السمكية والاسفنجيات

https://www.google.com/search

المجتمعات الايكولوجية Ecological communities

تعريف المجتمع :

هو عبارة عن كل المجموعات الحيوانية والنباتية المتفاعلة مع بعضها البعض بمكان معين .

فنجد : أ. المجتمعات النباتية Plant communities.

ث. والمجتمعات الحيوانية Animal communities

صفات المجتمع :

تتمثّل في : السيادة Dominace : ويُقصد بها الأنواع التي تسود المجتمع بسبب العدد أو الحجم أو النشاط .

١. الوفرة النسبية Relative abundance : وهي النسبة الناتجة من قسمة

$$\text{الوفرة النسبية} = \frac{\text{عدد أفراد النوع}}{\text{العدد الكلي للأنواع}}$$

٢. **التركيب النوعي Structure ويُقصد به** النواع الحيوانية والنباتية التي تكوِّن المجتمع .

٣. **تباين الأنواع Species diversity ويُقصد به تبايُن** الأنواع الحيوانية والنباتية بالمجتمعات .

٤. **التعاقُب Succession : وهو عبارة عن** التغيير الذي يحدث عبر الزمن في تركيب المجتمعات .

تصبح البيئة عبر عوامل معينة لا تصلح لبعض الكائنات وتصلح لعيش كائنات أخرى هذا مايُعرف بالتعاقب ، تستمر عملية التعاقُب حتى يستقر المجتمع فيما يُعرف بمجموعة الذروة Climax community ، وهي

أقدر المجتمعات والأنواع على البقاء (نظرية البقاء للأصلح أو للأقوى) مثل سيادة نبات العشر Calotropiss ويكون التعاقب بأسباب مثل :

١. تغيير التربة .
٢. قلة كمية الضوء .
٣. التنافس حول المورد نفسه .
٤. التغيرات الطبيعية والبشرية تجاه البيئة والكائنات الحية .
٥. الوسائل الدفاعية للكائنات الحية والتحورات البيولوجية من أجل البقاء .

تدهور الموارد وسلوك الانسان تجاه البيئة .

كيفية اجراء المسح البيئي:

يقترح الباحثون النقاط التالية لاجراء المسح البيئى :

- يحدد موقع الدراسة على ان تكون مماثلة للمجتمع الحياتى والنظام البيئى المراد دراسته.
- يبدا الباحث بوصف موقع الدراسة بناء على المسح البصري من ناحية هيكل المجتمع تقاب المجاميع الحياتية مع بعضها البعض (الترابط) المناطق الانتقالية ، الحواف ، اتصال المجتمعات وغيرها من العايير التى يمكن التعامل معها على اساس المسح والتحليل البصري ويشار الى هذا النوع من المسح البيئى بالمسح النوعي.
- يمكن تصوير المجتمع . موقع الدراست . ويفضل رسم الموقع حتى يستفاد منه فى حالة تلف الكاميرا او الصور الفوتوغرافية وكذلك يعطى رسم الموقع معلومات دقيقة حول هيكل المجتمع .

وتستعمل الرموز المختلفة لتوضيع البيانات البيئية ويفضل استمرارية استعمال نفس الرموز طوال مدة الدراسة حتى لا يحدث اللبس.

- يبدا بعد ذلك المسح البيئي الذي يعتد على اخذ العينات ويشار اليه بالمسح الكمي ومن اهم مقوماته بانه يجب ان يكون غير متحيزا ويفضل اخذ اكبر عدد من العينات لتكون ممثلة للموقع البيئى بالمعنى.
- تستخدم عدة طرق لاخذ العينات من الموقع الميدانى ومن اهمها

طريقة المربعات:

تستخدم طريقة المربعات من قبل الباحثين لدراسة المناطق التى تتميز بتنوعها الحياتى القليل وشيوع السيادة فيها مثل المناطق الصحراوية الجافة وشبة الجافة ويستخدم فيها مربع ذو مساحة متباينة .

ويفضل الباحثون استعمال المربعات المتوسطة الحجم وبالتى دراسة اعداد كبيرة من هذه المربعات فى الموقع البيئى.

بعد ذلك يقوم الباحث بـ:

- دراسة محتوى الانواع الموجودة داخل المربع ورصدها اما برموز او باسماءه العلمية المعروفة وعد الافراد

النوع	م١	م٢	م٣	م٤	م٥	...	ع	غ%	ط سم	ت%	و ن/مربع	ك ن/مربع	ملاحظات
أ	٣	-	٧	-	٥		١٥	٦٠	٣٠	٦٠	٥	٣	
ب	١٠	٢٠	٥	٥	-		٤٠	٤٥	١٥	٨٠	٤/٤٠	٥/٤٠	
جـ													

- التابعة للنوع الواحد.
- دراسة الارتفاع ويؤخذ عادة اطول واقصر ارتفاع ويصار الى اخذ المتوط بالسنتمترات .
- دراسة الغطاء النباتى داخل المربع (بالنسبة المئوية %) .

اى ما نسبة الغطاء النباتى الى الرقعة الكشوفة داخل المربع ويتم رصد هذه المعلومات فى دفتر خاص وتصوير المربع او رسمه .

بعد ذلك يقوم الباحث بنقل المربع الى مكان آخر وبهذه العمليةيكون الباحث قد توجه الى خذ العينة التالية لدراسة الموقع البيئي ويقوم بنفس الخطوات السابقة ومن ثم تحريك المربع ونقله من مكان الى آخر وهكذا .

ومع تكرار اخذ العينات يصبح لدى الباحث فرصة لدراسة المعايير البيئية التالية : التردد (التكرار) ، الوفرة ، الكثافة ، التنوع الحيوي بناء على المعدلات التالية :

عدد المربعات التى يتواجد فيها النوع (ا)

التردد (التكرار) = ـــــــــ × ١٠٠ ويقاس بالنسبة المئوية %

العدد الاجمالى للمربعات المدروسة

عدد الافراد التابعة للنوع (ا)

الوفةر = ـــــــــ ووحدته عدد/ مربع

عدد المربعات التى يتواجد فيها النوع (ا)

عدد الافراد التابعة للنوع (ا)

الكثافة = ـــــــــ ووحدته عدد / مربع

عدد جميع المربعات التى تمت دراستها

ويوضح هذا الجدول كيفية رصد المعلومات البيئية الميدانية ووضعها فى جدول:

م = مربع ، ك = كثافة النوع، ع = عدد افراد النوع الواحد،ن = عدد النباتات ، غ = الغطاء النباتى للنوع ، ط = طول النبات

ت = تردد النوع

و = وفرة النوع

فمثلا : النوع ا ، وجد فى المربع (١) وكان تعداده (٣) افراد

-لم يجده الباحث فى المربع (٢) ووجده بتعداد (٧) افراد فى المربع الثالث واختفى من الرابع ووجد فى المربع الخامس وكان تعداده (٥) افراد .

-بمعنى ذلك ان عدد الافراد التابع للنوع ا = ٣+٧+٥ = ١٥فردا ويوضع هذا الرقم فى خانة (ع (

-لنفرض ان الغطاء النباتى كانت نسبته ٦٠% ومتوسط طول النبات كان ٣٠سم .

-معنى ذلك ان تردد او تكرار هذا النوع = ٣/٥ × ١٠٠% = ٦٠%

-وان وفرته = ١٥/٥ = ٣ (حيث ان النوع ا درس فى مجموع خمس مربعات) نبات / مربع,

ويصار الى دراسة كل نوع على حدة بهذه الطريقة ..... وهكذا .

وترصد هذه البيانات فى جدول خاصة ليقوم الباحث بعملةي التحليل البيئي ومن اهمها طريقة التحليل التجميعى .

ومن الطرق المشهورة عالميا للمسح البيئي طريقة ريليفية التى طورت من قبل والتى تتخلص فى استمال مربعات صغيرة متداخلة حيث تبدا الباحث بمربع صغير ومن ثم اكبر على ان يشمل المربع الاول وهكذا كما هو موضح فى الشكل

طريقة المربعات دقيقة جدا ومن اهم ميزاتها انها :

- لا تدع مجالا لاهمال انواع لم تدخل الاحصائيات فى الطريقة الكلاسيكية الاولى .
- يمكن حساب اصغر وحدة مساحية ومعرفة الانواع الحياتية الخاصة بها .
- يمكن حساب منحى الانواع كما فى الشكل ومقارنة منحنى الانواع المختلفة التى يتالف منها المجتمع الحياتى وحساب المعايير الاخرى مثل التردد والوفرة والكثافة والتنوع الحيوي بنفس الطريقة السابقة .

طريقة عين الثور:

هناك طريقة اخرى تعرف بـ عين الثور حيث تستعمل الدوائر بدل من المربعات وتستخدم هذه الطريقة لمعرفة الانواع التى تختفى كلما بعد الباحث عن المركز وهي طريقة رديفة **لطريقة** . **Releve** ويجد الاشارة ان هذه الطرق تستعمل لقياس وتحليل ارض الغابة والغطاء العشبى ولا تدخل الاشجار فى التحليل المذكور . اما بالنسبة للمجتمعات الحيوانية فيمكن بسط المصائد فى مربع كبير بحيث تكون المسافة بين المصائد معولمة وثابتة ويصار الى تسمية هذا المجمع من المصائد بشبكات الصيد ويشابه المرعى الذى استخدم فى دراسة المجتمعات النباتية ويمكن نقل الشبكة بعد فترة معينة حتى يتمكن الباحث فى تغطية الرقعة البيئية ويكون قد حصل على عينات ممثلة للمجتمع او النظام البيئي المراد دراسته.

طريقة الخطوط المستعرضة :

وتستعمل هذه الطريقة لدراسة المجتمعات البيئية والتى تتميز بتنوعها الحيوي مالرتفع مثل مناطق الغابات ومجتمعات الاعشاب الكثيفة والقصد منها دراس الحافة والمناطق الانتقالية والكائنات الحية التى تتواجد فى المناطق الانتقالية .

وتتلخص هذه الطريقة بمد حبل يتفق على طوله (غالبا من ١٠ – ٥٠م) وتعين نقطة البداية حيث يمد هذا

الحبل ويقوم الباحث بدراسة الانماط النباتية التى تقع تحت الحبل مباشرة ويقوم الباحث ايضا برصد المعلومات مثل الغطاء النباتى ، الطول ، محتوى الانواع وعدد الافراد التابعين لكل نوع كما فى طريقة المربعات .

بعد ذلك يقوم الباحث بتثبيت نهاية الحبل لتعتبر نقطة بداية لحبل آخر حيث ان كل مرة يمد فيها الحبل يعتبر مساحة بيئية جديدة تتم دراستها كما حصل سابقا ويشار الى كل ١٠متر كما ورد سابقا .

اما بالنسبة للمجتمعات الحيوانية فيستطيع الباحث ان يضع المصائد على شكل خط مستقيم ويشابه ذلك طريقة الخطوط المستعرضة فى المجتمعات النباتية . [٥٨]

اختلال التوازن البيئي:

في حال حدوث خلل في التوازن البيئي لبيئة ما، فإنه يحتاج إلى وقت حتى يعود لحالته الأولى. ويتوقفطول الوقت وقصره على مدى الضرر الذي لحق بالتوازن البيئي الأول. وقد لا يعود التوازن البيئي إلى حالته الأولى في حال كان الضرر كبيراً، وإنما يحدث توازن من نوع جديد يكون أقل تعقيداً وهشاً.وينشأ الإخلال بالتوازن البيئي إما نتيجة ظروف طبيعية لا دخل للإنسان فيها، كارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها، أو نتيجة ظروف طبيعية لا دخل للإنسان فيها، كارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها، أو نتيجة انخفاض أو ارتفاع معدلات الأمطار أو نتيجة تغيرات تطرأ على الظروف الحيوية القائمة فيما بينها حيث تؤثر على بعضها بعض، أو نتيجة السلوك الخاطئ للإنسان.

وأهم العوامل التي تؤدي إلى فقدان التوازن البيئي ما يلي:

١. تغير الظروف الطبيعية:

لقد حدثت العديد من التغيرات الطبيعية خلال العصور الجيولوجية السابقة منها عصور ماطرة وأخرى جافة وعصور جليدية وأخرى حارة، وهذا ما أدى إلى خلل في التوازن البيئي، ولكن حدث توازن بيئي جديد بعد فترة من الزمن في ظل الظروف الجديدة التي سادت البيئة. وفي حال تعرضت بيئة ما للتصحر فهذا يؤثر في النبات، ومن ثم تحدث أضرار هائلة بالبيئة الحيوانية، وبالتالي يتأثر الإنسان، ومع مرور الزمن تعود البيئة إلى التوازن من جديد في إطار هذه الظروف الجديدة، وهذا ما يحدث بالنسبة للزلازل والبراكين والسيول وغيرها من الكوارث الطبيعية التي لا دخل للإنسان فيها.

٢. إدخال كائنات حية من موطنها الأصلي إلى بيئة جديدة:

لقد لجأ الإنسان إلى نقل كائنات نباتية وحيوانية إلى بيئات جديدة، وهذا العمل قد يعرضها لخطر الانقراض في موطنها الأصلي، كما أن نقلها إلى بيئات جديدة آمنة من الأعداء مع ظروف بيئية مناسبة لنموها، فإن هذا يعرض البيئة الجديدة إلى اختلال توازنها. وهناك أمثلة كثيرة عن ذلك منها نقل الأرانب إلى استراليا حيث

---

[٥٨] ..http://www.bee٢ah.com لطرق -البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية.

تكاثرت هذه بأعداد هائلة فهددت الغطاء النباتي العشبي الذي تتغذى عليه الأغنام، مما استدعى تدخل الإنسان لتقليل أعدادها، وقد تتكاثر الحيوانات في البيئة الجديدة إلى درجة لا تجد الغذاء اللازم لها، فتتعرض للهلاك جوعاً .

٢. القضاء على بعض أحياء البيئة:

أحياناً يلجأ الإنسان نتيجة الجهل إلى قتل الكثير من الأحياء اعتقاداً منه أنها لا أهمية لها أو تعد مصدر إزعاج ومضايقة له أو غير ذلك، لقد أشار أحد علماء الطيور ((إذا انعدمت الطيور من البيئة، لأصبحت حياة الإنسان في هذه البيئة متعذرة بعد فترة قصيرة، قد لا تتجاوز عشر سنوات من اختفاء الطيور، لأنها تتغذى على أعداد هائلة من الحشرات الضارة التي تضر بالنباتات. ومنهنا فإن صيد البوم والصقور وغيرها خطأ فادح، وعلى سبيل المثال فإن طير السنون يأكل، نحو أربعة آلاف حشرة يومياً، كما أن العناكب في العالم تلتهم مليارات الحشرات يومياً.

٤. تعديل الإنسان لشكل البيئة على شكل مباشر:

كثيراً ما يلجأ الإنسان إلى التعدي على البيئة بشكل مقصود وذلك عندما يتسأصل الغابات ويردم المستنقعات، ويحول مجاري الأنهار، ويجفف البحيرات وذلك لإنشاء مبان عمرانية، أو مزارع أو مشروعات صناعية أو غير ذلك. وهذا يؤدي إلى تغير شكل البيئة وإخلال توازنها باستمرار هذه التعديات. ومن الأعمال الخطرة التي يقوم بها الإنسان ضد البيئة هي دفن النفايات الذرية تحت الأرض وفي قاع البحار والمحيطات لا بل يفكر في نقل النفايات النووية إلى الفضاء الخارجي، ويستخدم المواد الكيماوية الخطرة جداً على البيئة والتي لا تتحلل إلا بعد فترة زمنية طويلة. كل هذه العوامل تؤدي إلى الإخلال بالتوازن البيئي بشكل أو بآخر، وللبيئة قدرة على التحمل، وعندما يصل الخلل إلى مرحلة متقدمة يتم تعطيل النظام البيئي بأكمله؛ مما يهدد حياة الإنسان على هذا الكوكب.

وكيف لنا أن نتصور حياة الإنسان في حال تلوث مياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية والينابيع وتصبح غير صالحة للشرب، وكذلك الأمر تلوث الهواء والطعام؟.

ويمكن القول: يجب على الإنسان أن يكون القوة الفاعلة للحفاظ على التوازن البيئي وهذا يستدعي إيقاظ الضمير البيئي عنده إلى أبعد الحدود، إضافة إلى تنمية العمل الجماعي بجميع الدول لوضع سياسة بيئية مشتركة تعمل على حماية البيئة بكل مكوناتها، وبذلك يمكن صيانة الموارد وحماية البيئة والأجيال القادمة من الهلاك. [٥٩]

الإجهاد Stress:

يستخدم مصطلح الإجهاد في الطبيعة للتعبير عن تأثير قوة ما على جسم وتقاس شدة الإجهاد بكمية القوة المؤثرة على وحدة المساحة من الجسم (داين/ سم٢).

---

[٥٩] رمضان ، محمد أمين ، التوازن والاختلال البيئي ، ٢٠١٠م.

عندما يتعرض جسم إلى إجهاد يصبح تحت Strain (شد)، والشد هو التغيرات في أبعاد الجسم. قد يكون الشد عكسيا يزول بإزالة الإجهاد.. فيوصف الضرر بأنه مرن Elastic.

الإجهاد البيئي Environmental Stress

تمثل البيئة مجموعة من العوامل المعقدة، تتداخل فيما بينها في تأثيرها على جميع الكائنات الحية.

العوامل البيئية المؤثرة:

١ - عوامل فيزيائية.

٢ - عوامل مناخية (ضوء، درجة حرارة، ماء، غلاف جوي)

٣ - عوامل تربة.

٤ - عوامل موقع.

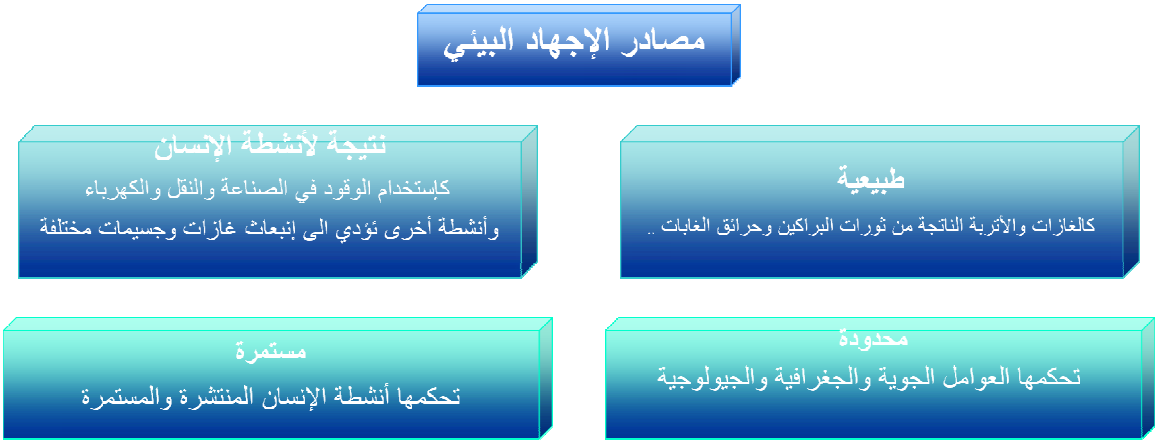
يستجيب النبات للعوامل البيئية بحيث أن لكل عامل حد أدنى (Minimum)، حد أقصى (Maximum)، وحد أمثل (Optimum).

تصل جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية إلى أقصى معدل لها عندما يصل تركيز أو شدة العامل البيئي إلى الحد الأمثل وتقل تبعا لذلك عندما يتغير العامل البيئي عن الحد الأمثل.

الإجهاد الحيوي Biological Stress:

هو العامل البيئي القادر على إحداث ضرر للكائن الحي (زيادة الماء، جفاف، حرارة، برودة، ملوحة، إشعاع،...).

شكل رقم (٤) مصادر الاجهاد البيئي



أسباب الإجهاد البيئي:

- الصيد العشوائي للأنواع النادرة لاستخدامها في (الغذاء وصناعةالاحذية).
- خلق الظروف الصحراوية لسوء استخدامه للموارد.

- الاعتماد على الفحم وحطب الوقود في الطاقة وعدم استخدام الطاقات البديلة (الغاز) والتي لا تعمل على إزالة الغطاء النباتي.
- السياسات التنموية أدت إلى تفاقم المشكلات البيئية.
- التوسع الزراعي على حساب الغابات والكساء العشبي.
- القطع الجائر والرعي الجائر
- الزراعة المتنقلة والكثيفة والتي لا تراعي استدامة التنوع الحيوي.
- التلوث في التربة باستخدام المبيدات لقتل الآفات.
- التلوث المائي لمصادر المياه (الحفائر) بإشراك الحيوان
- عدم اتباع الدورات الزراعية
- عدم اتباع الارشاد الزراعي مع محدودية واجباته وأعماله وأدواره.
- الاعتماد على الزراعة الآحادية (محصول نقدي واحد).
- الحرائق باضرام النيران في الحشائش لإزالتها قبل الزراعة
- التوسع العمراني على حساب الأشجار والشجيرات والأعشاب.

والحل يكُمن في الآتي :

- **التوعية البيئية والإرشادية.**
- منع الحريق بفتح خطوط النار ومراقبتها ومنع القطع الجائر.
- عمل المحميات الطبيعية للحيوانات البرية والطيور.
- استخدام الطاقات البديلة بتبني الدولة مشروعات محلات الغاز الطبيعي ودعمها واستخدام الطاقة الشمسية والكهربائية.
- التقليل من التلوثات.

إختلال التوازن البيئي :

يحدث الاختلال في توازن البيئة جراء الصيد الجائر للحيوانات البرية والطيور والقطع الجائر للغابات والرعي الجائر للمراعي مما يخل بالتنوع الحيوي Biological Diversity حتى كادت بعض أنواع الطيور والحيوانات تنقرض أو أصبحت مهددة بالانقراض بما في ذلك الحيوانات الكبيرة كالنمور والأفيال التي يتم صيدها بأعداد هائلة وذلك باستخدام تقنيات الصيد الحديثة لاستخدامها في كثير من الصناعات أو لمجرد الهواية. وقد حدا ذلك بأغلب دول العالم لسن قوانين تمنع أو ترشد صيد الحيوانات والطيور بأنواعها المختلفة. ولا يقتصر اختلال التوازن البيئي والتنوع الحيوي على الحيوانات والطيور فحسب، وإنما يشمل النباتات الطبيعية أيضاً التي تتعرض للرعي الجائر أو للإزالة من أجل الزراعة أو من أجل البناء حتى أصبحت أغلب

مدن العالم مجرد غابات من الأسمنت، جراء قطع الأشجار لزيادة المساحات المبنية. كما قل اهتمام الأفراد بزراعة الحدائق في منازلهم واستعاض بعضهم عنها بالزهور الاصطناعية المصنوعة من البلاستيك .

الإحتطاب

ظاهرة الاحتطاب ليست مجرد كارثة بيئية أو مخالفة قانونية فحسب لكنها اكبر من ذلك بكثير اذ تمثل – كارثة أخلاقية وخيانة وطنية صارخة يمارسها بعض الخارجين عن الأنظمة والأعراف بلا رادع ولا رقيب . و (الحطب) من وسائل التدفئة التي لا يزال الطلب عليها في ازدياد خاصة خلال هذه الأيام سواء من أصحاب الاستراحات لاعداد المشاوي وهي الطريقة المثلي والأنسب لإعداد الشوي على جمر الحطب أو المقاهي أو هواة البر.

مفهوم التلوث البيئي

كل تغير كمي أو كيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية، لا تتمكن الأنظمة البيئية من استيعابه.أي أنه مرتبط بالنظام الإيكولوجي، لأن كفاءة هذا النظام تقل بدرجة كبيرة وتصاب بالشلل التام عند حدوث تغير في الحركة التوافقية بين العناصر المختلفة.

درجات التلوث

يمكن تقسيم التلوث إلى ثلاث درجات متميزة هي:

التلوث المقبول:

هو الدرجة الأولى من درجات التلوث التي لا يتأثر بها توازن النظام الإيكولوجي ولا يكون مصحوبا بأي أخطار أو مشاكل بيئية رئيسة. لا توجد بيئة خالية تماما من التلوث نظرا لسهولة نقل الملوثات المختلفة من مكان إلى آخر سواء كان ذلك بواسطة العوامل المناخية أو البشرية.

التلوث الخطر:

هومرحلة متقدمة من مراحل التلوث، حيث أن كمية ونوعية الملوثات تتعدى الحد الإيكولوجي الحرج والذي يبدأ معه التأثير السلبي للتلوث على العناصر البيئية الطبيعية والبشرية.

تعاني كثير من الدول الصناعية من التلوث الخطر والناتج بالدرجة الأولى من النشاط الصناعي والاعتماد بشكل رئيسي على الفحم والبترول كمصدر للطاقة

التلوث المدمر:

وهوالمرحلة التي ينهار فيها النظام الإيكولوجي، ويصبح غير قادر على العطاء نظرا لاختلاف مستوى الاتزان بشكل جذري.

مثلاً: حادثة تشرنوبل التي وقعت في المفاعلات النووية في أوكرانيا، حيث إنهار النظام البيئي كليا، وهذا يحتاج إلى سنوات طويلة لإعادة توازنه.

اشكال التلوث البيئي

- تلوث الهواء
- تلوث المياه
- تلوث التربة
- تلوث الغذاء
- تلوث الضوضاء

البيئة لنا ولأجيالنا القادمة

تنمية الوعي البيئي لدى الأفراد وإكسابهم القيم والمعارف والمواقف الإيجابية لحماية البيئة وتحمل المسؤولية الفردية والإلتزام بالأخلاق البيئية.

التخطيط والتنسيق بشكل يجعل تكاثف الجهود على مستويات مختلفة ومتكاملة.

الالتزام بتنفيذ التشريعات والقوانين البيئية لحماية البيئة.

الالتزام بالاتفاقيات الإقليمية والدولية في مجال البيئة (بروتوكول مونتريال ١٩٨٧) معاهدة التنوع البيولوجي(ريودي جانيرو ١٩٩٢) معاهدة الحد من التصحر (نيويورك ١٩٩٤)، بروتوكول كيوتو ١٩٩٧، اتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة(٢٠٠١) ، وقمة جوهانسبورغ للتنمية المستدامة ٢٠٠٢.ودعم وتشجيع البحث العلمي في المجال البيئي.

وعلى ضوء ذلك يمكن تلخيص سُبل العلاج في :

سبل العلاج:

أما المعالجات الممكنة فهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع؛ معالجات فنية ومعالجات قانونية ومعالجات اقتصادية؛ والتي

سنوجزها فيما يلي.

المعالجات الفنية

وهي تتم باستخدام أجهزة معينة تخفف من آثار تلوث الهواء بالغازات وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون. وتستخدم مثل هذه الأجهزة في عوادم السيارات والمصانع لأنها الأكثر بعثاً للغازات الملوثة للهواء، كما

تستخدم تقنيات معينة للمحافظة على المياه وخاصة في الأماكن العامة مثل المدارس والجامعات والإدارات الحكومية والشركات العامة والخاصة والمطاعم والمستشفيات، وما إلى ذلك. كما تستخدم مثل هذه التقنيات أيضاً في ترشيد مياه الري في المزارع التي أصبحت تستخدم تقنيات متقدمة للري من شأنها التقليل من هدر المياه خاصة أن الزراعة تستهلك نسبة كبيرة من المياه في العالم، وتفوق نسبة المياه المستخدمة منها في الدول النامية جميع استخداماتها الأخرى؛ الصناعية منها والبلدية والمنزلية، مجتمعة وبعدة مرات.

المعالجات القانونية:

وهي تتم بسن القوانين التي تمنع الناس من تلويث البيئة كمنع التدخين في الأماكن العامة ومنع الصيد في أوقات التكاثر وتحديد أعداد وأنواع ما يمكن للفرد أن يصطاده منها في المرة الواحدة وذلك للمحافظة على الحيوانات البرية. أيضاً يتم منع إلقاء النفايات في غير الأماكن المخصصة لها، ومنع قطع الأشجار لأي غرض من الأغراض.

وتتراوح العقوبات القانونية لعدم الالتزام بهذه الضوابط التي تستهدف حماية البيئة بصفة عامة والمحافظة عليها، بين الغرامة والحبس بمقادير ومدد متفاوتة. وبما أن الآثار الضارة لتلوث البيئة وتدهورها واختلال توازنها لا تقتصر على الموقع الذي تحدث فيه Non-Point Pollution وإنما تنتشر حتى تعم العالم بأسره وخاصة تلوث الهواء الذي لا يعرف حدوداً جغرافية، فقد عقدت كثير من المؤتمرات الدولية ووقعت العديد من الإتفاقيات ووضعت الكثير من القوانين الدولية التي تحد من المشكلات البيئية بصفة عامة، حتى أصبحت قوانين ولوائح المحافظة على البيئة جزءاً هاماً من القانون الدولي . [٦٠]

[٦٠] **المرجع السابق نفسه .**

الفصل الثالث

الغلاف الحيوي ومكوناته

تمهيد :

تهتم الجغرافية الحيوية بدراسة العلاقة المتبادلة بين مجموعة الأغلفة الأساسية المكونة لكوكب الأرض وهى : الغلاف الصخرى والغلاف المائى والغلاف الجوى. وينتج عن تفاعل هذه الأغلفة تشكيل الغلاف الحيوى Bio sphere . ويتضمن الغلاف الحيوى جميع الكائنات الحية من نباتات وحيوانات وفطريات، وهو ليس غلافاً مستقلاً وإنما متداخلاً مع الأغلفة الثلاثة السابقة .

تعريف الغلاف الحيوي :

عرفه F.G Monkhouse في القاموس الجغرافي (بأنه ذلك النطاق من سطح الأرض وما يجاوره من الغلاف الجوي الذي تقوم فيه الأحياء العضوية Organic life .[٦١]

هذا التعريف يؤكد على وجود محورين أساسيين هما الأرض والكائنات الحية ، أي أنّه يدرس سطح الأرض ومايحيط بها من كائنات حية .

مكونات الغلاف الحيوي :

يجب أن يشتمل الغلاف الحيوي على ثلاثة مكونات رئيسية :

أولها : الكائن العضوي ويشمل مجموعة الأحياء العضوية Living matter .

ثانيها : مخلفات الأحياء العضوية في التربة Biogenic matter.

ثالثها : المواد المتحولة عضوية وغير عضوية في التربة Biocosnic matter. [٦٢]

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

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

أبعاد الغلاف الحيوي :

هذا الغلاف السطحي يطلق عليه علماء البيئة إسم المحيط أو الغلاف الحيوي Biosphere ، الذي يبلغ سمكه حوالي ١٤ كيلومتراً، حيث يبلغ أقصى عمق في المحيطات حوالي ١٣ كيلومتراً، وأعلى قمة للجبال حوالي ١١ كيلومتراً .في المرتفعات الشاهقة تواجه الحياة مشكلة إنخفاض الضغط، وقلة غاز الأوكسجين

---

[٦١] عبدالله ، محمد كباشي ، مدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعية ، أغلفة الأرض ، ٢٠٠٥م ، ص :٩٩

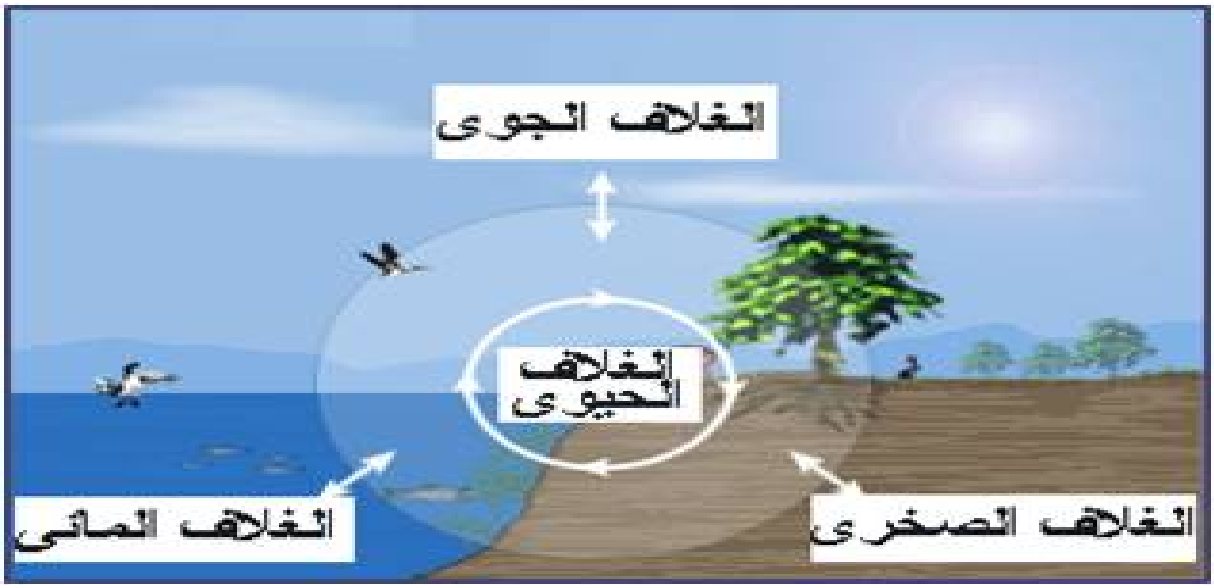
[٦٢] المرجع السابق نفسه ،ص: ١٠٠

اللازم للتنفس.اما أعماق المحيطات فهي مظلمة لصعوبة وصول شوء الشمس اللازم لعملية صنع الغذاء.وفي عمق الجزء الصلب من الأرض ترتفع درجة الحرارة الى الحد الذي لا يسمح للحياة ان تكون[٦٣]..

هذا يعني أنّه يمتد لحوالي ١٥ ميل (٢٤ كيلومتر) إلى أعلى الغلاف الجوي .أما عمق الغلاف الحيوي في باطن الأرض لايمتد أكثر من الطول يمكنه أن تصله جزور الأشجار التي تغوص في باطن الأرض وكذلك ماتصله الحيوانات تقريباً على بُعد واحد ميل تقريباً (١.٦ كيلومتر) . وهنالك تقدير لابعاد الغلاف الحيوي بأنّه يعادل ٥٥٠/١ من حجم الكرة الأرضية . [٦٤]

يشمل جميع الكائنات الحية	Biosphere
أجزاء من القشرة الأرضية	Lithosphere
الطبقات السفلى من الغلاف الهوائي	Atmospheree
أعماق البحار (الغلاف المائي)	Hydrosphere

شكل رقم (٥) تداخل الغلاف الحيوي مع الأغلفة الأخرى



المصدر: جودة ، ١٩٩٨م .

ووحدة بناء الغلاف الحيوي هو النظام الإيكولوجي ومن أمثلة النظم الإيكولوجية: الغابة والصحراء والواحات والبحار والأنهار

" بيئة الحياة""Living environment

---

[٦٣] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ٣١-٣٢.

[٦٤] عبدالله ، محمد كباشي ، مدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعية ، أغلفة الأرض ، ٢٠٠٥م ، مرجع سبق ذكره ،ص :١٠٢.

يمثل النظام البيئي وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية.ويعتبرالغلاف أو المحيط الحيوي Biosphere ،الذي يسمى أيضاً "بيئة الحياة"، نظام كبير الحجم، كثير التعقيد، ومتنوع المكونات، متقن التنظيم، محكم العلاقات، تجري عناصره في دورات وسلاسل محبوكة الحلقات..كل حلقة تتوقف ببراعة مهيئة الجو لحلقة شقيقة..والحصيلة وحدة متكاملة يحرص الجزء فيها على الكل.. [٦٥].

وتنقسم مكونات المحيط او الغلاف الحيوي الى قسمين:

مكونات حية ، ومكونات غير حية.

والقسمان يكونان نظاماً ديناميكياً متكاملاً ..

١. المكونات الحية للبيئة

تشتمل هذه المكونات على أعداد هائلة من الكائنات الحية المتنوعة في أشكالها وأحجامها وأنواعها وطرق معيشتهاويشترك هذا العدد الهائل من الأحياء المتنوعة في مجموعة من الخصائص،تُعرف بمظاهر الحياة،كالإحساس والحركة والإغتذاء والنمو والتنفس وطرح الفضلات والتكاثر، مظاهر تبديها أشكال الحياة المختلفة بصورة أو بأخرى[٦٦].

٢. المكونات غير الحية للبيئة

ليس من الصعب تمييز هذه المكونات عن المكونات الحية،التي تمتلك- كما أشرنا قبل قليل- مجموعة من الخصائص تعرف بمظاهر الحياة.كالحركة، والإحساس، والإغتذاء، والنمو، والتنفس، وطرح الفضلات، والتناسل، وهي مظاهر تبديها كل صور الحياة، صغيرها وكبيرها،نباتاتها وحيواناتها.بينما لا تبدي المكونات غير الحية أياً من مظاهر الحياة. ولعل هذا الفرق الواضح بين مكونات البيئة الحية ومكوناتها غير الحية هو الذي **حدى بالبيولوجيين الى تقسيم مكونات البيئة الى عالمين متميزين:**

عالم حي، وعالم غير حي.

يتكون العالم غير الحي (المكونات غير الحية للبيئة) من ٣ نظم أو محيطات،هي:

أ. المحيط أو النظام المائي Hydrosphere

تبعاً للعالم G.Hutchinson يتعين توفر ٣ متطلبات تجعل من الغلاف الحيوي منطقة بيئية صالحة للحياة،هي: توفر الماء بالحالة السائلة،بكميات كافية لتسيير دفة الحياة.إستمرار وصول إمدادات من الطاقة من مصدر خارجي،أي الشمس.وضمان الإبقاء على الحدود المشتركة بين حالات المادة الثلاث:الصلبة والغازية والسائلة[٦٧].

إن الماء ركن أساسي من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة واستمرارها.فهو المصدر والمكون الأساسي الذي يدخل في تركيب كل شيء في الكرة الرضية، وهو أكثر مادة موجودة في الغلاف

---

٦٥ - المصدر نفسه، ص٦٣.

٦٦ - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ، ص ٥٥

٦٧ - المصدر السابق،ص٣٣.

الحيوي.وأهمية الماء معروفة، حيث يكون ٦٠-٧٩ في المئة من أجسام الأحياء الراقية،بما فيها الإنسان،كما يكون حوالي ٧٠ في المئة من أجسام الأحياء الدنيا.والماء هو الوسط الذي تجري فيه العمليات الحيوية التي بدونها تنهار الحياة.ولولا الماء لما أمكن للنباتات الخضراء والأحياء الأخرى المحتوية على صبغة الكلوروفيل ان تقوم بصنع الغذاء في عملية البناء الضوئي.

وبدون الماء لا يمكن لخلايا الجسم الحي ان تحصل على الغذاء.وفي الماء يعيش حالياً حوالي ٩٠ في المئة من الأحياء التي تعمر الغلاف الحيوي..الماء إذن مكون أساسي من مكونات البيئة لا يمكن الإستغناء عنه لبقاء الحياة واستمرارها وما يرتبط بذلك من نشاطات بشرية مختلفة في مجالات الزراعة والصناعة وغيرها[٦٨].

ب. **المحيط الجوي Atmosphere**

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

يتكون جو الأرض،أي الغلاف أو **المحيط الجوي الحيوي المحيط بالأرض Boisphere** ، من مجموعة طبقات متميزة،تعارف العلماء على تقسيمها الى ٤ طبقات رئيسية، هي بالترتيب- من أسفل الى أعلى:

١-طبقة التروبوسفير Troposphere :

ويبلغ سمكها في المتوسط ١١ كم، وتمتد من ٨-١٨ كم إرتفاعاً عن سطح البحر.سنتوقف بعد قليل عند هذه الطبقة بتفاصيل وافية..

٢-طبقة الستراتوسفير Stratosphere:

ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي ٥٠ كم وتمتد من ١١-٦٠ كم إرتفاعاً عن سطح البحر،وتمتاز بعدم حركة الهواء وقلة بخار الماء. وهي الطبقة التي يتجمع ويتولد فيها غاز الأوزون، وتسمى أحياناً بطبقة الأوزون Ozonesphere .ويبدو ان سبب إرتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة هو إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية لتشكيل الأوزون.

٣-طبقة الميزوسفير Mezosphere:

ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي ٣٠ كم، وتمتد من ٦٠-٩٠ كم إرتفاعاً عن سطح البحر، وهي طبقة ذات وظيفة وقائية، إذ تحترق فيها وتتحول الى رماد كل الشهب والنيازك التي تضل طريقها وتقع في مصيدة الجاذبية الأرضية.

---

[٦٨] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ٣٧.

٤ -طبقة الثرموسفير Thermosphere أو الطبقة الأيونية Ionosphere:

وهي طبقة سميكة جداً يزيد سمكها عن ٨٠ كم وتمتد من ٩٠-١٧٠ كم تقريباً إرتفاعاً عن سطح البحر.الغازات هنا متأينة(على شكل ذرات مشحونة كهربائياً)بسبب تصادم جزيئات الغازات مع أشعة شمسية وكونية عالية الطاقة فتتأين. وهذا هو سبب إرتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة.ويذكر ان هذه الطبقة تؤثر على الموجات اللاسلكية فتعكسها الى الأرض،وبفضل ذلك يتم إنتقال الموجات الإذاعية القصيرة من مكان لآخر على سطح الأرض.

طبقة التغيير

ما يهمنا التركيز عليه هنا هو الطبقة الأولى- التروبوسفير،التي تعرف بطبقة التغيير، ويمتد إرتفاعها من حوالي ٨ كم فوق القطبين الى حوالي ١٨ كم فوق منطقة الأستواء تقريباً.وهي من أهم طبقات الغلاف الجوي، لأنها تضم أهم الغازات اللازمة للحياة، مثل الأوكسجين (بنسبة حوالي ٢١ %) والنتروجين (بنسبة ٧٨ % تقريباً) وثاني أوكسيد الكاربون، وهي المكونات الأساسية لخليط الهواء.وفيها تحدث معظم الظواهر والتغيرات الجوية المعروفة من ضباب، وسحب، وأمطار، ورياح، ومطبات هوائية، وعواصف، وذلك نتيجة لدورة بخار الماء، التي تعتبر مقصورة على هذه الطبقة وحدها؟ كما ان درجة الحرارة في هذه الطبقة تتناقص بمعدل درجة مئوية واحدة كلما إرتفعنا حوالي ١٦٠ متراً للأعلى.

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

وإذا ما بحثنا في الإنسان وحده، فاننا نجد أنه يحتاج في الحالات العادية الى قدر كبير من الهواء يومياً، يقدر بنصف لتر هواء في كل شهيق، وبحوالي ٢٢ الف مرة في المتوسط في حالة السكون، ويزداد ذلك في حالة الحركة، وبذل المجهود.ويبلغ معدل ما يحتاجه الإنسان العادي من الهواء يومياً ١٥ ألف لتر، تزن نحو ١٦ كغم، وهي كمية تفوق كل ما يستهلكه الإنسان من غذاء وماء في اليوم الواحد[٦٩].

ج-المحيط اليابس Lithosphere

أما المكون الرئيس الثالث للغلاف الحيوي، فهو المحيط اليابس، الذي يشمل الأجزاء الصلبة من الكرة الأرضية الى عمق يزيد قليلاً عن ٣ أمتار، على اساس ان الظروف بعد ذلك تصبح غير قادرة على إعالة الحياة، حيث ترتفع درجة الحرارة، وينعدم الهواء، ولا يتوفر الغذاء..والأجزاء الصلبة في الكرة الأرضية تتكون من الصخور، والصخر يتكون من واحد او أكثر من المعادن. والمعادن ثروات تزخر بها الأرض، ويستثمرها الإنسان في شتى مجالات حياته..والمعادن ليست فقط يغترف منها الإنسان ما يحتاجه للتصنيع والتشييد..ان

[٦٩] - أحمد مدحت إسلام،التلوث مشكلة العصر، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ١٩٩٠.

الكثير من المعادن، قبل ذلك، مواد تدخل في بناء المادة الحية، وتسهم بفاعلية في تسيير النشاطات الحيوية في كل صور الحياة [٧٠].

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

الدورات الحيوية الأرضية الكيميائية Biogeochemical Cyclees

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

المعروف ان قشرة الأرض تحوي كافة عناصر الجدول الدوري الطبيعية،غير المصنعة في المختبرات.وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة، فمنها الشائع، ومنها النادر.والعناصر التالية هي الأكثر شيوعاً، وتشكل أكثر من ٩٩ % من مكونات صخور قشرة الأرض:الأوكسجين،السيليكون، اللمنيوم، الحديد، المغنيسيوم،الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم.غير ان العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي هي:الأوكسجين والكاربون والنيتروجين والفوسفور والكبريت.وتدخل هذه العناصر في تكوين المادة الحية (الكتلة الحية) في الكائنات على شكل مركبات كيميائية مختلة،مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات، وغيرها. وبما ان هذه المواد الكيميائية تنتقل من العالم الحيوي الى العالم الجيولوجي، وبالعكس، فان الأساتذة الدكاترة عبد القادر عابد وغازي سفاريني وبلال عميرة يسمون إنتقالها هذا بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية (الدورات البيوجيوكيميائية) Biogeochemical Cyclees ولكل مركب او عنصر كيميائي دورته الخاصة به.كما ان هنالك أشياء مشتركةبين جميع الدورات.ففي كل دورة هنالك أجزاء منها تسمى مستودعات Reservoirs حيث يتم إحتجاز العناصر فيها لفترة طويلة من الزمن،وبالمقابل هنالك أيضاً خزانات Pools تحجز فيها العناصر لفترة قصيرة من الزمن.والفترة الزمنية التي يستغرقها المركب او العنصر في المستودعات او الخزانات تسمى فترة المكوث Residence Time فالمحيطات على سبيل المثال مستودعات للماء، بينما تمثل الغيوم خزانات.كذلك بالنسبة للمجتمعات الحيوية، فان الأنواع الحية فيها تمثل خزانات.ومعظم الطاقة اللازمة لإنتقال المركبات او العناصر من مستودع او خزان لآخر تزودها الشمس أو تأتي من جوف الأرض[٧١].

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

---

[٧٠] - رشيد الحمد ومحمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة،ص ٤٨ – ٤٩.

[٧١] عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة، الدورات البيوجيوكيميائية،في كتاب:"أساسيات علم البيئة،مصدر سابق، ص ٩٦-٩٧

دورة الماء The water cycle

يعتبر الماء عنصر هام للحياة على سطح الأرض، فالنبات والحيوان والإنسان يعتمدون عليه اعتمادا كبيرا للاستمرار في الحياة. والماء أما أن يكون على صورة بخار في الهواء أو ماء سائل في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات أو متجمد على هيئة جليد في القطبين. وتقدر كمية الماء الموجودة في المحيطات بحوالي ٩٧% من كمية الماء على سطح الأرض ويتبخر منها حوالي ٨٧٥ كم٣ يوميا ويعود ٧٧٥ كم٣ على هيئة أمطار أما الباقي فيبقى على صورة بخار متطاير في الهواء، هذه بالإضافة الى ١٦٠ كم٣ من الماء تتبخر يوميا من اليابسة نفسها والتي تستقبل ١كم٣ على هيئة أمطار. وتتوزع هذه الكمية على اليابسة والأنهار والبحار والمحيطات، وتكون المياه الجوفية.

تستهلك النباتات والحيوانات والإنسان الماء الذي ما يلبث أن يعود أما على هيئة بخار كما هو الحال في عملية النتح والعرق والزفير وأبخرة المصانع، أو سائل كما في المياه العادمة المنزلية والصناعية. وتعتمد كل هذه العمليات اعتمادا مباشرا على عناصر الطقس المختلفة من حرارة وضغط جوي ورياح وعمليات جريان الماء وتسربها الى التربة، أو وصولها الى الأنهار والبحار. وتجدر الإشارة هنا الى أن المياه العذبة لا تزيد نسبتها على سطح الأرض عن ٣% فقط من مجمل كمية الماء الموجودة وأن ٩٨% من هذه المياه العذبة موجودة على صورة جليد في القطبين. هذا وسيتم الحديث عن هذا الموضوع بمزيد من التفصيل في فصول لاحقة. وبعبارة بسيطة يمكن وصف دورة المياه بالمعادلة التالية [٧٢]:

تبخر + نتح = تكاثف

إن دورة المياه تمثل في الطبيعة نظاماً هائلاً تحركه الطاقة الشمسية، ويعمل فيه الغلاف الجوي جسراً بين المحيطات والقارات.فماء المحيطات بصورة رئيسية وماء القارات بصورة فرعية، يتبخران بإستمرار في الغلاف الجوي.وتعمل الرياح على نقل الهواء الحامل لبخار الماء الى مسافات بعيدة والى إرتاعات شاهقة، حيث تبدأ عمليات معقدة في تكوين الغيوم، وحدوث الهطل.والماء الساقط على سطح المحيط ينهي بذلك دورته،أما الماء الساقط على اليابسة فأمامه رحلة طويلة الى المحيط[٧٣].

أنواع الماء :

- عزب ويشكل ٥%
- مالح ويشكل ٩٥%

وقسمه هويكنز وشولز ١٩٥٤م إلى:

- ماء مأمون , Holesome وهو الماء النقي .

---

[٧٢] -جاد اسحق، وآخرون، سلسلة دراسات الوعي البيئي، المجلد الثالث: الإنسان والتحديات البيئية، مطبعة الآباء الفرنسيسيين-القدس،١٩٩٢.

[٧٣] عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص ٩٧.

- الماء الملّوث Poluted قليل الجودة لإختلاطه بالصرف الصحي.
- الماء الممرِضْ Contaminated وهو الماء المخلوط بمخلفات الإنسان والحيوان والمواد الكيميائية.

شكل رقم (٦) الدورة الهيدرولوحية .

دورة الكربون Carbon cycle

الكاربون عنصر الحياة، فهو اللبنة الأساسية في بناء المركبات العضوية التي تبنى منها الخلايا، وبالتالي الكائنات الحية.ومن ثم فهو عنصر رئيسي في تركيب الكائنات الحية، ولكنه ثانوي في تركيب قشرة الأرض الصخرية،حي يبلغ تركيزه ٠.٠٣٢، وترتيبه الرابع عشر.ويعتبر بعض الباحثين دورة الكاربون دورة للأوكسجين والهيدروجين والكاربون بسبب إرتباط العناصر جميعها في دورة واحدة.غير ان الأوكسجين يكاد يكون كوجوداً في دورات جميع العناصر الأخرى.

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

هذا الغاز يسير بدوره مغلقة، يستهلك في خلالها من قبل عدد من الكائنات، وفي بعض التفاعلات، ثم ما يلبث أن يعود الى الغلاف الجوي. المعروف أنه يذوب في مياه البحار والمحيطات وقد يعود من هذه المياه الى الجو.وهو يخرج من غازات البراكين،ومن حرق الغابات الإستوائية.. فاحتراق الوقود والغابات، وعملية

التنفس عند الإنسان من شهيق وزفير، وحرق البترول والفحم، وتحلل المواد العضوية، كلها تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون،الذي ما يلبث أن يعود من خلال الأمطار الحمضية أو بامتصاصه من قبل المسطحات المائية. حيث يتحد مع بخار الماء فيكون دقائق الجير التي تترسب في أعماق البحار والمحيطات. كذلك فإن نسبة كبيرة من الكربون تتحول الى مواد مختزنة كالفحم والبترول، الذي يبقى مختزن في جوف الأرض، ثم ما يلبث أن يعود للاستخدام بعد أن يخرجه الإنسان. هذا بالإضافة الى كمية الكربون التي تختزن على صورة أحجار كلسيه. يشكل غاز ثاني أكسيد الكربون حوالي ٠.٠٣% من الغلاف الجوي، وبزيادة كميته عن هذه النسبة تحدث المشاكل البيئية والصحية.

