محاضرات في

المشكلات البيئية

إعداد

أ.د. إبراهيم دسوقي محمود

أستاذ الجغرافيا البشرية

وعميد كلية الآداب بقنا

جامعة جنوب الوادي

د.صفاء محمد مالك حمادي

مدرس الجغرافيا البيئية

ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

بجامعة جنوب الوادي

د. طارق محمد أبو الفضل الكاشف

مدرس الجغرافيا الطبيعية

ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

بجامعة جنوب الوادي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قنـا

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

بيانات الكتاب

الكلية: الآداب

الفرقة: الثالثة جغرافيا بكلية الآداب – الشعبة العامة

التخصص: الجغرافيا

تاريخ النشر: دور يناير ٢٠٢٢م

عدد الصفحات: ٢٠٠

المؤلفون: أعضاء هيئة تدريس بقسم الجغرافيا

الرموز المستخدمة

نص للقراءة والدراسة

أنشطة ومهام

أسئلة للتفكير والتقييم الذاتي

فيديو للمشاهدة

رابط خارجي

تواصل عبر مؤتمر الفيديو

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

فهرس المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	٣
الفصل الأول: أسس ومفاهيم بيئية	٥- ٤٠
الفصل الثاني: الإنسان والبيئة	٤١- ٧٦
الفصل الثالث: التلوث الهوائي	٧٧- ١١٠
الفصل الرابع: التلوث المائي	١١١- ١٢٨
الفصل الخامس: تلوث التربة	١٢٩- ١٥٤
الفصل السادس: التلوث الغذائي	١٥٥- ١٦٨
الفصل السابع: التلوث السمعي (الضوضاء)	١٦٩- ١٨٤
الفصل الثامن: مقاييس ومؤشرات التدهور البيئي	١٨٥- ٢٠٠
المصادر والمراجع	٢٠١

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الأول

أسس ومفاهيم بيئية

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-١- تعريف البيئة (Environment):

البيئة هي وسط أو مجال أو حيز، يشمل مساحة معينة، قد تكون صغيرة أو كبيرة، بكل ما تحويه هذه المساحة من عناصر حية وعناصر جامدة موجودة في هذا الوسط تؤثر فيه وتتأثر به، وتتفاعل معه، وفي نفس الوقت ترتبط فيما بينها بعلاقات متبادلة، وجميع هذه العلاقات والتأثيرات المتبادلة تتم في نظام معين، وفي إطار عملية تبادل المادة والطاقة في النظام البيئي.

وقد عرف مؤتمر استكهولم عام ١٩٧٢م، البيئة بأنها كل ما يحيط بالإنسان، وهذا يعني أن البيئة تضم البيئة الطبيعية وتشمل كل ما يحيط بالإنسان من ظاهرات خارجة عن إرادته وليس له دخل فيها، وتضم أيضا البيئة البشرية.

وقد عرفها البعض بأنها: الإطار الذي يعيش فيه الإنسان، ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر[١].

أي أن البيئة تشمل الطبيعة التي تحيط بالإنسان، وتشمل الإنسان وتأثيراته المختلفة السلبية والإيجابية التي يحدثها في البيئة، وهي تختلف باختلاف دور الإنسان، وباختلاف البيئة التي ينتمي إليها ويعيش فيها.

والبيئة هي العائلة ودفؤها، وهي البيت يحوي ويحمي الحياة على طبيعتها وعفويتها، وهي المدرسة وتفاعلاتها وتأثيراتها، وهي المجتمع وتداخلاته وتعقيداته، هي الحياة المنسجمة المتجاوبة مع قوانين الطبيعة، البيئة هي نحن، أنت وأنا، هي وهو، وكل ما يحيط بنا والتفاعل المستمر بيننا وبين مكونات هذا المحيط[٢].

---

(١) رشيد الحمد، محمد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها عالم المعرفة، العدد ٢٢، الكويت ط٢ ١٩٨٤ ص٢٩ .

(١) صلاح الدين بوجاه، حاتم بن عثمان، مختار بوخريص وآخرون، مقالات ومقولات في البيئة والتربية البيئية، جمعية حماية الطبيعة والبيئة بالقيروان، تونس ١٩٩٤، ص ٣٠ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إن البيئة بصفة عامة تشمل الأحوال الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للإقليم الذي يعيش فيه الكائن الحي، وتعد الكرة الأرضية كلها بمثابة البيئة لبني البشر ولكافة الكائنات الحية، وتتكون من الهواء والمياه والتربة[٣].

إن البيئة المكونة من العناصر السابقة في تفاعل دائم، وفي توازن يؤمن حماية الحياة والمحافظة عليها.

أما البيئة الجغرافية أو الوسط الجغرافي فهي الظروف الطبيعية التي تشكل شرطا ضروريا لحياة الإنسان ولوجود المجتمع البشري وتطوره، علما أن تأثير الطبيعة على الإنتاج الاجتماعي يتغير إلى حد كبير تبعا لمستوى تطور المجتمع وتغير أسلوب الإنتاج، ولا يمكن للبيئة الجغرافية أن تحدد تطور المجتمع، رغم أنها قد تساهم في تسريع هذا التطور أو عرقلته[٤].

والبيئة في اللغة العربية مشتقة من الفعل باء – بوأ، ويقال تبوأ المكان أي نزل فيه وأقام به (المعجم الوسيط) وقال تعالى مخاطباً قوم ثمود: ﴿وَٱذْكُرُوٓاْ إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَآءَ مِن بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي ٱلأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِن سُهُولِهَا قُصُوراً وَتَنْحِتُونَ ٱلْجِبَالَ بُيُوتاً فَٱذْكُرُوٓاْ آلآءَ ٱللَّهِ وَلاَ تَعْثَوْا فِي ٱلأَرْضِ مُفْسِدِينَ﴾ (الأعراف ٧٤).

ويقول تعالى: ﴿وَٱلَّذِينَ تَبَوَّءُوا ٱلدَّارَ وَٱلإِيمَانَ مِن قَبْلِهِمْ يُحِبُّونَ مَنْ هَاجَرَ إِلَيْهِمْ وَلاَ يَجِدُونَ فِي صُدُورِهِمْ حَاجَةً مِّمَّآ أُوتُواْ وَيُؤْثِرُونَ عَلَىٰ أَنفُسِهِمْ وَلَوْ كَانَ بِهِمْ خَصَاصَةٌ وَمَن يُوقَ شُحَّ نَفْسِهِ فَأُوْلَـٰئِكَ هُمُ ٱلْمُفْلِحُونَ﴾. (الحشر ٩)، أي الأنصار الذين سكنوا المدينة واستقروا فيها وثبتت قلوبهم على الإيمان.

---

(٢) ترافس واجنر، البيئة من حولنا، دليل لفهم التلوث وأثاره، ترجمة د . محمد صابر، الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، القاهرة ١٩٩٧ م، ص ١٩ .

(٣) المعجم الفلسفي المختصر، دار التقدم، موسكو، ١٩٨٦ ص ٩٨ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والآيات القرآنية في هذا المعنى كثيرة منها:

(وبوأنا لإبراهيم مكان البيت)، وفي آية أخرى (وأوحينا إلى موسى وأخيه أن تبوأ لقومكما بمصر بيوتا) وغير ذلك من الآيات.

وفي الحديث النبوي الشريف، من استطاع منكم الباءة فليتزوج. أي من استطاع تأمين مسكن فليتزوج، وجميع هذه المفاهيم تدل على أن البيئة تعني المكان وجميع العناصر الموجودة فيه، سواءً أكان مكاناً كبيراً أم صغيراً، في الماء أم اليابسة، في الريف أم المدينة أم غير ذلك.

١-٢- تعريف علم البيئة (Ecology):

يسمى هذا العلم أحيانا بعلم التبيؤ أو الإيكولوجيا، وهي اتجاه علمي يضم ميادين عدة، ويدرس قوانين العلاقة بين العضويات (النباتات والحيوانات والإنسان) بعضها ببعض، وبينها وبين البيئة[٥]. إن كلمة إيكولوجيا تعني علم البيت أو المسكن الذي يسكنه الإنسان، وهو مفهوم يدل على العلم الذي يهتم بدراسة العلاقات القائمة بين مكونات البيئة من كائنات حية مختلفة – بما في ذلك الحيوان والنبات والإنسان – وبين مكونات البيئة غير الحية من تربة وماء وغازات جوية وأشعة كونية وغيرها، ومعرفة ودراسة القوانين والمبادئ المتحكمة في هذه العلاقات وتوازنها وتفاعلها وغير ذلك. إن علم البيئة علم حديث النشأة، تلك النشأة التي أطلقها مؤلف مصطلح الإيكولوجيا، (Ecology) العالم البيولوجي الألماني المعروف ارنست هيجل (Ernest Haekgl) ١٨٣٤ – ١٩١٩ م، وقد استخدم هيجل مصطلح Okologie لأول مرة عام ١٨٦٦ م، في كتابه تاريخ الخلق (The History Greation) ونشره عام ١٨٧٦ م، وأصل الكلمة مشتق من كلمتين يونانيتين هما كلمتي Oikos تعني مسكن، مأوى، و Logos تعني علم، مبحث، نظرية الخ...

---

(١) المعجم الفلسفي المختصر، المرجع السابق ص ٨٢ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وقد وضع هيجل هذا المصطلح بدافع من تأثره المباشر بنظرية النشوء والتطور التي وضعها تشارلز داروين، وبكتابه أصل الأنواع (The Origin Of Species)، الذي ألفه عام ١٨٥٩م، ويمكن اعتبار هذا الكتاب الأساس العلمي الأول عن الإيكولوجيا.

ومن وجهة نظر هيجل فإن استخدام مصطلح الإيكولوجيا والتوجه إلى دراسته كان يعني بالنسبة إليه تأسيس بيولوجيا جديدة أو اتجاهاً جديداً في علم البيولوجيا. وتعريف الإيكولوجيا الذي وضعه هيجل هو: علم يدرس العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية وبينها وبين المكان الذي توجد فيه، إنه فيزيولوجيا العلاقات المتبادلة بين عناصر الوسط الطبيعي، سواء أكانت علاقات الصداقة والانسجام أم علاقات التعارض والاختلاف وربما العداء بين هذه أو تلك من مفردات البيئة بشكل مباشر أو غير مباشر.

ومع تطور علم البيئة وزيادة الاهتمام به ظهرت مصطلحات ومفاهيم جديدة في هذا المجال مثل علم البيئة الذاتية، وعلم البيئة الاجتماعية، وعلم البيئة الجغرافية، والكونية والكيميائية والرياضية وغيرها. وتم تعريف علم البيئة بأنه العلم الذي يبحث ويدرس قوانين وسنن الأعمال والنشاطات التي تقوم بها الكائنات الحية أثناء حياتها في الوسط الطبيعي الموجودة فيه، والتغيرات التي يحدثها الإنسان في هذا الوسط. وتم أحيانا تصنيف الإيكولوجيا إلى إيكولوجيا الإنسان، وإيكولوجيا الحيوان، وإيكولوجيا النبات، وإيكولوجيا الكائنات الدقيقة وغير ذلك[٦].

