الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا للأساتذةالشيخ مبارك بن محمد إبراهيمي الميلي الجزائري بوزريعة

قسم التاريخ والجغرافيا

السنة الرابعة ثانوي

مطبوعة بيداغوجية

محاضرات في وحدة البيئات

ومشاكل التلوث

د/ محمد سرباح

البرنامج

مقدمة

1- تعاريف ومفاهيم حول البيئات الطبيعية.

2-علاقة الجغرافيا بالبيئة

3-علم البيئة

3-1-مراحل تطور علم البيئة

4-الأنظمة البيئية

5-دراسة أهم الأنظمة البيئية

6-الدورات الطبيعية للعناصر في النظام البيئي

7-الوسط الريفي كنظام بيئي قاري

8-أهمية أغلفة الأرض للبيئة

9-المشكلات البيئية

10-التلوث البيئي

11-تلوث الهواء

12-تلوث الماء

13-تلوث التربة

14 -تدهور الغلاف الحيوي

15-التلوث الضوضائي

16- حماية البيئة ومكافحة التلوث

مقدمة

خلق الله عزوجل كوكب الأرض بشكل متوازن وجعله أساس الحياة وأوجد فيه كل ما يحتاجه الانسان من مقومات حياتية وينتفع بموارده الطبيعية،كما جعل الله الانسان خليفته في الأرض مصداقا لقوله تبارك وتعالى (وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً) (البقرة/30)، وخلقه في بيئة يتحصل منها على مختلف حاجياتومقومات حياته ويربط علاقاته البشرية ويعيش في وسط يؤثر فيه ويتأثر به.بدأت علاقة الانسان بالبيئة منذ ظهوره على سطح الأرض بالبحث عن تلبية حاجياته وتحسين ظروف حياته، حيث كان خاضعا لها في البداية،ومع مرور الوقت أصبح يتعامل مع البيئة بصورة لاعقلانية فأحدث بها إخلال خاصة مع ظهور الثورة الصناعية والتطور التكنولوجي، أدى إنجاز المصانع والمنشآت، تطور وسائل النقل ، التقدم التكنولوجيوزيادة الاستهلاك إلىظهور المشكلات البيئية والأمراض المرتبطة بها وغيرها.....

تعرف البيئة بمختلف مكوناتها الطبيعية والبشرية مشكلات مختلفة، مما جعل العديد من الحكوماتالاهتمام بالبيئة وتحرك منظمات التنمويين والبيئيين لمواجهة الاثار المتوقعة.وترجع هذه المشكلات الى فعل الانسان الذي كان يحاول تغيير أحواله منذ ظهوره على سطح المعمورة بفعل امكانياته العقلية وتميزه عن باقي المخلوقات، حيث سكن الكهوف والمغارات، استأنس الحيوان، امتهن الزراعة بطرق بدائية، ومع مرور الوقت اكتسب العديد من المهارات مكنته من تغيير أحواله، فبنى المساكن وأنجز الطرقات،السدود وغيرها من المنشآت، استعمل الآلة في حياته حتى وصل الى درجة من التقدم العلمي والصناعي لتحسين مستواه الحياتي،لكن أصبح هذا التطور يهددالمكونات البيئية على سطح كوكب الارض.

ظهر مصطلح البيئة لأول مرة في العديد من الكتابات الجغرافية، حيث تناوله الجغرافي ألبير ديمونقوAlbert Demangeonفي كتاباته سنة 1942 والذي اعتبر البيئة بأنها هي الوسط الجغرافي، وفي سنة 1970 أكد معجم الجغرافيا أن البيئة في أصلها أنجلوسكسوني، حيث استعمل المصطلح من طرف الإنجليز بمفهوم قريب من الوسط الجغرافي، يعرفوها بأنها الوسط الطبيعي وكذلك البيئة الملموسة التي

بناها الانسان، كما عرفها الجغرافي بيار جورج بأنه يمكن اعتبار الوسط العام الذي توجد فيه المجتمعات البشرية عبارة عن البيئة. يعتبر الاتحاد الأوروبي أن البيئة هي مجموعة العناصر التي تشكل في تعقدها وعلاقاتها اطار، وسط شروط حياة الانسان[1]، كما تم تعريفها بأنها مجموعة الخصائص الطبيعية، الكيميائية والبيولوجية أين يعيش الكائن الحي[2].

يعد الترابط بين أغلفة الكرة الأرضية من غلاف حيوي، مائي، غازي وصخري دور هام في التوازن البيئي، لكن التطور التكنولوجي غيّر حياة الإنسان الى الاحسن، ومن جهة أخرى أثر سلبا على هذه الأغلفة والبيئة.تعد مشكلات التلوث الهوائي، التلوث المائي ،تلوث التربة و تدهور الغلاف الحيوي والضوضاء من أهم أشكال التلوث والتدهور البيئي التي تستوجب معاينتها ودراستها لحماية مستقبل بيئتنا،نجد أن حدوث خلل في الأنظمة البيئية نتيجة ظاهرات قطع الغابات، اختفاء بعض الأنواع النباتية والحيوانية،زيادة رقعة التصحر، سقوط الأمطار الحمضية ، ظاهرة الاحتباس الحراري ،زيادة الغازات الدفيئة الملوثة ، التغيرات المناخية، تلوث التربة وظهور الأمراض والأوبئة يقود النتائج غير محمودة، حيث أضحت هذه الاخيرة منأهم أخطر نتائج التلوث والتدهور مسببة مشاكل بيئية متعددة تهدد الكوكب الأزرق.

تواجه الكرة الأرضية وضع غير مسبوق والمستقبل البيئي في خطر تضررت منه الانسانية نفسها بسبب التدهور البيئي الذي يشمل أكثر من ثلثي السكان الكرة الارضية، ويعاني من فقدان التنوع البيولوجي، الانقراض الجماعي للأنواع من الطيور، الحشرات، الثدييات والأسماك وحتى النباتات. يشير العلماء في بعض الدراسات أحيانًا إلى "موت الأحياء، أصبح عدد أقل من الكائنات الحية على الأرض نتيجةإبادة بيولوجية، حيث خلصت بعض الدراسات إلى أن عدد الفقاريات انخفض بنسبة 60٪ منذ عام 1970، زيادة مساحة المدن وإزالة الغابات للأغراض الزراعية هي الأكثر إثارة للقلق[3]، وخير مثال ما يحدث في غابة الأمازون، مما جعل الحكومات والمنظمات الدولية تواصل البحث عن الحلول، فأقيمت

[1] Yvette veyret, Pierre perci, L'homme et l'environnement, presse universitaire de paris,1993, p2.

[2] L'évêque, Christian. Environnement et diversité du vivant. Cité des sciences et de l'industrie, 1994, p9.

[3] BARRAU, Aurélien, Le plus grand défi de l'histoire de l'humanité. Michel Lafon, 2019, p3-10.

الندوات والمؤتمرات العالمية، وأصدرت القوانين للتقليل من أثار الملوثات المتزايدة والبحث عن بيئة سليمة.

جاء برنامج وحدة البيئات ومشاكل التلوث للإلمام بمختلف المفاهيم، المصطلحات والمعطيات المتعلقة بالبيئة ومشاكلها التي من شأنها تساهم في إعطاء البعد التعليمي والتوعوي للطلبة وحتى القارئ للتحسيس وأمل التقليل من المشاكل بصورة أو بأخرى، لأن تفاقم مظاهر التلوث والتدهور البيئي تحد من قدرة النظام البيئي من المحافظة على توازنه واستقراره.

تساهم دراسة البيئات الطبيعية في شرح الكثير من المفاهيم والمعطيات الأكاديمية والميدانية المتعلقة أساسا بالبيئة وعلاقة التأثير والتأثر التي تربط بين العناصر الطبيعية (الغير حية) و العناصر الحية للبيئة من أجل إحداث التوازن واستمرار الحياة على سطح الأرض، حيث أدي هذا التأثير المتبادل الى التحوّل المستمر للبيئة ، خاصة تأثير الانسان الذي ساهم في تغيير ملامح البيئات الطبيعية بنشاطاته المختلفة وطريقة استغلاله للموارد الطبيعية، الأمر الذي استدعى الجهات الفاعلة للبحث عن كيفية حماية البيئة والمحافظة عليها، حماية الموارد الطبيعية واستغلالها الراشد .

1-مفاهيم وتعاريف حول البيئات الطبيعية

تمهيد

يعد مصطلح البيئة من المصطلحات ذات الإستخدام الواسع في شتى حقول المعرفة، وقد اجتهد العلماء في تعريف البيئة والتلوث البيئي وتمحيص معانيهما، مما أدى الى تعدد التعريفات التي نتطرق الى أهمها.يرتبط تطور المفاهيم المتعلقة بالبيئة وعلاقة التأثير والتأثر بالعلاقات القائمة بين العناصر البيئية بتطور الانسان وحاجياته والتقدم العلمي والتكنولوجي، حيث أدي التأثير المتبادل الى التحوّل المستمر للبيئة بالتدخل المفرط للإنسان وتأثير نشاطه البشري بصورة سلبية على الانظمة البيئية فأصبحت تعيش مشاكل تدهور الغطاء النباتي، زيادة الغازات الدفيئة والتلوث بمختلف أشكاله...

1.1. تعريف البيئة:

تعرف البيئة جغرافيا بأنها المكان وما يتصف به من خصائص عامة تحيط بالكائن الحي الذي يعيش فيه ويتأثر به ويؤثر فيه[4] ،كما تعتبر البيئة هي الوسط أو المجال أو الحيز الذي يشمل مساحة معينة قد تكون كبيرة أو صغيرة بكل ما تحتويه من عناصر حية وعناصر غير حية تؤثر فيه وتتفاعل معه في نفس الوقت ترتبط فيما بينها بعلاقات وتأثيرات متبادلة التي تتم في نظام معين[5]. كما تعرف البيئة بأنها الطبيعة بما فيها من أحياء وغير الأحياء أي العالم حولنا، بينما عرفها بعض الباحثين مجموعة العوامل الطبيعية المحيطة التي تؤثر على الكائن الحي، أو التي تحدد نظام مجموعة إيكولوجية مترابطة، وعرفها مؤتمر إستكهولم سنة 1972 ومؤتمر تبليسي عام 1978 بانها مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الانسان والكائنات الاخرى[6] ، يعني أن البيئة تضم البيئة الطبيعية والمتمثلة في الظاهرات التي لا دخل للإنسان في وجودها والخارجة عن إرادته، وتضم أيضا البيئة البشرية. عرفها أيضا البعض بأنها الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء، كساء، دواء ومأوى ويمارس فيها علاقته مع أقرانه من بني البشر، ومنه فالبيئة تشمل البيئة الطبيعية التي تحيط بالإنسان وتشمل الانسان وتأثيراته السلبية والإيجابية التي يحدثها في البيئة وهي تختلف باختلاف دور الانسان واختلاف البيئة التي ينتمي إليها ويعيش فيها.

وقسم الباحثين البيئةالى قسمين أساسين هما البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة:

1.1.1. البيئة الطبيعية:

---

[4] محمد خميس الزوكة ، البيئة ومحاور تدهورها وأثارها على صحة الانسان ، دار المعرفة الجامعية، مصر، 2005 ، ص17.

[5] محمد محمود سليمان ، الجغرافية والبيئة ، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب ، دمشق ، سوريا ، 2009.

[6] بيان محمد الكايد ، النظام البيئي(تلوث الهواء ، الغلاف الجوي ، الاحتباس الحراري)، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان ، الاردن ،2010.

تمثل المظاهر الطبيعية الموجودة على سطح الأرض من تضاريس، مسطحات مائية، غطاء نباتي تركيب جيولوجي.. الخ والتي ترتبط بها الحياة، بالمظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها مثل: الصحراء البحار، المناخ، التضاريس، الماء السطحي، والحياة النباتية والحيوانية.

تعد البيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير مباشر في حياة أي جماعة من نبات أو حيوان أو إنسان[7].

2.1.1. البيئـة المشيدة:

تمثل البيئة المشيدة كلما شيّده الانسان من تجهيزات، مؤسسات مختلفة وأقامه من خدمات اجتماعية، اقتصادية وثقافية، أي نشاطات الانسان من بناء المصانع والورشات واستخراج المعادن والبترول ومن استغلال الأراضي الفلاحية وإنتاج المحاصيل الزراعيةوبناء السكنات والمرافق، ومن ثم يمكن النظر الى البيئة المشيدة من خلال الطريقة التي نظمت بها المجتمعات حياتها، والتي غيّرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجيات البشرية.

تعد البيئة الطبيعية والمشيدة متكاملتان على سطح الأرض يشكلان معا التفاعل والتأثير والتأثر بين الكائنات الحية وغير الحية لاستمرار الحياة عليها، حيث قال الأمين العام للأمم المتحدة بوثانت للفترة ما بين 1961 –1971 شئنا أم أبينا نسافر سوية على ظهر كوكب مشترك وليس لنا بديل سوى أن نعمل سويا لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة وامنة[8].

تستنتج مما سبقأن البيئة الطبيعية هي كل ما يحيط بالإنسان من ظاهرات طبيعية أو مكونات حية أو غير حية من خلق الله ممثلة في مكونات سطح الأرض من جبال ،هضاب ،سهول،ووديان وصخور و تربة، وعناصر المناخ المختلفة من حرارة ،ضغط، رياح وأمطارو من

---

[7]سلام فاضل علي، البيئة والتلوث أسس ومبادئ وتطبيقات، مرجع سبق ذكره، ص23.

[8]سلام فاضل علي، البيئة والتلوث أسس ومبادئ وتطبيقات، مرجع سبق ذكره، ص23.

الأحياء ،بالإضافة الى موارد المياه العذبة والمالحة وهي بيئة أحكم الله خلقها وأتقن صنعها كمّا ونوعا ووظيفة ، قال تعالى وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ ۚ صُنْعَ اللَّهِ الَّذِي أَتْقَنَ كُلَّ شَيْءٍ ۚ إِنَّهُ خَبِيرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ﴾/النمل/88 .

يمكن القول أنالبيئة تمثل الأحوال الفزيائية والكيمائية والإحيائية للإقليم الذي يعيش فيه الكائن الحي وتعد الكرة الأرضية كلها بمثابة بيئة للبشر والكائنات الحية، وهي في تفاعل دائم وتوازن يؤمن استمرار الحياة للكائنات الحية.

2.1. التعريف اللغـوي للبيئة:

البيئة كلمة مشتقة من "بوأ"، أو من الفعل باء ، تبوأ ويقال تبوأ المكان أي نزل فيه وأقام به وهي في اللغة تأتي بعدة معاني منها: المنزل والموضع، تبوأ منزلة أي نزل فيه، وبوأ له منزلا وبوأه منزلا: هيأه ومكن له فيه، ومنهتعني البيئة لغة المنزل والمكان والمحيط، يقال تبوأ المكان، أي أقام به ، كما تعني أيضا الحالة أو الهيئة، يقال أنه حسن البيئة[9]،ومعناها في اللغة العربية عبارة عن المسكن أو المنزل على أساس أن مصطلح البيئة جاء من كلمة باء ،بواء ،أبا أي المكان المجهزلكي يعود إليه الانسان"[10].

يلاحظ أن المدلول اللغوي لمصطلح البيئة في اللغة العربية قد لا يبتعد عن هذه المعاني التي تتمحور حول مكان العيش أو مكان الإقامة والنزول، يصادفنا هذا المعنى اللغوي للبيئة في الكثير من الآيات القرآنية، ومن ذلك قوله تعالىمخاطبا قوم ثمود:" وَٱذْكُرُوٓاْ إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَآءَ مِن بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي ٱلْأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِن سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْحِتُونَ ٱلْجِبَالَ بُيُوتًا فَٱذْكُرُوٓاْ ءَالَآءَ ٱللَّهِ وَلَا تَعْثَوْاْ فِي الأرض مُفْسِدِينَ" الأعراف الأية(74).و قال الله "وَالَّذِينَ تَبَوَّءُوا الدَّارَ وَالْإِيمَانَ مِن قَبْلِهِمْ يُحِبُّونَ مَنْ هَاجَرَ إِلَيْهِمْ وَلَا يَجِدُونَفِيصُدُورِهِمْ حَاجَةً مِّمَّا أُوتُوا وَيُؤْثِرُونَ عَلَىٰ أَنفُسِهِمْ وَلَوْ كَانَ بِهِمْ خَصَاصَةٌ ۚ وَمَن يُوقَ شُحَّ نَفْسِهِ فَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ" الحشرالأية(9)."وَإِذْ بَوَّأْنَا لِإِبْرَاهِيمَ مَكَانَ الْبَيْتِ أَن لَّا تُشْرِكْ بِي شَيْئًا وَطَهِّرْ بَيْتِيَ لِلطَّائِفِينَ وَالْقَائِمِينَ وَالرُّكَّعِ السُّجُودِ" الحج الأية(26). وفي الحديث النبوي الشريق قال رسول الله صلى الله

---

[9] ابن منظور الإمام العلامة أبي الفضل جمال الدين محمد بن مكرم، لسان العرب، دار صادر، بيروت، ص 39.

[10] المعجم الوجيز، مجمع اللغة العربية، القاهرة، 1993،ص66.

عليه وسلم "يَا مَعْشَرَ الشَّبَابِ، مَنِ اسْتَطَاعَ مِنْكُمُ البَاءَةَ فَلْيَتَزَوَّجْ، فَإِنَّهُ أَغَضُّ لِلْبَصَرِ وَأَحْصَنُ لِلْفَرْجِ، وَمَنْ لَمْ يَسْتَطِعْ فَعَلَيْهِ بِالصَّوْمِ، فَإِنَّهُ لَهُ وِجَاءٌ".

3.1. البيئة اصطلاحا:

وجدت عدة دراسات للبيئة صعوبة في وضع تعريف محدد للبيئة، لاسيما أن البيئة جذبت اهتمام الكثير من الباحثين والمهتمينفي مختلف المجالات العلمية والنظرية، وباعتبار أن مصطلح البيئة لا يقتصر استعماله في علم معين بل يشمل سائر العلوم، إذ بات من المفاهيم المتداولة في الحديث عن البيئة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والصناعية والعمرانية وغيرها، على الرغم من هذه الصعوبة، فقد تم وضع عدة تعاريف للبيئة نتناول بعضها.

اصطلح أن البيئة هي المحيط الطبيعي الذي يعيش فيه الإنسان، بما فيه من ماء وهواء وتربة وكذلك كائنات حية ومنشآت أقامها الإنسان لإشباع حاجاته المتزايدة[11].يقصد بالبيئة كل ما يحيط بالإنسان والحيوان والنبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأتها وتطورها، وهي بذلك ترتبط بحياة البشر في كل ما يؤثر فيها من سلبيات أهمها الأخطار الصحية الناتجة عن التلوث بمختلف أشكاله ودرجاته سواء في الهواء أو الماء أو التربة[12]. ، كما يمكن القول أيضا أن البيئة هي المحيط أو الوسط الذي يعيش فيه الإنسان وجميع الكائنات الحية[13].

من خلال المعجم (la rousse)، يقابلها باللغة الفرنسية مصطلحEnvironnement، ويراد به مجموعة العناصر الطبيعية والاصطناعية التي تحيط بالإنسان أو الحيوان أو النبات أو كل كائن حي، يقصد به أيضا مجموعة العناصر المادية والمعنوية التي تشكل إطار عيش الفرد[14].

---

[11] عارف صالح مخلف، الإدارة البيئية-الحماية الإدارية للبيئة، دار "اليازور العلمية للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2009، ص30.

[12] فتحي دردار، البيئة في مواجهة التلوث، دار الأمل، تيزي وزو، 2003، ص15.

[13] عامر طراف، التلوث البيئي والعلاقات الدولية، ط1، المؤسسة الجامعية للنشر والتوزيع، بيروت، 2008، ص21.

[14] عارف صالح مخلف، مرجع سابق، ص31.

يراد بكلمة البيئة في اللغة الإنجليزية Environnent، هو كل مكان يعيش فيه الكائن الحي ولا يعتبر جزءا منه، قد يكون منطقة جغرافية، ظرفا مناخيا، عنصرا ملوثا أو ضوضاء في محيط الكائن، وتشمل البيئة البشرية البلد أو المنطقة أو المنزل أو الغرفة التي يسكنها الفرد[15].

اصطلح كذلك على أن البيئة هي الوسط الذي يعيش الكائن الحي ويشمل الهواء والماء والتربة والموارد الطبيعية والنبات والحيوان والإنسان والعلاقات القائمة بين الأفراد.

نستخلص على ضوء ما سبق أنالبيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويمارس فيه نشاطاته ويحصل منه على مقومات حياتهاالأساسية منغذاء، هواء وملبس ودواء ومسكن ويمارس فيه علاقات معالأفراد، وهي كلها مفاهيم واصطلاحا تصب جميعها بأن البيئة هي المكان بما يحتويه من جميع العناصر البيئية الموجودة فيه سواء كان مكان كبير أم صغير في الماء أو اليابسة في الريف أو في المدينة.

2.علاقة الجغرافيا بالبيئة

تعد الجغرافيا من اقدم العلومالمعروفة على سطح الأرض، ويعود أصل الكلمة الى الاغريق وهي بمعنى وصف ، وكلمة مركبة من Geoبمعنى ارض و Graphyبعني وصف أو علم، ومنه كلمة جغرافيا تعني وصف الارض ،أي الجغرافيا تمثل العلم الذي يهتم بوصف الظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الارض حتى أصبح هذا العلم يتماشى والتطور العلمي الحديث الذي اعتمد على العلوم و الوسائل الحديثة واستعمل التحليل والقياس ،حتى تطورت وأصبحت تدعى الجغرافية الكمية والتطبيقية ،أول من استعمل كلمة جغرافيا إيراتوستين القوريني276ق م–194 ق م وهو عالم رياضيات وجغرافي وفلكي وضع نظام خطوط الطول ودوائر العرض، هو أول من قام بقياس محيط الارض ولد في مدينة شحات الليبية

[15]عمار التركاوي ومحمد سامر عاشور ، التشريع البيئي، منشورات الجامعة العربية الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018، ص2.

انتقل بعد ذلك الى الاسكندرية وأصبح أمين مكتبتها [16]. تعد كلمة الجغرافيا في اللغة العربية حديثة، حيث استعمل العرب والمسلمون عدة مصطلحات جغرافية مثل صورة الارض، الاقاليم، المسالك وعلم الطرق.

عرف الانسان بطبعه منذ القدم بفكره على ملاحظة كل ما يحيط به من ظواهر طبيعية في البيئة التي يعيش فيها ، فاكتشف الاختلافات بدرجات متفاوتة من مكان الى آخر أثناء ترحاله فنشطت لديه غريزة حب الاطلاع والمعرفة والتغيير من أحواله ، فاتجه الى البيئة فانتقل من سكن المغارات والكهوف الى بناء المساكن والعمارات وتطورت العلاقة بينه والبيئة في المجال الجغرافي ، لذلك كانت هناك له علاقة بها،وقد أثبتت الدراسات الجغرافية عبر الزمن أن العلاقة بين الانسان و الجغرافية قديمة قدم الجغرافيا ، حيث كان الجغرافيون الاغريق اذا استعصى عليهم الامر في تفسير أي ظاهرة بشرية يرجعون سببه الى ظروف البيئة الجغرافية ، حيث يعتبر طاليس(640-546ق م)من أوائل العلماء البيئيين الإغريق الذين أسهموا في الفكر الجغرافي ،حيث تكلم عن وجود الماء بثلاث أشكال (السائلة ، الغازية والسائلة)، كما تكلم أرسطو (384-322ق م) عن حركة التوازن العام للمياه في الطبيعة،كما وضع انكسمندر(611-547ق م)أحد تلامذة طاليس خريطة العالم ووضح عليها البحار والأنهار المعروفة. واهتم بعض علماء الرومان بالبيئة مثل بطليموس الذي ساهم في تقديم معلومات عن البيئات الطبيعية وخصائصها ومميزاتها وما فيها من كائنات حية وغير حية ، كما أولى علماء أعلام الجغرافيين المسلمين اهتماما بالبيئة ودراسة مكوناتها وعلاقة الانسان بها ،نذكر منهم الكلبي الذي الّف كتب يصف فيها البيئات منها البلدان الصغير ، البلدان الكبير ،الأقاليم ، الخوارزمي كتابه صورة الأرض والكندي ومؤلفه رسم المعمور في الأرض ورسالته في المد والجزر، ابن خلدون الذي تكلم في كتابه العبر وديوان المبتدأ والخبر،حيث تطرق الى التكيف البيئي بين الانسان والبيئة وغيرهم مثل ابن حوقل، المقدسي ، المسعودي كلهم تكلموا في مؤلفاتهم عن البيئة بطريقة أو بأخرى [17].

---

[16] حمدي أحمد حامد، علم الجغرافيا والبيئة علاقات التأثير والتأثر دار الراية للنشر والتوزيع ، عمان الاردن ،2013،ص13.

[17] محمد محمود سليمان، الجغرافية البيئية، مرجع سبق ذكره، ص107.

أكد الكثير من علماء الجغرافية الحديثة أمثال همبولت (1769-1859 م) والعالم ريتر (1779-1859 م) أن هدف الجغرافية هو فهم العلاقات المتبادلة بين الانسان والوسط الذي بعيث فيه، وقد ازداد الاهتمام بالإيكولوجيا ضمن الإطار الجغرافي وأصبح معظم المؤلفين الجغرافيين يركزون في كتاباتهم على العلاقة بين الانسان والبيئة، حيث ألف مارش كتاب الانسان والطبيعة سنة 1864م الذي تناول مظاهر التدهور البيئي[18]. ومنه تطورت أراء الجغرافيين نحو البيئة في فترات مختلفة وحسب المدارس الجغرافية البيئية.

1.2. المدارس البيئة الجغرافية

تختلف المدارس الجغرافية البيئيةبسبب اختلاف الجغرافية الحديثة عن الجغرافية القديمة بعدما أخذت صفة العلم بعدما كانت تتكون من اشتات من العلوم لقرون طويلة ويرجع الفضل في ذلك لرواد المدرسة الجغرافية الالمانية وعلى رأسهم كارل رويتر وهمبولت.

أخد رويتر بمبدأ السببية الذي يقوم على التعليل والتفسير، اهتم بدراسة الارض وبين أن هناك عملية تأثير وتأثر بين البيئة والانسان. أما همبولت اهتم بعلم النبات والجيولوجيا والطبيعة والكيمياء وغيرها وربط بين هذه العلوم وألف كتابه المشهور كوسموس الذي يمثل مسح للعالم من الناحية الجغرافية الذي يعد مسح للكرة الارضية. ومنه نستنتج أن رويتر وهمبولت يكملان بعضهما البعض ووضع حجر الاساس لعلم الجغرافية الحديثة.

لقد تطور الفكر الجغرافي وفق ثلاث مدارس.

1.1.2. المدرسة الحتمية الجغرافية:

ظهرت في نهاية القرن التاسع عشر من أشهر روادها العالم الالماني فريدريك راتزل الذي عاش في الفترة ما بين1844-1904م، ويعتبر أول من أسس المدرسة الجغرافية الحديثة ، يؤمن أصحاب هذه المدرسة أن

[18] علي منير الحصري، الجغرافية والبيئة من المنظور التربوي، المجلة الجغرافية السورية، العدد21، دمشق حويران 1997، ص23.