دورة النيتروجين The nitrogen cycle

تحتاج جميع الكائنات الحية الى عنصر النتروجين،الذي يدخل في تراكيب الأحماض الأمينية، والبروتينات، والمادة الوراثية Deoxyribonucleic Acid (DNA). ومع ان غاز النيتروجين N_2 يشكل ٧٨ % من الغلاف الجوي،إلا ان المنتجات والكائنات الأخرى في النظم البيئية الطبيعية لا تستطيع إستخلاصه مباشرة من الغلاف الجوي والإستفادة منه.غير أن بوسعها القيام بذلك إذا تحول عنصر النيتروجين من الحالة الغازية الخاملة الى أَيونات الأمونيوم NH_4 أو النترات NO_3 وتسمى هذه العملية تثبيت النتروجين Nitrogem Fixation التي يمكن ان تتم بطرق:التثيست الحيوي، والتثبيت الجوي، والتثبيت الأصطناعي.وبعد عملية التثبيت تتمكن النباتات من الإستفادة منه واستعماله في بناء جزيئات البروتين النباتي. وهذه التحولات يمكن أن تكون ناتجة عن البرق أو النشاطات البركانية أو عن البكتيريا الموجودة في التربة والتي تقوم بتحويل النيتروجين الى نيترات ومن ثم تتحول الى أحماض أمينية وبروتينات.هذا وتعتبر فضلات الكائنات الحية وتحللها مصدرا مهما للنيتروجين، حيث تقوم البكتيريا بتحويلها الى نيتريت NO_2 ثم الى نيترات NO_3 ، وبعد ذلك إما يتم امتصاصها عن طريق الجذور أو تتحول الى غاز النيتروجين N_2 الذي يعود الى الجو.

دورة الفوسفور Phosphorus cycle

تختلف دورة الفوسفور عن دورات العناصر المارة في كون الغلاف الجوي لا يشكل أحد خزاناته.إنه يوجد في القشرة الأرضية كعنصر على شكل فوسات، حيث تتحد ٤ ذرات من الأوكسجين مع ذرة واحدة من الفوسفور مشكلة أَيون الفوسفات،الذي يتحد بدوره مع أَيون موجب، كأَيون الكالسيوم، مكوناً معدن الأنتيت (فوسفات الكالسيوم) والموجود في كثير من صخور القشرة الأرضية النارية منها والرسوبية.وعندما تتجوى الصخور الحاوية على الفوسفات ينتقل أَيون الفوسفات الى الماء ومن ثم الى النباتات (المنتجات) عبر التربة.وبعد ذلك الى الكائنات الحية (المستهلكات) حيث يصبح مكوناً رئيسياً من مكونات أغشية الخلايا و DNA و RNA و ATP ثلاثي وسفات الآدينوسين.ومع موت النباتات والحيوانات يعود الوفسفات الى الماء والتربة[٧٤].يدخل الفوسفور في تركيب العظام والأسنان. وفي تركيب الأسمدة، وبهذه الطريقة، بالإضافة الى

[٧٤] .عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص ١٠٣- ١٠٤.

تحلل النباتات والحيوانات الميتة، يتم إيصاله للتربة ومن ثم الى النباتات. ويوجد الفسفور بكمية كبيرة في فضلات الإنسان والحيوانات،التي تستخدم فيما بعد كسماد للمزروعات. وأصبح الفسفور يدخل في تركيب مساحيق الغسي،ل مما أدى الى إرتفاع نسبته في المياه العادمة، وبالتالي الى حدوث تلوث في الأنهار والبحار والمياه الجوفية، مما دفع العلماء الى البحث عن طرق لإزالة مركبات الفسفور من المياه العادمة. وتلعب العوامل الجوية كالأمطار والرياح دورا مهما في إيصاله للأنهار والبحار، حيث تمتصه النباتات البحرية ومن ثم يصل الى الطيور التي تعتاش على هذه النباتات.وتترسب الكميات التي تصل الى البحار والمحيطات في قيعانها لتشكل مصدرا مختزنا من مصادر الفسفور.

دورة الكبريت Sulfur cycle

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

أما الكبريت الذي يصل الى التربة، فيمكن للنباتات أن تمتصه على شكل كبريتات ذائبة، حيث يدخل الكبريت في تركيب موادها العضوية، وخاصة البروتينات النباتية.ويمكن ان ينتقل هذا الكبريت الى المستهلكات برتبها المختلفة خلال السلسلة الغذائية.وبعد موت المستهلكات والنباتات تقوم المحللات بتحليل المواد العضوية المحتوية على الكبريت إما هوائياً أو لا هوائياً .وتكون النتيجة في كلتا الحالتين عودة الكبريت الى التربة لتعود فتمتصه نباتا أخرى،أو ينتقل خلال غسيل التربة واسطة مياه الأمطار الراشحة خلالها الى المياه السطحية الجارية او المياه الجوية.وهذه بدورها تصل في النهاية الى البحار والمحيطات لتترسب بعد ذلك وتكون الرسوبيات، ومن ثم الصخور الرسوبية المحتوية على الكبريت خلال الزم الجيولوجي الطويل. وتمتاز دورة الكبريت عن دورة الفوسفور بتكون طور غازي للكبريت لا تجد مثله في دورة الفوسفور.إذ يمكن ان يصل الكبريت الى الغلاف الجوي على شكل عدة أنواع من الغازات، ومنها:ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 وكبريتيد الهيدروجين H_2S.وينتج غاز ثاني أوكسيد الكبريت بشكل رئيسي من حرق الوقود الأحفوري المحتوي أصلاً على الكبريت بإحدى أشكاله، مثل معدن البايريت FeS_2 او المواد العضوية المحتوية على الكبريت والموجودة في الفحم الحجري.وعادة يتفاعل الغاز المذكور مع الماء ليكون حامض الكبريتيك H_2SO_4 الذي يسهم في تكوين المطر الحمضي Acid Rain والذي يهطل على سطح الأرض ويسبب العديد من المشكلات البيئية.وأيضاً يمكن ان ينتج غاز ثاني أوكسيد الكبريت من أكسدة الكبريت من مركباته

بفعل بكتريا الكبريت Thiobacillus ذاتية التغذية الكيميائية.أما مصدر غاز كبريتيد الهيدروجين،الذي يصل الى الغلاف الجوي، فهو التحلل اللاهوائي للمركبات العضوية المحتوية على الكبريت. وغاز كبريتيد الهيدروجين واحد من ملوثات الجو وهو غاز سام وله رائحة كريهة تشبه رائحة البض الفاسد.,قد يصل غاز ثاني أوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين الى الغلاف الجوي عن طريق البراكين[٧٥].

الأقاليم الحيوية Earth Biomes

الاقليم الحيوي هو: مساحة معينة من المحيط الحيوي تسودها أشكال معينة من الكائنات الحية تميزها عمّا يجاورها من المساحات وله شخصية مستقلة ويتّسم بالسمات الآتية :

١. الارتياط المميز بين الكائنات الحية .
٢. كل إقليم مرّ بتطور ممرحل .
٣. التوازن والتوازي بين الكائنات الحية.
٤. الشخصية الحيوية الاقليمية المميزة ليست ثابتة .

ويُدرس الاقليم من خلال عدة خصائص :

١. موقعه وحدوده ومساحته .
٢. الخصائص المناخية (عناصر المناخ ومعطيات البيءة المناخية) .
٣. التوزيع الجغرافي للاقليم .
٤. الخصائص الحيوية (الكائنات الحية) (نباتية ، حيوانية وكائنات دقيقة) .

تشترك الكثير من بقاع الأرض في المناخ و التضاريس و نوع التربة مما يؤدي إلى تطور مجتمعات حيوية متشابهة لهذه المناطق . و تعرف أنواع النظم البيئية الرئيسية هذه و المتشابهة مناخيا بالأقاليم الحيوية Biomes . و يعتمد وجود الأقاليم الحيوية و توزيعها بشكل رئيسي على درجة الحرارة و كمية الهطل ،و بشكل أقل على الارتفاع من سطح البحر ، و وجود الجبال ، و شكل سطح الأرض . و تعرف معظم الأقاليم الحيوية بناء على نوع النباتات السائدة ، مثلا إقليم الحشائش أو إقليم الغابات متساقطة الأوراق . أما تنوع الحياة الحيوانية و وجود النباتات الفرعية فيعطيان الخصائص لكل إقليم حيوي والتي بدورها تعتمد على نوع النباتات الرئيسة السائدة و العوامل البيئية الفيزيائية . [٧٦]

يشتمل النظام البيئي على ثلاث مجموعات غذائية رئيسية:

١ -كائنات منتجة Producers وهي كائنات ذاتية التغذية autotrophic organism مثل النباتات الخضراء.

٢ - كائنات مستهلكة Consumers مثل الحيوانات + الإنسان

---

[٧٥] عبد القادر عاب و د.غازي سفاريني ود.بلال عميرة،مصدر سابق، ص١٠٤- ١٠٦.

[٧٦] . www.bee٢ah.com

٣- كائنات محلله decomposers وهي الكائنات رمية التغذية مثل بعض البكتريا والفطريات.

أنواع النظم البيئة Kind of Eco systems تعتمد النظم البيئية على مصدرين للطاقة:

١- الطاقة الشمسية.

٢- الطاقة الناجمة عن إحتراق الوقود (بنزين ، فحم حجري ، ونبات).

ويمكن تقسيم الأنظمة البيئية على أساس مصدر الطاقة إلى ثلاثة أنواع:

١- النظم البيئية الشمسية.

٢- النظم البيئية الشمسية المدعومة وهذه تنقسم إلى نوعين:

أ.نظم بيئية مدعومة طبيعياً .

ب. نظم بيئية مدعومة بواسطة الإنسان.

٣- النظم البيئية المعتمدة على الطاقة الناجمة عن احتراق الوقود.

الفصل الرابع

التربة Soil ككائن حي يحيا ويموت

تمهيد :

تعتبر التربة القلب النابض للطبقة الحية من سطح الأرض ، وطبقة التربة هى المكان الذي يستمد منه النبات غذائه عن طريق مخزون التربة المائى ، كما أنها بيت النبات التى تمسك جذوره ، ويوجد علم قائم بذاته لدراسة التربة يعرف باسم " علم التربة " Pedology " ولذلك يسمى عالم التربة " " Pedologistوهوالعالم الذي يقوم بدراسة كلما يتعلق بالتربة ، والتربة لها تأثيرعلى الحياة النباتية والحيوانية وبالتالي على الإنسان نفسه ، ومن ثم يهتم الجغرافيون بالتربة، ولدراسة الجغرافيا الحيوية لابُد من الوقوف على حقيقة هذا العلم المهم للحياة . لا سّيما أنْ إعتبره العديد من العلماء أنّ التربة كائن حي يحيا ويموت ويتأثر ويؤثر على ، وهو ذات السبب في تناول موضوع التربة بشيء من التفصيل .

وتعتبر التربة من أهم العوامل التي تتحكم في عملية نمو وتطور، تنوع وانتشار النباتات، فبالنظر إلى أهميته، سنخصص حيزا خاصا لهذا الموضوع ، يرتبط التواجد النباتي بالتربة؛ فالتربة هي مكان نمو وتطور الغطاء النباتي، فالعلاقة بينهما هي علاقة جذرية، وتعتبر دراسة التربة من أهم المواضيع التي تهتم بها الجغرافيا الحيوية، غير أنها لا تدرس التربة، من وجهة علم التربة، وإنما تبحث عن مدى ملاءمة تربة ما لنوع من الأنواع النباتية.

تعريف التربة :Definition of soil

هي الجزء العلوي، الذي يغطي قشرة الكرة الأرضية، وهي ذات سمك متباين من مكان إلى آخر؛ قد تختفي التربة من بعض الأماكن بفعل عوامل الحت والتعرية، كما أنها مزدوجة التكوين؛ فهي تتكون من مواد عضوية ومواد معدنية. [٧٧]

فالمواد العضوية ناتجة عن تحلل الكائنات الحية (الغطاء النباتي أساسا)، أما المواد المعدنية، فهي تنتج عن تفتت الصخر الأم. تتم العمليتان تحث تأثير العوامل المناخية.

عوامل نشأة التربة : Factors of soil genesis

تساهم عدة عوامل في نشأة التربة، ويفرق العلماء بين العوامل الأساسية (الصخر الأم، العوامل المناخية والعامل الزمني)، والعوامل الثانوية (طبيعة السطح، العوامل البشرية والعامل الحيواني)، غير أننا في هذا المقام، لا نفرق بين هذه العوامل فحسب، بل نحاول أن نبّين دور كل عامل في تكون التربة.

الصخر الأم :

تتأثر الصخور، (خاصة منها الصخور اللينة) بمختلف العوامل، سواء أكانت العوامل الداخلية (الحركات الباطنية) أو العوامل الخارجية (المناخ)؛ إذا ما تعرضت الصخور إلى حركات باطنية أو تأثرت بالعوامل المناخية، فإنها تتفتت. هذا التفتت يساهم في تكوين الجانب المعدني للصخر، فكل تربة من جنس هذا

---

[٧٧] **عبد القادر حليمي ، (١٩٨٧م)**

الصخر المتفتت؛ فالصخور الكلسية تعطينا ترب كلسية، والرمل ينتج عنه ترب رملية...الخ. غير أن هذه القاعدة ليست مطلقة، لذا يجب أن نتكلم عن الترب الأصلية والترب المنقولة.

* **فالترب الأصلية:** هي الموافقة لجنس الصخر الذي نتجت عنه، أي أنها لم تنقل بفعل عوامل النقل (الرياح، الماء).

* **أما الترب المنقولة:** فهي التي تعرضت إلى عملية نقل ثم ترسبت في مكان غير الذي نشأت فيه.

العوامل المناخية : Climatic factors

تلعب العوامل المناخية دورا مهما في عملية نشأة التربة، يظهر هذا الدور من خلال تأثير كل من الأمطار والحرارة والرياح على عملية نشأة التربة.

* **الأمطار**: تمتص التربة جزءا من الأمطار التي تسقط على سطح الأرض، تتوقف هذه العملية (الامتصاص) على عدة عوامل منها: نفاذية التربة، نمط وزمن سقوط الأمطار، وطبيعة السطح.

* **نفاذية التربة**: تتوفر التربة على فراغات بينية، تزداد هذه الفراغات أو تقل بالنظر إلى التركيب الحبيبي للتربة؛ فكلما كانت الحبيبات المكونة للتربة خشنة، كلما زادت هذه الفراغات البينية. أما إذا كانت حبيبات التربة دقيقة، فإن الفراغات البينية تقل.

* **نمط وزمن سقوط الأمطار:** إذا سقطت الأمطار ببطء، فالتربة يمكنها امتصاص جزء منها، أما إذا سقطت هذه الأمطار بشدة، فيمكن لعملية الامتصاص أن تنعدم.

أما زمن السقوط، فيؤثر أيضا في عملية الامتصاص؛ فإذا كانت الأمطار ربيعية، فالتربة تكون مشبعة بأمطار فصل الشتاء، فعملية الامتصاص ستكون ضعيفة جدا، أما إذا كانت الأمطار خريفية، فالتربة تكون جافة ومفككة، بعد جفاف فصل الصيف، وبالتالي فعملية الامتصاص، ستكون نشطة.

يتمثل دور الأمطار في نشأة التربة، في العمليات التي تحدث بعد سقوط الأمطار، وهي على نوعين:

١. إذا نفذت الأمطار في التربة تبدأ عملية تفاعل الماء مع عناصر التربة، هذا التفاعل يمكن أن يكون ميكانيكيا أو كيمائيا؛ فالعامل الميكانيكي يتمثل في التمدد والتجمد (تحت تأثير درجة الحرارة)، فالتمدد يجعل الجزئيات المكونة للتربة مفككة، مما يسهل من عملية تحركها ونقلها. أما التجمد (بعد انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي) فيؤدي إلى انفجار وتفتت التربة. وأما التأثير الكيماوي فيحدث تغيرات في تركيب التربة، عن طريق اتحاد الماء مع الجزئيات المعدنية، وهذا ما يعرف بالتميؤ. ينتج عن ذلك معادن جديدة، كما يمكن للماء أن يذيب بعض العناصر الموجودة في التربة مما يزيد من الفراغات البينية (عملية الإذابة).تساهم الأمطار في نقل الحبيبات العالقة على السطح، كالأملاح إلى الأسفل (عن طريق التسرب والنفاذية). تعود هذه العوالق الصعود إلى السطح عن طريق الخاصية الشعرية. تحدث هذه العملية عند ارتفاع درجة الحرارة، فتبدأ المياه (الموجودة بالتربة) بالصعود.

٢. إذا بدأت عملية الجريان، نتيجة لتشبع التربة أو لشدة الأمطار، فإن الأمطار تصبح عاملا ناقلا لذرات التربة، تتوقف أحجام الأجسام المنقولة على سرعة الجريان، تنقل المياه مختلف مكونات التربة على

مسافات يمكن أن تكون كبيرة، لترسبها في مناطق معينة. ينتج عن هذا الترسب، ترب تسمى بالترب المنقولة. [٧٨]

الحرارة : يتمثل دور الحرارة في عملية نشأة التربة، من خلال الفوارق الحرارية اليومية، فهذه القيم تجعل المواد المعدنية المكونة للتربة تعيش في ظرف زمني قصير جدا، عمليتي التمدد والتقلص. مما يؤدي بها إلى التفكك والتفتت يتوقف هذا التأثير على لون التربة وكذا تركيبها المعدني. إن غنى أي تربة بهذه المواد المعدنية، سينشّط بها عمليتي التمدد والتقلص، في حين أن التربة التي يميل لونها إلى السواد أكثر امتصاصا للطاقة الحرارية من نظيرتها، التي يميل لونها إلى البياض.

الرياح :

تؤثر الرياح في عملية نشأة التربة؛ فالرياح تلعب دورا مزدوجا، فهي عامل ناقل من جهة، ومرسب من جهة أخرى؛ فالرياح تنقل حبيبات التربة إلى مسافات بعيدة، ونشير هنا إلى عملية النقل تكون انتقائية، بمعنى أن الرياح لا تنقل، في الغالب، سوى الحبيبات الدقيقة.

الزمن :

تتطلب عملية نشأة التربة زمنا طويلا جدا، يقدر هذا الزمن بمئات السنين، بل بآلاف السنين بالنسبة لبعض الأنواع؛ فالعامل الزمني يتدخل في نوعية التربة (من حيث نضجها) وكذا في سمكها.

عوامل السطح :

تتدخل عوامل السطح في تشكيل التربة، غير أن أهم عامل من هذه العوامل هو الانحدار؛ فهو يؤثر تأثيرا كبيرا على سمك التربة؛ فالمناطق الشديدة الانحدار تساعد على جرف حبيبات التربة، وذلك عن طريق الجاذبية الأرضية.

لا يترك الانحدار الفرصة (من الناحية الزمنية) للتربة لكي تتكون، إن المناطق العالية والمنحدرة يقل فيها سمك التربة أو تنعدم تماما.

كما أن العوامل الأخرى للسطح، كالارتفاع، لها دورا في نشأة التربة. نعلم أن الارتفاع يؤثر في العوامل المناخية، والتي بدورها لها دخل في نشأة التربة؛ فالمناطق المرتفعة تتميز بانخفاض درجة الحرارة، وبالتالي فهي تساعد على تنشيط الحركات الميكانيكية (التمدد والتجمد). أما كثرة الأمطار، في هذه المناطق المرتفعة، فإنها ستنشط عملية الجريان، مما يؤدي إلى جرف التربة.

العوامل الحيوية :Biotic factors

تتمثل هذه العوامل في الإنسان والحيوان والنبات. تعيش كل هذه الكائنات، على سطح التربة أو ضمنها. إن استعمالها للتربة سينتج عنه حتما، تأثيرا عليها. ونحاول فيما يأتي، أن نتعرض إلى كل عامل منها.

---

[٧٨] **عبد المجيد فايد، (١٩٧١م).**

العامل البشري :The human factor

يلعب الإنسان دورا مهما في نشأة التربة؛ حيث إن التربة هي مجال لمعظم أنشطة الإنسان، فالإنسان وهو يمارس هذه النشاطات، يسيء في كثير من الأحيان إلى التربة؛ فالتوسع العمراني (على حساب الأراضي الزراعية)، والاستغلال الزراعي (طريقة الحرث...)، والاستغلال الصناعي...لخ، هي أنشطة على حساب عملية نشأة التربة، غير أن تدخل الإنسان يمكن أن يكون إيجابيا؛ فهو يشجّر ويقيم بعض الحواجز التي تساعد على تثبيت التربة...الخ.

العامل الحيواني : Animal factor

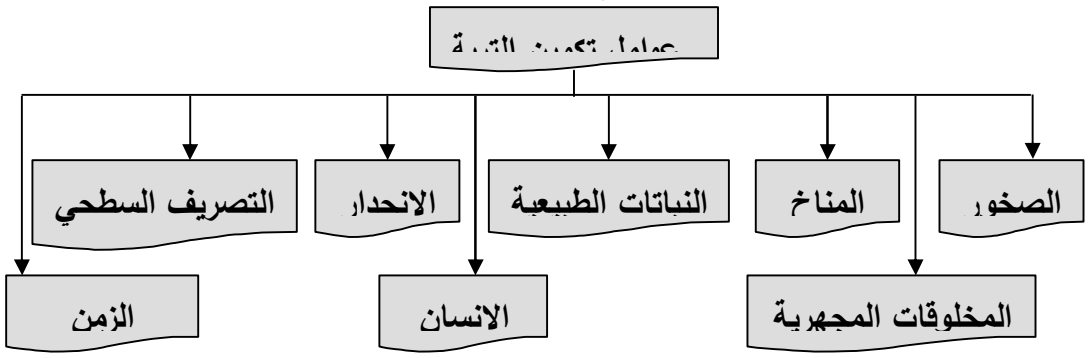
تلعب الحيوانات دورا مهما في نشأة التربة؛ فالديدان، والنمل، والحشرات، والقوارض تعمل على تفتيت التربة (من أجل بناء أماكن عيشها)، فهي تنقل حبيبات التربة من مكان إلى آخر، محدثة بذلك تغيير في تركيب التربة. قد تحدث هذه الحيوانات، أيضا، ثغورا وفراغات تزيد من تسرب المياه. أما الحيوانات التي تعيش على السطح، وخاصة الثقيلة منها، فهي تعمل على دك التربة. مما يقلل من عملية تسرب المياه إلى الأسفل، غير أن هذه الحيوانات تتحول إلى مادة عضوية، وذلك بعد موتها.

العامل النباتي : Plant factor

يعتبر الغطاء النباتي من العوامل المهمة التي تساهم في نشأة التربة؛ فيمكن القول إن دور النبات إيجابي بالنسبة للتربة؛ فهي تحمي التربة من شدة الحرارة، وتقلل من عملية جرفها، وتزودها بالمادة العضوية، وتفتت الصخور بتعميق جذورها. نلاحظ مما سبق، أن عملية نشأة التربة، تتأثر بكثير من العوامل. إن كل عامل يؤثر بشكل خاص، غير أننا ننصح، لفهم هذه الآليات، بمحاولة تركيب كل هذه العوامل. [٧٩]

إن الظروف البيئية و الطبيعية المحلية تلعب دورا رئيسا مباشرا في التربة. ولذلك فما نراه من اختلاف بين التربات هو في الواقع نتيجة اختلاف أو تغير في واحد أو أكثر من عناصر البيئة الطبيعية بالإضافة إلى عاملي الزمن والإنسان وجميعها تسمى بعوامل تكوين التربة والتي نبينها كما يلي:

شكل رقم (٧) عوامل تكوين التربة



وإليك شرحاً موجزاً لهذه العوامل:

[٧٩] عبد المجيد فايد، (١٩٧١م).

الصخور:

هي عبارة عن المصدر الصخري الذي استمدت منه التربة. و الأثر المباشر لهذه الصخور على الميزات الطبيعية والكيميائية للتربة يقل تدريجيا بمرور الزمن أي أنه يقل كلما زاد عمر التربة. وفي أحيان كثيرة تصبح للتربات الناضجة أو المكتملة النمو صفات وميزات قد تختلف كليا عن صفات وميزات الصخور التي نشأت عنها التربة. وما يبدو من تأثير الصخور الأصلية على التربة يعود في الغالب إلى التركيب المعدني والكيميائي لتلك الصخور. فالصخور التي تحتوي نسبة عالية من الكوارتز كالجرانيت والحجر الرملي مثلا، يؤدي تحللها إلى تكوين تربات رملية. كذلك نجد أن الصخور التي تحتوي مواد حديدية كثيرة تؤدي في النهاية إلى ظهور تربة تحتوي نسبة عالية من الحديد ومشتقاته.

المناخ :

يعتبر المناخ من أهم عوامل تكوين التربة. أما عناصر المناخ التي لها تأثير مباشر في هذا الصدد هي التساقط والحرارة و التبخر.

وتأثير هذه العناصر قد يكون مباشراً، فهي في مجموعها تؤثر على:

- سرعة التفاعلات الكيمائية داخل التربة.
- فعالية تفتت الصخور.
- كمية وميزات المواد الذائبة في مياه التربة.

تؤثر هذه العناصر المناخية تأثيرا غير مباشر على التربات من خلال تأثيرها على الغطاءات النباتية كما وكيفا وكذلك عن طريق تحديد كمية المخلوقات الميكروسكوبية التي تستطيع العيش في التربة.

النباتات الطبيعية

النباتات الطبيعية هي المصدر الرئيس للمواد العضوية الموجودة في التربة. فالغابات مثلا تعتبر أكبر مصدر للمواد العضوية فوق سطح الأرض بما تسقطه من أوراق بينما الحشائش هي المصدر الرئيس بالنسبة لطبقة التربة التي تقع تحت سطح الأرض مباشرة بسبب كثافة وانتشار جذورها. وبجانب هذا التأثير المباشر، فللنباتات آثار أخرى غير مباشرة فهي التي تتحكم إلى حد كبير في سرعة انجراف التربة خاصة في المناطق شديدة الانحدار كما أن اعتراضها للرياح يقلل من سرعة تلك الرياح وبالتالي يقلل من سرعة عملية التبخر في البيئة المحليةويبدو أثر النباتات واضحا في المناطق التي أزيلت عنها الغطاءات النباتية الطبيعية. فمثل هذه العمليات تؤدي عادة إلى تغييرات واضحة وكبيرة في طبيعة وميزات التربة وفي سرعة تكون التربة وعمقها.

انحدار السطح

نسبة لقوة جاذبية الأرض فإن المواد غير المتماسكة والموجودة فوق المنحدرات، تميل إلى التدحرج إلى أسفل في حركة دائمة قد تكون في بعض الأحيان بطيئة جداً وغير مرئية بينما تكون في أحيان أخرى سريعة وواضحة للعيان. ومثل هذا التدحرج يؤثر سلبا على التربة ولا يمكنها من الوصول إلى مرحلة النضج

أو اكتمال التطور. ولهذا فإن مناطق المنحدرات الجبلية تمتاز عادة بتربات فقيرة قليلة العمق أو قد لا تتكون فيها تربة على الإطلاق نسبة للانجراف الذي تحدثه المياه الجارية لما يتكون من تربة، أو للصخور الأصلية نفسها مما لا يتيح الفرصة لتطور التربة أو تكونها. الرغم من أهمية زاوية الانحدار في هذا المجال، إلا أن هناك عوامل أخرى ترتبط بهذا الأمر وتؤثر بشكل أو آخر على سرعة الانجراف. ومثال ذلك ما تجده داخل الإطار التالي:

- نوع وكمية النباتات الطبيعية.
- قوام التربة.
- بنية التربة.
- كمية المياه المتوفرة في التربة.
- طبيعة السطح.

و بالإضافة إلى هذه الآثار المباشرة فإن لانحدار السطح آثاراً غير مباشرة مثل:

- تحديد درجة التعرض لأشعة الشمس.
- تحديد درجة التعرض للرياح.

ولهذين العاملين أهمية لا تخفى في عملية تحلل المواد العضوية وفي تحديد كمية المياه المتوافرة داخل التربة وتحديد نوعية الغطاءات النباتية.

المخلوقات المجهرية

١. تعيش داخل التربة اعداد هائلة من المخلوقات المجهرية كالبكتريا والطحالبً. وتعتمد هذه المخلوقات في غذائها على المواد العضوية الموجودة في التربة وهي تكون جزءا لا يتجزأ من التربة. وتؤثر هذه المخلوقات بشكل مباشر على المواد الذائبة في التربة. والسبب في ذلك أن هضم هذه المخلوقات للمواد العضوية يؤدي إلى تحويل هذه المواد إلى عناصر بسيطة مثل ثاني أكسيد الكربون وأملاح معدنية مختلفة. و هذه العناصر تحملها المياه المتحركة داخل التربة ولذلك تعتمد حمولة هذه المياه من هذه المواد على مدى نشاط المخلوقات الميكروسكوبية في إنتاج المواد. [٨٠]

٢. الميزات الطبيعية للتربة

تختلف التربات اختلافات واضحة في مميزاتها الطبيعية العامة وأهم جوانب الاختلاف والتي يمكن على أساسها التمييز بين التربات المختلفة هي:

- اللـون
- القوام أو النسيج
- البنية
- المقطع
- التركيب أو المحتوى
- العمق

[٨٠] **شرف, عبد العزيز طريح ، ١٩٧٤م**

لون التربة

لكل نوع من أنواع التربة لون مميز قد يمكن على أساسه التعرف على طبيعة التربة بشكل مباشر ودون اللجوء إلى وسائل فنية دقيقة. واختلاف لون التربة يكون عادة أفقيا ورأسيا. وألوان التربة الشائعة هي خليط من الألوان الأبيض والأسود والأحمر والأصفر والبني.

ولون التربة هو نتيجة لما تحتويه من مواد عضوية وغير عضوية كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (١) أسباب لون التربة

لون التربة	الأســـــباب
الأسود	**رتفاع نسبة المواد العضوية المتحلَلة في التربة**
الأحمر	**ارتفاع نسبة الحديد وأكسيد الحديد**
البني	**ارتفاع نسبة المواد العضوية غير مكتملة التحلل**
الأبيض	**ارتفاع نسبة السيليكا أو الكوارتز والمواد الجيرية أو الجبص والأوزوت**
الأخضر	**ارتفاع الرطوبة داخل التربة إلى أعلى من درجة التشبع**

ويستخدم اللون في بعض الأحيان كمؤشر لخصوبة التربة. فاللون الأسود قد يؤخذ كمؤشر لارتفاع الخصوبة على أساس أنه دليل على ارتفاع نسبة المواد العضوية فيها. ولكن مثل هذا القول لا يمكن أن يكون صحيحاً على وجه العموم أو في كل الحالات إذ أن هناك تربات سوداء اللون ذات طبيعة قلوية تجعلها غير صالحة للزراعة كما أن هناك تربات سوداء ذات ميزات طبيعية تجعلها غير صالحة لمزاولة النشاطات الزراعية.

ومن ناحية أخرى فإن غلبة اللون الأخضر أو المائل للخضرة في تربة ما، قد يعني ارتفاع الرطوبة داخل التربة إلى أعلى من درجة التشبع مما قد يؤدي إلى الاعتقاد بأن مثل هذه التربة لا تصلح للنشاطات الزراعية. وقد يكون هذا القول صحيحا بالنسبة لمعظم النشاطات الزراعية ولكنه قطعا هو غير صحيح بالنسبة لمزارعي الأرز الذين يبحثون عن مثل هذه التربة لمزاولة نشاطاتهم.

وبناء على ما ذكر أعلاه فإن اللون وحده لا يكفي للحكم على درجة خصوبة التربة.

قوام التربة :

يختلف قوام التربة أو نسيجها باختلاف حجم ذراتها، أو باختلاف نسب ذرات التربة ذات الأحجام المختلفة. ويمكن التمييز بين التربات على أساس الاختلاف الأفقي والرأسي في نسب حجم ذرات التربة. ويتدرج حجم الذرات بين ما قد يزيد قطره عن ملليمترين ، ويمثله الحصى والحجارة، وبين ما يقل قطره عن (٠٫٠٠٢) من الملمتر ويمثله الصلصال. ولذلك فإننا نستطيع التمييز بين التربات على أساس حجم حباتها أو ذراتها.

ولكن بما أن التربة لا تتكون عادة من ذرات ذات حجم واحد، أي ذرات متشابهة الأحجام، بل تتكون من ذرات ذات أحجام مختلفة، فإننا نستطيع التمييز بين التربات على أساس الاختلاف في نسب أحجام الذرات أو الحبات. وهذا الاختلاف الأخير تحدده عناصر شتى نذكر منها على سبيل المثال:

- المحتوى أو التركيب المعدني للصخور التي نشأت منها التربة.
- سرعة وطبيعة التغييرات البيئية في محيط التربة.
- عمر التربة الزمني.

ولقوام التربة أهمية كبيرة إذ أنه يؤثر بشكل أو آخر على إمكانيات التربة الاقتصادية، بخاصة إمكانياتها الزراعية. و لا نعني هنا موضوع الخصوبة إنما أشياء أخرى مثل القدرة على الاحتفاظ بالماء، وسهولة تسرب الماء داخل التربة، وسهولة حرث الأرض وما إلى ذلك. فالتربات ذات الحبيبات أو الذرات الكبيرة كالتي تحتوي نسبة عالية من الرمال مثلا، لا تستطيع الاحتفاظ بالماء قريبا من السطح ولذلك قد لا تصلح لكثير من النشاطات الزراعية على الرغم مما قد تحتويه من مواد غذائية وعضوية هامة للنباتات. ومن ناحية أخرى فإن التربات التي تحتوي نسبة عالية من الحبيبات الدقيقة كالطمي أو الصلصال مثلا تكون عادة متماسكة ولذلك يصعب حرثها ولهذا قد يصعب استغلالها زراعيا على الرغم مما قد تحتويه من مواد غذائية وعضوية هامة.

والواقع أن التربات الطينية تختلف فيما بينها في درجة الخصوبة وسهولة الحرث والزراعة كنتيجة مباشرة لاختلاف تركيباتها الكيمائية. فبعض التربات الطينية تصبح لزجة للغاية عند ريها بالماء مما يجعل التحرك فوقها صعباً . وعندما تجف مثل هذه التربات يصبح حرثها أو حفرها صعبا جداً نتيجة تماسك حباتها وما يحدثه ذلك التماسك من تصلب في التربة. إلا أن هناك تربات طينية أخرى توجد في المناطق الاستوائية الرطبة يتسرب فيها الماء بسهولة ولا تتصلب عند الجفاف ولذلك يمكن مزاولة النشاطات الزراعية فوقها دون مشقة كبيرة.

بنيـة التربـة :

ما المقصود ببنية التربة؟

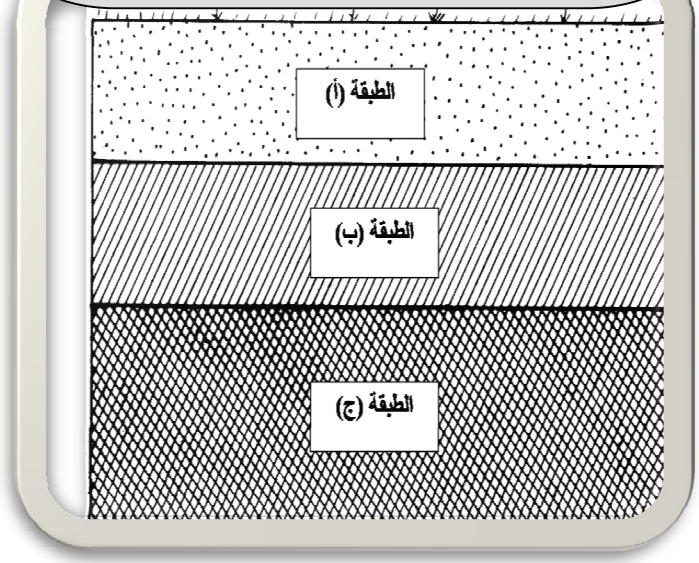
المقصود ببنية التربة الطريقة التي تتجمع بها حبات أو ذرات التربة حول بعضها البعض لتكون أشكالاً مختلفة وأحجاماً متباينة. وذرات التربة تميل في كثير من الأحيان إلى التماسك في مجموعات تختلف أحجامها وأشكالها باختلاف طبيعة التربة. والواقع أن طبيعة هذا التماسك تنعكس في كثير من المزايا الطبيعية للتربات. وقد يكون التماسك أو التجمع في واحد من الأشكال الآتية:

- شكل مكعبات ذات أطراف غير منتظمة.
- شكل كروي.
- شكل منشوري.
- شكل بيضاوي.

- شكل شظايا رقيقة ذات أطراف مستديرة أو زوايا حادة.
- شكل أسطواني أو عمودي.

ولبنية التربة تأثير مباشر على حركة المياه داخل التربة. فهي التي تحدد الاتجاه الذي تسير فيه تلك المياه كما أنها تحدد السرعة التي تتحرك بها المياه. ولكل من الاتجاه والسرعة أثره في تحديد إمكانيات التربة وطبيعة استغلالها.

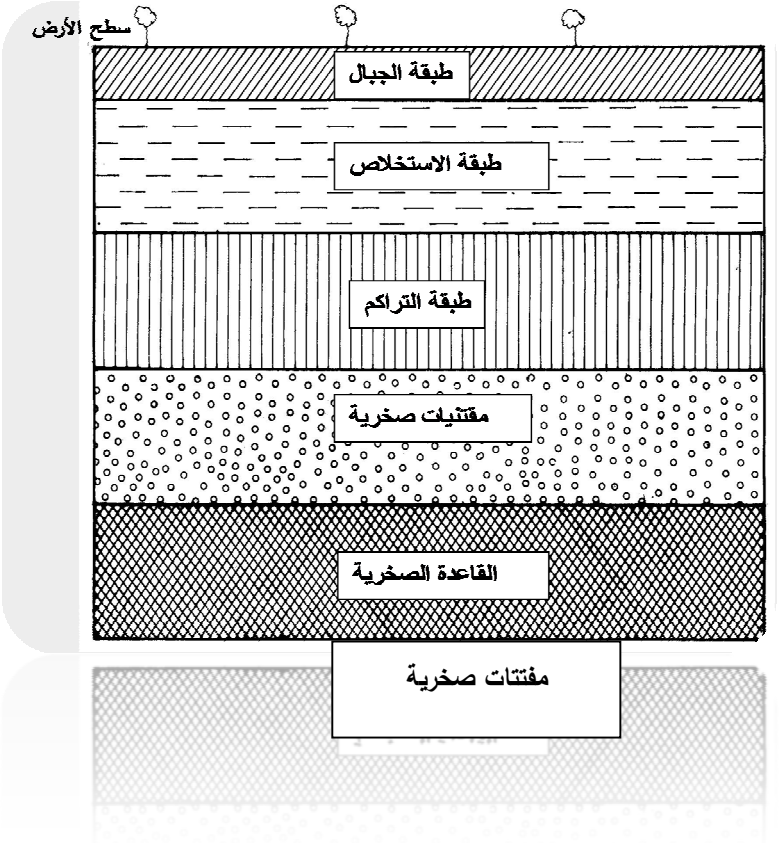
شكل (٨) طبقات التربة الرئيسة



وبناءً على ما ذكر أعلاه فإن التربة في معناها الدقيق تتكون من الطبقتين العليا والوسطى فقط إذ فيهما تتمثل كل عناصر التربة من صخور متحللة أو مفتتة ومواد عضوية وغازات وماء ورواسب كيمائية ومعدنية بينما الطبقة السفلى تتكون أساسا من شظايا صخرية تمثل في حقيقتها مرحلة انتقالية بين التربة الحقيقية والقاعدة الصخرية.

و إذا أردنا أن نرسم مقطعا تفصيليا لأي تربة ناضجة، أي مكتملة التكوين، فإنه سيبدو كما يلي في الشكل التالي:

شكل (٩) مقطع رأسي للتربة



والجدير بالذكر هنا أن الطبقة الوسطى لا توجد عادة في المناطق الاستوائية الرطبة, حيث لا توجد فروقات رأسية واضحة في الميزات الطبيعية إذ أن المواد الغذائية التي تأخذها المياه من طبقات التربة العليا يستمر تسريبها إلى أعماق بعيدة إلى أن تجد طريقها في النهاية إلى المياه الباطنة وعند ذلك تحمل بعيدا لتصب في الأنهار أو البحار. أما في المناطق الجافة فإن سرعة تبخر المياه تؤدي عادة إلى زيادة نسبة الأملاح بالقرب من سطح الأرض وذلك يقلل من احتمالات ترسب هذه الأملاح في الطبقة الوسطى. كما هو متوقع. أو بمعنى أدق، إن هذه العملية تزيد من نسبة ترسب الكالسيوم داخل الطبقة العليا والسبب في ذلك هو أنه عندما ترتفع درجة تركيز مواد قلوية مثل كاربونات الكالسيوم كنتيجة مباشرة لعمليات التبخر في المناطق الجافة، فإن ما يحدث من تفاعل كيمائي بين هذه المواد يؤدي إلى ترسب كربونات الكالسيوم. ولذلك قد تبدو تربات المناطق الجافة بيضاء اللون نتيجة ترسب كربونات الكالسيوم فيها. أما في مناطق العروض الوسطى الرطبة فإن السمة الأساسية هي وضوح عملية الترسب في الطبقة الوسطى وعلى الأخص ترسب مواد حديدية أو مواد مشتقة من السيليكا. ويعتقد أن ما تمتاز به تربات هذه المناطق من أحماض، هو المسئول عن ظاهرة ترسب مشتقات الحديد والسيليكا.

محتويات التربة:

تحتوي التربة مواد عضوية وأخرى غير عضوية وتحصل على محتوياتها غير العضوية من عمليات التجوية الكيمائية والطبيعية التي تتعرض لها الصخور وما تحتويه من مواد معدنية كالحديد والمنغنيز والكالسيوم

والسيليكا وغيرها. والاختلاف في نسب هذه المعادن يعطي ميزات يمكن أن تعتبر كأساس للتمييز بين التربات.

ولقد يكون للمكونات غير العضوية الموجودة في التربات تأثير مباشر على بعض صفات التربة كقوام التربة وبنيتها مثلا.

لذا تحتوي التربة على الآتي:

١. حبيبات التربة. تقاس بالقطر Dimeter من خلال التحليل الحجمي للحبيبات The grain size analysis.

٢. هواء التربة ويشغل الفراغات بين الحبيبات والتربة الجافة أكثر تهوية من التربة الغدقة .

٣. المواد العضوية وهي المواد التي يستفيد منها النبات في غزائه.وهي نوعان :

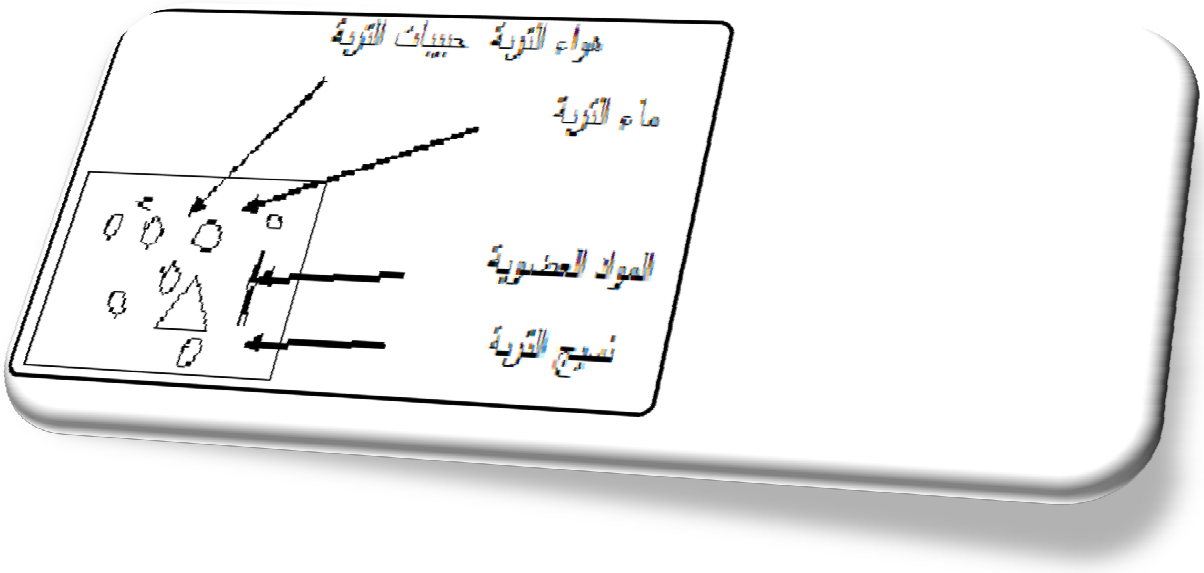
أ. مواد عضوية محللة .

ب. مواد عضوية غير محللة .

٤. محلول التربة أو ماء التربة

٥. نسيج التربة Texture وهو الهيئة التي تكون عليها الحبيبات ويعرف بقوام التربة ؟

شكل رقم (١٠) محتويات التربة .



المصدر: تصميم الكاتب ٢٠١٤م

والمحتوى العضوي للتربات يعتمد على عاملين أساسيين هما:

أولاً : سرعة تراكم مخلفات الحيوانات والنباتات والحشرات، خاصة المخلفات النباتية، ويعتمد هذا على نوع وكثافة الغطاء النباتي.

ثانياً: سرعة تحلل أو تعفن المخلفات ويعتمد هذا على مستويات الحرارة والرطوبة. وعلى الرغم من أن المناطق الاستوائية غنية جداً من الناحية النباتية إلا أن ارتفاع الرطوبة والحرارة يؤديان إلى زيادة سرعة تحلل البقايا النباتية مما يجعل نسبة الدبال في التربة محدودة جداً . وعلى العكس من ذلك فإن مناطق العروض الوسطى الباردة ذات الغطاءات النباتية المحدودة تحتوي نسبة عالية من الدبال بسبب بطء عمليات التعفن أو التحلل. كذلك في مناطق الأعشاب المدارية ذات الأمطار الصيفية فإن التربة تحتوي نسبة عالية جداً من الدبال ويعود ذلك لطبيعة الأعشاب هنا فهي تنمو بغزارة خلال فترة الأمطار لتموت بعد ذلك فتصبح مصدرا للمواد العضوية كما أن جفاف هذه المناطق يجعل عملية التعفن بطيئة إلى حد كبير. ويرتبط المحتوى العضوي للتربة بعامل هام جداً وهو توافر النايتروجين الذي لا يمكن للنباتات أن تستغني عنه في عمليات النمو. ومركبات النايتروجين الموجودة في التربة هي في أغلب الأحيان ذات أصل عضوي وتنتج بسبب نشاط أنواع معينة من البكتريا. ولذلك فإن الاختلاف في نسبة النايتروجين في التربة يعكس إلى حد كبير جداً الاختلاف في محتوى التربات بين المواد العضوية وأكبر مثل على ذلك هو أن تربات المناطق الصحراوية تكون دائما فقيرة في النايتروجين بسبب قلة المواد العضوية بها.

عمق التربـة :

و في المناطق الجبلية تكون سرعة إزالة التربة عالية جداً بينما تكون الإزالة بطيئة في السهول أو المناطق المستوية. لذلك فإن عمق التربة يزداد عموما في المناطق المستوية كما
يزداد العمق كلما ازداد عمر التربة أي كلما اقتربنا من مرحلة النضوج.

بالإضافة إلى ذلك فإن سهولة تحرك الماء داخل التربة تساعد على زيادة عمق التربة لهذا فإن التربات الرملية تكون عادة أكثر عمقا من التربات الطينية.

و على هذا يمكن القول أن عمق التربة يعتمد على عناصر شتى أهمها قوام التربة والمناخ، ودرجة انحدار السطح، وطبيعة المادة الصخرية التي استمدت منها التربة، وكذلك عمر التربة. [٨١]

العمليات التي تشكل خواص التربة :

تتعرض التربة لثلاث عمليات طبيعية تعطيها خواصا معينة ويمكن على أساسها التمييز بين ثلاث مجموعات من التربات. وهذه العمليات هي:

- عملية الحموضة.
- عملية اللترتة.
- عملية التكلس

واليك شرحاً لهذه العمليات:

١ . عملية الحموضة

[٨١] **جودة, حسنين جودة , ١٩٨٢م.**

تنشط هذه العملية بشكل خاص في المناطق الباردة الرطبة من العالم وتشتمل أساساً على عملية غسيل التربة بوساطة مياه تحتوي نسبة عالية من المواد الحمضية الذائبة. والمواد الحمضية هذه تكون دائما ذات أصل عضوي ويعتقد أن وجودها مرتبط ببطء عملية التعفن والتحلل التي تتعرض له المواد العضوية في العروض العليا ذات المناخ البارد الرطب. فهناك مستويات الحرارة منخفضة كما أن عدد المخلوقات الميكروسكوبية التي تعيش في التربة قليل إذا ما قورن بما هو عليه في المناطق المدارية والاستوائية الرطبة. في الواقع أن عملية التعفن في العروض العليا تتوقف إلى حد كبير خلال فصل الشتاء الطويل

كما أن هذه الظروف البيئية تؤدي إلى زيادة عدد الطحالب في التربة على حساب البكتيريا. والطحالب تنتج أحماضا مختلفة عند هضمها للمواد العضوية. وتذوب هذه الأحماض في المياه المتسربة داخل التربة مما يؤدي إلى رفع درجة حموضة التربة.

و بالإضافة إلى كل ذلك فإن النباتات الطبيعية في هذه المناطق الباردة الرطبة تحتوي نسبة عالية من المواد الحمضية ولذا فإن مخلفاتها تساعد على زيادة حموضة البيئة وزيادة نسبة الأحماض الذائبة في مياه التربة.

وعملية حموضة التربة ترتبط بمظاهر ونتائج خاصة نذكر منها ما يأتي:

(١) غسل طبقات التربة العليا من الكثير من محتوياتها المعدنية خاصة الحديد والألمنيوم ومشتقاتها، والمواد الطينية كذلك.

(٢) غسل التربة من الكثير من محتوياتها العضوية وتسرب هذه المواد إلى الطبقات السفلى.

(٣) إعطاء طبقة التربة العليا (الطبقة أ) لوناً أبيضاً أو لوناً يميل إلى البياض وذلك بسبب إزالة محتوياتها من الحديد والألومونيوم وهما من أهم عناصر تلوين التربة.

(٤) المواد التي تزال من الطبقة (أ) تترسب بشكل رئيس في الطبقة الوسطى أي الطبقة (ب) ولذلك تأخذ هذه الطبقة الأخيرة لوناً أحمراً كنتيجة لترسب المواد الحديدية كما تترسب فيها أيضا المواد الطينية.

ويلاحظ أن عملية الحموضة وما يتبعها من غسيل وإذابة، تقل فعالياتها كلما قلت نسبة حموضة التربة مما يؤدي بدوره إلى ترسب المواد الطينية في الأجزاء الدنيا أو الطبقات السفلى للتربة. ويعود السبب في قلة الحموضة هناك إلى عدة أسباب نذكر منها:

(١) بعد المسافة من مصدر المواد العضوية وهو سطح الأرض.

(٢) اختلاط المياه المتسربة ذات الحموضة العالية بمياه التربة والمياه الباطنة مما يؤدي إلى تخفيض نسبة الحموضة.

والتربات الحمضية عموماً ذات خصوبة منخفضة ولا تصلح لممارسة النشاطات الزراعية للأسباب الآتية:

(١) قلة المواد الغذائية في الطبقات العليا نتيجة ما تتعرض له تلك الطبقات من غسيل.

(٢) ارتفاع نسبة الحموضة في مياه التربة.

(٣) قصر فصل النمو في المناطق التي تتكون فيها هذه التربات.

ولكن على الرغم من كل ذلك ففي الإمكان استعمال أسمدة لزيادة خصوبة التربة وكذلك في الامكان اختيار نباتات تستطيع إكمال دورة النمو خلال فصل الصيف القصير. وحتى في هذه الحالات يجب استعمال وسائل لخلط التربة عن طريق الحرث العميق الذي يؤدي إلى خلط الطبقتين (أ) و (ب) مما يساعد الطبقة (أ) على الحصول على بعض المواد الغذائية التي تساعدها على تغذية النباتات على الأقل في مراحل النمو الأولى.