١-٣- تطور علم البيئة:

إن علم البيئة باعتباره علماً مستقلاً هو علم حديث الظهور بالرغم من أسسه القديمة، إذ إن دراسة البيئة والاهتمام بها مسألة ليست حديثة العهد، فقد حظيت البيئة وعناصرها المتنوعة باهتمام كبير من قبل الكثير من المفكرين والفلاسفة والعلماء لدى اليونان والرومان والعرب

(١) محمد محمود سليمان، ناظم عيس، البيئة والتلوث، جامعة دمشق، ١٩٩٩-٢٠٠٠، ص١٢.

والروس والفرس والصينيين والهنود وغيرهم. ويمكن القول: إن العلاقة بين الإنسان والبيئة وأثر البيئة على التجمعات البشرية شغلت أذهان الجغرافيين على مر الزمن حيث تغيرت النظرة البحتة لهذه العلاقة على مدى القرون الثلاثة الأخيرة لتستقر في النهاية على مضمون التفاعل العضوي الإيكولوجي بين العنصرين(٧).

وكان لتأخر ظهور هذا العلم بوصفه علماً محدداً أسباب عديدة، ويوصف بأنه علم معقد، ويعد طريقة تفكير مجملة لمشاكل فيها عدد من المعطيات والمجاهيل غير قابل للقياس، ودراسته ليست تابعة لاختصاص محدد(٨).

وإذا كان علم البيئة قد بقي محصورا ضمن إطار عدد محدود من العلماء والمثقفين، وبخاصة في الأوساط الأكاديمية لمدة قرن من الزمان، وبعد ذلك أخذ بالانتشار والتوسع وزادت معرفة الإنسان بالمشكلات البيئية، سواء ما يتعلق منها بتلوث الهواء أو الماء أو التربة، والتلوث البارامتري (الفيزيائي)، والتلوث بالنفايات الصلبة والقمامة، والانفجار السكاني، والقضاء على الغطاء النباتي والحيواني، وغير ذلك من المشكلات البيئية والعواقب الناجمة عنها. وجميع هذه التأثيرات تؤدي إلى تدهور البيئة وتغيير معالمها الطبيعية وتخريب اللاندشافت (شكل سطح الأرض)، مما يجعل الغلاف الحيوي لكوكب الأرض الذي يشكل أفضل مكان لحياة الإنسان وتطوره في خطر، ويهدد مقومات توازنه والإخلال بهذا التوازن.

انطلاقا من هذا الواقع ومن هذه الأهمية فقد أخذ علم البيئة يحظى باهتمام كبير ومتنام في السنوات الأخيرة، وقد مر علم البيئة منذ نشوئه حتى الآن بعدة مراحل أساسية أهمها:

---

(١) يسرى الجوهري، فلسفة الجغرافية، الناشر، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية، ٢٠٠١م، ص ٨٢ .

(٢) جان دوست، قوة الحي، مبادئ في علم البيئة، ترجمة المهندس ميشيل خوري، منشورات وزارة الثقافة السورية، دمشق ١٩٩٨، ص ١٦٢ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١ – المرحلة الأولى:

وهي مرحلة علم البيئة الذاتية أو الفردية (Autoecology):

وقد امتدت هذه المرحلة قرابة قرن من الزمن أي من ستينيات القرن التاسع عشر وحتى ستينيات 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، وتأثير هذه العوامل في الكائنات الحية. واهتم هذا العلم بدراسة نوع واحد من الكائنات الحية في مجموعة مترابطة من الأنواع في بيئة محددة، بالاعتماد على التجربة والدراسة المخبرية والميدانية للحصول على المعلومات المطلوبة. وفي هذه المرحلة تم اكتشاف العديد من القوانين الأساسية في علم البيئة كقانون ليبج (Liebig Law) الذي وضعه العالم الألماني ليبج(*).

وقانون ليبج هو أحد المبادئ التي تحدد دور العوامل البيئية في انتشار، وتكاثر الكائنات الحية وتطورها، وبحسب قانون ليبج فإن العوامل البيئية تتحكم في أنماط توزيع الحيوان وغيره من الكائنات الحية، وتختلف قدرة كل نوع من هذه الأنواع على تحمل الظروف البيئية، وهذا الأمر وضحه أيضاً قانون المناعة والقدرة على التكيف (Tolerance) الذي وضعه العالم ميدافار عام ١٩٥٣م. وتعد هذه المرحلة هي مرحلة التمهيد والمطالبة والاهتمام بالتغيير.

(*) يوستوس فون ليبج، عالم ألماني يعد مؤسس علم الكيمياء الزراعية، وقوانين التغذية المعدنية للنباتات وقد بين بأن عودة مواد الأحماض (الفوسفور والبوتاسيوم والكلس وغيرها) إلى التربة يمكن أن تحول الأرض الجرداء أو البور إلى أراض خصبة .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢– المرحلة الثانية:

تسمى مرحلة علم البيئة الاجتماعية (Synecology):

تمتد هذه المرحلة قرابة عقدين من الزمن ١٩٦٠ – ١٩٨٠، واهتم العلم في هذه المرحلة بالاتجاه الاجتماعي لدراسة البيئة بسبب تزايد الإحساس بخطورة تلوث البيئة في مختلف المجالات، واتسعت دائرة الاهتمام بالبيئة من قبل الكثير من المختصين في مختلف الفروع العلمية، وهذا العلم تناول في هذه المرحلة أيضاً دراسة تفاعلات الجماعات أو الأنواع المتباينة التي تتعايش مع بعضها البعض في مجال بيئي قد يكون محدوداً جداً يسمى Biom وقد يكون أكثر اتساعاً مثل البيئة الصحراوية، أو الغابات المطيرة، أو البحيرات كبيرة المساحة وما إلى ذلك(٩).

وقد ركز علم البيئة في هذه المرحلة على دراسة العلاقة المتبادلة بين الجماعات والكائنات الحية وتحليلها، وتوزعها وانتشارها في المدى الإيكولوجي الحيوي، وشهدت هذه المرحلة حركة احتجاج شعبية غاضبة ضد تلوث البيئة والمخاطر التي تتعرض لها خاصةً في الستينيات بعد نشر الكاتبة الأمريكية راشيل كارسون كتابها الربيع الصامت، الذي يحذر من مخاطر التلوث البيئي.

٣– المرحلة الثالثة:

شملت هذه المرحلة العقدين الأخيرين من القرن العشرين، وشهدت هذه المرحلة المزيد من الاهتمام بالبيئة، والمزيد من سن القوانين والتشريعات البيئية الوطنية والإقليمية والعالمية، وإعادة التقييم لمجمل النشاطات البيئية، والآثار الناتجة عنها، وتميزت هذه

(١) محمد محمد الشاذلي، علي علي المرسي : علم البيئة العام والتنوع البيولوجي، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٤٢٠ هـ – ٢٠٠٠ م، ص ٧ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المرحلة بمحاولة علم البيئة بناء صورة متكاملة وواضحة عن المشكلات التي تعاني منها البيئة، وهي مشكلات متنوعة تتعلق بالتلوث البيئي، واستنزاف الموارد الطبيعية، وتأمين المواد الغذائية ومعالجة العجز المائي والتصحر والفقر وتدهور الأراضي والغابات الخ ....، وقد أدت الثورة التقنية العلمية المعاصرة إلى ضرورة الانتقال من الاعتماد على علم البيولوجيا واستخدام القوانين البيولوجية من أجل حل المشكلات البيئية إلى علم البيئة المعاصر متعدد الأغراض والاتجاهات والاهتمامات الذي يعتمد على مجموعة كبيرة من العلوم ذات الصلة، وهذا ما يعكسه ظهور مفاهيم وفروع جديدة في علم البيئة مثل الإيكولوجيا: (الكونية، الهندسية، الزراعية، الثقافية، الاجتماعية، وإيكولوجيا الإنسان، والإنسان والمحيط الحيوي (MAB)، ومفهوم الجيوبيئيGeo environment، والجيوإيكولوجي Geoecology، وغير ذلك من المفاهيم.

٤- المرحلة الرابعة:

وهي المرحلة الحالية التي يمكن تسميتها بالمرحلة العالمية التي تتميز بثورة المعلومات والاتصالات، أو عصر الوسائط المعلوماتية، الإنفوميديا Infomedia Age، حيث الاستخدام الكبير لأنظمة المعلومات الجغرافية (GIS)، ونظم المعلومات الجغرافية طريقة في البحث المكاني تعتمد على تقانات الحاسب الآلي وبرمجيات خاصة لتأمين السرعة والدقة في جمع المعلومات المكانية ومعالجتها ونمذجتها وتحليلها، وإخراجها بالشكل المناسب بغية استخدامها في حل المسائل المكانية أو خدمة غرض محدد، وتستطيع أنظمة المعلومات الجغرافية أن تربط المعطيات المختلفة المتعلقة بالمكان كأن تربط بين الإحصاءات السكانية في مدينة ما مع معدل أسعار السكن، وعدد المؤسسات الإنتاجية، ونسبة انتشار البطالة،

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ومستوى الدخول، ومعدل الإصابة بالأمراض وغيرها من المتغيرات التي تتبادل التأثير[١٠].

أضف إلى ذلك معطيات الاستشعار عن بعد وبنوك المعلومات البيئية وغيرها مما يمكن أن يقدم معلومات مناخية أو جيوبيئية أو غيرها، وكل هذا كان له انعكاسا كبيرا على علم البيئة، فمثلا يؤدي التقدم في مجال استخدام الحاسوب والأتمتة في الإدارات والمؤسسات المختلفة إلى الإسهام في حل المشكلات البيئية مثل أزمة المواصلات أو الازدحام في مراكز المدن وفي الدوائر والمؤسسات لأغراض وأهداف مختلفة. كما تزايدت الاستخدامات السلمية للأقمار الصناعية في الرصد والاتصال والبث حيث يدور حاليا حول الكرة الأرضية أكثر من ٢٥٠٠ قمراً صنعياً مختلفة الوزن والارتفاع والأهداف، ومن هذه الأهداف تأمين الاتصالات اللاسلكية والتلفزيونية والهاتفية الحديثة وتنبؤات الطقس، واستشعار سطح الأرض وباطنها، وتساعد تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في حماية البيئة وكشف التلوث والتملح وتحسين الزراعة، وحماية التربة، وإعادة التشجير، ورصد الموارد الطبيعية، ومكافحة التصحر وغير ذلك.

وكذلك استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)[*].

هذا النظام الذي يفيد في استقبال المعلومات ونقلها من الأقمار الصنعية إلى الجهاز، وتفيد في مسائل الملاحة، ومعرفة الارتفاع، والعمق، ودرجات الحرارة، والمسافات وغيرها، و يفيد في دراسة الحركات الحديثة، وتشوهات القشرة الأرضية، كل هذه التقنيات جعلت العالم قرية كونية واحدة يمكن التعرف على مواردها المختلفة، ومراقبة التغيرات التي تتعرض لها البيئة وتسجيلها سواء الناتجة عن العوامل الطبيعية أو البشرية، وتساعد أيضا في التنبؤ بالتغيرات المحتملة الناتجة عن المشكلات

---

(١) بهجت محمد : بعض تطبيقات المعلوماتية في الجغرافية، منشورات جامعة دمشق، ١٤٢٠ هـ، ١٩٩٩ – ٢٠٠٠م، ص ٢٧.