كل ظاهرة ترتبط بما حدث في الماضي من الظواهر البيئية وركز راتزل على خضوع الانسان ونشاطه لتأثيرات البيئة الطبيعية، ويرى الكثير من العلماء أن حتمية تأثير الظواهر الطبيعية على نشاط الانسان بما في ذلك تأثير الموقع الجغرافي ، شكل سطح الأرض و ظروف المناخ وخصائصه ونوعية التربة يتلخص فكر هذه المدرسة أن للبيئة الاثر الكبير في حياة الانسان الذي يخضع لسلطانها، أكد ذلك أرسطو في كتابه السياسة أن هناك ترابط بين طبائع الشعوب و المناخ الكثير من أنصار الحتمية غالوا في إلغاء قدرات الانسان وتضخيم الظروف البيئية في تشكيل المجتمعات البشرية وبنائها[19].

2.1.2. المدرسة الجغرافية الامكانية:

نشأت في فرنسا على يد الجغرافي الفرنسي فيدال لابلاش1845-1918م، كان له تأثير عظيم في تطوير الجغرافيا المعاصرة. درس فيدال التاريخ والجغرافيا في المدرسة العليا الطبيعية في باريس، حيث نادى أنصار هذه المدرسة على احترام قدرات وإمكانيات الانسان، يعني علاقة الانسان بالطبيعة علاقة تأثير متبادلة ولا يوجد حتم بيئي . بل توجيه بيئي حسب أنصار هذه المدرسة، يرى لابلاش أن كل ما يتعلق بالإنسان لا يمكن تسييره أي حتمية جغرافية كانت أو غير جغرافية[20]، ويرى بعض أنصار هذه المدرسة أنه كما تؤثر البيئة في الانسان فإن الانسان يؤثر في البيئة ولكن على الانسان احترام قوانين الطبيعة وعدم التدخل السافر فيها.

3.1.2. المدرسة الجغرافية البيئية الحديثة.

تمثل هذه المدرسة الوسطية بين الحتمية والامكانية ويرى أصحابها أن الطبيعة تؤثر في الانسان والانسان يؤثر في الطبيعة وأنه يوجد مجال مشترك بين الحتمية والامكانية ومن انصارها جريفت تايلور1880-1963م ولد بالمملكة المتحدة ببريطانيا الذي يرى أن الانسان لن يستطيع تغيير الاوضاع الطبيعية تغييرا جذريا، بل هو قادر على تعديلها وتهذيبها لمصلحته، أما من وجهة نظر المدرسة البيئية أن الانسان

---

[19] حمدي أحمد حامد، مرجع سبق ذكره، ص15-19.

- [21] حمدي أحمد حامد، مرجع سبق ذكره، ص[20]21

عنصر مهم ، تمثل علاقته بالبيئة علاقة تكافلية تقع عليه مسؤولية إدارتها بشكل صحيح ولا يتهرب من هذه المسؤولية[21]،وتستنتج أن المدرسة البيئية تجمع بين الحتمية والامكانية.

3.علم البيئة

يعد علم البيئة أحد فروع علم الأحياء الهامة وهو يبحث في الكائنات الحية ومواطنها البيئية ويعرف على أنه العلم الذي يبحث في علاقة القائمة بين الكائنات الحية مع بعضها البعض ومع العناصر غير الحية المحيطة[22]، وهو العلم الذي يدرس الكائناتالحية في محيطها الحيوي، وبمفهوم آخر العلم الذي يدرس البيئة والإنسان وعلاقتهما ببعضهما البعض وتأثير كل منهما في الأخير.

مرت هذه العلاقة بمراحل كانت بدايتها تأثير البيئة في الإنسان و خضوعه لها و فرض قيودها عليه، حتى بدأ رد فعله عليها و نتج عن ذلك تدهور خطير في البيئة بمختلف مجالاتها (مختلف الأغلفة).ومصطلح علم البيئة باللغة الانجليزية Ecology مشتقة من الكلمة اليونانية okologie التي اقترحها عالم الحيوان الالماني أرنست هيقلErnest haeckelسنة 1968 لتعني علاقةالحيوان مع المكونات العضوية واللاعضوية[23].ويعد مصطلح علم البيئة(Ecologie) يوناني الأصل و يتكون من شقين هما Oikos ، Logosو تم ترجمتها من طرف أرنست هيكل سنة 1866 وتعني :

Oikos: تعني الوسط أو المسكن و المقصود البيئة.

Logos: تعني عرض أو حديث و المقصود به علم. وبالتالي فالمعنى العام هو البيئة، "ويقصد به ذلك العلم الذي يعني بدراسة العلاقات الرابطة بين الكائنات الحية وبيئتها والمتمثلة بالكائنات الحية مع بعضها البعض من جهة أو مع مكونات البيئة الغير حية التي توجد فيها من جهة أخرى ويهتم المختصون في مجال علم البيئة بدراسة التنوع بين الكائنات الحية وتوزيعها الجغرافي وأعدادها وتكاثرها، وكذا طبيعة

---

[22] علياء حانوع بوران، محمد حمدان أبوديه، علم البيئة، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان الأردن،2003.

[23] علياء حانوع -بوران، محمد حمدان أبوديه، مرجع سبق ذكره ص ،09

العلاقات التي تربطها مثل المنافسة، التطفل والافتراس[24]، ويعتبر علم البيئة علم حديث النشأة بالمقارنة مع العلوم الأخرى. بدأ علم البيئة يتطور في مطلع القرن 20م ويأخذ مكانا هاما بين العلوم الأخرى لما له من أثر هام على حياة الكائنات الحية التي تعيش في الطبيعة والإنسان بالدرجة الأولى، سواء كانت هذه الكائنات مائية أو برية أو برمائية وعلاقة بعضهما ببعض وتأثيرها على بعضهاالبعض.

يسمى علم البيئةبعلم التبيؤ أو الإيكولوجيا، وهو مفهوم يدل على العلم الذي يهتم بدراسة العلاقات القائمة بين مكونات البيئة من كائنات حية مختلفة من النبات، الإنسان، الحيوان والكائنات الحية الدقيقة، ومن مكونات البيئة الغير الحية من تربة وماء وغازات جوية وأشعة كونية وغيرها، ومعرفة دراسة القوانين والمبادئ المتحكمة في هذه العلاقات وتوازنها وتفاعلها[25].

نشأ علم البيئة النباتية الحديث في البداية بتميز الأنواع النباتية عن بعضها وتحديد صفات كل منها، مما أدى الى ظهور مجال جديد من المعرفة أطلق عليه اسم الجغرافيا النباتية اختص بالبحث عن التكوين الأصلي لكل نبات و نطاق انتشاره الجغرافي ثم توزيع هذه النباتات في العالم و علاقتها بالمناخ و تأثرها بالعناصر الغير حية في البيئة مثل الضوء ، الحرارة ،الرطوبة... نجد أن علم البيئة قد اتسع و تشعب باستعمال التقنيات أو الدراسات المختلفة في مجالات متعددة و أصبح علم البيئة يستعمل عناصر مهمة تتمثل في الماء، الهواء، التربة و النبات و الحيوان و علاقة ذلك بالإنسان الذي يعتبر أهم العناصر الذي يؤثر و يتأثر، ثم ظهرت مصطلحات جديدة مع تطور علم البيئة و زيادة الاهتمام به مثل: علم البيئة الذاتية،الاجتماعية علم البيئة الجغرافية الكونية، الكيمائية، الرياضية.... الخ.

1.3. تطور علم البيئة:

يعد علم البيئة علم حديث النشأة ، وأول من أطلق مصطلح الإيكولوجيا العالم البيولوجي الألماني أرنست هيجل Ernest haeckel، وقد استخدم هيجل مصطلح علم البيئة لأول مرة سنة1866م في كتابه

---

[24] شكري ابراهيم حسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، دار المعارف المكتبة الجامعية، البصرة، العراق، ط2، 13، ص13، 2019.

[25] عصام عباس بابكر كرار، الكوارث الطبيعية، مشكلات بيئية معاصرة، الدار العالمية للنشر والتوزيع، مصر، 2010، ص17.

تاريخ الخلق The history greation ونشره سنة 1876[26].يعرف علم البيئة بأنه ذلك العلم الذي يدرس العلاقات الرابطة بين الكائنات الحية و بيئتها، المتمثلة بعلاقات الكائنات الحية مع بعضها البعض من جهة ، أو مع مكونات البيئة غير الحية التي تعيش فيها من جهة أخرى و الـEcology مصطلح مشتق من الكلمة الاغريقية oikos التي تعني المسكن وlogos معناها دراسة أو علم[27].

يعتبر علم البيئة علم مستقل وحديث الظهور، إذ أن دراسة البيئة والاهتمام بها من انشغالات العلماء منذ القدم، فقد حظيت بإهتمام كبير من طرف مفكري وفلاسفة وعلماء اليونان والرومان والعرب والفرس والصينيين والهنود وغيرهم، وكان لتأخير ظهور هذا العلم بوصفه علم محدد لأسباب عديدة، غير قابل للقياس ودراسته غير تابعة لاختصاص محدد[28].

بقيعلم البيئة محصور ضمن إطار عدد محدود من العلماء والمثقفين وخاصة الأوساط الأكاديمية لمدة قرن من الزمن، وبعد ذلك أخذ في الانتشار والتوسع وزادت معرفة الإنسان بالمشكلات البيئية سواء ما يتعلق بتلوث الهواء، الماء، التربة وحتى التلوث الفيزيائي والتلوث بالنفايات الصلبة، تؤدي جميع هذه التأثيرات إلى تدهور البيئة وتغيير معالمها الطبيعية وشكل سطح الأرض، مما يجعل الغلاف الحيوي في خطر ومهدد بالإخلال بالتوازن[29].

2.3. العوامل التي أدت إلى تطور علم البيئة:

توجد عدة عوامل جعلت علم البيئة يتطوريتمثل أهمها في:

- مشكلة التزايد الديموغرافي في العالم.

- انتشار الفقر والأمراض والمجاعات وتفاقم المشكلات الاجتماعية.

-تناقص الغطاء النباتي.

---

[26] عصام عباس بابكر كرار، الكوارث الطبيعية، مشكلات بيئية معاصرة، مرجع نفسه، ص19.

[27] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، الطبعة الثانية، دار المعارف الجامعية، العراق، البصرة،2019، ص13

[28] يسرى الجوهري، فلسفة الجغرافيا، مؤسسة شباب الجامعة للنشر والتوزيع، الإسكندرية، مصر، 2001، ص81.

[29] يسرى الجوهري، مرجع نفسه، ص82.

- التقدم الصناعي الواسع.

- التقدم الكبير لوسائل النقل والمواصلات.

- زيادة احتياجات الإنسان الأساسية الضرورية في ظل التقدم العلمي والتقني.

- ظهور مشكلات جديدة.

3 .3. بعض فروع علم البيئة

عند دراسة علم البيئة يجب أن نتطرق الى العلاقات القائمة بين الكائنات خاصة بين الكائن الحي ومحيطه الجغرافي من خلال التجارب الميدانية والعملية في الأوساط البيئية، حيث يعد علم متداخل المعارف يجمع مع علم الاحياء Biology وعلوم الأرض Earth science، ومن ناحية أخرى ومع تسارع ركب التقدم العلمي أخذ المعنيون بعلم البيئة يقسمّون هذا العلم الى حقول متعددة أكثر تخصصا وتفصيلا مثلما يتضح بعضها مثلا في الآتي:

علم البيئة البشريةHumain ecoligy علم البيئة الاجتماعي Social ecologyعلم البيئة السلوكي Bihavioral ecologyعلمبيئة المجهريات Microbial ecology

علم بيئة الاشعاع Radiation ecologعلم بيئة التلوث[30] Pollution ecology، إضافة الى فروع أخرى مثل :

الجغرافية البيئة (Géographie écologie): تبحث في متطلبات كائن حي معين في مجاله الجغرافيوعلاقة ذلك مع العوامل البيئة (الحرارة، الرطوبة، التساقط، الجفاف، الرياح).

الفيزيولوجيا البيئية (Eco physiologie): تعتمد أساسا على التجارب الميدانية والعلمية لتوضيح العلاقة الرابطة بين العوامل البيئية المحدودة ورد فعل الكائن الحي.

---

[30] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها، مرجع سبق ذكره،2019 ص15.

البيئة الجماعية (Losy Ecologie): هي أشمل من البيئة الذاتية حيث تبحث في المجتمع الحيوي ككل.

ويمكن تقسيم علم البيئة من حيث الأوساط إلى عدة أنواع مثل:

علم البحار (Océan ographie).

علم المياه العذبةEcologie des Eaux) (.

علم البيئة النباتية(Ecologie des plantes) .

3 .4. مراحل علم البيئة:

يعتبرعلم البيئة همزة وصل بين مختلف العلوم الطبيعية، حيث أخذ يحظى باهتمام كبيرومتنام في السنوات الأخيرة، ومر حتى الآن بمراحل أساسية أهمها:

1.4.3. المرحلة الأولى: مرحلة علم "البيئة الذاتية أو الفردية:

امتدت هذه المرحلة قرابة قرن من الزمن، أي من ستينات القرن التاسع عشر حتى ستينات القرن العشرين، وفي هذه المرحلة تركز اهتمام علم البيئة بدراسة علاقة نوع ما من الكائنات الحية بالعوامل الحية وغير الحية الأخرى، ودراسة انتشار مختلف الكائنات الحية، وتوزعها وتعدادها، ودراسة العوامل والعناصر غير الحية الموجودة في البيئة المحيطة وتأثيرها في الكائنات الحية في مجموعة مترابطة من الأنواع في بيئة محددة، بالاعتماد على التجربة والدراسة المخبرية والميدانية للحصول على المعلومات المطلوبة، تم اكتشاف العديد من القوانين الأساسية في علم البيئة كقانون ليبيح (libeug law) الذي وقعه العالم الألماني يوستون فون ليبج1803-1873*

يعد قانون ليبج أحد المبادئ التي تحدد دور العوامل البيئية في انتشار وتوزيع الكائنات الحية وتختلف قدرة كل نوع من هذه الأنواع على تحمل الظروف البيئية، وهذا الأمر وضحه أيضا قانون المناعة والقدرة

---

*يوستوس فون ليبج: عالم ألماني يعد مؤسس علم الكيمياء الزراعية وقوانين التغذية المعدنية للنباتات، وقد بيّن بأن عودة مواد الأحماض (الفوسفور والبوتاسيوم والكلس وغيرها) إلى التربة، يمكن أن تحول الأرض الجرداء أو البور إلى اراضي خصبة (محمد محمود سليمان، مرجع سابق، ص 10.

على التكيف(Tolérance) الذي وضعه العالم ميدا فار عام 1953م، وتعد هذه المرحلة هي مرحلة الاهتمام والتمهيد والمطالبة بالتغيير[31].

2.4.3. المرحلة الثانية "مرحلة علم البيئة الاجتماعية

تمتد هذه المرحلة قرابة عقدين من الزمن 1960- 1980، واهتم العلم في هذه المرحلة بالاتجاه الاجتماعي لدراسة البيئة بسبب تزايد الإحساس بخطورة تلوث البيئة في مختلف المجالات، أضف إلى ذلك معطيات الاستشعار عن بعد وبنوك المعلومات البيئية وغيرها التي تساعد على تقديم معلومات مناخية أو حيوانية أو غيرها، وكذلك استخدام نظام تحديد المواقع (GPS)الذي يفيد في استقبال المعلومات ونقلها عبر الأقمار الصناعية إلى الجهاز، وتفيد في مسائل الملاحة.

اتسعت دائرة الاهتمام بالبيئة من قبل الكثير من المختصين في مختلف الفروع العلمية، تناول هذا العلم في هذه المرحلة دراسة تفاعلات الجماعات أو الأنواع المتباينة التي تتعايش مع بعضها البعض في مجال بيئي قد يكون محدودا جدا يسمى Biom وقد يكون اتساعا مثل البيئة الصحراوية أو الغابات المطيرة أو بحيرات كبيرة المساحة ، وركزّ علم البيئة في هذه المرحلة على دراسة العلاقة المتبادلة بينالجماعات والكائنات الحية وتحليلها وتوزعها وانتشارها في المدى الإيكولوجي الحيوي ،تم التركيز كذلك على دراسة نوع العلاقة بين الكائنات الحية و غير الحية ،و دراسة انتشار مختلف الكائنات الحية في مجموعة مرتبطة من الأنواع في بيئة محددة بالاعتماد على التجربة المخبرية و الميدانية للحصول على المعلومة المطلوبة،كما شهدت هذه المرحلة حركة احتجاج شعبية غاضبة ضد التلوث البيئي والمخاطر التي تتعرض لها خاصة في الستينات بعد نشر عالمة الأحياء البحرية والكاتبة الأمريكية راشيل كارسون كتابها الربيع الصامت الذي يحذر من خطر التلوث[32].

3.4.2. المرحلة الثالثة "مرحلة الاهتمام بالبيئة

---

[31] محمد محمود سليمان، مرجع نفسه، ص 10.

[32] محمد محمود سليمان، مرجع سابق، ص 10.

شملت العقدين الأخيرين من القرن الـ 20م للفترة (1980 -2000)

- عرفت المزيد من الاهتمام بالبيئة.

- كما عرفت المزيد من القوانين والتشريعات والاتفاقيات الدوليةوالقزانين البيئية

- إعادة تقسيم النشاطات البيئية والآثار الناتجةعنها.

- معاينة المشكلات البيئية التي تعاني منها البيئة مثل:

1- التلوث البيئي، 2 - استنزاف الموارد الطبيعية،3- تأمين الغداء،4- معالجة العجز المائي،5- محاربة التصحر،6- تدهور الأراضي والغابات.

4.4.3. المرحلة الرابعة أو المرحلة العالمية

تسمى بالمرحلة العالمية لأنها تتميز بثورة المعلومات والانفعالات أو عصر الوسائط الإعلامية حيث الاستخدام الكبير لأنظمة المعلومات الجغرافية (GPS). طريقة سريعة لجمع وتحليل ومعالجة المعطيات حيث تستطيع أنظمة المعلومات الجغرافية الربط بين المعطيات المختلفة بالمكان، كأن تربط مثلا بين الإحصاءات الكائنة في مدينة مع معدل أسعار السكن، نسبة انتشار البطالة، كشف التملح والتصحر.

- معطيات الاستشعار عن بعد وبنوك المعلومات البيئية في حصول على المعلومات.

- استخدام الأقمار الصناعية في الرصد والاتصال والبث، حيث يدور حول الأرض حوالي 2500 قمر صناعي.

- استخدام نظام تحديد المواقع العالمي(SIG) الذي يعمل على استقبال المعلومات ونقلها من الاقمار الصناعية إلى الجهاز، يفيد كذلك في معرفة الملاحة، الارتفاع، العمق، درجات الحرارة، نسبة الجفاف.

اذ عرفت هذه المرحلة المزيد من النضج وتنامي الحركة البيئية وظهور المزيد من الجمعيات والأحزاب البيئة من أجل حماية ومكافحة التلوث.

4. الأنظمة البيئية:

استخدم هذا المصطلح في سنة 1935 م من طرف العالم الالماني أثر تانسلي، ومنه فمصطلح النظام البيئيecosystem يستخدم ليوضح كافة التفاعلات بين الكائنات الحية وغير الحية الموجودة في البيئة.

النظام: هو مجموعة من العناصر المتفاعلة التي تكون كلا واحدا له وظائف معنية.

النظام البيئي هو مصطلح يوناني يتألف من كلمتين هما:

Oikos : بمعنى بيت ، مكان أو وسط.

System : بمعنى نظام بيئة البيت أو المسكن.

نقصد بالنظام البيئي أية مساحة من الطبيعة وما تحتويه من كائنات حية نباتية وحيوانية ومواد غير حية، حيث تكون الكائنات الحية والكائنات غير الحية في أي نظام بيئي في تفاعل مستمر مع بعضها البعض، تحدث علاقات بين مكونات النظام البيئي مبنية على تبادل المواد والطاقة فيما بينها،كما يعتبر النظام البيئي هو تجمع أو مجتمع تتكامل فيه عناصر البيئة الطبيعية الحية والغير حية المتفاعلة مع بعضها البعض و ما بينها وبين بيئتها الخاصة مكونة نظاما بيئيا متوازنا يعيش فيه الإنسان بسلام وما اختل التوازن في أحد هذه العناصر يؤثر على كفاءة الأداء في النظام البيئي، مما يؤثر على نشاط الانسان والمحيط الحيوي له[33].يعرف النظام البيئي بأنه كيان طبيعي معقد ضمن حيز معين يضم مجموعات حية نباتية وحيوانية ومعالم طبيعية غير حية مياه ،تربه ، تضاريس ومناخ [34]....، كما يعد وحدة تنظيمية تحوي عناصر حية و أخرى غير حية يحدث بينها تفاعل ديناميكي من خلال تبادل المادة

---

[33] سلام فاضل علي، البيئة والتلوث أسس ومبادئ وتطبيقات، مرجع سبق ذكره، ص 32، من كتاب مجموعة باحثين العوامل والاثار الاجتماعية لتلوث البيئة، بيت الحكمة بغداد ،2001، ص42.

[34] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها2019 مرجع سبق ذكره، ص33

و الطاقة ، مثل كائنات حية و عوامل ببيئة معقدة تتفاعل فيها يبعضها البعض بعدة طرق و منها تظهر نتائج أو تأثيرات متبادلة بين البيئة و الكائنات ، النمو ، التكاثر ، الاستمرار.

توجد أنظمة بيئية قارية تتمثل في الغابات، الصحاري، السهول والجبال...، كما توجد أنظمة بيئية مائية مثل المحيطات، البحار، البحيرات، الأنهار والبرك.....

يمكن تقسيم الأنظمة البيئية إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

الأنظمة البيئية المائية والأنظمة البيئية القارية: وتشمل المساحات اليابسة والمسطحات المائية من الكرة الأرضية، حيث تتعرض هذه الأنظمة البيئية إلى العديد من التغيرات بسبب العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية المختلفة، حيث تساهم العوامل المناخية كالأمطار والرياح ودرجة الحرارة وأشكال سطح الأرض وخواص التربة وغيرها في تشكيل أنظمة بيئية ذات خصائص جغرافية تختلف من نظام لأخر[35].

1.4. الأنظمة البيئية القارية:

تتنوع الأنظمة البيئية القارية رغم أن اليابسة لا تشكل سوى ربع مساحة الكرة الأرضية تقريبا، وهي أكثر تنوعا من الأنظمة البيئية المائية، وتضم السهول،الهضاب، الجبال والصحاري والغابات، وهي أكثر تنوعا من الأنظمة البيئية المائية وتغطي مساحة اليابسة حوالي 28% من الكرة الأرضية وتزخر بالموارد الضرورية التي يسعى الانسان الحصول عليها من أجل إشباع رغباته ونموه وتكاثره، وتشمل البيئات اليابسة البيئات القطبية(بيئة التندرا ، البيئة الباردة) والبيئات المعتدلة (بيئة الغابات النفيضة ، بيئة الغابات الصنوبرية) و البيئات المدارية(الغابات المدارية الرطبة ، مناطق الحشائش ،الطويلة بالسافانا ،الصحاري المدارية) و البيئات الصحراوية (الأجزاء الداخلية من القارات ، بعض مناطق البحر المتوسط)[36].

2.4. الأنظمة البيئية المائية:

---

[35] حسين السعدي، علم البيئة، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2008، ص266،265.

[36] سلام فاضل علي، البيئة والتلوث أسس ومبادئ وتطبيقات، مرجع سبق ذكره، ص 33 -34-35.

تغطي المياه حوالي 71% من مساحة الكرة الأرضية وتتواجد هذه المياه في مسطحات مائية تختلف أنواعها وأحجامها وأشكالها وخواصها البيئية، فهناك المحيطات، البحار، البحيرات، الأنهار، المستنقعات والينابيع، كلها أنظمة بيئية تميز الوسط المائي مع العلم أن حوالي 40% من عمليات التركيب الضوئي تتم أو تحدث في المحيطات. تنقسم البيئات المائية الى بيئة المياه المالحة (البحار والمحيطات) وبيئة المياه العذبة (البحيرات، الأنهار والمستنقعات).

3.4. عناصر النظام البيئي

تنقسم عناصر النظام البيئي إلى مجموعتين:

-البيوسينو(Biocenose) يمثل مجموع الكائنات الحية (نباتات، حيوانات الانسان.....)

-الإيكوتوب(Ecotope)تمثل مجموع الكائنات غير الحية (العناصر الجامدة، الفيزيائية والكميائية): الضغط الجوي، الرياح، الأمطار، أنواع الصخور، مظهر التضاريس، حيث تشكل العناصر غير الحية مع العناصر الحية نظاما بيئيا ثابتا مستقر في الظروف العادية الطبيعية.

1.3.4. الكائنات الحية:

يمكن تصنيف المكونات حية (Biotic compoments) وفق حصولها على الغذاء إلى:

1.3.4.1. المنتجات:(producteurs)

تشمل النباتات الخضراء والنباتات المائية (البلاكتونات النباتية) التي تستطيع بناء غذائها بنفسها (ذاتية التغذية) من مواد غير عضوية بسيطة مستقلة الطاقة الضوئية التي تأتيها من الشمس لتحولها إلى طاقة كيميائية، وتعد المنتجات هي الكائنات الحية الوحيدة القادرة على بناء المواد العضوية من مواد غير عضوية، وتمثل حلقة الوصل بين المكونات غير الحية والمكونات الحية للنظام البيئي[37].

[37] عصام عباس بابكركرار، مرجع سابق، ص47.

تؤثر المتغيرات من درجة الحرارة، شدة الإضاءة، عامل الرطوبة وسقوط الأمطار في نمو النباتات سواء بكثافة مرتفعة كالغابات، أويحد من نشاط كما هو الحال في الصحاري، ومن هذا المنطلق يمكن أن تميزعدد من الأنظمة البيئية في الوسط القاري: الجبال، السهول، الهضاب، الغابات والصحاري.

تتميز المنتجات بأن لها القدرة على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية أي هي الكائنات الذاتية التغذية، التي تعتمد في صنع غذائها على عملية التركيب الضوئي، حيث تقوم بتحويل الطاقة الضوئية من الشمس أثناء النهار إلى طاقة كيميائية وذلك بامتصاص ثاني أكسيد الكربون من الجوّ والماء والموارد الغذائية من التربة وتنتج مواد كربوهيدراتية أو مادة عضوية، وفق معادلة التركيب الضوئي[38].

أكسجين+ مادة عضوية C6 H1206 ـــــــ ثاني أكسيد الكربون + ماء وأملاح

أ-آلية حدوث عملية التركيب الضوئي:

تستطيع المنتجات صنع الغذاء(المادة العضوية المنتجة) ثم تنقل إلى الكائنات الحية الأخرى التي تأكلها ،لذلك تعتبر النباتات في الأوساط القارية و (البلاكتونات) في الأوساط المائية هي المستوى الأساسي الأول في النظام البيئي و كذلك هي صلة الوصل بين الكائنات الحية و بين العناصر الغير حية في النظام البيئي لأنها الكائنات الحية الوحيدة القادرة على صنع المواد العضوية من مواد غير عضوية، و تعتبر هي محركات الكون،تقوم أثناء عملية التركيب الضوئي بفضل الطاقة الشمسية بعملية إنتاج ضخمة توفر من خلالها الغذاء لها و لغيرها من الكائنات الحية.