عملية اللترتة:

تنشط هذه العملية في المناطق الحارة الرطبة من العالم وتتضمن غسيل التربة بوساطة مياه لا تحتوي نسبة كبيرة من الأحماض، بل هي مياه تغلب عليها صبغة القلوية. و يعتقد أن السبب في قلة الأحماض هو ما تتعرض له المواد العضوية من تحلل وتعفن تام وسريع بسبب ارتفاع الحرارة وارتفاع الرطوبة في البيئات الحارة والرطبة. وانخفاض نسبة الأحماض يؤدي إلى عزل مادة السيليكا من التربة الطينية وحملها بعيدا بوساطة المياه الباطنية. وهذا الأمر يؤدي بدوره إلى عزل جزيئات الحديد الألومينيوم وتجمعها نحو بعضها البعض مكونة أكاسيد حديد وألومينيوم. وبمرور الزمن ترتفع درجة تركيز أكاسيد الحديد والألومينيوم في هذه في التربة مما يعطي التربة لوناً أحمراً مميزاً تزيد حدته كلما زاد تركيز أكاسيد هذين المعدنين.

وإذا نظرنا إلى مقطع لتربة اللاترايت فإن أول ما نلاحظه هو غياب طبقة المواد العضوية من السطح والسبب في ذلك هو السرعة الشديدة التي تتحلل بها بقايا النباتات فوق سطح الأرض نتيجة لشدة الحرارة وارتفاع الرطوبة. و إذا وجدت طبقة عضوية فوق مثل هذه التربة فإنها غالبا تكون نتيجة لرداءة التصريف الطبيعي للمياه السطحية أو نتيجة لوجود مستنقعات تعوق عملية تحلل وتعفن المواد العضوية للأسباب التي سبق وتحدثنا عنها.

بالإضافة إلى هذا، فإن تربة اللاترايت قد لا توجد فيها الطبقة الوسطى أي الطبقة (ب) وهي تمثل طبقة تراكم وتجمع المواد المتسربة من السطح المغسولة من الطبقة العليا. فالمطر الغزير وانتشار عملية الغسيل يؤديان إلى حمل المواد الذائبة والعالقة، إلى أعماق بعيدة.

حيث تصل إلى مستوى المياه الباطنة وهناك تحملها تلك المياه الباطنة بعيدا عن منطقة تكونها.

وتربة اللاترايت تكون عادة ذات خصوبة منخفضة جداً إلا في المناطق التي تغطيها الغابات الكثيفة نسبة لما توفره الغابات من مواد عضوية يساعد تحللها على إمداد المزروعات بما تحتاجه من مواد غذائية. و لكن عندما تزال الغابات تنخفض الخصوبة إلى مستوى لا يسمح بمزاولة أي نوع من النشاطات الزراعية الرئيسة.

وسبب آخر يؤدي إلى عدم صلاحية تربة اللاترايت للزراعة هو قابليتها للتصلب الشديد عندما تتعرض للجفاف بعد فترة وجيزة من هطول الأمطار. وهذا الأمر قد لا يؤثر على الأشجار ذات الجذور الطويلة

ولكنه بالطبع يؤثر على المحصولات الزراعية ذات الجذور القصيرة ، مثل قصب السكر والذرة ، التي تنمو عادة في مثل هذه البيئات الحارة الرطبة.

لهذا فإن استغلال تربة اللاترايت للزراعة يتطلب استعمال الأسمدة بكميات كبيرة وعلى فترات متقاربة وذلك لتفادي مشاكل الغسيل السريع الذي تتعرض له هذه التربات.

عملية التكلس :

هي العملية السائدة في مناطق العالم شبه الجافة وتؤدي عادة إلى ترسيب الأملاح بدرجة واضحة في طبقة التربة الوسطى أي الطبقة (ب). والأملاح التي تترسب بشكل رئيس هي أملاح من مشتقات الكالسيوم والماغنيسيوم خاصة كربونات الماغنيسيوم. والسبب في ترسب هذه المواد يعود إلى وفرتها الطبيعية في هذه المناطق بالإضافة إلى أنها تترسب بسرعة شديدة نتيجة عمليات التبخر التي تتعرض لها المياه في المناطق الجافة، ويشمل هذا تبخر المياه المتسربة من السطح وكذلك المياه الصاعدة بسبب الجاذبية الشعرية. و الواقع أن عملية التكلس نفسها أخذت اسمها من عملية ترسيب الكالسيوم في البيئات شبه الجافة والجافة.

و نسبة لترسب الكالسيوم فإن التربة تأخذ لوناً أبيضاً أو رمادياً أو لوناً يميل إلى البياض.

ودرجة البياض تزيد في مناطق ترسب الجبس الذي هو عبارة عن مادة كبريتات الكالسيوم. أي أنه أحد مشتقات الكالسيوم. و كل المواد سابقة الذكر يسهل غسلها عند سقوط الأمطار علما بأن الأمطار هنا لا تسقط إلا في فترات متباعدة.

بناءً على ما ذكرناه عزيزنا الدارس فإننا نستطيع القول أن عملية التكلس تحدث في المناطق شبه الجافة والتي تكون فيها كميات البخر أكبر من كميات التساقط وتتميز بعملية ترسب واضحة للأملاح المختلفة في الطبقة الوسطى أي الطبقة (ب) من مقطع التربة المتكلسة.[٨٢]

العوامل التي تتحكم في توزيع النباتات الطبيعية :

بعد أن درسنا التربة وميزاتها والعوامل التي تسهم في تشكيلها تتسلسل بنا الموضوعات ونأتي لموضوع مهم يرتبط أساساً في توزيعه الجغرافي بالنقاط التي تم تناولها ولنبدأ بعوامل توزيع النباتات الطبيعية.

تعتبر النباتات كائنات حية مثلها مثل الإنسان والحيوان فهي في حاجة دائمة إلى التنفس التغذية والارتواء. غير أنها تختلف عن كل من الإنسان والحيوان في كونها ثابتة غير متحركة مما يستوجب توفراً محلياً لحاجتها من الماء والغذاء والهواء وإلا أصبح النمو أو الازدهار مستحيلاً . فبينما يقف النبات عاجزا في حالة عدم توافر أحد أو بعض عناصر الحياة الرئيسة، نجد أن الإنسان والحيوان بطبيعتهما وقدرتهما على التحرك يستطيعان التحرك إلى حيث يتوافر ما هما في حاجة إليه.

---

[٨٢] **جودة, حسنين جودة , ١٩٨٢م.**

لهذا فإن نمو النبات يعتمد في الأساس على توافر الظروف البيئية المناسبة أي على توافر البيئة الطبيعية التي توفر للنبات حاجته من الماء والغذاء والهواء. وبما أن لكل نبات متطلبات بيئية خاصة، فإننا نجد أن هناك اختلافات كبيرة في نوعية وتوزيعات النباتات في العالم كنتيجة حتمية للاختلافات في البيئات الطبيعية، أو بمعنى أكثر دقة: كنتيجة للاختلافات في تفاصيل مكونات البيئات الطبيعية خاصة ما يتعلق منها بالمناخ والتربة. فبينما نجد أن بعض الأماكن تغطيها غابات كثيفة، نجد كذلك أن أماكن أخرى تغطيها الحشائش فقط أو تحتوي حشائش وأشجار متفرقة أو متقاربة بينما أماكن أو مناطق غير هذه وتلك تفتقر، أو تكاد تفتقر، إلى أي نوع من الغطاء النباتي. مثل هذه الاختلافات الرئيسة هي أول ما لفت نظر علماء الجغرافيا النباتية مما جعلهم يتساءلون عن الأسباب الحقيقية وراء مثل هذه الاختلافات: فهل هي نتيجة اختلافات مناخية، أم تربية، أم صخرية، أم سطحية؟

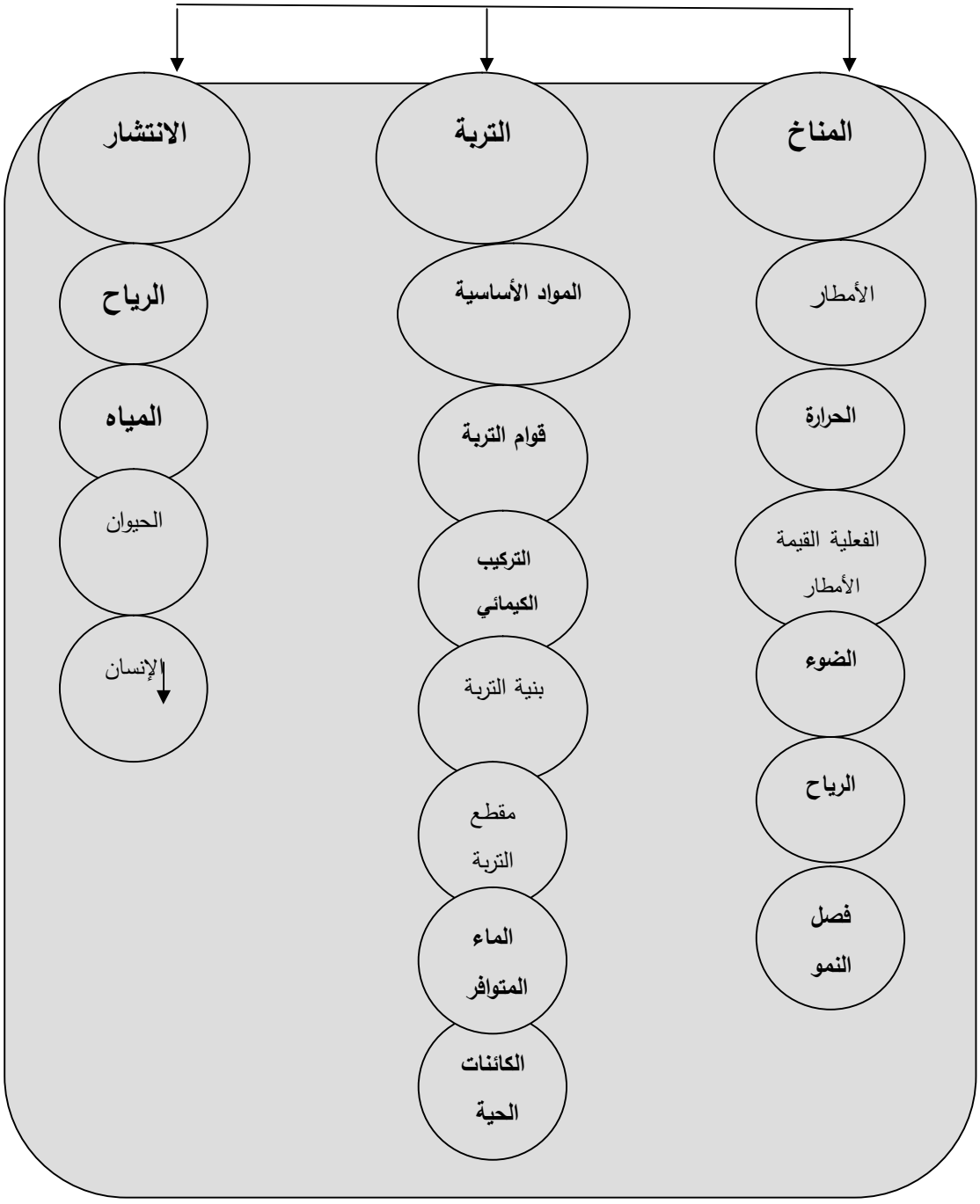
ليس هذا فحسب، بل هل هذه الاختلافات هي نتيجة اختلافات العناصر سابقة الذكر منفردة أم هي انعكاس لاختلاف بيئي شامل وكامل أم هي نتيجة اختلاف بيئي جزئي يشمل بعض العناصر فقط وليس العناصر جميعها؟

ثم بالإضافة إلى كل ذلك: هل هذه الاختلافات نتيجة طبيعية للظروف البيئية أم هي نتيجة تدخل من الإنسان سواء أكان ذلك التدخل مباشراً أم غير مباشراً ؟

في الواقع أن العوامل التي تتحكم في توزيع النباتات الطبيعية، كثيرة ومتشعبة بعضها يتعلق بالبيئة الطبيعية وبعضها الآخر يتعلق بالإنسان ونشاطاته الاقتصادية. ويمكن تحديد العوامل التي تتحكم في توزيع النباتات في الرسم التالي:

العوامل البيئية التي تؤثر في توزيع الكائنات الحية [العوامل اللاحيائية].التركيز على جانب النبات.

شكل رقم (١١)العوامل التى تتحكم في توزيع النباتات



المناخ Climate هو متوسط أحوال الجو المتعاقبة في مكان لمدة طويلة قد تكون شهر أو سنة أو سنوات متعددة .

والطقس Weather عبارة عن حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرطوبة والضغط والرياح والأمطار لمدةقصيرة قد تكون يوماً أو بعض يوم. [٨٣]

[٨٣] **جودة ١٩٩٨م :ص١٥**

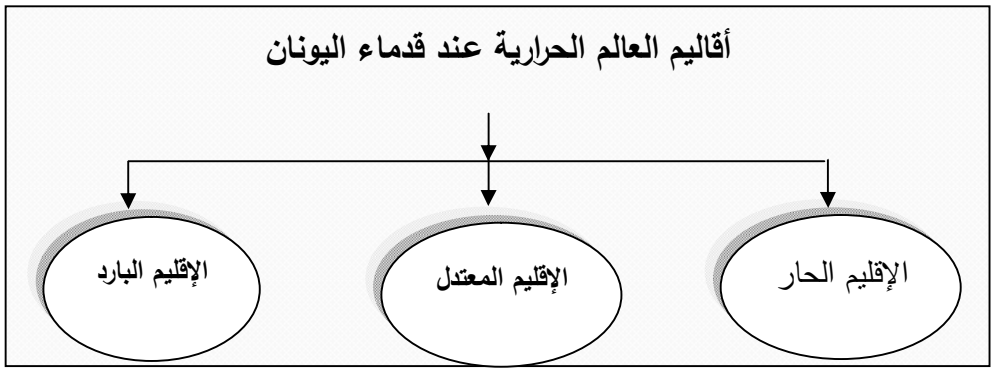
عناصر المناخ والعوامل المؤثرة فيه:Elements of climate and the factors affecting it

أهم عناصر المناخ الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة والأمطار وهي تؤثر في بعضها البعض، فاختلاف درجة الحرارة يؤدي إلى اختلاف الضغط الجوي واختلاف الضغط الجوي يؤدي إلى هبوب الرياح، وسقوط الأمطار يتوقف على نوع الرياح والجهة القادمة منها.... وهكذا

عامل الحرارة في تصنيف الأقاليم المناخية

واعتماداً على هذه النظرة الأخيرة والتي وردت في السطور السابقة فقد حاول عدد كبير من علماء المناخ وضع أسس عامة يمكن بموجبها التعرف على الأقاليم المناخية.وبعض هذه المحاولات استخدم فيها **عامل الحرارة**كأساس للتقسيم أو التصنيف المناخي اعترافاً بأن الحرارة تلعب دوراً أساسياً في النشاطات الحيوية خاصة الحياة النباتية، فكل واحدة من المجموعات النباتية الرئيسة لا تنمو إلا في ظروف حرارية معينة ولذلك فإننا مثلاً لا نتوقع لنباتات المناطق الأستوائية أن تنمو في المناطق القطبية. وأول من استعمل الحرارة لغرض التصنيف هم قدماء **اليونان** الذين قسموا العالم إلى أقاليم حرارية مناخية هي ما تجدها في الرسم التالي:

شكل رقم (١٢) أقاليم الحرارة عند اليونان



والتقسيم هنا يعتمد على **الاحساس البشري بالحرارة** وليس على قياسها أو معدلاتها. ولقد طور هذا النهج بمرور الأيام واستخدمت فيه المعدلات الحرارية المختلفة وأمكن بذلك تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية أكبر عدداً وأكثر دقة من تلك التي اقترحها قدماء اليونانيين. ولكن الذين انتهجوا النهج الحراري هذا اختلفوا في التفاصيل اذ استعمل بعضهم المعدلات الحرارية السنوية بينما استعمل البعض الآخر المعدلات الشهرية، (معدلات الشتاء أو معدلات الصيف)، كما استعمل ايضا المدى الحراري السنوي، ولكل من هؤلاء حججه الخاصة في جدوى استعمال ما اقترحه من معدلات حرارية.

عامل التساقط في تصنيف الأقاليم المناخية

بالاضافة إلى ما سبق، فإن عدداً من علماء المناخ استخدم عامل **التساقط** كأساس للتعرف على الأقاليم المناخية اعتماداً على أن أجزاء كبيرة من العالم قد تتشابه في معدلاتها الحرارية العامة ولكنها قد تختلف كثيراً في مستويات التساقط مما يجعل من توافر الماء وعدمه، المتحكم الحقيقي في كل النشاطات

الحيوية. فالمناطق المدارية مثلاً، والتي تغطي مساحات واسعة من العالم، تكون مستويات الحرارة فيها عالية على وجه العموم مما يجعلها مناسبة لنمو عدد كبير من النباتات· ولكن المدى الفعلي لازدهار هذه النباتات يعتمد على توفر الماء اللازم ولذلك تختلف الغطاءات النباتية داخل هذه المناطق باختلاف كميات المياه المتوفرة مما يجعل من الماء أو التساقط أساساً معقولاً لتقسيم تلك المناطق إلى أقاليم مناخية.

مع بداية بروز فكرة استخدام التساقط كأساس للتصنيفات المناخية بدأ الخلاف حول الأهمية النسبية لمعدلات التساقط المختلفة. فهناك من اقترح استعمال معدلات الامطار السنوية، وهناك من اقترح استعمال معدلات القيمة الفعلية للامطار على أساس ان هذه القيمة هي التي تحدد كمية الماء المتوافر فعلاً للنشاطات الحيوية، وأشهر الذين اتبعوا هذا النهج الاخير، **هو ثورنثويت عالم المناخ الامريكي المشهور**، لكن هناك اختلافات كبيرة في كيفية تقدير أو قياس القيمة الفعلية للأمطار وبالتالى هناك اختلافات في مقادير القيمة الفعلية للأمطار وفي توزيع الأقاليم المناخية المبنية على هذه المقادير.

دور علم المناخ الحيوي في رصد تأثيرات البيئة على الإنسان :

يعرف علم المناخ الحيوي بأنه العلم الذي يختص بدراسة البيئة الفيزيائية على الأشياء الحية، وبضمن ذلك التأثيرات وردود فعل الحيوان والنبات، التي تنسب إلى عوامل أخرى منفردة لتكون الطقس والمناخ، مثل الحرارة والرطوبة والضغط الجوي والإشعاع الشمسي والرياح والهطول (أمطار وجليد... إلخ) [٨٤] ، ولعل من معجزات خلق الإنسان، التي تتجلى في كل جزء وخلية وعضو في جسمه، القدرة الذاتية المدهشة على تكيفه مع خوارق الطقس، فخلاياه تكون في عمل دؤوب لتجعل التوازن قائماً باستمرار بين اكتساب الحرارة داخله (أساساً من تناول الطعام وهضمه) وفقدانها، وهذه العملية تشبه إلى حد كبير النظام الآلي للتسخين والتبريد بالحرارة للجسم بخلاف عملية الطعام وهضمه، التي تأتيه أيضاً من البيئة المحيطة به بالتوصيل والإشعاع، إذ إنه لا يحتمل كل هذه الحرارة، وكي يحفظ التوازن الحراري المنشود فإنه يتخلص من الزائد منها بعدة عمليات تعمل مجتمعة لذات الغرض، وهي:

١. التبخر، إذ يكتسب الجسم البرودة الناشئة عن تبخر العرق.
٢. الإشعاع المنعكس من الجسم للخارج.
٣. الانتقال ، وهو انتقال جزء من الحرارة عن طريق تيارات الحمل.
٤. التوصيل ، وهو التصاق الجسم بأجسام أخرى أقل حرارة.
٥. التعرُّق، إذ تنشأ البرودة بسبب تبخر العرق.

---

[٨٤] **وهدان وهدان ، ٢٠٠٩م ، دور علم المناخ الحيوي في رصد تأثيرات البيئة على الإنسان.**

المناخ والتنوع البيولوجي: Climate and Biodiversity

يعتبر المناخ المؤثر الأساسي وذلك لأنه يمتلك عنصرين أساسين من عناصر الحياة هما الحرارة والرطوبة، ويطلق عليه إسم (المناخ السيد climate the master (ويكون التأثير للمناخ بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ودون معزل عن العوامل الأخرى مثل التربة والعوامل البيولوجية فمن المعروف أن لكل نمط مناخي معين حياة نباتية وحيوانية تلائمه. وهنالك العديد من التحورات الفسيولوجية التي تقوم بها الكائنات الحية في سبيل البقاء والتأقلم مع البيئات المختلفة. مثال لذلك في البيئات الجافة أو الباردة تقوم الأشجار بنفض أوراقها وممارسة نوع من الكمون من خلال العملية الميكانيكية والتشريحية مثل جعل الأوراق إبرية أو شوكية للتقليل من عملية النتح .Transpiration كذلك بعض النباتات تنهي دورة حياتها من البذرة إلي البذرة في فترة قصيرة لتقاوم الجفاف مثل نبات البورهاقيا حيث تبلغ دورة حياته ١٥ يوم فقط. كذلك بعض النباتات والأشجار تقوم بإفراز طبقة شمعية chorck لتقاوم الجفاف. أيضاً يكون المجموع الجزري أكبر من المجموعة الخضري لذات السبب. أما الحيوانات فتظهر بدورها درجة من التأقلم مع أنماط المناخات المختلفة من خلال غطائها الفرائيFur ، أو ممارسة ظاهرة السبات فيما يعرف بالبيات الشتوي وتمارس بعضها نوعاً من البيات الصيفي لمواجهة الظروف الحرارية المرتفعة جداً والجافة جداً كما هو الحال في المناطق الجافة وشبه الجافة أو الصحراوية وشبه الصحراوية. وهنالك ما يعرف بالساعة البيولوجية التي يستخدمها الحيوان في التأقلم مع المناخ. [٨٥]

تغّير المناخ والتنوع البيولوجي والصحة:

إن التنوع البيولوجي يقدم العديد من خدمات النُظم الإيكولوجية ذات الأهمية البالغة لعافية الإنسان في الحاضر والمستقبل. والمناخ جزء لا يتجزأ من عمل النظام الإيكولوجي، وصحة الإنسان تتأثر بشكل مباشر وغير مباشر بنتائج الأحوال المناخية. ويتأثر التنوع البيولوجي الأرضي بتقلب المناخ، كالظواهر الجوية الشديدة (أي الجفاف والفيضان) والتي تؤثر تأثيراً مباشراً على صحة النظام الإيكولوجي وعلى إنتاجية سلع وخدمات النُظم الإيكولوجية وتوافرها للاستخدام من قبل الإنسان. أما التغيرات الأطول أمداً في المناخ فتؤثر على استمرارية النُظم الإيكولوجية وصحتها، الأمر الذي يؤثر بدوره على توزيع النباتات والمُمْرِضات والحيوانات وبالتالي المستوطنات البشرية. فصحة الإنسان تعتمد اعتماداً جذرياً على منتجات وخدمات النظام الإيكولوجي (كتوافر المياه العذبة والغذاء ومصادر الوقود) وهي منتجات وخدمات لا غنى عنها لتمتع الإنسان بالصحة الجيدة ولسبل العيش المنتجة. وخسارة التنوع البيولوجي يمكن أن تكون لها آثار هامة ومباشرة على صحة الإنسان إذا أصبحت خدمات النُظم الإيكولوجية غير كافية لتلبية الاحتياجات الاجتماعية.وللتغيرات الطارئة على خدمات النُظم الإيكولوجية تأثير غير مباشر على سبل العيش والدخل والهجرة المحلية وقد تتسبب أحياناً في الصراع السياسي. صاحب المتغيرات المناخية العديد من الآثار السالبة

---

[٨٥] حياتي، الطيب أحمد المصطفى ١٩٩٨ - مقدمة في علم البيئة- الطبعة الثالثة – دار الخرطوم للنشر – السودان

على البيئة الاجتماعية والاقتصادية، بيد أن التأثير الاقتصادي لها يظل الأهم، إذ صاحبت تلك التغيرات المناخية جملة من الخسائر الاقتصادية المتمثلة فيما يلي:

- الأثر السلبي المباشر على الناتج والإنتاجية، جراء التغير الطويل الأجل في درجات الحرارة، وزيادة حدة أو تعاقب حدوث الظواهر المناخية المتطرفة.

- تواصل التدهور في الأوضاع المالية بسبب تقلص القواعد الضريبية التقليدية، وزيادة الإنفاق الموجه لتخفيف تغير المناخ والتكيف مع مستجداته.

التكيف مع تغير المناخ في السودان

إن ظاهرة تغير المناخ تضع أمام الدول النامية مثل السودان تحديات معنوية ليس فقط لأن نظمه البيئية الأكثر أهمية سوف تتأثر سلباً ولكن لأن المزارعين والرعاة المنتشرين في آلاف القرى من المناطق الصحراوية في الشمال إلى مناطق الغابات في الجنوب سوف تواجه صعوبات جمة كي تنتزع لقمة عيشها تحت ظروف ضغط الحرارة المتزايد والجفاف المتكرر .

تغير المناخ بالنسبة للسودان ليس مجرد قضية بيئية تُعرف بكميات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة المتوقعة إن تغير المناخ يمثل عقبة كأداء أمام التنمية المستدامة للمواطنين الموزعين علي الكثير من المجتمعات الهشة وإن مواجهة هذا الموقف يحتاج إلى جهد جماعي وسند مالي من داخل وخارج الحدود السودانية .

السودان في الاطار الاقليمي

السودان أغلبه عبارة عن منطقة جافة وصحراوية . في أغلبية المناطق يعاني القطر من محدودية الموارد المائية مع تربة منخفضة الخصوبة وموجات جفاف متكررة . هذه الأوضاع تعمقها عدد من الممارسات البشرية الخاطئة مما يجعل السودان بالغ الهشاشة أمام الصدمات المناخية حتى في ظل الظروف السائدة حالياً وإن لم تتم المعالجات المناسبة فسيواجه السودان مشاكل عصية مستقبلاً نتيجة تغير المناخ ....

سمات وخصائص الجغرافيا والسكان :

يحد السودان من الناحية الشمالية الشرقية البحر الأحمر وتجاوره أريتريا وأثيوبيا من الناحية الشرقية , جنوب السودان من الناحية الجنوبية أما من ناحية الغرب فنجد جمهورية أفريقيا الوسطي وتشاد وعلي الناحية الشمالية يتجاور السودان مع ليبيا

حسب إحصاءات عام ٢٠٠٧يُقدر عدد السكان بأكثر من ٣٧ مليون نسمة مع نسبة نمو حوالي ٢.٦٣ % (من أعلي النسب في العالم) .. علي الرغم من أن الكثافة السكانية حوالي ١٠ أشخاص للكيلومتر المربع الواحد نجد أن كثافة السكان بالنسبة للأراضي الصالحة للزراعة عالية جداً (٦٣ شخصاً للكيلومتر المربع) وأعلي بكثير إذا أخذنا الكثافة بالنسبة للأراضي المستغلة فعلياً إذ تُقدر بحوالي ٣٧٠ شخصاً للكيلومتر المربع الواحد ... ويلاحظ أن أغلبية السكان تتمركز في أواسط السودان وعلي طول الشريط المحاذي لنهر النيل .

الأنماط المناخية

الامطار في السودان (١٩٧١ -٢٠٠٠) متوسط درجات الحرارة تتراوح ٢٦ و٣٢ درجة سنتغريت علي مستوي القطر ... أما الأمطار التي يعتمد عليها معظم النشاط الزراعي فيمكن وصفها بالمتذبذبة وتختلف معنوياً في شمال وجنوب القطر (أنظر الرسم علي شمال الصفحة) . إن الطبيعة غير المستقرة للأمطار إضافة إلى قصر موسمها يرفع من درجة هشاشة النظم الزراعية المطرية في السودان .

أعلي درجات الحرارة نجدها في شمال السودان حيث تفوق ٤٣ درجة ويزداد الوضع سوءاً مع هبوب العواصف الرملية الآتية من الصحراء خاصة في الفترة من شهر إبريل إلى سبتمبر . هذه المناطق تفتقر تماماً إلى هطول الأمطار . أما في أواسط السودان إلى الجنوب من الخرطوم نجد أن متوسط الحرارة في السنة يقدر بحوالي ٢٧ درجة وكمية الأمطار بحوالي ٢٠٠ مم في السنة وقل ما تتجاوز ٧٠٠ مم . [٨٦]

الموارد الطبيعية وعملية خطة العمل القومية للتكيف مع تغير المناخ :

تُقدر الأراضي الصالحة للزراعة في المنطقة بحوالي ثلث المساحة الكلية من الأراضي بالنسبة للقطر ككل . ولكن الأرض المستغلة لا تفوق خمس هذه المساحة . بينما تمثل المراعي والغابات خمسي الأراضي المستغلة كما هنالك بعض الجبال وتقدر مساحتها بحوالي ربع المليون هكتار .

من هبات الله علي السودان وفرة الموارد المائية . يشق النيل طريقه علي طول البلاد من منابعه في يوغندة (النيل الأبيض) وأثيوبية (النيل الأزرق). إن مياه حوض النيل تمثل المصدر الأساسي للمياه السطحية في السودان إذ يحمل هذا النهر وروافده أكثر من ٩٣ مليار متر مكعب في المتوسط سنوياً إلا أن السودان يمكنه الاستفادة من خمس هذه الكمية فقط حسب اتفاقية مياه النيل مع مصر للعام ١٩٥٩ .

النطاقات الإيكولوجية

النظم الإيكولوجية الجافة وشبه الجافة : توجد هذه المناطق في شمال وأواسط البلاد وتمثل أكثر من ٥٠ % من المساحة الكلية أي ما يقارب ١٢٥ مليون هكتار .

نظام السافنا (الطينية) : من خصائص هذا النظام قلة الأمطار كما نجد أن التربة الطينية هي الطاغية وتمثل ٥ % من مساحة القطر الكلية أي حوالي ١٢ مليون هكتار .

نظام السافنا (الرملية) : الأمطار في هذا النظام أيضاً قليلة وتسود فيه التربة الرملية ويمثل ٣ % فقط من المساحة الكلية أي حوالي ٨ مليون هكتار .

مخاطر الجفاف في السودان

إن الزراعة التقليدية المعيشية هي السائدة في الاقتصاد السوداني إذ يعتمد حوالي ٨٠ % من المواطنين علي إنتاج الحبوب وتربية الماشية كأهم مصادر المعيشة . إن الزراعة تشارك بحوالي نصف الناتج المحلي

---

[٨٦] **محمد فضل المولى (٢٠٠٥) الهيئة للارصاد الجوية .**

الإجمالي وتعتبر أهم نشاط اقتصادي لأغلبية السكان . إن القطاع الزراعي يسيطر عليه صغار المزارعين . عادة نجد أن صغار المزارعين هؤلاء يعيشون تحت ظروف فقر مدقع ويعتمدون في حياتهم علي الزراعة المطرية التقليدية . مجموع هذه العوامل يوسم تلك المجموعات بالهشاشة مع تغيرات المناخ والدليل علي ذلك ما حل بسكان الريف إثر موجات الجفاف القاسية المنصرمة .

بالتأكيد أن موجات الجفاف القاسية هي من أهم المخاطر التي يواجهها السودان علماً بأن تتابع السنين (العجاف) الجافة أصبح ظاهرة اعتيادية في منطقة السودان الساحلي . إن الجفاف يهدد الزراعة الحالية في حوالي ١٢ مليون هكتار من الزراعة المطرية الآلية و٦.٦ مليون هكتار من الزراعة المطرية التقليدية . وبالطبع يتأثر الرحل والرعاة بالجفاف ، إن محاربة الفقر بواسطة تطوير الإنتاج الزراعي تأتي من بين أهم الأهداف التنموية . إن الفقر يغوص عميقاً في تربة الريف السوداني فهناك أكثر من ٢٠ مليون إنسان يعيشون بأقل من دولار أمريكي واحد في اليوم . إن النظم الإيكولوجية الزراعية المتعددة مع الكمية الوفيرة من المياه السطحية ظروف تسمح بزراعة محاصيل متباينة كما توفر الشروط لتربية الحيوان . ولكن يبقي الإنتاج الزراعي شحيحاً أساساً لأن أساليب الإنتاج السائدة لا تتواءم مع التباين في هطول الأمطار وتكرر وطول فترات الجفاف .

إن العديد من التحديات التنموية تبرز مع ازدياد مخاطر المناخ . كمثال نذكر تدهور التربة والتصحر نتيجة الاستغلال غير الراشد للأرض من قبل الإنسان وتكرر الجفاف فأصبحت هذه العوامل تهدد مناطق تشكو أصلاً من الهشاشة . إن إزالة الغابات – أساساً كوقود في المنازل – يهدد التنوع الإحيائي والمجتمعات البشرية ويقلص قيمة الخدمات التي يمكن أن تقدمها الغابات . كما إن النفايات الصناعية والبشرية تعرض نوعية المياه للخطر والتلوث في مناطق تشكو سلفاً من نقص في هذا العنصر الهام .

إن هشاشة المجتمعات والقطاعات الاقتصادية المتعلقة بآثار المناخ نجدها مرتبطة بتذبذبات الجو في المدى القصير (تباين المناخ) كما بالتذبذبات في أنماط الجو في المدى الطويل (تغير المناخ) .في السودان نجد أن أهم المخاطر المناخية الحالية هما الجفاف والفيضانات العارمة إن منحي تناقص الأمطار وزيادة تباينها يؤسس لشروط الجفاف في أماكن كثيرة في السودان . إن نمط هطول الأمطار في المدن الواقعة في النظم الإيكولوجية المختلفة والتي تمت مناقشتها في السنين ١٩٤١ – ١٩٧٠ , ١٩٥١ – ١٩٨٠ , ١٩٦١ – ١٩٩٠ , ١٩٧١ – ٢٠٠٠ برهنت علي مؤشرين هامين في فترة الستين سنة هذه . أولاً إن متوسط كمية الأمطار قد تقلص من ٤٢٥ مم إلى حوالي ٣٦٠ مم أي بمعدل حوالي ٠.٥ %مم سنوياً ... ثانياً إن منحني معامل التباين للأمطار أشار إلى ارتفاع مما يعني زيادة في تذبذب الأمطار (أنظر الشكل علي شمال الصفحة) . إن تذبذب الأمطار يمثل خطورة أكبر في المنطقة الجافة في شمال القطر حيث يصل متوسط معدل التباين إلى أكثر من ١٠٠ %

عاني السودان الكثير من الفيضانات المدّمرة وفترات جفاف متكررة في العقود الأخيرة.وكان من نتيجة ذلك فقدان العديد من الممتلكات وخسارة فادحة في سبل الري وخدمات الماء مع انتشار الأمراض المرتبطة بالمياه

. إن مستويات المياه من الهضبة الأثيوبية (مصدر مياه النيل الأزرق) تتباين بشكل ملحوظ كما إن المنطقة عرضة للفيضانات العارمة والجفاف . وفي السنوات ذات الأمطار الاستثنائية نجد أن الأنهر الثلاثة الرئيسية وهي النيل الأزرق ,نهر عطبرة والسوباط تتسبب في فيضانات واسعة النطاق خاصة في ما تُعرف بسهول الفيضانات الواقعة في جنوب شرق السودان

فمثلاً نلاحظ أن فيضانات ١٩٨٨ وفيضانات ١٩٩٨ كانت الأكبر ضرراً علي الإطلاق فيما سُجل من بيانات

الآثار المتوقعة من تغير المناخ مستقبلاً

يتوقع أن ترتفع معنوياً مقارنة مع درجات الحرارة الحالية ... وفي العام ٢٠٦٠ تشير التوقعات أن ترتفع درجات الحرارة في شهر أغسطس ما بين ١.٥ إلى ٣.١ درجة سنتغريت ومن ١.١ إلى ٢.١ درجة في شهر يناير ... تشير نفس التوقعات في ظل تغير المناخ أن تشهد نسبة الأمطار انحرافات (deviations) حادة عن التوقعات الحالية . كما تؤكد النتائج من النماذج المستخدمة تناقص في كمية الأمطار بحوالي ٦ مم شهرياً في موسم الأمطار . إن هذه التغيرات في درجات الحرارة وكمية الأمطار ستكون له بلا شك آثاره السالبة علي استمرارية التنمية التي تحققت في هذه القطاعات المختلفة في السودان

القطاعات صاحبة الأولويات الأهم كما بينتها خطة العمل القومية للتكيف مع تغير المناخ وتتطلب التدخل الفوري هي بالتحديد : الزراعة , موضوع المياه والصحة العامة

العوامل الاساسية غير المناخية التي تزيد من الهشاشة في المجتمعات الريفية في السودان

- عمق الفقر
- عدم وجود مصادر دخل مختلفة
- نقص المدخلات الزراعية
- ضعف ادارة الموارد
- افقار التربة بالزراعة المتكررة
- هشاشة الاراضي بالنسبة لموارد المياه
- فقر خصوبة التربة
- التصحر
- الصراع حول الموارد الطبيعية
- ضعف الخدمات الارشادية
- نزوح المجتمعات
- ضعف الخدمات الصحية

التصنيف المناخي الحيوي

بالإضافة إلى النهجين السابقين، أي النهج الحراري والنهج المائي فإن مجموعة ثالثة من علماء المناخ انتهجت ما يسمى بالنهج الحيوي وذلك لما ثبت من علاقة وطيدة بين المناخ وأنواع النباتات المختلفة، وأشهر هؤلاء هو كوبن (Koppen)، الذي استخدمه عدة مرات بين عامي ١٩٠٠م و ١٩٣٦م، وكذلك ثورنثويت (Thornthwaite)، الذي استعمله جزئياً عام ١٩٣٠م. وهذه المجموعة تؤمن بأن النباتات تصلح لتكون أساساً للتعرف على الأقاليم المناخية ولذلك فإن تكرار وجود نوع معين من النباتات على سطح الأرض يلقي أضواء مهمة على وجود ظروف مناخية متشابهة حيثما وجد ذلك النوع المعين من النباتات، وعليه فإن الأقاليم النباتية يمكن أنْ تقوم مقام الأقاليم المناخية، بمعنى آخر، فإن التعرف على الأقاليم النباتية يؤدي بالضرورة إلى التعرف على الأقاليم المناخية.

ومجموعة رابعة من علماء المناخ استخدمت **الكتل الهوائية والرياح** كأساس لتقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، على أساس أنّ الاختلافات في طبيعة الرياح، خاصة من ناحيتي الحرارة والرطوبة، هي المسؤولة الأولى عن الاختلافات في الطقس وبالتالي الاختلافات في المناخ.

ومجموعة خامسة استخدمت ضغط بخار الماء لنفس الغرض ويقصد به ما يحدثه بخار الماء من ضغط نتيجة وجوده في الغلاف الجوي.

وهكذا فلقد اتبع علماء المناخ وسائل شتى للتعرف على أقاليم العالم المناخية ولقد نتج عن كل ذلك توافر عدد كبير من التصنيفات المناخية وكل منها قد يصلح لاستخدام معين دون غيره أو يصلح لمنطقة معينة دون غيرها، ولكل منها نقاط ضعف رئيسة أو ثانوية، ولهذا فإن استخدام أي تصنيف مناخي معين يجب أنْ يكون استخداماً حذراً واستخداماً مبنياً على فهم تام للأسس التي وضع على ضوئها التصنيف المناخي، فبذلك وحده يمكن إدراك محدودية التصنيف المستخدم.

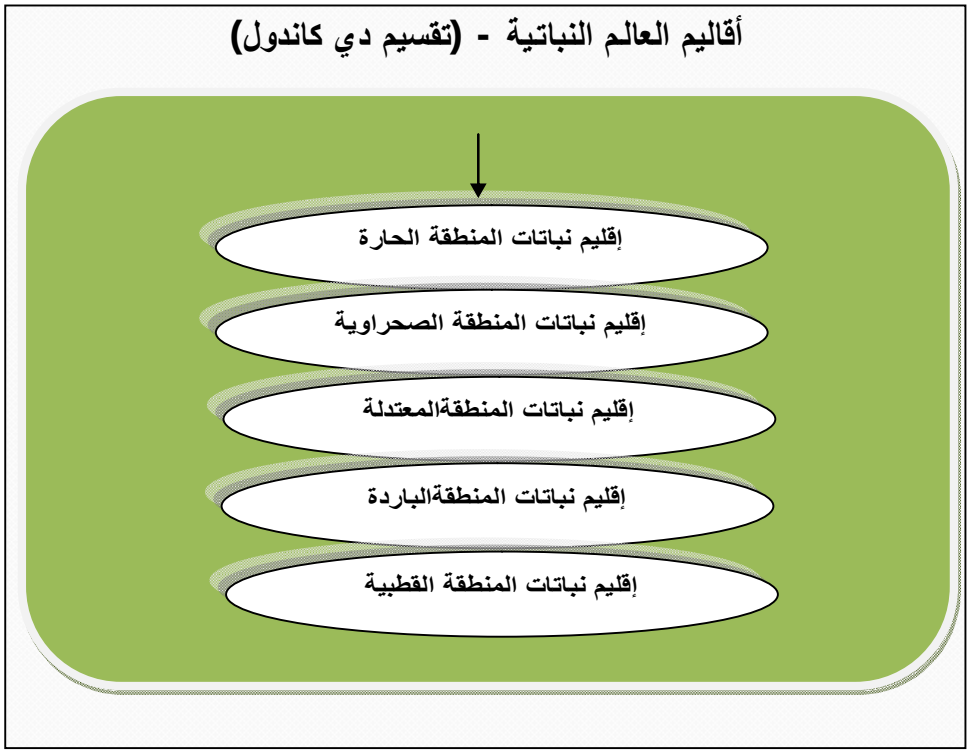
تصنيف كوبن المناخي

يعتبر فلاديمير كوبن (W.Koppen) من أشهر علماء المناخ الذين اهتموا بموضوع التصنيفات المناخية ولقد نشر أول تقسيم مناخي رئيس عام ١٩٠٠م وعدله عام ١٩١٨م تعديلاً اساسياً ثم ادخل عليه بعض التحسينات والتغييرات الطفيفة بين ١٩١٨م و١٩٣٦م ولقد انتهج كوبن نهجاً حيوياً في تقسيمه المناخي فبدأ بالتعرف على الأقاليم النباتية أولاً، ثم بعد ذلك أخذ في وصف الظروف المناخية لكل اقليم نباتي، وكانت الخطوة الثالثة هي محاولة التعرف على الحدود المناخية لكل اقليم نباتي.

ولقد اتضح له من دراسته أنَّمعدلات الحرارة الشهرية تلعب دوراً رئيساً في خلق الاختلافات النباتية، فاتخذ تلك المعدلات كأساس للتمييز بين كل أقاليمه المناخية ما عدا في حالة الأقاليم الجافة أو الصحراوية اذ وجد أنَّ القيمة الفعلية للامطار هي انسب عامل مناخي لفصل الأقاليم الجافة عن الأقاليم الرطبة وشبه الرطبة.

والتقسيم النباتي الذي استعمله كوبن كأساس لدراسته، هو التقسيم الذين اقترحه عالم نباتي يدعى **(دي كاندول)** وفيه يقسم العالم إلى خمسة أقاليم نباتية هي ما تجدها في الرسم التالي:

شكل رقم (١٣) أقاليم العالم النباتية



وعلى أساس هذه الأقاليم النباتية سابقة الذكر اقترح كوبن تقسيم العالم إلى خمسة أقاليم مناخية رئيسة Aتتطابق حدودها مع حدود الأقاليم النباتية، ورمز إلى كل اقليم مناخي بواحد من خمسة حروف لاتينية كبيرة هي: **A, B, C, D, E**

بعد ذلك قسم هذه الأقاليم الرئيسة إلى تقسيمات ثانوية تعتمد على نظام المطر، وأعطى هذه حروفا صغيرة هي: **f, s, w, m,** واليك فيما يلي بياناً لما تعنيه هذه الحروف:

(f) وتعني امطار طول العالم ومتساوية تقريباً

(s) وتعني صيف جاف

(w) وتعني شتاء جاف

(m) وتعني نظام موسمي تهطل فيه الامطار طول العام مع تركيز واضح على موسم معين.

واستعمل هذه الحروف مع الأقاليم المناخية A, C, D **اما الاقليم (B). أي الصحراوي**، أو الجاف فلقد وجد أن القيمة الفعلية للتساقط لها أهمية أكبر من نظام المطر ولذلك استعمل هنا هذه القيمة الفعلية وبها استطاع **تقسيم المناطق الجافة او الصحراوية إلى قسمين هما :**

* الصحراء : ورمز لها بالحرف (W)
* شبه الصحراء او الاستبس : ورمز لها بالحرف (S).

ولقد اتضح لكوبن من دراسته أنَّ **الاقليم القطبي (E)** لا يستحق أن يقسم على أساس الرطوبة أو القيمة الفعلية للتساقط، لقلة التساقط أولاً، ولاهميته الثانوية جداً بالنسبة للنشاطات الحيوية في الإقليم القطبي إذ أنّ للحرارة هناك أهمية تفوق أهمية الرطوبة وعلى الحرارة يعتمد كل نشاط حيوي في المناطق القطبية.

بعد ذلك رأى كوبن أنْ يقسم كل هذه المناطق تقسيما ثالثاً على أساس الإختلافات الحرارية فيها واستعمل لذلك حروفاً أخرى هي:

(a) = صيف حار

(b) = صيف دافئ أو معتدل

(c) = صيف بارد وقصير

(d) = شتاء قارس

وهذه الحروف تستعمل مع الأقاليم المناخية الرئيسة (D) و (C)· أما الاقليم (B)، أي الأقليم الجاف أو الصحراوي فلقد قسمه أيضاً تقسيماً حراريا استعمل فيه الحروف :

(h) لتعني صحراء او شبه صحراء حارة·

(k) لتعني صحراء أو شبه صحراء باردة·

وفي حالة الإقليم القطبي (E) استعمل حرفين كبيرين للدلالة على الحالة الحرارية وهما :

(T) ويعني به منطقة التندرا التي قد ترتفع فيها درجات الحرارة فوق مستوى التجمد خلال اشهر الصيف·

(F) ويعني به منطقة الصقيع الدائم التي تكون مستويات حرارتها أقل من درجة التجمد حتى خلال فترة الصيف.

مستويات تقسيم الأقاليم المناخية عند كوبن:

بناءً على ما ذكر أعلاه فإن كوبن استخدم ثلاث مستويات لتقسيم الأقاليم المناخية:

(١) **المستوى الرئيس** : للتعرف على الأقاليم المناخية الرئيسة ورمز لها بواحد من الحروف A, B, C, D, E,

(٢) **المستوى الثانوي الأول** : للتعرف على نظام المطر ورمز له بواحد من الحروف (f, s, w, m,) عند الحديث عن الأقاليم : A, C, D. وبالحروف (W, S) عند الحديث عن الإقليم الجاف او الصحراوي·

(٣) **المستوى الثانوي الثاني** : للتعرف على الميزات الحرارية العامة واستخدم لها الحروف (a, b, c, d) عند الحديث عن الاقليمين D و C والحروف (h و k) عند الحديث عن الاقليم (B)، والحروف (F و T) عند الحديث عن الاقليم القطبي (E)·

وتصنيف كوبن المناخي يعتبر من أكثر التصنيفاتاستخداماً وشيوعاً على الرغم مما وجه إليه من نقد **موضوعي يشكك في صلاحية الأساس الذي بنى عليه التصنيف ككل**، كما يشكك في الكثير من **الحدود**

المناخية المقترحة للتمييز بين الأقاليم المناخية المجاورة، ولكن تبقى الحقيقة في أنّ هذا التصنيف يمثل أقدم المحاولات الجادة لوضع تصنيفات مناخية دقيقة كما أنّ استخدامه على نطاق واسع وعلى مدى عشرات السنين يدل على أنه **نظام قابل للتطبيق** وانه يخدم الكثير من الأغراض المطلوبة. وبناءً على هذا التصنيف يمكن التعرف على ٢٤ **إقليماً مناخياً** تقع ضمن خمس مجموعات مناخية رئيسة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (٢) **أقاليم كوبن المناخية**

متسلسل	الإقليـم	الرمز
	الاقاليم المدارية الحارة	**(A)**
١	مداري حار ذو امطار غزيرة طول العام	(Af)
٢	مداري حار ذو جفاف شتوي	(Aw)
٣	مداري حار وموسمي	(Am)
	الاقاليم الجافة	**(B)**
٤	شبه صحراء حارة	(BS h)
٥	شبه صحراء باردة	(BSk)
٦	صحراء حارة	(BWh)
٧	صحراء باردة	(B W k)
	الاقاليم المعتدلة	**(C)**
٨	معتدل - ممطر طوال العام مع صيف حار	C f a
٩	معتدل - ممطر طوال العام مع صيف دافئ	C f b
١٠	معتدل - ممطر طوال العام مع صيف قصير وبارد	C f c
١١	معتدل ذو صيف جاف وحار	C s a
١٢	معتدل ذو صيف جاف ودافئ	C s b
١٣	معتدل ذو شتاء جاف وصيف حار	C w a
١٤	معتدل ذو شتاء جاف وصيف دافئ	C w b
	الاقاليم الباردة	**(D)**
١٥	بارد - ممطر طول العام وذو صيف حار	D f a

١٦	بارد - ممطر طول العام وذو صيف دافئ	D f b
١٧	بارد - ممطر طول العام وذو صيف قصير وبارد	D f c
١٨	بارد - ممطر طول العام وذو شتاء قارس	D f d
١٩	بارد وذو شتاء جاف وصيف حار	D w a
٢٠	بارد وذو شتاء جاف وصيف دافئ	D w b
٢١	بارد وذو شتاء جاف وصيف قصير وبارد	D w c
٢٢	بارد وذو شتاء جاف وقارس	D w d
	الاقاليم القطبية	**(E)**
٢٣	تندرا	E T
٢٤	الصقيع	E F·

آثـار المنـاخ :

هنالك شبه إجماع على أن المناخ هو العامل الرئيس المتحكم في توزيع النباتات الطبيعية في العالم فهو مع أهميته الخاصة من حيث تحكمه في عوامل الماء والحرارة والضوء، التي لا يستغني عنها أي نبات، هو كذلك يتحكم في عناصر بيئية أخرى ذات أهمية قصوى في حياة النبات كالتربة مثلاً . والواقع أن المناخ هو المسئول الأول والرئيس عن كل ما نشاهده من اختلافات في نوعية و نطاقات النباتات الطبيعية.

(أ) التساقط أو الأمطار :

تعتبر الأمطار أو التساقط من أهم العناصر المناخية فيما يتعلق بتوزيع النباتات الطبيعية في العالم فالحياة النباتية عموما تستحيل بدون توافر ما يحتاجه النبات من ماء علماً بأن للماء ثلاث وظائف رئيسة في هذا الصدد اقرأ المعلومات داخل الإطار التالي:

- يدخل في تكوين خلايا النبات وقد يكون أكثر من ٩٠% من الوزن الكلي للنبات.
- ينتقل المواد الغذائية من التربة إلى أجزاء النبات المختلفة.
- يعمل كضابط أو منظم لحرارة النبات وذلك عن طريق النتح من على سطح النباتات.

ويجدر بنا أن نذكر هنا أن النباتات تعتمد أساساً على الماء المتوافر في التربة أي أنه يستمد حاجته من الماء من التربة وليس من الجو مباشرة أي ليس عن طريق التساقط المباشر وهذا العامل يشير إلى أن التربة تشارك التساقط في تحديد كميات المياه التي تكون متوافرة للنبات كما أن عوامل أخرى تتدخل بدورها في هذا الأمر كعامل التبخر الذي يؤدي إلى ضياع جزء من الماء المتساقط من السحب أو الماء المتوافر على سطح الأرض أو داخل التربة مما يؤثر على كمية الماء الذي يصبح في النهاية في متناول النبات.

بناءً على ما ذكر فإن العامل الرئيس في هذا الصدد هو القيمة الفعلية للأمطار وليس كمية الأمطار. والقيمة الفعلية للأمطار ترمز إلى العلاقة بين عملية التساقط من ناحية وعمليتي التبخر والنتح من ناحية أخرى. أو بمعنى آخر فإنها ترمز إلى موضوع التوازن المائي في البيئة. فإن هطول كمية معينة من الأمطار في مكان معين لا يعني بالضرورة أن كل تلك الكمية ستكون في متناول النبات للاستفادة منها في عملية النمو. فإن جزءًا من هذه الأمطار قد يتعرض لعمليتي التبخر والنتح إما خلال تواجده داخل الغلاف الجوي أو عند تواجده فوق سطح الأرض أو حتى بعد تسربه إلى التربة. وفي هذا المجال يمكننا أن نميز بين ثلاث مراحل رئيسة هي:

- حالة عجز مائي في البيئة المحلية.
- حالة توازن مائي في البيئة المحلية.
- حالة وفرة مائية أو فائض مائي في البيئة المحلية.