(*) Clobal Positioning System (GPS)، نظام ملاحي عالمي تم تأسيسه من قبل القوات الأمريكية، وقام الجغرافيون بالاستفادة منه بتصميم برنامج كمبيوتر، يعرف بنظام الربط الخرائطي (GeoLink) كوسيلة سهلة ورخيصة نسبياً في جمع المعلومات الجغرافية ورسم الخرائط وتحليلها بالحاسوب..... .

البيئيـة مثـل: التلـوث، والجفـاف، والتصـحر، والفيضـانات، وغيرهـا، وبالتـالي دراسـة هـذه التغيـرات وتأثيراتها على المدى القريب أو البعيد[١١].

وعرفت هذه المرحلـة المزيـد مـن النضـج وتنـامي الحركـة البيئيـة وظهـور المزيـد مـن الجمعيـات والأحـزاب البيئيـة فـي مختلـف منـاطق العـالم، وركـزت أهـدافها علـى حمايـة البيئـة ووقف تلوثها وتخريبها واستنزاف مواردها.

١-٤- النظام البيئي (Ecosystem):

يتألف مصطلح النظـام البيئـي Ecosystem مـن كلمتين يونـانيتين همـا Oikos بمعنـى بيـت أو مسـكن أو وسـط، و System بمعنـى نظـام أو اتحـاد أو جملـة، وهـذا يبـين أن المصطلح يعنـي نظـام بيئـة البيـت أو المكـان وهـو جـذر وأصـل هـذا المصـطلح، والنظـام البيئي هو وحدة تنظيمية تحوي عناصر حية وأخرى غير حية، أي أنـه يشـمل جماعات وعناصر بيئية مختلفة يحدث فيما بينها تفاعل ديناميكي خاصة من خلال تبادل المادة والطاقة بين هذه العناصر، وللنظام البيئي الكثير من التعريفات أطلقها الكثيرون من العلماء والمفكرين والمنظمات المهتمـة بالبيئـة وعلومهـا، ورغم تعدد هذه التعريفات فقد ركزت على وحدة الجزء الحي والجزء الجامد من الطبيعة، وتفاعلهما مع بعضـهما البعض ومـا ينـجم عـن ذلـك مـن تـدفق الطاقـة وتبـادل المـواد ضـمن هـذا المجـال. ويـرى بعـض الباحثين أن علم البيئة هو علم دراسة النظام البيئي، لأن دراسة أيـة ظـاهرة بيئيـة مرتبط بمدى علاقتها بالنظام البيئي بالنتيجة.

أول مـن استخدم مصطلح Ecosystem هو العالم تنسلي عام ١٩٣٥م، الذي يرى أن

(١) لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع إلى كتاب الفضاء الخارجي واستخداماته السلمية، عالم المعرفة، العدد ٢١٤، الكويت ١٩٩٦ م .

النظام البيئي هو أي وحدة، مهما اختلف حجمها واختلفت حدودها وتضم جميع مكونات البيوسينوز(*). الذي هو جزء رئيسي من مكونات البيو جيوسينوز.

١-٤-١- عناصر النظام البيئي:

إن عناصر النظام البيئي هي تلك العناصر الحية وغير الحية، ويعد الإنسان أهم هذه العناصر ومن خلالها يؤمن مختلف حاجاته ويمارس نشاطاته، وعناصر النظام البيئي تنقسم إلى مجموعتين تتميزان بالتوازن والتأثير المتبادلين، وأي تأثير في أحدها ينتقل بشكل أو بآخر إلى العناصر الأخرى. ويرى هيسن (Husson)، أن النظام البيئي يقسم إلى قسمين الأول هو البيوسينوز (Biocenos)، ويمثل مجموع الكائنات الحية من نباتية وحيوانية وبكتيرية وفطرية، والثاني هو الايكوتوب (Ecotope) والذي يمثل عناصر المناخ والتربة(١٢).

ويتميز النظام البيئي بتنوع الجزء الحي فيه الذي يضم ملايين الأنواع من الكائنات الحية، الكثير منها غير معروف وغير مدروس أو مصنف حتى الآن.

كما أن فهم النظام البيئي بشكل جيد يتم من خلال معرفة شاملة متكاملة للنظام الكوني الذي تترابط فيه الكائنات الحية بما فيها الإنسان بغيرها من العناصر البيئية غير الحية وفق قوانين طبيعية حيوية، يختلف فيها سلوك العناصر وخصائصها عندما تكون منفردة عن سلوكها وميزاتها عندما تكون مجتمعة، فالهيدروجين عندما يتحد مع الأكسجين يكونان الماء الذي يختلف عن كليهما عندما يكونان منفصلين.

(*) البيوسينوز (Biosainose): مصطلح علمي يعني المحيط النشوء حيوي، ويشمل مجمل الكائنات الحية (النباتات والحيوانات والفطريات والكائنات الحية الدقيقة، التي تعيش مجتمعة في حدود معينة على اليابس أو في المياه، وضع هذا المصطلح العالم (Meubios) عام ١٨٧٧ م . والبيوسينوز هو جزء من البيوجيوسينوز .

(١) فياض سكيكر، محمد سليمان، ناظم عيسى: مقدمة في الثقافة البيئية، مطبعة الصفا، دمشق ١٤١٧ هـ، ١٩٩٧ م، ص ٣٢ .

وهكذا يصبح علم البيئة هو علم دراسة النظام البيئي الذي يتكون من عدد من المدغمات أو العناصر وهي[١٣]:

١ – العناصر الطبيعية الجامدة، الفيزيائية والكيميائية، Abiocenose.

٢ – العناصر النباتية، Phytocenose.

٣ – العناصر الحيوانية، Zoocenose.

٤ – العناصر البكتيرية، Bacteriocenose.

٥ – العناصر الفطرية والمكروبية، Myeocenose.

٦ – العناصر البشرية، Homesenose.

ويمكن القول: إن العناصر غير الحية في النظام البيئي A biotic Components تشكل مع العناصر الحية Biotic Components نظاما بيئيا متحركا، متوازنا ومستقرا في الظروف العادية الطبيعية، ويمكن تصنيف عناصر النظام البيئي في المجموعات التالية:

أولا – مجموعة الكائنات الحية (Biotic Components أو Organisms Biotic) وتشمل:

١ – الكائنات الحية المنتجة (Producers):

وهي كائنات حية ذاتية التغذية، وتشمل النباتات الخضراء التي تكون غذائها من خلال عملية التركيب الضوئي، حيث تقوم النباتات من خلال هذه العملية بتحويل الطاقة الشمسية المستمدة أثناء النهار إلى طاقة كيميائية تقوم بتخليق المواد الكربوهيدراتية مثل H_2O و CO_2، وفي الليل يتم تخليق مواد عضوية أخرى.

(١) اللجنة الوطنية لبرنامج الإنسان والمحيط الحيوي، الجمهورية العربية السورية، العدد الأول، حلب، ١٩٩١ م، ص ١٩ – ٢٠ .

وكيمياء التركيب الضوئي معقدة جداً ولكن الناتج النهائي بسيط، تتحد مادتان غير عضويتان، هما ثاني أكسيد الكربون من الجو، والماء من الأرض لصنع مركبات عضوية مشحونة بالطاقة تبني الأنسجة النباتية وتغذي نمو النبات، وتنقل طاقة النبات إلى الكائن الحي الذي يأكله(١٤).

وهكذا فإن النباتات الخضراء هي صلة الوصل بين الكائنات الحية وبين العناصر غير الحية في النظام البيئي لأنها الكائنات الحية الوحيدة القادرة على تخليق المواد العضوية من مواد غير عضوية، إن النباتات الخضراء أو محركات الكون (كما يسميها جان دوست). تقوم أثناء عملية التمثيل الضوئي وبفضل الطاقة الشمسية بعملية إنتاج ضخمة توفر من خلالها الغذاء لها ولغيرها من الكائنات الحية.

٢ – الكائنات الحية المستهلكة (Consumers):

وهي كائنات حية لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها، وهي تحصل على غذائها من كائنات حية أخرى، والكائنات المستهلكة منها نباتية تتغذى بالنباتات، ومنها لاحمة تتغذى باللحوم، ومنها مشتركة تتغذى على النباتات واللحوم معاً، وتضم هذه المجموعة الكثير من الكائنات الحية بما في ذلك الإنسان، وهذه الكائنات الحية قد تكون مستهلكة أولية مثل البلانكتون الحيواني واليرقات أو مستهلكة ثانوية مثل الأسماك، أو مستهلكة ثالثية (من الدرجة الثالثة) مثل الطيور الجارحة.

٣ – الكائنات الحية المحللة (Decomposers):

هذه الكائنات الحية تشمل الفطريات والبكتريا التي تعتمد في غذائها على تحليل بقايا

(١) ديفيد بورني، تعرّف على علم البيئة، ترجمة هاني حداد: وزارة الثقافة، الهيئة العامة السورية للكتاب، دمشق ٢٠٠٧ م، ص ٢١ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الكائنات النباتية والحيوانية وتفكيكها وتحويلها إلى كائنات بسيطة، والكائنات الحية المحللة قد تكون هوائية أو لا هوائية أو كلاهما معا، وهذه الكائنات على درجة كبيرة من الأهمية، فمن دونها سوف تتراكم بقايا الكائنات الحية وسوف تختفي العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات كالآزوت والفوسفات وغيره، وبالتالي سوف تتعرض السلاسل الغذائية كلها إلى التشوش والخلل.

ثانيا – مجموعة العناصر الجامدة (Abiotic Components):

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

١ – عناصر المناخ، كالحرارة والرطوبة والرياح والضوء وغيرها.

٢ – عناصر المياه وخصائصها الكيماوية والفيزيائية والحيوية.

٣ – العناصر الفيزيائية كالجاذبية والإشعاع.

٤ – العناصر الغذائية[١٥].

٥ – عناصر التربة والجيولوجيا.

٦ – شكل سطح الأرض أو العامل الطبوغرافي.

١-٤-٢-حدود النظام البيئي (Ecosystem):

لكل نظام بيئي له موقع مكاني (جزء من سطح الكرة الأرضية) وحدود يستمد منها طاقته ومادته ويتبادل معها مخرجاته، فعلى سبيل المثال حوض التصريف النهري الذي يشغل مساحة محدودة يطوقها خط تقسيم المياه كحد فاصل للنظام عما يجاوره أو يحيط به من نظم بيئية أخرى، كما تعد الروافد المختلفة للحوض بمثابة المسالك والممرات الرئيسة داخل حدود الحوض للنهر تتحرك من خلالها كل من المادة والطاقة.

(١) سامح غرايبة، يحي الفرحان، المدخل إلى العلوم البيئية، عمان، دار الشروق، ١٩٨٧ ص ٣٣ .

كما يتميز النظام البيئي داخل حدوده بثلاث خصائص أساسية يمكن إيجازها فيما يلي:

١. العناصر المكونة للنظام:

وهي أنواع المواد التي يتكون منها النظام البيئي، وقد تتمثل في ذرات غير مرئية أو جزيئات دقيقة، وقد تتمثل كذلك في أجسام أكبر حجماً مثل حبات الرمل وقطرات المطر أو النبات.