2.1.3.4. الكائنات مستهلكة:(Consommateurs)

تتمثل في الكائنات الحية المستهلكة التي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها (غير ذاتية التغذية) وتشمل الكائنات الحية التي تعتمد في غذائها على النبات مثلا كالحشرات، الأرانب والأبقار وغيرها وكذلك الحيوانات اللاحمة التي تقتات على الحيوانات العاشبة، فالكائنات المستهلكة تعتمد في غذائها على ما

---

[38] شكري ابراهيم الحسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها مرجع سبق ذكره ،2019، ص38-39.

يصنعه النبات والبلانكتون النباتي، وتحوله في أجسامها كمواد مختلفة تستخدم في بناء أنسجتها وأجسامها وأثناء تكاثرها.

يتمثل المستوى الثاني في النظام البيئي، و هي كائنات حية لا تستطيع صنع غذائها بنفسها، بل تحصل عليه من الكائنات المنتجة أي من المستوى الأول و بعض منها آكلات الأعشاب، و تعرف بالمستهلكات الأولية والبعض الأخر آكلات اللحوم و تعرف بالمستهلكات الثانوية و هكذا تبدأ السلسلة الغذائية بالنباتات في الأوساط القارية تمر إلى آكلات النباتات العشبية ثم آكلات اللحوم ، و منها مشتركة من يتغذى على النباتات و اللحوم معا ، و تضم هذه المجموعة الكثير من الكائنات الحية بما فيها الإنسان و هذه الكائنات الحية قد تكون أيضا مستهلكة أولية في الأوساط المائية مثل البلانكتونات الحيوانية، ومستهلكة ثانوية مثل الأسماك أو مستهلكات ثالثة مثل الطيور ....إلخ.

3.1.3.4الكائنات الحية المحللة: (bio réducteurs)

تشمل الكائنات الحية الدقيقة غير ذاتية التغذية، تعتمد في غذائها على تفكيك جثث وبقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية، وتحويلها إلى مركبات بسيطة يستفيد منها جيل جديدمن المنتجات في غذائها ومن أمثلتها البكتيريا والفطريات وغيرها، وهي تمثل حلقة الوصل بين المكونات الحية والمكونات غير الحية للنظام البيئي[39]، وللكائنات الحية المحللة أهمية أساسية وبالغة في كل نظام بيئي، إذ بتفكيكها للمواد العضوية وتحويلها إلى مواد بسيطة تستفيد منها أجيال جديدة من النباتات وبذلك تمكن من إعادة استعمال المواد الغذائية بشكل مستمر، مما يؤمن انغلاق دورة النظام البيئي واستقراره[40]، كما لها دورهام في النظام البيئي، حيث لولا وجود هذه المحللات تتراكم بقايا الكائنات الحية و تختفي العناصر الغذائية لنمو النباتات كالأزوت و الفوسفات و غيره و بالتالي تتعرض السلاسل الغذائية إلى الخلل.

2.3.4.مجموعة العناصر الجامدة (غير الحية) :

[39] عصام عباس بابكر كرار ، مرجع سابق، ص49.

[40] محمد العودات، مرجع سابق، ص9.

تشمل المركبات والعناصر غير الحية العضوية وغير العضوية الموجودة في البيئة، مثل الكربون والأكسجين والهيدروجين والماء والعوامل الطبيعية كالرياح، ومكونات التربة، والرطوبة أي البيئة الطبيعية التي يمارس فيها الكائن الحي نشاطه[41].

تشمل هذه العناصر على الجزء غير الحي في النظام البيئي وتمتاز بخلوها من مظاهر الحياة، ومن أهم هذه العناصر:

عناصر المناخ: كالحرارة، الرطوبة، الرياح، الضوء وغيرها.

عناصر المياه وخصائصها الفيزيائية الكيميائية.

عناصر التربة وخصائصها الفيزيائية الكيميائية.

عناصر فيزيائية كالإشعاع.

الغلاف الغازي (الغازات).

5.دراسة أهم الأنظمةالبيئية:

1.5. الكرة الأرضية كنظام بيئي كبير

ظهرت في القرون الثلاثة الاخيرة نظريات عديدة وآراء لتفسير نشأة الارض والمجموعة الشمسية، هناكنظريات قديمة تبانها بعض العلماء منهم الفيلسوف الالماني كانت سنة 1766، العالم الفرنسي لابلاش 1792تفترض أن الشمس تتكون من جزيئات صلبة وغازية كانت تسبح في الفضاء منذ الازل وتجمعت بشكل سحب ضخمة من نوع السدم ثم انفصلت الكواكب، وهناك من يفترض أن الشمس كانت موجودة منذ الازل ثم انفصلت عنها الكواكب من أشهر روادها العالمان الامريكيان ستشمبرلين ومولتن تدعى بنظرية الكويكبات.

[41]محمد العودات، النظام البيئي والتلوث، الإدارة العامة للتوعية العلمية للنشر، المملكة العربية السعودية، 2000، ص8.

افترضت النظريات الحديثةأن السحب وما تحتويه من غبار كانت تدور بسبب الجاذبية ونتيجة قوة هذا الدوران أخذت السحب بالانبساط والتفلطح وكونت الشمس الاولى التي تحطمت بسبب ارتفاع درجة الحرارة والضغط وأهم أنصارها الالماني كارل فون فايزاكر وتسمى بنظرية الانفجارالاعظم. أظهرت الدراسات الجيولوجية أن الحياة على سطح الارض بدأت مند 500 مليون سنة في شكل كائنات دقيقة وحيدات الخلية تسمى الاميبيا، بينما هناك بعض الدراسات العلمية تؤكد أن هناك كائنات ظهرت قبل ظهور الاميبيا.

تشكلالكرة الأرضية نظاما بيئيا متوازنا نتيجة ارتباط أغلفة الكرة الارضية ارتباطا وثيقا مباشر بكل المظاهر الطبيعية والحيوية والبشرية على سطحها ويتكون كوب الارض من الأغلفة التالية:

-الغلاف الغازي (الجوي) Atmosphère

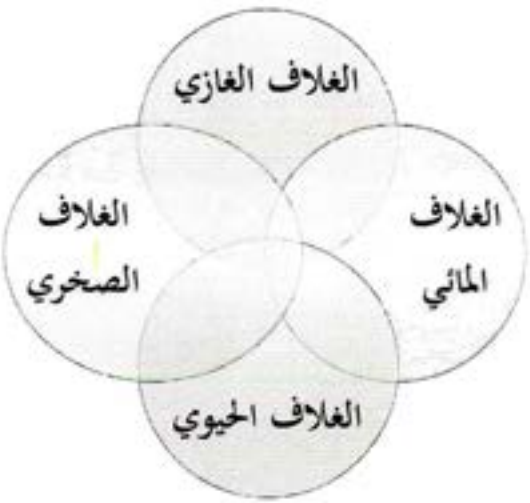
-الغلاف المائيHydrosphère

-الغلاف الصخري Lithosphère

-الغلاف الحيوي Biosphère

توجد هذه الأخيرة في ترابط وتكامل فيما ما بينها، تجعل الأرض مناسبة لمختلف أشكال الحياة.

مخطط يوضح تداخل أغلفة الكرة الأرضية



تمثل الكرة الأرضية من خلال هذه الأغلفة نظاما بيئيا متكاملا يهيئ مقومات الحياة للكائنات الحية بما فيها الانسان، هذا ما أكده قول الله تعالي الأية 19منسورة الحجر﴿ وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ﴾ وهذا يعني أن الله وضع في الارض كل ما تحتاجه الكائنات الحية حتى تستمر في الحياة ويحدث التوازن البيئي ، ورغم أن الأرض لا تمثل الاّ ذرة صغيرة في هذا الكون، فإنها هي النظام البيئي الذي يشكل مأوى للكائنات الحية ، والبيئة المناسبة لحياة الانسان، حيث يعتبر الغلاف الحيوي لكوكب الارض هو البيئة الوحيدة التي توفر الظروف المناسبة لحياة مختلف الكائنات الحية بما فيها الانسان وتمثل الشمسهي مصدر كل أشكال الحياة ، حيث تمد الأرض بالحرارة والطاقة اللازمة[42].

2.5. أمثلةعلى بعض الأنظمة البيئية في الكرة الأرضية:

تنقسم الكرة الأرضية من حيث التوزيع الحراري الى ثلاث بيئات كبرى تتمثل في البيئة المدارية التي تقع بين المدارينأو ما يسمى بالبيئة الحارة، البيئة المعتدلة التي تقع في العروض العليا والبيئة الباردة التي تتمركز بين المنطقة الشبه قطبية والقطبية، حيث تلعب العناصر البيئة من موقع،مناخ، تساقط إشعاع تربة ومسطحات مائية دور في توزيع وانتشار الكائنات الحية على هذه البيئات، يمكن أن نتكلم على بيئات أصغريه داخل هذه البيئات أو نطلق عليها أنظمة بيئية صغيرة نذكر منها النظام البيئي لحوض الامازون ، النظام البيئي السفانا ، النظام البيئي التايقا ، النظام البيئي التندرا ، نتناول منه كمثال حوض الامازون:

1.2.5. حوض الأمازون كنظام بيئي في المنطقة الاستوائية:

تعد منطقة حوض الأمازون بيئة استوائية بامتياز تتميز بجملة من الخصائص والسمات البيئية التي تجعلها مختلفة عن غيرها من البيئات الأخرى على سطح الأرض، إن دراسة هذه المنطقة يتطلب بحث معمق وملاحظة من الميدان مباشرة نحاول إعطاء صورة شاملة حولالمنطقة بالتعريفبالمنطقة

---

[42]محمد محمود سليمان ، الجغرافية البيئية ، مرجع سبق ذكره ص43 .

الاستوائية ثم حوض الأمازون تحديدا بنهرها وغابتها، والاشارة الى الظروف التي أدت الى نشأتهاوالعلاقات التي تجمع عناصر النظام البيئي من كائنات حية وغير حية، وكذلك علاقة الإنسان بهذه البيئة.

تشغل البيئة الاستوائية مناطق شاسعة المساحة في كل من قارة افريقيا وقارة أمريكا الجنوبية وقارة آسيا، وفي مناطق محدودة بالجزء الشمالي الشرقي من قارة استراليا [43] تقع بين خطي عرض °8 درجة شمال وجنوب خط الاستواء من المنطقة الحارة، حيث تتميز بأنها تتعامد عليها أشعة الشمس، ارتفاع درجة الحرارة لذلك تسمى بمنطقة الرهو الاستوائيو تسبب حركة الشمس الصاعدة سقوط الأمطار الاستوائية الغزيرة التي تستمر طول العام تقريبا [44] .

تظهر في افريقيا البيئة الاستوائية في المناطق السهلية المنخفضة و تتمثل هذه المناطق في حوض الكونغو و معظم الجابون و جنوب الكاميرون و أقصى الطرف الجنوبي من غرب افريقيا فيما بين سيراليون حتى حدود الكاميرون ، و في أمريكا اللاتينية تتمثل في مساحات شاسعة تمتد بشكل عرضي داخل حوض الأمازون ، تبلغ نحو 5 ملايين كم^2 مربع و تظهر أكثر الأجزاء مطرا في أعالي نهر الأمازون و سفوح جبال الأنديز المنحدرة نحو الحوض ، حيث تسقط بها كميات من الأمطار السنوية تزيد عن 2000مم و توجد أيضا مناطق شبيهة تمتد على طول الساحل الشرقي للبرازيل و جزر الهند الغربية ، و على طول امتداد السواحل الشرقية لدول البرزخ في أمريكا الوسطى ، و في قارة آسيا يظهر هذا النمط البيئي في شبه جزيرة الملايو و مجموعة جزر أندونيسيا و الفلبين و جزيرة نيوغينيا [45] .

خصائصها:

1_ ارتفاع درجة الحرارة يقل عن 29 درجة مئوية على طول السنة.

---

[43] محمد صبري محسوب سليم، البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الانسانمعها، د ط، مدينة نصر،1996، ص 356.

[44] محمد السيد غلاب البيئة والمجتمع دمؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية،1996ص61.

[45] محمد صبري محسوب سليم، المرجع السابق، ص365.

2_ التساقط الدائم للأمطار حيث تزيد كمية التساقط السنوي على أكثر من 2500مم [46].

3_ انخفاض المدى الحراري السنوي.

4_ ارتفاع معدل الرطوبة النسبية طول السنة.

5_ انخفاض شدة الإضاءة من الأعلى إلى الأسفل بسبب الأشجار المتشابكة دائمة الخضرة

6_ تساوي حرارة الليل والنهار تقريبا طول السنة.[47]

2.2.5. التعريف بحوض الامازون:

عد حوض الأمازون أكبر حوض تصريف في العالم ، بمساحة تعادل 7.5مليون كم مربع ، حيث يغطي نحو 40 بالمئة من مساحة أمريكا اللاتينية ، يقع بين دائرتي عرض °8 درجة شمالا و °8 درجة جنوبا [48]يشمل سبعة دول هي : البيرو غيانا كولومبيا الإكوادور البرازيل فنزويلا بوليفيا يتميز الحوض بوجود المستنقعات و السهول الفيضية ، كما يشغل مساحة كبيرة من الغابات الاستوائية المطيرة[49]،ويمتاز بارتفاع درجة الحرارة طول العام،الرياح التجارية التي تحمل السحب الممطرة ، وجود جبال الانديزكحاجز امام مرور التيارات الرطبة لتفرغ حمولتها وتصرف الى النهر ،وجود غطاء نباتي كثيف ،كلها عوامل طبيعية ساهمت في وجود حوض الامازون .

2.2.5. 1.الظروف التي تسببت في وجود حوض الأمازون:

– وقوعه في المنطقة الاستوائية التي تتلقى أكبر كمية من الإشعاع الشمسي، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وكثافة التساقط.

---

[46] خالد المطري، جغرافية القارات دراسة مقارنة، د ط، الدار السعودية، الرياض، د ت، ص 199.

[47] محمد صبري محسوب سليم، المرجع السابق، ص 356،358.

[48] محمد فؤاد ابراهيم، موسوعة الغد ص 468.

[49] ويكيبيديا موسوعة حرة ، مقالة مفصلة ، حوض الأمازون/https://ar.wikipedia.org/wiki

-تغذي الروافد الأساسية نهر الامازونبكمية كبيرة من المياه، مما أسفر عن ارتفاع مستوى مياهه وتكوين مساحة كبيرة من المستنقعات.

- انفتاح هذا الحوض من جانبه الشرقي جعله يتأثر بالرياح القادمة من المحيط الأطلسي من موقع.

-إحاطته بالمسطحات المائية كالمحيط الأطلسي والمحيط الهادي.

- جبال الأنديز التي تعتبر المنبع الرئيسي لمنطقة حوض الأمازون يساعد وقوعها في الجهة الغربية على الوقوف أمام الرياح القادمة من المحيط الأطلسي والمحملة ببخار الماء، مما ساهم في تغذية النهر وزيادة منسوب المياه فيه.

كل هذه العوامل الطبيعية والمناخية من موقع، حرارة وتساقط ورطوبة وضغط عملت متجمعة على وجود حوض الأمازون[50]، الذي يتكون من النهر والغابة:

-أ نهر الأمازون:

كان يسمى أمازوناس، يقع في أمريكا الجنوبية، ثاني أطول نهر في العالم، طوله 6400 كلم والأول من حيث التصريف النهري، حيث ينتج تقريبا 20 بالمئة من كل مياه الأنهار بالعالم لوحده. كما تتدفق مياهه عبر الغابات الاستوائية المطيرة ، عرضه من 10 إلى 25 كلم ليصل إلى 150 كلم عند المصب ، متوسط عمقه نحو 10 م و يصل إلى أكثر من 90 م في بعض الأماكن ، له مجموعة من الروافد تصل إلى 15000 رافد منها [51] برانكو ، كاسيكوير ، نهر كاكويتا هوالاغا و أهم رافدين هما نيجرو و ماديرا.

---

[50]- حوض نهر الأمازونالموسوعة الحرة :https://ar.wikipedia.org/wiki/

-غابة الأمازون :

ساعد اجتماع الحرارة الشديدة والأمطار الغزيرة طول السنة في حوض الأمازون على ظهور غابات كثيفة متعددة الفصائل والأنواع تحتوي على أشجار عظيمة الارتفاع تشابك أغصانها بدرجة لا تسمح بوصول الضوء إلى أرض الغابة وذلك لأن شدة الحرارة وغزارة المطر تسببان قوة النمو في هذه الغابة ،حتى أن الأغصان التي تتألف منها تيجان الأشجار الطويلة تتشابك وتكون مظلمة ضخمة تنمو تحتها طبقة من الأشجار القصيرة، بالإضافة إلى خليط من النباتات الزاحفة والمتسلقة التي تتشابك أيضا مع بعضها[52] .

تعد غابة الأمازون من النظم الإيكولوجية الأكثر تعقيدا فهي ترجع في عمرها إلى نحو 50 مليون سنة، تتميز نباتاتها كما رأينا بشدة التنوع[53].ومن أهم أشجارها: الأنبوس، المطاط، جوز الهند. وتكثر في هذه الغابة النباتات المتسلقة التي تجعل الغابة أكثر تشابكا وصعوبة لتنقل الإنسان والحيوان، وقد شجعت هذه الظروف المناخية والنباتية على وجود أنواع عديدة من الحيوانات المتأقلمة مع الظروف ، هناك الحيوانات المتسلقة مثل القردة والسناجب، والزواحف مثل الأفاعي والسحالي وساعد وجود المستنقعات على كثرة البرمائيات مثل التماسيح والسلاحف المائية وتكثر الطيور مثل الببغاوات و الحشرات مثل: الفراش وذبابة تسي تسي، أما الحيوانات الضخمة فهي نادرة في هذه البيئة لكبر أحجامها وصعوبة تنقلها بين أشجار الغابة الكثيفة[54].

2.2.5. 2.العوامل المؤثرة النظام البيئي لحوض الأمازون:

وعناصره دور هام في تشكيل النظام البيئي للحوض، إضافة الى الموقع الجغرافي والفلكي يلعب المناخ ونذكر أهم هذه العناصر:

---

[52] يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبات، ج1، دار النهضة العربية، ص38.

[53] محمد صبري محسوب سليم ، المرجع السابق ، ص 356

[54] كمال عبد الفتاح، جغرافية البيئات،ط 3، مركز المناهج، فلسطين،2005 ص19،ص20.

-**الحرارة:** ارتفاع رجة الحرارة في فترات ميل أشعة الشمس وترتفع في أوقات تعامد الشمس ونشاط البحر ساهم في عملية التبخر والنمو الكثيف لنباتات الغابة.

-**التساقط:** تعمل ظاهرة التبخر العالي الى التساقط الدائم وارتفاع منسوب المياه وجريان النهر.

-**الرياح:** تلعب الرياح التجارية دور كبير في التساقط وتصريف النهر وتخفيض نسبةدرجة الحرارة.

-**الرطوبة:** ارتفاع نسبة الرطوبة في الحوض خاصة بوجود البحيرات يؤدي إلى انتشار البعوض، مما يجعله منطقة مملوءة بالأمراض وهذا سلبا ينعكس على السكان[55].

تأثير المحيط الأطلسي: يساهم المحيط الأطلسي في ظاهرة التبخر والتساقط، مما ينعكس على نمو الغطاء النباتي، التساقط وجريان النهر، تحدث ظاهرة البوروروكا حيث يحاول البحر التغلغل في النهر ولكنه لا يستطيع فيرتفع البحر ويصنع جدار ويحدث انفجار، كما يتميز نهر الأمازون بأكثر من 3000نوع من الأسماك في النهر، مثل أسماك بيرانا، أسماك سوربي نوع من الحيوانات منها، التماسيح، دلافين نهر الأمازون والضفادع[56] .

3.2.5. العلاقة بين الكائنات الحية وغير الحية في منطقة حوض الأمازون:

تجدر الإشارة إلى أن العلاقة بين الكائنات الحية وغير الحية في حوض الأمازون هي علاقة تأثير وتأثر وتفاعل فيما بينها في هذا الحوض.

-**الماء:** تؤثر كمية الأمطار المتساقطة ومعدل تبخر الماء من الأرض في نوعية الغطاء النباتي على سطح الأرض[57]، ففي منطقة الأمازون عند نزول الأمطار فإنها تسقط مباشرة في الأرض الهشة القابلة لامتصاص كميات هائلة من الماء، لذلك فإن مياه تلك الأمطار تنفذ إلى التربة مما يزيد من الاستفادة

---

[55] محمد ابراهيم حسن، المرجع السابق ص 257_260.

[56] علي حسين الشلش وآخرون، الجغرافية الحياتية، طبع على نفقة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي،ص 194.

[57] غسان عبد العزيز سرحان وآخرون: الثقافة العلمية للصف الثاني ثانوي، رشا عبد الرحمن مركز، 2010، ص05.

منها خاصة وأن تربة اللاتريت تفتقد بعض المواد العضوية والمعدنية[58]،لهذا تسود الغابات في المناطق التي يكون فيها التبخر أقل بكثير من نسبة الأمطار المتساقطة كما في المنطقة الاستوائية.

-**الضوء**: يتأثرتوزيع الكائنات الحية بالضوء، الذي يعتبر مصدر الطاقة لجميع الكائنات الحية[59]، فالنباتات في منطقة حوض الأمازون تتسلق وتتسابق من أجل الحصول على الضوء وهذا الحال شجع نمو المتسلقات والزواحف النباتية التي تنسج شبكة من الليانس[60]،و نظرا لكثافة الأشجار في هذه المنطقة فإنها تشكل مظلة بحيث لا يصل إلى التربة سوى القليل من الضوء، لذا ينمو ما يعرف بنباتات الظل وهي النباتات التي لا تحتاج إلى كميات هائلة من الضوء.

- **التربة**: يؤثر نوع التربة ومكوناتها على قدرة الكائن الحي على الحياة ،فالتربة لها أهمية كبيرة للمجموع الجذري للنبات فتقوم بتثبيته ، كما أنها تختزن كميات من الماء بحيث يمكن للنبات الحصول عليها بسهولة، كما أنها تخزن بعض المعادن المغذية للأنواع النباتية على شكل دوبال أو محلول مائي[61].

- **الحرارة**: تؤثر في تكاثر الكائنات الحية وانتشارها، إذ تتحمل بعض الكائنات الحية درجة التجمد، وأخرى تتحمل درجة الغليان مثل البكتيريا، السبات الشتوي عند الأفعى والسبات الصيفي للسلحفاة.

-**الرطوبة**: يلعب التبخر دور كبير في حياة الكائنات الحية، حيث أن النباتات تزود الجو ببخار الماء عن طريق قيامها بعملية النتح.

- **الرياح**: تعد الرياح من العوامل المهمة في تحديد صفات النظام البيئي، فهي تؤثر في انتشار الكائنات الحية وحركة الحيوانات. كما تلعب العناصر الكيمياوية دورا هاما في نمو الكائنات الحية داخل النظام البيئي مثل الكربون، الأكسجين والنيتروجين. يعد الكربون اللبنة الأساسية في بناء المركبات العضوية التي تبنى منها الخلايا وبالتالي الكائنات الحية وتشمل دورة الكربون العمليات التالية:

---

[58] محمد ابراهيم حسن: نفس المرجع السابق، ص269.

[59] علي حسين الشلش وعبد علي الخفاف: الجغرافية الحياتية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ص185-186.

[60] غسان عبد العزيز سرحان وآخرون، نفسه، ص05.

[61] محمد صبري محسوب سليم، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم، دار الفكر العربي، مدينة نصر، 1996، ص194.

البناء الضوئي: يتم امتصاص CO2 في تكوين مركبات عضوية بواسطة النباتات، الطحالب والبكتيريا،CO_2من تنفس الحيوان والنبات،كذلك الأكسجين له دوره، ينتج معظمه أثناءعملية البناء.

تحليل المواد الميتة: عن طريق المحللات (البكتيريا، الديدان).

يمثل النيتروجين حوالي 78% من مكونات الهواء غير أن النبات يحصل عليه بعدة طرق ويحوله في شكل أمونيا أو نترات، فالبكتيريا والفطريات التي تعيش في منطقة حوض الأمازون لتقوم بدورها بتحليل المواد العضوية من نباتات ميتة وأغصان وثمار وحيوانات ميتة وتحولها إلى مركبات بسيطة، وبعد ذلك تقوم النباتات بامتصاصها، ولولاها لتراكمت تلك الفضلات، مما يؤدي إلى اختلال وتغير في طبيعة النظام البيئي في منطقة حوض الأمازون.

4.2.5. العلاقة ما بين الكائنات الحية فيما بينها في الحوض:

لا يقوم النظام البيئي على نوع واحد من الحيوانات أو النباتات لأن النوع الواحد لا يمكنه الاستفادة الكاملة من الغذاء و الطاقة ، و على هذا الأساس تزخر غابات الأمازون بمجموعة هائلة من الأنواع النباتية و الحيوانية ،نجد الحيوانات الثدية المتسلقة في الأشجار ، خاصة الأشجار المتوسطة الارتفاع مثل القردة و الشمبانزي و الغوريلا و الكسلان و النمر المرقط ، و تمتلك هذه الحيوانات من الخصائص الجسمانية ما يسمح لها بالتكيف مع نباتات الأمازون و أشجاره العالية من أذرع طويلة و ذيل قوي و أرجل قصيرة [62].

أما فيما يخص النباتات فنجد بجانب الأشجار أعشاب قليلة الأنواع و ذلك بسبب انخفاض الاضاءة عند سطح التربة بالغابة ، كما توجد النباتات المتسلقة و العالقة التي تتسلق على نباتات أخرى الى أعلى لكي تصل الى الضوء و تصل أطوال بعضها الى أكثر من مائتي متر، أما النباتات العالقة فهي تستخدم النباتات الأخرى كوسط نمو تنبت فيه و خاصة على فروع الأشجار المرتفعة لكي تحصل

---

[62] محمد صبري محسوب سليم ، البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها ، المرجع السابق ، ص360.

على حاجتها من الضوء و ان كانت تعاني من الحصول على الماء و الأملاح و لذلك لها القدرة على امتصاص الأملاح من رطوبة الجو[63].

نجد النباتات تتنافس من اجل الحصول عل الضوء و الهواء و المواد المعدنية ، كما تكثر البالبكتريا الهوائية و الطفيلية و البكتريا العفنة التي تعيش على المواد العضوية الميتة و المتعفنة و النباتات المعترشة و المتسلقة [64] ، كما تظهر حيوانات الامازون التعايش فيما بينها ، و نجد هناك علاقات قائمة على مصلحة طرف واحد دون الحاق الضرر بالأخر و كمثال على ذلك تشرب الفراشات دموع السلاحف الغنية بالصوديوم و التي هي في حاجة اليه ، كما نجد علاقات افتراس كثيرة في اطار الحصول على الغذاء ، من أمثلة ذلك تربص النمر المرقط بفريسته التمساح ، كما تشكل بعض أنواع الحشرات مجتمعات مصغرة من أجل الاستمرار و البقاء فتلجأ مجموعات النمل مثلا الى التكتل و التراص فيما بينها من اجل عبور نهر الامازون .