ففي حالة العجز المائي تكون كمية النتح والتبخر أكبر من كمية التساقط. أما في حالة التوازن المائي فتتساوى كمية والنتح والتبخر مع كمية التساقط بينما في حالة الوفرة المائية تزيد كمية التساقط عن كمية التبخر والنتح.

وكما أن قلة المياه تحد كثيراً أو تعدم الحياة النباتية فإن الكثرة الزائدة للمياه تحد هي أيضا من النشاط النباتي إذ أن الزيادة الفائقة في الماء تؤثر سلباً على عملية التهوية اللازمة كما أنها تحد من كميات الأكسجين التي يجب أن تأخذ طريقها إلى داخل التربة. ولقد استطاعت الكثير من النباتات الطبيعية التكيُّف حسب كميات المياه المتوافرة فعلاً. ونستطيع في هذا الصدد أن نفرق بين ثلاث مجموعات رئيسة تجدها في الإطار التالي:

١. النباتات المحبة للماء أو الرطوبيات: وهي التي تستطيع العيش في المستنقعات حيث الوفرة الزائدة للمياه.

٢. النباتات التي تتحمل الجفاف أو الجفافيات أو النباتات الزيروفيتية: وهي التي تستطيع العيش في المناطق الشديدة الجفاف. أي المناطق ذات العجز المائي الدائم.

٣. المتغيرات: وهي النباتات التي تستطيع أن تعيش في مناطق التغييرات الفصلية الكبيرة أي المناطق التي تتغير الأحوال فيها بين رطوبة وجفاف خلال العام الواحد.

على الرغم من أن النباتات لا تستفيد من رطوبة الجو استفادة مباشرة إلا أن لتلك الرطوبة أهمية كبيرة إذ هي التي تتحكم إلى حد كبير في كميات الماء التي تضيع عن طريق التبخر والنتح من سطح النباتات والتربة. فكلما كان الجو جافا، أي كلما انخفضت الرطوبة النسبية في الجو كلما أدى ذلك إلى زيادة كميات البخر والنتح مما يزيد بدوره من حاجة النبات إلى الماء فيزداد بذلك استهلاك النبات للمياه المتواجدة في التربة. وتجدر الإشارة هنا إلى أن درجة حرارة الجو تلعب دوراً رئيساً في هذا الصدد إذ بارتفاع درجة الحرارة تزداد الحاجة إلى عملية التبريد عن طريق التبخر والنتح كما أنه بارتفاع درجة الحرارة تنخفض الرطوبة النسبية في الجو. فمن المعروف والمؤكد أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء، أو حمل ماء في

شكل غازي، تزداد بازدياد درجة الحرارة وعليه فكلما ارتفعت درجة الحرارة، كلما أدى ذلك إلى ابتعاد الجو عن درجة التشبع الكامل بالرطوبة. ويمكنك عزيزي الدارس إدراك هذا الأمر إذا أخذت مثالاً نظرياً . وعلى الرغم من أهمية كمية الأمطار أو التساقط إلا أن للتوزيع الفصلي للأمطار وللقيمة الفعلية للأمطار أدواراً رئيسة في تحديد كمية وأنواع النباتات التي تستطيع النمو والازدهار. علماً بأن القيمة الفعلية للأمطار ترتفع إذا كان التساقط محصوراً في الفصل البارد أي فصل الشتاء كما أنها تنخفض كثيراً فوق المناطق ذات الأمطار الصيفية. وتجدر الإشارة هنا إلى أن بعض النباتات تستطيع مقاومة الجفاف الدائم أو الفصلي أو المؤقت عن طريق التأقلم الفيزيولوجي أو الوظيفي كما سنوضحه في الفقرات التالية.

(ب) الحرارة :

تلعب الحرارة دوراً رئيساً في تحديد وتوزيع الحياة النباتية فوق كوكب الأرض. ودورها في هذا الصدد قد يكون مباشراً أو غير مباشر.

فالدور المباشر تحتمه حاجة النباتات إلى الحرارة كمصدر طاقة لا غنى عنه في عملية النمو والازدهار. فلكل نبات مدى حراري معين لا يتعداه إطلاقا فالنباتات تنمو خلال حدود حرارية معينة تسمى الحد الأقصى والحد الأدنى أو النهاية العظمى والنهاية الصغرى لنمو النبات ويكون بين هذين الحدين ما يسمى بالمستوى أو الحد الحراري الأمثل وهو الذي يمثل أنسب وسط حراري للنبات. بمعنى آخر فإن الحدود الحرارية التي تتحكم في نمو النبات هي:

(١) الحد الأقصى.

(٢) الحد الأدنى (يسمى أيضا صفر النمو).

(٣) الحد الأمثل.

وتختلف النباتات اختلافاً كبيراً في حاجتها إلى الطاقة الحرارية مما يعكس اختلافاً واضحاً في الحدود الحرارية خاصة ما يتعلق منها بالحد الأدنى للحرارة أو صفر النمو الذي يبدو أنه أكثر أهمية بالنسبة للنبات من درجة الحرارة القصوى لأن ازدياد الحرارة عن معدلها الأقصى أو عن النهاية العظمى قد لا يحدث ضرراً كبيراً بالنبات خاصة إذا توافرت كميات من مياه التربة تكفي لمواجهة زيادة التبخر والنتح التي يتوقع حدوثها كنتيجة لارتفاع درجة الحرارة وما يتبعها من انخفاض في رطوبة الجو النسبية. أما بالنسبة للحد الأدنى للحرارة أو صفر النمو فإن الأمر أشد خطورة وأبعد أثرا. فانخفاض درجة الحرارة إلى مستوى أدنى من صفر النمو يؤدي إلى توقف النمو وقفا كاملا خاصة إذا اقتربت درجة الحرارة من درجة التجمد حيث يتجمد الماء في التربة فيصبح بذلك بعيداً عن متناول النباتات. لذلك فإن اختلاف النظام الحراري العام قد يؤدي بدوره إلى اختلاف في نوعية النباتات أو نوعية الغطاءات النباتية. والحقيقة أن اكتمال عملية النمو بالنسبة لأي نبات يتوقف على امتصاص ذلك النبات لكمية معينة من الطاقة الحرارية خلال فترة زمنية معينة. والفترة الزمنية المعينة هي ما تعرف بفصل النمو وهنا يكون الاهتمام بطول فترة النمو وكذلك بما يسمى بالحرارة المتجمعة وهي عبارة عن مقدار الوحدات الحرارية التي تتجمع خلال فصل النمو وهي تقاس أو تحسب بمعادلات

حسابية معينة تعتمد على متوسطات الحرارة الشهرية. وفصل النمو الذي أشرنا إليه يمثل الفترة الزمنية أو عدد الأيام التي تكون فيها درجات الحرارة أعلى من صفر النمو أي أعلى مما يسمى بالحد الأدنى اللازم لعملية النمو إذ أن النمو يتوقف كليا عندما تنخفض درجة الحرارة عن صفر النمو، ويبدأ بمجرد ارتفاع درجة الحرارة عن مستوى صفر النمو ويستمر ليصل أقصى مداه عند درجة الحرارة المثلي ويتذبذب بعد ذلك بين سرعة وبطء تبعا لتذبذب درجة الحرارة بين الحد الأقصى والحد الأدنى. والاختلاف في طول فصل النمو وفي كمية الحرارة المتجمعة يؤدي إلى اختلافات واضحة في نوعية النباتات وفي شكل الغطاءات النباتية في مناطق العالم المختلفة. وأبرز هذه الاختلافات هو ما نجده من اختلاف بين المناطق المدارية ذات المعدلات الحرارية العالية وفصول النمو الطويلة، وبين مناطق العروض الوسطى والعروض العليا ذات المعدلات الحرارية المنخفضة، خاصة في فصل الشتاء، وذات فصول النمو المحدودة. ويمكن الإشارة هنا إلى أن الصقيع يمثل خطراً كبيراً بالنسبة للنباتات ويؤدي إلى خسائر اقتصادية فادحة مما جعل هناك اتجاًها في بعض الأحيان لتحديد طول فصل النمو بشكل غير مباشر وذلك عن طريق تحديد طول الفترة الزمنية أو عدد الأيام التي لا يحتمل فيها حدوث صقيع، أي عدد الأيام التي لا تصل فيها درجة الحرارة إلى مستوى التجمد أي ما يعادل درجة الصفر المئوي.

وهذا التحديد أو هذه الإشارة إلى الفترة التي تخلو من الصقيع ما هي إلا تأكيد للخطورة الشديدة للصقيع فيما يتعلق بنمو النباتات وازدهارها وهو في نفس الوقت تحديد غير مباشر لطول فصل النمو بالنسبة للنباتات إذ أن كل الفترة الخالية من الصقيع تعتبر، من الناحية النظرية على الأقل، فترة مناسبة لنمو نوع أو آخر من النباتات. وعليه فإن الاختلاف في طول الفترات الخالية من الصقيع يتوقع له أن ينعكس في اختلاف في نوعية النباتات و الغطاءات النباتية أي أن له أثر مماثل لاختلاف طول فصل النمو.

(ج) الضوء :

يلعب ضوء الشمس دوراً رئيساً في عملية نمو النباتات إذ أنه عنصر رئيس في عملية التمثيل الضوئي وهي العملية المسئولة عن إنتاج المادة الخضراء في النباتات وهي مادة الكلوروفيل. والنباتات عموما تحتاج إلى الضوء في عملية النمو غير أن عددا محدودا منها يمتاز بصفات فيزيولوجية معينة تمكنه من النمو بعيدا عن ضوء الشمس المباشر ولكن مثل هذه النباتات تعتبر كحالات خاصة ومحدودة جداً ويطلق عليها مصطلح النباتات الظلية أي التي تنمو في الظل.

والجوانب المهمة في الضوء بالنسبة لنمو النباتات هي:

(١) كثافة الضوء.

(٢) طول فترات الإشعاع الضوئي اليومي.

ولقد يغنى أحد الجانبين المذكورين عن الجانب الآخر. فأحياناً يكتفي النبات بإشعاع ضعيف إذا استمر ذلك الإشعاع لفترات طويلة كما أن إشعاعاً ضوئيا مكثفاً فترة قصيرة قد يعطي النبات كل حاجته من الضوء.

و كل من هذين العاملين، أي الكثافة وفترة الإشعاع، يختلف باختلاف الموقع العروضي بالنسبة لخط الاستواء إلا أن الكثافة وحدها قد تتأثر بظروف البيئة المحلية.

(د) الريـاح :

تلعب الرياح دوراً أساسياً في الحياة النباتية وتؤثر تأثيراً مباشراً على عمليتي التبخر والنتح. فكلما كان الهواء جافا ، كلما ساعد ذلك على زيادة فقدان الماء من النباتات عن طريق التبخر والنتح. كذلك كلما زادت سرعة الرياح كلما أدى إلى زيادة ملحوظة في كميات البخر والنتح. فسرعة الرياح تؤدي إلى سرعة نقل الرطوبة من فوق النباتات والتربة المبتلة مما يضطر تلك النباتات أو البيئات التي تنمو فيها النباتات إلى فقد كميات أكبر عن طريق النتح والتبخر وعندما تزيد هذه الكميات عن ما يمكن تعويضه من التربة، فإن النباتات تذبل وتجف تدريجيا.

والرياح تؤثر أيضاً على نوعية النباتات وخصائصها. فالرياح القوية قد لا تسمح بنمو النباتات الغزيرة والأشجار الطويلة الجذوع إذ أنها تقتلع مثل هذه النباتات مما لا يسمح إلا بنمو حشائش قصيرة لا ترتفع كثيراً عن سطح الأرض.

وأثر سلبي آخر للرياح، هو أنها في المناطق المتاخمة لسواحل البحار والمحيطات، تحمل معها كميات هائلة من الأملاح ترسبها في التربة فتصبح الأملاح أكثر من حاجة النبات فتموت تلك النباتات أو يتوقف نموها كلياً إلا فيما عدا حالات خاصة تتعلق بنباتات لها مقدرة خاصة على التخلص من الكميات الإضافية من الأملاح.

إذن تتأثر النباتات تأثرا مباشرا بعناصر المناخ المختلفة والأثر المشترك لهذه العناصر المناخية هو الذي يشكل إلى حد كبير طبيعة الغطاءات النباتية ونوعية النباتات في مناطق العالم المختلفة.

آثار التربة على النبات :

قد تكون التربة بالنسبة للنبات في نفس أهمية الماء على الرغم من أن بعض النباتات يمكن زراعتها دون تربة وذلك بتوفير الغذاء اللازم لها عن طريق سائل يمر بجذور النباتات. فالتربة بالنسبة للنباتات الطبيعية هي مصدر الماء ومصدر الغذاء فعن طريقها يتحصل النبات على متطلباته من المياه كما أنها تمد النبات بالأملاح والمعادن اللازمة لغذائه. و كمية الماء المتوافرة في التربة تعتبر عاملاً حاسماً في حياة النباتات إذ أن النبات لا يتحصل على حاجته من الماء من الغلاف الجوي مباشرة. ولكل نبات حاجة معينة من الماء إذا توافرت أصبح الوضع مثالياً وإذا زادت الحاجة عن ما هو متوافر فعلاً أصبح هناك عجز مائي وإذا كانت الحاجة أقل مما هو متوافر كان هناك فائض مائي، ولقد تعرضنا لهذا الأمر عندما حدثناك عن العلاقة بين النباتات والقيمة الفعلية للأمطار.

وعلى الرغم من أن كمية التساقط قد تعتبر ذات أثر مباشر على كمية الماء في التربة، إلا أن طبيعة التربة نفسها هي التي تحدد في النهاية المحتوى الفعلي للماء في التربة. وأهم العوامل المؤثرة هنا هي حجم ذرات التربة أو جزئيات التربة فكلما قل حجم ذرات التربة كلما أدى ذلك إلى تعطيل تسرب المياه إلى داخل التربة والعكس أيضا صحيح. ولذلك فإن الماء قد يتسرب إلى أعماق بعيدة في حالة توافر تربة حصباوية أو رملية مثلا، مما قد يؤدي إلى جفاف الطبقة السطحية من التربة فيمتنع بذلك نمو النباتات أو الحشائش القصيرة الجذور بينما تنمو الأشجار الطويلة الجذور أي القادرة على الوصول إلى أعماق يتوافر فيها الماء.

ومن ناحية أخرى فإن التربة الطينية تكون ذراتها دقيقة ومتماسكة جداً وبذلك تمنع تسرب المياه إلى الأعماق البعيدة أي تحجزها بالقرب من سطح الأرض لتصبح في متناول النباتات والحشائش القصيرة الجذور. والواقع أن التربات الطينية هي أكثر أنواع التربات ملاءمة للحياة النباتية وذلك فيما يتعلق بالاستغلال الأمثل لمياه التربة.

إن قيمة التربة الغذائية تكون في أغلب الأحيان في تجدد مستمر وذلك بفضل ما يوجد فيها من مواد عضوية تتمثل في بقايا النباتات الميتة والمتحللة وكذلك بقايا الحيوانات والحشرات. فكل هذه العناصر تتحلل بفعل الحرارة والرطوبة فتتحول بذلك إلى مواد غذائية تزيد خصوبة التربة فيستفيد النبات من ذلك استفادة كبيرة.

وتختلف التربات في ما تحتويه من معادن وأملاح. وبما أن لكل نبات أو مجموعة نباتية احتياجات معينة من تلك المعادن والأملاح فإننا نتوقع أن ينعكس اختلاف التربات في هذه النواحي في اختلاف الغطاءات النباتية وبذلك تشترك التربة مع عناصر المناخ في تحديد المجموعات النباتية التي تنمو في مناطق العالم المختلفة. [٨٧]

يعرف الجغرافيون التربة بأنها الطبقة السطحية المفككة من قشرة الأرض والتي ينبت فيها النبات وتمتد فيها جذوره. [٨٨] وتؤثر التربة في الحياة النباتية من نواحٍ عديدة منها: قابلية البذور للإنبات، وتثبيت النبات، وقوة النمو الخضري، وتزويد النبات باحتياجاته.

تعتبر التربة القلب النابض للطبقة الحية من سطح الأرض ، وطبقة التربة هى المكان التى يستمد منه النبات غذائه عن طريق مخزون التربة المائى ، كما أنها بيت النبات التى تمسك جذوره ، ويوجد علم قائم بذاته لدراسة التربة يعرف باسم " علم التربة " Pedology " ولذلك يسمى عالم التربة " Pedologist " وهو العالم الذي يقوم بدراسة كل ما يتعلق بالتربة ، ولما كان لا مناص من أن يوليها الجغرافى اهتماما خاصا ، ولما لها من تأثير على الحياة النباتية والحيوانية وبالتالي على الإنسان نفسه ، ومن ثم تختلف اهتمامات الجغرافى

---

[٨٧] أبوالعطا, فهمي هلال , ١٩٧٤

[٨٨] محمد محمود محمدين "١٩٨٦م" أصول الجغرافيا الزراعية ومجالاتها، مكتبة الخريجي، الرياض، ص ٨٩.

بالتربة عن اهتمام عالم التربة الذى يدرس علما أصوليا ، وعليه فإن على الجغرافى أن يأخذ من العلم الأصولى ما يفيد دراسته للتربة فقط ، ويتجنب التفاصيل التى لا علاقة لها بالدراسة الجغرافية وبالمنهج الجغرافى.

كذلك التربة هى الطبقة السطحية من سطح الأرض التى تتكون من مفتتات صخرية تحتوى على مادة حية ، وتستطيع التربة أن تمسك بجذور النبات ، وبالتالى فهى تتكون من مواد غير عضوية (أملاح معدنية) وهى التى تعرف بالجماد ، ومواد عضوية (كائن حى) وبالتالى فهى مواد تحى وتموت ، وتتكون هذه المواد الحية من جذور النباتات الممتدة فى التربة ومن أنواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة والتى تعرف بالبكتريا ، ويشتمل النطاق العلوى من التربة داخل الفراغات (المسام) بين حبيباته على الهواء والماء الضحل ، بينما يصعب تحديد النطاق الأسفل من التربة فى تعريف محدد ، تحت التربة ربما يكون صخر الأساس أى شكل من المفتتات والرواسب الخالية من الجذور الحية ، وعلاقات النشاط البيولوجي الأخرى.

ومن ثم فإن التربة طبقة ديناميكية نشطة وذلك نتيجة ما يحدث فيها من تفاعلات ميكانيكية وكيميائية بأشكال متعددة ، ويرجع ذلك لأن المناخ والغطاء النباتى يتغيران بسرعة من مكان لآخر ، فوق سطح أرض وعليه فإن تفاعلات تكوين التربة التى تتأثر بهما تختلف من مكان لآخر أيضا ، ومن أجل ذلك ترتبط التربة فى المناطق المختلفة من سطح الأرض بالمناخ من حيث حالتها الميكانيكية والكيميائية ، ولذا اهتم الجغرافى بهذه الاختلافات فى التربة من مكان لآخر توجد مادة التربة فى الحالات الثلاثة الصلبة والسائلة والغازية ، ويتكون الجزء الصلب من الجماد أو المواد غير العضوية (الأملاح المعدنية) والعضوية ، بينما يتمثل الجزء السائل فى التربة فى محلول مركب له القدرة على إحداث تفاعلات كيميائية وفيرة ، وهامة ، بينما يتمثل الجزء الغازى فى مسام التربة والتى لا تشتق فقط من غازات الغلاف الجوى ، ولكن تشتق أيضا من الغازات المنطلقة من النشاط البيولوجى والتفاعلات الكيميائية التى تتم فى التربة كما أن التربة هى حلقة الربط بين الجماد (مفتتات صخرية – ماء – غازات) إلى جانب عالم الأحياء) أنواع البكتريا –الحشرات –النباتات –الحيوانات –الإنسان (وأنها ليست وسطا ساكنا بل أنها وسط زاخر بالحركة والنشاط ، وذلك بما تحتويه من كائنات عضوية حية كبيرة مرئية أو صغيرة ميكروسكوبية ، حيث يعيش فى التربة والنباتات الدقيقة ، والحيوانات الدنيئة والفطريات والعفنيات والحشرات وجذور النباتات والحيوانات اللافقارية ، إلى جانب أعداد هائلة من

الكائنات الحية الأخرى . وقد ذكر روبنسون أن التربة موطن Habitatالكائنات الحية العضوية أى أنها منطقة الحياة ، وأنها أحد الضوابط البيئية التى تؤثر فى نمو الأحياء النباتية ، حيث تقوم البكتريا بتحليل الأحياء النباتية والحيوانية لتحويلها لإلى مواد قابلة للإمتصاص عن طريق الماء ، أى أنها بما تحتويه من رطوبة وهواء وما تشمله مكوناتها من البوتاس والنيتروجين والفسفور ، وباقى العناصر القابلة للذوبان فى الماء (١٣ عنصرا (وتعتبر مخزن المواد الغذائية

والرطوبة اللازمة للنباتات.

كما عرّف العالمان الألمانيان ليبك Liebigوريمان ١٩١٧ Ramannالتربة " أنها صخور تفتت النباتات إلى شظايا صغيرة ، وقد تغيرت بشكل أو بآخر نتيجة تفاعل هذه الشظايا مع بقايا النباتات أو الحيوانات التى تعيش فيها كيميائيا ، "وعليه يمكن القول أن التربة Soil هى الطبقة السطحية من القشرة الأرضية Earth crustالمعرضة لكل من الغلاف الجوى Atmosphere والغلاف المائى Hydrosphere المحيطان بالكرة الأرضية ، وهى تلك الطبقة التى نتجت عن تحلل صخور ومعادن القشرة الأرضية أو انحلال المادة العضوية أو كل منهما معا ، على أن تكون هذه الطبقة صالحة كيميائيا ، وميكانيكيا ، كوسط تنمو به النباتات ، وهذه الطبقة مستمرة فى التحلل والتحول نتيجة تأثرها بعوامل التهوية والتعرية وعوامل تكوين التربة التى تحدد نوعية قطاع التربة Soil profile والذى يصل إلى حالة لنضج Maturity إذا حدث التوازن بينه وبين الوسط المحيط.

الانتشار النباتي

فكّر قليلاً في عملية انتشار النباتات قبل أنّ تبدأ في قراءة معلومات هذه الفقرة.

والآن قارن ما فكرت فيه مع المعلومات الآتية:

عملية انتشار النباتات هي عملية ميكانيكية أو آلية تحتاج إلى عنصر نقل يساعد على نقل البذور من مصادرها الأصلية إلى أماكن أخرى لتنمو وتنتشر فيها. وأهم عناصر الانتشار النباتي هي:

- الرياح.
- المياه الجارية.
- الحيوانات.

الإنسان.

و عملية الانتشار التي تقوم بها الرياح والمياه والحيوانات هي عملية عفوية بينما عملية الانتشار التي يقوم بها الإنسان تكون في أغلب الأحيان عملية مقصودة ومخططة لتخدم أغراضاً معينة.

صور الحياة النباتية

تنقسم الحياة النباتية إلى ثلاث صور رئيسة هي:

- الغابات
- الحشائش
- الصحاري

يمكن تقسيم الغابات والحشائش وكذلك الصحاري على أساس حراري كما هو مبين أدناه.

تقسيم الغابات والحشائش والصحاري .

شكل رقم(١٤) تقسيم الغابات والحشائش والصحاري.
(على أساس حراري)

إن العوامل التي تتحكم في تحديد الصور النباتية الرئيسة هي ما تعرضنا له سابقاً من أمطار وحرارة وتربة. غير أن الأهمية النسبية لهذه العوامل تختلف باختلاف الموقع العروضي حيث يبدو أن المطر، أو التساقط بشكل عام، هو المتحكم الرئيس في المناطق الاستوائية والمدارية وبعض مناطق العروض الوسطى إذ أن الطاقة الحرارية في كل هذه المناطق متوافرة وتفي بحاجة النباتات بينما الأمطار تختلف في معدلاتها وتوزيعها الفصلي وقيمتها الفعلية. لهذا فإن عامل التساقط بفروعه المختلفة يعتبر الأساس هناك. أما في العروض العليا، فإن الحرارة هي العنصر الأساسي المتحكم في تحديد الصور النباتية وما ذلك إلا لأن القيمة الفعلية للأمطار في تلك العروض كبيرة على وجه العموم.

لهذا يمكن القول أن الماء والحرارة هما المتحكمان الرئيسان في توزيع الغطاءات النباتية وأن الأهمية النسبية لكل منهما تختلف عموما باختلاف الموقع العروضي. ولكن في كلا الحالتين يكون للعامل الآخر أهمية ثانوية تستغل عادة في التقسيمات الداخلية للنطاقات النباتية الرئيسة فيبدو أن أثرها محلي جداً ولذلك لا تتحكم تحكماً مباشراً في تحديد النطاقات النباتية ولكنها مسئولة إلى حد كبير عما يشاهد من اختلافات داخل النطاقات النباتية الرئيسة. [٨٩]

الغابات :

[٨٩] فايد, يوسف عبد المجيد, ١٩٧١م

تتكون الغابات من أشجار مختلفة الأحجام والأطوال ويمكن تقسيم الغابات إلى ثلاثة أنواع رئيسة على أساس حجم الأشجار، ودرجة كثافتها أو تقاربها من بضعها البعض وهذه الأنواع هي:

- **الغابات الحقيقية:** وهي ذات أشجار كثيفة متشابكة ومتقاربة ومرتفعة.
- **الأدغال:** وهي ذات كثافة أقل من الغابات الحقيقية وأشجارها متباعدة إلى حد ما من بعضها البعض وتمتاز أيضا بوجود أشجار ذات أحجام صغيرة تتخلل الأشجار الكبيرة.
- **الأحراش:** وهي تتكون من شجيرات تفصلها عن بعضها البعض مساحات كبيرة نسبيا وتنمو في هذه المساحات حشائش غزيرة تعرقل السير داخل هذه الأحراش.

ونمو الغابات بأنواعها المختلفة يتطلب توافر كميات كبيرة من مياه التربة على مدار العام وهذا لا يعني بالضرورة هطول الأمطار طول العام فالتربة قد تختزن من المياه ما يمكن الغابات من الاستمرار في النمو والازدهار خلال فصل الجفاف وكمثال لذلك فإن بعض المناطق الموسمية أو المدارية تنمو فيها غابات غزيرة على الرغم من وجود فصل جاف بهذه المناطق قد يمتد إلى حوالي خمسة أشهر كل عام.

وتتميز الأشجار على وجه العموم بجذور طويلة تمكنها من الانتشار إلى مساحات أو أعماق بعيدة مما يزيد من مقدرتها على استغلال مياه التربة المخزونة في أعماق بعيدة نسبيا. كما أنها في بعض الأحيان تمتد داخل الأرض حتى مستوى المياه الباطنة وتجد في تلك المياه الباطنة مصدر ماء ثابت وكافٍ لحاجتها فتستطيع الأشجار أن تنمو نموا طبيعيا على الرغم مما قد يسود سطح الأرض من جفاف شديد وحرارة مرتفعة. ولكن على الرغم من ذلك فإننا نجد أن كثافة الأشجار تقل بشكل ملحوظ كلما زاد طول فصل الجفاف وما ذلك إلا محاولة للتأقلم على ظروف البيئة المحلية. أما من ناحية الحرارة فللأشجار متطلبات حرارية مختلفة. كما أن لها مقدرات طبيعية على التأقلم على الظروف الحرارية الطارئة وبذلك تستطيع مقاومة الزيادة أو النقصان المؤقتين في مستويات الحرارة مما يمكنها من النمو على مدار العام شريطة ألا تتعدى التغييرات الحرارية النهاية العظمى والنهاية الصغرى للنمو، وللنهاية الصغرى أو صفر النمو أهمية خاصة في هذا الصدد.

أما إذا تعدت مستويات الحرارة الحدود سابقة الذكر فإن عملية النمو تتوقف تماما وتبقى الأشجار في حالة ركود أو سكون وقد تموت الأشجار إذا استمرت تلك الحالة لفترة طويلة نسبياً. [٩٠]

بناءً على ما سبق ذكره فإن نمو الأشجار بصفة عامة ووجود الغابات بصفة خاصة يتطلب توافر شروط معينة منها:

أولاً: وجود أمطار وفيرة أما طول السنة أو خلال فصل النمو.

ثانياً: ارتفاع القيمة الفعلية للأمطار بحيث يكون هناك فائض مائي دائم.

---

[٩٠] **فايد, يوسف عبد المجيد ١٩٧١ مرجع سابق.**

ثالثاً: وجود تربة قادرة على الاحتفاظ بالرطوبة لتصبح في متناول الأشجار خاصة خلال فصل الجفاف، إذا كان هناك فصل جفاف.

رابعاً: ارتفاع درجات الحرارة فوق مستوى صفر النمو خلال فصل الصيف على الأقل.

تكوين التربة:

تتفاعل العوامل الجوية وغيرها من عوامل البيئة الطبيعية مع صخور سطح الأرض فتؤثر فى تركيب هذه الصخور ، فتبدأ فى الاستجابة لتلك العوامل أو بعضها أم بتفكك أو التحلل فيتغير المحيط الذى توجد فيه الصخور ، تؤدى عمليات التعرية إلى نقل نتاج التفكك والتحلل وإرسابه فى مكان آخر أو فى نفس المكان لتكوين مادة يطلق عليها Regolith أو الحطام الصخرى والذى يمثل طبقة من الصخور المفتتة التى تغطى صخور سطح الأرض ، وعندما تسقط مياه المطر أو توفير مياه الرى تنقل هذه المياه الأملاح المعدنية القابلة للذوبان من أعلى الباطن ، حيث يشير مع المياه أينما تذهب . مع مرور الزمن يصغر حجم المفتتات نتيجة ما يحدث لها من عمليات اصطدام أو ما يحدث بها من تفاعلات كيميائية حتى تدق وتصبح ذراتها ميكروسكوبية الحجم ، تجرف مياه الأنهار والمجارى المائية هذه الذرات الدقيقة ، مما يجعل لون مياه الأنهار يتحول إلى اللون البنى ، عندما تنقلها من سطوح القارات إلى البحار والمحيطات ، وبعد ذلك تعمل عوامل التعرية من جديد على هذه السطوح عندما تظهر على السطح

. يحوى الحطام الصخرى أو المفتتات الصخرية مواد معدنية فإذا ما وجدت المياه والهواء فإن النباتات تنمو فيه ، وعند موتها تترك جذورها وبذورها وأجزاء من سيقانها فى التربة ، ومن تحللها تنتج ملايين من الأحياء الصغيرة ، وعندما تختلط هذه الأحياء الدقيقة والمفتتات والمياه والهواء يتكون خليط غريب هو ما يعرف باسم التربة. أى أنه لكى تتكون التربة لابد أن تمر بعدد من المراحل تبدأ بتفكك الصخر وسيادة عمليات التجوية الكيميائية والميكانيكية وعمليات التعرية فتعطى أنواعا متباينة من المواد التى تنقسم على مواد قابلة للذوبان فى الماء مثل كربونات الكالسيوم والمواد غير القابلة للذوبان مثل الرمال والغرين والصلصال ، والتى تشتق من حبيبات الكوارتز وجزئيات الصخور ، وتمثل هذه المواد غير القابلة للذوبان المواد غير العضوية . ولا تكتمل التربة إلا بالمواد العضوية التى تعطى التربة الحياة ، وتأتى هذه المواد من تحلل بقايا ومخلفات الكائنات الحية النباتية والحيوانية والبشرية بمختلف أنواعها حيث تتحلل هذه الكائنات الحية فى التربة وتتفتت بمرور الزمن ، فتتحول إلى كائنات عضوية صغيرة الحجم (ميكروسكوبية) والتى تعرف باسم الدوبال Humus، والذى عندما يزيد معدل تحلله يتحول إلى أملاح بسيطة وثانى أكسيد الكربون وماء .

ومما تقدم يرى البعض أن التربة جزءا من الغلاف الحيوى ، وليست وسيط يعيش فيه النبات فقط ، ومن ثم سنعالج التربة بشئ من الدراسة التفصيلية ، وذلك من أجل الوقوف على خصائصها الميكانيكية والكيميائية

والعوامل التى تساعد على تكوينها :

أولا : عوامل تكوين التربة Soil Formation Factors

تختلف التربة من مكان لآخر تبعا لإختلاف عوامل وظروف تكوينها ويتوقف تكوين التربة على العوامل الخمسة التالية :- نوع المادة المشتقة أو التى تتكون منها التربة وهى ما يطلق عليها المادة الأصلية أو الصخر الأصلى Parent material ، كما تختلف تبعا لظروف المناخ التى تتكون خلاله حيث يلعب المناخ Climate دورا رئيسيا فى عمليات التكوين . وتختلف التربة التى تتكون على المرتفعات أو فى المناطق المرتفعة عن التى تتكون على المنحدرات ، وهذه هى الأخرى تختلف عن التربة التى تنشأ بالمنخفضات ، كما أن للتضاريس أو طبوغرافية سطح الأرض Relief or Topography دور فى تحديد نوعية التربة المتكونة ، وتلعب النباتات دورا كبيرا سواء من حيث نوعها او كثافتها فى تحديد خواص وصفات التربة ، وكذلك دور الإنسان والحيوان ، أى أن الكائنات الحية Organisms لها هى الأخرى دورا واضحا فى تكوين التربة .

كما وأن التربة الحديثة تختلف فى مادة أصلها عن تلك التى مر عليها زمن طويل ، والتى يعرفها الإنسان بالتربة القديمة التكوين وعليه فإن عامل الوازمن (زمن تكوين التربة Time (عامل له أهميته حيث يتوقف عليه خواص ونوعية التربة . وقد دعت هذه العوامل المهمة العالم جينى Jennyأن يجمعها فى المعادلة والتى أسماها معادلة تكوين التربة:

S F = (C L , R , P , O , T) .

تكوين التربة = (المناخ – التضاريس – مادة الأصل – الكائنات الحية والزمن)

١. المنـاخ Climate

يعتبر المناخ واحدا من أهم العوامل المؤثرة فى تكوين التربة ، حيث أنه العامل الرئيسى الذى يؤثر فى المفتتات الصخرية والمعدنية المشتقة من الصخر الأصلى ، ولكل عنصر من عناصر المناخ دور خاص فى تكوين التربة ، ولكن مع ذلك فإن العناصر كلها تعمل مجتمعة وتؤدى بمرور الوقت إلى إنفصال الأجزاء التى تكون التربة من الصخر الأصلى ، ومع مرور الوقت تكتسب التربة صفات جديدة تبعدها تماما عن صفات الصخر الأصلى ، فنجد أن النوع الواحد من الصخور يعطى أنواعا متعددة من التربة إذا ما تعرض كل منها لظروف مناخية مختلفة اعتمادا على النطاقات المناخية التى تكونت بها ، وليس على أساس الصخور الأصلية التى استمدت منها هذه التربة

.ومع أنه لا يوجد أى عنصر مناخي إلا وله إسهام فى تكوين التربة ، ومع ذلك فإن أهم عناصر المناخ المؤثرة فى تكوين التربة هى الحرارة والمطر ، ومع ذلك فإن اختلاف درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوى والرياح ، تساعد على وجود اختلافات فى شدة ونوعية عمليات تكوين التربة ، ومن الملاحظ أن علماء التربة يعبرون عن المناخ أما بالأرقام أو بالألفاظ كأن يقال أن درجة الحرارة ٤٠ ٥ درجة مئوية أو

حرارة مرتفعة أو شديدة أو أن المطر ١٠٠ سم أو يقال مطر غزير أو متوسط أو نادر وهكذا.
و نجد أن الإشعاع الشمسى له دور هام فى حياة الكائنات الحية التى تحيا فى التربة أو تموت وتتحلل فيها ، وهو العامل الأساسى فى عملية التبخر من المحتوى المائى للتربة وفى التفاعلات الكيميائية التى تحدث بها ، وتعتبر درجة الحرارة أيضا عاملا أساسيا فى تكوين التربة على أساس أنها العامل المؤثر فى التجربة الميكانيكية ، أو ما لها من تأثير قوى على نمو الكائنات الحية ، وعلى قدرة التربة على استخلاص الأزوت من الهواء ، وكذلك تؤثر فى تبخير الماء من التربة وبالتالى ترسيب الأملاح على سطحها ، أو على تجفيف سطحها وتفتيته مما يساعد الرياح على إزالة ما يغطيه من أتربة ورمال ناعمة.
ويتم قياس درجات الحرارة فى التربة بترمومترات خاصة ، ويلاحظ أن درجة حرارة التربة السطحية مرتبطة بدرجة حرارة الهواء الملاصق لها ، ويتناقص هذا الارتباط كلما تعمقنا فيها ، ولهذا يظهر غالبا فارق كبير بين درجة حرارة التربة السطحية ودرجة حرارة التربة السفلية ، كما نجد أن درجة حرارة التربة السطحية تتغير ما بين الصيف والشتاء فهى باردة شتاءا ومرتفعة صيفا ، بينما لا يطرأ أى تغير على درجة حرارة التربة السفلية.
كما تعتبر الأمطار (الرطوبة) من أهم العناصر المناخية التى تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر فى تكوين التربة ، على الرغم من أنها لا تقوم بدورها منفردة ، فمع زيادة كمية المطر تزداد سرعة تكوين التربة ، كما أن المياه ضرورة لعملية التجوية الكيميائية للمواد المعدنية حيث يزداد معدل تكون الصلصال بالتربة مع زيادة محتواها المائى ، وتؤدى زيادة تبلل التربة المستمر إلى تراكم المياه فوقها مما يعمل على ذوبان ما بها من أملاح قابلة للذوبان ، وبالتالى نقل هذه الأملاح للتسرب نحو التربة السفلية ، مما يؤدى إلى تكوين طبقة ملحية متماسكة تزداد تماسكها بمرور الوقت حتى تتصلب فتكون طبقة غير منفذة مما يحول دن انصراف مياه التربة إلى أسفل فتصبح تربة رديئة الصرف ومتدهورة . وتعرف عملية نقل الأملاح إلى التربة السفلية بعملية غسل التربة Leaching والتى تسهم فى تكوين أنواع مختلفة من التربة على حساب كثرة الأمطار وتوزيعها الفصلى ودرجة الأقاليم التى توجد بها. بينما تؤدى قلة الأمطار فى الأقاليم الجافة إلى جفاف التربة ، وإلى ارتفاع مياهها إلى السطح عن طريق الخاصية الشعرية ، حيث لا تتبخر تاركة ما بها من أملاح على السطح أو تحته مباشرة ، ومع توالى هذه العملية تزداد ملحة التربة السطحية حتى تظهر فوق سطحها طبقة ملحية رقيقة ، وبمثل هذه الطريقة تنشأ الملاحات والسبخات الملحية المنتشرة فى الأجزاء المنخفضة فى كثير من الأقاليم الجافة ، وكذلك يظهر دور المطر كعامل من عوامل التعرية ، حيث أن سقوطه بغزارة على جوانب المنحدرات الخالية من الغطاء النباتى ، يساعد على إنزلاق التربة وإزالتها باستمرار ، فلا يتكون قطاع التربة على المنحدرات. كما وأن الرياح عامل له دور فى تكوين التربة باعتبارها عامل من عوامل التعرية ، حيث يقوم بتذرية التربة الناعمة فى المناطق الجافة ونقلها فينكشف الصخر الذى تتركز عليه أو تبقى طبقة حصوية وبالتالى يختفى قطاع التربة تماما ، أما ما تقوم الرياح بترسيبه مما تنقله من رمال وأتربة فإنه تربة اللويس الشهيرة والتى تغطى مساحات واسعة وبسمك كبير فى شمال الصين ووسط أمريكاالشمالية.

وتبعا لاختلاف درجات الحرارة والرطوبة تنشأ أنواع مختلفة من التربة ، ففى ظروف المناخ الحار الجاف تتكون التربة الصحراوية الحارة Desert Soilوذلك نتيجة لحدوث التجوية الميكانيكية بسبب اشتداد الحرارة وقلة أو انعدام المطر ، بينما تنشأ تربة الصحارى الجليدية أو الصحارى الباردة فى المناخ البارد الجاف.
وتحت ظروف المناخ الحار الرطب حيث ترتفع درجات الحرارة وتغزر الأمطار وتنشط عمليات التجوية الكيميائية كما يحدث فى المناطق الاستوائية ، تنشأ تربة اللاتريت الحمراء Red Laterite والتى يعود لونها الأحمر إلى تراكم أكاسيد الحديد على السطح ، بينما فى ظروف المناخ البارد الرطب حيث تتوفر الرطوبة والأمطار مع انخفاض الحرارة كما هو فى الحال فى المناطق الباردة التى تنمو فيها غابات الصنوبر والأشجار المخروطية والتى تضيف إلى سطح التربة كميات كبيرة من المواد العضوية ، والتى تعمل الأمطار على غسلها إلى الجزء السفلى فتتكون تربة البودزول Podzol الغنية بالمادة العضوية فى الطبقة السطحية ، بينما يتم غسل المواد الدقيقة من الطبقة الوسطى ، وتتراكم المواد الدقيقة فى الطبقة السفلى أما فى المناخ شبه الجاف حيث تتناوب فترات الجفاف والحرارة مع فترات من الرطوبة وانخفاض الحرارة ، فعند توافر الرطوبة يتم غسل الأملاح القابلة للذوبان من السطح ونقلها إلى الطبقة السفلى وذلك فى فصل المطر ، أما فى فصل الجفاف ومع ارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة تزيد معدلات التبخر من المحتوى المائى فى التربة فتعود المياه إلى السطح بالخاصية الشعرية فتتبخر وتترك الأملاح على السطح لتكون تربة قلوية وملحية Saline and alkaline Soil
كما يمكن تلخيص العلاقات السابقة بين التربة والمناخ كما يلي :

٢. التضاريس طبوغرافية المنطقة Topography and relief

تلعب تضاريس منطقة ما من ارتفاع وانخفاض أو من انحدار شديد أو قليل أو أرض مستوية ومدى انتظام هذه الانحدارات ، وكذلك اتجاه الانحدارات شمالا أو جنوبا أو شرقا أو غربا دورا كبيرا فى تكوين التربة لما لها من تأثير على المناخ المحلى Local Climate لأجزاء المنطقة ، فمثلا يختلف جانب الانحدار المواجه للشمس عن الجانب الواقع فى ظل الشمس فى درجة الحرارة ، كما تختلف كمية المياه التى تتسرب إلى داخل التربة فى المناطق المرتفعة عنها فى المناطق المنخفضة ، على جوانب المنحدرات ، وتعمل هذه المياه المتحركة على الانحدار على نحت جزء من سطح الأرض ، فيتكون ما يطلق عليه القطاع المكشوف Trancated Profile، وما ينحرف من سطح المنحدر يتراكم فى المنخفضات مكونا قطاعا مدفونا Burried Profileللتربة فى هذه المنخفضات ، كذلك تختلف حالة الصرف وعمق مستوى الماء الباطنى Drainage and water table levelباختلاف ارتفاع التضاريس ، ويمكن القول بصورة عامة أن التضاريس من العوامل الهامة التى تلعب دورا رئيسيا فى نوعية التربة .
كما يؤثر عامل التضاريس على ثبات التربة أو تعريتها وقد يساعد على ذلك الإنسان نفسه ، وتحدث حركة انزلاق حبيبات التربة على سفوح التلال تدريجيا وببطء شديد فيما يعرف بزحف التربة Soil creep حتى لو

كانت الأرض مغطاة بالحشائش ، وتختلف هذه العملية عن الانهيار السريع للتربة Soliflluctionsأو التدفق الطينى Mud flowوالذى يحدث عقب سقوط الأمطار الغزيرة فى مناطق المنحدرات.

. ٣. العامل الجيولوجى أو الصخر الأصلى : Parent material

وهو الحالة الأولية للأرض والتى تتكون أساسا من الصخور النارية أو الرسوبية أو المتحولة ، وحسب نوعية هذه المادة وخواصها تختلف نوعية التربة المتكونة ، ومن ثم فإن الصخور هى مصدر المواد غير العضوية التى تستمد منها المكونات الرئيسية للتربة ، ولذلك فلابد للباحث الذى يتعرض لدراسة التربة أن يكون على علم بأنواع الصخور وتركيبها المعدنى والبلورى لأن هذا التركيب سيكون هو نفسه تركيب التربة ، ونظرا لأهمية هذا العامل فإن التربة تصنف فى بعض الأحيان على أساس الصخور المشتقة منها ، فمثلا نقول تربة جيرية أو رملية أو طينية أو طفلية ، كما يمكن أن تصنف على أنها تربة محلية إذا كانت مشتقة من الصخر الذى ترتكز عليه مباشرة ، وتسمى تربة منقولة لو كانت مستمدة من صخور فى منطقة أخرى ، ويختلف تركيبها لذلك عن تركيب الصخر الذى ترتكز عليه .

بمجرد ظهور الصخور فوق سطح الأرض تبدأ العوامل الجوية عملها وتسمى هذه العمليات بالتجوية Weatheringوالتجوية عبارة عن تفتت وتكسير الصخور بواسطة العوامل الميكانيكية والكيميائية ، وينتج عنها طبقة من المفتتات أو الحطام الصخرى Regolith ، وعند سقوط الأمطار فوق هذه المفتتات الصخرية فإن المياه تحمل بعض المواد المعدنية إما على السطح أو إلى الباطن ، أما إذا صغرت أحجام المفتتات ونقلتها عوامل التعرية وإعادة ترسيبها فإنه تتكون تربة منقولة Transported soil، ونتيجة اختلاف عوامل التعرية تتكون أنواع مختلفة من التربة بحسب طبيعة عوامل التعرية التى كونتها على النحو التالى:

أ. أنواع التربة الهوائية : التى تقوم الرياح بنقلها من أماكنها الأصلية وإرسابها فى أماكن تبعد كثيرا عن مصدرها مثل التربة اللويس والتربة الرملية فى الأقاليم الجافة .

ب. أنواع التربة الفيضية : وهى التى تقوم بنقلها المياه الجارية ، والتى تتكون منها تربة أودية الأنهار ودالاتها ، وينتمى لها أيضا تربة الأودية الجافة فى الأقاليم الجافة والتى تجرى فيها المياه بصورة متقطعة إلى جوار تربة الدالات المروحية (المراوح الفيضية Alluvial fans (التى تتكون فى نهاية الأودية الجافة ، وتربة الأحواض التى تنصرف إليها هذه الأودية

ج. أنواع التربة الجليدية : وهى التربة التى يقوم الجليد بنقلها ويرسبها عند انصهاره ، وتوجد هذه الأنواع من التربة حول الثلاجات الجليدية Glaciersوعلى أطراف المناطق التى زحف عليها الجليد خلال العصور الجليدية فى البلايوستوسين .

. ٤. العامل الحيوى : الكائنات الحية Organisms

تعتبر الكائنات الحية عامل هام فى تكوين التربة وذلك باختلاف أحجامها وأنواعها ودرجاتها ، وان العلاقة بين التربة والكائنات الحية علاقة متبادلة بمعنى أن كلا منهما يعتمد على الآخر لذلك فإن موضوع التربة تتم دراسته ضمن الجغرافية الحيوية ، وتتعد الكائنات الحية فى التربة فمثلا مقدار ملعقة واحدة من التربة قد يحوى حوالى ٢٠ مليار خلية حية ، هذا إلى جانب كميات من الطفيليات والحشرات والديدان والزواحف الصغيرة الحجم ، بينما يعيش النبات على سطح الأرض وتمتد جذورها فى التربة ، كما تساهم الحيوانات فى إضافة بعض المواد الحيوية للتربة بينما يأتي الإنسان كعامل حيوى هام فى تكوين أو تدمير التربة وذلك عن طريق تدمير الغطاء النباتى. ويتوقف الدور الذى تؤديه الكائنات الحية فى تكوين التربة على نوع هذه الكائنات الحية ، فالدور الذى تقوم به الكائنات الميكروسكوبية والحشرات مثل الديدان الأرضية Erath worms يختلف اختلافا كبيرا عن ذلك الدور الذى تقوم به الحيوانات بمختلف أنواعها ، أو الدور الذى تؤديه الطيور والزواحف وغيرها والذى يقوم به الإنسان أيضا . ويأتي الغطاء النباتى كأهم العوامل الحيوية التى تساعد على تكوين التربة ، حيث يؤثر فيها ويتأثر بها **ويتدخل فى تكوينها بطرق عديدة منها**:

أ. أن الغطاء النباتى يقلل من وصول الإشعاع الشمسى إلى التربة مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارتها أثناء النهار ، بينما يحميها من الهواء البارد الهابط فيحفظ لها حرارتها أثناء الليل وبالتالى يقلل المدى الحرارى.

ب. كما تستخدم النباتات أشعة الشمس فى عمليات التمثيل الضوئى (الكلورفيلى) ، وفيها تتحول بعض عناصر الهواء بطرق كيميائية إلى عناصر جديدة ، أو مركبات نباتية مهمة مثل الجلوكوز والنشويات والسليلوز وبعض السكريات ، وبعد ذلك تنتقل هذه المركبات من النباتات إلى التربة وذلك عندما تتراكم بقايا هذه النباتات فوق التربة وتحللها خلالها واختلاطها بها

ج. انه يعمل على فقد التربة لمحتواها المائى وذلك عن طريق النتح من مسام الأوراق ، وإن كان نفس الوقت يظلل التربة فيقلل التبخر المباشر من محتواها المائى

د. أن جذور هذه النباتات تعمل على نقل المواد المعدنية رأسيا داخل التربة فعندما تقوم هذه الجذور بامتصاص الأملاح المعدنية من مستويات مختلفة من التربة ، فإنه تموت هذه النباتات أو تنفض أوراقها فإنه تتحلل وتترك هذه المواد المعدنية مرة ثانية فوق سطح التربة

هـ. أن جذور النباتات تقوم بتفكيك التربة وزيادة نفاذيتها وتهويتها

و. أن الغطاء النباتى يحمى التربة على المنحدرات من الإنحراف

ز. تقوم بعض أنواع النباتات بالمساعدة فى تكوين أنواع مختلفة من التربة مثل تربة التشرنوزم السوداء التى تتكون فى مناطق الإستبس وتربة البودزول الحمضية فى مناطق الغابات المخروطية الرطبة رديئة الصرف ، وتربة البرارى فى مناطق الحشائش الطويلة فى المناخ الرطب.

ح. تساعد كثرة الكائنات الحية الدقيقة مثل الطحالب فى التربة على تحلل المواد العضوية النباتية وبالتالى

تحولها إلى مادة الدوبال وإلى عناصر غذائية مختلفة ينتفع بها النبات.
وتضم التربة داخلها كائنات حية ميكروسكوبية تتباين فى صفاتها وآثارها ومناطق تكاثرها ومن أهمها -:

أ. الطحالب الأرضية :

التى تعيش عند سطح التربة والتى تكثر بها مادة الكلوروفيل ، وتساعد على تثبيت بعض الآزوت فى التربة المبللة المعرضة لأشعة الشمس

ث. الفطريات :

وتتميز عن الطحالب بخلوها من مادة الكلوروفيل ، وأنها لا تستطيع تثبيت الآزوت فى التربة ، كما أنها تعتبر مسئولة عن تحليل وتكسير الخلايا والبقايا النباتية بالتربة ، ويتغذى على هذه المواد المتحللة كائنات أرقى نسبيا مثل الحفار ، وعلى نواتج هذا النشاط الحيوى والمواد المعدنية بالتربة تتغذى الديدان الأرضية وكذلك تضرب النباتات فيها جذورها.

ج . البكتريا :

والتى تمثل أكثر الكائنات الدقيقة انتشارا فى التربة ، وهى تساعد فى عدة عمليات كيميائية فى التربة مثل تثبيت النيتروجين والتأزت وتأكسد الكبريت وكلها عناصر ضرورية لنمو النبات

. د . الأشنيات

:وهى أحياء نباتية دقيقة جدا بين الطحالب والفطريات ، وتتميز هذه الكائنات بمقدرتها على الحياة على سطح الصخر العارى ، وذلك نتيجة قدرتها على الاستفادة من أى غشاء مائى رقيق ، وامتصاص غذائها من بعض المعادن الصخور غير المتحللة ، وعلى امتصاص بعض الآزوت من الهواء ، وهى تمثل البداية الأولى للحياة النباتية على سطح الصخور الجرداء ، وبالتالى أحد العوامل الأساسية لتكوين التربة عليها.
ولا يخفى على أحد نشاط الإنسان الكبير فى تعديل وتغيير حالة التربة من إضافة الأسمدة وحرث الأرض وزراعتها وشق الترع والمصارف محدثا تأثيرا بناءا أو هداما أو حافظا لسطح التربة.