ولكل عنصر أو مكون من مكونات النظام عبارة عن وحدة لها موقعها المكاني، والفترة الزمنية التي تستغرقها خلال وجودها داخل نظامها.

٢. حالة العناصر المكونة للنظام البيئي أو صفاتها:

تتميز عناصر أي نظام بيئي بصفات أو حالات يمكن إخضاعها للقياس أو التجارب، فالحجم والوزن والضغط ودرجة الحرارة واللون وغيرها كلها صفات يمكن تحديد قيمها ومقارنتها بمقاييس محددة مثال على ذلك خصائص الماء الطبيعية والفيزيائية والبيولوجية، وخصائص التربة وغيرها.

٣. وجود علاقة بين عنصرين أو أكثر من عنصر من العناصر المكونة للنظام:

فالعلاقة بين عناصر النظام هي الأساس في وجود أي نظام ، فالنظام ما هو إلا عبارة عن شكل من أشكال الارتباط والتنظيم التي تحدث بين العناصر المكون له، وهذه التحديات تنطبق على كل نظم الطاقة، وأن كانت هناك أنواع معينة من النظم يمكن التمييز بينها على أساس السلوك أو التفاعل عبر الحدود بينها وبين غيرها من النظم الأخرى، وعلى هذا الأساس تنقسم النظم إلى ثلاث أنواع كما يلي.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- النظام المعزول:

يتمثل هذا النوع في النظم التي لا يوجد تفاعل أو علاقات بينها وبين الأنظمة الأخرى خارج حدودها، وهي في الحقيقة لا وجود لها في البيئة الطبيعية، ويقتصر وجودها على المعامل العلمية فقط.

- النظام المقفل:

يمكن في هذا النظام تبادل الطاقة عبر حدود النظام مع الأنظمة البيئية المحيطة به، ولكن في الوقت نفسه لا يتم تبادل للمادة بينه وبين غيرة من النظم المجاورة.

- النظام المفتوح:

وفيه تستطيع كل من المادة والطاقة الانتقال بحرية عبر حدوده بينه وبين النظم البيئية الأخرى، وكل النظم البيئية تقريباً نظم مفتوحة.

والنظم البيئية المفتوحة ترتبط بثلاث أسس رئيسة نستطيع من خلالها فهم الكثير عنها هي:

- أن الطاقة والمادة الداخلة إلى النظام لا تخرج منه بنفس الصورة، فمياه الأمطار والثلوج مثلاً تدخل إلى حوض التصريف النهر وتخرج منه على شكل بخار ماء قس على ذلك كل من الطاقة الشمسية والصخور.

- لا يحدث في العادة توازن بين المدخلات والمخرجات من الطاقة والمادة على المدى القصير (يوم –أسبوع – شهر) ولكن هذا التوازن قد يتم على المدى البعيد.

- عادة ما نجد أن الطاقة الحرارية في النظام المفتوح والناتجة عن تحول الطاقة من شكل إلى شكل أخر تخرج من النظام إلى الغلاف الغازي ومن ثم إلى الفضاء، وتعوض من خلال طاقة تأتيها من خارج النظام .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٤-٣- أنواع النظم البيئية:

يمكن تقسيم النظم البيئية إلى نوعين من النظم حسب تقسيم وليم مارش William Marsh هما:

(١) نظم بيئية طبيعية:

وهي النظم التي تعمل آلياتها دون تدخل من جانب الإنسان، وداخل هذه النظم يمكن الفصل بين عدة نظم هي:

- **النظم البيئية الأرضية Land Ecosystem:**

وهي تلك الأنظمة البيئية التي تظهر فوق اليابس، لكل قارة على حدة أو لمجموعة من القارات المترابطة مثل الأمريكتين أو قارات العالم القديم، أو على مستوي اليابس ككل وهذا أعلى مستوى لهذه النظم البيئية، وقد يصبح النظام البيئي الأرضي على مقياس صغير مثلما هو الحال فوق جزيرة من الجزر وقد يتمثل النظام البيئي الأرضي فوق شبه جزيرة صغيرة ومميزه مثلما الحال في شبة جزيرة رأس محمد جنوب سيناء، كما أن مثل هذا النظام البيئي الأرضي قد يختص بكتلة جبلية بعينها مثل جبل كترين وسط شبة جزيرة سيناء وهو ما يعرف بالنظام البيئي الجبلي، أو بوادي بعينه كما هو الحال في وادي العلاقي، كما يمكنه أن يختص بصحراء بعينها ويعرف بالنظام البيئي الصحراوي.

- **النظم البيئية المائية Aquatic Ecosystem:**

تضم النظم المائية (العذبة والمالحة) في العالم ٣٦٥ مليون كيلومتر مربع، وهي تفوق بذلك النظم الأرضية بمقدار ٢.٥ مرة، حيث لا تزيد مساحة الأخيرة عن ١٤٥ مليون كيلو متر مربع، وبناء عليها يرتبط بالنظم المائية أنواع حيوية تختلف عن النظم الأرضية، أما النظم البيئية المائية فهي تنقسم إلى ثلاثة أنظمة ثانوية اعتمادا على مدى التباين المكاني في الحياه الطبيعية، حيث يتميز كل منها بتجمعات حيوية محددة وهي:

- الكائنات الأحيائية في المياه المفتوحة مثل وسط المحيطات والبحار الكبري.
- طبقات ثانوية، وتمثل الأحياء التحية أو السفلي.
- بيئة هوامش السواحل والأحواض النهرية والقنوات وهي تعتبر بيئة ضحلة العمق ضيقية الاتساع بها كائنات مائية وبرمائية وأكثر تنوعاً وأقل حجماً وأكثر في كمية الطاقة والضوء كما أنها متدفقه بسرعة مثلما هو الحال في الأنهار، كما تتضمن غني نباتي مثل المانجروف والنباتات الساحلية إلى غيرها من كافة الصفات التي تميزها عن القسمين السابقين.

(٢)<u>نظم بيئية اصطناعية أو بشرية:</u>

هي تلك النظم التي يبرز فيها دور الإنسان من حيث نشأتها وإدارتها وبذلك فهي تشمل نظم المناطق الزراعية والعمرانية والصناعية وكل ما قام الإنسان بإنشائه كما تضم النظم البئية الاجتماعية والثقافية، تلك التي تتضمن أنماط العلاقات القائمة بين الأفراد والجماعات التي تؤلف ذلك النظام، فالنظم البيئية الاجتماعية على سبيل المثال تتكون من الأفراد والجماعات والأنساق الاجتماعية وأنماط التنظيم الاجتماعي وجميع مظاهر المجتمع الأخرى، وهي أطارات اجتماعية تلعب دوراً هاماً في تحديد كيفية إدراك الفرد لمؤثرات البيئة المحلية وبالتالي تؤثر في قراره النهائي لإشباع رغبة معينة وبالتالي يرجع قراره في الاختيار لمتغيرات أكثر أهمية كالاتجاهات والميول والمتغيرات السيكولوجية التي تتمثل في سلوك الأفراد، فالسلوك هو أي نشاط (جسمي أو عقلي أو انفعالي أو اجتماعي) يصدر من الكائن الحى نتيجة لعلاقة ديناميكية وتفاعل بينه وبين البيئة المحيطة.

أما النظم الثقافية فهي تلعب دوراً هاماً في بناء الإنسان وصياغة فكره وتشكيل وجدانه بتهيئة المناخ الملائم والمكان المناسب الذي ينمو فيه بدوره ويؤتي ثماره ويسهم في تغيير الحياة وتعطي القدرة على الرد وتحقيق أحلام الإنسانية وتوفير قدر من الأحساس

بالسعادة والحرية والعدالة بين المواطنين، ولكل نوع من هذه الأنواع السابق عدد من الخصائص والتي يمكن تحديد على النحو التالي:

- كل النظم البيئية لها تركيبها ومكوناتها.
- تتعرض النظم البيئية للتعميمات أو الاختزال حيث أنها تعد بمثابة نمذجة للعالم الحقيقي.
- تعتبر النظم البيئية نظماً وظيفية Functional Systems بينها علاقات تركيبية.
- يتسم النظام البيئي بالوحدة العضوية داخل النظام.

وبناءً على ما تقدم يمكن القول بأنه ليس هناك نظاماً بيئياً مستقلاً في الطبيعة يمكن عزله عما يجاوره من أنظمة أو عزل جزءً أو عنصراً من مكوناته عن بقية العناصر الأخرى.

١-٤-٤- الأرض باعتبارها نظاماً بيئياً:

تمثل الكرة الأرضية نظاماً بيئياً متكاملاً، يهيئ للإنسان ولغيره من الكائنات الحية مهما كانت بسيطة مقومات الحياة وعوامل البقاء، وهذا مؤكد في قوله تعالى: ﴿وَٱلْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنۢبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ * وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ وَمَن لَّسْتُمْ لَهُ بِرَٰزِقِينَ﴾ (الحجر ١٩-٢٠). وهنا فإن القرآن الكريم يستخدم مفهوم الأرض مرادفاً للبيئة الطبيعية العالمية وللدلالة عليها[١٦].

وحتى الآن رغم جهود الإنسان الكبيرة في هذا المجال لم يكتشف ويتأكد وجود أي شكل من أشكال الحياة في أي كوكب أو مكان آخر غير كوكب الأرض، فالأرض رغم أنها لا تشكل سوى ذرة صغيرة في هذا الكون، فإنها هي النظام البيئي الوحيد الذي يشكل مأوى للكائنات الحية، وهي البيئة المناسبة لحياة الإنسان.

---

(١) حسين مصطفى غانم: الإسلام وحماية البيئة من التلوث، جامعة أم القرى، مكة المكرمة ١٤١٧ هـ - ١٩٩٧ م، ص ١٣ .

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وموقع الأرض وعناصرها هيأت وتهيئ الظروف المناسبة للحياة بكل أشكالها، هذه الحياة التي توجد وتتركز في الجزء الحي من الكرة الأرضية، أي في الغلاف الحيوي (البيوسفير) وخارج هذا الغلاف وخاصة فوق طبقة الأوزون يقل أو ينعدم وجود غاز الأكسجين وينخفض الضغط الجوي، مما يعيق استمرار الحياة، وكذلك الأمر في أعماق الأرض حيث الظروف تعيق وجود الحياة، باختصار فإنه ومع كل التقدم العلمي الذي بلغه الإنسان، فإن الغلاف الحيوي لكوكب الأرض هو البيئة الوحيدة التي توفر الظروف المناسبة لحياة مختلف الكائنات الحية بما فيها الإنسان. والشمس هي مصدر كل أشكال الحياة، حيث تمد الأرض بالحرارة والطاقة التي تدفع قدماً العديد من العمليات العضوية والكيميائية مما يجعل الحياة ممكنة.