5.2.5.العلاقة ما بين الكائنات الحية فيما بينها:

تتميز منطقة الأمازون بارتفاع في نسبة الرطوبة في الجو و ذلك بسبب كثرة المسطحات المائية مع شدة الحرارة التي تساعد الهواء على حمل مقادير كبيرة من بخار الماء[65]. فمن المعروف أن الشمس تتعامد على خط الاستواء ، كما أنها لا تميل في أي وقت من الأوقات. عند تزحزحها الظاهري نحو الشمال أو الجنوب بأكثر من 23.5 من درجات العرض ،و لهذا نجد أن المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في المنطقة الاستوائية عالي جدا لكنه لا يعتبر الأعلى على سطح الأرض فظروف منطقة الأمازون بها يغطي سطحها من غابات كثيفة و مسطحات مائية كثيرة و أمطار غزيرة ، اضافة إلى كثرة السحب التي تحجب أشعة الشمس فترة من النهار كلها تقلل نوعا ما من فعل هذه الأشعة في رفع درجة الحرارة [66].

---

[63] محمد صبري محسوب سليم، المرجع نفسه، ص359.

[64] خالد المطري، جغرافية القارات المرجع السابق، ص200.

[65] يسري الجوهري، الجغرافيا العامة، مكتبة الاشعاع، مصر، د ط، ص 1998، 159.

كما تعتبر منطقة الأمازون من أغزر مناطق العالم أمطار و يرتبط نظام الأمطار بالنظام اليومي لدرجة الحرارة و ما يترتب عليه من نشاط في صعود التيارات الهوائية ،حيث يتكاثف البخار و تسقط الأمطار و يسمى هذا النوع بالأمطار التصاعدية و إلى جانب ذلك تتميز بعض المناطق المرتفعة بسقوط كميات كبيرة من الأمطار التضاريسية على المنحدرات المواجهة لهبوب الرياح المحملة ببخار الماء ، نجدها على منحدرات جبال الانديز نتيجة لتصادم الرياح التجارية الآتية من الشرق بهذه المنحدرات ،بينما تكون الهضاب المحصورة بين سلاسل الحبال قليلة الأمطار بصفة عامة [67].

ساهم اتساع الحوض بنحو 5 مليون كلم² في خلق نوع من الاختلافات الحرارية وفقا للظروف الجغرافية المحلية مع خصائص الموقع فمصب نهر الأمازون أمام الرياح التجارية المحيطية مع انتشار المؤثرات البحرية امتازبانخفاض نسبي في درجات الحرارة و ترتفع في القسم الأوسط من الحوض[68] .

يتميز حوض الأمازون بانتشار تربة اللاتريت و تتسم هذه التربة بفقرها النسبي في المواد العضوية و المعدنية لا سيما تلك التي تذوب في الماء اذ أن الارتفاع الحراري يساعد على سرعة ذوبان المواد العضوية مع تحللها، الا أن غزارة الأمطار مع دوامها تعمل على انجراف تلك المواد بصورة مستمرة فتكاد تخلو من هذه المواد لاسيما الجيرية ويميل لونها للاحمرار لاحتوائها على أكاسيد الحديد الى جانب الألمنيوم و هي من العناصر الغير قابلة للذوبان في الماء[69].

6.2.5.علاقة الإنسان ببيئة حوض الأمازون :

تتميز علاقة الإنسان ببيئة حوض الأمازون بعلاقة تأثير وتأثر، وبصفة عامة تقل الحياة البشرية في هذه البيئة، بحيث تبلغ الكثافة السكانية به نسمة قليلة في الكيلومتر المربع الواحد عدد كبير منهم هم الهنود الحمر، حيث يصعب على العناصر السكانية الأوروبية السكن في مثل هذه البيئة الطاردة، لكثرة

---

[66] عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية مع تطبيق على مناخ افريقيا و العالم العربي، دار المعرفة، ش.م.ل، 2000، د.ط، ص327.

[67] عبد العزيز طريح شرف، المرجع نفسه، ص328.

[68] محمد ابراهيم حسن، جغرافية الأمريكيتين وعالم المحيط الهادي، ج1، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، 2000، د.ط، ص258.

[69] محمد ابراهيم حسن، المرجع نفسه، ص277.

مشاكلها التي لم يفلح بعد في التغلب عليها[70] ، وهذا ما يميز واقع أن الأقاليم الاستوائية من حرارة شديدة ورطوبة عالية طول السنة تعتبر من أقل بقاع العالم صلاحية لحياة الإنسان[71].

يلاحظ أن استغلال الأشجار التي تنمو طبيعيا في الغابات المدارية المطيرة تقف دونه عقبات متعددة، منها صعوبة المواصلات داخل الغابة، ثم انتشار الحشرات التي تسبب بعض الأمراض الخطيرة ومنها مرض النوم الذي تسببه ذبابة "التسي التسي" المشهورة وذلك فضلا عن تعدد فصائل النباتات والأشجار واختلاطها، مما يجعل من الصعبالعثور على الأشجار ذات القيمة الاقتصادية [72].

نظرا لصعوبة الظروف الطبيعية لهذه البيئة، فقد كانت استجابة الإنسان لها محدودة وسلبية ، فكان تفاعله طول فترة زمنية طويلة تفاعلا سلبيا، فقد قام بقطع مساحات واسعة من الأشجار الكثيفة وأحل محلها مزارع عملية واسعة لإنتاج المحاصيل المدارية الهامة مثل المطاط الطبيعي والكاكا، لأن صعوبة المناخ تعرقل عملية التوسع في زراعة الحبوب الغذائية، لأن معظم محاصيل الحبوب يلزم لها فصل جاف نسبيا قبل الحصاد لكي تتم نموها وتنضج حبوبها[73] .

لكن رغم صعوبة هذه البيئة وتعقدها إلاّ أن هناك بعض التدخلات البشرية بهدف استغلالها أو تعمير أجزاء منها من خلال إنشاء المدن مثل مدينة أوكيتوس التي أنشأت في قلب الغابة بهدف استغلالها وتعميرها وهي مركز لتجميع المحاصيل الاستوائية مثل البندق.ويقتصر معظم نشاط الإنسان في هذا الإقليم على الزراعة المتنقلة على هوامش الغابات إلى جانب حرفة قطع الأشجار والصيد والقنص،بشكل بدائي من طرف الهنود الحمر، أما في الوقت الحاضر، فهي تمارس بشكل جائر على يد هواة الصيد، أو على يد تجار الحيوانات البرية ومنتجاتها وقد بدأ تعمير هذا النطاق المداري الرطب من خلال مد الطرق وإنشاء البنية الأساسية من مرافق بجانب إنشاء عدد من المراكز العمرانية[74] .

---

[70] محمد صبري محسوب، المرجع السابق، ص363.

[71] عبد العزيز طريح شرف، المرجع السابق، ص326.

[72] عبد العزيز طريح شرف، المرجع السابق، ص551.ص552.

[73] عبد العزيز طريح شرف، المرجع السابق، ص320-323.

[74] محمد صبري محسوب، المرجع السابق، ص366، ص367، ص372.

7.2.5.توازن النظام البيئي

احتاج النظام البيئي إلى ملايين السنين حتى بلغ هذا التوازن ما هو عليه الآن ، حيث يقصد بالتوازن البيئي المحافظة على مكونات البيئة بأعداد و مكونات مناسبة على الرغم من تعقدها و تحددها المستمرين، و يعتبر هذا التوازن مفتاح مهم لمعرفة أسرار البيئة و معرفة عناصرها و أهمية هذه العناصر و دور كل منها في النظام البيئي لأن جميع هذه العناصر ترتبط ببعضها البعض و يوجد فيها بينهما علاقة تأثر و تأثير متبادلة و أي تغير في أحد هذه العناصر قد يؤدي إلى تغير في العناصر الأخرى ، لأن عناصر النظام البيئي تشبه عناصر الجسد الواحد الذي إذا أصيب منه عضو تداعى له سائر الجسد بالسهر و الحمى .

تحاول العناصر البيئية دائما تعويض النقص و إصلاح الضرر الذي يتعرض له عنصر ما، و إعادة التوازن البيئي إلى ما كان عليه و البيئة في تغير مستمر، قد يكون تتغير بسيط و تعودإلى حالتها الطبيعية خلال فترة قصيرة من الزمن، لكن ما يميز النظام البيئي وجود شبكة من العلاقات بين مكونات هذا النظام أي بين الكائنات الحية و العناصر غير الحية.

و تتجلى بنوعين من العلاقات :

علاقة النوع الواحد (الفرد)مع عنصر أو أكثر من عناصر البيئة المحيطة به وثبات أعداد هذا النوع ضمن المجموعة.

علاقة المجموعة: تتميز بأكثر من نوع مع غيرها من المجموعات والعناصر المحيطة بها وقدرتها على التكيف والاستقرار ضمن النظام البيئي المستمر والمتوازن والمحافظ على حالته الأصلية أو قادر على إعادة التوازن والاستقرار ضمن مدة زمنية محددة لأن أي تغير إذا كان سلبي يؤدي إلى اختلال التوازن والاستقرار البيئي. رغم التغيرات الطبيعية والديناميكيةالتي يمر بها النظام البيئي فأن عناصر النظام البيئي الجيد تكون قادرة على التأقلم والاستجابة للتغيرات والضغوط ،فالنظام البيئي الهش و الطي في طريقه الى النهاية يفقد خاصية عناصر التطور والتأقلم ، والانسان إذا ساهم في تغيير النظام البيئي الذي

يعيش فيه ، فإنه يعمل على فقدان النظام البيئي القدرة على التأقلم ومواجهة الضغوط وبالتالي يساعد على تدهوره[75].

كلما كان النظام البيئي أكثر تعقيدا و غني كان أكثر توازنا و استقرار و أكثر قدرة على التكيف مع التغييرات التي يتعرض لها و العكس صحيح،أي أنه كلما كان النظام البيئي بسيطا و هشا و فقيرا بالتنوع الحيوي كما هو الحال في المناطق الجافة و شبه الجافة كان أكثر عرضه للتدهور و التحلل و أقل استقرار و توازنا و غير قادر على التجدد و إعادة التوازن في فترة زمنية محددة ،و إذا أخدنا أمثلة عنتوازن النظام البيئي نأخذ مثلا الأوكسجين المستهلك خلال عملية التنفس يعود إلى الجو بعملية التركيب الضوئي (إعادة التوازن)،كذلك تستهلك النباتات العناصر المعدنية و عناصر أخرى لبناء نمو أجسامها و إذا ماتت تحللت في التربة ، و اكتسبت التربة كمية من الأملاح و تستفيد منها النبات اجيال من النباتات و هكذا.

- تطرح الأسماك الفضلات العضوية فتقوم المحللات (البكتيريا) بتحويلها إلى مركبات غير عضوية تستعمل في تغذية (الطحالب) تأكل اليرقات الطحالب والأسماك تأكل اليرقات ويعاد التوازن للنظام البيئي والبحيري،وتحافظ البحر على خصائصه وهكذا فإن التغييرات التي تحدث داخل النظام البيئي المتوازن لا تخرجه عن حالة التوازن.

7.2.5. 1.العوامل المخلة بالتوازن:

توجد مجموعة من العوامل التي قد تسبب الإخلال بالتوازن البيئي و يمكن تقسيم هذه العملية إلى:

أ-العوامل البشرية:

تعتبر تلك العوامل الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة، الزراعة، الصناعة و غيرها في إطار سعي الإنسان لتأمين حاجاته حيث يبالغ الإنسان في الاستنزاف للموارد الطبيعية بقصد أو بدون قصد و هذه التأثيرات أدت بشكل عام إلى الإخلال بالتوازن البيئي و تحتاج إلى إعادة النظر و حماية البيئة.

---

[75] السيد أحمد الخطيب، النظام البيئي والتلوث، المكتبة المصرية للطباعة والنشر، الاسكندرية، مصر ،2004، ص16.

ب-**العوامل الطبيعية:**

تمثل العوامل التي لا دخل للإنسان فيها و تنجم عن تغيرات الظروف الطبيعية منها : التغيرات المناخية ، العواصف ، الأعاصير، الفيضانات، و ما ينتج عنها من إخلال التوازن البيئي و التأثير البشرية قد تساعد في زيادة هذه العوامل و خطرها أو التعجيل في حدوثها.

ج-**العوامل الحيوية:**

تحدث هذه العوامل بشكل خاص بسبب تغيير العلاقات بين الكائنات الحية أو زيادة أحدها على حساب الآخر و هذا الأمر يمكن أن يحدث لأسباب طبيعية أو لأسباب بشرية مصطنعة ناتجة عن تدخل الإنسان ، و مهما يكن السبب فإن الغطاء النباتي يؤثر على الكثير من الكائنات الحية أو على نوع محدد منها قد يؤدي إلى إخلال في التوازن البيئي كله كالصيد الجائر، التدخل غير الصحيح أو الغير المدروس في حياة الأنواع الحية مثل إدخال كائن حي ما نبات أو حيوان غريب أو القضاء على نوع معين منها أو تدمير موطن أو حدوث التلوث البيئي خاصة بفعل المبيدات و المواد الكيميائية كل هذه العوامل تسبب الخلل في التوازن البيئي.

يبقى النظام متوازيا طالما تتوافر نسب ثابتة بين أعداد المنتجات و المستهلكات ، فإذا اختلت البنية أي حلقتين من حلقات الشبكة فإن النظام ينهار و قد يكون ذلك بفعل عوامل داخل النظام نفسه أو بفعل عوامل خارجية كالأوبئة.

-الصيد الغير المنتظم.

-الرعي الجائر يفقد عدد كبير من الحيوانات .....الخ

نستنتج أن الصورة الإجمالية بالتفاعل بين مكونات البيئة تتمثل في منتجات تحصل على المواد الأولية اللازمة لعملية التركيب الضوئي من البيئة أكلات الأعشاب تحصل غذائها من المنتجات و يتدرج مستوى الاستهلاك من مستهلك صغير إلى مستهلك كبير.

8.2.5. السلاسل والشبكات الغذائية:

يحتوي أي نظام بيئي على مجموعة من الكائنات الحية من الحيوانات و النباتات المرتبطة فيما بينها ما يتعلق بالطعام و الطاقة ، و رغم أن الكائنات تشكل وحدات متزنة في الغلاف الحيوي ، إلا أنها ليست معزولة عن البيئة التي تعيش فيها، بل العكس فالاتصال بالبيئة شرط استمرار اتزانها و عموما فإن الكائنات الحية تقع في مجموعتين رئيسيتين حسب أسلوب حصولها على الغذاء ، فالمجموعة الأولى تعرف بالمنتجات (النباتات الخضراء، البلانكتونات النباتية) و هي التي تقوم بتصييع غذائها في شكل مركبات عضوية من خلال عملية التركيب الضوئي تلك العلمية الإنتاجية التي تتضاءل أمامها صناعات الإنسان كافة ،و هي بذلك توفر الغذاء لنفسها و للأحياء التي تعرف بالمستهلكات التي تشمل الحيوانات كلها لا تسطيع صنع الغذاء، إلا أن هناك من يتغذى على المخلفات العضوية و تسمى بالرمايات أوآكلة الرمم، و التي لها دور أساسي في عودة المواد المحجوزة في المخلفات العضوية إلى البيئة و تعرف بالمحللات و تشكل المستهلكات المجموعة الثانية في تصنيف الأحياء حسب الحصول على الغذاء ، و قد تكون آكلة الأعشاب أو آكلة اللحوم أو الأعشاب و اللحوم معا.

نجد أن الكائنات الحية إما منتجات، محللات أو مستهلكات، فإن جميع أشكال الحياة يعتمد بعضها على البعض الآخر فيما يعرف بعلاقة الأكل والمأكول وتسمى هذه العلاقة الغذائية بين الكائنات الحية بـــ:

السلسلة الغذائية.

تؤكد العلاقات الغذائية في الغلافالحيوي وجود سلاسل غذائية تبدأ كل سلسلة بالمنتجات ثم المستهلكات الأولية فالثانية و هكذا تختلف سلاسل الغذاء حسب البيئة التي توجد بها ،ففي البيئات اليابسة تبدأ بالأعشاب (الحشائش) التي تشكل الصنف المنتج (المنتجات) و هذه تقدم الغذاء للحيواناتالعاشبة (آكلة العشب) التي تشكل المستهلكين الأوليين الميتة من المنتجات و المستهلكات كمصدر تغذية لها و هكذا نجد أن سلسلة الغذائية تتمثل في سلسلة من الكائنات الحية التي تعتمد على بعضها في تزويدها بالطاقة التي تستمد من واحدة إلى أخرى.

أما في النظام البيئي للمياه العذبة مثلا تكون سلسلة الغذاء مختلفة فالبلانكتون النباتي المجهري القائم كمثال يشكل الصنف المنتج الذي يقدم الغذاء للمستهلكين الأوليين الممثلين في البلانكتونات الحيوانية التي تتكون من الحيوانات المجهرية و الأشكال اليرقية التي تشكل بدورها الغذاء للمستهلكين الثانونيين الأكبر عددا كالأسماك و المستهلكون الذين يعتمدون في غذائهم على الأسماك .

و تستمد المنتجات طاقتها من عمليات التمثيل الضوئي حيث تستخدم الطاقة الشمسية لأحداث التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون و الماء و الأملاح المعدنية لإنتاج المادة العضوية و الأكسجين .

أوكسيد الكربون + ماء ⟵ مركبات عضوية تحتوي على الكربون و+ الأكسجين

وباعتبار سلسلة الغذاء خطية بشكل عام بدءا من المنتجين، فيوجد عندئذ تناقص في أعداد الكائنات الحية عند المستويات المختلفة على طول السلسلة ويعبر عن هذا التدرج في السلسلة الغذائية بمفهوم هرم الأعداد والذي يظهر العلاقة العددية بين الكائنات الحية في الأمكنة البيئة المختلفة.

هرم الأعداد الأحيائي في النظام البيئ

8.2.5. 1.الشبكات الغذائية:

ان السلاسل الغذائية الخطية أمثلة بسيطة جدا للعلاقات الغذائية بين الأحياء، حيث تكون الشبكة الغذائية متداخلة متشابكة لأن الكثير من المستهلكات لا تتخصص في نوع واحد من الغذاءبحيث تأخذ العلاقات الغذائية صورة شبكة التي يطلق عليها بشبكة الغذاء، يكون فيها أمام المستهلك عدة فرص لأختار غذائه فالصقور مثلا هي طيور جارحة تتغذى على الجرذان تتحول الصقور إلى افتراس بعض أنواع الطيور (العصافير) وهذا يؤدي إلى تخفف الضغط على الطيور وهكذا وبذلك يحفظ التوازن والاستمرار.

6.الدورات الطبيعية في النظام البيئي

يعد كوكب الأرض نظاما مغلقا يتم داخله دورات أو تفاعلات ،و يؤدي التدخل المفرط للإنسان إلى الإخلال بنظامه،مما يعكس أثره على المكونات و يؤدي إلى حدوث خلل التدمير و نتكلم على أهم الدورات الطبيعية:

1.6. سريان الطاقة

نعتبر حركة الشمس اليومية وتأثيراتها على الكرة الارضية كدورة من الدورات الطبيعية التي لها تأثير على الأنظمة البيئية، حيت تعتبر الشمسنجمفيمنتصفالعمر ،حوالي4.6إلى4.8مليارسنة[76]، تمثل أهم المجموعة الشمسية و يعد حجمها وسطا بين نجوم الكون ، حيث يضم الكون ملايين النجوم الأخرى الأكبر منها حجما و أكثر لمعانا و أشد حرارة و ضوء مثل بعض النجوم كالنجم (الشعري اليمانية Sirius و هو أقوى من الشمس بألفين و خمسة مئة مرة. ،جعل الله الشمس مسخرة لمنفعة الإنسان و الحيوان و النبات حيث ترتبط بحركتها و نظامها و تأثيراتها حياة الإنسان و الحيوان و النبات.

1.1.6. الإشعاع الشمسي:

[76] J-E .FREDRECK, sciences de l'Atmosphère une introduction, Editions de Boeck université, Bruxelles, Belgique, 2008.

تمكن العلماء من معرفة حرارة الشمس بحساب الطاقة الإشعاعية التي تصل إلى سطح الأرض خلال الدقيقة الواحدة حيث ينبعث منها ثلاثة أنواع من الأشعة:

-**الأشعة الحرارية:** وتعرف بالأشعة تحت الحمراء و تقدر نسبتها ب 45% من جملة الإشعاع الشمسي.

-**الأشعة الضوئية:** نسبتها 45% من جملة الإشعاع الشمسي.

-**الأشعة فوق البنفسجية:** ولا تزيد نسبتها 9% من جملة الإشعاع الشمسي. يشكل الإشعاع الشمسي المصدر الوحيد للطاقة في النظام البيئي في حين لا تساهم المصادر الأخرى من باطن الأرض و النجوم إلاّ بقدر ضئيل و نتيجة التفاعلات في باطن الشمس بفعل اشتقاق ذرات الهيليوم من ذرات الهيدروجين تتولد الأشعة الحرارية و الضوئية الشمسية التي يصيب سطح الأرض جزءا منها.

يلعب الاشعاع الشمسي في توزيع وتباين الانظمة البيئيةعلى سطح الكرةالارضية خاصة الحرارة التي تؤثر على عناصر المناخ الأربعة: الرياح، الضغط، التساقط والحرارة في تشكيل و تنوع النظام البيئي واختلافه من مكان الى اخر وتعتبر الحرارة من اهم العناصر المؤثرة على النظام البيئي واغلفته: الغازي، الصخري، المائي والحيوي. تساهم مجموعة من العوامل على التوزيع المجالي للحرارة على سطح الارض منها : الموقع الجغرافي ، التضاريس، الغطاء النباتي، القرب والبعد من المسطحات المائية وطول الليل والنهار تكزن ثلاث مناطق حرارية كبرى هي:

المنطقة الحارة: تمتد بين المدارين بين درجتي°23,5شما لوجنوب خط الاستواء تتميز بدرجة حرارة مرتفعة.

المنطقة المعتدلة: تمتد بين المدارين الى درجة66,5 شمال وجنوب خطالاستواء تتميزهذه المنطقة بدرجة حرارة معتدلة وملائمة وبالتالي تعتبراحسن المناطق من حيث الحرارة.

المنطقة القطبية: توجدان في اقصى الشمال والجنوب من 66.5° الى 90°، تتميز بدرجة حرارة جد منخفضة، مماجعلهاغير ملائمة للكثيرمن أوجه الحياة و يؤدي الى ظهور عدة أنظمة بيئية مختلفة

كما توجد مجموعة من العناصر الكيمائية الضرورية لنمو الكائنات الحية داخل النظام البيئي أهمها:

الكربون ، الهيدروجين، الفسفور، النتروجين، الكبريت، الكالسيوم، الحديد..... و غيرها.

يقصد بها انتقال العناصر الغير حية والغير مرئية داخل النظام البيئي إلى المواد الحية والعودة ثانية إلى صورتها الأولى وفي انتقالها تسير حسب نظام معقد تختلف سرعة تحول وانتقال هذه العناصر من المادة الحية إلى الماء إلى الصخور إلى التربة ومن ثم الدخول في التكوين الكيمائي للكائن الحي تبعا لنوع العنصر.

2.6. الدورة المائية:

يعتبر الماء أهم عناصر النظام البيئي لما يتميز به من خصائص ثابتة من حيث الكمية وتغيره من الحالة (غازية، سائلة، صلبة) ومن حيث التوزيع (جليد أو مياه سائلة)، كما أنه مورد يتحرك باستمرار من منطقة إلى أخرى.

تعرف حركة المياه بين المستودعات المختلفة بدورة الماء في الطبيعية ، إذ يسلك مسارات عدّه تتمثل في العمليات الرئيسية الثلاثة في الدورة المائية بالتبخر والنتح والتساقط[77]، وتعد الدورة المائية بأنها عدة عمليات طبيعية مستمرة ليس لها بداية ولا نهاية، فالمياه تتبخر من سطوح من الكتل اليابسة والمسطحات البحرية والمحيطية لتصبح بخار ماء عالق في الهواء ليتعرض لعمليات التكثيف لتنهمر في اشكال التساقطالمختلفةعلى الكتل القارية والمسطحات البحرية والمحيطية[78].تعد الدورة المائية أساس الحياة على سطح الأرض و هي تبادلية مستمرة للماء بين الجو من جهة و اليابس و المسطحات المائية من جهة أخرى بما في ذلك الأحياء ،فالماء مورد دائم و متجدد بمعنى أن الكمية الإجمالية المتوسطة في الجو و على سطح الأرض و في المسطحات المائية تكاد تكون ثابتة نتيجة لوجود حركة متبادلة للمياه بين مصادر المختلفة .فالماء يهطل من الجو بصورة أمطار،ثلوج أو برد فالتساقط هو أهم مظاهر التكاثف لبخار الماء و في حالة انخفاض دورة الهواء المشبع ببخار الماء إلى ما دون نقطة الصفر يسقط

---

[77] شكري ابراهيم حسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها مرجع سبق ذكره، ص46.

[78] محمد خميس الزوكة ،، مرجع سبق ذكره ، ص26.

المطر يحدث معظم التساقط فوق المحيطات بحوالي 77% ، بينما يسقط فوق اليابس بنسبة 23%هذا التساقط الذي يحدث فوق الماء و اليابس جزء منه يترسخ و يتسرب داخل التربة ليشكل ماء التربة أو ليشكل الماء الجوفي و جزء آخر من هذا الماء المتسرب يخرج على شكل ينابيع تغذي مياه الأنهار و البحار و المحيطات و جزء آخر منه يخرج صاعدا من التربة ، إما عن طريق امتصاصه من قبل جذور النباتات و جزء ينتهي في البحار و البحيرات و المحيطات بعد تدفقه فوق سطح الأرض إلى الجداول و الأنهار.

يعود الماء الهاطل على سطح الأرض فيتبخر مرة أخرى عن طريق نتج النباتات وأهم العوامل المؤثرة في هذه العلمية هي الحرارة، كثافة الغطاء النباتي وسرعة الرياح.يزود البحر الغلاف الغازي بحوالي 84% من كمية بخار الماء، بينما يزود اليابس بحوالي 16%،أما على مستوى اليابس فإن كمية التبخر تمثل3/1 (ثلث) كميته فوق المحيط في نفس العروض ويحدث أكبر معدل التبخر في المناطق الاستوائية كنتيجة للإشعاع الشمسي القوي والغطاء العشبي الكثيف.

يحقق تبخر الماء المتحرك بشكل دائم من اليابس إلى المحيطات إلى الجوّ التوازن في الدورة المائية مقدمة الماء للإنسان لتلبية احتياجاته وهكذا نجد أن الدورة المائية تتكون من عملية توازن مستمرة بين التبخر والنتح والتهاطل والجريان ...والماء فيالجو، حيثقدر أن نسبة المياه المتبخرة بـ:

507 ترليون م^{3}والكمية نفسها تهطل فوق سطح الأرض بكامله،وتقدر كمية المياه التي تتدفق سنويا بـ44.5 ترليون م^{3}45 ت م^3 و هي الكمية المتاحة للاستعمالات البشرية و هي الكمية الدوارة دائما ضمن منظومة اليابس، البحر،الجو.

3.6 دورة الازوت (النتروجين)

اكتشف النتروجين في السبعينات من القرن السابع عشر، أطلق عليه اسم الهواء الفاسد 1772 م أما، لافوازيه" فقد سماه(ازوت) Azote ومعناه (لا حياة) باللغة اليونانية وقد أطلق عليه الإنجليز (نتروجين)" لأنه يوجد في جزئيات بعض المعادن التي تعرف باسم نتر، يعد النتروجين العنصر المكون

النيتر نتنفس النتروجين في عمليتي الشهيق والزفير وهو ليس ساما لكنه مادة كيميائية خاملة يكون 78%من حجم الهواء ويدخل في تركيب كل أجسام الكائنات الحية فهو عنصر اساسي في تكوين الخلايا.