٥. الزمن : Time

فباختلاف عمر الأرض يختلف الأثر الناتج عن عمليات التعرية ومدى التقدم الذى وصلت إليه عمليات تكوين التربة ، فباختلاف الزمن يختلف الطور الذى توجد عليه التربة ، ومن ثم تتدرج التربة طبقا لذلك فيما يشبه دورة الحياة التى تبدأ بمادة الأصل الأولية Parent material والتى بمرور الزمن وتأثير عمليات التعرية تتكون مادة أصل ممهدة لتكوين التربة تعرف بالكردم Crudum والتى تتحول بمرور زمن أطول إلى أرض غير ناضجة Immature soil، ثم بعد فترة زمنية أخرى تتحول إلى أرض شبه ناضجة Semi mature soil – ثم مع مرور فترة أخرى من الزمن تتحول إلى أرض ناضجة) Mature soil متزنة مع الظروف المحيطة) ذات قطاع واضح

.ثانيا :- الخصائص الميكانيكية والكيميائية للتربة :

تعتبر خصائص التربة أكثر الأمور التى تستلفت اهتمام الجغرافى لأنها تميز نوعا من التربة عن نوع آخر ،

وتنقسم هذه الخصائص إلى مجموعتين :
خصائص يمكن ملاحظتها فى الحقل ، خصائص لابد من فحص التربة فى المعمل حتى يتعرف عليها الباحث .

١. لون التربة Soil color :

إن لون التربة من أكثر خصائص التربة وضوحا وأسهلها فى القياس وأول ما يلاحظه الإنسان فى الحقل بالعين المجردة ، إلا أنه يعتبر محدود الاستعمال للتنبؤ بخصائص التربة ، ويفيد فى تحديد الحدود الفاصلة بين طبقات قطاع التربة ووحدات التقسيم بالحقل ، ويتم ذلك دون الحاجة إلى تدريب أو دراية بها ، ورغم أن اللون صفة ثانوية ، إلا أنه دليل على مكونات التربة وطرق تكوينها ، كما أن آفاق التربة تتميز بعضها عن بعض بألوانها ، حيث استخدام اللون كأساس لبعض تقسيمات التربة مثل التربة السوداء والبنية والرمادية والحمراء ، ونجد أنه يوجد ارتباط بين التربة وتركيبها المعدنى والعضوى ، حيث يعكس لون التربة التأثير المتداخل لألوان مكونات التربة وخواصها الكيميائية والطبيعية والحيوية ، كما يبين اللون حالة الصرف وظروف التهوية ومستوى الماء الأرضى ، ويتأثر لون التربة كثيرا باختلاف نسبة الرطوبة والجفاف ومن ثم يتم قياس اللون فى الحالتين الجافة والمبتلة.

.ومما تقدم نرى أن لون التربة يرتبط بالمناخ من حيث الحرارة والرطوبة والصخر الأصلى والمواد العضوية على النحو التالى :

١. اللون الغامق : Dark soil

ويرتبط بالعروض الوسطى حيث الأقاليم معتدلة الحرارة عالية الرطوبة ، وتتدرج من اللون الأسود إلى البنى الداكن ، وينتج اللون الأسود عن وجود أكاسيد المنجنيز أحيان أو زيادة الرطوبة ، بينما يظهر هذا اللون أساسا نتيجة وجود المواد العضوية ، حيث يكثر على سطحها الدوبال Humus وهى مادة عضوية مقسمة إلى أقسام دقيقة ومتحللة جزئيا ، وتزيد مادة الدوبال مع وفرة الغطاء النباتى وكثرة النشاط البكتيرى ، وكذلك توفر النباتات الطبيعية التى تغطى سطح الأرض ، وبذلك تسود التربة السوداء ، وأحيانا يتخلف عن الدوبال مادة رمادية غامقة أو رمادية فاتحة ، وذلك عندما تقل نسبة كربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم التى تساعد الدوبال على إعطاء التربة لونها الداكن (الغامق) .

٢. اللون الأحمر : Red and yellow soil

ويتخلف عن تحلل معادن التربة وبقايا أكاسيد الحديد بها ، وتنتشر هذه التربة فى المناطق المدارية المطيرة ، وتتدرج من التربة الحمراء إلى الصفراء ، ويدل اللون الأحمر على أنها جيدة الصرف ، أو ربما تكون مشتقة من صخور ذات لون أحمر مثل الحجر الرملى الأحمر ، وأحيانا يعتبر الهيماتيت المسبب لهذا اللون الأحمر فى كثير من الأراضى ، وخاصة إذا كانت جيدة التهوية ، ويعود اللون الأصفر للتربة إلى زيادة أكاسيد

الحديد من نوع الليمونيت ، وخصوصا مع زيادة الرطوبة .

٣. اللون الرمادى : Grey soil

وتظهر الأراضى بلون رمادى عندما تزيد نسبة المواد العضوية قليلا ، وكذلك زيادة نسبة كربونات الكالسيوم مع انخفاض نسبة أكاسيد الحديد ، وتوجد فى المناخ الرطب مع سوء الصرف المائى وسيادة المستنقعات.

٤. اللون الأبيض : White soil

ويرجع اللون الأبيض بالتربة لزيادة نسبة كربونات الكالسيوم مع نقص أكاسيد الحديد والمواد الداكنة ، أو قد يرجع اللون الأبيض أى وجود طبقة سطحية من كربونات الكالسيوم أو الأملاح المتزهرة ، وتتواجد هذه التربة فى سهول المناطق الجافة وشبه الجافة ، حيث تختفى تماما المادة العضوية.

٥. اللون الأزرق والأخضر : Blue and Green soil

ويرجع السبب فى ذلك إلى حالة الاختزال لأكاسيد الحديد بالتربة نظرا لسوء التهوية ورداءة الصرف بالتربة ، ويظهر لون التربة أكثر دكانة إذا كانت تربة مبتلة عنها لو كانت جافة ، وكذلك زيادة نسبة الغرويات بالتربة ، وتوجد هذه التربة فى المناطق الرطبة سيئة الصرف ، حيث تكثر البرك والمستنقعات.

٢. قوام التربة: Soil texture

يعتبر القوام من خواص التربة المورفولوجية الداخلية الهامة ، والتى يسهل ملاحظته وتحديده بالحقل ، لأنه توجد تربة واحدة تتكون من نوع واحد من الحبيبات ، حيث تحتوى التربة عادة حبيبات من كل حجم ، ونجد أن القوام يعنى أحجام الجزيئات التى تتكون منها التربة ، وهى المفتتات الصخرية التى يقل قطرها عن ٢ ملليمتر ، وتتدرج هذه الحبيبات (الجزئيات) ما بين الحصى والرمل والسلت والطين .

التنوع الحيوي: Biodiversity

نعني بالتنوع الحيوي (تباين الكائنات الحية في كافة النظم الايكولوجية). [٩١]

ويعتبر من أهم الموضوعات التي شغلت علماء البيئة وتكمن أهميته في كونه يشكل أهم عنصر في علم البيئة، فكلما زاد التنوع زاد الإتزان في النظام البيئي، ويساعد في استمرارية الأنظمة البيئية وبقائها، وزيادة التنوع تكمن أيضاً من إنتاج نباتات وحيوانات تدعم عملية الإنتاج الزراعي والغابي، كما يثري صناعة السياحة، ويلعب التنوع الحيوي دوراً مهماً في الزراعة من حيث مقاومة التغيرات الجوية ومقاومة الأمراض والآفات، ويعمل علي إنتقال الطاقة والغذاء.أما الآن يتعرض التنوع الحيوي إلى التدهور نتيجة لعدة أسباب طبيعية وبشرية، فكانت النتيجة هي فقدان الوفرة والنوع واضطراب وعدم إنتظام النظام البيئي.

هنالك كثير من المؤسسات تعنى بالمحافظة علي التنوع الحيوي وإغنائه علي الصعيدين الحكومي وغير الحكومي خاصة في دول العالم الثالث (النامية)، كما وقُعِت العديد من الاتفاقيات أهمها اتفاقية التنوع

---

[٩١] الظاهر ٢٠٠٧م، ص: ٢٣٠.

الحيوي في ريودي جانيرو ١٩٩٢م والتي تهدف إلى صون التنوع الحيوي والاستخدام المستدام للتنوع الحيوي والشراكة العادلة لمنافع استغلال الموارد الطبيعية والتي وقع عليها عدة دول.

تختلف الآراء حول تعريف الجغرافيا الحيوية إلا أنها بإختصار (هي دراسة الأحياء الفطرية في بيئتها من خلال البعد الجغرافي والايكولوجي والتاريخي . [٩٢]

ويعرفها باري كوكش وآخرون بأنها "دراسة أصل الكائنات الحية وتوزيعها وتأقلمها علي المستوى المكاني والزمني في بيئة ما" . [٩٣]

عليه نخلص إلى أن الجغرافيا الحيوية هي "دراسة جغرافية ايكولوجية تاريخية للمحيط الحيوي" [٩٤]

يتعين علي دارس الجغرافيا الحيوية أن يهتم بالكشف عن كيفية إستجابة الكائنات الحية للضوابط البيئية، وأثر هذه الضوابط في إكساب الخصائص للأحياء ويهتم بدور الإنسان وتدخله في إحداث التغييرات الحيوية السالبة التي أدت إلى تدهور المحيط الحيوي، مما يتعين حتمية صون وصيانة المحيط الحيوي.

زاد الإهتمام بالجغرافيا الحيوية إنعكاساً للإهتمام بالمحيط الحيوي الذي يمثل مرتكزاً أساسياً من مرتكزات إعالة الحياة life support System ولكونها تسعى لخدمة الإنسان وتحقيق رغباته كذلك أصبحت الجغرافيا الحيوية مرتبطة بالعديد من المشكلات التي يعاني منها الإنسان في بيئة مثل التصحر والتلوث والفيضانات ومشكلة إستنزاف الموارد الحيوية وغيرها من المشكلات البيئية. كذلك تعطينا الجغرافيا الحيوية القدرة علي التنبؤ بنمو الكائنات الحية في بيئة معينة وفق ضوابط معينة سيرد ذكرها. وتهدف دراسة الجغرافيا الحيوية إلى خلق نوع من الوعي بأهمية المحيط الحيوي وضرورة المحافظة عليه وصونه. ويعتبر هذا الوعي خطوة جيدة في الاستخدام الراشد للموارد الحيوية وتنميتها. (غنيمي، ٢٠٠١: ٢٠).هنالك عدة تعريفات للتنوع الإحيائي المركز العالمي لأبحاث التنمية (IDRC)الكندي يُعرفه (بالتنوع والإختلاف في الكائنات الحية). [٩٥] مارتن هولدجيت Martin Holdgate من العناية للفعل (from care to action) يعرفه "بالثروة الحية علي كوكبنا، أما إعلان ريودي جانيرو ١٩٩٢م فيعرفه بأنه الأنواع "التباين داخل الأنواع وتنوع النظم البيئية" ربما كان التعريف الأكثر شمولاً للتنوع الإحيائي هو "مجمل التنوع الجيني والنوعي وتنوع النظم البيئية" والتنوع البيئي في منطقة ما هو ناتج عبر مئات الملايين من سنوات التداخل بين الإنسان من جهة وعناصر البيئة من جهة أخرى تأثيراً وتأثراً. فكثير من المناطق التي تبدو "طبيعية" لا تخلو من أثر تدخل الإنسان فيها في إستئناس بعض الحيوانات وإختيار بعض الأنواع النباتية وإستزراعها كمحاصيل، والتنوع الإحيائي بهذا المفهوم يشمل الآتي:

---

[٩٢] **غنيمي، ٢٠٠١م: ١٥.**

[٩٣] **المرجع السابق نفسه ص١٦.**

[٩٤] **المرجع السابق نفسه ص١٧.**

[٩٥] **(عن ضاوي، ٢٠٠٢م ، ص: ٢).**

أ. التنوع الجيني Genetic Diversity: هو الذي يختص بتنوع واختلاف المكونات الجينية بين أفراد النوع الواحد.

ب. تنوع الأنواع: وهذا يختص بإختلاف الأنواع في منطقة ما ويمكن قياسه بوفرة الأنواع، أو بصورة أدق بقياس وفرة كل الأنواع في بيئة معينة وتقاربها مع بعضها البعض.

تنوع النظم البيئية: النظام البيئي هو مجموعة الكائنات الحية والمكونات غير الحية للبيئة والتفاعلات التي تحدث بينها مثل نظام الغابات الممطرة ونظام غابات السنط وغيرها، بالرغم من أن النظم البيئية فيما بينها متداخلة وليست واضحة وضوحاً قاطعاً إلا إنه يمكن وضع معايير يقاس بها مدى التنوع الحيوي. [٩٦]

ويُقصد بمصطلح التنوع الحيوي Biodiversity في أوسع معانيه "المجموع الكلي للكائنات الحية كبيرها وصغيرها علي اليابسة وفي البحر" ويشير التنوع الحيوي في العادة إلي مستويات مختلفة، كما ذكر سابقاً . [٩٧]

منافع التنوع الإحيائي Values of Biodiversity

المنافع المباشرة وغير المباشرة التي يجنيها البشر كثيرة، فالطبيعة تبقي هي النظام الداعم لحياة البشر وكل الكائنات الحية الأخرى، لأن كل الكائنات الحية تعتمد في حياتها علي المحيط الإحيائي وهو ذلك الجزء من الكون الذي يمكن للحياة أن توجد فيه (Biosphere) والعمليات الحياتية تتحرك بطاقة الشمس ودوران الطاقة الأرضية . [٩٨]

ويمكن النظر للقيمة البيئية علي ثلاث مستويات:

عناصر المحيط الإحيائي:

هى التي تحدد صلاحية السكن في الكون والتي تشتمل الإستراتوسفير Stratosphere وطبقة الأوزون التي تحمي المحيط الإحيائي من الأشعة فوق البنفسجية الضارة القادمة من الشمس والعمليات التي تنظم مستوي تركيز الأوكسجين والغازات الأخري مثل ثأني أوكسيد الكربون والنيتروجين والكبريت وإمتصاص النباتات الخضراء للطاقة الشمسية لإنتاج المواد الكربوهيدرايتية التي تشكل القاعدة للسلسة الغذائية. وتدوير الماء الذي لا يمكن للحياة أن تكون بدونه وبالتالي جعل التنوع الإحيائي والتطور ممكنين.

النظم التي تدعم الحياة مباشرة:

تشمل مكونات البيئية الطبيعية وهي:

أ. التربة الخصبة ذات الأهمية للإنتاج النباتي والحيواني.

---

[٩٦] **عن ضاوي، ٢٠٠٢م ، ص: ٣.مرجع سابق.**

[٩٧] **. (محمد العودات، ١٩٩٥م، ص : ٩٥).**

[٩٨] **.(عن ضاوي، ٢٠٠٢م: ٤)**

ب. نوع المياه (نهرية، بحرية، مستنقعات، خيران ...ألخ).

ج. الأنظمة الحياتية المختلفة.

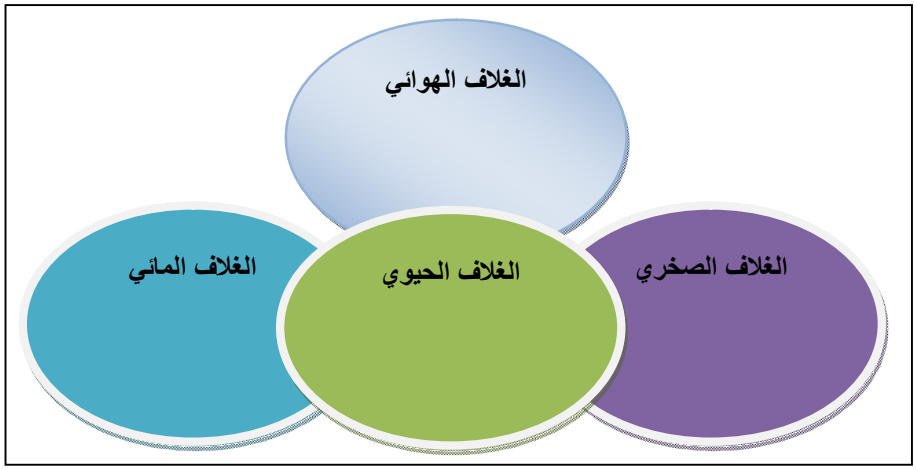
د. وحدة المستوطنات الطبيعية وشبه الطبيعية والأنواع التي تعتمد عليها.

المستوي الثالث وهو منتجات البيئة وتشمل الموارد الطبيعية والتي تأتي من مناطق يديرها الإنسان مثل الزراعة، الغابات، تربية الحيوان.[٩٩]

المحيط الحيوي وأحياؤه:

ماهية المحيط أو الغلاف الحيوي: "هو الحيز المكاني الذي توجد فيه الحياة بأنماطها المختلفة، أو يسمح بوجود الحياة" وبمعني آخر هو "الجزء من سطح القشرة الأرضية (يابس وماء) والغلاف الجوي المحيط بها الذي يمنح أو يتيح فرص وجود أي شكل من أشكال الحياة، ومن ثم فهو ليس غلافاً منفرداً وإنما متداخل مع الإغلفة الرئيسية الثلاث كما يوضحه الشكل رقم (١) وكما يقول هجت (١٩٩٨م) Hugget "المحيط الحيوي هو الأحياء الفطرية All living from the Biosphere).

شكل رقم (١٥) تداخل الغلاف الحيوي مع الإغلفة الرئيسية ومكانته بينها



المصدر: غنيمي، (٢٠٠١م)

ومن ثم يتضمن المحيط الحيوي الكائنات الحية الفطرية wild life من نباتية وحيوانية وفطريات وبكتريا وفيروسات سواءً كانت أحياء برية تعيش علي اليابسة Terrestrial wild life أو أحياء مائية Marine life ومن ثم يضم المحيط الحيوي مجموعة متنوعة من الإحياء الفطرية يشكل في مجموعها ما نطلق علية التنوع البيولوجي biodiversity . ولما كان كل نوع له وظيفته وقيمته في منظومة إعالة الحياة البيولوجية أصبحت صيانة التنوع البيولوجي والمحافظة علية ضرورة حتمية وذلك لأهمية المحيط الحيوي.[١٠٠]

---

[٩٩] ضاوي، ٢٠٠٢م ، ص : ٤,

[١٠٠] (غنيمي,٢٠٠١م ، ص :٥٣).مرجع سابق .

الفصل الخامس

الجغرافيا الحيوية في المناطق الجافة وشبه الجافة

تمهيد :

ينشأ عن التباين في أشكال السطح ، وطبيعة الصخور وأنواعها ، وظروف المناخ السائدة ، عدد من أنواع التربة وأنماط النبات . ولكل بيئة سماتها وخصائها حسب معطياتها ومقوماتها الحياتية ، لاسّيما المناطق الجافة وشبه الجافة لحساسيتها الشديدة ولسرعة استجابتها للظروف الطبيعية . تتعرض الأراضي الجافة لخطر شديد بسبب التقلبات المناخية والضغوط البشرية . تغطي الأراضي الجافة نحو ثلث مساحة اليابس العالمي، ولكنها ليست ذات توزيع متساوٍ على مستوى القارات؛ فأكثر من ٨٤% من إجمالي مساحة الأراضي الجافة توجد في ٣ قارات فقط، هي أفريقيا وآسيا وأستراليا. وتحتل الأراضي الجافة من القارة الأفريقية ما نسبته ٣٧%، ومن آسيا نحو ٣٣% وأستراليا نحو ١٤.%.

تعريف الجفاف:

اقترحت المنظمة العالمية للإرصاد الجوية تعريفين للجفاف:

أ. تخلف المطر عن السقوط أو سوء توزيعه لفترة طويلة.

ب. فترة يسودها طقس جاف بدرجة غير عادية وتطول بما يكفي لكي يتسبب نقص الأمطار في اختلال هيدرولوجي خطير.

إضافة لذلك، فقد ورد في المادة ١ من اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر التعريف التالي: تعني كلمة "الجفاف" الظاهرة الطبيعية التي تحدث عندما يكون المطر أدنى بدرجة محسوسة من مستوياته المسجلة، وهي تتسبب بذلك في وقوع اختلالات هيدرولوجية تؤثر تأثيرا ضارا على نظم إنتاج الموارد الأرضية".

مفهوم الجفاف وأنواعه:

لغويا كلمة **الجفاف** مشتقة من جف، ومعناه القحط الذي يصيب الأرض بسبب انحباس المطر. ويدل مصطلح الجفاف على عجز في الميزانية المائية العامة في منطقة محددة، خلال فترة زمنية معينة. هذا العجز ينتج عنه شح في كمية الموارد المائية الواردة عن التساقطات. إذاك تصبح الإمكانات المائية الآنية أقل بكثير عن ما كانت عليه سابقا.

إذاً، **الجفاف** مفهوم يدل على سيادة فترة زمنية معينة طويلة أو قصيرة من الطقس الجاف، بحيث تؤدي حالة الجفاف المستمر إلى ظهور حاجة ماسة إلى الماء من قبل الإنسان والحيوان والنبات، فتبدو الأرض جافة ينعدم فيها الجريان السطحي للماء ونضوب العديد من الآبار والعيون.ويساهم انحباس المطر لمدة طويلة في

اتساع القحولة والتصحر. ويمكن اعتبار القحولة (جفاف دائم) ظاهرة طبيعية تعرف انطلاقا من معايير مناخية صرفة ناتجة عن العجز المائي الكبير أو نضوبه. وهي الحالة السائدة في المناطق الصحراوية وهوامشها. وفي نظر ريمون فيرون : " أن مناخ الصحراء يتميز بانعدام التساقطات المطرية لسنين متتالية، لكنها قد تحدث وبشكل مفاجئ خلال أية فترة زمنية."

أما التصحر، فهو التحول الطارئ الذي يصيب الأراضي الزراعية في المناطق القاحلة والشبه قاحلة، أي تدهور قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض بفعل نشاط الإنسان وشح في المياه. ويمكن اعتبار المناطق الجافة* وشبه جافة أكثر المناطق تعرضا لظاهرة الجفاف، بسبب قلة التساقطات المطرية. وإن مؤشر الامتداد المجالي للعجز المطري يعد أهم مقياس جغرافي لدراسة مظاهر الجفاف. ويمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من الجفاف، وهي كالآتي:

الجفاف المناخي: يعني أن كميات التساقطات المطرية والثلجية المحصل عليها في منطقة معينة تكون أقل من العادية، أي حدوث عجز في كمية التساقطات مقارنة مع المعدل. ويرتبط ذلك بارتفاع فترات التشميس ودرجات الحرارة، مما يؤدي إلى ارتفاع كمية التبخر والنتح.

ويمكن أن يتخذ الجفاف المناخي، شكل جفاف دائم (ما يصطلح عليه بالقحولة)، يمس المناطق الصحراوية وهوامشها. أو جفاف فصلي، يهم المناطق ذات المناخ المتوسطي إبان فصل الصيف والمناطق شبه المدارية أثناء فصل الشتاء. أو جفاف عرضي، يكون على شكل نوبات مفاجئة من الطقس الجاف والتي تهيمن خلال فترات داخل الموسم العادي للأمطار.

الجفاف الهيدرولوجي: يراد به عجز حاد في الموارد المائية، نتيجة شح الأمطار. بحيث يلاحظ انخفاض كبير في صبيب الأودية وفي نزول مستوى المياه الباطنية عن مستواها العادي، وقد ينتهي الأمر بجفاف العيون والينابيع ونضوب مياه الآبار.

ويرتبط الجفاف الهيدرولوجي ارتباطا وثيقا بالجفاف المناخي، ذلك أن حدوث عجز كبير في كمية التساقطات ينجم عنه انخفاض في الموارد السطحمائية والباطنية. لكن في بعض الحالات بالرغم من هذا العجز يظل الجريان السطح[١٠١]مائي في وضعية عادية. ويفسر ذلك بوجود مدخرات مائية باطنية مهمة غير متأثرة بالجفاف المناخي، بحيث تستمر في تغذية الأودية بالموارد المائية.

الجفاف الفلاحي: يأتي إما نتيجة ندرة التهاطلات المطرية، أو بفعل سوء توزيعها بين فصول السنة. وبالإمكان أن يظهر هذا النوع من الجفاف بالرغم من أهمية التساقطات إن هي جاءت متأخرة عن الدورة الزراعية أو العكس (المقصود هنا الزراعة بالأراضي البورية). وهو ما يعني، أن الجفاف الفلاحي لا يتحدد بكمية الأمطار وحدها، وإنما كذلك بأسلوب التوزيع الفصلي للأمطار، ومدى مطابقته للمتطلبات المائية للمزروعات.

وللجفاف الفلاحي ارتباط وثيق بالجفاف المناخي، فانحباس المطر لمدة طويلة يؤدي إلى انخفاض في مخزون التربة من الماء، بل ومع مرور الوقت قد تجف، مما يتسبب في ذبول المزروعات وموتها. وتختلف حدة الجفاف الفلاحي وتأثيراته على المزروعات حسب نوع المناخ، ووثيرة نظامه المطري، وكذا حسب الفصول التي يحدث فيها**.** [١٠٢]

تعريف التصحر: حسب المفهوم الذي أقره "مؤتمر الأمم المتحدة بشأن البيئة والتنمية UNCED عام ١٩٩٢ فإن التصحر desertification هو تدهور نوعية الأرض في المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة، نتيجة لعوامل مختلفة تتضمن التغيرات المناخية والأنشطة البشرية"[١٠٣].

والجوع هو أحد أهم المظاهر الرئيسية للفقر، وهو بالتزامن أهم مسببات الفقر ومشتقاته التي تتضمن تدني القدرة البدنية علي العمل فينخفض الدخل، وتتدهور القدرة الذهنية للأطفال؛ فتنخفض قدرتهم علي التعلم واكتساب المهارات فتقل فرص العمل"[١٠٤]. "وكانت دراسة صدرت عن المنظمة العربية للتنمية الزراعية في مجال مكافحة التصحر في الوطن العربي عام ١٩٩٦ قد حذرت من خطورة الوضع في الصومال؛ حيث ذكرت أن ٨٢.٧٠% من مساحة الصومال مهددة بالتصحر؛ مما يعني كثيرا من تكرار الجفاف والمجاعة في المستقبل وهو ما حدث بالفعل في الصومال." [١٠٥].

كيفية نشأة التربة :

التربة عبارة عن مركب من المواد المعدنية والعضوية ، ويبدأ تكوين التربة بتفكك وتحلل الصخور السطحية ، وتحولها إلى مفتتات صغيرة ، ومن ثّم تعمرها البكتريا والنبات الصغير ، وحينما تموت البكتريا ويتعفن النبات تنشأ مواد الدبال وتنمو نباتات أخرى في هذا الفتات ، ثُم تموت وتتعفن وتساعد الحيوانات في تقلُّب التربة ليدخل الهواء عبر المسام ، ومع موت الحيوان وتعفن النبات وتحللهما تتكون حوامض عضوية ، وهذه تتفاعل مع المكونات المعدنية فتنشأ التربة .

---

[١٠٢]. **محمد صباحي (٢٠٠٤): إشكالية الموارد المائية بالمغرب بين الاستهلاك والحاجيات الجهويةأطروحة دكتوراه.**
[١٠٣]. **الجفاف في الصومال مرجع سابق.**
[١٠٤]. **صلاح أحمد طاحون،٢٠٠٩م إستعمالات الأراضي والمياه**
[١٠٥]. **محمد نور جعل(٢٠١٠م) الجفاف في الصومال ،ماهو أسوأ لم يأتِ بعد).**

خصائص وأنواع التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة :

تربات المناطق الجافة نمط من التربات النطاقية Zonal soil التي تتصف بحياة نباتية فقيرة ومبعثرة ، وهي تربات قليلة الانتاج لاحتوائها على نسب قليلة من الدبال ، تُقدر بنحو ١% فقط .كما نجد التربات الملحية خاصةً في الأراضي المنخفضة .

الخصائص العامة لتربات المناطق الجافة وشبه الجافة :

بالرغم من فقر التربات في المناطق الجافة وشبه الجافة من المواد العضوية ، فإنها غنية بالمواد المعدنية ، وذلك لأنها لم تتعرض لعمليات الغسيل Leaching بالمياه . لكنها معرضة للتمليح السريع بسبب جفاف الجو وكثرة التبخر.

ويمكن إجمال الخصائص العامة لتربات الأراضي الجافة وشبه الجافة في الآتي :

٢. الفقر في المواد العضوية ، عدا الواحات .

٣. الملوحة العالية هي نتاج لاستخدام مياه الآبار المالحة أو للاسراف في الري وزيادة معدلات التبخر ، وزيادة الملوحة تؤدي لزبول النبات وموته.

٤. انخفاض نسبة التربة من الغرين والطين .

الحياة النباتية في الأراضي الجافة وشبه الجافة :

خواص النبات الصحراوي الرئيسة :

تتنوع النباتات في الصحاري لاكنها تشترك في خاصيتين رئيسيتين هما :

الأولى : التوزيع المكاني المبعثر والمحدود ، وفي مساحات شاسعة .

الثانية : القدرة على تحُمل الظروف المناخية القاسية ، والتكيُّف معها .

أقسام النباتات الصحراوية :

تقسّم النباتات حسب قدرتها على تحمل الجفاف وخزن الماء إلى :

١. النباتات المقاومة للجفاف (نباتات دائمة).وتقلل من النتح عن طريق نفض الأوراق وإحلال الأشواك أو أن تكوِّن أوراق سميكة والمسامية الدقيقة للأوراق والتحكّم فيها بالفتح والاغلاق . وطول الجزور للوصول للرطوبة (١٦متر)

٢. النباتات التي تتحمل الجفاف (تستطيع البقاء جافة لفترات طويلة . وتنمو بصورة موسمية) .

٣. النباتات العصارية (تقاوم الجفاف بخزن المياه) كالتبلدي ونبات الصبّار Cocus .

٤. النباتات التي تتفادى الجفاف (موسمية) وهي نباتات حولية سريعة النمو سريعة الزوال ، ودورة حياتها قصيرة كنبات البوهارفيا (من يوم – ١٥ يوم) . [١٠٦]

الحياة الحيوانية في الأراضي الجافة وشبه الجافة :

[١٠٦] **جودة ، حسنين جودة ، الأراضي الجافة وشبه الجافة ، ص : ٢٥٥-٢٧٥ ١٩٩٦م.**

تتنوع الحياة الحيوانية بالأراضي الجافة وشبه الجافة ، إلاّ أنها تتصف بقلة الأعداد ، وتتميز بتكيفها مع نقص الماء كالابل والأغنام والضأن الصحراوي ،- سيرِد لاحقاً -.وتعتمد على سرعة الحركة مثل الغزلان والظباء والتياتل وغيرها .

وللحيوانات تحورات تشريحية وبيولوجية وفسيولوجية ومورفولوجية لمقاومة ندرة الماء وارتفاع درجة الحرارة والجفاف .

الصحاري :

تتميز صحاري العالم بفقر نباتي واضح ناتج عن عجز مائي في معظم الأحيان وعن عجز حراري في بعض الأحيان. فنمو النباتات يتطلب توافر الماء كما يتطلب توافر الطاقة الحرارية ومعظم صحاري المناطق الحارة والمعتدلة تعاني من عجز مائي دائم بينما كل صحاري المناطق الباردة تعاني من عجز حراري دائم وفي كلا الحالتين تكون النباتات عاجزة عن الحصول على حاجتها الأساسية من الماء والطاقة ولهذا لا تنمو النباتات هناك إلا في حدود ضيقة جداً وبأنواع محدودة وخاصة.

(أ) الصحاري الحارة :

المشكلة الرئيسة هنا هي ندرة الماء وانخفاض القيمة الفعلية للأمطار. وتنتشر الصحاري الحارة في مساحات كبيرة من العالم خاصة في النصف الشمالية من الكرة الأرضية حيث تمتد في شكل حزام طويل يبدأ في شمالي أفريقيا بالقرب من المحيط الأطلسي ويمتد عبر شبه الجزيرة العربية حتى أواسط آسيا. وكذلك نجدها في أمريكا الشمالية في منطقة كاليفورنيا كما توجد بشكل محدود في نصف الكرة الجنوبي وتمثلها هنا صحراء كلهاري وصحراء ناميب بجنوب أفريقيا وكذلك الصحراء الأسترالية. والنباتات التي تنمو في هذه الصحاري الحارة هي بالضرورة من الجفافيات أو النباتات الزيروفيتية التي لها مقدرة خاصة على مقاومة الجفاف أو التحايل عليه. فهي ذات طابع شوكي وذات أوراق إبرية قد تكون مغطاة بالشمع وكل ذلك في محاولة لتقليل ضياع الماء عن طريق النتح. كذلك تمتاز نباتات هذه الصحاري بجذور تنتشر أفقيا ورأسيا إلى مسافات كبيرة بحثا عن الماء. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض النباتات التي تنمو في مثل هذه المناطق لها المقدرة على عدم النمو والأزهار إلا بعد توافر الكمية اللازمة من الماء لإكمال دورة النمو أو الحياة. ودورة حياة مثل هذه النباتات الأخيرة تكون عادة قصيرة جداً إذ أن عليها في أغلب الأحيان أن تزهر وتنمو وتخرج الثمار في فترة قد لا تتجاوز أسبوعا واحدا فقط. إن استغلال الصحاري الحارة اقتصاديا محدود جداً إلا في المناطق التي أكتشف فيها البترول والمعادن. والمشكلة الرئيسة هي ندرة الماء ولذلك لا نجد نشاطا زراعيا إلا في حدود ضيقة للغاية وينحصر مثل هذا النشاط في الواحات وبعض الأودية ومناطق توافر المياه الجوفية.

(ب) الصحاري المعتدلة : توجد هذه الصحاري في العروض الوسطى وتنحصر في قلب القارات حيث الأمطار قليلة وموسمية وحيث المدى الحراري السنوي كبير جداً. وتوجد هذه الصحاري أساسا في نصف

الكرة الأرضية الشمالية في أوراسيا وأمريكا الشمالية أما في نصف الكرة الجنوبي فإنها لا توجد إلا في منطقة بتاجونيا في أمريكا الجنوبية.

وهذه الصحاري تفتقر هي الأخرى إلى حياة نباتية غنية وذلك بسبب الظروف المناخية الغير ملائمة لنمو النباتات فما ينمو هناك من نباتات يكون في شكل حشائش فقيرة لا تشكل نطاقات متصلة بل هي عبارة عن جيوب تنتشر هنا وهناك حيثما توافرت كميات من الماء تسمح بنمو تلك الحشائش.

(ج) الصحاري الباردة :

هي مناطق شديدة البرودة في معظم أوقات السنة مما يجعل نمو النباتات فيها صعبا جداً أو مستحيلاً في بعض الأحيان. وتوجد هذه الصحاري الباردة في الأجزاء القطبية من آسيا وأمريكا الشمالية وأنتاركتيكا أو القارة القطبية الجنوبية.

ينحصر النشاط الاقتصادي بالضرورة في نشاطات غير زراعية لهذا فإننا نجد هنا نشاطا رعوياً محدوداً كما نجد أن الصيد يمثِّل حرفة أساسية بالنسبة لسكان هذه المناطق الباردة.[١٠٧].

نتائج التصحر :

١. **انخفاض المواد الغذائية :**

إن تدهور خصوبة التربة يؤدي إلى نقص في الإنتاج الزراعي ، ويترتب على هذا اللجوء إلى مزيد من الاستيراد ، الأمر الذي يخلق أزمات اقتصادية.

٢. انخفاض إنتاجية الغابات :

يؤدي الاستغلال السيئ للغابات وقطع الأشجار إلى تدهور الغابات ونقص إنتاجها من الأخشاب والفلين والصمغ العربي وغيره ، وهذا يعني ضياع ثروة قومية مهمة .

٣. جفاف المصادر المائية وانخفاض المياه الجوفية :

إن ضغط السكان المتزايد على المياه والإسراف في استخدام المياه يؤدي إلى الجفاف وضياع أهم مصادر الحياة ، وهذا من أهم آثار التصحر في المنطقة العربية وأشدها خطراً .

٤. اختفاء الحياة البرية :

نتيجة لتدهور الغطاء النباتي وجفاف مصادر المياه والصيد المستمر أخذت الحيوانات البرية والطيور بالاختفاء التدريجي وانقراض بعض أنواعها .

٥. التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية :

إن تدني المردود الزراعي أو فشله وتدهور المراعي ونضوب مصادر المياه يؤدي إلى الهجرة المؤقتة أو الدائمة من المناطق التي أصابها الجفاف أو التي تصحرت إلى مناطق أخرى . وهذه الهجرة تزيد من الضغط

---

[١٠٧] **التوم, مهدي أمين. ١٩٨١م**

على الموارد الطبيعية في المنطقة المهاجر إليها ، وهذا يزيد من التنافس بين النازحين والمقيمين ، مما يؤدي إلى خلق مشكلات اقتصادية وأمنية مثل البطالة والجريمة .

بعض المقترحات حول مكافحة التصحر :

وضع خطة استثمارية بعيدة المدى للموارد الطبيعية وأهمها الموارد المائية والأراضي والغابات والمراعي والثروة الحيوانية .

١- سن القوانين والتشريعات للحفاظ على الموارد الطبيعية والحرص على حسن تطبيقها .
٢- إيجاد حلول بديلة وعملية للتحطيب الجائر .
٣- توعية المزارعين ومربي المواشي وسكان الأرياف للحد من سوء استعمال الموارد الطبيعية والحفاظ على هذه الموارد عن طريق الإقناع .
٤- تنشيط العمل العربي المشترك والتكامل الزراعي بين الدول العربية .
٥- إقامة وتشجيع كل الدراسات المختلفة التي من شأنها وقف الزحف الصحراوي ومكافحة الجفاف .

مفهوم التكيف :

هو تحور في سلوك الكائن الحي أو تركيب جسمه أو وظائف الحيوية لأعضاء لكي يصبح اكثر تلاؤما مع ظروف البيئة التي يعيش فيها . [١٠٨]

التكّيف: Adaptation

تعديل النظم البشرية أو الطبيعية تجاوباً مع محفّزات مناخية حقيقية أو متوقّعة أو مع الآثار الناجمة عنها، ما يخفّف من وطأة الضرر اللاحق بتلك النظم أو يسمح بإستغلال الفرص المفيدة. ويمكن تمييز أنواع عديدة من التكّيف ومنها التكّيف الإستباقي والذاتي والمُبرَمج :

التكّيف الإستباقي : هو التكّيف الذي يحدث قبل ملاحظة التأثيرات الناجمة عن تغّير المناخ ويُطلق عليه أيضاً إسم التكّيف التحسّبي .

التكّيف الذاتي : هو التكّيف الذي لا يشكّل إستجابة واعية للمحفّزات المناخية، أنما يأتي نتيجةً لتغّيرات إيكولوجية تطرأ على النظم الطبيعية، أو نتيجة تغّيرات السوق أو مستوى الرفاهية التي تطرأ على النظم البشرية ويُشار إليه أيضاً بالتكّيف التلقائي . وهو القدرة على التكّيف Adaptive capacity

التكّيف المبرمج :وهو التكّيف الناجم عن قرار سياسي يُتّخذ عن قصد ويقوم على إدراك تغّير الظروف أو وشك تغّيرها، وضرورة إتخاذ تدابير للعودة إلى وضع مرجو أو الحفاظ عليه أو تحقيقه [١٠٩] .

تصنيفات التكيف Classifications of adaptation

---

[١٠٨] **animalgroup٢.blogspot.com - page_٣١.**

[١٠٩] **بليلة،٢٠١٢م:ص ١٣ .**

تكيف تشريحي Anatomical adaptation

على تشكيل الصفات والتراكيب الجسمية للكائن الحي لتتلائم مع مكون أو أكثر من مكونات البيئة ومن أمثلة ذلك تحور أشكال مناقير الطيور لملاءمة طبيعة الغذاء ونمو وسائل دفاعية في الأسماك البحرية ، وتلون الحيوانات بألوان بيئتها كما في الحشرات والأسماك المرجانية والضفادع تخفيا من الأعداء ، ووجود حوافر في الخيل لتتلائم مع الجري السريع وتحور أوراق النباتات الصحراوية لاختزان الماء لملاءمة الحرارة والجفاف.

تكيف وظيفي (فسيولوجي) Adaptable and functional (physiological)

ويشتمل على جميع الأعمال الداخلية في جسم الكائن الحي ، فالكيمياء الحيوية للخلايا والعمليات التي تمكن الكائنات من هضم طعامها والإحساس والاستجابة للعالم الخارجي ، كلها تكيفات وظيفية تمكن الكائن الحي من البقاء وأمثلة ذلك قدرة الجمل على السير أياما طويلة في الصحراء وإفراز الغدد العرقية في جسم الإنسان لمواجهة ارتفا ع الحرارة ، وإفراز سم الثعبان ، وإفراز خيوط العنكبوت ، وتغير لون الحرباء.

تكيف سلوكي Behavioral adaptation

وهو قدرة الكائن الحي على الاستجابة للمؤثرات طارئة أو اي سلوك تطوري بهدف البقاء . والأمثلة على ذلك كثيرة منها قدرة الطيور آكلة النحل على الامساك به والتعامل معه بمناقرها وأرجلها وانحناء النبات تجاه الضوء وهجرة الطيور واقتفاء الأثر عند كلاب الصيد-animalgroup٢.blogspot.com/p/blog page_٣١.

أثر الجفاف على الحيوانات:The impact of drought on animal

تأثير الجفاف أو القحط على الحيوانات. غالًبا مايهدد الجفاف أو القحط الحيوانات التي تعيش في المناطق الحارة. وخلال ذلك ينضب الغذاء وتجف مصادر مياه الشرب ويموت كثير من الحيوانات ولكن بعضها يقاوم تلك الظروف. وتحصل بعض الحشرات الصحراوية وسحالي معينة على المياه بأكلها نبات الصبار الذي يخزن المياه. كما تحصل جرذان الكنغر التي تعيش في المناطق الجافة من أمريكا الشمالية على المياه من الحبوب التي تتغذى بها. وفي الحقيقة فإن تلك الجرذان لا تشرب الماء طوال حياتها، كما يعيش كثير من الحيات الصحراوية دون ماء

لمدة طويلة.تظل الإبل لأيام عديدة دون ماء وتكون نشطة وقوية رغم حرارة الصحراء. والسبب في ذلك أنها تفرز القليل جدًا من العرق وتبقي الماء داخل جسمها رغم الارتفاع الشديد في درجة الحرارة، كما تخزن الغذاء في صورة دهن في السنام وبذلك تظل قوية ونشطة دون طعام لأنها تحصل على الطاقة من الدهن المخزون في السنام.

وقد ميَّزها الله - سبحانه وتعالىبخصائِصٍ إحيائِيَّة تُمكِّنُها التكيُّف للمعيشةِ في الصَّحراء، وتتمثَّل هذه في تكيُّفات سُلوكِيَّة، وإ يقاعات حياة يوميَّة، وموسِميَّة، وتكيُّفات مورفولوجِيَّة، وفسيولوجِيَّة مُختلفة؛ منها:

التكيُّفات السُلُوكِيَّة Behavioral adaptations

تُعتبر ظاهرة إنشاء الحُفر والخنادق في الأرض - للُّجوءِ إليها حين يشتدُّ الحر - من أهمِّ التحوُّرات السُّلوكيَّة للحيوانات الصحراويَّة الصغيرة؛ وظاهرة الحفر هذه شائعةٌ بين الحشرات والعنكبوتيَّات؛ فعلى سبيل المثال، تتحاشى مُجتمعات حشرة الأرضة (Termites) حرارة الشمس المُحرقة بحفر أعشاشها وتمديدها في اتجاه شمال –جنوب، حيث تتعرَّض فقط مساحاتٌ صغيرةٌ منها لشمس النَّهار المُحرقة، وكما تُعتبر الدهاليزُ التي تبنيها هذه الحشرات – عبر ممراتها – إجراءاتٍ وقائيةً من الحرارة والتبخُّر الشديدين؛ وتحفر العقارب حُفراً عميقةً في الأرض، وتقفل مداخلها بأوراق النباتات الجَّافَّة ممَّا يُساعد على استقرار الظُّروف المناخيَّة الدقيقة في داخلها. يحتاج العمل الميدانى البيئة الى اخذ عينات من الوسط الذى ينوى الباحث العمل فيه.

الجفاف Drought: (تعريف سميث ٢٠٠١م) أنه فترة جافة غير عادية ينتج عنها نقص في المياة وعجز في سقوط الأمطار ويتسبب هذا النقص في حدوث نقص دائم للمياه النافعة والتي توجد في التربة وفي الأنهار وأمام السدود وقد ينتج في النهاية حدوث كارثة.

مفهوم المناطق الجافة وشبه الجافة:

هي تلك المناطق التي تتميَّز بندرة المياه ،أو هي المناطق التي تعاني عجزاً في الماء وأنَّ مقدار العجز هو المحدِّد لدرجة الجفاف[١١٠] .

أسس تحديد وتصنيف الجفاف:

من خلال المعادلات الرياضية بالإمكان التعرف الى حالة وجود الجفاف أو عدمه والحالة النباتية المصاحبة.

العامل الأول (معامل الجفاف لمارتون) العامل الثاني (معامل الرطوبة) العامل الثالث(معامل الجفاف لبوديكو) العامل الرابع(معامل الجفاف المناخي (Climatic Aridity)

* العامل الأول (معامل الجفاف لمارتون)

يعتبر دي مارتون من أوائل الجغرافيين الذين وضعوا طريقة لتحديد الجفاف واعتمد في دراسته عن معامل الجفاف The Index Aridity على أساس أن فعل الحرارة والتساقط ومن هنا صاغ دي مارتون معامل الجفاف بالطريقة الآتية: * العامل الثاني (معامل الرطوبة)

أما معامل ثورنثويت فقد صمم معاملاً للرطوبة ومن خلاله أمكن وضع حدود لقيم الجفاف وجاء معامله بالصورة الآتية

$$\text{معامل الرطوبة} = \frac{\text{الفائض المائي - العجز المائي}}{\text{مقدار التبخر والنتح الكامن}} \times ١٠٠$$

* العامل الثالث(معامل الجفاف لبوديكو)

ويعتبر معامل الجفاف عند بوديكو R = LP/D =

حيث = D معامل الجفاف(dryness)

---

[١١٠] **عطا الله وآخرون ،٢٠٠٥م :ص ٤٤**

=Rمتوسط صافي الإشعاع الشمسي السنوي

= Pمتوسط التساقط السنوي بالمليمتر

= Lالحرارة الكامنة اللازمة لتبخير المياه

Climatic Aridityالعامل الرابع (معامل الجفاف المناخي)

في هذا الشأن والخاص بتقنين الجفاف فهو معامل اقترحه نيربين عام ١٩٧٢ وأطلق عليه معامل الجفاف المناخي Climatic Aridity أو القحولة وهو: معامل التبخر الفعلي(E)

معامل القحولة والجفاف = _____

أقصى تبخر كامن(EO)

وكلما زادت الفجوة بين قيمة معامل البخر الفعلي (E)وقيمة أقصى تبخر كامن (EO)يكون هناك جفافاً أكثر خطورة . صحيح أو قريب منها فإنه يختفي خطر الجفاف١

أمّا التصنيف الحديث المتّبع لتصنيف البيئات الجافة وشبه الجافة فيعتمد على الموازنة المائية، فإذا كانت الأمطار تساوي التبخر خلال السنة فإنّ دليل الجفاف يساوي صفراً ، أمّا إذا كانت الأمطار تساوي صفراً خلال السنة تكون قيمة دليل الجفاف(- ١٠٠) ، أمّا إذا كانت الأمطار أكثر بكثير من التبخر المحتمل خلال السنة فإنّ قيمة دليل الجفاف (+١٠٠) ، وبناءً على هذا تحدد البيئات الجافة وشبه الجافة كما يلي:

- البيئة شبه الرطبة (صفر إلى ٢٠)
- البيئة شبه الجافة (-٢٠ إلى -٤٠)
- البيئة الجافة (أقلّ من -٤٠)

البيئة شديدة الجفاف (أقلّ من -٤٠) ولم تسقط فيها أمطار. (عمر آدم عبدالله بليلة ، ٢٠١٢م:١٠-١١)

ويُحَدْ الجفاف بمعامل المطر من خلال المعادلة التالية :

معامل المطر= المتوسط السنوي للأمطار/ملم

المتوسط السنوي للحرارة/ْم

وبالتالي فإنّ البيئات التي تقل فيها نسبة معامل المطر أقلّ من (٤٠) تُصّف بأنها جافة ، هذا وحسب معامل الجفاف بالمعادلة التالية:

[١١١] معامل الجفاف = متوسط كمية الأمطار السنوية/ملم

متوسط الحرارة السنوية/ْم+١٠

أنواع الجفاف:

تتمثل أنواع الجفاف التي تؤثر على النباتات فيما يلي:

أ. الجفاف الميترولوجي:

[١١١] **بليلة،٢٠١٢م:ص ١١**

وهو الذي يحدث عندما تكون الهطولات أدنى من المتوسط خلال سنة أو سنوات عديدة متتابعة .

ب.الجفاف الهيدرولوجي:

هو نقص الجريان المائي لمجاري المياه والانخفاض الطبيعي لمستوى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية.

ت.الجفاف التُربي:

يُعرَّف بنقص قابلية التربة لرشح الماء وتغلغله فيها مما يُؤدي إلى زيادة مظهر القحولة ونقصد بها الطبقة النشطة أو الطبقة العليا من التربة أو الصخر في التربة Active Layer.

ث. الجفاف الزراعي:

هوعملية نُدرة المياه الضرورية للزراعة[١١٢] . تتضافر مجموعة من العوامل المختلفة والمؤدية لظهور حالات الجفاف وان من هذه العوامل الطبيعية والبشرية الإنسان مع البيئة وفيما يلي تفصيلاً لبعض هذه العوامل:

١. الهبوط الرأسي للرياح:

وهي تلك العملية المرتبطة بنظام الدورة الهوائية العام في منطقة العروض الوسطى (٣٠ شمالاً +٣٠ جنوباً) الاستوائية حيث يسخن الهواء ويرتفع لأعلى فينقسم إلى قسمين احدهما يتجه نحو القطب الشمالي والآخر نحو الجنوبي واثناء ذلك تهبط كميات من الهواء عند(٣٠ شمالاً +٣٠جنوباً) عندها تصبح تلك المناطق ذات ضغط مرتفع بسبب تركز الهواء فيها الذي يكون جافاً مما يؤدي إلى تكون الصحاري كما هو الحال في صحراء جنوب غرب آسيا وشمال القارة الإفريقية وصحراء سونورا في نيومكسيكو بالولايات المتحدة وصحراء كلهاري جنوب غرب أفريقيا وغيرها. يعتبر هذا السبب من الأسباب المؤثرة جداً في زيادة مساحة المناطق الجافة في العالم حيث تقع المناطق السابقة في أوسع امتداد عرضي للقارت وتشغل مساحة كبيرة تخضع لهذه الأحوال والتي يسيطر عليها الضغط المرتفع بسبب هبوب الهواء.

٢. لهبوط المحلي للهواء :

وهي تلك العملية المرتبطة بنظام الحركة الأفقية للهواء وخاصة عندما تواجه سلاسل جبلية عندها يجبر الهواء بالارتفاع لأعلى قمة السلسلة ثم يبدأ بالهبوط ثانية مع المنحدر أثناء ذلك يسخن الهواء بسبب الانضغاط أو الانخفاض مما يزيد من قدرة الهواء على التشبع أكثر من التكاثف بمعنى أن الهواء لا يسقط مطراً بل يزيد من التبخر في التربة والنبات والمسطحات المائية مما يزيد من الجفاف كما هو الحال في غرب جبال الانديز والساحل الشمالي في شيلي وبيرو (صحراء أتكاما) وغيرها.