١-٤-٤-١- تأثير المناخ في النظام البيئي:

تعد العوامل المناخية من أكثر العوامل الفيزيائية غير الحية تأثيراً في النظام البيئي من خلال تأثيرها في انتشار الكائنات الحية النباتية والحيوانية وتوزعها، بل وتؤثر في تشكيل سطح الأرض، وفي طبيعة الغطاء النباتي والحيواني، و في توزع السكان وأنشطتهم المختلفة. ومن العناصر المناخية المؤثرة في ذلك، درجة الحرارة والأمطار والرطوبة النسبية، والرياح، فدرجة الحرارة تختلف من مكان إلى آخر على سطح الأرض وذلك بحسب الموقع الجغرافي والفلكي لهذا المكان، وبحسب ما يتلقاه من أشعة الشمس، وعادة فإن كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض تتناقص كما هو معروف بالاتجاه من خط الاستواء باتجاه القطبين شمالا وجنوباً (النطاقية المناخية)(*)، وكذلك تختلف باختلاف توزع

(*) مفهوم النطاقية المناخية أو القانون النطاقي، وهو نظام التغير القانوني والمنطقي لجميع العناصر والعوامل والوحدات والمركبات الجغرافية، الصغيرة منها والكبيرة، مع تغير خطوط العرض، ابتداءً من خط الاستواء وحتى القطبين الشمالي والجنوبي، ويشمل هذا التغير سطح اليابس والبحار والمحيطات على السواء .

التضاريس الذي يتماشى مع خطوط الطول (اللانطاقية المناخية)(*)[١٧].

كما أن أشعة الشمس واختلاف درجات الحرارة، يؤثر في تغير درجة حرارة المحيطات العالمية، وفي حركة الرياح، وفي قيم الضغط الجوي، وتنعكس بشكل أو بآخر على ظروف الطقس والمناخ، وهذه العوامل جميعها تؤثر في توزع النباتات والحيوانات على سطح الكرة الأرضية، وتؤثر في عمليات التركيب الضوئي وفي درجة النتح والتبخر وغير ذلك.

ومن المعروف أن لكل نوع من النباتات درجة حرارة دنيا يبدأ عندها النبات بالنمو، وتسمى صفر النمو، ودرجة حرارة قصوى تجاوزها يؤدي إلى توقف النمو وربما الموت، والعناصر المناخية لا تؤثر فقط في النبات والحيوان، وإنما في الإنسان أيضاً.

١-٤-٤-٢- تأثير المياه في النظام البيئي:

إن عنصر المياه يتأثر بعناصر النظام البيئي الأخرى خاصة بالمناخ وعناصره المختلفة، حيث إن درجة الحرارة تؤثر في الهطول وفي الرطوبة النسبية، ومن المعروف أنه من دون الهطول والرطوبة النسبية، فإنه لا يمكن لأشكال الحياة المختلفة أن تنشأ وتتطور، وكمية المياه تحدد إلى حد كبير نوع النباتات التي تنتشر أو تسود، فبعض الأشجار والنباتات تنمو في المناطق المغمورة بالمياه أو في المستنقعات، وبعض النباتات تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه وبعضها الآخر لكميات أقل وهكذا، وبعض النباتات تتكيف مع ظروف توفر الرطوبة والمياه بينما بعضها الآخر لا تستطيع التكيف وتموت، وبعضها تستطيع التكيف مع

(*) مفهوم اللانطاقية المناخية، أو القانون اللانطاقي، هو وجود عوامل أخرى (غير العوامل النطاقية)، تحدد قانونية التباين الجغرافي، وهي لا تساير خطوط العرض، وإنما تساير خطوط الطول، أو ترتبط بعامل الارتفاع عن سطح الأرض، أو بالنشاط البشري أو غيره .

(١) أمين طربوش، شاهر آغا، التقسيم الإقليمي والمركبات الجغرافية الطبيعية، منشورات جامعة دمشق، ١٤١٧ هـ، ١٩٩٧ م، ص ٦٠ و ١٣٧ على التوالي بتصرف .

ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيم الرطوبة بشكل كبير كما هو الحال في بعض النباتات الصحراوية.

وبالطبع فإن انتشار الحيوانات والطيور وتوزعها تتأثر أيضاً بالعوامل والظروف الجوية ولو أنها تمتلك قدرات أكبر على التكيف أو الاختباء نهاراً أو ليلاً، صيفاً أو شتاءً هرباً من القر والحر، كما أنها تمتلك قدرات أكبر في الانتقال والهجرة من مكان إلى آخر بشكل دائم أو موسمي، ورغم كل ذلك فإنه يجب التأكيد أن هذا الانتشار أو التكيف يبقى ضمن حدود جغرافية بيئية لا يمكن تجاوزها.

١-٤-٤-٣- تأثير شكل سطح الأرض في النظام البيئي:

توجد علاقة قوية بين شكل سطح الأرض من جبال وهضاب وسهول ووديان، وبين عناصر النظام البيئي من نبات وحيوان وإنسان، كما أن فهم الوضع الجيولوجي والعمليات الجيولوجية كحركة القارات وغيرها يساعد في فهم توزع الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية، وأسباب هذا التوزيع، وكذلك في فهم الكثير من الظواهر البيئية. فالظروف الجيولوجية تؤثر في تنوع النبات والحيوان، وتؤثر في طبيعة التربة لأن التربة تتكون أصلاً من الصخر الأم الذي يحدد التركيب العضوي للتربة، وهكذا فإن نوع الصخر يحدد نوع التربة، ونوع التربة يحدد نوع الغطاء النباتي، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة تؤثر في نمو النباتات وانتشارها، حيث إن غنى التربة أو فقرها بعنصر أو معدن معين يؤثر في مدى انتشار النباتات المحبة لهذا المعدن والعكس صحيح.

ويؤثر شكل سطح الأرض في التوزيع الجغرافي للسكان وفي كثافتهم، وفي طريقة استغلالهم لهذه الأشكال التضاريسية في العمران والزراعة والمواصلات والتعدين والسياحة وغير ذلك، وكل هذه الأمور السابق ذكرها تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في النظام البيئي وفي استقراره وتوازنه.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٤-٥- التوازن داخل النظام البيئي:

يعرف التوازن البيئي بأنه استمرار وبقاء لعناصر البيئة الطبيعية على حالتها دون تغير جوهري يذكر في خصائصها سواء الكمية أو النوعية، وقد احتاج هذا إلى ملايين السنين حتى بلغ هذا التوازن ما هو عليه الآن، والإحاطة الجيدة بهذا التوازن وديناميكية تحقيقه ومسيرته هي مفتاح مهم جداً لمعرفة أسرار البيئة ومعرفة عناصرها، وأهمية هذه العناصر، ودور كل منها في النظام البيئي، لأن جميع هذه العناصر ترتبط بعضها ببعض، ويوجد فيما بينها علاقات تأثير وتأثر متبادلة، وأي 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 والحمى.

ولكن هذا الأمر لا يتم بهذه البساطة، لأن العناصر البيئية تحاول دائماً تعويض النقص وإصلاح الضرر الذي يتعرض له عنصر ما وإعادة التوازن البيئي إلى ما كان عليه، والبيئة في حالة تغير ديناميكي قد يكون تغيراً بسيطاً وتعود إلى حالتها الطبيعية خلال فترة قصيرة من الزمن، وقد يكون تغيراً عميقاً وجذرياً بحيث يحتاج إلى فترة طويلة من الزمن لكي تعود البيئة إلى وضعها السابق، وذلك بحسب شدة التأثير وقد يكون تأثيراً غير عكوس، ولا رجعة فيه.

وما يتميز به النظام البيئي، أي نظام بيئي، هو وجود شبكة من العلاقات بين مكونات هذا النظام، أي بين الكائنات الحية، والعناصر غير الحية، وتتجلى بنوعين من العلاقات: علاقة النوع الواحد (الفرد) مع عنصر أو أكثر من عناصر البيئة المحيطة به، وثبات أعداد هذا النوع ضمن المجموعة، وعلاقة المجموعة (أكثر من نوع Communities)، مع غيرها من المجموعات والعناصر البيئية المحيطة بها، وقدرتها على التكيف والاستقرار ضمن نظام بيئي مستقر ومتوازن، ومحافظ على حالته الأصلية، أو قادر على إعادة التوازن

والاستقرار ضمن مدة زمنية محددة، لأن أي تغيير في جزء أو أكثر من أجزاء النظام البيئي، قد يؤثر في الأجزاء الأخرى، وإذا كان سلبياً سيؤدي بالنتيجة إلى اختلال التوازن والاستقرار البيئي في هذا النظام.

ومن المعروف أنه كلما كان النظام البيئي أكثر تعقيداً وغنىً، كان أكثر توازناً واستقراراً، وأكثر قدرة على التكيف مع التغيرات التي يتعرض لها. والعكس صحيح أي أنه كلما كان النظام البيئي بسيطاً وهشاً وفقيرا بالتنوع الحيوي، كما هو الحال في المناطق الجافة وشبه الجافة، كان أكثر عرضة للخلل والتدهور، وأقل استقرارا وتوازنا، وغير قادر على التجدد وإعادة التوازن في فترة زمنية محدودة، وقد تطول هذه الفترة جدا، وقد لا يستطيع العودة إلى التوازن مطلقاً، وهذا بالطبع يرتبط بعوامل كثيرة ومؤثرات مختلفة طبيعية وبشرية وحيوية تشكل في مجملها عوامل الإخلال بالتوازن البيئي.

ويعد الإنسان من أهم العوامل المؤثرة في التوازن البيئي، وكان هذا التأثير بطيئاً ولكنه اشتد وتزايد مع الزمن، وقد بدأ هذا التأثير مع اكتشاف النار – أهم حدث في التاريخ – وكان ضعيفاً عندما كانت موارد البيئة وخيراتها تزيد عن حاجة السكان تلك الأيام، ولكن زيادة عدد السكان، وزيادة معارف الإنسان، وقدراته العلمية، والتقنية، وتعلمه الزراعة، وتأهيل الحيوان، ثم انتقاله إلى عصر الثورة الصناعية واستخدام الوقود الاحفوري من فحم وغاز وبترول، وصولاً إلى استخدامه الطاقة النووية، وارتياد الفضاء، وتغيير الكثير من مكونات البيئة والتدخل فيها. كل هذا شكل خطرا متزايداً على البيئة والتوازن البيئي، وأصبح الإنسان يعيش أزمة بيئية حقيقية عامة وشاملة في جميع أوجه نشاطه وحياته، وهذه الأزمة تتخطى الجانب الطبيعي إلى الجانب الاجتماعي والثقافي، ولهذا فإن حماية البيئة تتعدى حماية الجانب الطبيعي والحيوي فيها إلى حماية الجانب الثقافي والحضاري.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٤-٦- سريان وتبادل الطاقة في النظام البيئي:

إن المصدر الأساسي للطاقة المتوافرة في النظام البيئي هو الشمس، التي ترسل أشعة كهرومغناطيسية على شكل أمواج مختلفة منها:

١ - الأشعة الشمسية فوق البنفسجيةUltraviolet Light، وتكون قصيرة الموجة، وموجاتها تقل عن ٣٩٠ ميلي ميكرون، وزيادة هذه الأشعة يؤثر سلباً في الغلاف الحيوي (البيوسفير)، وبسبب امتصاص غاز الأوزون لها فإن ما يصل منها إلى سطح الأرض لا يشكل إلا جزءاً بسيطا منها.

٢ - الأشعة الشمسية المرئية Visible Light، وهي ذات موجات متوسطة الطول وتتراوح بين ٣٩٠ - ٧٦٠ ميلي ميكرون، وهي ضرورية للقيام بعملية التركيب الضوئي، وتشمل الأشعة الزرقاء والحمراء والصفراء والخضراء.