تبدو دورة النتروجين معقدة حيث ان النباتات تمتص النترات الناتجة من تفاعل الاكسيجين و الازوت اثناء البرق و نتيجة اذابة المركبات التي نشأت من في اتحادهما في مياه الامطار مكونة حامض النتريك ، وهذه النباتات تكون البروتين حيث يعود هذا البروتين النباتي و الحيواني الى التربة من خلال بقايا النباتات و مخلفات الحيوانات و بقياها ، و يوجد انواع من الحيوانات الدقيقة الحية التي تستخدم مركبات الازوت في تمثيلها الغذائي و بناء خلاياها ، فهي تقوم بتحويل الازوت الى بروتين بعد امتصاصه من التربة على شكل نترات ، كما تقوم الكائنات الدقيقة بامتصاص الازوت الجوي متحولا بفعل تلك الكائنات الى املاح ازوتية يقوم النبات بامتصاصها و هناك نسبة من بعض الكائنات يقوم بتفكيكها الى ازوت ليتحرر باتجاه الغلاف الغازي و منه فان دورة الازوت الطبيعية متوازنة ، فالإطار العام لهذه الدورة في الغلاف الحيوي يبدأ من الهواء ثم التربة او الماء ثم النبات فالحيوان و الانسان فالتربة فالهواء مرة اخرى و هكذا.

4.6. دورة الكربون:

تشكل عملية التركيب الضوئي والتنفس الخلوي أساس دورة الكربون في الطبيعة ، في عملية التركيب الضوئي تستخدم النباتات وغيرها من الأحياء ذاتية التغذية غاز ثاني أكسيد الكربون الى جانب الماء والطاقة الشمسية لصنع الكربوهيدرات وتستهلك الأحياء ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية الأوكسجين لغرض تحطيم الكربوهيدرات وتفككها أثناء التنفس الخلوي وتكوّن نواتج عملية التنفس وهو غاز ثاني أكسيد الكربون الماء[79].

تعتمد جميع صور الحياة على النباتات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي ، بواسطتها تمتص ثاني اكسيد الكربون من الهواء و ينتج الكربوهيدرات ، يعد ثاني اكسيد الكربونCo_2من العناصر الاساسية التي

---

[79] شكري ابراهيم حسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها مرجع سبق ذكره، ص47.

يتألف منها الجوّ و من عملية الزفير التي يقوم بها الانسان و الحيوان و احتراق الوقود و النفط و الغاز الطبيعي و غيرها ، و تدعى العملية القائمة بين الجو و ثاني اكسيد الكربون بدورة الكربون في اجسام الكائنات الحية البرية و البحرية متحولة الى مركبات عضوية و كذلك اثناء عملية تفسح فضلات اجسام الكائنات الحية ينطلق منها غاز ثاني اكسيد الكربون الذي احترق ضمنها بصورة مركبات عضوية و هكذا دواليك ...

5.6.دورة الاكسجين

يعد الاكسجين عنصر اساسي للكائنات الحية و عنصر الحياة ، فهو مطلوب في عملية التنفس و الاكسدة الانزيمية للغذاء العضوي الذي يساعد على النمو ، ففي ساعات النهار تقوم النباتات بعملية التمثيل الضوئي ينتج عنها السكريات ، و ينطلق الاكسيجين الى الجو ، و هكذا فان دورة الاكسيجين تتمثل فان هذا الغاز يمتص من البيئة خلال عملية التنفس و ينطلق كنتيجة للتركيب الضوئي و تكون كمية الاكسجين ثابتة في الجو نسبيا غير انه يمكن للتلوث ان يؤثر على هذه الكمية.

6.6.دورة الكبريت

تشكل حركة الكبريت و مركباته في طبيعية ما يعرف بدورة الكبريت اذ 99%من ثاني اكسيد الكبريت تصل الى الجو ، تصدر عن الانشطة البشرية و في مقدمتها حرق النفطو الفحم الذي يشكل نحو ثلثي اكسيد الكبريت الى الجوّ و يلاحظ اختلاف ظروف المياه الملوثة عن المياه النظيفة ، ففي حال المياه الملوثة تؤدي الظروف غير الهوائية و التحلل الكبريتي في هذه المياه النظيفة ، أما في المياه الملوثة تؤدي الظروف غير الهوائية و التحلل الكبريتي في هذه المياه الى انتاج كبريت الهيدروجيني السام و كبريتيد الحديد الاسود، اما في المياه النظيفة فان ظروف التهوية تجعل بكتيريا الكبريت تقوم بتحويل الكبريت الى كبريتات لتستعمل في انتاج المزيد من البروتين. و تحصل النباتات الخضراء على الكبريت من الوسط الذي تعيش فيه و تستعمله في تكوين البروتينات ، كما ان الكائنات الحية الاخرى تستفيد من المركبات الكبريتية من خلال السلسلة الغذائية.

7.الوسط الريفي كنظام بيئي قاري:

توجد عدة أنظمة بيئية قارية وأخرى مائية تتوزع في الكرة الأرضية ، سنحاول التطرق الوسط الريفي كنظام بيئي نظرا لأهميته من حيث المكونات والاختلافات على سطح الارض التي تعطينا فكرة على العلاقات القائمة بين المكونات البيئية، يعد الوسط الريفي كنظام بيئي قاري يوجد فيه تفاعل بين الكائنات الجية والغير حية ، حسب ليس هلا يوجد تعريف دقيق علمي ومتعارف عليه للمجال الريفي من حيث وجوده في الجبال في السهول والصحاري ، حيت تختلف المكونات البيئية باختلاف النباتات ، الحيوانات وكذلك اختلاف الظروف المناخية مشكل نظام بيئي قاري في الريف.

7-1. مفهوم الريف

يعرف الريف في المعجم الوسيط بالأرض التي بها زرع ،وهي المناطق الزراعية الحرة و المعروفة بالشبه المعزولة مجاليا، ويختلف مفهوم الريف بين العلماء، حيث ذهب البعض إلى اعتماد حجم السكان ،حيث السكان والمساكن والأراضي غير المدرجة داخل منطقة حضرية. كل ما هو غير حضري يعد ريفيا، في حين اعتمدت مجتمعات اخرى على المهنة الغالبة على سكان في المنطقة الزراعة فهي الريف . واستخدم الجغرافيون هذه الكلمة بمعنى خاص وقصدوا بها البيئة التي يعيش فيها الفلاحون و يمارسون فيها نشاطهم[80]، يمتاز الريف بالمناظر الطبيعية والزراعية و يختلف الريف عن المدن من ناحية الحجموالديموغرافية والتجانس و النشاط الاجتماعي طبيعة العلاقات القائمة بين مكونات البيئة، في حين يعد الريف في حالة تبعية كاملة للمدينة في الخدمات التعليمية والصحية والترفيهية.

يتسم الريف بصغر حجمه، ومساحته مقارنة بالمدينة، بحيث يحتوي على عدد قليل من المباني المتلاصقة بشكل عشوائي وهي مخصصة للسكن، وهذه المباني مبنيّة من الحجر في المناطق الجبليّة، ومن الطين في المناطق السهليّة، كما يوجد في الريف بعض المرافق العامة البسيطة. كما يتسم بقوة الروابط الاجتماعيّة في المجتمع الريفي، حيث إنّ العلاقات بينهم قائمة على اللقاء المباشر بين الناس،

---

[80] علي سالم احميدان الشواورة، عدالة التنمية بين الريف والحضر، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ،2014، ص-85-86.

وعلى التعاون، والتكافل في كافة المناسبات الاجتماعيّة، فالسمات العامة متشابهة بينهم، والأهداف مشتركة يتميز كذلك بقلة عدد السكان، بالإضافة إلى قلة المراكز الصحيّة في الريف، ووجود نقص في الأدوية المهمة.كما تسود به مهنة الزراعة، فالفلاح يعمل في الزراعة، كما يقطع الأخشاب، ويصلح الجسور، والأدوات الزراعيّة وغيرها.فالحياة الريفية تتميزبالبساطةوالناس في الريف يبتعدون عن مظاهر التعقيد الموجودة فيالمدينة، ولعلّ السبب في ذلك يعود إلى الأعمال البسيطة التي يقومون بها بشكل متواصل، ومن مظاهر البساطة هناك عدم اهتمام الفلاح بالكماليّات التي تعتبر في المدينة من الأمور المهمة، والضروريّة. التقيّد بالعادات والتقاليد، إذ تتسم الحياة بالريف بالضبط الاجتماعي، فالريفيون تحكمهم الأعراف، والعادات، فيحافظون عليها، وينقلونها من جيل إلى جيل .

7. 1.1. المجتمع الريفي:

يعرف المجتمع الريفي بشكل عام بوصفه المجتمع الذي يعيش في مستوى تنظيم منخفض ويتكون من الفلاحين والرعاة وصيادي الحيوانات والأسماك ويفهم عادة كمقابل للمجتمع الحضري يتميز بالعلاقة الوطيدة بين الناس . وتمارس الحياة في المجتمع الريفي في إطار من الود الجماعي الكبير للغاية مع الجميع بحيث يصبح من الطبيعي ايجاد روابط خاصة، تؤثر فيه الظروف والعلاقات البيئة التي تساهم في تحديدالمركبات الطبيعية، الموقع، النشاط الزراعي، المناخ، المساحاتمستغلة، الوديان والسواقي، بالإضافة الى المركبات البشرية من الانسان، الآلة، الإمكانيات المادية والبشرية.

2.7. المجال الريفي كنظام بيئي:

تتعدد تعريفات المجال الريفي في الزمان وفي المكان ومن بلد لآخر، حسب المنظمات والهيئات بل حسب الأشخاص المهتمين. كان الفرق قديما واضحا بين المجالين الحضري والريفي، بحيث كان من الإمكان التمييز بين العالم الحضري والعالم الريفي، غالبا ما يعطى تعريف سلبي للمجال الريفي بحيث يعتبر ريفيا كل ما تبقى بعد تحديد المجال الحضري [81].

---

[81] الأستاذ مداني ملتصر، محاضرات ديناميةالأوساط الريفية، جامعة ابن الأزهر، ص 1-2-3.

برى روبيرت بوديو فإن المجال الريفي هو أولا مجال الإنتاج الفلاحي لكونه يحتكر الوظيفة عكس المجال الحضري، حيث وظيفة الانتاج الفلاحي ضعيفة أو منعدمة لكن يمكن للمجال الريفي أن يقوم بوظائف غير فلاحية قد تكون صناعية وتجارية وخدماتية وسكنية لهذا لم يعد للمجال الريفي مجال إنتاج فلاحي فقط بل أصبح سلعة استهلاكية للسياحة والترفيه وبالتالي أصبح مجالا متعدد الوظائف.وفي تعريف آخر نجد أن المجال الريفي هو رقعة من الأرض يمارس عليها الإنسان أنشطة بسيطة كالزراعة والري وتربية الحيوانات والنشاطات المعدنية وتوجد به مرافق متنوعة سياحية،عسكرية، دينية وغيرها.

3.7. مركبات المجال الريفي: يعتبر المجال الريف نظام البيئي لتعدد مركباته الطبيعية والبشرية والعلاقات البيئية القائمة بينها، حيثتتمثل عناصر المجال الريفي فيما يلي:

-**الوسط الزراعي:** يتكون من:

-**الحقول:** تتركز فيها خاصة الزراعات البعلية والتي تعتمد أساسا على الأمطار وتتمثل بالأساس في زراعة الحبوب كالقمح والشعير، تتعلق طبيعة المنتوج ونسبة الإنتاج بطبيعة موقعها والظروف المناخية السائدة والامكانيات البشرية أي طبيعة التفاعل القائم بين مكونات الوسط .

-**البساتين:** والتي يتم فيها غرس الأشجار المثمرة وأشجار الزيتون والتي تعتمد على نفس العناصر المذكورة، كمية الامطار، طبيعة التربة، الاعتماد على السقي من الآبار والعيون المائية...

الإمكانيات البشرية: تتمثل في العنصر البشري من تأهله ورؤوس الأموال

-**التجهيزات:** إضافة إلى الوسط الزراعي يتكون المجال الريفي من التجهيزات التي تعتبر إحدى العوامل المساهمة في تطور هذا المشهد ومن أهم هذه التجهيزات نجد الآلات الفلاحية، الجرارات، المحاريث ووسائل النقل وأعمدة التيار الكهربائي والطرقات والمؤسسات التي تقدم خدمة للفلاحين التي تسهام في تحديد طبيعة العلاقة القائمة بين المكونات البيئية للمجال الريفي.

-**السكن:** تعتبر المساكن عنصرا من المجال لأنها جزء لا يتجزأ منه تؤثر فيها الظروف البيئية وهي تنقسم إلى قسمين:

مساكن متفرقة في شكل مساكن فردية، ومساكن متجمعة في شكل مساكن مترابطة متأثرة بطبيعة السطح.

كما يتكون السكن الريفي من مسكن الفلاح والاسطبلات والمستودعات والورشات والمخازن المرتبطة بالنشاط الفلاحي بحكم طبيعة المناخ، المنتوج..

8-أهمية أغلفة الكرة الأرضية في البيئة:

هناك عدة اغلفة متكاملةتشكل الحياة على سطح الارض لها أهمية في التوازن البيئي تتمثل فيما يلي:

الغلاف الغازيL'atmosphère، الغلاف المائي L'hydrosphère، الغلاف الصخري Lithosphère

تعريف الغلاف الغازي: وهو مجموعة الغازات المحيطة بالكرة الارضية احاطة تامة وتتمثل في غازات رئيسية وغازات ثانوية.

تعريف الغلاف المائي: يتمثل في كل المسطحات المائية الموجودة على الكرة الارضية من بحار ومحيطات وانهار وبحيرات ومستنقعات التي تشكل 70% منمساحة الكرة الارضية

تعريف الغلاف الصخري: يتمثل في الجزء العلوي من الكرة الارضية من تربة وصخور

تعريف الغلاف الحيوي: يشمل كل الكائنات الحية الموجودة على سطح الارض من نباتات، حيوانات سواء كانت برية او بحرية او مجهرية اضافة الى الانسان.

1.8. الغلاف الغازي وأهميته:

الغلاف الغازي أو الجوّي هو عبارة عن غطاء من الهواء السميك الذي يحيط الكرة الارضية احاطة تامة ، و هو خليط من الغازات لا لون له و لا رائحة له، فالهواء المتحرك يسمى ريحا ، يتميز الهواء بأنه مرن قابل للتمدد و الانكماش أي الانضغاط و له وزن و كتلة وزنه يقدر حوالي $56 X 10^{14}$ طن، نشأ الغلاف الغازي مع بداية ميلاد الكرة الارضية اثناء مراحل تكوين القشرة الصخرية لسطح

الارض من الغازات الكونية و الغازات الصخرية نتيجة تفاعل المواد المشعة في باطن الارض ، تتصاعد الغازات الى الجوّ و تترتب حسب ضغطها و ثقلها و كثافتها ، تتركز الغازات الثقيلة على سطح الارض مثل النتروجين و الاكسيجين و الغازات الخفيفة في الاطراف العليا للجو مثل : الهليوم و الهيدروجين و من بين العوامل التي ادت الى تكوين الغلاف الغازي حول سطح الارض هي :

- تدفق وانتشار باستمرار الهيدريد الكربونيك وبخار الماء والازوت من التكوينات الصخرية للكرة الارضية
- تصاعد الغازات الباطنية الاولية عند انبثاق المصهورات البركانية خلال فترات التاريخ الجيولوجي الطويل.
- نتيجة للحركات التكتونية، الكاليدونية والهرسينية.
- انبثاق النافورات الحارة تفاعلات بيوكميائية وتحلل التكوينات الصخرية.
- تفاعلات بيوكميائية وتحلل التكوينات الصخرية.
- تفاعل وتحلل النباتوالحيوانات والمواد العضوية عبر العصور الجيولوجية القديمة للأرض.
- نشاط مستمر للبكتيريا في دورة النتروجين من المواد القابلة للتحلل في التربة والمياه ثم ينتهي في الاخير الى الغلاف الجوي ويشكل الازوت الجوي.

2.8. دور الغلاف الغازي بالنسبة للأرض:

يتميز الهواء بقدرته على الحركة ويسمى في هذه الحالة الرياح، كما له القدرة على نقل الموجات المنضغطة والقابلية المرونة والانضغاط والتمدد والشفافية، للهواء وزن وضغط تبعا لمدى ثقله، فتقل كثافة الهواء كلما ارتفعنا على مستوى سطح البحر، وتتمثل اهمية الغلاف الجوي للأرض بأنه:

- يخفف الغلاف الجوي قوة الاشعاع الشمسي القادمة من الشمس الى سطح الارض.
- يعدل الغلاف الجوي درجات الحرارة حتى تصبح ملائمة للحياة على سطح الارض وبدونه تصبح الحرارة مثل حرارة سطح القمر والكواكب المجردة من الغلاف الغازي.
- يحمي الغلاف الغازي الارض من تساقط بقايا الشهب والنيازك من الفضاء الخارجي حيث تحترق قبل وصولها الى السطح.

- تتكون السحب في الغلاف الجوي وتهب الرياح والعواصف وتسقط الامطار والثلوج والبرد.

- يكثر هواء الاكسجين في الطبقة السفلى الذي هو مصدر الحياة للإنسان والحيوان والنبات، واساس التأكسد البيوكيماوي لكل عناصر المعادن.

-يتألف الغلاف الغازي من خليط طبيعي لعدد من الغازات أهمها النتروجين والأوكسجين اللذان يكونان حوالي 99% من حجم الهواء الجاف وإلى جانب ذلك توجد عناصر أخرى تؤلف جميعها النسبة الصغيرة الباقية من حجم الهواء (1%) وأهمها ثاني أكسيد الكربون والأرجون والأزوت والهيدروجين والنيون والهيليوم والميثان والكربون وغيرها ويوضح الجدول أسفله نسبة هذه الغازات التي يشتمل عليها الهواء.

أهم غازات الغلاف الغازي

الغازات	الرمز الكيميائي	النسبة	الغازات	الرمز الكيميائي	النسبة
نتروجين	N2	78.084	نيون	Ne	0.0018
أوكسجين	O2	20.947	هليوم	He	0.00052
أرجون	Ar	0.934	اوزون	O3	0.00005
ثاني أكسيد الكاربون	CO2	0.0314	هيدروجين	H	0.00005
الكربتون	kr	0.000114	ميتان	CH_4	0.0002

Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases ; From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control, Library of Congress,2014,p2.

-أهمية غاز النتروجين:

يدخل الغاز في تنظيم عمليات الاحتراق والأكسدة على أنه يستطيع إذابة (O_2)

- يكسر الإشعاع الشمسي عند اختراقه الغلاف الغازي.

- يحطم الشهب والنيازك.

1.2.8.أهمية غاز الأوكسجين O_2:

يعتبر من أهم الغازات من حيث الكمية بنسبة تفوق 21% من حجم الهواء للغلاف الغازي فهو غاز سريع التفاعل مع العناصر الأخرى و هو ضروري لحياة الكائنات الحية و استمرارها في سطح الأرض من خلال عملية التنفس .

2.2.8.أهمية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون غاز ناتج عن جميع عمليات التحلل والاحتراف وكذلك من زفير الإنسان والحيوان ونسبته في الجوّ ضئيلة يساعد في عملية التمثيل الكلوروفيلي (الضوئي) وتختلف نسبته من مكان للآخر ويزداد في المدن والأقطاب الصناعيةوله أهمية في المحافظة على الإشعاع الأرضي أي حرارة الأرض باتحاده مع الغبار وبخار الماء.

3.2.8.أهمية غاز الأوزون:O_3

يوجد في الطبقة الثانية من الغلاف الغازي و هو غاز عديم اللون نسبيًا عند نسب الخلط النموذجية ويبدو أرجوانيًا باهتًا عندما تكون نسبة الخلط عالية، يُظهر الأوزون رائحة عندما تتجاوز نسبة الخلط 0.02 جزء في المليون في الضباب الدخاني في المناطق الحضرية أو في الداخل، فهو ملوث للهواء يضر بالإنسان والحيوانات والنباتات والمواد عندما يكون في الطبقة الأولى، يعتبر جيد" في الستراتوسفير يعتبر امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية درعًا وقائيًا للحياة على الأرض[82]،حيث يمتص الأشعة فوق البنفسجية المحرقة للكائنات الحية ويحمي البيئة من أضرار الاشعاع الفوق بنفسجي ويقلل من الاشعاع الوارد .

[82]Mark Z. Jacobson, Air Pollution and Global Warming History, Science, and Solutions, Second Edition, Cambridge university press, 2012p65.

4.2.8.أهمية بخار الماء: H_2O

يوجد الماء في ثلاث حالات الغازية و السائلة و الصلبة فهو مصدر لكل التساقطات المطرية و الثلجية وأساسحياة الكائنات الحية هو يقوم بامتصاص بعض الأشعة و انعكاس أخرى و تشتت أخرى، يتحول الماء من الحالة السائلة الى الحالة الغازية عن طريق عملية النتح،و يتحد بخار الماء مع الأتربة و ثاني أكسيد الكربون و يحتفظ بالإشعاع الأرضي على سطح الأرض.

<u>ملاحظة</u> : يعد الغلاف الغازي وقاء يحمي الأرض من الطاقة الكاملة لأشعة الشمس في النهارو يقلل من فقدان الحرارة ليلا ،حيث قدر انه لو لم يوجد هذا الغلاف لارتفعت درجة الحرارة إلى 94 درجة و نزلت إلى –185 درجة مئوية ليلا.

3.8. طبقات الغلاف الغازي وأهميتها:

ينقسم الغلاف الجوي إلى أربع طبقات جوية و ذلك اعتمادا على الاختلاف الراسي لدرجات الحرارة و المكونات للغازات وكثافة الهواء و هي تتميز كما يلي :

4.8. أهمية طبقة التربوسفير

تمتد الطبقة الأولى من الغلاف الغازي على ارتفاع8 كلم عند القطب و16 كلم عند الدائرة الاستوائيةوتتميز هذه الطبقة بأن درجة الحرارة تتناقص بدرجة واحدة (1°) لكل 150 م تقريبا وتتميز هذه الطبقة ب:

-تحتوي على 90% من كتلة الهواء.

-تحدث فيها معظم ظواهر الجو نشوء السحب، العواصف، التكاثف، التساقط ..... إلخ

-الطبقة الفاصلة تدعى طبقة التربوبوز.

-يوجد فيها غاز الاوكسجين الضروري لعملية التنفس والاكسدة.

-تحوي ثاني أكسيد الكربون الضروري لعملية التركيب الضوئي والحفاظ على الاشعاع الأرضي.

-يوجد بها غاز الازوت المهم لبناء خلايا الكائنات الحية.

5.8. طبقة الستراتوسفير

تعلو طبقة الستراتوسفير الطبقة السابقة ويتراوح ارتفاعها ما بين 50 كلم ترتفع فيها درجة الحرارة سرعان ما تتخفض بالتدرج مع ارتفاع إلى أعلى حتى النهايات العليا لطبقة الميزوسفير والطبقة الفاصلة هي طبقة السراتوبوز.تعكس طبقة الستراتوسفير كمية كبيرة من درجة الحرارة بسبب وجود غاز الاوزون الذي تبلغ كثافته ذروتها عند 25 إلى 32 كم الذي يمتص الكثير من الأشعة فوق البنفسجية ويقلل الأشعة تحت الحمراء الحرارية، مما يؤدي إلى تسخين طبقة الستراتوسفير في الجزء العلوي ، حيث يمكن للجزيء أن يمتص الأطوال الموجية القصيرة للأشعة فوق البنفسجية، مما يزيد من متوسط الطاقة الحركية[83].

-يقل فيها الضغط الجوي حتى يصل إلى 5 مليار.

-ترتفع درجة الحرارة في أسفل ثم ترتفع في الأعلى.

-تحتوي هذه الطبقة على غاز الأوزون الذي يمنع من الأشعة فوق البنفسجية.

6.8. طبقة الميزوسفير

هي طبقة التي تعلو طبقة الستراتوسفير ويصل ارتفاعها ما بين 80إلى100 كلم تقريبا فوق سطح الأرض ويحدث في هذه الطبقة احتراق الشهب والنيازك في الجزء السفلي فترفع درجة الحرارة ثم تنخفض لتصل إلى 90-درجة.

[83]Mark Z. Jacobso ,Air Poilution and Global Warming History, Idem, 2012.p51

7.8. طبقة التريموسفير

هي الطبقة العليافي الغلاف الغازي ترتفع فيها درجة الحرارة نتيجة احتراق الشهب و النيازك تحوي غازات خفيفة جدا كالهليوم و النيون اذ يتخلل الهواء الى حد يكاد يقترب من الفراغ أو ينعدم الضغط فيها على ارتفاع720 كلم تقريبا، تحدث فيها انعكاس الموجات الراديو.

3.8.الغلاف المائي وأهميته:

يتمثل الغلاف المائي كل المسطحات المائية الموجوداة على سطح الكرة الارضية من محيطات،بحار، انهار،بحيرات، مستنقعاتوبرك، يشكل 75 %من مساحة الكرة الأرضية، تمثل 95 %من مياهه مياه البحار والمحيطات (مياه مالحة) ، بينما نسبة المياه العذبة تقدر بـ حوالي 03 %المياه العذبة مثل مياه الأنهار والينابيع و البحيرات ، هذه الكلمة القليلة من المياه العذبة معرضة للتبذير و التلوث.

ويعتبر الغلاف المائي ذو أهمية كبيرة تتمثل في:

1.3.8.أهمية الماء: تتمثل أهمية الماء في:

-عنصر أساسي وضروري تحتاجه جميع الكائنات الحية.

- يستعمل للاستخدامات البشرية العامة في الطبخ، الغسيل والتنظيف ..... الخ. يقدر الاستهلاك اليومي للشخص الواحد ما بين 100 الى 500 لتر يوميا.

-يستعمل للاستخدامات الصناعية المختلفة التبريد، التبخر، صنع المواد وتصريف الفضلات، كما تختلف كميته من صناعة الى أخرى، حيث يحتاج طن واحد لكل من النحاس والنيكل والورق علىالتوالي 500م^3 ،400م1000^{3}م^3 من الماء.

-ضروري لري الزراعة وفي الصناعة الزراعية كعملية صناعة الالبان.

-يستعل في أغراض المتعة والترويح عن النفس كالسياحة والصيد وغيرها من الاستعمالات الأخرى.

نلاحظ توزيع الماء على الكرة الأرضية بصورة غير متساوية، هناك مناطق تعاني من نقص في مياهها، بينما يوجد في مناطق أخرى فائض مائي كما هو الحال بالنسبة الى بريطانيا هناك مناطق بها فائض مائي ومناطق أخرى يعاني سكانها عجز مائي ويرجع الى أن توزيع الامطار غير متساوي، فتقل في الجزء الجنوبي والشرقي الى أقل من 500مم، بينما تزيد نسبة التساقط في الأجزاء الشمالية والغربية لتصل الى 2500مم، كما تعاني بعض الدول الأخرى من توزيع الامطار والجفاف، ومنه تلعب فصلية الامطار والفصلية الحرارية دور كبير في تقرير حجم الاستهلاك المائي.