٣. ثبات الكتل الهوائية :

وعدم وجود حركة للهواء والرياح التي تحمل الرطوبة حيث أن العلاقة بين المياه المتاحة للتساقط وبين التساقط الفعلي لا تتم بطرق بسيطة حيث أنه قد يوجد الطقس الجاف في مناطق ترتفع فيها نسبة الرطوبة بينما يوجد المطر بغزارة في أقاليم تصل إليها التيارات الهوائية الرطبة وهي تكون ضرورية لسقوط الأمطار مع أنها قد تكون

---

[١١٢] **مونيك، :ص٥٦-٦١**

أيضاً غير كافية ومع ذلك يسقط المطر ومن أمثلة ذلك صحاري واستبس وسط آسيا تكون بعيدة عن الرياح الموسمية التي تصل جبال هملايا وهضبة التبت وفي غرب أفريقيا وقد تعمل أضداد الأعاصير في العروض القطبية الشمالية على ثبات الهواء بارداً ويساعد مع ذلك وجود الغطاءات الثلجية وكل ذلك يؤدي إلى انخفاض محتوى الهواء البارد من الرطوبة فيقل حمله للرطوبة ولذا تكون كمية التساقط منخفضة نسبياً.

٤. خصائص تساقط الأمطار

تعتبر الأمطار أحد أشكال التساقط اذ يتميز المطر في المناطق الجافة بعدة مميزات منها.

- التباين في الكمية على مدار السنة.
- انخفاض كمية المطر في القرنين التاسع عش والعشرون عن المعدل.
- القيمة الأكثر تكراراً (المنوال) كانت أقل من قيمة الوسيط.
- النقص العام في سقوط المطر.

قلة الأمطار ونقص فعاليتها تعتبر من العوامل المؤدية لحدوث الجفاف وتكوين ما يعرف بالجفاف الزراعي أو المناخي، وقد تصبح فعالية المطر منخفضة بدرجة أقل من انخفاض كمية الأمطار المسئولة عن حدوث الجفاف.

تعتبر الأمطار والحرارة والضوء من أهم عناصر المناخ التي تؤثر بطريق مباشر أوغير مباشر في حياة النباتات ،وكلما إرتفعت درجة الحرارة زادت كمية المياه المفقودة. [١١٣]

أي أنّ درجة الحرارة تحدد القيمة الفعلية للأمطار.

أّما درجة الحرارة تساعد على نشاط النباتات،وقد ظهر ما يُعرف بصفر النمو Zero Point Growth وهي الدرجة الملائمة للنمو ، ومن المعروف أنّ الضوء يعتبر من أهّم العناصر الضرورية لنمو النبات فكلما زادت كمية الضوء ساعد ذلك على سرعة النمو. [١١٤]

وهناك مجموعة من الخصائص المناخية التي تتميز بها الأقاليم القاحلة والأراضي الجافه منها.

- التطرف الحراري.
- قلة وتذبذب الامطار.
- رياحها محليه محمله بالأتربة.

هناك العديد من عناصر المناخ تتصف بها المناطق الجافة على اختلاف مواقعها في العالم ومن هذه العناصر

- ϖ الحرارة(الخصائص الحرارية).
- ϖ الأمطار(قلة وتفاوت الامطار).
- ϖ التبخر(شدة التبخر).
- ϖ العواصف (العواصف الترابية).

---

[١١٣] **عبد العزيز طريح شرف،١٩٨٣م:ص٣١٦**

[١١٤] **المرجع نفسه ص :٣١٦.**

عليه يمكن القول هنالك تغيرات مناخية Climate change ومؤشرات للتصحر في منطقة الدراسة ويعتبر سمة المناطق الجافة وشبه الجافة، Acclimatization التأقلم والتواؤم الفيزيولوجي مع التغيرات المناخي، مما يعكس العلاقة القوية بين المناخ والنباتات .

ذكرت منظمة الأغذية العالمية بالأمم المتحدة **(FAO)**

تتسم الأراضي الجافة عادة بندرة المياه- نتيجة لانخفاض مستوى هطول الأمطار وتقلبها، وارتفاع درجة الحرارة، وارتفاع معدلات البخر -نتج- ونتيجة لسوء نوعية التربة. فألمنسوب السنوي لهطول الأمطار محدودة للغاية كما أن أنماط الأمطار غير منتظمة بدرجة كبيرة ولايمكن التنبؤ بها. وتميل التربة إلى أن تكون هشة وتعانى من غسيل المغذيات بدرجة كبيرة والتزرية الشديدة للمعادن وانخفاض الخصوبة الطبيعية. وتصنف اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، اعتمادا إلى الرقم الدليلي للقحولة- المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة وشبه الرطبة فإنها أراض جافة. وتشمل هذه الأراضي، بحكم تعريفها، "الأقاليم الأخرى غير القطبية وشبه القطبية، التي يقع فيها معدل الهطول السنوي إلى إمكانيات البخر- نتج]الرقم الدليلي للقحولة[ضمن نطاق يتراوح بين ٠.٠٥ و٠.٦٥". كذلك تضم اتفاقية التنوع البيولوجي وتقييم النظم الايكولوجية للألفية (٢٠٠٥) المناطق شديدة القحولة في تعريفها للأراضي الجافة. وبعد تصنيف تلك الأخيرة، تغطي الأراضي القاحلة مايقرب من ٤١ في المائة من سطح الأرض (أي أكثر من ٦ مليارات هكتار) ويقطنها أكثر من ملياري نسمة (أي مايقرب من ثلث سكان العالم. وتشير التقديرات إلى أن ١٨ في المائة من هذه الأراضي الجافة تغطيها الغابات والأراضي الشجرية الأخرى.

انواع النباتات:

تتميز النباتات الصحراوية بانها بسيطة في تركيبها وفقيرة في تطورها ونموها والغطاء النباتي يكون مفتوحا نظرا لتباعد النباتات وعدم استمرارية. إذ امكن تصنيف النبات الى أربعة فئات في البيئة القاحلة والمرتبطة بالنقص في كمية المياه المتاحة (تصنيف هلز) وهي.

١. حراش وشجيرات موسمية وتشمل تجمعات الصبار كما في جنوب غرب الولايات المتحدة واحراش ذات اشجار منخفضة وقصيرة.

٢. نباتات فصلية ذات انواع قليلة قصيرة النمو وهي من النوع العصاري ذات ارتفاع ٣٠-١٢٠ سم فقط وشجيرات قصيرة وحشائش فصلية.

٣. نباتات احراش دائمة او فصلية تتركب من كل من النباتات الدائمة او الفصلية وتسود بها الحشاش.

٤. نباتات تنمو بشكل عرضي او مؤقت والتي توجد في صورة غطاء مسطح يسود طوال العام في المناطق التي تسقط فوقها امطار منخفضه اوغزيرة من حين لآخر فوق تربة هذه المناطق والتي تستعيد فيها التربة رطوبتها. أما حشائش الاستبس فقد أمكن تصنيفها (جودال وبيري) الى نوعين هما

- الاستبس في المناطق شبة الصحراوية وهي عبارة عن احراش قصيرة النمو تقدر نسبتها بحوالي(١٠-٣٠%) من الغطاء النباتي الطبيعي مع وجود حشائش فصلية.

•الاستبس في الصحراء الحقيقية والمتمثلة بنباتات الصبار حيث تقل تغطية النباتات والاحراش عن ١٠%او اقل مع وجود قليل من الاحراش الطويلة التي تصاحب الاعشاب السنوية.

وهناك انواع من الحشائش تسود في المناطق شبه القاحلة ومنها اراضي حشائش شبه القاحلة وتوجد في المناطق الواقعة بين الغابات الرئيسية والصحاري تكون فصلية [١١٥].

التكيُّف النباتي Adaptation of plant:

هناك العديد من طرق تكيف النبات في المناطق الجافة والتي منها (تحمل الحرارة ،تحمل الرياح ،تحمل نقص الرطوبة ،تحمل نقص المطر ،اختزان الماء ، تحمل الملوحة ،تعميق الجذور)وفيما يلي شرحاً لهذه الطرق من التكيف النباتي :

١. القدرة على تحمل الحرارة

تتكيف النباتات مع ظروف المناخ خاصة في المناخ الصحراوي الذي يتسم بارتفاع الحرارة معظم السنة وقلة الامطار فالنباتات العشبية يصل تحملها لدرجات الحرارة ٥٠- ٥٥ م في الهواء الجاف وبعضها (الصبير وهو التين الشوكي) لدية القدرة على تحمل الحرارة حتى ٦٥ م أما قشور الآ على تجميع الرمال حولها وتنمو النباتات في الرمال التي ارسبتها الرياح بخاصية ومن امثلتها نباتات ساكنه الرمالsand dwellers ونباتات مغلفة للرمال sand binde التي تعمل على بناء النباك والتلال الرملية (تثبيت الكثبان الرملية) وتقل من حركتها إذ يكون هناك تنافس بين تجميع الرمال وعملية نمو النبات من اجل البقاء فوق السطح.

٢. القدرة على تحمل النقص في الرطوبة

إذ تعتبر الرطوبة أحد العناصر المهمة لإتمام عملية التمثيل الضوئي كما أن الرطوبة قد تضمن استمرار حياة الخلايا النباتية ولكن في حال سيادة الجفاف ولفترة طويلة يكون كفيلاً لقتل النبات ولكن قد تتجدد حياته في حال سقوط المطر أي أن النبات يكيف نفسة مع الجفاف مثل الأكاسيا التقلدية او النمطية في القارة الأفريقية وغيرها في الهند والبرازيل حيث تنمو النباتات العشبية فوق سطح الأرض في نصف الفصل الجاف وتظل جذور النباتات الخضراء.

القدرة على تحمل النقص في المطر.

تؤثر كمية المطر على مقدار نمو النبات حيث انها تحدد بدرجة كبيرة مقدار كمية المياه المتاحة للنبات حيث انه اذا زادت كمية الأمطار فان ارتفاع النبات يزيد ويظهر لنا الجدول التالي تأثير المطر على ارتفاع وطول الجذور لدى النبات.

علاقة نمو نبات الساكسول بكمية المياه المتاحة في التربة

٤. القدرة على اختزان الماء.

لدى النبات في البيئات الصحراوية والقاحلة على التكيف من خلال اختزان المياه في الجذور او في شكل

---

[١١٥] **عبد العزيز طريح شرف،١٩٨٣م : ص:٣١٨.**

بصلات تحت سطح التربة وهذه البصلات كبيرة الحجم حيث حفظت لمدة ٣ سنوات ولم تفقد وزنها بسب الجفاف وثم نمت بعدما انتهى الجفاف الطويل.

وتوجد نباتات تختزن المياه في اوراقها مثل نبات الصبار والتين الشوكي وتصبح معظم مكونات الأوراق عبارة عن خلايا مشبعة بالرطوبة.

٥. القدرة على تحمل الملوحة.

وهي أحد طرق التكيف النباتي من خلال تحمل الملوحة حيث النباتات المحبة للملوحه والتي تتطلب تربة مالحة.

٦. القدرة على تعميق الجذور.

تعميق الجذور وهي طريقة من خلالها يحصل النبا ت الماء فمثلاً نبات الذي لا يزيد ارتفاع عن ١-٢ متر فوق السطح في حين يعمق جذوره الى لمسافات تزيد عن٤ امتار وذلك ليتمكن من الحصول على المياه العذبة كما أن نباتات الاثل القطران المالح تقوم أيضاً بتعميق الجذور للحصول على الماء.

وتوجد طرق اخرى يتكيف بها بعض النباتات سواء بتقليل المياه المفقودة من النبات او بتعديل وضع وضبط النبات او مواجهة العجز المائي وذلك بسلوك افضل الطرق للحصول على المياه من الهواء مباشرة عن طريق الندى وتكثيف الضباب والمياه الموجود في شكل غازي . لذا يرى بعض الباحثين أن مجال الجغرافيا الحيوية لا يضم الإنسان ككائن حي فقط، بل وككائن اجتماعي أيضًا [١١٦] .

التكيف في الحيوانات في المناطق الجافة وشبه الجافة

للحيوانات في هذه المناطق تحورات بيولوجية ، تشريحية ، فسيولوجية ومورفولوجية ، كما للنبات ، وذلك حتى تتكيف مع البيئة القاسية التي أوجدتها الظروف الطبيعية والبشرية .

أسلوب التخفي في الحيوانات :

١ -للحصول على الطعام

٢ -لحماية نفسها من الأعداءإما أن تغير لونها أو تعيش في بيئة تشبه لونها

[١١٦] **يوسف توني، معجم المصطلحات الجغرافية، ص١٥٦.**

صورة رقم (٢) الأرنب كمستخدم لطرق التخفي

المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٤م

تختلف طرق التخفي من حيوان إلى اخر وهناك عدة عوامل يتوقف عليه نوع التمويه الذي يلجأ اليه نوع ما من الكائنات الحية. **والعامل الأول** يرتبط بفسيولوجيا وسلوك الحيوانات فلا يتخفى حيوان ذو فراء مثل تخفي حيوان ذو قشور والحيوان الذي يسبح في بحيرات الماء تتطور لديه طرق تخفي مختلفة عن حيوان يتأرجح بين الأشجار.

والعامل الثاني هو البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي ويكون في أغلب الأحوال هو العامل الحاسم في طبيعة التخفي وأكثر تقنيات التمويه البسيط أن يتآلف شكل الحيوان ولونه مع خلفية ما يحيط به وحيث أن الهدف النهائي للتمويه هو التخفي من الحيوانات الأخرى فإن طبيعة الأعداء تدخل أيضا في الحسبان.فلا معنى مثلا لان يتخفى حيوان بتغير لونه إذا كان عدوه لا يميز الألوان وتلجأ أغلب الحيوانات للتخفي اللوني ويمكن أن نرى هذا النوع من التمويه في كل مكان فالوعل والسنجاب والقنفذ وحيوانات أخرى كثيرة لها لون بني قريب من لون الأرض تتآلف مع اللون البني للأشجار والتربة في مستوى أرض الغابات. [١١٧]

أما الجمل (صورة ٥) الذي تحدى الله- سبحانه وتعالى- عباده بخلقه وأمرهم بالتفكر والتدبر في خلقه **﴿فَلَا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ﴾ (الغاشية ١٧)**. فتتجلى فيه عظمة الخالق عز وجل، إذ خصه بمميزات فريدة تمكنه المعيشة في الصحراء، وتجعله بحق سفينة الصحراء؛ وسنستعرض بإيجاز بعض هذه المميزات:

يستطيع الجمل أن يبقى (١٧) يوماً من دون أن يشرب الماء ، ويستطيع الجمل أن يغلق فتحتي أنفه لمنع الرمال المتطايرة من الدخول ، وحاجبيه الكبيران يمنع أشعة الشمس من الوصول إلى عينيه.

[١١٧] http://www.youtube.com

صورة (٣): الجمل، سفينة الصَّحراء؛

المصدر: تصوير الباحث ٢٠١٤م

يلاحظ أن للجمل خفاً سميكاً ووبراً خشناً . وكما ذكرنا سابقاً فإن للجمل خفاً لحمياً سميكاً عريضاً (صورة رقم (٣) يساعده على السير في رمال الصحراء السائبة دون أن تغوص أقدامه فيها، كما تحمى عينيه من الرمال رموش كثيفة، كما يمكنه قفل مناخيره متى أراد وبحرية تامة ليمنع دخول الرمال فيها. كما أن وبر الجمل الخشن يمثل عازلاً للحرارة، إذ إنَّه يساعد في إبطاء انتقال الحرارة من البيئة المحيطة إلى جسمه و بذلك يحمى جسمه من أشعة الشمس مما يحد من الإفراط في تسخين جسمه. ويتحمل الجمل العطش الشديد ويبقى لفترة طويلة دون أن يشرب الماء، كما أنه يستطيع تحمل فقد جسمه قدراً كبيراً من الماء..وحينما يجد الجمل الماء بعد عطش دام فترة طويلة، فإنه يعب الماء عباً ، فيملأ جوفه بالماء خلال فترة قصيرة ، كما يتم تخفيف السوائل في أنسجته، ودمه بسرعة لا تحتملها كل الحيوانات الثديية التي تموت عادة من كثرة الماء حينما تتناول قدراً من الماء أقل مما يتناوله، الجمل.ولا يفقد الجمل شهيته في الطعام إذا ما حرم من شرب الماء، ولكنه يستمر في الأكل بطريقة عادية حتى يبلغ به العطش، وفقد الماء درجة كبيرة وحادة، مما يمكن الجمل أن يرعى عبر مساحات كبيرة شاسعة أينما توفر الكلأ، أكثر مما يفعل أي حيوان صحراوي آخر.[١١٨]وفي الثدييات الصحراوية الأخرى التي تتعرض لدرجة الحرارة العالية والجفاف، يتقدم تجفيف أجسامها ببطء، بينما تبقى درجة حرارتها ثابتة، ولكن يصبح دمها تدريجياً أكثر لزوجةً، مما يشكل إجهاداً على القلب، يستمر حتى يفقد الحيوان الثديي حوالي ١٧ – ١٨% من وزنه، وعندئذٍ لا يستطيع الدم دورانه بالسرعة المطلوبة، لينقل الحرارة الناتجة عن عمليات الأيض إلى الجلد، وعندها ترتفع درجة حرارة الجسم بسرعة ينتج عنها موت الانفجار الحراري (Explosive heat death)؛ ولكن هذا لا يحدث للجمل بل إنه يتحاشى ذلك - بمشيئة الله تعالى -، بآلية فسيولوجية، تضمن أن يبقى دمه من الناحية العملية، ثابتاً دون أن تفقد بلازما

[١١٨] **Mayr, Ernst ١٩٨٢. *The growth of biological thought*. Harvard. p٤٨٣**

الدم شيئاً يذكر من الماء، بينما يكون فقد الماء بنسبة ٥% من الماء الموجود في أحشائه و ٣٠ % من الماء داخل خلايا الأنسجة الأخرى و ٢٠ % من الماء الموجود في المسافات بين الخلايا.

إن تكيف الجمل للمعيشة في الصحراء لا يتأتى فقط من درجة تحمله للاستغناء عن الماء لفترة طويلة، ولكن من قدرته على ترشيد استعماله، إذ إنَّ الجمل يتحاشى فقد الماء غير المبرر من خلال العرق، وذلك بسماحه لدرجة حرارة جسمه أن تتغير عبر مدى واسع، لا يجاريه في ذلك أي حيوان ثديي آخر. هذا فإن الفرق بين درجة حرارة جسم الجمل ودرجة حرارة البيئة الحارة المحيطة به طفيف؛ ونظراً لأن انتقال الحرارة بين وسطين يتناسب مع الفرق في درجة الحرارة، فإن ما ينتقل منها إلى جسم الجمل قليل، وما يحتاج إنفاقه من الماء ليخفف به أي زيادة قليلة تطرأ في درجة حرارة جسمه، هو الآخر قليل. وكغيره من كثير من الثدييات التي تعيش في الصحراء الحارة، فإن شحمه لا ينتشر في طبقة تحت الجلد، ولكنه يتركز في سنامه ، وبهذا يبقى سطح الجمل كالمشعاع (Radiator) الذي يفقد عن طريقه الحرارة التي خزنها في النهار. وأخيراً فإن سرعة جريان البول في الجمل بطيئة، كما إن الجمل يفقد قدراً قليلاً من الماء مع البراز .[١١٩]

[١١٩] **المرجع السابق نفسه .**

الفصل السادس

السودان كإقليم حيوي وإيكولوجي

تمهيد:

تشترك الكثير من بقاع الأرض في المناخ و التضاريس و نوع التربة مما يؤدي إلى تطور مجتمعات حيوية متشابهة لهذه المناطق ...و الأقاليم الحيوية هي أنواع النظم الرئيسة المتشابهة مناخيا ، و يعتمد وجودها بشكل رئيس على درجة الحرارة و كمية الهطل و على الارتفاع عن سطح الأرض و وجود الجبال و شكل سطح الأرض ..ولكل إقليم الشخصية المستقلة التي تميزه عن الأقاليم الأخرى ، إلاّ أنّه لايمكن فصلها أو تحديد حدود لها بل هنالك تداخل بينها ومناطق إنتقالية .

الصورة العامة للنباتات الطبيعية في السودان :

يقصد بالدورة الزراعية تتابع زراعة المحاصيل في رقعة محددة من الأرض لفترة زمنية معينة. ويهدف تطبيق الدورة الزراعية إلي التجميع الزراعي الذي يحقق خدمة المحاصيل المزروعة ومقاومة الإمراض والآفات التي تتعرض لها؛ ولتلافي الآثار السيئة التي قد تنجم عن زراعة المحاصيل المختلفة في مساحات صغيرة متجاورة، هذا بجانب المحافظة على خصوبة التربة.

ومن أهّم المشروعات الزراعية في السودان نجد مشروعي الجزيرة والمناقل (أنظر الخريطة رقم (٢)

إذا صرفنا النظر عن الطريقة التي يتم بها تصنيف المناخ والتعُّرف على حدود الأقاليم المناخية المتجاورة، لوجدنا أن التباين المناخي ينعكس بشكل مباشر في الصورة العامة للنباتات الطبيعية، على أساس أن كل مجموعة نباتية رئيسية تتواجد بالضرورة تحت ظروف مناخية معينة تمكنها من النمو في مواقع معينة دون سواها. والسودان مثله مثل كل الأماكن في العالم يؤثر مناخه بشكل مباشر على أنواع وطبيعة الغطاءات النباتية الطبيعية فوق أرضه. وبما أن الطاقة الحرارية متوافرة وقابلة للإيفاء بكل حاجة النباتات وعلى مدار العام، فإن الأمطار تصبح هي الأكثر فعالية والمتحكم الأساسي في تحديد الصورة النباتية نوعاً وتوزيعاً. ودور الأمطار هنا يتمحور حول الكم والكيف، أو بمعنى آخر فأنه يعتمد على قيم معدلات الأمطار، وعلى التوزيع الزماني لتلك الأمطار. وتبرز هنا حقيقة التناقص التدريجي في معدلات الأمطار كلما اتجهنا شمالاً بعيداً عن حدود السودان الجنوبية، كما تبرز حقيقة الموسمية الصارمة لنظام الأمطار في السودان، وما يرتبط بها من تباينات في طول الفترات الممطرة خلال الموسم الواحد. كما نجد في السودان السافنا الفقيرة والغنية ، ومن أمثلة أشجار السافنا الفقيرة: الكتر، الصهب، السيال.

وأمثلة أشجار السافنا الغنية: الهشاب، الهبيل، الدروت، الأبنوس.

جدول رقم (٣) الأسماء العلمية لبعض الأشجار بالسودان

نوع الشجر	الاسم العلمي
الطلح	Acacia nilotica
الطندب	Cappparis deciduas
العشر	Calatropis procera
السدر	Ziziphus spinachristi
الطرفة	Tamarix aphyla

المصدر : حمد ، ضاوي موسى ، ٢٠٠٢م : تعديل المؤلف.

النظم الزراعية:

تتعدد الأنماط الزراعية في السودان وفقاً للظروف الاقتصادية والاجتماعية ودرجة التطور الحضاري في كل منطقة، ويمكن تقسيمها بوجه عام إلى أربعة أنماط، هي:

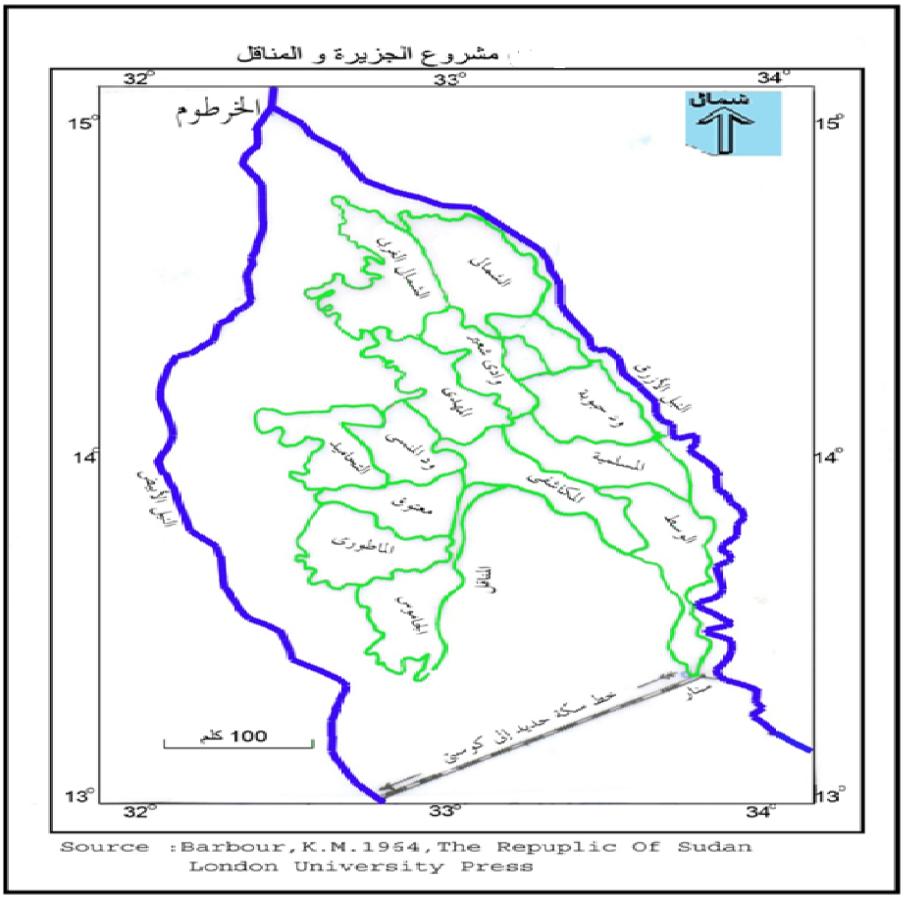
١. الزراعة التقليدية المطرية ويطلق عليها أحياناً زراعة الكفاف؛ لضآلة ما تحققه من إنتاج للمزارع وأسرته.
٢. الزراعة المطرية الآلية.
٣. الزراعة المروية التقليدية والحديثة التي تعتمد على الري من مياه الأنهار، أو المياه الباطنية السطحية والعميقة.
٤. الإنتاج ألغابي .

الدورة الزراعية

يقصد بالدورة الزراعية تتابع زراعة المحاصيل في رقعة محددة من الأرض لفترة زمنية معينة. ويهدف تطبيق الدورة الزراعية إلي التجميع الزراعي الذي يحقق خدمة المحاصيل المزروعة ومقاومة الإمراض والآفات التي تتعرض لها؛ ولتلافي الآثار السيئة التي قد تنجم عن زراعة المحاصيل المختلفة في مساحات صغيرة متجاورة، هذا بجانب المحافظة على خصوبة التربة.

ومن أهّم المشاريع السودانية الجزيرة والمناقل (أنظر خريطة رقم (١)

خريطة رقم (١) مشروعي الجزيرة والمناقل الزراعيين



source;Barbour,k,m.١٩٦٤,The repuplic of sudan ,London university press.

تعداد الثروة الحيوانية

يُقدر تعداد الحيوان في السودان كما يتضح من الجدول رقم (٢٩) بحوالي ١٣٩ مليون رأس عام ٢٠٠٧م. ويتبين لنا من الجدول الكم الهائل من إعداد الضان والتي تصل إلي ٥١ مليون، يليه قطيع الماعز ٤٣ مليون، ثم الأبقار ٤١ مليون رأس، ثم قطيع الإبل الذي يصل حوالي ٤ مليون. ويتبين من الجدول أيضاً ثبات أعداد كل قطيع أو الزيادة الطفيفة من سنة إلي أخرى خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلي ٢٠٠٧م.وتنتشر الثروة الحيوانية على مراع تقدر مساحتها بنحو ١١٨ مليون هكتار، تمتد من النطاق الصحراوي في الشمال إلي نطاق السافنا غزيرة الإمطار في الجنوب. وتتوزع جغرافياً في ولايات السودان المختلفة ولكن بكثافة متباينة، حيث يتمركز في ولايات الغرب ٢١% من الأبقار، و٤٠% من الضان، و٣٦% من الماعز وأكثر من نصف الإبل. ويوجد في ولايات الوسط ٢٧% من الأبقار، ٢٠% من الضان، وحوالي ٤٥% من الإبل. أما في الجنوب فتوجد ٢٩% من الأبقار، و٢٢% من الضان و٢٠% من الماعز.

كما في الجدول التالي :

الجدول رقم (٤): تعداد إعداد الحيوانات في الفترة من ٢٠٠٦-٢٠٠٧م (بالمليون رأس)

السنة	الأبقار	الضان	الماعز	الإبل
٢٠٠٣	٤٠	٤٨	٤٢	٣.٥
٢٠٠٤	٤٠	٤٩	٤٢	٣.٧
٢٠٠٥	٤٠	٥٠	٤٣	٣.٩
٢٠٠٦	٤١	٥٠	٤٣	٤.٠
٢٠٠٧	٤١	٥١	٤٣	٤.٠

المصدر: وزارة الزراعة والغابات، التقرير السنوي للأمن الغذائي ٢٠٠٧م.

وتعتمد تربية الحيوان على **النمط التقليدي** الذي يتطلب التنقل المستمر بين مصادر الكلأ والماء، فخلال موسم الإمطار تتجه نحو المناطق الشمالية للبلاد، ثم تتحرك جنوباً عندما تقل أو تنعدم المراعي. وقد ظهر حديثاً نمط تربية الحيوان للتسمين، اعتماداً على الأعلاف المركزة في القطاع التقليدي حول المراكز الحضرية وفي مناطق الزراعة المروية. وهنالك أيضاً قطاع حديث أخر يعتمد على تربية الأبقار لإنتاج الحليب، وعلى تربية الدواجن، وينتشر في العاصمة الاتحادية، وبدرجة أقل في عواصم الولايات، كما تربي أبقار عالية الإنتاج في إطار سياسات التكامل النباتي والحيواني في المشاريع المروية الكبرى.

انفصال جنوب السودان غيّر من خارطة التنوع الحيوي :

بدى الكثير من الخبراء والمسؤولين الاهتمام بأمر البيئة والتنوع الحيوي واعتقد العلماء بأن هنالك ما لا يقل عن «١٥» مليون نوع من الحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة، ونتيجة للاستهلاك المفرط للموارد بدأ التنوع الحيوي في التراجع كماً ونوعاً مما استدعى تدخلاً سريعاً لإنقاذه والمحافظة عليه بحيث تم إبرام العديد من الاتفاقيات والمعاهدات الدولية للمحافظة على النظم البيئية . وفي ذات الإطار كشف وزير البيئة والغابات والتنمية العمرانية د. حسن عبد القادر هلال خلال مخاطبته مشروع التخطيط الوطني لتنفيذ إستراتجية المحافظة على التنوع الحيوي، كشف عن عدد من الاتفاقيات البيئية الثنائية والإقليمية والدولية التي وقع وصادق عليها السودان من بينها التوقيع على الاتفاقية الدولية للتنوع الأحيائي وهي إحدى الاتفاقيات البيئية الدولية التي تمخض عنها مؤتمر البيئة والتنمية «قمة الأرض»، وقال إن السودان قد أوفى بالتزاماته تجاه مطلوبات هذه الاتفاقيات الإستراتيجية وخطط العمل والتقارير الوطنية وإن معظم آليات وتقارير الرصد والحصر قد أشارت إلى كوارث طبيعية وبيئية كتغير المناخ الذي نتج عنه ظاهرة الاحتباس الحراري والفيضانات والجفاف وتدهور الأرض التي فقدت صلاحيتها للإنتاج وازدياد وتيرة التصحر، بالإضافة إلى ما أحدثته الملوثات كيميائية كانت أم غيرها حيث تبع هذا انحسار واضح ومتسارع في مكونات التنوع الأحيائي مما أدى إلى اختفاء العديد من الأنواع من النباتات والحيوانات في بيئاتها البرية والبحرية، الأمر الذي زاد من

الفقر والنزاعات والحروب ثم النزوح وهجرة الإنسان والحيوان في كثير من بلدان العالم والسودان، وأشار هلال إلى أن انفصال جنوب السودان لم يغير الخارطة الجغرافية فحسب، بل غيّر الصورة الإيكولوجية بقدر كبير، إذ فقد السودان الشمالي أحزمة إيكولوجية عرفت بثرائها بالتنوع الأحيائي والموارد الطبيعية وبقي السودان الشمالي بالأحزمة ذات النظم البيئية الأكثر جفافاً مما يعني هشاشة بيئاتها، معلناً أن الإحصاءات والأرقام والنسب المئوية التي ظلت تزخر بها أدبيات التنوع الأحيائي في التقارير والمجلات والكتب العلمية عن أعداد وأنواع الكائنات لم تعد تعكس واقع دولة السودان لذلك نحتاج إلى مسح بيئي واسع لمعرفة الأعداد الصحيحة وإيجاد معلومات وقواعد يعتد بها، ولابد من توفير التمويل اللازم وابرام الاتفاقيات البيئية الثنائية مع دول الجوار وبالأخص دولة جنوب السودان بهدف صون البيئة والتنوع الأحيائي وحماية البيئة على الحدود. وأشار منسق مشروع تحديث إستراتيجية التنوع الحيوي د. أحمد سليمان الوكيل إلى أهداف الوثيقة والمتغيرات المهمة التي أعقبت الإستراتيجية السابقة التي من بينها المتغيرات الطبيعية والتي من أهمها تغير المناخ وما أحدثه من تأثيرات على التنوع الأحيائي وما يليه والفرص المتاحة للتكيف معه ودرء هذه التأثيرات بجانب المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية، ثم معالجة أمر إدخال التنوع الحيوي ضمن خطط التنمية الوطنية وتمويله بالسودان، مشيراً إلى العديد من المشاكل في الأراضي التي تستخدم من الدولة بشكل عشوائي لعدم وجود خارطة واضحة لها، وقال نتوقع من الإستراتيجية الجديدة التي تمت مراجعتها جرداً وحصراً تشاركياً للتخطيط واستصحاب الأهداف الوطنية التي تم إعدادها وتجديد المعلومات وتوضيح الوضع الراهن واتجاهاته والمؤشرات وسد الثغرات والفجوات في الإستراتيجية السابقة ووضع آليات لجذب القطاع الخاص الذي عندنا قصور في ربط حاجاتنا به وبينت الإستراتيجية عوامل فقدان التنوع الحيوي في السودان من بينها عوامل طبيعية واقتصادية واجتماعية سارعت من وتيرة مهددات فقدان التنوع الحيوي بالبلاد والتي في مقدمتها التغيرات المناخية والرعي الجائر والزراعة الآلية والحرائق والحروب والنزاعات الأصلية والتشوهات والإخفاقات الاقتصادية وبالمقابل ضعف القدرات المؤسسية والتشريعات والتخطيط غير السليم في استخدامات الأراضي، إضافة إلى انفصال الجنوب الذي غيّر من خارطة التنوع الحيوي. [١٢٠] أبدى خبراء في مجال البيئة تخوفهم من انحسار التنوع الحيوي في السودان، والذي يشكل التغير المناخي أكبر مهدداته، لتأثيره السالب على الأنظمة الحيوية، خاصة وأن البلاد تزخر بكميات كبيرة ومتنوعة من الحيوانات البرية .وقال مدير إدارة الحياة البرية اللواء محمد سراج في ندوة عُقدت بالخرطوم بمناسبة اليوم العالمي للتنوع الحيوي، إن السودان يملك ١٢ فصيلاً من الثديات، من جملة ١٣ فصيلاً موجوداً في أفريقيا، إضافة إلى ٩٠ نوعاً من الزواحف مهددة بالانقراض بسبب ضعف التشريعات. وأضاف أن الغابات السودانية تتطلب حماية عاجلة من الرعي غير المنظم والصيد في المناطق غير المخطط لها.وعدد جملة من المهددات التي تؤثر على الحياة البرية،

[١٢٠] http://www.sudaress.com/akhirlahza ١١ - ٠٢ - ٢٠١٤

مثل تهريب الحيوانات البرية وأجزاءها، والتي تنتج عن ضعف في الميزانيات المخصصة للخطط المتعلقة بالجوانب الإدارية للمحميات، وضعف إنفاذ القوانين وضعف التشريعات.

آثار الجفاف على البيئة والتنوع البيولوجي في السودان

يمكن أن تتأثر التنمية الزراعية والأمن الغذائي بشدة نتيجة لقوى مناوئة تمتد عبر البلدان، وذلك مثل إزالة الغابات والتدهور البيئي. وقد أدى التدهور والتغير في كثير من العمليات الإيكولوجية إلى فقدان أنواع ومواجهة أنواع أخرى لخطر الانقراض. وقد أثر الجفاف والتصحر تأثيرا مباشرا وغير مباشر على تنوع الحياة البرية، وهو ما أدى إلى أن تصبح المنطقة خالية أو تكاد من الحياة البرية نتيجة لبعض نوبات الجفاف المتكررة. وينبغي أن يكون هناك إدراك واضح بأن انقراض التنوع البيولوجي لا يمكن استرجاعه.

والمثال الواضح على الآثار السلبية للجفاف هو **السودان؛** فقد كانت الأراضي الجافة فيه ذات يوم منتجة وغنية بالتنوع البيولوجي الزراعي. ولكن نوبات الجفاف والتصحر التي أصابت مناطق شاسعة من البلد مرة بعد أخرى خلال السبعينيات والثمانينيات والتسعينيات أثرت على نحو لافت للنظر على زراعة الأراضي الجافة في السودان. وكان من نتيجة ذلك أن تعرضت للخطر أنواع المحاصيل وأصناف النباتات التقليدية والمحلية التي تشكل الغذاء الأساسي للسكان في المناطق الجافة من السودان. كما عانت أنواع الذرة الرفيعة، والأصناف المحلية من الفول السوداني، والكركديه، واللوبيا من التصحر المتسارع نتيجة للتغيرات المناخية في المناطق المتأثرة من البلد. وكانت هناك قائمة طويلة من أنواع الشجر الهامة التي يتهددها خطر الانقراض بسبب تكرار موجات الجفاف والتصحر في مناطق عديدة من السودان، وخاصة ولايتي كردفان ودارفور. كما أثر الجفاف تأثيرا مباشرا على إنتاج الصمغ من أشجار الصمغ العربي (الهشاب.(

الآثار المترتبة على الجوانب الاجتماعية الاقتصادية

- ١٦يؤدي الجفاف وتدهور الأراضي وفي نهاية المطاف التصحر إلى حدوث أزمات مثل المجاعة والفقر والاضطرابات الاجتماعية وإلى الحرب في بعض الأحيان. وتؤدي الحرب إلى حركة السكان ونزوحهم وهجرتهم، وتضطرهم هذه التحركات إلى فقدان هويتهم الثقافية وتشويه نسيج حياتهم الاجتماعية. وكانت أكثر شرائح السكان عرضة لآثار الجفاف تقيم في المناطق الريفية التي ليس لها عادة مصادر بديلة للدخل. وفي بلدان المنطقة، باستثناء عدد قليل منها، تنخفض معدلات الزيادة فى الإنتاج الغذائي بصفة عامة عن معدلات نمو السكان .وفي الفترة الممتدة من ١٩٩١ إلى ١٩٩٦ كانت معدلات نمو الإنتاج الغذائي على مستوى الفرد سلبية في ١٥ بلدا من بلدان الإقليم .

- ١٧وقد دلت نسبة الواردات الزراعية إلى إجمالي استهلاك الغذاء على مدى اعتماد المنطقة على هذه الواردات. وقد بلغت الواردات الزراعية ما يقارب الربع من مجموع واردات المنطقة التجارية. وما زالت المنطقة علاوة على ذلك تواجه فجوة غذائية متزايدة الاتساع، وهو ما يؤدي إلى تزايد الواردات الغذائية،

وخاصة الحبوب ومنتجات الألبان والسكر والزيت النباتي. ويواجه معظم بلدان المنطقة، باستثناء البعض القليل منها، انخفاضاً فى نسب اكتفائها الذاتي في مجال الغذاء. غير أن إجمالي الميزان الزراعي (أي إجمالي الصادرات الزراعية كنسبة مئوية من الواردات الغذائية) تراوح فيما بين مستويات شديدة الانخفاض في البلاد الغنية بالنفط مثل الجزائر والسعودية وقطر وليبيا وبين مستويات مرتفعة نسبيا في أفغانستان وتركيا والسودان وسوريا والمغرب.

- ١٨وفي العراق ما زالت توجد في كثير من مناطقه مشكلات صحية وغذائية رغم برنامج النفط مقابل الغذاء الذي ساعد فى تحسين وضع إمدادات الغذاء .وكان من المتوقع أن يزيد الجفاف من سوء مشكلة الإمدادات الغذائية.

الآثار الناجمة عن تناقص التنوع الحيوي بمنطقة النهود كجزء من السودان :

أكدت الدراسة وحسبما أفاد المبحوثون أن أهم الآثار الناجمة عن إنعدام التنوع الحيوي تتمثل في الآتي:

١. فقدان التنوع الحيوي الحيواني والمتمثل في فقدان بعض الحيوانات بالمنطقة خاصة البرية مثل النمور والأسود والغزلان والأرانب وغيرها يؤثر على التوازن البيئي من خلال تأثيرها على الأنظمة البيئية خاصة السلسلة الغذائية. وكما هو معروف لكل كائن حي دور محدد يقوم به تجاه البيئة مهما صغر هذا الدور. ونتيجة لممارسات الإنسان غير المرشدة والتي أدت إلى تدمير مواطن الحيوانات أو تغييرها ومن خلال الصيد الجائر أو بسبب تغير الظروف الطبيعية (مثل الجفاف والتصحر) الذي ظهرت مؤشراته بمنطقة الدراسة. خاصة وأن منطقة الدراسة منطقة ذات مناخ شبه صحراوي (من المناطق الهشة) والأكثر عرضة للتدهور ، أو بسبب التوسع الزراعي على حساب المراعي وغيرها من المهددات.
٢. كذلك من الآثار تدهور المراعي والتربة حيث أدت سلوكيات انسان المنطقة الغير واعية مثل القطع والرعي الجائرين واستخدام المبيدات للتخصيب وزيادة المحصول والتوسع الزراعي الأفقي والرأسي وعدم اتباع الدورات الزراعية وزيادة عدد الحيوانات عن طاقة حمل المراعي وغيرها من الممارسات أدت إلى تدهور المراعي والتربة مما خلق ظروف صحراوية جديدة وبيئات أكثر هشاشة وأكثر عرضة للتدهورات وأصبحت المراعي والتربة أكثر جفافاً وأكثر قحولة.أنظر صورة الكثبان الرملية رقم( )'( ).

صورة رقم (٤) الكثبان الرملية نتيجة للإرسابات المائية بمنطقة النهود

المصدر: تصوير الباحث٢٠١٠م

صورة رقم (٥) **الكثبان الرملية نتيجة للإرسابات الريحية بمنطقة النهود.**

المصدر: تصوير الباحث٢٠١٠

٣. أيضاً من الآثار الناجمة عن انعدام أو تدهور التنوع الحيوي نجد تغير خارطة الغطاء النباتي الطبيعي (الغابات) فمشكلة الغطاء النباتي مشكلة كبيرة ليس بمنطقة الدراسة فحسب بل في السودان كما ذكر (ديكارب ١٩٧٦) أن الصحراء تمددت جنوباً ١٠٠ كيلو متر وذلك من خلال التوسع الزراعي غير المرشد مع غياب الخطط المدروسة كذلك الرعي الكثيف، حول مسارات الرعاة شمالاً وجنوباً والحرائق والتي تصل نحو ٦ أشهر بمنطقة الدراسة (في الجفاف) وذلك لقتل القراد واستخراج العسل ولانبات نباتات خضراء. فبذلك تتحول خارطة الغطاء النباتي وتغيير تركيب النباتات من أشجار ذات أوراق إلى أشجار شوكية ومن ثم إلى شجيرات في سهول عشبية.

٤. أيضاً ذكر مجتمع البحث أن نقص الغذاء هو أحد آثار تدهور التنوع الحيواني. وذلك من خلال عدم توفر الموطن المناسب بالنسبة للحيوان والطيور للإنتاج بالإضافة إلى تدهور التربة والتي يعتمد عليها النبات في إنتاج الغذاء. كذلك من خلال إحداث الخلل في السلسلة الغذائية فإنعدام الحيوان والنبات يؤثر على شبكة الغذاء ودورة الغذاء الطبيعية كما ذكر (حياتي ١٩٩٨م) وبالتالي نقص القيمة الغذائية.

٥. ويعتبر الاختلال البيئي أحد الآثار المهمة لانعدام التنوع الحيوي فوجود التنوع الحيوي يؤدي إلى استقرار البيئة ويؤثر على المناخ حيث أثبتت الدراسات أن الغابات تعمل على استقرار وزيادة معدلات الأمطار، أيضاً تقلل النباتات من الأعاصير وتقلل من انجراف التربة (الريحي والمائي) كما تعمل على موازنة نسب الغازات في الجو خاصة ثاني أكسيد الكربون والأكسجين حيث تعمل النباتات على امتصاص ثاني أكسيد الكربون وأفراز الأكسجين نهاراً والعكس ليلاً. كما تمد النباتات التربة ببعض المعادن في الدورة المعدنية Mineral cycle كالحديد والكالسيوم والماغنسيوم وغيرها من العناصر التي يمتصها النبات كذلك تمنع النباتات الزحف الصحرواي وغيرها من الوظائف البيئية أما الحيوانات تعمل على مد التربة بالمواد المعدنية (الروث).

٦. ومن أكبر الآثار التي تهدد منطقة الدراسة هي التصحر وبالنظر لصورة القمر الصناعي في الخريطة رقم (٥) نلاحظ أن التدهور والتصحر يهدد منطقة الدراسة من جهة الشمال والسبب في ذلك هو الظروف الطبيعية والمتمثلة في المناخ وبخاصة تذبذب الأمطار كما ذكر من عام لآخر. كذلك نتيجة لسلوك الانسان غير المسؤول من رعي وقطع وزراعة كثيفة تفوق تحمل الموارد الطبيعية خاصة وأن المنطقة تعاني الهشاشة وذات مناخ صحرواي (كما ذكر أمين التوم ١٩٧٦م أن المناطق التي تقع بين دائرتي العرض ١٠-١٥ هي مناطق تتميز بالمناخ الجاف وشبه الجاف أو الصحراوي وشبه الصحرواي، مما يعجل بعملية التصحر والذي بدت مؤشراته تلوح على الأفق والمتمثلة في ظهور بعض النباتات كالعشر Calotropis procera والمرخ Lapta dinia Lastat a والمخيط Boscia Seneglensis .

٧. ومن الآثار الناتجة عن سوء السياسات التنموية في مجالي الزراعة والرعي ومن خلال الضغوط الاقتصادية للمواطن هو لجوء المواطن واضطراره لتحسين وضعه من خلال الاستزراع المكثف والقطع الجائر والرعي الجائر وإنهاك التربة مما يزيد من تفاقم التصحر والتي يعتبر انعدام التنوع الحيوي هو أحد مراحله.

٨. كما يؤدي انعدام التنوع الحيوي خاصة النباتي إلى إحداث التلوثات الهوائية فالأشجار تنظم الغازات كما ذكر، وتعمل كمصدات للأتربة والأعاصير.

أما زيادة عدد الحيوانات على المراعي والمياه تعمل على تلوث المياه خاصة في الفول ففي منطقة الدراسة الانسان والحيوان ينهلون من مورد مائي واحد مما يؤدي إلى تلوثها. كذلك يعمل الرعي الكثيف على تصلب التربة بالضغط وتقل نفاديتها مما يؤثر على بنائها أي بناء طبقاتها سلباً.

صورة رقم (٦) توضح تلوث المياه بمنطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحث ٢٠٠٩م.

السودان كنظام بيئي وإقليم حيوي :

يكوَّن السودن كواحد من أقطار العالم نظام بيئي متميز عن غيره من الأقاليم والأنظمة البيئية وذلك لما يتميز به من خصائص طبيعية وحيوية خاصة المتعلقة بالمدارية والقارية والمناخيةالخاصة والتي انعكست على الحياة النباتية والحيوانية وكذلك الإنسان.

خريطة رقم(٢) السودان الجديد كإقليم حيوي

المصدر: الشبكة العنكبوتية ، السودان الجديد .

سمات المناطق المدارية وإقليم الصحراء :

أوضح التوم (١٩٩٨م) أن المناطق التي تقع بين دائرتي عرض ١٠° – ١٥° هي مناطق جافة وشبه جافة . أما المناطق المدارية هي تلك المناطق التي تقع بين المدارين (السرطان شمالاً و الجدي جنوباً) والسودان كاقليم مداري يتسم بالصفة القارية والمدارية بالاضافة إلى الجزء الشمالي منه يمثل اقليم الصحراء والذي يتسم بالفقر الحيوي (النباتات والحيوانات) نتيجة للظروف البيئية القاهرة وندرة المياه . والصحراء كلمة حيوية (نباتية) وتعني الفقر الحيوي أو عدم القدرة البيولوجية ، ولها سمات معينة نوجزها في الآتي :

١. قصر دورة الحياة .
٢. حالات البيات الصيفي أو الشتوي أو الكمون .
٣. النباتات قصيرة ومتفرقة.
٤. هناك تحورات بيولوجية وتشريحية وفسيولوجية ومورفولوجية للكائنات الحية للتكيُف مع معطيات البيئة .

إقليم الصحاري المدارية ودون المدارية :

يضم كل الصحاري الحارة والمعتدلة والدفيئة .

الخصائص المناخية:

يتميز بقلة الأمطار (١-٣٧٥ ملم) تزيد عملية التبخر **Evaporation** وقد تختفي الأمطار لعدة سنوات صحراء أتكاما في شمال شيلي ، والحرارة متطرفة (١٥ –٣٠° مئوية)وفي السودان بلغ التبخر شمالاً ٤٠١٩ ملم ، مما يزيد من احتمال حدوث الجفاف .

التوزيع الجغرافي :Geographical distribution

يحتل إقليم الصحاري المدارية ودون المدارية $\frac{1}{3}$ (ثلث مساحة اليابس في آسيا وإفريقيا) وأهمها الصحراء الكبرى ، وصحراء الصومال ، كلهاريا وناميبيا) في جنوب وغرب إفريقيا ، وكذلك نجده في استراليا (٤٠% من مساحة القارة) وفي امريكا الشمالية في صحراء كلفورنيا وأريزونا وشمال المكسيك ، وفي امريكا الجنوبية في صحراء أتكاما غرباً (بيرو وشيلي) .

الخصائص المورفولوجية والتشريحية والبيولوجية لنباتات الصحراء: تتمثل في :

١. المجموع الخضري أقل من المجموع الجزري .
٢. وجود طبقة شمعية **Waxy layer** على أجزاء النبات لمنع النتح **Transpiration** .
٣. دورة حياة قصيرة من البزرة للبزرة .
٤. تحويل الأوراق إلى إبرية لتقليل نسبة النتح **Transpiration.**
٥. الشكل المظلي **Amprella shape .**
٦. الأوراق النفضية .

وتسمى بالجفافيات **Xerophytes** .

أمّا الحياة الحيوانية أيضاً فقيرة في أعدادها وتمارس بعض التحورات لمقاومة الجفاف أوارتفاع درجات الحرارة منها :

١. البيات الصيفي والشتوي .
٢. العيش والحركة ليلاً كالخفافيش .
٣. العيش واللجوء للأماكن الرطبة .
٤. تخزين المياه بداخلها الجمل الصحراوي .
٥. الأصداف كالقواقع والثعبان الصحراوي .
٦. قصَر دورة الحياة (النحل والدبور والعنكبوت **Spider** والعقارب والجراد الذي لا يتأقلم مع الجفاف بل يهرب منه بالهجرة ، لذلك تكون هجرة الجراد مؤشر كبير لإنتشار الظروف الجافة في مواطنه الصلية.

التنوع الإحيائي في الثروة الحيوانية

يزخر السودان بأعداد كبيةمن الثروة الحيوانية والمتمثلة في الأبقار والضأن والإبل والماعز وتُربى الثروة الحيوانية في السودان تحت النظام الزراعي الرعوي المترحل Transhumant system والنظام الرعوي المترحل Nomadic system الذي تُربى فيه حوالي ٩٠% من الثروة الحيوانية في السودان .