٣ - الأشعة الشمسية تحت الحمراء Infrared Light، وهي ذات موجات طويلة أكبر من ٧٦٠ ميلي ميكرون، وهذه الأشعة تشكل نحو ٥١% من إجمالي الطاقة الشمسية، وتؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض والغلاف المحيط بها.

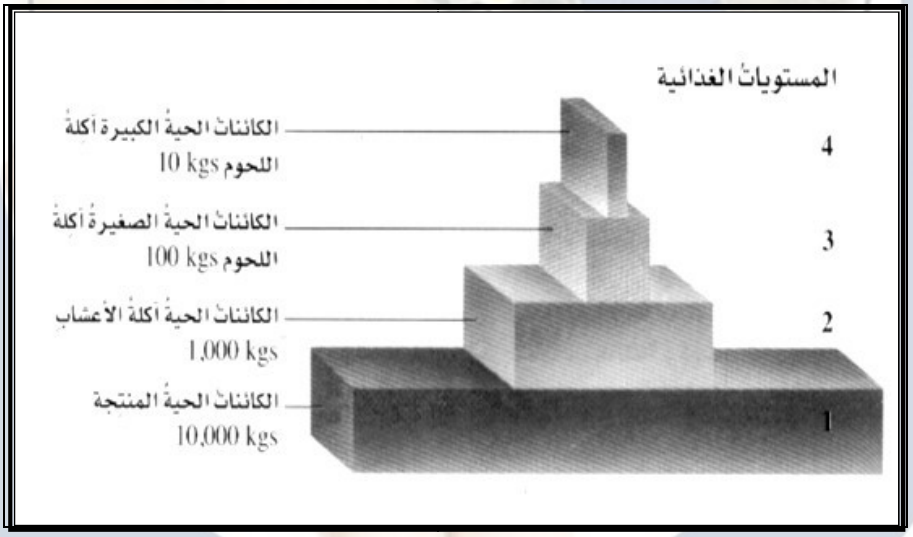
أصبح من المعروف أن الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة والحرارة في النظام البيئي، وهي طاقة منتظمة وتتحرك بدقة من خلال المراتب أو السلاسل الغذائية، خاصة عبر عملية التركيب الضوئي. وعملية التركيب الضوئي تعني قيام كائنات حية بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، ومادة اليخضور في النباتات هي التي تمتص الطاقة الضوئية، وتحدث عملية التركيب الضوئي حتى عمق حوالي ٢٠٠ متر تحت سطح الماء حيث توجد نباتات أو طحالب تستطيع امتصاص الضوء.

حيث تدخل الطاقة الشمسية إلى الأوراق الخضراء في النباتات، وبوجود الكلوروفيل في هذه الأوراق فإنه يستفاد من هذه الطاقة في عملية التركيب الضوئي ويتحول قسم من الطاقة

إلى مواد غذائية يستفيد منها النبات في نموه.

وهذه الطاقة تنتقل عبر السلسلة الغذائية، من النباتات التي تشكل الحلقة الأولى في هذه السلسلة إلى بقية الكائنات الحية، ثم إلى المتعضيات أو الرميات التي تختزن بعضاً من هذه الطاقة بحيث يتم إطلاقها من جديد في الأنظمة البيئية الغذائية.

وكمية الطاقة المحجوزة في أي مرتبة غذائية ضمن نظام بيئي ما تشكل دلالة على مدى أو كمية النشاط في ذلك الجزء من النظام، وحتى الآن فإن قياس مقدار تدفق أو فقدان الطاقة في كل حلقة غذائية ليست عملية سهلة، وغالبا يتم هذا القياس بشكل نسبي وغير مباشر، وتقدر بما يسمى بالسعر كالوري (الحرة) / سم٢ في وحدة الزمن.



ومن المعروف أن الطاقة الشمسية طاقة نظيفة أو من أنظف مصادر الطاقة، ويمكن تصنيف النظم البيئية من حيث مصادر الطاقة في ثلاثة أصناف هي:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أ – أنظمة بيئية طبيعية:

وهي التي تتعرض إلى طاقة شمسية طبيعية، ولا تتأثر بنشاطات الإنسان وتأثيراته المختلفة.

ب – أنظمة بيئية غير طبيعية:

وهي التي تتغذى بالطاقة الشمسية ولكنها تتأثر ببعض نشاطات الإنسان الذي يقوم باستبدال أنواع من النباتات بأنواع أخرى، أو إضافة عناصر جديدة إلى البيئة كالأسمدة والمبيدات وغيرها، مما يؤثر في مصادر الطاقة فيها.

ج – أنظمة بيئية مصطنعة، وهي التي لا تتغذى أو تدار بالطاقة الشمسية بشكل مباشر، وإنما يديرها الإنسان بأنواع أخرى من الطاقة كطاقة الوقود الاحفوري أو النووي.

١-٥- النظام الجغرافي (Geosystem):

النظام الجغرافي (Geosystem) هو نظام طبيعي يتطور ذاتياً ويتميز بالتوازن المتحرك، ويشمل العناصر غير الحية والعناصر الحية في مكان جغرافي محدد، ويخضع كل عنصر من هذه العناصر إلى تأثيرات متبادلة مع العناصر الأخرى، ويتميز كل نظام جغرافي بخصائص وظيفية تبرهن على قدرة هذا النظام على الثبات والصمود وإعادة التوازن أمام عمليات التلوث والتخريب من خلال التقلبات، أو الدورات اليومية والفصلية والسنوية، ومن خلال العلاقة بين عناصر النظام الجغرافي، وطبيعة التأثير الذي تتعرض له هذه العناصر يتم تحديد الحدود الدنيا والقصوى لثبات هذا النظام الجغرافي، وخارج هذه الحدود يبدأ الانتقال التدريجي نحو تخرب النظام الوظيفي القائم وتشوشه[١٨].

لقد رأى الجغرافي الفرنسي جورج برتاند G. Bertand في أواخر الستينات وأوائل

---

(١) ميلانوفا . ي . ف، ريابتشيكوف . أ . م، الجوانب الجغرافية في حماية الطبيعة، ترجمة د. أمين طربوش، دار علاء الدين، دمشق ١٩٩٦ م، ص ١١ و٢٣ بتصرف.

السبعينات من القرن العشرين أن المنظومة الجغرافية Geosystem تتألف من العلاقات المتبادلة بين الأنشطة البشرية (اقتصاد، سكان)، وبين العناصر الطبيعية (تضاريس، مناخ، نبات)، وهو في ذلك حاول الجمع بين ما هو طبيعي وما هو إنساني في إطار بنية جغرافية متكاملة.

وعلى هذا النحو صاغ ب – هاجت P. Haggett نظريته بالجمع بين العناصر الطبيعية والبشرية. ومن المآخذ على أفكار برتاند وهاجت، أن المنظومة الجغرافية التي روجا لها ليست سوى المنظومة الإيكولوجية Ecosysteme البشرية، أي أن البعد الإحيائي فيها يغلب على البعد البشري، والمنظومة التي يتحدثان عنها هي من اهتمامات العلوم الطبيعية والإحيائية بالدرجة الأولى(١٩). وبحسب رأينا فإن هذا يؤكد وجود تشابه بين النظام البيئي والنظام الجغرافي.

١-٦- النظام الجغرافي والنظام البيئي:

إذا دققنا النظر بمكونات النظام البيئي والنظام الجغرافي الحية والجامدة فإننا نلاحظ وجود تشابه كبير بين كل من النظام البيئي والنظام الجغرافي ، ولكنه تشابه لا يخلو من وجود بعض الفروقات، وبعض أوجه الاختلاف بينهما ومنها:

أ- في النظام البيئي، يتم الاهتمام بالمميزات الحيوية الرئيسة التي تبين تأثير مختلف العوامل في العناصر الحية بشكل عام، وعلى كل عنصر من العناصر المختلفة بشكل خاص، حيث يتم الاهتمام بالعلاقات الغذائية بين الكائنات الحية.

ب-في النظام الجغرافي الطبيعي، تكون الدراسة شمولية ولا يتم مثل هذا التدقيق، وتجري دراسة العناصر والعلاقات بينها بشكل وحيد الجانب سواء أكانت علاقات مباشرة أم غير مباشرة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(١) معين حداد : الجغرافيا على المحك، شركة المطبوعات للتوزيع والنشر، بيروت، ٢٠٠٤ م، ص ١٦٥ .

ج- النظام البيئي غير محدد المساحة، وقد يشمل نقطة ماء فقط، أو يشمل العالم ككل.

د- النظام الجغرافي يكون عادة محدد بحدود معينة.

هـ- في النظام البيئي يتم النظر إلى العلاقة بين الكائن الحي والعناصر المتفاعلة معه بوصفها وحدة منتظمة ومتكاملة.

و- في النظام الجغرافي يتم النظر إلى العلاقة بين الإنسان والبيئة باعتبارها علاقة مواجهة مختلفة التأثير والتأثر.

وكما هو الحال بالنسبة للتشابه بين مفهومي النظام البيئي والنظام الجغرافي، فإن بعض الباحثين يرى أنه يوجد تطابق بين مفهوم النظام البيئي ومفهوم البيوجيوسينوز بينما يرى آخرون أنه يوجد تشابه ولكنه لا يصل إلى حد التطابق، لأن العوامل المترابطة في مفهوم بيوجيوسينوز هي شكل سطح الأرض والترب والماء والهواء والكائنات الحية، أي أن هذا المفهوم له ميزات طبيعية جغرافية بينما مفهوم النظام البيئي ليس له ميزات مساحية جغرافية وإنما له ميزات حيوية وغذائية.

إن النظام البيئي غير محدد المساحة ولكل مساحة أو نموذج من سطح الكرة الأرضية نظام بيئي محدد زراعي، أو صناعي، أو مستنقعي، أو مناطق ساحلية، أو شاطئيه، أو أنهار، أو بحيرات أو بحار، أو محيطات الخ.. ويختلف النظام البيئي في كل منها وفي بعض أجزائها ولكل منها خصوصية وميزات محددة، ففي أعماق المحيطات أو البحار يختلف عنه في الطبقات السطحية أو الضحلة القليلة المياه.

١-٧ استخدام نظرية النُّظُم في تحليل العلاقات البيئية:

تقوم فكرة النظرية على تقسيم البيئة المحيطة، إلى عدد من النظُم المترابطة لكلٍّ منها حدود واضحة؛ ويمكن قياس مدخلاته ومخرجاته من الطاقة والمادة؛ وهو مكون من عدد من العناصر، التي تتفاعل في داخله (انظر شكل نموذج لنظام)؛ وترتد آثار بعض مخرجاته على التفاعلات الداخلية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قد يكون التعريف بنظرية النظُم مدخلاً مفيداً، لمناقشة موضوع العلاقات البيئية مناقشة كلية. وهي، من منظور بيئي، تحدد العلاقات المتبادلة، في الطبيعة. كانت بداية فكرة النظرية على يد العالم البيولوجي، "لودويج فون بيرتيلانفي" Ludwig Von Beralanffy، في العشرينيات من هذا القرن، في إطار محاولته تأكيد القوانين، التي تحكم حياة المخلوقات الحية. وقد استخدمت الفكرة، لاحقاً، عام ١٩٤٩، في دراسة آلية الضبط في العلاقات الطبيعية. وهذه الفكرة، التي تقوم على تقسيم الكل إلى عدد من النظُم المترابطة، فحواها أن التغير في أحد عناصر النظام، سيقود، حتماً، إلى تغيرات متفاوتة في جميع العناصر الأخرى.