2.3.8. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء:

- الخصائص الفيزيائية:

تلعب الخصائص الفزيائية في معرفة صلاحية الماء من خلال مظهره، طعمه ولونه ورائحته.

-اللون: الماء شفاف لا لون له.

-العكارة: يتعكر الماء بالمواد العالقة الموجودة في الماء.

-الطعم: الماء النظيف لا طعم لها وقد يتغير طعمه بسبب مؤثرات خارجية.

-الرائحة: الماء النظيف لا رائحة له ووجود الرائحة دليل على التلوث.

-درجة حرارة: درجة حرارة الماء العادي المقبولة للشرب تتراوح ما بين 7-11م^{0}.

- الخصائص الكيميائية:

تلعب الخصائص الكيميائية في معرفة صلاحية الماء من خلال إجراء التحاليل ومعرفة درجة قلوية وحموضة الماء، وقياس تلوثه بمعرفة كمية الاوكسجين المستهلك والمنحل حتى تستطيع الكائنات الحية المائية العيش في الأنظمة البيئية المائية.

-درجة القلوية أو الحموضة: وتسمى بالعامل أو الرقم الهيدروجيني (pH) الذي ينحصر ما بين0-14 يكون معتدل عندما يكون يساوي 7 وأقل من 7 يعني زيادة الحموضة وأكثر من 7 يعني زيادة القلوية والمياه المفضلة تتراوح ما بين (7 -7.5).

-الأوكسجين الحيوي المستهلك B O D وهو الاوكسجين التي تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة في المياه في درجة حرارة ثابتة 20م° خلال خمسة أيام وجودهمرتبط بعدة عوامل.

- الأوكسجين المنحل في الماء Do وجودة ضروري في الماء لحياة الكائنات الحية المائية ومعدل تركيزه لا يقل عن 5 ملغ /لتر وجوده مرتبط بعدة عوامل.

-خصائص كيميائية أخرى مثل وجود المعادن كالحديد، النحاس وغيرها.

4.8. الغلاف الصخري وأهميته:

يعرفالغلاف الصخري بانه غلاف يشمل جميع مكونات الجزء الصلب من الكرة الأرضية لمختلف أنواع الصخور النارية، الرسوبية، والمتحولة، بما في ذلك القارات وقيعان البحار والمحيطات.

-يتكون الغلاف الصخري من 3 طبقات رئيسية هي:

1-القشرة الأرضية

2-الجدار الخارجي (الوشاح).

3-النواة وهي تنقسم الى نواة داخلية ونواة خارجية.

تعد القشرة الأرضية الطبقة الخارجية الصلبة التي يتراوح عمقها ما بين 15-45 (كلم)، حيث تتكون من طبقتي "**السيال**" و "**السيما**"، أما الجدار الخارجي فيصل عمقه الى 2900 (كلم)، اما سمك نواة الأرض فيصل سمكها الى 2500 كلم.

تجدر الإشارة إلى ان الطبقة الخارجية من القشرة الأرضية يختلف سمكها من مكان الى آخر، مغطاة بطبقة من الصخور الرسوبية تعرف كما تم ذكره سابقا بالسيال (sial) نسبة الى عنصري السليكون (Si) والالمنيوم ((Alتليها طبقة سيما(Sima) نسبة الى عنصري السليكون (Si)والمغنيزيوم (Mg).

1.4.8. تعريف التربة:

تتعدد تعاريف التربة من شخص إلى آخر و حسب التخصصات و علاقتها بالتربة، و بصفة عامة تمثل التربة خليطا من المواد الصخرية ، المواد العضوية، و من الماء، الهواء تنمو عليها النباتات و تعيش فيها الكائنات الحية المختلفة و يعتمد عليها الأنسان في تأمين غذائه و مسكنه، وتعد التربة طبقة رقيقة من بضعة سنتيمترات إلى بضعة أمتار سميكة، التي تغطي جزءًا كبيرًا من القارات، حيث تمثل مصنع استثنائي يضم حيوانات غنية جدًا بالكائنات الحية الدقيقة البكتيريا ، الفطريات واللافقاريات و الديدان الخيطية، ديدان الأرض، النمل الأبيض التي تحويل الفضلات الى دوبال، مما يسمح بدمجها مع التربة المعدنية، إذا التربة هي نتاج الحيوان والنبات، تمثل بدورها دعامة لحياة النبات والاشجار[84].

-عرفها العالم الروسي "دوكوتشايف" بأنهاالجسد الرئيسي تتكون نتيجة علاقة معقدة و مبادلة بين عدة عوامل:

- الصخرة الأم
- عناصر المناخ
- الغطاء النباتي
- شكل سطح الأرض
- عمر المكان ودرجة النضج الذي بلغه

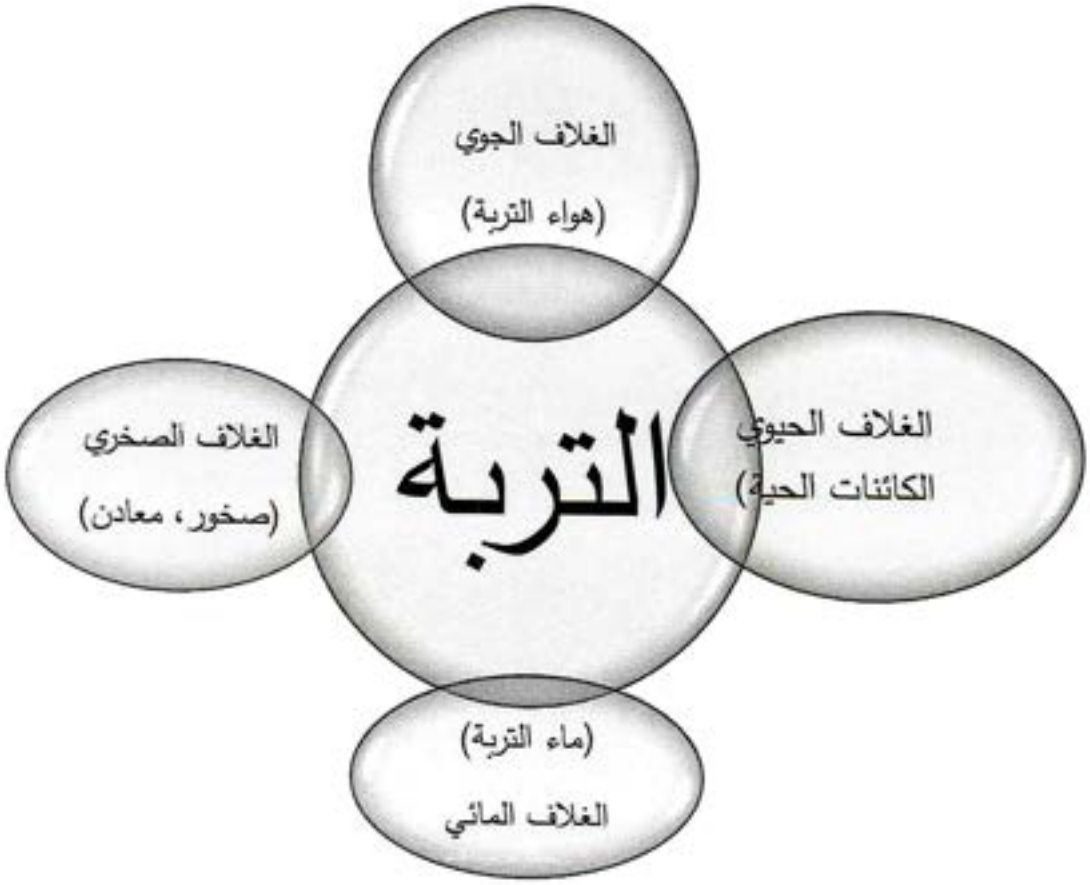
[84] 43-Lévêque, Christian, Environnement et diversité du vivant. Cité des sciences et de l'industrie, 1994, p57

➢ تأثير الإنسان ونشاطاته المختلفة

نستنتج مما سبق أن التربة عبارة عن وسط معقد، غير متجانس، تشكل الطبقة السطحية الرقيقة من سطح الأرض تكونت خلال آلاف أو ملايين السنين نتيجة علاقات للأغلفة الأرض (غلاف مائي، غلاف صخري، غلاف غازي) ، و التربة و نتيجة لأهميتهاأصبحت تشكل نظام بيئي معقد و لها علم يدعى علم التربة "البيولوجيا".

تلاقي الأغلفة الأربعة ما يعكس التداخل الممكن و الكبير بينها وبين باقي الأغلفة ، الأمر الذي يؤثر على خصائص كل منهم.

مخطط يوضح تداخل التربة مع باقي الاغلفة



-الملوثات الناجمة عن انبعاث العوادم من وسائل النقل التي تستعمل البنزين، المازوت او الكير وزين.

-الغازات الناتجة عن استهلاك الوقود في انتاج الطاقة وادارة المصانع والاستعمالات المنزلية المختلفة.

-الغازات المنبعثة من الفضلات الحضرية (الفضلات المنزلية والصناعية).

-الغبار والحرارة الناتجة من المواقع الصناعية المتعددة مثل: المصانع الكيماوية، مصانع الحديد والصلب، الاسمنت، معامل الاجور، المحاجر محطات توليد الطاقة الكهربائية.

نحاول التطرق بالتحليل لبعض الملوثات البشرية نصنفها الى:

1.2.4.9. ملوثات ناتجة عن احتراق الوقود:

ينتج عن احتراق الوقود (الفحم، البترول والغاز الطبيعي) انطلاق غازات مختلفة وجزيئات دقيقة صلبة ومركبات كيميائية ودخان تعمل على تلويث الجوّ ملحقة أثار ضارة بالكائنات الحية .

تتلخص أهم الملوثات الناجمة عن احتراق الوقود لإدارة المصانع، محطات الطاقة الكهربائية والاستعمال المنزلي فيما يلي.

مركبات الكربون: CO_2، CO، الهيدروكربونات.

مركبات الكبريت: SO_2ثاني اكسيد الكبريت الذي بإمكانه التحول الى ثالث اكسيد الكبريت SO_3 بعد تأكسده ويتحول الى الحمض الكبريتSO_3H_2 في حال توفر الرطوبة.

2.1.4.9. ملوثات ناتجة عن وسائل النقل:

تشكل وسائل النقل المختلفة المصدر الثاني للملوثات ويرجع الى:

نوعية الوقود المستعمل ونسبة الرصاص الموجودة فيه.

عدم الاحتراق التام للوقود داخل محركات المركبات .

- عم اجراء الصيانة الدورية و المستمرة لمحركات السيارات للتأكد من أداء المحرك ومن عملية احتراق الوقود بداخله وما ينتج عنهما من ملوثات ثانوية.

تتلخص أهم الملوثات في :

المركبات الهيدروكربونية مثل الاسيلتين C_2H_2الاثلين C_2H_4، الهيدروجين H_2، كربون محترق جزئيا CO ، أكاسيد الكبريت ، أكاسيد الازوت No_x.

3.2.4.9.ملوثات ناتجة عن الصناعة:

ينتج عن الصناعة ملوثات الدخان ،ثاني اكسيد الكربونCO_2 ،ثاني اكسيد الكبريت SO_2، حيث تختلف الملوثات من صناعة الى أخرى.

- صناعة الحديد والصلب .
- صناعة تكرير البترول تلوث الهواء ثاني أكاسيد الكبريتSO_2 ، اكاسيد الأزوت No_x، النشادرNH_4و أول اكسيد الكربونCO،
- صناعة الالمنيوم .

توجد الغازات في المقام الأول كملوثات الهواء، وكذلك المركبات العضوية المتطايرة(VOCs)هي مواد كيميائية تحتوي على الكربون و/أو الهيدروجين وتتبخر
بسهولة ، وهي الانبعاثات الهوائية الرئيسية الناتجة عن صناعة النفط والغاز، وكذلك المنتجات الاستهلاكية ومواد البناء والأقمشة الجديدة والخشب، والدهانات، هذا إضافة الى غاز الأوزون الذي هو ملوث هواء شائع، وخطر مؤكد على الصحة العامة، كما يعد كل من ثاني أكسيد الكبريت(SO2)وأكاسيد النيتريك(NOx)من ملوثات الهواء الغازية الرئيسية المتولدة من عمليات الاحتراق. أول أكسيد الكربون (CO) والهيدروكربون(HC) اللذان يتولدان من الاحتراق غير الكامل وتتحول إلى ثاني أكسيد الكربون من خلال عملية الاحتراق الكاملة، وملوثات الهواء الثانوية هي تلك التي تتشكل من خلال فيزيائية و/أو معقدة

التفاعلات الكيميائية، مثل التخثر والتكثيف أو التفاعلات الكيميائية الضوئيةعلى التوالي، على سبيل المثال.[103]

$$SO2 + NH3 + VOCs \longrightarrow Aerosol$$

4.2.4.9. ملوثات ناتجة عن الاشعاعات:

يعد تلوث البيئة الطبيعية بالمواد المشعة أمرًا مثيرًا للقلقبسبب الإمكانية الكبيرة التي يحملها الإشعاع المؤين من ضرر للمواد البيولوجية على الرغم من فوائد التعرض للرقابة الطبيةالأغراض والآثار الكارثية للجرعات الكبيرة من الإشعاع (على سبيل المثال،تلك التي تلقاها سكان هيروشيما وناغازاكي في عام 1945 وفي محيط تشيرنوبيل في عام 1986) [104]مفهومة جيدًا، تنتج عن النشاطات النووية المختلفة اشعاعات مضرة بصحة الانسان والكائنات الحية نتيجة التجارب النووية في الجوّ ، البحر ، الارض او تحت الارض ،تحدث هذه الاشعاعات كميات هائلة من الاشعة النووية تأثيرها يختلف حسب قوة الانفجار النووي الذي يصل الى طبقة الستراتوسفير إذا كان الانفجار قويا ، حيث تتمثل منتجات التفكك النووي للنظائر المشعة في اشعاعات مختلفة تتكون من أشعة الفا (Alpha)، جسيمات بيتا (Betta)أشعة قاما Gamma)(، وتركت الانفجارات والتجارب النووية واثارمختلفة على السكان والبيئة نذكر منها :

5.2.4.9. التجارب النووية الفرنسية في الجزائر

استعملت فرنسا سكان الجزائر حقلا لتجاربها النووية، كان أول انفجار في الجنوب الغربي في الصحراء الجزائرية بتاريخ 13 فيفري 1960 بمنطقة رقان، واتبعتها عدة تجارب أخري الى غاية ،1966 حيث أظهرالمستعمر الفرنسي الاستغلال البشع للأرواح البشرية التي استعملتها كفئران تجارب بهدف معرفة مدى تأثير الإشعاعات النووية على الجنس البشري، حيث استغلت سلطات المستعمر 150 اسير جزائري

[103]Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases, Idem, 2014, p3.

[104] Roy M. Harrison, Pollution:Causes, , Idem Edam, 2001, p474.

في تجربة 1960، وتركت هذه التجارب خسائر في الارواح البشرية وأثار صحية وبيئية وخيمة تعاني منها المنطقة وسكانها الى يومنا هذا.

6.2.4.9. انفجار المفاعل النووي تشرنوبل:

تمثل كارثة انفجار المفاعل النووي تشيرنوبل حادثة نووية إشعاعية وقعت بمحطة تشيرنوبل للطاقة النووية. في يوم السبت 26 أبريل من عام 1986، قرب مدينة بريبيات في شمال أوكرانيا وكانت لها أثار مصرع 31 من العاملين ورجال الإطفاء بالمحطة جراء تعرضهم مباشرة للإشعاع، كما ظهرت أمراض لـ 6000 حالة سرطان الغدة الدرقية في أوكرانيا، روسيا وبلاروسيا بعد تسرب الإشعاع في وقت قصير، كما تم قطع العديد من الأشجار والغابات المحيطة بسبب مستويات الإشعاع العالية وأثار بيئية وصحية وصلت الى أوربا الغربية، وهناك أمثلة عديدة في الجوّ والبر، البحر من جراء هذه التسريبات النووية.

-5.9. انواع وتأثير الملوثات الجوية:

يتأثر الغلاف الغازي والغلاف الحيوي من انتشار الملوثات في الجوّ وعلى سطح الارض، فيؤثر على الجزيئات الملوثة على خصائص وتركيبة الهواء بعدما تحدث لها تغيرات في الجوّ من ملوثات أولية الى ملوثات ثانوية، كما أنها تؤثر على الغلاف الحيوي والكائنات الحية والانسان، حيث يقول بارو أورليان يقتل التلوث البشر أكثرمن الإيدز بثلاث مرات وهو يتسبب فيما يقرب من 6 ملايين حالة وفاة في السنة وتتقدم بشكل ملحوظ، على وجه الخصوص في البلدان الفقيرة والأماكن ذات التطورالصناعي السريع[105].

[105] BARRAU, Aurélien, Le plus grand défi de l'histoire de l'humanité, , Idem, 2019, p3-10

1.5.9. تصنيف الجزيئات الملوثة للهواء:

تكون الجسيمات والغاز التي تكون عالقة في الهواء على شكل ملوثات أولية وملوثات ثانوية التي يتم إرسالها مباشرة إلى الغلاف الجوي في شكل الغبار والتربة التي تحملها الرياح، ورذاذ ملح البحر، وحبوب اللقاح، والجراثيم، الضباب الدخان والأبخرة والضباب وغيرهاوهي مختلفة الأحجام [106].

تكون الملوثات المنطلقة للجوّ إمّا بصورة غازات أو جزيئات مختلفة الاحجام، حيث تتكون الجزيئات العالقة من ذرات صلبة دقيقة أو قطيرات سائلة عالقة في الهواء وتشكل الجزيئات الاكبر حجما ما يعرف بالجزيئات الرملية، الرماد البركاني المتطاير أو الغبار. أما الجزيئات الاصغر حجما تشكل اساسا جزيئات الدخان، الايروزول (الهباء الجوي) والشابورة والغازات يتراوح قطر النماذج المختلفة للجزيئات والغازات كما يلي:

الحبيبات الرملية: جزيئات صلبة عالقة في الهواء يزيد قطرها عن 500 ميكرون .

الغبار: هي جزيئات أقل من الرمال عالقة في الهواء قطرها ما بين 0.25 و50 ميكرون.

الدخان: جزيئات صلبة دقيقة جدا محمولة بواسطة غازات قطرها أقل من 2 ميكرون .

الغازات: جزيئات صلبة عالقة في الهواء قطرها أقل من 1 ميكرون تنطلق عموما من التفاعلات الكيميائية.

الشابورة: قطيرات سائلة معلقة في الهواء قطرها ما دون 2 ميكرون.

الايروزول: جزيئات صلبة أو سائلة معلقة بالهواء مختلطة مع بعض الغازات قطرها دون 1 ميكرون.

---

[106] Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases, Idem,2014, p3.

2.5.9. سلوك انتشار الملوثات

يتحدد انتشار الملوثات حسب حجمها وكميتها ومدة بقائها في الجوّ، فالجزيئات الكبيرة الصلبة ذات القطر أكبر من 50 ميكرون لها تأثير واضح على الرؤية غير أنها تتسب على سطح الارض ، مما يجعل مخارطها محدودة ، هذا ما نلاحظه في محاجر الرمال والغضار ومعامل الاسمنت والآجر غالبا ما تحدث تراكمات موادها الصلبة كبيرة الحجم حولها .

أما الجزيئات التي يتراوح حجمها 0.01-50 ميكرون فإنها أكثر أهمية في تلوث الهواء، فهي عادة لا تكون مرئية بشكل واضح وتستطيع البقاء في الجوّ لفترات طويلة من الزمن. كما يحدث لها تفاعلات كيميائية ينجد عنها ملوثات ثانوية في حين الجزيئات الت قطرها دون 10 ميكرون تلعب دور نويات التكاثف لبخار الماء مكوّنة بذلك السحب، غير أن هذه الجزيئات صغيرة الحجم يمكن أن تخضع لعمليات غسيل أثناء هطول الامطار بعد 07 أيام من انطلاقها، أما الجزيئات الأدق فمن الممكن البقاء عالقة في الجوّ لعدة أيام ، أسابيع، أشهر أو حتى لسنوات.

3.5.9. تأثير الملوثات

يمكن التركيز على تأثير بعض الجزيئات الملوثة على الوسط المحيط فهي تقوم بما يلي :

-تزيد جزيئات الدخان والغبار من تعكر، ممّا ينقص في كمية الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض، فتقوم الجزيئات بامتصاص وعكس الاشعاع الشمسي الوارد وتسبب نقصا في نسبة الاشعة الواردة خاصة فوق المدن الصناعية والمناطق المحيطة بها.

-تساهم الجزيئات الصلبة الدقيقة في تشكيل السحب في توفير بخار الماء فتؤدي الى ازدياد الغيوم فوق المدن والمناطق المحيطة بها وتشكل الضباب.

-تعاني بعض الجزيئات تغيرات كيميائية في حال وجود بخار الماء والاوكسجين والطاقة الشمسية يتشكل من جراء ذلك ملوثات ثانوية، نحاول التطرق تغيرات بعض الملوثات في الطبقة الاولى من الغلاف الغازي " طبقة التروبوسفير" وهذا وفق الجدول التالي:

4.5.9.تغير الملوثات في الجوّ:

ملخص لتغير الملوثات في طبقة التروبوسفير

ملوث رئيسي	تفاعل / تأكسد	ملوث ثانوي
ثاني اكسد الكربون So_2	ل ثاني اكسيد الكبريت مع الماء يتشكل حمض الكبري $So_2+H_2o \rightarrow H_2So_3$	حمض الكبريت H_2So_3
ثاني اكسد الكربون So_2	كسد مع الاوكسجين متحولا الى ثالث أوكسيد الكبريت $So_2+o_2 \rightarrow So_3$	ثالث اوكسيد الكبريت So_3
ثاني اكسيد الازوت No_2	يتفاعل مع الماء ليعطي حمض الازوت $No_2+H_2o \rightarrow H_2No_3$	حمض الازوت H_2No_3
ثاني اكسيد الكربون Co_2	يتفاعل مع الماء ليعطي حمض الكربون $Co_2+H_2o \rightarrow H_2Co_3$	حمض الكربون H_2Co_3

5.5.9.تغير الملوثات في طبقة الستراتوسفير:

ملخص لتغير الملوثات في طبقة الستراتوسفير

ملوث رئيسي	تفاعل / تأكسد	ملوث ثانوي
الكلور Cl	يتحد الكلور مع الأوزن $Cl+O_3 \rightarrow Clo+O_2$	أول أكسيد الكلور Clo
ثاني أكسدالأزوت No_2	يتحد مع الأوزون $+O3 \quad No_2+O2No2$	ثالث اوكسيد الكبريت So_3

أ-التأثير على الابنية:

تتأثر الابنية بالهواء المحيط بها، حيث تعاني تغيرات كيميائية حيث تظهر التعرية مع مرور الوقت وهناك امثلة :

-تؤثر التعرية على النقوش الصخرية والمنحوتات الاثرية الأكثر ليونة (أقل صلابة) ، حيث يظهر التأثير بفعل (الرياح، الامطار والغبار) ، فتؤثر غازات So_2، Co_2في حال وجود الامطار وأشعة الشمس خاصة تلك الابنية المكونة من الحجر الكلسي ، حيث يتحول ثاني اكسيد الكبريت الى حمض الكبريت فيؤثر على الحجر الكلسي .

-يتأثر الحجر الرملي بحمض الكبريت فتتفكك الحبيبات الرملية وتغسل ذاهبة بعيدا بالفعل المزدوج للمطر والرياح وتتزايد تعرية الحجارة بواسطة حمض الكربون الناتج عن تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع المطر.

ب-التأثير على النباتات:

تؤثر الجزيئات الصلبة للغبار والهباب على أوراق النباتات حيث تغلق المسامات، مما يحد من امتصاص ثاني أكسيد الكربون فيؤثر على عملية التركيب الضوئي من جهة وفقد النباتات الماء من جهة أخرى بالنتح ويؤدي الى توقف النبات عن النمو.

ج- التأثير على الحيوانات:

تتأثر المزارع المجاورة لمصانع الاسمنت، الأجر والالمنيوم الذي تمتصه أوراق النباتات لينتقل البالحيوانات ، مما ينقص من نموها ويشكل خطر عليها وعلى الانتاج.

د-التأثير على السطوح المعدنية ومختلف المواد:

- تعاني السطوح المعدنية التقشر والتغير و التحات في مظهرها وتركيبها الخارجي من جراء تأثير الملوثات الجوية ، فالسطوح المكونة من الحديد تطرأ عليها تغيرات في حال توفر الرطوبة الجوية والاوكسجين فتتحول الى أكسيد الحديد أو الصدأ وتنشط عملية اتغير في حال وجود ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الكربون.

- تصبح الاسطح النحاسية وسبائك النحاس مغشاة بصدأ النحاس (الجنزرة) أو كبريتات النحاس .

- تؤثر الملوثات بصورة واضحة على المواد المصنوعة من القطن أو الصوف، الكتان التي تكون مصبوغة بأصبغة مختلفة، فمثلا ثاني اكسيد الكبريت ينحل في الماء مشكلا حمض الكبريت الذي يخفف من الصبغات ويحدث أحيانا تعفن وتفتت.

هـ-التأثير على المواد البلاستكية والجلدية:

يؤثر كل من حمض الكبريت وحمض الازوت على المواد البلاستكية بتشققها ، أما المواد الجلدية تتخرب خلال فترة من الزمن .

و-التأثير على التربة الماء:

يمكن لهطول الامطار المحملة بالأحماض تخفيض الرقم الهيدروجيني (PH)لكل من التربة والماء، وبذلك تصبح التربة حامضية والماء حامضي، وتنجر عليه تأثيرات سلبية عديدة.

10.المظاهر المصاحبة للتلوث الجوي:

1.10.ظاهرة الضبخان:

تعد من الظواهر المرتبطة بتلوث الغلاف الجوي، وهو اتحاد الضباب مع الدخان، وتحدث هذه الظاهرة بسبب زيادة نوبات التكاثف في الهواء مما يزيد من حدوث الغيوم والضباب خاصة في المدن الصناعية وهو ما يمكن تسميته بضبخان المدن، حيث تنطلق المكونات العضوية المتطايرة من مصادر مختلفة كالمصانع ووسائل النقل وغيرها،خاصة من جراء احتراق الوقود وانطلاق أكاسيد النتروجين (NOX) التي تتفاعل مع الأكسجين (O_2) الموجود في الهواء وتكون ثاني أكسيد النتروجين (N_{O2}) ومن المعروف أن الظواهر الجوية تساعد في حدوث الضبخان وتكرار حدوثه خاصة في حالة ركود جوي أو انقلاب حراري بسبب تجمع الملونات أسفل طبقة الانقلاب الحراري، وعدم حدوث تحرك أو تبادل هوائي تحدث الظاهرة ويوجد نوعان من الضبخان هما ضبخان صيفي يحدث في فصل الصيف مثل لوس أنجلوس وضبخان شتوي الذي يحدث في فصل الشتاء مثل لندن[107].

1.1.10. أسباب حدوث الضبخان:

-حدوث ركود هوائي أي عدم تحرك الهواء.

-زيادة نوبات التكاثف الناتجة عن الجزيئات المنطلقة الى الهواء

-الغازات المتصاعدة من مداخن المنشآت الصناعية ومحطات الكهربائية الناتجة عن مصادر الطاقة الفحم ، البترول .