فوائد الحيوانات :
هنالك العديد من الفوائد للحيوانات وبيئاتها تتمثّل في :
أولاً : الفوائد الاقتصادية:

وتتمثل في اللحوم، الجلود، وأجزاء الحيوانات كسن الفيل وريش النعام كما تشمل بيع الحيوانات الحية.

ثانياً: الفوائد الترفيهية

تتمثل في استغلال مناطق الحيوانات الحية للترفيه والسياحة.

ثالثاً: الفوائد البيئية:

وتتمثل في الدور الذي تقوم الحيوانات البرية في البيئة وتوازنها، مثل دور بعض الطيور في تلقيح النباتات، ودور طيور اخرى في القضاء على الآفات الزراعية والحيوانات.

رابعاً: فوائد علمية

ويندرج تحت ذلك استخدام الحيوانات البرية في إجراء التجارب الطبية والعلمية المختلفة.

خامساً: فوائد تراثية

وهي التي تمثل ارتباط الحيوانات البرية بالشعر والموسيقى وفنون الرسم، مما يثري الحياة الإنسانية.
المهددات :

٣. الأمراض : مثل الطاعون البقري والحمى الفحمية والديدان والقراد .
٤. التغزية الناقصة وبخاصة في فصل الصيف .
٥. الجفاف نتيجة للتغيرات المناخية وسلوك الانسان غير السليم مع البيئة وإزالة الغطاء النباتي وانعدام الوعي البيئي.
٦. التوسع الزراعي وصعوبة الحركة شمال وجنوب .
٧. ازدياد عدد الحيوانات بما يفوق طاقة حمل المراعي .

أساليب حماية التنوع الحيوي في السودان

أجمع البيولوجيون وعلماء البيئة والايكولوجية على أن من أهم الأساليب لحماية التنوع الحيوي هو الحفاظ على الغطاء النباتي والاستزراع . أّما في السودان هنالك بعض الاساليب تلخصها في الآتي :

أ. الحظائر القومية : (ثمانية حظائر قومية) لحماية الحياة البرية وهي مخصصة للترفيه والسياحة والبحث العلمي .وتبلغ مساحتها ٨.٤٩٩.٩٧٠ هكتار تشكل ٣.٣% من مساحة السودان كحظيرة الدندر وبوما والردوم . [١٢١]

[١٢١] **حمد ،ضاوي موسى ، مرجع سابق ٢٠٠٢م ، ص : ٦٩**

ب. المناطق المحجوزة : أقل حماية من الحظائر القومية ويسمح فيها بنشاط مثل مسارات الرعاة والنشاط الغابي تحت إدارة الغابات ،ولا يُسمح فيها بالزراعة ، وتبلغ مساحتها ٣.٢٧٥.٧٠٠هكتار، كمحمية أركويت وسنكات والسبلوقة وطوكر.

ت. حرم الصيد : وهي كالمناطق المحجوزة إلاّ أنها أقلّ مساحة كمنطقة سنكات وتبلغ مساحتها ٩٥.٥٠٠هكتار .

ث. حماية الصيد بالقانون .

المؤسسات المعنية بالتنوع الحيوي في السودان :

الجمعية السودانية لحماية البيئة وإدارة الحياة البرية والمنظمات المدنية والطوعية والجامعات ومراكز البحوث وهذه تهتم بالبحث العلمي والتوعيةالبيئية .

تنوع الطيور في السودان :

يوجد بالسودان ٩٣٨نوعاً مهاجراً من أوروبا وآسيا ، ويعتبر السودان ببيئاته المختلفة ذو أهمية كبيرة للطيور ، الجدير بالذكر أن حوالي ٤٣٤ نوعاً من طيور السودان تتكاثر في داخل السودان . [١٢٢]

المخاطر التي تهدد الطيور :

الخطر الأكبر الذي يهدد الطيور في السودان هو تدمير مواطنها الطبيعية بقطع الغابات وتجفيف المستنقعات بالاضافة إلى النشاط العمراني والزراعي والصيد (القمري ، الأوز ، البط) او بأسلاك الضغط الكهربائي (الحباري) أو باستخدام المبيدات الكيميائية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، وهذا يعني فقدان التنوع الجيني لأنّ الطيور لا تستطيع التكيف مع البيئات الجديدة بالمعدل المطلوب مما يؤدي لإنقراضها .

صورة رقم (٧) بعض أنواع الطيور بمنطقة الدراسة:

صقر الجديان

الهدهد

دجاج الوادي

المصدر: حمد ،ضاوي موسي ، يناير ٢٠٠٢م.

[١٢٢] حمد ، ضاوي موسى ،ملامح التنوع الإحيائي السودان ،٢٠٠٢م ،الجمعية السودانية لحماية البيئة ، ص : ٤٧

بصفة عامة السودان كغيره من دول العالم الثالث يعاني العديد من المشكلات البيئية، وهنالك العديد من الممارسات السالبة والمتمثلة في:

١. القطع الجائر	Over Cutting
٢. الرعي الجائر	Over Grazing
٣. التلوثات	Pollutions
٤. الصيد	Hunting
٥. الاستزراع المكثف	Intensive Farming
٦. إستخدام المبيدات للآفات	Pesticides

القطع الجائر Over Cutting :

إن إستخدام الأرض كما هو معروف، إستهلاك للموارد البيئية، ويؤدي الإستخدام الُمفْرِطْ للأنظمة البيئية إلى تغيُّر الغطاء النباتي والتربة والماء. وهذه العناصر الثلاثة مهمة للإنسان ومن أهم الاستخدامات القطع الجائر ويكون للأشجار والشجيرات كمصدر للوقود والبناء وبهدف تطهير الأرض للزراعة، ونعلم جميعاً أهمية الأشجار خاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة لحساسيتها (مناطق هشة) التي تظهر فيهاالإستجابة السريعة لمتغيرات البيئة. ويعتبر الغطاء النباتي الطبيعي احد العوامل المهمة في حفظ التوازن البيئي ، كعامل مساعد في زيادة الأمطار وفاعليتها. [١٢٣]

ويعتبر القطع الجائر Over Cutting من أهم اسباب التصحر في أراضي الغابات.بعضها بغرض توفير الأخشاب والوقود أو كمواد بناء والبعض الآخر بغرض الإستثمار التجاري في شتى المجالات . [١٢٤]

الغابات:

الغابة نظام بيئي شديد الصلة بالإنسان، ولذلك فإنّ تضافرها أو إزالتها يـُحدِث إنعكاسات خطيرة على النظام البيئي وخصوصاً في التوازن المطلوب بين نسبتي الأكسجين وثاني اكسيد الكربون في الهواء كما هومعروف . [١٢٥]

تغطي الغابات في العالم مساحة تـُقدر بنحو ٧٥٠٠ مليون فدان وكانت حتى الستينات تمثل نحو ٢٥% من مساحة اليابسة في العالم،ولكنها إنخفضت في منتصف السبعينات لتصبح ٢٠% من مساحة اليابسة في العالم ،أّما الآن فقد إنخفضت إلى نحوأقل من ١٠%نتيجة إزالتها لإستخدامات أخرى . فالإنسان قد أزال الكثير من الغطاء النباتي من خلال الرعي الجائرOver Grazing والغلو في الإحتطاب Over Cutting وبذلك أحدث الجفاف بالأرض ووصل إلى التصحر بطريقتين :

---

[١٢٣] **العودات، محمد ١٩٩٥م، مشكلات البيئة، الطبعة الأولى، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع.**
[١٢٤] **المنقوري، حسن عبد الله ٢٠٠٥م، أسس الجغرافيا البشرية، الطبعة الأولى، مشورات جامعة السودان المفتوحة**
[١٢٥] **الرفاعي، سلطان ٢٠٠٩م، التلوث البيئي، أسباب، أخطاء، حلول، الطبعة الأولى- دار أسامة للنشر والتوزيع.**

الأولى :فقدان الأراضي لتربتها بسبب إنكشافها وتعرضها للتعرية المائية والتزرية،مما يجعل ظروف نمو نبات جديد غير ملائمة.

والثاني: فقر الغطاء النباتي، ففي أعقاب قطع الغابات لاينبت سوى الحشائش، والإفراط في رعي الحشائش الغنية يحولها إلى نباتات صحراوية فقيرة . ومن مظاهر تغيّر المحيط الحيوي تزايد كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فقد أظهرت القياسات أنّ ثاني أكسيد الكربون قد تزايد ٣١٣ - ٣١٨ جزء في المليون عام ١٩٥٧م إلى ما يتراوح بين ٣٣٥-٣٤١ جزء من المليون عام ١٩٨٠م. وتدل القرائن على أنّ ثاني أكسيد الكربون في توايد مطرد بسبب تزايد قطع الغابات وغيرها من النباتات . [١٢٦]

الرعي الجائرOver Grazing:

يعتبر الرعي الجائر من أهّم أستخدامات الأرض الذي يلحق ضرراً بالأنظمة البيئية وبالتالي خلق حالة التصحر ،ويعني الرعي الجائر أنّ تحمُّل الأنظمة البيئية عدداً من الحيوانات يزيد عن طاقتها الإنتاجية، مما يُحدِث تغيُّر سريع للغطاء النباتي لهذه الأنظمة البيئية وما يرافقها من تعرية للتربة وبالتالي إنخفاض قدرة الأنظمة البيئية على إعادة التوازن مع الظروف البيئية.

التوسع الزراعي:

يُعتَبر التوسع الزراعي أحد الأسباب الأساسية في تدهور الأراضي وكذلك التوسع في الزراعة البعلية التي كثيراً ما تكون على حساب المراعي الخصبة وهذا يعني تقليص مساحة المراعي الجيدة وتقهقُر الرعاة نحو مناطق أكثر جفافاً وأقل كثافة بالغطاءالنباتي مما يعني رعياً جائراً وتسريعاً لعمليات التصحر، تؤدي الزراعة البعلية في المناطق الجافة إلى تعرية التربة من غطائها النباتي الطبيعي مما يجعلها عرضةً لعوامل الإنجراف الريحي والمائي ونتيجة لذلك تزول الطبقة العلوية الخصبة من التربة وتبدأ تظهر الطبقة التحتية التي تتكون غادةً من صخور القاعدة وتكون النتيجة في النهاية تغيُّرالأنظمة البيئية في كلٍ منأراضي المراعي والأراضي الزراعية معاً وإشاعة التصحر فيها. ولاتقتصر عملية التصحر عند حدود مناطق الزراغة البعلية،وإنّما تتعداها إلى الأراضي المروية،إذْ كثيراً مايؤدي سوء إستخدام الري إلى تملح التربة وبالتالي إلى ضعف قدرتها الإنتاجية، وكثيراً ماتتحّول التربة إلى تربة ميتة .

الزراعة البيئية :

يقصد بالزراعة البيئية، الزراعة التي تحترم النظم الايكولوجية (نوع الزراعة البيولوجية (، وتدمج أيضا الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية وسياسية للحياة البشرية. ومن ثم فهو ليس من نهج تقني بحت، وإنما التوصل إلى حل شامل يقوم على الاعتراف بالمعارف والخبرات القطرية. استقلال الصناعة زيادتها في البلاد فتحاول تقليل الاستغلال ليتزامن مع الموارد الطبيعة.

إستخدام المبيدات للآفات:

[١٢٦] **الظاهر، نعيم ٢٠٠٧م، الجغرافيا الحيوية، قضايا حيوية معاصرة، الطبعة العربية، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان/ الأردن.**

تستعمل المبيدات للقضاء على الآفات الزراعية والنباتات الضارة، وتعد أخطار المبيدات من أشد الأخطار التي تهدد الحياة الحيوانية، ويعود ذلك إلي التأثير السمي العام للمبيدات وإلي خواصها التراكمية وبطء تفككها. تنتقل نصف المبيدات الكيميائية المستعملة في العالم تقريباً بواسطة الهواء أو الماء وغيره إلى أماكن بعيدة عن مكان استعمالها، وإذا علمنا أن هذه المبيدات تتراكم في أجسام الحيوانات أدركنا أن الكمية الموجودة في أنسجة الحيوانات تبقى مدة طويلة وتزداد باستهلاك الأغذية النباتية والحيوانية المعاملة بالمبيدات، كما إنها تُنَقل بالسلسلة الغذائية من النباتات إلى الحيوانات العاشبة وإلى الحيوانات اللاحمة مما يزيد من تركيزها، هذا وكثيراً ما تكون المبيدات أكثر سمية للحشرات النافعة والطيور، وخاصة المفترسة، منها للآفات الضارة بالنبات، وذلك بسبب الصفة التراكمية للمبيدات خلال انتقالها عبر السلسلة الغذائية، إذ أن الآفات النباتية تزيد من تركيز المبيدات في أنسجتها، عندما تفترسها الحشرات النافعة والطيور، تكون تلقت تراكيز مرتفعة من المبيد مما يؤدي إلي تأثرها من الآفة نفسها، وهكذا يكون التأثير الكلي لإستعمال المبيدات، في كثير من الأحيان، قلب للموازين الطبيعية بين الآفات وأعدائها الطبيعيين، والذي يؤدي إلي زيادة في أضرار الآفة مما يحدث لو لم يستعمل المبيد على الإطلاق . [١٢٧]

التلوث Pollutions:

التعريف:هو عملية يقوم بها الإنسان وتؤدي إلي تغيير البيئة الطبيعية abiotic environment وله آثار على الإنسان والحيوان والنبات . [١٢٨]

الأمر الذي يعنينا في هذا هو تلوث التربة.

مفهوم تلوث الأراضي:

يُعرَّف تلوث الأراضي الزراعية بأنه (الفساد الذي يصيب الأراضي الزراعية فيغيِّر من صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية، أو يُغيِّر من تركيبها بشكل يجعلها تؤثر سلباً، بصورة مباشرة أو غير مباشرة. على من يعيش فوق سطحها من إنسان وحيوان ونبات . [١٢٩]

ويمكن أن يحدث تلوث للأرض بصورة فورية أو تدريجية إعتماداً على العوامل التالية:

- نوع التلوث.
- صفات التربة المعرضة للتلوث.
- الظروف المناخية السائدة والعوامل الطبيعية.

والملوثات التي تختلط بالتربة الزراعية تفقدها خصوبتها، وتؤثر فيها تأثيراً سيئاً ، حيث تتسبب في قتل البكتيريا المسئولة عن تحليل المواد العضوية الموجودة في التربة، وتثبيت عنصر النيتروجين بها. ومن

---

[١٢٧] **Macheal, H.A.M. (١٩٦٧, the Tribes of Northern and Central Kordofan, printed in Holland by N.V. Crafische.**

[١٢٨] **حياتي، الطيب أحمد المصطفى ١٩٩٨م، مقدمة في علم البيئة، الطبعة الثالثة، دار الخرطوم للنشر، السودان.**

[١٢٩] **شحاتة، حسن أحمد ٢٠٠٦م، تلوث البيئة، السلوكيات الخاصة وكيفية مواجهتها، الطبعة الثالثة، مكتبة الدار العربية.**

مظاهر تلوث التربة وفسادها إرتفاع نسبة الأملاح فيها عن المعدل الطبيعي، حيث يؤثر ذلك سلباً على نمو النبات وتكاثره. ومع مرور الزمن تضعف قدرة النبات على المقاومة فيموت. مع زيادة حدة ملوحة التربة يزداد إختفاء النبات وتتحول الأرض إلي أراضي جرداء، وتشيع فيها المظاهر الصحراوية. ويرجع السبب في تملح التربة إلي سوء استخدام الأراضي الزراعية، وإلي الممارسات الخاطئة التي يمارسها بعض المزارعين في عمليات الري والصرف، كما أن العديد من الأسمدة الكيميائية والتي تضاف إلي الأرض بقصد زيادة خصوبتها، تؤثر على النبات، كما تضر بجميع الكائنات الحية، من إنسان وحيوان، والتي تتغذى على هذه النباتات. ومن المبيدات المستخدمة نجد الـ DDT ويعمل على تراكم الأمونيا السامة والتي تقتل البكتريا التي تعمل على تحويل الأمونيا إلي نترات No_3 أو نتريت No_4، وكما هو معلوم أن للأمونيا آثار سالبة على النظم البيئية، وتدخل السلسلة الغذائية food web والشبكات الغذائية للحيوان مما يؤدي إلي موتها، و يؤثر سلباً على التنوع الحيوي. وما يزيد الأمر سوءً الممارسات السيئة لبعض المزارعين فيما يختص بطرق الحراثة المتبعة وفي عدم إتباع الدورات الزراعية، بالإضافة إلي عدم إتباع توجيهات الإرشاد الزراعي، مع تفشي الأمية بين المزارعين، واستخدام الزراعة المكثفة،والذي يُفقِد التربة الأكسجين. وتؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة كما هو معلوم والتي تعيش في التربة فتهلك بعضها، وتؤدي هذه الكائنات دوراً مهماً بالنسبة للتربة، إذ تزيد من خصوبتها، كما تحسن من نفاذيتها وتزيد من تهويتها. ويؤدي تلوث التربة بالمبيدات إلي هلاك هذه الكائنات، مثل النمل والديدان وبعض الحشرات والأحياء التي تُعد أعداءً طبيعية للعديد من الآفات التي تصيب المزروعات. مما يؤثر على صفات الأراضي الزراعية (الفيزيائة ، الكيميائية والأحيائية) وتعرضها بالتالي إلي عمليات الإنجراف وزحف الرمال.

تلوث المياه:

يُعرف تلوث الماء بأنه "وجود الملوثات والعناصر غير المرغوب فيها في المياه بكميات كبيرة وبشكل يعيق استعمال المياه للأغراض المختلفة كالشرب والري وعيرها". [١٣٠]

ولقد أوضحت الدراسات المعاصرة في مجال المياه أن العبرة ليست في وجود الماء بكميات كبيرة فحسب، وإنما في نوعيتها وصلاحيتها للإستخدامات المختلفة، فمصدر التلوث للمياه التصنيع أو التعدين أو الزراعة أو الصرف الصحي، وفي تقرير لمنظمة الصحة العالمية (WHO) في عام ١٩٨٤م، إتضح أن نحو ٦٠% من سكان المناطق الريفية، ونحو ٢٦% من سكان المدن في الدول النامية، يفتقرون للمياه الصالحة للشرب، وهذه النسبة تعني نحو ١.٥ مليار من البشر، كما قدرت نفس المنظمة أن حوالي مليون من سكان العالم يموتون في كل عام بسبب الأمراض الناتجة عن تلوث الماء (الكوليرا، الدسنتاريا والدفتريا وغيرها). [١٣١]

الصيد Hunting:

---

[١٣٠] **المرجع السابق نفسه**

[١٣١] **المنقوري، حسن عبد الله ٢٠٠٥م، أسس الجغرافيا البشرية، الطبعة الأولى، مشورات جامعة السودان المفتوحة.**

يمارس الناس الصيد لأغراض كثيرة على المستوى التجاري أو الإكتفاء الذاتي، مما يهدد التنوع الحيوي الحيواني وهنالك من يمارس حرفة الصيد بغرض الترفيه. ويوجد الصيد في الرهود ومناطق تجميع المياه وفي الغابات ، ونتيجة لهذا السلوك نجد أن هنالك العديد من الحيوانات والطيور قد تناقصت أو أختفت مثل الغزال والأرانب والضباع والنعام والحبار وجداد الوادي وغيرها حتى الأسود والنمور ، ومما يزيد الأمر سوءً أن الإنسان لا يراعي زمن الصيد المناسب للحيوانات والطيور وقد يصطادها في زمن التكاثر أو التوالد ويعمل على إزالة موائلها من أشجار وحشائش مما يضطرها إلي الهجرة لذا الصيد الجائر إهلاك للنوع وهدر للموروثات والموارد الحيوية.

يمكن القول أن الإنسان هو أهم ضابط حيوي من خلال نشاطاته التي لا تراعي البيئة وهو الذي يصنع الكوارث.ونوصي بالحماية الكلية أو الجزئية من نشاطات الإنسان ورعي الحيوانات، القانون.

زيادة الفطاء النباتي الصنعي بزراعة الأنواع النباتية المتكيفة مع البيئة من أشجار وشجيرات ووقف الاحتطاب وتثبيت الكثبان الرملية. وتوفير المشاريع التنموية، واستخدام الطاقات البديلة (كالغاز الطبيعي، الكهرباء، طاقة الرياح، والطاقة الحرارية ... إلخ) والمعروفة بالطاقة البايلوجية قليلة الأثار البيئية.

الملاحق

مسرد المصطلحات

ملاحظات :

١.يشرح مسرد المصطلحات التالي بعض المصطلحات المحددة بالطريقة التي يريد المؤلف أن تُفهم في سياق هذا الكتاب وبعضها لم يرِد ولكن له علاقة بمصطلح آخر حتى يستفيد القارئ .

٢. تشير الكلمات بالحرف المائل إلى أنّ المفردة موجودة في مسرد المصطلحات .

الجغرافيا الطبيعية أو الفيزيوجرافيا

هو العلم الذي يدرس الظواهر الطبيعية على سطح الأرض من حيث توزيع اليابس والماء والتضاريس وأشكال السطح والغلاف الجوي والغلاف الحيوي مما لم يتدخل فيه الإنسان. يهدف علم الجغرافيا الطبيعية إلى فهم شكل الأرض وتغيراتها المناخية وخصائص غطائها النباتي والحيواني

الجغرافيا **الحيوية** بالإنجليزية: (Biogeography) هو علم دراسة توزيع التنوع الحيوي على المكان والزمان . وهو يهدف للكشف عن أماكن عيش الكائنات الحية ومدى غزارتها ولماذا ؟

يُعرَّفُ **علم البيئة** بانه العلم الذي يبحث في علاقة العوامل الحية (من حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها.وهو معني بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه

الايكولوجيا: Ecological

يُقصد بمصطلح الإيكولوجيا **Ecology** العلم الذي يدرس العلاقات المتبادلة بين الإنسان والحيوان والنبات من ناحية، وبينهم وبين بيئاتهم المختلفة من ناحية أخري

الكيمياء الحيوية: Biochemistry

هو علم يهتم بمختلف الجزيئات **Molecules** التي تظهر في الخلايا الحية والكائنات الحية Organisms وهي العلم الذي يُعنى بالأساس الكيميائي للحياة (وكلمة Bio هي كلمة اغريقية تعني الحياة)

النظام البيئي Ecosystem

يمثل **النظام البيئي** Ecosystem (= Biogeocoenosis) وحدة تنظيمية في حيز معين تحتوي على عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها وتؤدي الى تبادل للمواد بين عناصرها الحية وغير الحية.لذا فالنظام البيئي

المقاومة البيئية : Environmental risistance

يُقصد بالمقاومة البيئية كل العوامل التي تُحد من الزيادة في عدد أفراد المجموعة

الأقاليم الحيوية Earth Biomes

الاقليم الحيوي هو: مساحة معينة من المحيط الحيوي تسودها أشكال معينة من الكائنات الحية تميزها عمّا يجاورها من المساحات وله شخصية مستقلة

التنوع الحيوي: Biodiversity

نعني بالتنوع الحيوي (تباين الكائنات الحية في كافة النظم الايكولوجية).

مفهوم التكيف :

هو تحور في سلوك الكائن الحي أو تركيب جسمه أو وظائف الحيوية لأعضاء لكي يصبح اكثر تلاؤما مع ظروف البيئة التي يعيش فيها

الجفاف Drought: (تعريف سميث ٢٠٠١م) أنه فترة جافة غير عادية ينتج عنها نقص في المياة وعجز في سقوط الأمطار ويتسبب هذا النقص في حدوث نقص دائم للمياه النافعة والتي توجد في التربة وفي الأنهار وأمام السدود وقد ينتج في النهاية حدوث كارثة.

الدورة الزراعية

يقصد بالدورة الزراعية تتابع زراعة المحاصيل في

رقعة محددة من الأرض لفترة زمنية معينة

الزراعة البيئية :

يقصد بالزراعة البيئية، الزراعة التي تحترم النظم الايكولوجية (نوع الزراعة البيولوجية (، وتدمج أيضا الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية وسياسية للحياة البشرية

Acclimatization

التأقلم التواؤم الفيزيولوجي مع التغّيرات المناخية .

Active Layer

الطبقة النشطة الطبقة العليا من التربة أو الصخر في التربة الصقيعية الخاضعة لعمليتي التجّمد والذوبان الفصليتين .

Adaptability

القدرة على التكّيف أنظر Adaptive capacity

Adaptation

التكّيف تعديل النظم البشرية أو الطبيعية تجاوباً مع محفّزات مناخية حقيقية أو متوقّعة أو مع الآثار الناجمة عنها، ما يخفّف من وطأة الضرر اللاحق بتلك النظم أو يسمح بإستغلال الفرص المفيدة. ويمكن تمييز أنواع عديدة من التكّيف ومنها التكّيف الإستباقي والذاتي والُمبرَمج :

التكّيف الإستباقي – هو التكّيف الذي يحدث قبل ملاحظة التأثيرات الناجمة عن تغّير المناخ ويُطلق عليه أيضاً إسم التكّيف التحسّبي .

التكّيف الذاتي –هو التكّيف الذي لا يشكّل إستجابة واعية للمحفّزات المناخية، أنما يأتي نتيجةً لتغّيرات إيكولوجية تطرأ على النظم الطبيعية، أو نتيجة تغّيرات السوق أو مستوى الرفاهية التي تطرأ على النظم البشرية ويُشار إليه أيضاً بالتكّيف التلقائي .

التكّيف المبرمج –وهو التكّيف الناجم عن قرار سياسي يُتّخذ عن قصد ويقوم على إدراك تغّير الظروف أو وشك تغّيرها، وضرورة إتخاذ تدابير للعودة إلى وضع مرجو أو الحفاظ عليه أو تحقيقه .

Adaptation assessment

تقييم التكّيف عملية تحديد الخيارات المتعلّقة بالتكّيف مع تغّير المناخ وتقييمها بتطبيق معايير مثل التوافر والمنافع والتكاليف والفاعلية والكفاءة والجدوى .

Adaptation benefits

منافع التكّيف تكاليف الأضرار التي تّم تفاديها أو المنافع الحاصلة إثر إعتماد تدابير التكّيف وتنفيذها .

Adaptation costs

تكاليف التكّيف تكال يف وضع الخطط الخاصة بتدابير التكّيف وإعدادها وتيسيرها وتنفيذها بما في ذلك تكاليف الإنتقال .

Adaptive capacity

قدرة نظام ما على التكّيف مع تغّير المناخ)بما في ذلك تقلبية المناخ والظواهر المناخية المتطّرفة) من أجل التخفيف من وطأة الأضرار المحتملة أو الإستفادة من الفرص المتاحة أو التأقلم مع العواقب .

Afforestation

التشجير تحويل مباشر ومن صنع الإنسان للأراضي التي لم يتم تشجيرها لفترة ٥٠ سنة على الأقل إلى غابات من خلال الغرس أو نشر البذور و/أو تعزيز بشري المنشأ لموارد البذور الطبيعية. أنظر أيضاً» إعادة التشجير «و»إزالة الأشجار .«أما لمناقشة مصطلح» الغابة «وما يتصل به من مصطلحات مثل» التشجير « و»إعادة التشجير «و»إزالة الأشجار« ، فأنظر التقرير الخاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغّير المناخ بشأن إستخدام الأراضي، والتغّير في إستخدام الأراضي والغابات (المنظمة الحكومية الدولية المعنية بتغّير المناخ، ٢٠٠٠ .(

Albedo

البياض الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يعكسه سطح أو هدف، ويُحدد بالنسبة المئوية .وتتميّز السطوح المغطاة بالثلوج ببياض مرتفع، ويتراوح بياض التربة ما بين مرتفع ومنخفض. وللسطوح المغطاة بالنباتات وللمحيطات، بياض منخفض. أما البياض الأرضي فيختلف وذلك، بشكل خاص، إثر تباين درجة التغّيم والثلوج والجليد والغطاء النباتي والتغّيرات الطارئة على الغطاء الأرضي .

Algae

الطحالب هي كائنات تمارس التمثيل الضوئي، غالباً ما تكون مجهرية ومن نوع العوالق، تظهر في النظم الإيكولوجية البحرية وفي المياه العذبة .

Alpine

ألبي منطقة حيوية جغرافية تتكّون من منحدرات فوق حدّ نمو الأشجار وتتّسم بوجود نباتات عشبية نجمية الشكل، ونباتات خشبية على شكل جنيبات قصيرة وبطيئة النمو .

Anthropogenic

بشري المنشأ ناشئ عن نشاط البشر أو من إنتاجهم .

منطقة قاحلة منطقة على الأرض تتميّز بمستوى تهطال متدنٍ، على اعتبار أن مفهوم «متدنٍ «المعترف به على نطاق واسع، يعني تهطال يقلّ عن ٢٥٠ مم في السنة الواحدة .

Atmosphere

الغلاف الجوي هو الغلاف الغازي المحيط بالكرة الأرضية. ويتألّف الغلاف الجوي الجاف بمعظمه من النيتروجين والأكسيجين فضلاً عن غازات نزرة مثل ثاني أكسيد الكربون والأوزون .

Benthic community

مجموعة قاعية مجموعة من الكائنات التي تعيش في قاع جسم مائي مثل النهر أو البحيرة أو المحيط، أو في موقعٍ قريبٍ منه .

Biodiversity

تنّوع إحيائي إجمالي تنّوع كافة الكائنات والنظم الإيكولوجية على مختلف المستويات المكانية (من الجينات وصولاً إلى وحدات أحيائية كاملة .(

Biofuel

الوقود الأحيائي وقود يُنتَج من مادة عضوية أو من زيوت إحتراق مصدرها النباتات. ومن الأمثلة عن الوقود الأحيائي، الكحول والسائل الأسود الذي ينجم عن عملية صناعة الورق والخشب وزيت فول الصويا .

Biomass

الكتلة الأحيائية مجموع كتلة الكائنات الحّية في منطقة معينة أو حجم معّين، وكثيراً ما تُدرج المواد النباتية الميتة حديثاً على أنها كتلة أحيائية ميتة.أما كمية الكتلة الأحيائية فيُعّبر عنها بالوزن الجاف أو بالطاقة ومن حيث كمية الكربون أو النيتروجين .

Biome

وحدة أحيائية عنصر هام وممّيز في الغلاف الحيوي، يتألف عادة من عدة أنظمة إيكولوجية (مثل الغابات والأنهر والبرك والمستنقعات) ضمن منطقة ذات مناخ متشابه. وتتميّز الوحدات الأحيائية بمجموعات نباتية وحيوانية خاصة بها .

Biosphere

الغلاف الحيوي/ البيوسفير جزء من نظام الأرض يشمل جميع النظم الإيكولوجية والكائنات الحية في الغلاف الجوي وعلى الأرض (الغلاف الحيوي للأرض) أو في المحيطات (الغلاف الحيوي البحري(، بما في ذلك المادة العضوية الميتة، مثل النفايات، والمادة العضوية الموجودة في التربة ومخلّفات المحيطات .

Biota

كائنات حية كل الكائنات الحية التي تعيش في منطقة ما، وتعتبر النباتات والحيوانات وحدة واحدة .

Bog

سبخة، مستنقع أرض رطبة حمضية متراكمة للخث .

C٣ plants

نباتات C_3

النباتات التي تنتج مركّباً من ثلاثة أنواع من الكربون خلال فترة التمثيل الضوئي، وتشمل معظم الأشجار والمحاصيل الزراعية، مثل الأرز والقمح وفول الصويا والبطاطس والخضروات .

C٤ plants

نباتات C_4 نباتات مدارية المنشأ بشكل خاص، تنتج مركّباً من أربعة أنواع من الكربون خلال فترة التمثيل الضوئي، وتضّم بشكل خاص العديد من الحشائش والمحاصيل الهامة من الناحية الزراعية، مثل الذرة وقصب السكر والذرة الرفيعة والخن .

Calcite

الكالسيت معدن من كربونات الكلسيوم (حجر جيري)، تستعمله كائنات التكليس المشكّلة للقشرة أو للهيكل العظمي، مثل الفورامينيفيرا، وبعض الطحالب الكبرى والكركند والسلاطعين وقنافذ البحر ونجوم البحر. ويتأثر الكالسيت بتحّمض المحيط أقل مما يتأثر الأراغونيت به، ويستعمله أيضاً العديد من الكائنات البحرية. أنظر أيضاً أراغونيت Aragonite وتحّمض المحيط .Ocean acidification

Capacity building

بناء القدرات يعني بناء القدرات في إطار تغّير المناخ، تنمية المهارات الفنية والقدرات المؤسساتية في الدول النامية وحالات الإقتصاد الإنتقالي، وذلك بغية السماح لها بأن تشارك في كافة أوجه التكّيف مع، والتخفيف من، وتنفيذ الأبحاث المتعلّقة بتغّير المناخ، تطبيقاً لآليات كيوتو، ...

Carbon cycle

دورة الكربون المصطلح المستخدم لوصف تدفّق الكربون (في أشكال مختلفة مثل ثاني أكسيد الكربون (من الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الحيوي الأرضي والقشرة الأرضية .

Carbon dioxide (CO_2)

ثاني أكسيد الكربون غاز ينشأ طبيعياً ويثّبته التمثيل الضوئي على المادة العضوية. كما أنه أحد النواتج الثانوية الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري والكتلة الأحيائية فضلاً عن التغّيرات في إستخدام الأراضي وغير ذلك من العمليات الصناعية. وهو غاز الدفيئة البشري المنشأ الرئيسي الذي يؤثّر في التوازن الإشعاعي للأرض، كما أنه الغاز المرجعي الذي يُقاس على أساسه سائر غازات الدفيئة، وهو يملك تالياً إمكانية إحداث إحترار عالمي قدرها ١ .

Carbon dioxide fertilization

التخصيب بثاني أكسيد الكربون تعزيز التمثيل الضوئي لدى النباتات نتيجة تركيزات عالية في ثاني أكسيد الكربون، ما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية و/أو إلى فاعلية في الإنتاج الأولي. وبشكل عام، تظهر نباتات C_3 إستجابة أوسع لزيادة ثاني أكسيد الكربون من نباتات C_4.

Carbon sequestration

تنحية أيونات الكربون عملية زيادة محتوى الكربون في مستودع /حوض غير الغلاف الجوي .

Catchment

مستجمع مياه منطقة لتجميع مياه المطر وصرفها .

CDM (Clean Development Mechanism)

آلية التنمية النظيفة تسمح آلية التنمية النظيفة بتنفيذ مشاريع خفض إنبعاثات غازات الدفيئة في دول لا تملك أهدافاً لجهة الإنبعاثات بموجب إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو، إلا أنها من الموقّعين عليها .

Climate

المناخ المناخ، بمعناه الضّيق، يُعرف عادة بأنه »متوسّط الطقس«، أو بقدر أكبر من الدقة، ومثلما يصفه خبراء الإحصاء، يكون متوسّط الكميات ذات الصلة وتقلّبيتها خلال فترة زمنية تتراوح بين أشهر وآلاف السنين. وهذه الكميات، في أغلب الأحيان، هي من المتغّيرات السطحية، مثل درجات الحرارة والتهطال والرياح. أما المناخ، بالمعنى الأوسع، فهو عبارة عن حالة من حالات نظام المناخ، بما في ذلك وصفه من الناحية الإحصائية. وتبلغ الفترة الزمنية التقليدية ٣٠ سنة مثلما حددتها «المنظمة العالمية للأرصاد الجوية .«

Climate change

تغّير المناخ تشير عبارة تغّير المناخ إلى حدوث كل تغّير في المناخ عبر الزمن، سواء كان ناجماً عن التقلبية الطبيعية أو عن النشاط البشري. ويختلف هذا الإستخدام عن التعريف الوارد في إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغّير المناخ، حيث تشير عبارة «تغّير المناخ» إلى «حدوث تغّير في المناخ يعزى بشكل مباشر أو غير مباشر إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغّير في تركيب الغلاف الجوي، والذي يضاف إلى تقلّبية المناخ الطبيعية، على مدى فترات زمنية متماثلة». أنظر أيضاً تقلّبية المناخ Climate variability.

Climate change commitment

إلتزام تغّير المناخ إثر خمول المحيط الحراري والعمليات البطيئة التي يشهدها كل من الغلاف الحيوي والغلاف الجليدي ومساحات الأراضي، سيستمر المناخ في التغّير حتى ولو تّم الحفاظ على تركيبة الغلاف الجوّي بموجب قيم اليوم. فيؤدي تغّير قديم في تركيبة الغلاف الجوي إلى تغّير مناخي ملتزم يستمر بإستمرار اللاتوازن الإشعاعي، وإلى أن تتأقلم كافة مكّونات النظام المناخي مع الحالة الجديدة. ويُشار إلى بقاء التغّير

الحراري الزائد بعد تشكّل الغلاف الجوي ثابتاً بتعبير «إحترار ملتزم» أو «إلتزام الإحترار». ويضّم إلتزام تغّير المناخ تغّيرات مستقبلية أخرى في الدورة المائية، على سبيل المثال، وفي ظواهر جّوية متطّرفة، وفي إرتفاع مستوى البحر .

Climate model

النموذج المناخي عبارة عن عرض عددي للنظام المناخي القائم على الخصائص الفيزيائية والإجتماعية والبيولوجية لعناصره وتفاعلاتها وعمليات تغذيتها المرتدة، ويمثّل كل خصائصه المعروفة أو بعضها. ويمكن تمثيل النظام المناخي بنماذج تختلف درجات تعقيدها، على أنه يمكن تحديد هيكل هرمي من النماذج لأي عنصر من عناصره أو لمجموعة من تلك العناصر، حتى ولو إختلفت في بعض الجوانب مثل عدد الأبعاد المكانية ومدى تمثيل العمليات الفيزيائية أو الكيمائية أوالبيولوجية بوضوح، أو المستوى الذي يتّم فيه إشراك عمليات تحديد البارامترات التجريبية. وتوفّر النماذج المتقارنة للدوران العام بين الغلاف الجوي والمحيطات والجليد البحري تمثيلاً شاملاً للنظام المناخي . وتضّم نماذج أكثر تعقيداً كالكيمياء والبيولوجيا النشيطتين. وتُطّبق النماذج المناخية على إعتبار أنها أداة من أدوات البحث لدراسة المناخ ومحاكاته، ولكنها تستخدم أيضاً لأغراض عملية، بما في ذلك التنبؤات المناخية الشهرية والفصلية والسنوية البينية .

Climate prediction

التنؤ بالمناخ يعتبر التنبؤ بالمناخ أو التوقّعات المناخية نتيجةً لمحاولة تقدير التطّور الفعلي للمناخ في المستقبل، أي على النطاق الزمني الفصلي أو السنوي البيني أو على النطاق الطويل الأمد. أنظر أيضاً إسقاطات المناخ (Climate projection)وسيناريو (تغّير) المناخ (Climate (change) scenario)

Climate projections

إسقاطات المناخ هي إستجابة النظام المناخي المحسوبة مع سيناريوهات الإنبعاثات أو التركيزات الخاصة بغازات الدفيئة والأهباء الجوية أو سيناريوهات التأثير الإشعاعي .وتستند الإسقاطات في أغلب الأحيان إلى عمليات محاكاة بواسطة النماذج المناخية .وتختلف إسقاطات المناخ عن تنبؤات المناخ، إذ تعتمد الإسقاطات بشكل أساسي على سيناريو الإنبعاثات / التركيز / التأثير الإشعاعي المستخدم، وبالتالي على إفتراضات فيها قدٌر كبير من عدم اليقين لجهة التطّورات الإقتصادية الإجتماعية والتكنولوجية .

Climate (change) scenario

سيناريو (تغّير) المناخ تمثيل معقول ومبسّط في أغلب الأحيان للمناخ الذي سيسود في المستقبل، إستناداً إلى مجموعة متّسقة داخلياً من العلاقات المناخية والإفتراضات المتعلّقة بالتأثير الإشعاعي وضعت خصيصاً للإستخدام الصريح كمداخل لنماذج تأثير تغّير المناخ. ويمثّل «سيناريو تغّير المناخ» الإختلاف بين سيناريو مناخ ما والمناخ الحالي .

Climate sensitivity

حساسية المناخ زيادة حرارة التوازن الممكن حدوثها إثر تضاعف في تركيز ثاني أكسيد الكربون، ما يتخطى مستويات ما قبل الثورة الصناعية .

Climate system

النظام المناخي يُحدّد النظام المناخي إستناداً إلى الديناميات والتفاعلات بين خمسة عناصر رئيسية هي: الغلاف الجوي والهيدروسفير والغلاف الجليدي وسطح الأرض والغلاف الحيوي. تتطّور دينامية النظام المناخي بحسب التأثير الداخلي والخارجي، مثل ثورات البراكين والتباينات الشمسية أو التغيّرات في توازن الأرض الإشعاعي المستحدثة بشرياً نتيجة إنبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ مثلاً، و/أو نتيجة تغيّرات في إستخدام الأراضي .

Climate threshold

عتبة المناخ هي النقطة التي يُسبِّب عندها تأثيٌر خارجي في النظام المناخي، مثل التركيزات المتزايدة في غلاف الجوي لغازات الدفيئة، حدثاً مناخياً أو بيئياً هاماً يُعتبر غير قابل للتغيير أو للمعالجة لكن على فترات زمنية طويلة جداً، مثل إبيضاض الشعب المرجانية الواسع النطاق أو إنهيار أنظمة الدوران التابعة للمحيطات .

Climate variability

تقلبية المناخ تشير تقلبية المناخ إلى التباينات في متوسّط حالة ما، وما إلى ذلك من الإحصاءات المناخية (مثل الإنحرافات المعيارية والإحصاءات المتعلّقة بالظواهر الجوية المتطرفة، إلخ) على جميع النطاقات الزمنية والمكانية التي تتجاوز نطاق الظواهر الجوية الإفرادية.وقد تُعزى التقلبية إلى عمليات داخلية طبيعية في إطار النظام المناخي)التقلبية الداخلية) أو التباينات في التأثير الإشعاعي الخارجي البشري المنشأ)التقلبية الخارجية). أنظر أيضاً تغيّر المناخ .Climate change

Committed to extinction

ملتزم بالإنقراض تشير المفردة إلى الأنواع التي تشهد تراجعاً من حيث عددها والتي توشك على الإنقراض بشكل محتّم وبغياب تدخّل بشري. أنظر أيضاً إنقراض .Extinction

Communicable disease

مرض ساري مرض معدٍ يحدث نتيجة إنتقال عامل بيولوجي مسبب للعدوى (فيروس أو بكتيريا أو طفيلي كبريّ متعدد الخلايا .(

Cryptograms

مصطلح قديم ولكنه ما زال يُستعمل للإشارة إلى مجموعة كائنات متعدّدة وغير متّصلة ببعضها البعض تصنيفياً، بما في ذلك الفطريات والنباتات الأدنى مثل الطحالب والأشنات و Hornworts, Liverworts والحزازيات والسرخس .

Deforestation

إزالة الغابات (أو الأحراج (عملية طبيعية أو بشرية المنشأ تقضي بتحويل الغابات إلى مناطق غير حرجية. أنظر التشجير وإعادة التشجير .

Desert

صحراء منطقة تتميّز بتهطال متدنٍ جداً، حيث تعتبر النسبة «المتدنية جداً» المتعارف عليها أقل من ١٠٠ مم في السنة الواحدة .

Desertification

تصحّر تدهور الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والمناطق الجافة شبه الرطبة، الناجم عن عوامل شتى منها تباينات المناخ والأنشطة البشرية. وعلاوة على ذلك، تعرّف إتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحّر (UNCCD)تدهور الأراضي بأنه تعرّض المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة لإنخفاض أو خسارة الإنتاجية البيولوجية أو الإقتصادية أو تعقيدات الأراضي المحصولية المعتمدة على الأمطار والأراضي المحصولية المروية والمراعي وأراضي الرعي والغابات والجنبات نتيجة إستخدام الأراضي أو عملية أو مجموعة من العمليات بما فيها العمليات الناشئة عن أنشطة بشرية وأنماط سكنية مثل: (١ (تعرية التربة بفعل الرياح و/أو المياه؛ (٢) تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية أو الإقتصادية؛ (٣) فقدان الغطاء النباتي الطبيعي منذ زمن بعيد .

Detection and attribution

الكشف والعزو يشير الكشف عن تغيير في نظام ما (طبيعي أو بشري المنشأ) إلى العملية القاضية ببرهنة حدوث تغيّر في النظام المعني من جهة إحصائية محددة، ومن دون شرح أسبابه .

أما عزو التغيّر الملحوظ في نظام ما إلى تغيّر في المناخ بشري المنشأ فيمتدّ عادة على مرحلتين إثنتين، إذ يجب أولاً ربط التغيّر الملحوظ في النظام بتغيّر في المناخ ملحوظ على نطاق المنطقة بأكملها، وذلك بدرجة محددة من الثقة . أما المرحلة الثانية فتقضي بربط قسم قابل للقياس من التغيّر الملحوظ في المناخ أو التغيّر الملحوظ في النظام المرتبط به، بتأثير مناخي بشري المنشأ وذلك بدرجة مشابهة من الثقة .

أما الثقة في بيانيّ العزو المشترك فيجب أن تكون أدنى من الثقة التي توحي بها كل من خطوتي العزو الفرديتين على حدى بسبب جمع عمليتي تقييم إحصائيتين منفصلتين .

Disturbance regime

نظام إضطرابي تواتر الإضطرابات وشدّتها وأنواعها، مثل الحرائق أو تفشي الحشرات أو الآفات، والفيضانات ونوبات الجفاف .

Drought

جفاف، نوبة جفاف ظاهرة تحدث عندما يقلّ مستوى التهطال كثيراً عن المستويات العادية المسجلة، ما يؤدي إلى حالات إختلال هيدرولوجية خطيرة، غالباً ما تؤثّر تأثيراً خطيراً في الموارد البرية ونظم الإنتاج .

Dyke

مصدّ الفياضانات جدار أو حاجز من صنع الإنسان، على طول ساحل، لحماية الأراضي المنبسطة من الفياضانات .

Dynamic Global Vegetation Model (DGVM)

نموذج دينامي للغطاء النباتي العالمي نماذج تعزّز نمو النباتات والديناميات عبر المكان والزمن، إثر تأثير المناخ والتغيرات البيئية الأخرى .

Ecological Community

مجموعة إيكولوجية مجموعة من النباتات والحيوانات التي تتميّز بتجّمع خاص من الأنواع وبكثرتها. أنظر أيضاً نظام إيكولوجي .Ecosystem

Ecological corridor

ممر إيكولوجي شريحة ضيّقة من الغطاء النباتي تستخدمها الحياة البرية ويمكنها أن تسمح بتنقّل عوامل حيّة بين منطقتين إثنتين .

Ecophysiological process

عملية إيكولوجية فيزيولوجية إستجابة فردية للكائنات لتقلبية البيئة مثل تغيّر المناخ، من خلال عمليات إيكولوجية فيزيولوجية دائمة العمل، على مستوى مجهري عادةً أو على مستوى أعضاء الكائنات الفرعية. وتعيق الآليات الإيكولوجية الفيزيولوجية قدرة الكائنات الفردية على تحمّل الإجهادات البيئية وتضّم عدداً واسعاً من الإستجابات المحددة لأقصى حدود تحمّل الأفراد للظروف البيئية. ومن الممكن أن ترتفع الإستجابات الإيكولوجية الفيزيولوجية لمراقبة نطاقات الأنواع الجغرافية .

Ecosystem

النظام الإيكولوجي نظام تفاعلي مؤلف من كافة الكائنات الحية مع بيئتهم المحيطة المادية والكيميائية ضمن منطقة محددة. وتغطي النظم الإيكولوجية هرماً من النطاقات المكانية، ويمكنها أن تضّم إما كوكب الأرض برّمته أو الوحدات الأحيائية على نطاق قاري أو نطاقاً صغيراً واضح الحدود مثل بركة صغيرة .

Ecosystem approach

منهج النظام الإيكولوجي يعتبر منهج النظام الإيكولوجي إستراتيجيةً لإدارة متكاملة للأرض والمياه والموارد الحية، تعزّز الحفاظ على كل تلك الموارد وعلى إستعمالها بشكل مستدام ومتكافئ. ويعتمد منهج النظام الإيكولوجي على تطبيق منهجيات علمية موائمة تركّز على مستويات التنظيم البيولوجي التي تضّم الهيكلية الأساسية والعمليات وطريقة العمل والتفاعلات بين الكائنات وبيئتها. وهو يعترف بأن البشر يشكّلون جزءاً لا يتجزأ من العديد من النظم الإيكولوجية تبعاً لتنّوعهم الثقافي. ويتطلّب منهج النظام الإيكولوجي إدارة سريعة التأقلم تسمح بالتعامل مع طبيعة النظم الإيكولوجية المعقّدة والدينامية، في غياب معرفة تامة أو فهم تام

لكيفية عملها. أما الأهداف الأولية فتقضي بالحفاظ على التنّوع البيولوجي وعلى هيكلية النظام الإيكولوجي وطريقة عمله، بغية الحفاظ على خدمات النظم الإيكولوجية .

Ecosystem services

خدمات النظم الإيكولوجية العمليات أو الوظائف الإيكولوجية هي ذات قيمة نقدية أو غير نقدية للأفراد أو للمجتمع بشكل أوسع.وتُقسم إلى (١) خدمات داعمة مثل صيانة الإنتاجية أو التنّوع البيولوجي، وإلى (٢) خدمات تموينية مثل الأغذية والألياف أو الأسماك، وإلى (٣) خدمات تنظيمية مثل تنظيم المناخ أو تنحية أيونات الكربون، وإلى (٤) خدمات ثقافية مثل السياحة أو التأّمل الروحي أو الفني .(aesthetic)

Ecotone

منطقة تماس النظم الإيكولوجية المتجاورة المنطقة الإنتقالية بين النظم الإيكولوجية المتجاورة (بين الغابات والأراضي المعشوشبة، مثلاً .(

El Niño-Southern Oscillation (ENSO)

ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي ظاهرة النينيو في معناها الأصلي هي عبارة عن تيار مياه دافئة يتدفّق دورياً على طول ساحل إكوادور وبيرو، مثيراً الإضطراب في مصائد الأسماك المحلية. وترتبط هذه الظاهرة المحيطية بتقلّبات نمط الضغط السطحي بين المناطق المدارية والدوران في المحيطين الهندي والهادئ يُطلق عليها إسم التذبذب الجنوبي وتُعرف هذه الظاهرة المتقارنة بين الغلاف الجوي والمحيطات بإسم ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي .(ENSO) وخلال حدوث ظاهرة النينيو، تضعف الرياح التجارية السائدة في حين يقوى التيار الإستوائي العكسي مسّياً تدفّق المياه السطحية الدافئة في المنطقة الأندونيسية في إتجاه الشرق، للتغطية على المياه الباردة في تيار بيرو. ولهذه الظاهرة أثر كبير على الرياح ودرجة حرارة سطح البحر وأنماط التهطال في المناطق المدارية من المحيط الهادئ. كما أن لها آثاراً مناخية في جميع أنحاء منطقة المحيط الهادئ وفي كثير من أنحاء العالم الأخرىويُطلق على الظاهرة المعاكسة لظاهرة النينيو إسم النينيا .

Emissions scenario

سيناريو الإنبعاثات تمثيل معقول للتطّورات المستقبلية لإنبعاثات المواد ذات القدرة على النشاط الإشعاعي (مثل غازات الدفيئة والأهباء الجوية (إستناداً إلى مجموعة متجانسة ومتسقة داخلياً من الإفتراضات بشأن القوى الدافعة (مثل التطورات الديمغرافية والإجتماعية الإقتصادية والتغّيرات التكنولوجية) والعلاقات الرئيسية التي تربط بينها. لقد سبق أن عرضت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغّير المناخ، في العام ١٩٩٢، مجموعةً من سيناريوهات الإنبعاثات استُخدمت كأساس لوضع إسقاطات المناخ في تقرير التقييم الثاني. ويُشار إلى سيناريوهات الإنبعاثات هذه بإعتبارها سيناريوهات .IS٩٢ونشر التقرير الخاص عن سيناريوهات الإنبعاثات الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغّير المناخ (Nakićenović et al., ٢٠٠٠) سيناريوهات إنبعاثات جديدة وهي ما يُطلق عليها إسم سينايوهات التقرير الخاص أو .SRES

Endemic

متوطن مقتصر على، أو خاص بناحية أو منطقة. ويمكن أن تشير كلمة »متوطن« في ما يتعلّق بصحة الإنسان، إلى مرض أو ناقل لمرض موجود أو سائد عادةً لدى مجموعة سكانية أو منطقة جغرافية في جميع الأوقات .