اقترح عالِما الجغرافيا الطبيعية: تشورلي وكيندي Chorley, & Kenndy في أوائل السبعينيات، في كتابهما: "الجغرافيا الطبيعية: بطريقة النظم" Physical Geography: A System approach"، استخدام النظرية الآنفة في تحليل الظاهرات الجغرافية. وقدَّماها كأداة لتقسيم كلِّ معقد، هو البيئة، إلى أنظمة فرعية مترابطة Subsystems؛ قد يرتبط بعضها بتفاعلات طبيعية، وبعضها الآخر بتفاعلات بشرية. لذا، فالنظرية تسهل التعامل مع أنظمة فرعية، مرتبطة بمؤثرات مختلفة، وتحكمها نظُم تفاعل مختلفة؛ وتحافظ على النظرة الكلية بتحليل التفاعل بين الأنظمة الفرعية.

يعزى الاستخدام الواسع لنظرية النظُم، في العلوم الطبيعية، إلى أنها تعطي الباحثين إطاراً، لتحديد وقياس عناصر النظم البيئة وعملياتها وتفاعلاتها ومدخلاتها ومخرجاتها؛ ما يسهّل التنبؤ باتجاهات تغيُّرها، وطبيعة استجابتها للتغيرات المتوقعة.

في الواقع، كل النظم البيئية نظم مفتوحة، تعبُر المادة والطاقة حدودها، في الاتجاهين. وهي، بطبيعتها، في حالة استقرار ديناميكي؛ إذ تتوازن عناصر النظام، وعملياته، ومدخلاته، ومخرجاته. ويحافظ على هذه الحالة من التوازن، بآلية للضبط الداخلي، يطلق عليها آلية التغذية السلبية الراجعة Negative Feedback Mechanism. فالتوزيع

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

غير المتوازن لحرارة الكون، مثلاً، يقابله الدورة الهوائية، التي تنقل الطاقة الحرارية، من المناطق المدارية نحو القطبَين. وعلى النقيض من ذلك، فإن لآلية التغذية الإيجابية الراجعة Positive Feedback Mechanism أثراً معاكساً تماماً؛ وهي عامل أساسي من عوامل التغير البيئي. ومثال ذلك، تدمير الغطاء النباتي، يقود إلى تعرية التربة؛ وتعرية التربة، تحُول دون نمو الغطاء النباتي، مرة أخرى. ولكن التغذية الإيجابية الراجعة، تحدث، عادة، بالتدريج؛ وذلك لأن النظُم البيئية، بتفاعلاتها الداخلية، وتغذيتها السلبية الراجعة، تميل إلى استعادة التوازن، وعدم التغيير؛ فيكون هناك وقت، بين التغير في المدخلات، أو محفزات التغير، والاستجابة، أو التغير في مخرجات النظام؛ وذلك باستثناء الكوارث الطبيعية، كالثورانات البركانية، أو الزلازل.

كان المحفز الرئيسي للتغذية الإيجابية الراجعة، في النظُم البيئية، وللتغيرات البيئية، خلال العصور الجيولوجية، هو التغيرات المناخية. ولكن، في الفترة الأخيرة، أصبح النشاط الإنساني، هو أكثر عوامل التغذية الراجعة الموجبة فاعلية. والواقع، أنه لا يوجد نظام من الأنظمة البيئية الكثيرة، لم يتأثر بالأنشطة البشرية. وفي معظم الحالات، كان التأثير متعمداً من قبل الإنسان، مثل قطع الغابات في أوروبا، سابقاً، وفي المناطق المدارية، حالياً. وفي كثير من الحالات، أمعِن فيه، فأسرِف، مثلاً، في استعمال الوقود الأحفوري ، الذي ظهرت آثاره، في الوقت الحاضر، في الضغط الحمضي على الأنظمة الأيكولوجية. وبدأ العالم، الآن، يتنبه لاحتمال ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمي، الذي يمكن أن ينتج من ازدياد تركّز غاز ثاني أكسيد الكربون، والغازات الحابسة الأخرى، في الغلاف الغازي.

التغيرات المذكورة، وغيرها كثير، نجمت عن تأثر آلية الضبط الداخلي لأنظمة سطح الأرض، بمؤثرات خارجية، معظمها بشرية، أو ناشئة عن النشاط البشري. وتحولت إلى مشكلات مزمنة؛ لأن التغذية الإيجابية الراجعة، كانت أقوى من عوامل التوازن داخل الأنظمة

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

البيئية؛ ما أدى تغيرات ملحوظة. نظرية النظُم تقدم إطاراً عملياً، يمكن من خلاله تطوير حلول لمشكلات مزمنة، الحيلولة دون نشوء مشكلات جديدة وتفاقمها؛ مع أن ذلك يتطلب تحليلاً مستفيضاً للعلاقات المتبادلة، بين نظُم سطح الأرض، وفي داخلها والأصعب من ذلك، أنه يتطلب تحديد القيم الحرجة Thresholds. إن تحديد القيم الحرجة، سيكون خطوة بعيدة المدى، للحيلولة دون تدهور المصادر؛ وهو أمر حيوي، عند استبدال سياسة المحافظة بسياسة الاستنزاف والتدمير. مثلاً، كم من الغطاء النباتي، في منطقة ما، يمكن أن يزال قبل أن تحدث تعرية فعلية للتربة؟ أو ما هي المحاصيل، التي يمكن زراعتها، لتوفر للتربة أقصى قدر من الحماية من التعرية؟ يقول آرثر تانسلي Arthur Tansley 1935، في العلاقة بين النظام الأيكولوجي والنظُم العامة: "إن المفهوم الأساسي، هو النظام الشامل، الذي لا يقتصر على الأحياء فقط؛ وإنما يشمل، كذلك، العوامل الطبيعية المعقدة، التي تشكل ما نسميه البيئة".

كما استخدمت نظرية النظُم، كمنهج لفهْم التفاعلات الاجتماعية. ولكن، لم تثبت فاعليتها في تحليل التفاعلات، الاقتصادية والاجتماعية، المتبادلة؛ لسببَين:

أولهما: أن قدرة الباحثين والعلماء في العلوم الاجتماعية، على إدراك وتحديد العلاقات المتبادلة بين الأنظمة الاجتماعية الفرعية Social Subsystems ـ محدودة، لا تسمح بتطبيق نظرية النظُم؛ وذلك على الرغم من التقدم، الذي أحرزه العلماء، في فهْم تركيب الجماعات واتجاهاتها، في العلاقات، الاقتصادية والسياسية والاجتماعية. وهذا لا يعني أن نظرية النظُم غير ذات فائدة، في هذا الجانب؛ ولكنها، بالتأكيد، ليست الأسلوب الأمثل للتحليل، في الوقت الحاضر.

ويُنْتَقَد على تطبيق نظرية النظُم على الجوانب البشرية، أنها لا تراعي روح الإبداع والابتكار، في المجتمعات البشرية؛ فعلى الرغم من الفهْم القاصر للمجتمعات، فإن كثيراً من العلاقات والروابط، الاجتماعية والسياسية، التي تقوم بين الناس، يمكن تحليلها، لبلوغ درجة

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أفضل من الفهْم، وللوصول إلى توقعات مستقبلية. وذلك واضح في العلاقات الاقتصادية، مثلاً؛ إذ أمكن الوصول إلى توقعات قصيرة الأجل، ناجحة، لردة فعل الناس، حيال بعض التغيرات الاقتصادية. ولكن بني الإنسان قادرون على ابتكار سُبُل جديدة، لتنظيم أنفسهم، بل يمكن أن يغيروا قِيمهم وتنظيماتهم السياسية. وهذه التغييرات، تعني أن التحليلات السابقة، فقدت فاعليتها؛ وأن مناهج جديدة لتوقع التغييرات الاجتماعية وفهمها، باتت مطلوبة. ومع أن نظرية النظُم قادرة على تحليل النظْم البيئية الديناميكية، إلى أنها عاجزة عن ملاحقة التغييرات المتجددة في العلاقات البشرية، التي هي من خصائص الأنظمة البشرية.

على الرغم من الحماس، الذي حظيت به نظرية النظم، من علماء الاجتماع، في الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين، إلا أنها لم تتمخض بفهْم أعمق للمجتمع البشري. ولم يتمكن مستخدموها من إثبات أن استخدامها في فهْم المجتمع، من خلال تحليل التفاعلات المرافقة للعمليات الاجتماعية المعقدة . أشدّ فاعلية في تحليل التغيرات الاجتماعية، من الأساليب الأخرى. وعلى الرغم من قصورها عن تحقيق النجاح المطلوب، فإن هناك اتجاهاً، في الوقت الحاضر، لبناء نماذج تحليلية، على أساسها. وسبب انبعاث هذا الاتجاه من جديد، هو تجدد الاهتمام بالمشكلات البيئية العالمية، والحاجة إلى الوصول إلى سيناريوهات محتملة للتغيرات المستقبلية، التي قد تنتج من تبنِّي سياسات معينة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الأول

https://drive.google.com/file/d/1WoaPDKWItf_N8pWdFvdkyCpoePbVGXol/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1s05rr681gzU8_vO3YXU8RlO6k0etyV_B/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1WwAEbqh7ukYLtJo4Xebh9zO2u_NGdvtB/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الأول

(١) يعرف علم البيئة على أنه ..... ، وتتمثل مراحل تطوره في .....

(٢) يعرف النظام الجغرافي على أنه ..... ، في حين يعرف النظام البيئي على أنه ..... ، وتتمثل أهم أوجه الاختلاف بينهما في .....

(٣) قسم هيسن عناصر النظام البيئي إلى ..... ، هما .....

(٤) يتميز النظام البيئي داخل حدوده المكانية بعدة خصائص أساسية هي .....

(٥) يمكن تقسيم النظم البيئية حسب تصنيف وليم مارش إلى .....

اشرح :

(١) عوامل الإخلال بالتوازن البيئي مع التطبيق على البيئة المحيطة بك.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثاني

الإنسان والبيئة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢-١- العلاقة بين الإنسان والبيئة:

تبين تعريفات البيئة التي ذكرناها سابقاً وجود علاقة قوية بين الإنسان والبيئة، فالبيئة هي كل ما يحيط بالإنسان، وهي الوسط الذي يؤثر فيه الإنسان ويتأثر به، فالإنسان لا يمكنه العيش خارج الوسط البيئي، والوسط البيئي يمكنه البقاء والاستمرار بدون الإنسان، ولكن نشاطات الإنسان وأفعاله الإيجابية تكون مفيدة للوسط البيئي.

أصبح من الواضح لدى الكثيرين أن فهم الإنسان بشكل جيد يتحقق من خلال فهم علاقته بالبيئة، ومعرفة ديناميكية التأثير المتبادل بينهما، هذه المعرفة التي يفترض بها أن تؤدي إلى جعل الطبيعة أكثر قرباً للإنسان، وتجعله أكثر تفهماً لها، وأنه جزء ومكون مهم من مكوناتها، وليس سيدها، أو أن سيادته فيها نسبية تتجلى بالمقارنة بينه بوصفه كائناً حياً عاقلاً وهبه الله إمكانية معرفة قوانين الطبيعة، وفهمها وحسن التعامل معها، وبين الكائنات الحية الأخرى التي لا تملك مثل هذه الإمكانات.