---

[107]-محمد محمود سليمان، مرجع سابق، ص131.

-الغازات المنبعثة من عوادم السيارات والمركبات الآلية الناتجة عن احتراق الوقود الذي ينتج عنه أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكربون وبعض الجزيئات العضوية الدقيقة غير المأكسدة (ذرات صلبة دقيقة الحجم جدا) نتيجة عدم احتراق الوقود بصفة كاملة [108].

جدث ظاهرة الضبخان في :

-المدن في أجواء المليونية والمراكز العمرانية المزدحمة.

-مراكز الكثافة السكانية والازدحام المروري.

وينتشر في مدن الدول المتقدمة والنامية على السواء مثل نيويورك، لوس انجلوس، سيدني، القاهرة ومكسيكو

2.1.10. أنواع الضبخان

يوجد نوعان من الضبخان هما الضبخان الصيفي الذي يحدث في فصل الصيف مثل ضبخان لوس أنجلوس والضبخان الشتوي الذي يحدث في فصل الشتاء مثل ضبخان لندن[109].

3.1.10. الأثار الناتجة عن ظاهرة الضبخان :

تكون أثار الضبخان حسب مكوناته، الملوثات الموجودة فيه والتفاعلات التي تحدثها، الناتج عن أكاسيج الأزوت يؤدي الى:

-تهيج للجهاز التنفسي للإنسان

-يمتص الطاقة الشمسية على هيئة ضوء الشمس.

-يؤدي الى تفاعلات تؤدي الى زيادة غاز الأوزون بالقرب من سطح الأرض يؤدي الآلام صدرية

---

[108] محمد خميس الزوكة ، البيئة ومحاور تدهورها وآثارها على صحة الانسان، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، مصر ، 2005ص358-359.

[109] محمد محمود سليمان، مرجع سابق، ص131.

أما الصبخان الناتج عن وجود مواد كيميائية يؤدي الى:

-آلام في الرأس وغثيان، تهيج العيون والأنف.

وهناك أثار أخرى للضبخان خاصة تلك الناتجة عن الناتجة عن حرق الوقود في محركات السيارات التي تؤدي الى:

-الشعور بالتعب والارتخاء

- الصداع والدوخة والاختناق الصدري.

-تؤثر سلبا على المحاصيل الزراعية[110].

4.1.10. بعض حوادث الضبخان:

حوادث الضبخان عديدة في العالم ادت الى وفيات ندكر منها:

-وفاة 63 شخص في بلجيكا سنة 1930.

-وفاة 17 في دونورا في أمريكا سنة 1948 وإصابة الكثير بأمراض وغثيان، احتقان، والتهاب في العيون وضيق التنفس.

- اصابات تنفسية وأجت الى وفاة 22 شخص في بوزاريكا في المكسيك سنة 1950.

-وفاة 4000 و8000 شخص خلال شهرين وإضابة مائة الف شخص في لندن سنة 1950 نتيجة ارتفاع الرطوبة الى 100% وانخفاض جرحة الحرارة الى -15م° وسكون جوي تام .

-حدوث تلوث جوي كبير ،اصابات تنفسية وأضرار صحية في القاهرة سنة 1999 وتكررت سنة 2000 نتيجة حرق المخلفات الزراعية خاصة قش الارو ة مخلفات زراعة القصب السكري في الحقول القريبة من القاهرة[111] .

---

[110] محمد محمود سليمان، الجغرافية البيئية، منشورات الهيئة العامة السورية، دمشق ،2009ص244-245.

2.10. ظاهرة لاحتباس الحراري:

الاحتباس الحراري هي ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغير سيلان الطاقة من البيئة واليها، وكذلك هو عملية حبس الحرارة والاحتفاظ بها في الجوّ المحيط بالأرض وعدم السماح لها بالعودة الى الفضاء الخارجي.، حيث يلعب الغلاف الغازي شبه دور البيت الزجاجي في حبس الحرارة بالقرب من سطح الارض. التلوث هو زيادة درجات الحرارة الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض التي تحدث نتيجة زيادة الغازات الناتجة عن حرق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل وإزالة الغابات، ولاسيما غاز ثلني أكسيد الكربون الطي يعد غاز الاحتباس الحراري الرئيسي الذي يشكل ما نسبة 49%من نسبة الغازات المختلفة المساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري، وغاو الميتان في المرتبة الثانية وغازات أخرى كما هو مبين في الجدول أدناه [112].

النسبة المئوية للغازات المساهمة في ظاهرة الاحتباس الحراري

الغازات	النسبة المئوية
ثاني أكسيد الكربون	%49
الكلوروفلوروكربونات	%14
الميتان	%18
الأوزون	%13
أوكسيد النتروجين	%6

[111] محمد محمود سليمان، مرجع سابق، ص447.

[112] سلام فاضل علي، البيئة والتلوث أسس ومبادئ وتطبيقات، مرجع سبق ذكره، ص107.

1.2.10. أسباب ظاهرة الاحتباس الحراري:

تتمحور اسباب الظاهرة في زيادة الغازات الملوثة للغلاف الغازي خاصة الغازات الدفيئة الناتجة عن الملوثات الطبيعية كنشاط البراكين وحرائق الغابات، وكذلك عن الملوثات غير الطبيعية الناتجة عن النشاط البشري وعمل الانسان، مثل النشاطات المرتبطة بالفحم، الغاز الطبيعي، البترول، مختلف الصناعات حركة المركبات والطائرات ومحاطات توليد الكهرباء .....الخ.

1.1.2.10. الغازات الدفيئة:

يمكن لبعض الغازات الجوية، حتى بتركيزات منخفضة جدًا، أن يكون لتأثير على ميزانية الإشعاع في الغلاف الجوي عن طريق امتصاص الأشعة تحت الحمراء والإشعاع المنبعث من سطح الأرض، ونتيجة لذلك، يتم الاحتفاظ بالمزيد من الحرارة في الغلاف الجوي السفلي وبالتالي هناك ميل نحو التدرج تسخين الغلاف الجوي، وهو ما يسمى بالاحتباس الحراري. يُطلق على الغازات التي لها هذه الخاصية اسم الغازات الدفيئة [113]،تشمل الغازات الدفيئة (GHGs)ثاني أكسيدالكربون والميثان(CH_4) ومركبات الهيدروفلوروكربون (مركبات الكربون الهيدروفلورية)، والمركبات المشبعة بالفلور(PFCs) وغيرها. لقد كان معظمهم تنتجها مصادر طبيعية وتتواجد في الغلاف الجوي لفترة طويلةجدًا. هو في الآونة الأخيرة فقط، ربما تكون غازات الدفيئة الإضافية البشرية المنشأ قدساهمت في الاحترار العالمي[114]، وهناك غازات دفيئة أخرى تتمثل في:

بخار الماءH_2o–أكسيد ال نيروزNo_2– الأوزونO_3.

[113]Roy M.Harrison, Pollution:Causes, , Idem,2001 ;p216

[114]Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases, , Idem, 2014, p4.

غاز ثاني أكسيد الكربون هو غاز طبيعي من غازات الدفيئة عديم اللون والرائحة وهو مسؤول حاليًا عما يقرب من نصف درجات الحرارة العالمية المرتفعة التي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري ويزيد من درجات الحرارة المحلية وبخار الماء، وكلاهما يزيد من تركيزات الملوثات الأخرى التي تضر بالصحة، لا يمكن تنظيم ثاني أكسيد الكربون في أي بلد تعتبر ضوابط انبعاثاته موضوعًا مستمرًا الجهود التي يبذلها المجتمع الدولي للحد منها[115]. يعتبر غاز ثاني اكسيد الكربون أكثر انتشار في الكرة الارضية نتيجة النشاطات البشرية المختلفة كحرق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية، فضلا عن التغيرات في استخدام الأراضي وغيرها من العمليات الصناعية، حيث زيادته تؤثر في التوازن الإشعاعي للأرض ولها عواقب وخيمة على البيئة، حيث يزيد من احتجاز ومنع عودة الحرارة الى الفضاء الخارجي وتبقى على سطح الارض، مما يؤدي الى تغيرات مناخية تتبعها عواقب سلبية. اهتم العلماء بتأثير غاز ثاني أكسيد الكربون على المناخ من منظور أثره في الاحترار العالمي، فأزادت مؤخر الحرارة على سطح الارض عندما بدأت الظواهر تشير إلى أن الأنشطة البشرية في تزايد يوما بعد يوم، يمكن أن تزيد من نسبته في الغلاف الجوي، وتسبب ارتفاع درجة الحرارة اختلالات جذرية تمس دورات طبيعية لموارد الأرض.

يحتوي الجوّ حاليا على 380 جزء بالمليون من غاز ثانيأكسيد الكربون الذي يعتبر الغاز الأساسي المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري مقارنة بنسبة الـ 260 جزءً بالمليون التي كانت موجودة في الجو قبل الثورة الصناعية. ومنهنا نلاحظ ان مقدار تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أصبح أعلى بحواليأكثر من 30% بقليل عمّا كان عليه تركيزه قبل الثورة الصناعية، ووصل الى 320 ج /م في منتصف ستينات القرن 20 ، وأصبح ما بين 390-400ج/م في عام 2000 ، ويرجع هذا التزايد كما ذكرنا سابقا الى تزايد الانشطة البشرية والصناعية .

[115]Mark Z. Jacobso, Air Pollution and Global Warming History, , Idem,2012.

تجدر الإشارة إلى أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو في تزايد و يتوقف هذا التزايد على الكميات المنبعثة من الوقود الأحفوري، وعلى مصدر الطاقة من حيث نوعه وكميته، وعلى كمية الانبعاثات من مصادر حيوية، كما تتوقف كميته على معدل إزالة الغابات والتغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي مستقبلا، وتشير تقديرات الهيئات الدولية المعنية بتغير المناخ إلى أنه إذا ظلت معدلات الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون التي يتسبب فيها الإنسان عند معدلها الحالي فسوف يزيد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي حتى يتراوح بين 460 و560جزءا في المليون بحلول عام 2100. ويوضح الجدول أدناه الزيادات التي طرأت على غاز ثاني أكسيد الكربون ما قبل الثورة الصناعية وحتى التوقعات في عام 2100.

يُنتج غاز الميثان بواسطة البكتيريا اللاهوائية الموجودة في ظروف ينعدم فيها الهواء في النظم الإيكولوجية الطبيعية للأراضي الرطبة وحقول الأرز، وفي أمعاء الحيوانات المجترة والخالية من الأكسجين، وفي أمعاء النمل الأبيض والحشرات المستهلكة للخشب ومقالب القمامة. ويتراوح التدفق السنوي من هذا الغاز إلى الجو بين 400 و600مليون طن سنويا ويزول ما نسبته 90% من الميثان المنبعث في الجو عن طريق الأكسدة، ويبقى ما نسبته 10% محمولا في الجوّ. أما أكسيد النيتروزينتج طبيعيا عن العمليات الميكروبيولوجية التي تتم في التربة والمياه. وتسهم عمليات حرق الكتلة الحيوية والوقود الأحفوري، المركبات في انبعاثات أكسيد النيتروز أيضا. وتقدر هذه الانبعاثات بـ 30 مليون طن سنويا ترجع الى النشاطات البشرية المختلفة.

بالنسبة لغاز الكلوروفلوركربون هوناتج من المصادر الصناعيةالتي تنبعث في الجو وساهم في تلوث الهواء خاصة طبقة الاوزون، غير أن بروتوكول مونتريال كان من أنجح الاتفاقيات البيئية، حيث عمل على الإقصاء التدريجي للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون، ورغم ذلك فطبقة الاوزون في تأثر مستمر.

تزايد ثاني أكسيد الكربون في الجو

الفترة الزمنية	جزء من المليون بالحجم
قبل الثورة الصناعية عام 1750	280
1958	315
1984	343
1985	345
1992	353
1998	365
1999	367
2000	368
2010	385
التوقعات عام 2100	560-460

Mark Z. Jacobso, Air Pollution and Global Warming History,

يساهم الأوزون والغازات الاخرى في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري، وكثير من هذه الغازات لا يمتص الأشعة تحت الحمراء، ولذلك لا يعتبر من غازات الاحتباس الحراري بالمعنى الدقيق، غير أن هذه الغازات تتفاعل بطرق تسبب إنتاج غازات أخرى أو تدميرها، ولذا فإنها تستطيع أن تؤثر بصورة غير مباشرة في تغيير درجة حرارة سطح الأرض، أما الغازات الفعالة المنتشرة في الجو فمنها أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات وأكاسيد النيتروجين، والنشادر، ومركبات الكبريت.

2.2.10. دور الغازات الدفيئة:

إن الطاقة الحرارية التي تصلالأرض من الشمس تؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة وكذلك تعمل على تبخير المياه وحركةالهواء أفقيا وعموديا؛ وفي الوقت نفسه تفقد الأرض طاقتها الحرارية نتيجة الإشعاعالأرضي الذي ينبعث على شكل إشعاعات طويلة **تحت الحمراء** ، تمتص الأرض الطاقة

المنبعثة من الإشعاعات الشمسية وتعكسجزء من هذه الإشعاعات إلى الفضاء الخارجي وجزء من هذه الطاقة أو الإشعاعات يمتص منخلال بعض الغازات الدفيئة الموجودة في الغلاف الجوي ، حيث تقوم هذه الغازات الطبيعية على امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض وتحتفظ بها في الغلاف الجوي لتحافظ على درجةحرارة سطح الأرض ثابتة وبمعدلها الطبيعي " أي بحدود 15°c .

ونتيجة النشاطات البشرية المتزايدة ازدادت الغازاتالدفيئة لدرجة أصبح مقدارها يفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة سطحالأرض ثابتة، وزيادة كميات إضافية من الغازات الدفيئة وتراكم وجودهافي الغلاف الجوي يؤدي إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الطاقة الحرارية في الغلاف الجويوبالتالي تبدأ درجة حرارة سطح الأرض بالارتفاع.

3.2.10. مؤشرات بداية حدوث هذهظاهرة الاحتباس الحراري:

من خلال الأبحاث التي تطرقنا اليها سجلنا مجموعة من مؤشرات حدوث الظاهرة نذكر منها:

-زيادة تركيز غاز الميثان إلى ضعف مقدار تركيزه قبلالثورة الصناعية.

-زيادة غازات الكلوروفلوركاربون بمقدار 4% سنويا عن النسبالحالية.

-زيادة أكسيد النتروز بحوالي 18% من مقدار تركيزه قبلالثورة الصناعية، حسب آخر البيانات الصحفية لمنظمة الأرصاد العالمية.

-ارتفاع مستوى المياه في البحار.

- ارتفاع درجة الحرارة ما بين 0.4c – 0.8° خلال القرنالماضي حسب تقرير اللجنة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية التابعة للأممالمتحدة.

4.2.10. الأثار المتوقعة عن حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري:

أثبتت الدراسات أن تزايد درجة الحرارة بمقدار 0.5 الى0.8 درجة مئوية في القرن الـــ20، وفي حال استمرارها فإنها ستؤدي الى عواقب وخيمة، رغم أن هذه العواقب غير معروفة أو محددة بدقة، وهي مثار جدل ومحل أبحاث الكثير من مراكز البحث العلمي العالمية، ولكن يتوقع أن زيادة درجة الحرارة على سطح الارض يؤدي الى:

-ذوبان الجليد في المناطق القطبية.

-زيادة ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات وغرق الكثير من المناطق اليابسة.

-حدوث تغيرات مناخية.

-دفئ فصل الشتاء وقدوم الربيع مبكرا.

-ارتفاع درجة حرارة المياه السطحية والذي يؤدي الى زيادة التبخر وزيادة سرعة الرياح.

هناك أثار أخرى لتلوث الهواء والغازات الدفيئة الهواء، حيث يعد الهواء النظيف ضروري للإنسان والكائنات الحية الأخرى، يمكن للمرء البقاء على قيد الحياة بدون ماء لمدة يومين أو طعام لمدة أسبوعين، لكن القليل جدًا منهم يمكنهم البقاء على قيد الحياة لبضعة أيام، دقائق بدون هواء. يستهلك الشخص البالغ في المتوسط 2 لتر من الماء يوميًا، 1كغ من الطعام و20 كغ من الهواء. ومع ذلك، فإن الهواء الملوث يؤثر على الصحة العامة، عند تركيزات الملوثات عالية بما فيه الكفاية، يؤثر الهواء الملوث أيضًا على البيئة عن طريق خفض وضوح الرؤية وإلحاق الضرر بالأنواع والمواد الأخرى الموجودة على سطح كوكب الأرض، كما تؤثر الغازات الدفيئة المفرطة في الغلاف الجوي على توازن الطاقة في الأرض وبالتالي المناخ والطقس[116]، وانحصار المساحات الزراعية وتعرض المناطق الرطبة الى الجفاف والعكس تعرف المناطق الجافة أمطار وأعاصير و فيضانات .

[116]Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases,Idem, 2014, p2.

3.10. ظاهرة تناقص غاز الأوزون:

تعد طبقة الاوزون هي الطبقة الثانية من الغلاف الغازي و تسمي الستراتوسفير وهي تحوي غاز الاوزون الذي يلعب دور مهم في حماية الكائنات الحية من نباتات ، حيوانات وإنسان من خطر الاشعة الضارة من الاشعاع الشمسي ،خاصة الاشعة فوق البنفسجية أو الاشعة قصيرة الموجات ، يساهم غاز الاوزون في تعديل الاشعاع الشمسي (الاشعة الحرارية والضوئية) ويعمل على امتصاص الاشعة فوق البنفسجية.ذا لم يكن هناك أوزونوسفير في الغلاف الجوي ، فإن جميع الأشعة فوق البنفسجية الضارة والجسيمات عالية الطاقة القادمة من الفضاء ستدخل إلى سطح الأرض وتتسبب في تلفها كائنات حية، هذه الأشعة فوق البنفسجية مدمرة للمواد الخلوية الجينية في النباتات والحيوانات ، وكذلك البشر. بدون وجود طبقة الأوزون فيها الحياة تكون غير ممكنة .

تعد كلمة أوزون مشتقة من الكلمة اليونانية أوزين بمعنى الشم ، ويتكون غاز الاوزون O_3 في تركيبه الكيمائي من اتحاد ثلاث ذرات أوكسجين ، وله لون أزرق خافت، يوجد بنسبة قليلة في الجوّ 0.000006% أي $(10x6)^{-5}$ % من حجم الغلاف الجوي، ويشكل درع واقي للحياة على سطح الارض ، وينتشر غاز الاوزون في كامل الغلاف الغازي ، ولكن التركيز الأعظم يوجد في طبقة الستراتوسفير على ارتفاع ما بين 15 –50 كم .

إن زيادة الأوزون أو نقصانه في الغلاف الغازي له تأثير سلبي على البيئة والانسان ، وبينت الكثير من الدراسات أن غاز الاوزون في الستراتوسفير يتم إنتاجه وتدميره باستمرار، وهناك أنواع مختلفة من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس. تم استنفاد طبقة الأوزون في الستراتوسفير تدريجياً بسبب أنشطة الإنسان مثل إنتاج مركبات الكلوروفلوروكربون وأكاسيد النيتروجين... إلخ. يحدث كل عام على مدى العقود العديدة الماضية في نصف الكرة الجنوبي (القارة القطبية الجنوبية) استنفادًا ضخمًا للأوزون في الربيع القطبي.، حيث تستنفذ هذه المنطقة ما بين 50–70٪ من عمود الأوزون الكليوقد وصفت بأنها

"حفرة المنطقة"، غير أنه بدأ ثقب الأوزون في الشفاء بنسبة 30٪ بعد سنوات من الجهود العالمية لحماية طبقة الاوزون بإبرام الاتفاق العالمي للحد من انبعاث الغازات المسببة لتحطيم طبقة الاوزون.

يمتص كل الأشعة فوق البنفسجية الضارة والإشعاعات وهي بمثابة مظلة واقية للكائنات الحية على الأرض.

1.3.10.. تآكل طبقة الأوزون:

يتم تآكل طبقة الأوزون من خلال حدوث تفاعلات تقوم الأشعة فوق البنفسجية بتحطيم مركبات الكلور وفلوروكربون (CFC) مما يؤدي إلى انطلاق ذرة كلور نشطة.

1-تتفاعل ذرة الكلور النشطة مع جزئيات غاز الاوزون.

2-ينتج من تفاعل ذرة الكلور مع جزيء الأوزون: جزيء أكسجين وأول أكسيد الكلورين.

3-تتفاعل ذرة أكسجين نشطة مع أول أكسيد الكلور، حيث تنطلق ذرة كلور نشطة لتحطيم جزيء أوزون جديدة وهكذا تتم الدورة.

يتعرض للتناقص والتخريب، وقد ظهر ثقب الاوزون فوق منطقة القطب الجنوبي، حيث يحدث هذا الثقب خاصة في فصل الربيع، كما يعتقد أن ثقب أخر يظهر فوق القطب الشمالي في فترات مختلفة من السنة، ومادام أنه توصل الى وجود ثقب الاوزون فإنه يسمح بمرور الاشعة فوق البنفسجية والوصول الى سطح الارض وتعرض حية الكثير من الكائنات الحية الى الخطر والمرض وبينت الدراسات أن أسباب تخرب طبقة الاوزون كثيرة ومتعددة تتمثل في:

-التلوث بغاز الكلوروفلوروكربون .CFC

-انبعاثات عوادم الطائرات النفاثة.

-صواريخ الفضاء التي تطلق مواد تساهم في تخريب الأوزون.

- تجارب التفجيرات النووية التي تحدث في الجوّ.

-أكاسيد النتروجين الناتجة من صناعة واستخدام الاسمدة الأزوتية.

لكن اتضح أن مركبات الكلوروفلوروكربون الموجودة في صناعة الثلاجات والمكيفات وكغازات دافعة في علب العطور ومثبت الشعر وفي صناعة الاسفنج الصناعي تلعب طريقة ممتازة لإدخال الكلور في

طبقة الأوزون، حيث تنهار مركبات الكلوروفلوروكربون ويتحرر الكلور الذي له القدرة على تحطيم ذرات الاوزون، يعني هذا الكلور لديه القدرة على تدمير كميات كبيرة من الأوزون. لقد لوحظ هذا بالفعل خاصة فوق القارة القطبية الجنوبية.

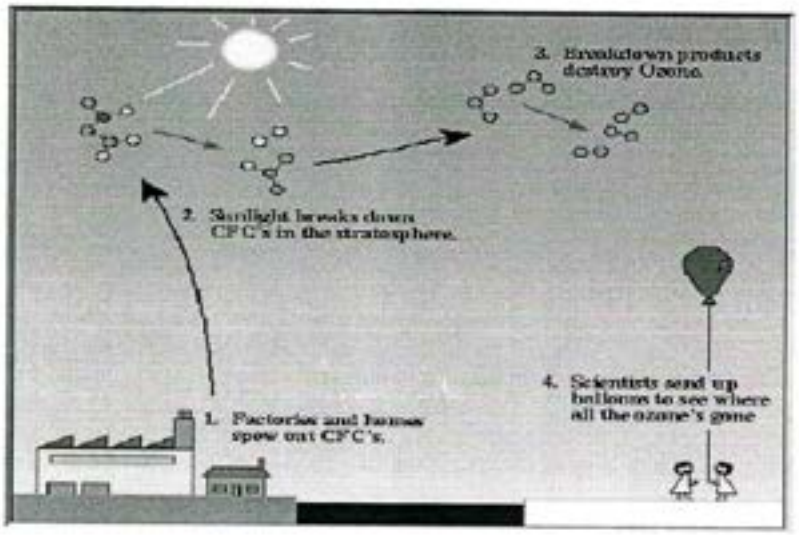


Figure 1: The process of Ozone Depletion due to the production of CFCs from factories and homes spew (source: http://www3.epa.gov/ozone/science/sc_fact.html)

عندما تتحد ذرة الكلور مع ذرة الاوزون فتحطمها وينتج أول أكسيد الكلور ثم تتكرر العملية فيفقد جزئ اكسيد الكلور ذرة الأوكسجين وتستطيع ذرة واحدة من الكلور أن تحطم 100 ذرة من الاوزون.

$$Cl+O_3 \longrightarrow CLO+O_2$$

وتحت تأثير الاشعة فوق البنفسجية $_{uv}$ تحدث بينها وبين غاز الاوزون تفاعلات كميوضوئية تؤدي الى تدمير وتخريب طبقة الاوزون $O_3^{uv} \longrightarrow O+O_2$

كما تبين أن اكايسك الازوت NO_xعندما تصل إلى الستراتوسفير فإنها تدمر الأوزون.

$$NO+O_3 \longrightarrow NO_2+O_2$$

لعبت هذه الملوثات دور في تخفيض كمية محتوى الأوزون بشكل كبير ويسمى بثقب الأوزون، يختلف عمود الأوزون الكلي من مكان إلى آخر حول العالم.

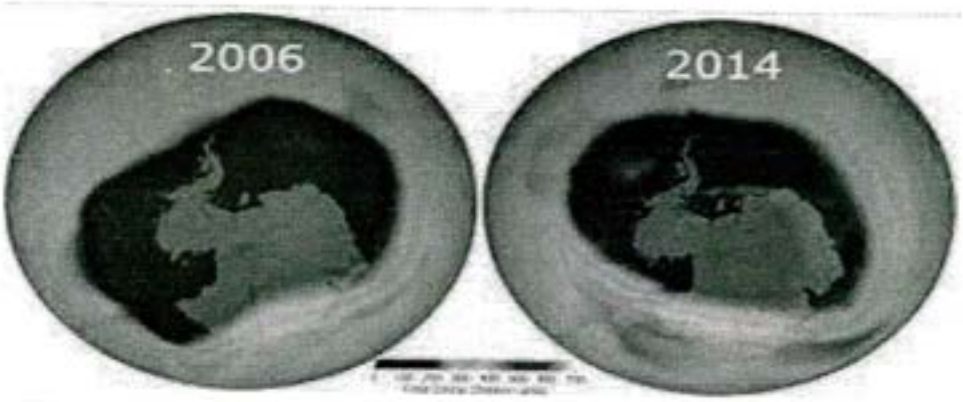


Figure 2: Satellite view of Antarctic ozone hole (dark blue and purple colour) splitting observed in 2006 and 2014. The blue and purple colours are where there is the least ozone, and the yellows and reds are where there is more ozone. (Credit: NASA) .

من خلال الشكل نلاحظ في عام 2006 و 2014 أن اللون الأزرق الداكن والألوان أرجوانية تمثل المناطق من الأوزون المنخفض جدا تركيز كما المسمى "الأوزون حفرة "، في حين أن الأصفر والأحمر مناطق عالية تركيزات الأوزون. يوضح الشكل أن العمود الإجمالي لتركيزات الأوزون في عام 2014 أعلىمقارنة بإجمالي تركيز عمود الأوزون في عام 2006 مما يشير إلى أن ثقب الأوزونيتم تضييقه .لا يقتصر استنفاد الأوزون على ربيع أنتاركتيكا فقط، ولكن أيضًا "فتحات الأوزون الصغيرة" الأضعف في منطقة القطب الشمالي، حيث بينت الدراسات أن طبقة الاوزون ستتعافى إذا تم تنفيذ اتفاق مونتريال وذلك بالحد من إنتاج مركبات الكلوروفلوروكربونوأظهرت بعض القياسات أن حجم ثقب الاوزون يتناقص.