Ensemble

المجموعة مجموعة من عمليات محاكاة متوازية للنماذج المناخية تُستعمل عند وضع الإسقاطات المناخية . أما تغيّر النتائج على نطاق المجموعة كاملة فيعطي تقديراً لعدم اليقين السائد. والمجموعات المُشكّلة من نموذج واحد فقط، لكن بالإستناد إلى ظروف أوّلية مختلفة، لا تحدّد إلا عدم اليقين المرتبط بتقلبية المناخ الداخلية، في حين تضمّ المجموعات المتعدّدة النماذج، بما في ذلك عمليات محاكاة مستندة إلى أكثر من نموذج واحد، تأثير الإختلافات بين النماذج .

Epidemic

وباء يظهر فجأة فتعكسه نسب الحوادثالتي تفوق بوضوح ما هو متوقّع عادةً ، وهو يُطلق خاصة على الأمراض المعدية ولكنّه ينطبق كذلك على أي مرض أو إصابة، أو أي أمر متعلّق بالصحة يحدث في إطار هذه التفشيات .

Erosion

إنجراف، تحات عملية إنجراف أو إنتقال التربة والصخور بفعل التجوية والتحلل الكتلي وبفعل المجاري المائية والأنهار الجليدية والأمواج والرياح والمياه الجوفية .

Eutrophication

وفرة المغذيات العملية التي تصبح بمقتضاها كتلة مائية (ضحلة في أغلب الأحيان) (سواء بشكل طبيعي أو بفعل التلّوث) غنية بالمغذيات المذابة مع حدوث نقص فصلي في الأكسيجين المذاب .

Evaporation

تبخّر عملية إنتقالية يتحوّل خلالها السائل إلى غاز .

Evapotranspiration

التبخّر – النتح إجتماع التبخّر الناجم عن سطح الأرض والنتح الصادر عن النباتات .

Externalities

عوامل خارجية تظهر نتيجة تأثير تغيّر إنتاجية أو إستهلاك فرد أو شركة بشكل غير مباشر على رفاه شخص أخر أو شركة أخرى. وتكون العوامل الخارجية إما إيجابية أو سلبية . وتشكّل تأثيرات التلّوث على النظم الإيكولوجية، مجاري المياه أو نوعية الهواء، أمثلة تقليدية عن عاملٍ خارجي سلبّي .

Extinction

إنقراض إختفاء عالمي لنوع ما برمته .

Extirpation

إستئصال إختفاء نوع ما من جزءٍ من النطاق الذي يعيش فيه، أي إنقراض محلّي .

Extreme weather event

ظاهرة جوية متطرّفة ظاهرة نادرة الحدوث في حدود التوزيع المرجعي الإحصائي لها في مكان معين. ويختلف تعريف كلمة »نادرة« من سياق إلى أخر، غير أن الظاهرة الجوية المتطرّفة تكون عادة نادرة أو أكثر ندرة من المئين العاشر أو التسعين. وقد تختلف، من حيث التحديد، خصائص ما يسمى بالظاهرة الجوية المتطرّفة من مكان إلى أخر. وقد تضّم الظواهر الجوية المتطرّفة، عادةً ، الفيضانات وحالات الجفاف .

Feedback

تغذية مرتدة تُدعى آلية تفا عل بين العمليات تغذية مرتدة عندما تؤدي نتيجة العملية الأولية إلى تغّيرات في العملية الثانية ما يؤثّر بدوره على العملية الأولى. وتعزز التغذية المرتدة الإيجابية العملية الأساسية في حين تقلّل التغذية المرتدة السلبية منها .

Food chain

سلسلة غذائية سلسلة علاقا ت غذائية تتشكّل من أنواع عدّة تتغذى ببعضها البعض. أنظر أيضاً شبكة غذائية Food webوالمستوى الغذائي .Trophic level

Food security

الأمن الغذائي يمكن التحدّث عن أمن غذائي عندما يملك الأشخاص منفذاً آمناً إلى كميات كافية من الأغذية الآمنة والمغذية من أجل نمّو طبيعي وتنمية جّيدة وحياة صحية ونشيطة. وينعدم الأمن الغذائي عند عدم توفّر الأغذية وقلة القدرة الشرائية وعدم ملاءمة التوزيع أو الإستخدام غير المناسب للأغذية على مستوى الأسرى .

Food web

شبكة غذائية شبكة علاقات غذائية ضمن مجموعة إيكولوجية تضّم سلسلات غذائية عدة مترابطة في ما بينها .

Forecast

التنبؤ كتنبؤ المناخ Climate predictionوإسقاطات المناخ .Climate projections

حدود / حد الغابة الحدود الإرتفاعية العليا أو خطوط العرض التي لا يمكن من بعدها أن يتطّور نمو الأشجار الطبيعي إلى غابة مغلقة. وهو عادة يكون علىإرتفا ع أدنى أو أكثر بـُعداً عن القطبين منه عن حد نمو الأشجار .

Functional extinction

إنقراض وظيفي تشير الكلمة إلى أنواعٍ فقدت قدرتها على الإستمرار والبقاء بسبب إنخفاض عددها إلى ما دون الحجم الأدنى. أنظر أيضاً ملتزم بالإنقراض .Committed to extinction

Generalist

نوع عام أنواع قادرة على تحمّل نطاق واسع من الظروف البيئية .

Globalization

العولمة هي التداخل والترابط المتزايدان بين الدول على مستوى عالمي، إثر تزايد حجم الصفقات العابرة للحدود وتنّوعها لجهة السلع والخدمات، ونتيجة تدفقات حرّة للرأس المال العالمي، فضلاً عن إنتشار أسرع وأوسع نطاقاً للتكنولوجيا والمعلومات والثقافة .

Greenhouse effect

ظاهرة الدفيئة عملية إحترار الكرة الأرضية بفعل إمتصاص الغلاف الجوي للأشعة ما دون الحمراء .
وقد تُستعمل كلمة «ظاهرة الدفيئة» عامة للإشارة إما إلى ظاهرة الدفيئة الطبيعية الناتجة عن غازات الدفيئة، أو إلى ظاهرة الدفيئة المعزّزة) بشرية المنشأ (الناتجة عن غازات منبعثة إثر نشاطات بشرية .

Greenhouse gas

غاز الدفيئة غازات الدفيئة هي المكّونات الغازية الموجودة في الغلاف الجوي، سواءًكانت طبيعية أو بشرية المنشأ، التي تمتص الإشعاع وتبعثه على طول موجات معّينة، على نطاق طيف الأشعة ما دون الحمراء المنبعثة من سطح الأرض والغلاف الجوي والسحب، وهذه الخاصة تسبب ظاهرة الدفيئة .بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والأوزون، هذه كلّها من غازات الدفيئة الأولية في الغلاف الجوي لكوكب الأرض. وإلى جانب ثاني أكسيد الكربون (CO_2)وأكسيد النيتروز (N_2O) والميثان(CH_4) ، يتناول بروتوكول كيوتو غازات الدفيئة الأخرى مثل هكسافلوريد الكبريت (SF_6) والهيدروفلوروكربونات (HFCs) والبيرفلوروكربونات .(PFCs)

Gross Domestic Product (GDP)

إجمالي النا تج المحلي إجمالي الناتج المحلي هو القيمة النقدية لكافة السلع والخدمات التي تنتجها أّمة ما .

Gross National Product (GNP)

إجمالي الناتج القومي إجمالي الناتج القومي هو القيمة النقدية لكافة السلع والخدمات التي ينتجها إقتصاد أّمة ما، بالإضافة إلى الدخل الذي ينتجه المواطنون في الخارج من دون حساب دخل المقيمين الأجانب .

Gross primary production

إجمالي الإنتاج الأولي إجمالي الكربون الذي تثّبته النبتة من خلال عملية التمثيل الضوئي .

Groyne

حاجز مضاد لإنجراف التربة حاجز قليل الإرتفاع وضّيق يُثّبت على الشاطئ بشكل عموديّ بغية حمايته من إنجراف التربة إثر التّيارات أو حركات المد والجزر أو الأمواج، فهو يحبس الرمل بهدف إعادة تجديد الشاطئ أو بهدف إقامته .

Habitat

مؤل مكان أو مبيت طبيعي لنبات أو حيوان أو مجموعة خاصة من الكائنات المرتبطة ببعضها البعض بشكل وثيق .

Hantavirus

فيروس هنتا فيروس من أسرة الفيروسات البنياوية يسبب ضرباً من الحمى النزفية ويُعتقد أن الإنسان يصاب بهذا المرض، أساساً، نتيجة إنتقال العدوى من القوارض إليه سواء بالتلامس المباشر مع الحيوانات أو بإستنشاق أو إبتلاع غبار يحتوي على جزيئات مميتة محمولة بالهواء من البول المجفف أو إفرازات أخرى .

Heat island

جزيرة حرارية منطقة حضرية تتسم بدرجات حرارة بيئية أكثر إرتفاعاً من المنطقة غير الحضرية المحيطة بها، نظراً إلى إمتصاصٍ أعلى للطاقة الشمسية من قبل مواد خاصة بالمناطق الحضرية مثل الأسفلت .

Herbaceous

عشبي، معشوشب مزهر، غير خشبي .

Human system

نظام بشري أي نظام يؤدي فيه التنظيم البشري دوراً رئيسياً .وكثيراً، لكن ليس دائماً، ما يكون هذا المصطلح «مجتمعاً» أو «نظاماً إجتماعياً» (مثل النظام الزراعي، والنظام السياسي، والنظام التكنولوجي، والنظام الإقتصادي) وجميعها نظم بشرية بالمعنى الوارد في تقرير التقييم الرابع .AR٤

Hydrographic events

أحداث هيدروغرافية أحداث تغّير حالة الموج أو تّيارها في المحيطات أو الأنهار أو البحيرات .

Hydrological systems

نظم هيدرولوجية نظم مشاركة في حركة المياه وتوزيعها ونوعيتها في كافة أرجاء الأرض، بما في ذلك الدورة المائية والموارد المائية .

Hypolimnetic

منطقة دون الممال الحراري يشير المصطلح إلى جزء البحيرة الموجود دون الممال الحراري والمتألف من المياه الراكدة التي تكون ذات درجات حرارة موّحدة بشكل عام، بإستثناء في خلال فترة الدوران .

Impact assessment (climate change)

تقييم الأثر (تغّير المناخ (عملية تحديد وتقييم، بواسطة المفاهيم النقدية أو غير النقدية، لتأثير تغّير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية .

Impacts (climate change)

تأثيرات (تغّير المناخ (هي تأثيرات تغّير المناخ على النظم الطبيعية والبشرية. وعند أخذ دراسة التكّيف بعين الإعتبار، يمكن للمرء أن يمّيز بين التأثيرات المحتملة والتأثيرات المتبقية :

التأثيرات المحتملة :هي كلّ التأثيرات التي قد تحدث نظراً إلى التغيّرات المتوقّعة في المناخ ومن دون الأخذ بمسالة التكّيف .

التأثيرات المتبقية : هي التأثيرات الناجمة عن تغيّر المناخ والواقعة بعد عملية التكّيف. أنظر أيضاً التأثيرات الإجمالية Aggregate impactsوالتأثيرات السوقية Market impactsوالتأثيرات غير السوقية Non-market impacts.

Indigenous people

السكان الأصليون ما من تحديد معترف به عالمياً لمفهوم السكان الأصليين. وتضّم الخصائص المشتركة المعتمدة غالباً بموجب القانون الدولي ومن قبل وكالات الأمم المتحدة عن تمييز السكان الأصليين التالي: الإقامة ضمن أو الإرتباط بموائل تقليدية خاصة، أو على أراضي الأسلاف، مع مواردها الطبيعية. ويحافظون على الهويات الثقافية والإجتماعية مع الإحتفاظ بمؤسسات إجتماعية وإقتصادية وثقافية وسياسية مختلفة عن التوجّه العام أو عن مؤسسات المجتمعات والثقافات المسيطرة. وينحدرون من مجموعات سكانية سكنت في أغلب الأحيان منطقة محددة حتى قبل إقامة الدول أو الأراضي الحديثة وترسيم الحدود الحالية. ويعرّفون بأنفسهم على أنهم ينتمون إلى مجموعة ثقافية أصلية خاصة ويتمّيزون بتمسّكهم بتلك الهوية الثقافية .

Industrial revolution

الثورة الصناعية حقبة من النمو الصناعي السريع وما إنطوت عليه من آثار إجتماعية وإقتصادية بعيدة المدى بدأت في إنكلترا خلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر وإنتشرت في أوروبا ثم في بلدان أخرى منها الولايات المتحدة الأميركية. ومع الثورة الصناعية، بدأ يزداد حرق الوقود الأحفوري بشكل كبير، مع إطلاق ثاني أكسيد الكربون .ويشير مفهوم «ما قبل الثورة الصناعية» في تقرير التقييم الرابع بصورة إعتباطية بعض الشيء إلى فترة ما قبل ١٩٥٠ .

Infectious disease

أمراض معدية أي مرض تتسّبب به العوامل الجرثومية ويمكن أن ينتقل من شخص إلى شخص أخر أو من الحيوان إلى الإنسان. وقد يحدث ذلك بالتماس البدني المباشر أو بلمس شيء ما ملّوث بكائنات معدية أو عن طريق حاملٍ للمرض أو عبر المياه الملّوثة أو بتناثر قطيرات خامجة في الجو نتيجة السعال أو الزفير .

Integrated assessment

التقييم المتكامل عملية متداخلة الإختصاصات تقضي بجمع المعرفة وتحليلها ونشرها بالإستناد إلى إختصاصات علمية عديدة بهدف تقييم كافة الأوجه ذات الصلة بمسألة إجتماعية معقّدة، والنظر فيها من أجل صنع القرار .

Integrated water resources management (IWRM)

إدارة متكاملة للموارد المائية هو مفهوم إدارة المياه الطاغي الذي لم يُحدد بشكل واضح ونهائي حتى اليوم . وتستند الإدارة المتكاملة للموارد المائية إلى أربعة مبادئ وضعها المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة في

دبلن، في سنة ١٩٩٢: (١) المياه العذبة هي مورد قابل للإستنفاذ وذو عرضة، وهي ضرورية لإستدامة الحياة والتنمية والبيئة؛ (٢) يجب أن تستند تنمية المياه وإدارتها إلى نهج إشراكي، يضّم المستخدمين وواضعي الخطط وصانعي القرار على كافة المستويات؛ (٣) تؤدي المرأة دوراً مركزياً في التزويد بالمياه وإدارتها والحفاظ عليها؛ (٤) تملك المياه قيمة إقتصادية في كافة إستعمالاتها التنافسية ويجب الإعتراف بها على أنها سلعة إقتصادية .

Invasive species and invasive alien species (IAS)

أنواع غازّية وأنواع دخيلة غازّية أنواع عنيفة التوسّع، من حيث نطاق تواجدها ومن حيث كثافتها، داخل منطقة تقع خارج منطقتها الأصلية، وغالباً ما تقوم بذلك أنواع أصلية لا منافس لها أو أنواع مسيطرة .

Irrigation water-use efficiency

كفاءة إستخدام المياه في الريّ يشير المفهوم إلى كمية الكتلة الأحيائية أو مردود البذور لكل وحدة ريّ من المياه المستخدمة، وهي تساوي عادة طناً واحداً من المادة الجافة لكل ١٠٠ مم من المياه المستخدمة .

Isohyet

خط تساوي المطر خط على الخارطة يصل بين مناطق تتميّز بتساوي نسب تهطالها .

Joint attribution

العزو المشترك يضّم العزو المشترك عزو التغّيرات الملحوظة إلى تغّير إقليمي للمناخ، وعزو شريحة قابلة للقياس إما لتغّير إقليمي في المناخ أو لتغّيرات مرتبطة به ملحوظة في النظام، إلى أسباب بشرية المنشأ تتخطى التقلبية الطبيعية. وتقضي العملية أيضاً بربط عمليات محاكاة تغّير المناخ المبنية على نماذج مناخية ربطاً إحصائياً بالإستجابات الملحوظة في النظام الطبيعي أو المدار. ويجب أن تكون نسبة الثقة بالعزو المشترك أدنى من نسبة الثقة المتوفّرة في كلّ خطوة عزو فردية في الخطوتين، وذلك بسبب جمع ما بين تقييمين إحصائيين مستقلين .

Keystone species

أنواع أساسية هي الأنواع التي تؤدي دوراً خدمياً أساسياً يؤثر في الكثير من الكائنات الحية الأخرى والتي قد يؤدي موتها إلى خسارة عدد من الأنواع وإلى حدوث تغّيرات كبرى في وظيفة النظام الإيكولوجي .

Kyoto Protocol

بروتوكول كيوتو تم اعتماد بروتوكول كيوتو الملحق بإتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف في إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغّير المناخ، في كيوتو، اليابان، في العام ١٩٩٧. ويشمل البروتوكول تعهدات ملزمة قانوناً بالإضافة إلى تلك التعهدات الواردة في الإتفاقية. ووافقت البلدان المدرجة في المرفق باء الملحق بالبروتوكول (معظم بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الإقتصادي والبلدان التي يمر إقتصادها بمرحلة إنتقالية) على الحد من إنبعاثاتها من غازات الدفيئة البشرية المنشأ)ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والمركبات الكربونية الفلورية الهيدروجينية والمركبات

الكربونية الفلورية المشبعة وسادس فلوريد الكبريت) بنسبة خمسة في المئة على الأقل دون مستويات العام ١٩٩٠ خلال فترة الإلتزام الممتدة من العام ٢٠٠٨ إلى العام ٢٠١٢. دخل بروتوكول كيوتو حيّز التنفيذ في ١٦ تشرين الأول / أكتوبر ٢٠٠٥ .

La Niña

النينا أنظر النينيو - التذبذب الجنوبي El Niño-Southern Oscillation و (ENSO)

Landslide

إنزلاق الأراضي كتلة من المواد المنزلقة إلى الأسفل بفعل الجاذبية وكثيراً ما يكون ذلك مصحوباً بالمياه عند ما تتشّبع بها تلك المواد؛ حركة سريعة لكتلة من التراب أو الصخور أو الحتات إلى أسفل منحدر ما .

Large-scale singularities

الشذوذات الواسعة النطاق تغّيرات مفاجئة ومثيرة تطرأ على حالة أنظمة ما، تجاوباً مع تغّيرات تدريجية في القوى الدافعة. مثلاً، قد تؤدي زيادة تدريجية في تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي إلى حدوث تلك الشذوذات الواسعة النطاق، كتباطؤ أو إنهيار الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي، أو إنهيار الصفيحة الجليدية في غرب المنطقة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا). ويصعب التنبؤ بحدوث الشذوذات الواسعة النطاق وتحديد مداها وتوقيتها .

Leaching

غسيل التربة إزالة عناصر التربة أو المواد الكيميائية المستخدمة بواسطة حركة المياه في التربة .

Leaf area index (LAI)

دليل كثافة الغطاء النباتي النسبة بين مجمل مساحة الغطاء النباتي لنبات ما وبين مساحة الأرض التي تغطيها أوراقه .

Legume

الـبقوليات هي النباتات التي تثّبت النيتروجين من الهواء عن طريق علاقة تعايشية مع البكتيريا في تربتها وفي نظم جذورها (مثل فول الصويا والبازلاء والفول والفصة والبرسيم .(

Limnology

علم اللمنولوجيا دراسة البحيرات وكائناتها الحية .

Littoral zone

منطقة ساحلية منطقة ساحلية، تقع بين الخطين الأعلى والأسفل لإرتفاع المياه .

Malaria

الملاريا مرض طفيلي متوطن أو وبائي تتسبب به أنواع طفيلية من جنس» البلازموديوم) «الأولي) وينقله البعوض من جنس» الأنزفيليس«؛ ويؤدي هذا المرض إلى الإصابة بنوبات حرارة مرتفعة وإلى إضطرابات مجموعية .وهو يصيب حوالي ٣٠٠ مليون شخص ويقضي على حوالي مليوني شخص في كلّ عام .

Meningitis

إلتهاب السحايا إلتهاب سحايا الدماغ (وهي القشرة التي تغطي الدماغ)تتسبب به عادةً باكتيريا أو فيروسات أو فطريات .

Microclimate

مناخ محلي تفصيلي مناخ محلي على سطح الأرض أو بالقرب منه. أنظر أيضاً مناخ .Climate

Mires

مستنقع أراضٍ رطبة يتجّمع فيها الخث .أنظر أيضاً سبخة / مستنقع .Bog

Mitigation

ا لتخفيق تدخّل بشري يهدف إلى الحد من التأثير البشري المنشأ للنظام المناخي، ويضّم إستراتيجيات تقود إلى خفض مصادر غازات الدفيئة وإنبعاثاتها وتعزيز مصارف إمتصاصها .

Mixed layer

طبقة مختلطة هي المنطقة العليا في المحيط، وهي جيدة المزج بسبب التفاعل مع الغلاف الجوي فوقها .

Monsoon

الموسميات الموسميات هي رياح موسمية مدارية وشبه مدارية تتسم بتغّير إتجاه رياحها السطحية ونسب التهطال ذات الصلة .

Montane

شبه ألبي المنطقة البيوجغرافية المتألفة من منحدرات المرتفعات الرطبة والباردة نسبياً، وهي تقع تحت منطقة جنوب الألب التي تتمّيز بخليط من الأشجار المتساقطة الأوراق على المرتفعات المتدنية والأشجار الصنوبرية الدائمة الخضار على مرتفعاتأكثر علواً .

Morbidity

المراضة معدل حدوث مرض ما أو أي إضطراب صحي أخر في صفوف مجموعة سكانية ما، مع أخذ معدلات المراضة الخاصة بفئات عمرية معينة بعين الإعتبار. وتشمل مؤشرات المراضة حدوث / إنتشار الأمراض المزمنة، ومعدلات الإقامة في المستشفيات، وإستشارات الرعاية الأولية، وأيام العجز (أي أيام التغّيب عن العمل(، ومعدّل إنتشار الأعراض .

Morphology

مورفولوجيا بنية كائن ما أو شكل أرضي، وشكله، أو أي جزء من أجزائه .

Mortality

الوفيات معدّل حدوث الموت في صفوف مجموعة سكانية ما، ويأخذ حساب معدّل الوفيات بمعدّلات وفيات فئات عمرية محددة، ويؤدي ذلك تالياً إلى قياس متوسّط العمر المتوقّع وقياس مدى حدوث الموت المبكّر .

Net biome production (NBP)

صافي إنتاج المنطقة الأحيائية يساوي صافي إنتاج المنطقة الأحيائية صافي إنتاج النظام الإيكولوجي مع خصم الكربون المفقود إثر إضطرابات مثل الحرائق أو تساقط الأوراق بفعل الحشرات .

Net ecosystem production (NEP)

صافي إنتاج النظام الإيكولوجي يساوي صافي إنتاج النظام الإيكولوجي الفارق ما بين صافي الإنتاج الأولي والتنفّس المتباين التغذية (بمعظمه من تحلل مواد عضوية ميتة) لذلك النظام الإيكولوجي ضمن المنطقة ذاتها (أنظر أيضاً صافي إنتاج المنطقة الأحيائية Net biome production (NBP)i).

Net primary production (NPP)

صافي الإنتاج الأولي يساوي صافي الإنتاج الأولي إجمالي الإنتاج الأولي مطروحاً منه الكربون المفقود بنتيجة التنفّس الذاتي التغذية، أي مجموع عمليات الأيض والإتزان لنمو النبتة ضمن المنطقة ذاتها .

Nitrogen oxides (NOx)

أوكسيدات النيتروز أيٌّ من عدة مركبات أكسيدات النيتروجين .

No regrets policy

سياسة «لا يُندم عليها «سياسة من شأنها أن تؤدي إلى جني منافع إجتماعية و/أو إقتصادية صافية سواء حصل تغيّر بشري المنشأ أو لم يحصل .

Non-linearity

عدم الخطّية تُسمّى أي عملية «غير خطّية» عند غياب العلاقة التناسبية بين العلّة والمعلول .

Non-market impacts

تأثيرات غير سوقية هي التأثيرات التي تمسّ النظم الإيكولوجية أو رفاه الإنسان، لكن يصعب التعبير عنها بالتقديرات النقدية، كإرتفاع إحتمالات خطر الوفيات المبكرة أو زيادات في عدد الأشخاص المعرضين لخطر المجاعة. أنظر أيضاً تأثيرات السوق Market impacts.

Normalised difference vegetation index (NDVI)

الرقم القياسي الموحّد الفرق للغطاء النباتي قياس يستند إلى تصوير ساتلي بعيد المدى لـ«خضار» الغطاء النباتي .

Ozone

الأوزون هو الشكل الثلاثي الذرات للأكسيجين، وعبارة عن أحد مكّونات الغلاف الجوي. وهو يتولّد في طبقة التروبوسفير بصورة طبيعية من خلال التفاعلات الكيميائية الضوئية التي تشتمل على غازات ناجمة عن الأنشطة البشرية) الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي .(ويمكن للأوزون الموجود في طبقة التروبوسفير، عندما يكون عالي التركيز، أن يضرّ بالعديد من الكائنات الحية. ويعمل الأوزون التروبوسفيري كغاز دفيئة . ويتولّد في الستراتوسفير نتيجة التفاعل ما بين الأشعة فوق البنفسجية الشمسية والأكسيجين الجزيئي .(O_2)

أما إستنفاد الأوزون الستراتوسفيري إثر التفاعلات الكيميائية التي قد تتعزز بسبب تغيّر المناخ فيؤدي إلى زيادةٍ في تدفّق الإشعاع فوق البنفسجي - باء على مستوى الأرض .

Paludification

عملية تشكّل الأرض الرطبة عملية تحويل الأرض إلى أرضٍ رطبة مثل سبخة أو مستنقع أو حمأة .

Particulates

جسيمات دقيقة جسيمات صلبة صغيرة جداً تصدر في خلال عملية إحتراق الوقود الأحفوري ووقود الكتلة الأحيائية. وقد تتألف الجسيمات الدقيقة من طائفة كبيرة من المواد، من بينها مواد تثير مخاوف كبرى على مستوى الصحّة، وهي تلك التي يقل قطرها عن ١٠ انانومترات ويُطلق عليها إسم $PM_{١٠}$.

Peat

خث يتألف الخث من النباتات الميتة وبدرجة كبيرة من حزازيات المستنقعات التي تحللت جزئياً بسبب دوام بقائها تحت الماء، بوجود مواد حافظة مثل الحمض الدبال .

Peatland

أرض الخث أرض رطبة عادة مثل مستنقع تشهد تجمعاً بطيئاً للخث .

Pelagic community

مجموعة يّمية مجموعة من الكائنات التي تعيش في أعالي مياه نهر أو بحيرة أو محيط (خلافاً للمجموعات القاعية التي تعيش فوق أو بالقرب من قاع الكتلة المائية .(

Phenology

الفينولوجيا دراسة الظواهر الطبيعية التي يتكرر حدوثها على نحو دوريّ (مراحل التنمية والهجرة، مثلاً) وعلاقتها بالمناخ وبالتغيّرات الفصلية .

Photochemical smog

ضباب دخاني كيميائي ضوئي مزيج من الملوثات الهوائية الكيميائية الضوئية المؤكسدة الناجمة عن تفاعل ضوء الشمس مع الملوثات الهوائية الأولية وخاصة الهيدروكاربونات .

Photosynthesis

التمثيل الضوئي تمثيل تقوم به النباتات والطحالب وبعض البكتيريا من السكر، بوجود الشمس وثاني أكسيد الكربون والماء، مع إطلاق الأكسيجين خلال العملية. أنظر أيضاً التخصيب بثاني أكسيد الكربون Carbon dioxide fertilization، ونباتات $C_٣$ plants $C_٣$، ونباتات $C_٤$ plants $C_٤$.

Physiographic

فيزيوغرافي مصطلح يتعلّق بوصف الطبيعة أو الظواهر الطبيعية، أو يُستخدم خلاله .

Phytoplankton

العوالق النباتية هي الشكل النباتي للعوالق .وتعتبر العوالق النباتية النباتات المهيمنة في البحار وتشكّل أساساً لشبكة الأغذية البحرية بكاملها. وتلك الكائنات الوحيدة الخلّية هي العوامل الرئيسية في تثبيت الكربون في المحيط من خلال التمثيل الضوئي. أنظر أيضاً العوالق الحيوانية .Zooplankton

Plankton

العوالق كائنات مائية مجهرية تنساق أو تسبح بفتور. أنظر أيضاً العوالق النباتية Phytoplanktonوالعوالق الحيوانية .Zooplankton

Plant functional type (PFT)

نوع نبات وظيفي نوع نبات مثالي يُستعمل عادة في النماذج الدينامية للغطاء النباتي العالمي .

Polynya

فُرج مائي مساحات من المياه البحرية غير المتجمدة بشكل دائم، نتيجة تيارات مائية محلية دافئة، في المحيطات المغطاة بالجليد البحري.وهي نقاط بيولوجية ساخنة إذ تؤدي دور فتحات تنفّس أو الملاذ للثدييات البحرية، مثل الحوت والفقمة والطيور الآكلة الأسماك .

Population system

نظام سكّاني نظام بيئي (يختلف عن النظام الإيكولوجي (تحدده دينامية نوع خاص من الأنواع الطليقة التي تقطع عادة عدداً من المجموعات الإيكولوجية بل أحياناً كتلاً أحيائية بكاملها، مثل الطيور المهاجرة التي تعيش موسمياً في غابات ومساحات معشوشة وتزور أراضٍ رطبة في طريقها نحو منطقة جديدة .

Potential production

إنتاج محتمل الإنتاج التقديري لمحصول ما في ظروف غير محدودة التربة أو المغذيات أو المياه .

Primary production

الإنتاج الأولي كلّ أشكال الإنتاج التي تقوم به النباتات والتي تُسمى أيضاً بالمنتِج الأولي. أنظر GPP, NPP, NEP, وNBP.

Projection

الإسقاط هو التطّور المحتمل لكمية أو لمجموعة من الكمّيات تُحتسب في غالب الأحيان بمساعدة أحد النماذج. وتختلف الإسقاطات عن التنبؤات، إذ تضم الإسقاطات إفتراضات تتعلّق، على سبيل المثال، بالتطّورات المستقبلية الإقتصادية الإجتماعية والتكنولوجية التي من الممكن تحقيقها أو عدم تحقيقها. وتالياً، تكون الإسقاطات عرضة لنسبة هامة من عدم اليقين .أنظر أيضاً إسقاطات المناخ Climate projections ونتبؤات المناخ . Climate predictions

Pteropods

البتيروبود حيّات بحرية صغيرة من نوع العوالق، تشبه الأعضاء التي تستعملها الجوانح للسباحة .

Radiative forcing

التأثير الإشعاعي التأثير الإشعاعي هو التغّير الطارئ على صافي الإشعاع الرأسي (مقاساً بالواط في المتر المربع)و/م٢) في التروبوبوز) نتيجة لتغّير داخلي في التأثير الخارجي للنظام المناخي، مثل حدوث تغّير في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو الإشعاع الشمسي .

Rangeland

أراضي المراعي الأراضي المعشوشبة وأراضي الجنيبات والسافانا والتندرا غير المدارة .

Recalcitrant

مقاوم مواد عضوية مقاومة أو مستودعات كربون مقاومة للتحلل .

Reforestation

إعادة التشجير زراعة الأشجار في الأراضي التي كانت تضم في السابق غابات لكن تم إستغلالها لإستخدامات أخرى. ولمناقشة مصطلح» الغابة «وما يتصل به من مصطلحات مثل التشجير وإعادة التشجير وإزالة الأشجار، أنظر تقرير الهيئة الحكومية المعنية بتغّير المناخ بشأن إستخدام الأراضي وتغيير إستخدام الأراضي والحراجة .(IPCC, ٢٠٠٠)

Reid's paradox

مفارقة رِيد تشير المفارقة إلى التعارض الظاهر بين النسب التقديرية العالية لهجرة النباتات بموجب سجلّ المناخ القديم (خاصة بعد العصر الجليدي الأخير)، ونسب الهجرة المتدنية المحتملة التي يمكن تقديرها عند دراسة إنتشار بذور النباتات المعنية، خلال إختبارات «النفق الريحي»، على سبيل المثال .

Relative sea-level rise

إرتفاع نسبي في مستوى سطح البحر أنظر إرتفاع مستوى سطح البحر .Sea-level rise

Reservoir

مستودع عنصر من عناصر النظام المناخي، غير الغلاف الجوي، يمتلك القدرة على تخزين المواد المثيرة للقلق (مثل الكربون أو غازات الدفيئة (وتجميعها وإطلاقها. وتعتبر المحيطات والتربة والغابات من الأمثلة على مستودعات الكربون. كما يعني المصطلح أيضاً مكاناً طبيعياً أو إصطناعياً لتخزين المياه مثل البحيرات أو البرك أو مستودعات المياه الجوفية التي يمكن سحب المياه منها لأغراض مثل الريّ أو لتوفير إمدادات المياه .

Resilience

مرونة هي قدرة نظام إجتماعي أو بيئي ما على معالجة الإضطرابات مع الإحتفاظ بالهيكلية الأساسية وطرق العمل ذاتها والقدرة على التنظيم الذاتي وعلى التأقلم مع الإجهادات والتغيير .

Respiration

التنفّس العملية التي تستخدمها الكائنات الحية في تحويلها المادة العضوية إلى ثاني أكسيد الكربون لإطلاق الطاقة وإستهلاك الأكسيجين .

Runoff

جريان ذلك الجزء من التهطال الذي لا يتبخّر ولا ينتح .

Salinisation

التملّح تراكم الأملاح في التربة .

Salt-water intrusion/encroachment

طغيان المياه المالحة إنتقال المياه السطحية العذبة أو المياه الجوفية من مكان إلى أخر نتيجة تقدّم المياه المالحة نظراً إلى أنها أكثر كثافةً من الأولى. ويحدث ذلك عادة في المناطق الساحلية أو عند مصبّات الأنهار بسبب إنخفاض التأثير المبني على الأرض (إما إثر تقلّص الجريان وتغذية المياه الجوفية ذات الصلة على سبيل المثال، أو إثر سحب مفرط للمياه من مستودعات المياه الجوفية (أو بسبب إزدياد في التأثير البحري) الإرتفاع النسبي في مستوى سطح البحر على سبيل المثال .(

Savanna

السافانا أرض معشوشبة مدارية أو شبه مدارية أو وحدات الجنبات الأحيائية مع جنيبات منتشرة أو أشجار فردية أو طيف واسع من الأشجار، كلّها تتميّز بمناخ جاف (قاحل أو شبه قاحل أو شبه رطب .(

Sea-ice biome

الوحدة الأحيائية بين المحيطات والجليد البحري هي الوحدة التي تشكّلها كافة الكائنات البحرية التي تعيش داخل الجليد المحيطي العائم أو فوقه (أرض المحيط المجمّدة) في منطقة القطبين .

Semi-arid regions

مناطق شبه قاحلة مناطق ذات تساقط متوسط التدني، لا تتمتّع بإنتاج عالٍ وعادة ما تصنف ضمن أراضي المراعي .أما مفهوم «متوسّط التدني» المعترف به بشكل عام فيعني تهطالاً نسبته ما بين ١٠٠ و٢٥٠ مم في السنة الواحدة. أنظر أيضاً منطقة قاحلة .Arid region

Sensitivity

الحساسية مدى تأثّر نظام ما إما بالتعرّض للضرر أو بجني فوائد نتيجة تقلّبية المناخ أو إثر تغيّره. وقد يكون الأثر مباشراً (كحدوث تغيّر في غلّة المحاصيل إثر تغيّرٍ في متوسّط درجات الحرارة أو نطاقها أو تقلّبيتها مثلاً) أو غير مباشر (كحدوث أضرار ناجمة عن زيادة في تواتر الفيضانات الساحلية مثلاً، إثر إرتفاع مستوى سطح البحر .(

Silviculture

الحراجة زراعة الغابات وتنميتها ورعايتها .

Sink

بالوعة، مصرف أية عملية أو أنشطة أو آلية تزيل غازات الدفيئة أو الأهباء الجوية أو سلائف غازات الدفيئة من الغلاف الجوي .

Social cost of carbon

كلفة الكربون الإجتماعية هي قيمة تأثير تغيّر المناخ من طن كربون واحد يُطلق اليوم على شكل ثاني أكسيد الكربون، تراكمت مع الزمن وثم أعيد خسمها بالنسبة إلى اليوم الحالي؛ ويُعبّر عنها أحياناً أيضاً كقيمة في الطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون .

Stock

مخزون .

Stratosphere

الستراتوسفير منطقة الغلاف الجوي الطبقية الواقعة فوق التروبوسفير والتي يتراوح إمتدادها بين نحو ١٠ كيلومترات (وما بين ٩ كيلومتراً في مناطق خطوط العرض القطبية و١٧ كيلومتراً في المناطق المدارية) وبين حوالي ٥٠ كيلومتراً .

Succulent

النبات الماص هي نباتات مثل الصّبار، ذات أعضاء تخزن المياه، ما يساعدها على البقاء خلال ظروف الجفاف .

Surface runoff

الجريان السطحي المياه التي تجري فوق سطح الأرض باتجاه أقرب مجرى مائي سطحي؛ وجريان مياه لم تعبر التربة منذ هطول المطر، من حوض صرف .

Sustainable development

التنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي إحتياجات الجيل الحالي الثقافية والإجتماعية والسياسية والإقتصادية من دون الإضرار بقدرة الأجيال اللاحقة على تلبية إحتياجاتها .

Thermal expansion

التمدد الحراري يشير المصطلح، في ما يتعلّق بإرتفاع مستوى سطح البحر، إلى الزيادة في الحجم (والنقصان في الكثافة) نتيجة إحترار المياه. ويؤدي إحترار المحيط إلى تمدد حجمه، وتالياً، إلى إرتفاع مستوى سطح البحر .

Thermocline

الممال الحراري منطقة في محيطات العالم، عمقها كلم واحد بشكل عام، تتناقص فيها الحرارة بسرعة كلما أوغلنا في الأعماق، وهي تشكّل الحد الفاصل بين سطح المحيط وأعماقه .

Thermohaline circulation (THC)

الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي دوران واسع النطاق في المحيطات يرتهن مداه بالكثافة وتتسبب به الإختلافات في درجات الحرارة والملوحة. وفي شمالي الأطلسي، يتكّون الدوران المدفوع بالتباين الحراري والملحي من مياه سطحية دافئة تتدفّق بإتجاه الشمال، وتدفّق مياه عميقة باردة بإتجاه الجنوب، ما يؤدي إلى إنتقالٍ صافٍ للحرارة نحو القطب. وتغور المياه السطحية في مناطق محدودة للغاية تقع في المناطق ذات خطوط العرض القطبيةويُسمى أيضاً بدوران الإنقلاب الطولي .

Thermokarst

الترموكارست مساحة وعرة مليئة بالحفر السطحية والتلال الجليدية والمنخفضات التي غالباً ما تمتلئ بالمياه (برك) الناتجة عن ذوبان الجليد الأرضي أو التربة الصقيعية .وتعتبر عمليات الترموكارست عملياتٍ يقودها الإحترار ما يؤدي إلى تشكّل الترموكارست .

Transpiration

النتح تبخّر بخار الماء عن أوراق النباتات عبر ثغرات تنفّس الأوراق .

Tree line

خط نمو الأشجار الحدود العليا لنمو الأشجار على الجبال أو على مرتفعات عالية. وهو أعلى وأكثر توجّهاً نحو القطب مقارنة مع خط الغابة .

Trophic level

مستوى غذائي مكانة كائن ما في السلسلة الغذائية .

Trophic relationship

علاقة غذائية هي العلاقة الإيكولوجية التي تنتج عندما يتغذّى نوع من نوع أخر .

Troposphere

التروبوسفير الجزء السفلي من الغلاف الجوي الممتد من سطح الأرض إلى إرتفاع قدره حوالي ١٠ كيلومتراً في المناطق ذات خطوط العرض الوسطى (يتراوح، في متوسط، بين نحو ٩ كلم في منطقة خطوط العرض العليا (القطبية) ونحو ١٦ كلم في المناطق المدارية) حيث توجد السحب وتحدث الظواهر الجوية. وهو المنطقة التي تتناقص فيها درجات الحرارة عموماً عند الإرتفاع .

Tsunami

أمواج التسونامي أمواج ضخمة تحدث عند وقوع زلزال تحت البحر أو حدوث إنزلاق أرضي أو ثوران بركان .

Tundra

التندرا سهل منبسط أو ذو تضاريس غير حادة ولا أشجار فيه، وهو يميّز المناطق الواقعة في المنطقة المتجمدة الشمالية وشبه المتجمدة المتميّزتين بدرجات حرارة متدنية وبفصول نمو قصيرة .

Undernutrition

قلّة التغذية حالة مؤقتة أو مزمنة تنتج عن تناول كميات أقل من الكميات التي يُنصح بها لتلبية الإحتياجات اليومية من الطاقة المستخلصة من الغذاء و/أو البروتينات، وذلك إما بسبب تناول كميات غير كافية من الغذاء أو بسبب سوء الإمتصاص و/أو سوء الإستخدام البيولوجي للمغذيات المستهلكة .

Ungulate

ذوات الحافز ثدييات عاشبة من ذوات الحافز (مثل الحيوانات المجترة والخنازير والإبل وفراس النهر والخيل ووحيد القرن والفيلة .(

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية إعتُمدت الإتفاقية في ٩ أيار/مايو ١٩٩٢ في نيويورك ووقّع عليها في قمة الأرض في ريو دي جانيرو أكثر من ١٥٠ بلداً فضلاً عن الإتحاد الأوروبي. ويكمن هدف الإتفاقية النهائي في «تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يمنع التدخلات البشرية المنشأ الخطرة على النظام المناخي .«وتحوي إلتزامات جميع الأطراف. وبموجب الإتفاقية، تهدف الأطراف الواردة في الملحق الأول للإتفاقية إلى ضبط إنبعاثات غازات الدفيئة التي لا ينظمها بروتوكول مونتريال عند مستويات العام ١٩٩٠ بحلول عام ٢٠٠٠ .ودخلت الإتفاقية حيز التنفيذ في آذار / مارس ١٩٩٤. أنظر أيضاً بروتوكول كيوتو .Protocol Kyoto

Urbanization

التوسّع الحضري، العمراني تحويل الأراضي من حالتها الطبيعية أو حالتها الطبيعية الخاضعة للإدارة (مثل الزراعة) إلى مدن؛ عملية يحكمها نزوح واضح من الأرياف إلى المدن حيث تأتي نسب متزايدة باضطراد من سكان أي بلد أو منطقة، للعيش في مستوطنات يطلق عليها إسم »مراكز حضرية .«

Vagile

طليق / مهاجري قادر على الهجرة .

Vascular plants

نباتات وعائية نباتات أعلى مع أوعية، أي أنسجة ناقلة الصمغ .

Vector

النواقل كائنات حية ماصة للدماء، مثل الحشرات، تنقل العوامل الممرضة من ثوي مستودع إلى أخر. أنظر أيضاً الأمراض المحمولة بالنواقل .Vector-borne diseases

Vector-borne diseases

أمراض محمولة بالنواقل هي أمراض تحملها من ثوي إلى ثوي أخر كائنات تسمى النواقل)مثل البعوض أو القراد)، مثل الملاريا وحمى الضنك وداء الليشمانيات .

Vulnerability

سرعة التأثر تعتبر سرعة التأثر مدى تأثر نظام ما بالعواقب الضارة المترتبة على تغّير المناخ أو عدم قدرته على مواجهة تلك العواقب، بما في ذلك تقلبية المناخ والظواهر الجوية المتطرفة. وتتوقف سرعة التأثر على سمات وأبعاد ومعدل التغّير المناخي الذي يتعّرض له نظام ما، كما تعتمد على حساسية ذلك النظام وقدرته على التكّيف .

Welfare

الرفاه مفهوم إقتصادي يُستخدم لوصف رفاهية الأشخاص على أساس فردي أو جماعي. أما العناصر المشكلة للرفاه فتضم عادةً مواداً تسمح بإرضاء الحاجات الأساسية وبتأمين الحرية والصحة والعلاقات الإجتماعية الجيدة والأمن .

Wetland

أرض رطبة منطقة إنتقالية تغذى بالمياه بإستمرار وذات تربة تعرف صرفاً محدوداً للمياه، تتواجد عادة بين نظام إيكولوجي مائي وأخر أرضي. هي منطقة تتغذى من مياه الأمطار أو من المياه السطحية أو الجوفية. وتتمّيز الأراضي الرطبة بتواجد ملحوظ فيها للنباتات المعتادة على العيش في تربة مشّبعة بالمياه .

Yedoma

مواد التربة الصقيعية العضوية القديمة مواد عضوية قديمة بالكاد تحللت، محبوسة داخل التربة الصقيعية .

Zoonoses

الأمراض الحيوانية المنشأ أمراض أو أنواع عدوى تنتقل بشكل طبيعي من الحيوانات الفقرية إلى الإنسان .

Zooplankton

العوالق الحيوانية هي الأشكال الحيوانية من العوالق .وهي تستهلك العوالق النباتية وغيرها من العوالق الحيوانية .

المراجع:Refrance

أولاً :باللغة العربية:

- **القرآن الكريم .**

١

١. . رمضان ، محمد أمين ، التوازن والاختلال البيئي ، ٢٠١٠م.

. محمد صباحي (٢٠٠٤): إشكالية الموارد المائية بالمغرب بين الاستهلاك والحاجيات الجهويةأطروحة دكتوراه.

٢. . محمد نور جعل(٢٠١٠م) الجفاف في الصومال ٠ماهو أسوأ لم يأتِ بعد).

٣. أبوالعطا, فهمي هلال, الطقس والمناخ. الإسكندرية: مؤسسة الثقافة الجامعية, ١٩٧٤

٤. أحمد محمد مجاهد ، وآخرون" علم البيئة النباتية، ١٩٨٧م.

٥. التوم, مهدي أمين. طبيعية البيئات الصحراوية. الخرطوم: معهد الدراسات, البيئية, ١٩٨١

٦. جودة ، حسنبن جودة ، الأراضي الجافة وشبه الجافة ، ص : ٢٥٥-٢٧٥ ١٩٩٦م

٧. جودة ، حسنين جودة (١٩٨٢م) ، الجغرافيا الطبيعية والخرائط،الاسكندرية دار المعرفة الجامعية.

٨. جودة, حسنين جودة, الجغرافيا الطبيعية والخرائط. الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية, ١٩٨٢

٩. جودة, حسنين جودة, معالم سطح الأرض. الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية, ١٩٩٧

١٠. **حسن أبو سمور ، الجغرافيا الحيوية ، ص ٤-١٢ ،١٩٩٩م .**

١١. حمد، ضاوي موسى ،ملامح التنوع الاحيائي في السودان ، الجمعية السودانية لحماية البيئة ٢٠٠٢م .

١٢. خالد المطري، " الجغرافياالحيوية " ١٩٨٠م.

١٣. الرفاعي، سلطان ٢٠٠٩م، التلوث البيئي، أسباب، أخطاء، حلول، الطبعة الأولى- دار أسامة للنشر والتوزيع..

١٤. زين الدين عبد المقصود غنيمي ،أسس الجغرافيا الحيوية – دراسةايكولوجية، ١٩٨٤،١٩٨٠،١٩٧٩.

١٥. زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، القاهرة، دار عطوة، ١٩٨١.

١٦. شحاتة، حسن أحمد ٢٠٠٦م، تلوث البيئة، السلوكيات الخاصة وكيفية مواجهتها، الطبعة الثالثة، مكتبة الدار العربية.

١٧. شرف, عبد العزيز طريح, الجغرافيا الطبيعية. الإسكندرية: منشأة المعارف, ١٩٧٤

١٨. صلاح أحمد طاحون، إستعمالات الأراضي والمياه ، ٢٠٠٩م.

١٩. طلعت وحورية ، في اصول الجغرافيا العامة ، الجغرافيا الطبيعية ، دار المعرفة الجامعية ٢٠١٠م

٢٠. الظاهر، نعيم ٢٠٠٧م- الجغرافيا الحيوية- قضايا حيوية معاصرة – الطبعة العربية – دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان / الأردن

٢١. عبد العزيز طريح شرف ، التلوث البيئي: "حاضره ومستقبله"، مركز الأسكندرية للكتاب، الأسكندرية ، ١٩٩٧.

٢٢. عبد القادر حليمي: مدخل في الجغرافية المناخية والحيوية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر ١٩٨١.

٢٣. عبد المجيد فايد: جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، بيروت ١٩٧١.
٢٤. عبد ربه ، عبد الفتاح نظمي (٢٠١٢م) ، الدراسات البيئية – بيئة الحياة البرية.
٢٥. عبدالله ، محمد كباشي ، مدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعية ، أغلفة الأرض ، ٢٠٠٥م ، ص ٩٩:
٢٦. علي حسن موسى: التغيرات المناخية. دار الفكر. دمشق. بيروت.١٩٨٦.
٢٧. علياء حاتوغ- بوران و محمد حمدان أبو دية، علم البيئة،دار الشروق، عمان، ١٩٩٤
٢٨. العودات، محمد ١٩٩٥ - مشكلات البيئة – الطبعة الأولى – الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع
٢٩. غنيمي، زين الدين عبد المقصود ٢٠٠١م- أسس الجغرافيا الحيوية- الطبعة الثالثة- دار الكتب والوثائق القومية.
٣٠. فايد, يوسف عبد المجيد, جغرافية المناخ والنبات, بيروت: دار النهضة العربية, ١٩٧١.
٣١. محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة،الدار المصرية اللبنانية،١٩٩٣،
٣٢. محمد صباريني، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت،ط٢، ١٩٨٤.
٣٣. محمد محمود محمدين "١٩٨٦م" أصول الجغرافيا الزراعية ومجالاتها، مكتبة الخريجي، الرياض، ص ١٨٩.
٣٤. محي الدين جمعة وآخرون ٢٠٠١م ، هاربر المرجع في الكيمياء الحيوية ، المركز التقني ، دار إبن النفيس، كتاب مترجم ، ص:١
٣٥. نعيم الظاهر,سبتمبر:٢٠٠٩الجغرافياالحيوية ، قضايا حيوية معاصرة .
٣٦. وهدان وهدان ، ٢٠٠٩م ، دور علم المناخ الحيوي في رصد تأثيرات البيئة على الإنسان.
٣٧. يوسف توني، معجم المصطلحات الجغرافية، ص١٥٦.

المراجع باللغة الأجنبية:

١. Martiny JBH et al Microbial biogeography: putting microorganisms on the map *Nature: FEBRUARY* ٢٠٠٦
٢. Barrows,H.H.,Geography as human ecology,Ann Assoc.Am.GEO.Vol١٣,١٩٩٣.PP١-٤.
٣. source;Barbour,k,m.١٩٦٤,The repuplic of sudan ,London university press.
٤. Calinescu .R.and others , ١٩٧٩ , Bioageography,Edi.didactica,P.P٧-١٧.
٥. Macheal, H.A.M. (١٩٦٧, the Tribes of Northern and Central Kordofan, printed in Holland by N.V. Crafische.
٦. Mayr, Ernst ١٩٨٢. *The growth of biological thought*. Harvard. p٤٨٣

مواقع الإنترنت العلمية :

k١. www.qalqilia.edu.ps

٢. http://animalgroup٢.blogspot.com/p/blog-page_٣١.htm

٣. http://www.bee٢ah.com

٤. http://ar.wikipedia.org

٥. **https://www.google.com/search**

٦. **http://www.sudaress.com/akhirlahza** ١١ - ٠٢ – ٢٠١٤

رقم التسجيل

٣٤٣٨٢/٤ك/٢٠١٤م

رقم الإيداع:

(٦٩٣/٢٠١٤م)