4.10. الأمطار الحمضية:

تم اكتشاف المطر الحمضي لأول مرة في عام 1852وتمت دراسته على نطاق واسع منذ القرن التاسع عشر و أواخر الستينيات وأهم الغازات التي تؤدي إلى التحمض هو ثاني أكسيد الكبريت ،انبعاثات أكاسيد النيتروجين،توجد أشكال عديدة من الملوثات الحمضية في المطروالثلج والضباب وبخار السحب، تتشكل معظم الأمطار الحمضية عندما يتم تحويل أكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكبريت من خلال الأكسدة، يذوب حمض النيتريك(HNO3)وحمض الكبريتيك(H2SO4)،وأيضا يتحول غاز الأمونيا(NH3) إلى الأمونيوم+(NH4) وقدزادت نسبة أكاسيد النيتروجين في الغلاف الجوي منذ الثورة الصناعية،وأصبحت مؤخرًا أكثر انتشارًا في الصين وأوروبا الشرقية وأوروبا روسيا،حيث الفحم المحتوي على الكبريت هو المصدرالرئيسي للطاقة[117].

المطر الحمضي الناتج عن انبعاثات أكاسيد الكبريت والنيتروجين هو أحد القضايا البيئية التي استحوذت على اهتمام العلماء والسياسيين وصناع القانون والصناعة وعامة الناس على حد سواء. تطور مفهوم المطر الحمضي في الأدبيات منذ أكثر من 100 عاممن طرف كيميائي إنجليزي الذي أشار في منشور صدر عام 1872 بعنوان "الهواء والمطر: بدايات المناخ الكيميائي" إلى الطبيعة الحمضية لمياه الأمطار التي تم جمعها وتحليلها، بعدها تم لفت انتباه العلماء والجمهور إلى المشكلة البيئية، وخاصة في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية أين شهد العقدان زيادة هائلة في الاهتمام بالبحث عن المطر الحمضي، وبعدها تم فهم كيمياء الغلاف الجوي وأنماط الترسيب الحمضي والتأثيرات البيئية[118] .المطر الحمضي هو مصطلح شائع يشير إلى المطر والثلج والصقيع والبرد الذي يكون حمضيًا بشكل غير طبيعي بسبب الأنشطة البشرية، وعلى رأسها حرق الوقود الأحفوري، هو المطر الذي يكتسب الحامضيةمن الغازات التي تتحلل في ماء المطرمثل ثاني أوكسيد الكربون وأكسيد النتروجين اللدان لهما

---

[117]Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases, , Idem, 2014, p8.

[118] WILLIAM N. ROM, ENVIRONMENTAL POLICY AND PUBLIC HEALTH, Air Pollution, Global Climate Change, and Wilderness, A Wiley Imprint, p7.

الدور الرئيسي فضلا عن ثاني أوكسيد الكربون والكلور وتتفاعل هذه الغازات مع الماء والاوكسجين والعناصر الكيميائية الاخرى[119].

تعني الظاهرة أيضا سقوط أمطار أو ثلوج تحوي مواد حمضية ، حيث ينتج المطر الحمضي بسبب تلوث الهواء بملوثات أولية مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين والكربون وجسيمات المبيدات الحشرية، وإن الرذاذات الحمضية تتكون بسبب تفاعل بعض ملوثات (So_x)(Co_x) (No_x)الهواء الأولية مع قطرات بخار الماء التي لا تلبث أن تتساقط على المسطحات المائية والتربة والنباتات، ويعتبر المطر الحمضي إذا أصبحت درجة حموضته دون الرقم الهيدروجيني 5,6، وتعتبر المناطق الصناعية التي ترتفع بها درجة الرطوبة أكثر مناطق التلوث ، ولكن قد تنقله الرياح من مناطق لأخرى، ويمطن أن يسقط المطر الحمضي بشكل على مختلف المسطحات المائية . يعد العالم الكيميائي البريطاني روبيرت أنجوس سميث المعروف) بأبحاثه حول تلوث الهواءأول من تكلم عنظاهرة الأمطارالحمضية سنة 1872م، من خلال تقرير كتبه أشار فيه إلى درجة حموضة الأمطار التي هطلت في نفس السنة على مدينة مانشستر في بريطانيا، حيث أرجع السبب في هذه الحموضة إلى الأمطار الهاطلة على الإقليم والدخان والرماد الذي تطلقه المنشآت الصناعية في المدينة[120].ولكن لم يحظى التقرير بأدنى اهتمام، رغم خطورة ما تكلم عنه روبيرت أنجوس سميث على البيئة، لكن بعد ما جاء العالم السويدي سفانت أودين(sevente oden) حيث أثار هذه المشكلة سنة 1967 إلى أن الأمطار التي تتساقط على السويد كانت حموضتها تتزايد بمرور الزمن، وبين أن هذه الظاهرة باتت تؤثر في التربة وتهدد التوازن الطبيعي في البيئة، وقد أرجع حدوث هذه الظاهرة لذوبان الغازات المنطلقة من المصانع في بخار الماء العالق في الهواء، على الرغم من أن مياه الأمطار غير ملوثة نفسها تكون موجهة نحو الحموضة بسبب وجود غاز ثاني أكسيد

---

[119] سلام فاضل علي، أسس ومبادئ وتطبيقات، مردع سبق ذكره، ص111.

[120]- محمد أمين عامر ومصطفى محمود سليمان، تلوث البيئة مشكلة العصر دراسة علمية حول مشكلة التلوث وحماية صحة البيئة، دار الكتاب الحديث، القاهرة، 2003، ص 161.

الكربونCO_2، الذي يذوب في الأمطار مكونا حمض الكربونيكH_2CO_3 مما يؤدي إلى ارتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني (PH)لماء المطر نحو الاتجاه الحامضي[121].

1.4.10. أسباب تساقط الأمطار الحامضية:

تتصاعد من مداخن المصانع والمساكن غازات سامة نثل غاز أكسيد الكبريت وغاز النتروجين حتى مستوى السحب فتتفاعل مع قطرات الماء مكونة أحماضا وهذه بدورها تكون الأمطار الحمضية[122]، وكذلك تلوث الغلاف الجوي بغازات ثاني أكسيد الكربون CO_2، ثاني أكسيد الكبريت SO_2، ثاني أكسيد الأزوت NO_2باتحادها مع بخار الماء، التي تنطلق من مصادر مختلفة ومتعددة منها:

-النشاطات الصناعية.

-حرق الوقود الناتج عن البترول والصناعات البيتروكيميائية.

-الملوثات الناتجة عن وسائل النقل من محركات السيارات والمركبات والطائرات .....

-الوقود الناتج عن محركات الطاقة الكهربائية.

عندما تنطلق الغازات الى الجوّ فأنها تتفاعل مع غاز الأوكسجين تحت تأثير الأشعة الشمسية، ثم تتفاعل مع بخار الماء المتكاثف في الجوّ. مثل تحول ثاني تأكسد ثاني أكسيد الكبريت وتفاعله مع بخار الماء، ويمكن تلخيص مسار التفاعلات الكيمائية حسب المعادلات التالية:

$$SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$
$$SO_2 + O_3 \rightarrow SO_3 + O_2$$

وكذلك تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع قطرات الماء كما توضحه المعادلة التالي

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

---

[121] محمد خميس الزوكة، البيئة ومحاور تدهورها وآثارها على صحة الانسان، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2005، ص 351.

[122] مجمد ابراهيم حسن، البيئة والتلوث، دراسة تحليلية لأنواع البيئات ومظاهر التلوث، مركز الاسكندرية للكتاب، الاسكندرية، مصر،1997، ص259.

ويستخدم العلماء ما يعرف بالرقم الهيدروجيني للتعبير عن حموضة المحاليل أو قلويتها (قاعديتها) وتقاس الحموضة والقواعد بما يعرف بمقياس الإمكانية الهيدروجينية أو مقياس PH scale(مقياس درجة الحموضة والقاعدية)، فالماء المتعادل يكون رقمه الهيدروجيني 7 فإذا ازداد هذا الرقم عن ذلك فأصبح 8 أو 9 أو أكثر من ذلك كان المحلول قاعديا مثل محلول الصودا أو محلول كربونات الصوديوم، أما إذا قل الرقم الهيدروجيني المحلول عن 7، فأصبح 6 أو 5 أو أقل من ذلك كان المحلول حمضيا، مثل: الخل، عصير الطماطم أو عصير الليمون.

نستطع القول بالاعتماد على ما تقدم، أن المطر الحمضي مصطلح عام يطلق على الطرق العديدة التي تسقط بها الأمطار من الغلاف الجوي، وهو مرتبط بالطروف المناخية وخاصة اتجاه الرياح التي تنقل الجزيئات الملوثة الى مسافات كبيرة وأحيانا حتى خارج حدود الدولة كما هو الحال بالنسبة للأمطار الحامضية التي تسقط على البحيرات الكندية التي مصدرها الولايات المتحدة الأمريكية والأمطار الهاطلة على البحيرات الإسكندنافية التي مصدرها أوروبا الغربية.

2.4.10. أثار الأمطار الحامضية

لا يؤثر تلوث الهواء على جودة الهواء فحسب، بل يؤثر أيضًا بشكل غير مباشر على جودةالمياه الجوفية والأرض والغطاء النباتي والغابات والمناخ. تتلوث الغيوم أولاً ثم تعود إلى الأرض مع هطول الأمطار، تحمل هذه التساقطات ملوثات الهواء إلى الأرض وإلى أي كائنات تأتي معها الاتصال، مثل الأرض والمياه والنباتات. كما تم تقديمه قريبًا، فإن المطر الحمضي هو مثال ممتاز لهذه الحالة. تتسبب ملوثات الهواء، مثل ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، بشكل مباشر تلف أوراق النباتات والأشجار عند دخولها إلى ثغور الأوراق، إن تعرض الأوراق والإبر لملوثات الهواء يمكن أن يؤدي أيضًا إلى تحلل الشمع

طلاء يساعد على منع فقدان الماء الزائد والأضرار الناجمة عن الأمراض والآفات، الجفاف، والصقيع[123].

تؤثر الأمطار الحامضية بالدرجة الأولى على مختلف الأنظمة البيئية، حيث تحدث تآكلا في التماثيل البرونزية في ساحات المدن، كما تذيب النقوش الحجرية وتضر بصحة الانسان، كما تؤثر على الثروة الغابية التي تتعرض لأضرار من الامطار الحمضية مهلكة الاشجارالتي تمتد على طول المناطق الصناعية، حيث قضت في أوروبا على حوالي 50%من الغابات وما ترتب عليه من تعرية التربة وخطر الفيضانات النهرية التي تفاجئ المدن محدثة أضرار بليغة بالإنسان والممتلكات[124] ،وكذلك الها تأثيرات أخرى مذكر منها.

– تحميض البحيرات فتؤثر على الحياة فيها وتخل بالتوازن المائي مثل ما حدث فيالبحيرات الكندية والبحيرات الإسكندنافية من اخلال بالتوازن، فأصبحت تعاني التحمض وموت بعض الكائنات المائية التي تمثل حلقة مهمة في السلاسل الغذائية المائية.

–تؤثر في الأنهار كما هو الحال في نهر توفدال بالنرويج الشهير بوجود أسماك السلامون ولكن هذا النهر أصبح بفعل الأمطار الحمضية لا يوجد به إلا عدد قليل جدا من أنواع الكائنات الحية التي تستطيع تحمل الحموضة العالية[125].

–تؤثر الأمطار الحمضية على اليابس خاصة الأساس الصخري والتربة وجميع أشكال النبات والغابات وبالإضافة إلى المباني وتأثر بشكل غير مباشر على حياة الإنسان والحيوان.

– تؤثر على الخصائص الفزيائية والكيميائية للتربة على إذابة المواد المغذية والمعان النافعة في التربة التي تساعد الأشجار والنباتات على النمو مثل الكلسيوم والبوتاسيوم، كما يسببزيادة تركيز بعض المعادن الضارة للتربة مثل الألمنيوم والمغنيزيومالتي تؤثر سلبا على عملية

---

[123]Zhongchao, Air Pollution and Greenhouse Gases, Idem, 2014, p7.

[124] محمد ابراهيم حسن، البيئة والتلوث، دراسة تحليلية لأنواع البيئات ومظاهر التلوث، مردع سبق ذكره،ص259–260.

[125]– عامر طراف، مرجع سابق، ص99.

التركيب الضوئيوقد تعيق قدرة النبات على النمو الى أو موتها وموت الغابات، مما ينعكس على البيئة وتنجم عنه أثار إيكولوجية واقتصادية وصحية.

-تؤثر على المحللات (البكتريا والديدان) في أداء دورها في الأنظمة البيئية وتعطل عمل البكتريا المثبتة للأزوت.

-تؤثر الأمطار الحامضية على المعالم الأثرية والنصب التذكارية وتخربها خاصة المصنوعة منها من الرخام بعض المعادن اللينة، شوهد أثر الأمطار الحمضية على الأكروديوليس في اليونان، والكوليسم في إيطاليا، وتاج محل في الهند، وأبو الهول في مصر[126].

-تتأثر الحيوانات والإنسان صحيا من تناول المواد الغذائية وشرب الماء التي تأثرت بالأمطار الحامضية.

5.10. تلوث الهواء داخل المنازل:

يؤدي تراكم الغازات الضارة داخل المنازل، وسوء التهوية إلى زيادة تركيز عدد كبير من الغازات الضارة بصحة الإنسان، ويعتبر الهواء الملوث داخل المنازل في دول العالم الثالث مسؤول عن عدد كبير من الوفيات، حيث يتم حرق الحطب داخل المنازل من أجل التدفئة والطهي، مما يؤدي إلى تلوث الهواء الداخلي للمنازل بعدد كبير من الغازات السامة، والتي يؤدي استنشاقها إلى الإصابة بالالتهابات النفسية الحادة، والانسداد الرئوي المزمن[127]...

11.تلوث الماء:

يمثل مصطلح تلوث الماء هو التغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماءاو غيرها ، مما يجعل الماء غير صالح للاستخدامات المطلوبة منه ، سواء للشرب أو الاستخدامات المنزلية ، الصناعية ،الزراعية أو غيرها سواء كان التلوث من مصادر طبيعية او بشرية ، ويقصد بتلوث الماء طرح مواد كيميائية وفيزيائية وبيولوجية الى المياه العذبة أو البحار والمحيطات، مما يسبب تردي نوعية المياه ويؤثر

---

[126] محمد خميس الزوكة، مرجع سابق، ص 394.

[127] بيان محمد الكايد، مرجع سابق، ص 81- 82.

في الكائنات التي تعيش فيهاتتراوح هذه الملوثات بين ملوثات بسيطة كالمواد الصلبة أو العالقة إلى ملوثات معقدة سامة (المبيدات والمعادن الثقيلة[128]،.يعرف تلوث الماء بأنه التغيير الفيزيائي أو الكيميائي في نوعية المياه، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، مما يؤثر سلبا على الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبةإذا تحدثنا عن تلوث المياه في جانبه الطبيعي فهو عموما يصيب المياه السطحية والجوفية بكثرة لأنها تتحرك، إلى الأسفل في طبقات الأرض، وتنظم حركة المياه على سطح الأرض وباطنها وفقا لدورة منظمة تعرف بالدورة المائية أو الهيدرولوجية[129].

يتوقف تلوث الماء أيضا كذلك على التركيبة البيولوجية لطبقات الأرض التي تتحرك خلالها المياه الجوفية عبر طبقات صخرية وطينية تحتوي على طائفة واسعة من العناصر مثل: المغنيزيوم Mg والكالسيوم Caوالكلور CL، وتحتوي الجدران الداخلية لخزانات المياه الجوفية على تركيزات طبيعية عالية كمكونات قابلة للذوبان، كما تصحب المياه بعد هطول الأمطار خاصة المخلفات العضوية من بقايا حيوانية ونباتية ورواسب معدنية وفضلات إلى مصادر المياه مما يفقدها خاصية النقاوة[130].

توجد عناصر موجودة في التربة يمكن أن تتحول إلى ملوثات مثل الألمنيوم AL، الباريوم Ba، الصوديوم Naوالعناصر الثقيلة مثل: الرصاص pb، الحديدFe، الفضةAr، الزنكZn النحاسCu، والمنجنيزMg ومجموعتي النترات والكبريتات[131].

يعتبر تلوث الماء من أوائل الموضوعات التي اهتم بها العلماء والمختصون بمجال التلوث ولعل السر في ذلك مرده إلى سببين:

---

[128] شكري ابراهيم حسن، مقدمة في علم البيئة ومشكلاتها مرجع سبق ذكره، ص102.

[129] أحمد سيد البيلي، المخاطر البيئية العالمية وأوضاع البيئة العربية، دار الكتاب الحديث، القاهرة، 2009، ص42.

[130] إيمان بوشنقير وكافي فريدة، إدارة مشكلة تلوث المياه بالمخلفات الصناعية وتحقيق التنمية المستدامة بين النظرية والتطبيق، أخذ من أعمال مداخلة جامعة باجي مختار، عنابة، ص7.

[131] أحمد سيد البيلي، مرجع نفسه، ص46.

-أهمية الماء وضروريته، فهو يدخل في كل العمليات البيولوجية والصناعية، ولا يمكن لأي كائن حي مهما كان نوعه أو شكله أو حجمه أن يعيش بدونه، وهذا ما تؤكد الآية الكريمة **(وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا تؤمنون)**[132].

يشغل الماء أكبر حيز في الغلاف الحيوي وهو أكثر مادة منفردة موجودة به، إذ تبلغ مساحة المياه إجمالا حوالي 71% من مساحة الكرة الأرضية[133].

يشكل البحر الأبيض المتوسط حوض مائي مغلق تتجدد مياهه مرة واحدة 1%كل 80 سنة وتبلغ 1 من مجموع مساحات البحار ومع ذلك فهو ملوث بنسبة20%، حيث صدر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة (ENEP)تقرير يفيد بأن93%من المحاور والأصداف التي جمعت من البحر المتوسط احتوت على جراثيم غائطية تزيد عن الحد الأعظم المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمي(who), وفي سنة 1978 وقعت أكبر حادثة في ناقلة أموكوكاديز عندما تأثرت عدة كيلومترات من سواحل شمال فرنسا، حيث تدفق النفط في بحر الشمال[134].

1.11.مصادر تلوث الماء:

- **مصادر طبيعية** : تتنوع المصادر الطبيعية لتلوث الماء ما بين الملوثات الناتجة عن السيول والملوثات الناجمة عن البراكين .

التلوث الناتج عن السيول:

تحدث السيول بعد هطول الامطار ، حيث يكمن خطرها في المناطق الجبلية والمناطق الجافة والشبه الجافة ، وهذه السيول تحمل معها الطمي والحصى والمواد العضوية والغير عضوية ، وبعض الكائنات الحية أو النباتات العالقة في هذه السيول مما يؤدي الى تلوث المياه المعرضة للسيول كالأنهار والبحيرات و غيره من المسطحات والمصادر المائية ، بالتالي يتغير لونها تصبح ملوثة وفذا التلوث

---

[132] سورة الأنبياء، 30.

[133]-TAREQ Abdelhadim Alasadi, The previous reference, p26.

[134] أمجد قاسم، تلوث مياه البحر الأبيض المتوسط، آفاق البيئة والتنمية، 18 أكتوبر 2011، ص4.

الفيزيائي ، كما يمكن يكون التلوث كيمائيا ،حيث تتغير الخصائص الكيمائية كتغير حموضة الماء بسبب سقوط الامطار الحمضية على المسطحات المائية ، إضافة الى التلوث بالمواد المشعة خاصة مع تطور الصناعة النووية وإجراء التجارب النووية والحروب.

التلوث الناتج عن البراكين :

عندما تثور البراكين في المياه أو بالقرب من مصادر المياه تنتهي الكثير من المقذوفات بشكل مباشر أو غير مباشر الى المسطحات المائية ومن هذه المقذوفات اكاسيد النتروجين والكبريت وأكاسيد الكربون ، أكما تعد باقي المقذوفات من الرماد البركاني ،الغبار والجزيئات العالقة في الهواء من مصادر التلوث وكذلك ترتفع درجة حرارة الماء نتيجة الحمم البركانية.

- مصادر بشرية :

تتنوع المصادر الطبيعية لتلوث الماء،منها الناتجة عن الصرف الصحي مختلف مخلفات الصناعات، المخلفات الزراعية خاصة المبيدات والمخصبات، إضافة الى حوادث البواخر في عرض البحر كتلك المحملة بالبترول أو المحملة بالمواد الكيميائية التي تؤثر على الانظمة البيئية المائية.

- التلوث بالصرف الصحي: يتمثل هذا التلوث في صرف الملوثات البشرية الى المياه عبر شبكة الصرف الصحي، وتشمل مخلفات المنازل ، الفنادق والمستشفيات والمطاعم وجميع المؤسسات ، وهي ملوثات تنتج من الحمامات ودورات المياه والمطابخ وأعمال التنظيف ، هذه المواد ينتج عليها مواد كثيرة كيميائية والفطريات والخمائر وبكتريا و فيروسات وغيرها ، مما يلوث المياه التي تصب فيها .

- التلوث بالمخلفات الصناعية:

تنتج الملوثات الصناعية من المصانع ومن تصنيع المواد الأولية وتحويلهاالى مواد مصنعة والتي تحتاج الى كمية كبيرة من المياه، ونلاحظ أن أغلب الصناعات قامت بالقرب من مصادر المياه، حيث تنتج المصانع والورشات الصناعية مخلفات عديدة من زيوت،معادن،أصبغة، شوارد كيميائية ومركبات سامية،

مواد عضوية وأملاح غير عضوية، هذه الملوثات تلوث مصادر المياه بحيث تشكل خطر على الكائنات الحية وتصبح غير صالحة لجميع الاستعمالات.

- التلوث بالمخلفات الزراعية:

يتلوث الماء بالمخصبات الزراعية مثل الأسمدة المعدنية كالأسمدة الأزوتية والفسفورية وكذلك الأسمدة العضوية (الدوبال)، كذلك من استخدام المبيدات الكيميائية المختلفة ورش المزروعات للقضاء على الحشرات أو الأعشاب الضارة، الامر الذي يؤثر على الماء والكائنات الحية مثل بنوعيها الحيواني والنباتي، كما يؤثر على خصائص الماء.

- التلوث بالمواد المشعة:

يتلوث الماء بالمواد المشعة مثل:

- الملوثات الناتجة من التحارب النووية خاصة في أعماق البحار.

-نفايات مفاعلات الطاقة النووية، خاصة السائلة منها التي تلفي في الأنهار أو البحار أو المحيطات. - النفايات الناتجة عن الكوارث النووية، في المفاعلات النووية والغواصات النووية.

-النفايات المتسربة أثناء نقل النفايات النووية عبر الماء، وغيرها من النفايات النووية.

- التلوث الحراري:

التلوث الحراري هو زيادة درجة حرارة المياه أكثر من الحرارة الطبيعية، مما يؤدي الى تغير خصائص الماء وأحداث تأثيرات في النظام البيئي المائي، ويرجع هذا النوع من التلوث الى القاء المياه الحارة الى المسطحات المائية خاصة تلك المستعملة في تبريد المحطات الحرارية وآلات المصانع المختلفة الموجودة على ضفاف الأنهار والبحيرات وعلى شواطئ البحار والمحيطات.

-التلوث بالمخلفات الطبية السائلة:

تمثل هذه النفايات في مياه الصرف للمستشفيات والمرافق الطبية، وتحوي هذه النفايات الكثير من الفيروسات والمكروبات الممرضة، بالإضافة الى السوائل الكيميائية الخطرة، مخلفات الدواء والصيدلانية.

وهناك ملوثات بشرية أخرى للمياه مثل التلوث بالقمامة والنفايات الصلبة مثل الأكياس والقطع البلاستكية والخشب وبقايا الطعام وغيرها.

2.11. الاثار الناتجة عن تلوث المياه: تختلف الاثار حسب طبيعة النفايات

-مخلفات الصرف الصحي المنزلي تضر الكائنات المائية الحية وتنتقل الى الانسان عبر الاستهلاك وتسبب له أمراض مختلفة كأمراضالتيفوئيد، الكوليرا والسرطانات.

-تعد نفايات ومخلفات الصرف الصناعي والتلوث الصناعي خطرا على الإنسان تسبب عدة امراض نتيجة استهلاكه الزئبق بصورة مباشرة أو غير مباشرة من طرف الكائنات المائية التي تنتقل الى الانسان عن طريف الغذاء.

-تنتقل المواد المشعة الى الكائنات الحية وتنتقل الى الانسان عن طريق الغذاء، اللمس، والسباحة والصيد أو حتى عن طريق التنفس والاستنشاق للمواد المشعة.

- التلوث الحراري يؤدي الى نقص كمية الاوكسجين الذائب في الماء، مما يؤثر سلبا على الكائنات الحية المائية فيؤدي الى موتها او هجرتها.

-التلوث عن طريف المواد المشعة يؤثر على الكائنات المائية الحية، كما يؤثر على الانسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة التعرض لهذه الاشعة.

- التلوث بالمياه الحارة بإمكانية أن يؤدي الى موت الكائنات الحية أو هجرتها، بالتالي يؤثر على النظام البيئي المائي.

عرفت مصادر المياه تدهور كبيرا في الآونة الأخيرة بسبب التدخل اللاعقلاني للإنسان ويمكن حصر الأسباب التي أدت إلى تلوث الماء فيما يلي:

-استخدام خزانات المياه في المباني في حالة عدم وصول المياه الأدوار العليا، وعدم الاهتمام بتنظيفها بصفة دورية.

-قصور خدمات الصرف الصحي والتخلص من مخلفاتها.

-التخلص من مخلفات الصناعة دون معالجتها وإن عولجت فيتم ذلك بشكل جزيء.

-حوادث ناقلات النفط العملاقة قد تؤدي إلى تلوث الغلاف المائي، بالإضافة إلى ما يسمى بمياه التوازن، حيث تقوم ناقلات النفط بضخ مياه البحر في صهاريجها لكي تقوم هذه المياه بعملية توازن للناقلة حتى تصل إلى مصدر شحن النفط، فتقوم بتفريغ هذه المياه الملوثة في البحر، مما يؤدي إلى تلوث الأخير بمواد هيدروكربونية أو حتى مشعة.

-البقع الزيتية البترولية الطافية على سطح الماء خلال تدفقها أثناء عمليات البحث والتنقيب عن البترول، تعيق دخول الأكسجين وأشعة الشمس والتي تعتبر ضرورية لعمليات التمثيل الضوئي.

مواصلة البشر في التوسع العمراني وعمليات التصنيع والاستهتار المفرط في التعامل مع البيئة و إلى إلحاق الأذى بالمياه الجوفية[135].

12. تلوث التربة

عند دراسة الغلاف الصخري لابد من التطرق إلى جانب مهم وهو **التربة** «التي تعرف العلاقات القائمة بين مكوناتها وعناصرها وبين مختلف الأغلفة المكونة للكرة الأرضية (الغلاف الغازي، الغلاف المائي، الغلاف الصخري)، وكذلك نتطرق إلى اهم مشكلات التدهور التي تتعرض لها التربة، وتأثيرها على توازن الأنظمة البيئية واستقرارها:

---

[135] أحمد سيد البيلي، مرجع سابق، ص41، 42.