إن الطبيعة هي مجموعة أو جملة من العمليات (الكونية، الجيولوجية، المناخية، الكيميائية، الفيزيائية، البيولوجية وغيرها)، وهذه العمليات تجري بشكل طبيعي من دون تدخل الإنسان، وهي كانت موجودة قبل ظهور الإنسان بزمن طويل، وهي أزلية أبدية لا متناهية في الزمان والمكان، أما الإنسان فهو مخلوق حديث نسبياً، ولكن تأثيره في الطبيعة وعناصرها متنام ومتغير في المكان والزمان. وعلى ما يظهر فقد كانت علاقة أسلافنا القدماء بالبيئة أكثر انسجاماً وترابطاً مما هي عليه الآن لأسباب مختلفة، حتى إن بعض الشعوب القديمة كانت تقدس بعض الظواهر الطبيعية كالأنهار والبحار والغابات والجبال لدرجة العبادة. فقد كان الغاليون وهم من شعوب روما القديمة يقدمون العبادة للجبال، والحجارة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

العجائبية، والينابيع المقدسة، والأشجار المباركة، والحيوانات المقدسة[٢٠].

ومثل هذه العبادات كانت تمارس أيضاً من قبل شعوب اليونان القديمة والبلدان المجاورة لها، ففي مصر القديمة كانت تتم عبادة الحيوانات والنباتات كالبطم والنخيل، وفي بلاد ما بين النهرين كان يوجد إله الزرع، وإله الزوبعة والعاصفة[٢١].

وكانت زهرة اللوتس تعد زهرة مقدسة لدى الفراعنة، وكان عند اليونان القدماء ما يعرف بالغابات المقدسة، وهي رمز القوة النباتية، وقد أقيمت فيها المعابد، وكان الدخول إليها محظوراً إلا للكهنة والقليل من أتباعهم، وتمنع حراثتها أو قطعها، ويعد ذلك تدنيساً يستحق العقوبة. أما في الدين الإسلامي الحنيف، فإن الأرض – وهي الوسط البيئي الصالح للحياة – تشكل نظاماً بيئياً متكاملاً، يهيئ للإنسان، وهو أهم عنصر في هذا النظام، ولغيره من العناصر الحية في هذا النظام، يهيئ لهم مقومات الحياة وعوامل البقاء.

وقد أكدت الأديان والشرائع السماوية على أهمية حماية البيئة والمحافظة عليها وعلى مواردها، من الاستنزاف والإسراف والتبذير، وأكد على ذلك الكثير من التشريعات والقواعد والأحكام المنطلقة من القرآن الكريم، ومن الأحاديث النبوية الشريفة وهي كثيرة، عن النظافة والزراعة وإحياء الأرض الموات، والجهود التي بذلها الخلفاء والعلماء ورجال الدين في هذا المجال.

---

(١) أندريه إيمار، جانين أوبواجيه: تاريخ الحضارات العام، المجلد الثاني، روما وإمبراطوريتها، ترجمة، فريد . م . داغر، ١٩٦٤ م .

(٢) المصدر السابق، المجلد الأول، (الشرق واليونان القديمة) .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢-١-١- تأثير البيئة في الإنسان (الحتمية البيئية):

استمد الجغرافيون فكرة الحتمية من الفلاسفة الإغريق، والتي عندهم أن الطبيعة هي التي لها كل القوة، كما أنها تحدد كل الأنشطة البشرية، ولهذا فأن مبدأ الحتمية يعكس تلك النظرة التي تعطي للبيئة الطبيعية الدور الرئيس في تحديد سلوكيات الإنسان على سطح الأرض، من حيث أين يعيش، وماذا يأكل، وإلى أين يتحرك، ومتي ينتقل أو يهاجر، وكيف يعيش، وماذا يعمل فوق الأرض.

وفي الجغرافيا الحديثة التي بدأت في عهد همبولت، ظهرت المدرسة الحتمية بقوة في مجال الدراسات الجغرافية في القرن الثامن عشر، وسار على نهجه الجغرافي الفرنسي فردريك راتزل الذي يعد أحد البارزين في المدرسة الحتمية وهو مؤسسها في فرنسا. في حين كان مؤسسها في ألمانيا ألكسند همبولت وجاء من بعده كارل ريتر في ألمانيا.

ثم جاءت مس سمبل التي ذكرت أن الإنسان هو نتاج سطح الأرض أي أن سطح الأرض هو الذي اعتني به وأعطاه الغذاء والحماية ومهد له الطريق لكي يتحرك ويهاجر إلى جانب أن البيئة الطبيعية هي التي شكلت سلوكه وحكمت الصفات اللونية والجوانب الفيزيائية للإنسان، وقد يكون للبيئة تأثيراً مباشراً أو غير مباشر في الإنسان، وبدرجات وأشكال مختلفة باختلاف العناصر البيئية، ومنها العناصر المناخية، والموقع، وشكل التضاريس والمياه والنبات والتربة وغير ذلك:

١- العناصر المناخية:

إن المناخ بعناصره المختلفة من حرارة وأمطار ورطوبة جوية ورياح وضغط جوي الخ.. تؤثر في الإنسان بشكل أو بآخر، ويكون هذا التأثير إيجابياً مناسباً مساعداً على العمل والتطور وزيادة انتشار السكان والتكفل بإعالة المزيد منهم، أو سلبياً لا يساعد على ذلك.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والمناخ يؤثر تأثيراً كبيراً في توزيع السكان، فضلاً عن تأثيره المباشر في الغطاء النباتي وتوزيع الحيوانات، وهناك من الباحثين من رأى أن المناخ هو الذي صاغ حضارات الشعوب وقاد الهجرات البشرية، وحدد ملامح طاقات الشعوب وشخصيتها(٢٢).

٢ – الموقع الفلكي والجغرافي:

إن الموقع الفلكي (الموقع من خطوط الطول ودوائر العرض) يحدد زاوية سقوط الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض وكميتها، وبالتالي يحدد الكثير من خصائص المناخ المؤثرة في الإنسان وظروف حياته. كما أن الموقع الجغرافي يؤثر في الإنسان بشكل مختلف سلباً أو إيجاباً، وذلك بحسب خصائص هذا الموقع، استراتيجي أو منعزل أو غير ذلك، فتوجد مواقع جغرافية تساعد الإنسان على التطور والتواصل مع الشعوب والحضارات العالمية الأخرى، وتوجد مواقع داخلية منعزلة تعيق مثل هذا التطور والتواصل، وتؤثر سلباً في الإنسان وحياته.

كما أن الوسط الجغرافي شرط ضروري لتطور أي شعب من الشعوب، وهو الميدان الذي تجري فيه عمليات التطور هذه، ويوجد الكثير من الدلائل على تأثير الوسط الجغرافي في حياة الشعوب، هذه الدلائل التي يمكن أن تظهر في مختلف ميادين الثقافة السلالية لهذه الشعوب ابتداءً من أدوات العمل وانتهاءً بمسميات الشعوب نفسها، كما أن مواقع الحدود الطبيعية لأي شعب من الشعوب كالأنهار أو البحار أو الجبال، تلعب دوراً كبيراً في حياة الشعوب وتطورها.

٣ – شكل التضاريس:

في البداية لا بد من التنويه أن شكل سطح الأرض وما يوجد عليها من تضاريس مختلفة، هي من النعم التي وهبها الخالق سبحانه وتعالى لخلقه، لأن هذه التضاريس تساعد في حدوث الكثير من الظاهرات الطبيعية الهامة، كحركة الرياح والتيارات المائية، وحركة الجو العامة، والدورات الطبيعية وغير ذلك، ولولا وجود هذه التضاريس لتحول سطح

---

(١) محمد محمود محمدين، طه عثمان الفرا : المدخل إلى علم الجغرافية والبيئة، دار المريخ للنشر، الرياض ١٤٢٣هـ / ٢٠٠٢ م، ص ٣٣٤ .

الأرض إلى مساحات مستوية تذروها الرمال، أو تغطيها المياه.

وشكل التضاريس يحدد مقوماتها وميزاتها، وعوامل جذبها أو طردها، ويؤثر سلباً أو إيجاباً في حياة الإنسان، فالمناطق الجبلية الوعرة تختلف عن مناطق السهول المنبسطة، وضفاف الأنهار وسواحل البحار تختلف عن المواقع الداخلية أو الصحراوية أو غيرها. إن شكل التضاريس قد يكون مناسباً وملائماً لقيام الزراعة أو الصناعة أو العمران أو غيرها وتطورها، ويسهم في تطور الإنسان وتوطيد علاقته بالبيئة واستقرار هذه العلاقة، أو العكس، فقد يكون تأثير الموقع سلبياً، ويدفع بالناس إلى الرضوخ والاستكانة، أو الهجرة الخ....

ومن الأمثلة على تأثير الأوضاع البيئية أو الخصائص الجيومورفولوجية في حياة السكان، ما يورده الكثير من الاختصاصيين من أن أسباب فتوحات العرب الشهيرة، وهجراتهم المتتابعة من شبه الجزيرة العربية إلى مناطق شاسعة من العالم، لم تكن مرتبطة بالتطور الاجتماعي والثقافي للقبائل العربية فحسب، بل ارتبطت أيضاً بخصائص وطنهم الجغرافية، وبالتغيرات المناخية والبيئية التي تعرضت لها أراضي شبه الجزيرة العربية، وعلى نفس النحو فيما يخص قارة أوروبا، وتأثير أشكال التضاريس فيها في حياة وتطور شعوبها، حيث كتب المؤرخ الروسي كلوتشيفسكي يقول: ثمة خاصيتان جغرافيتان تميزان قارة أوروبا عن قارات العالم الأخرى، وعن قارة آسيا بشكل خاص وهما، تنوع أشكال تضاريس الأرض، والخطوط المتعرجة بشكل خارق للشواطئ البحرية(٢٣).

ومن المعروف التأثير القوي والمتنوع الذي تمارسه هاتان الخاصيتان في حياة البلاد وشعوبها، ويعود إلى أوروبة الأولوية في شدة تأثير هاتين الخاصيتين، ولا يوجد أي مكان تتعاقب فيه الشواطئ المتعرجة والخلجان العميقة والرؤوس البحرية البارزة، يليها السهول والهضاب والجبال كما تتعاقب في أوروبا.

---

(١) برومليه، بودولني: الأثنوس والتاريخ، دار التقدم، موسكو ١٩٨٨، ص ٤١ .

وفي أوروبا يقابل كل ميل واحد من شاطئ البحر ٣٠ ميلاً مربعاً من المجال القاري (اليابسة)، بينما يقابله ١٠٠ ميل مربع في قارة آسيا. وهذه الظروف والخصائص التضاريسية أكثر ما تنطبق على اليونان، ولذلك كثيراً ما يتم طرح السؤال التالي، ما دور الظروف الطبيعية في نشوء الحضارة اليونانية القديمة وتطورها؟.

٢-١-٢- تأثير الإنسان في البيئة (الإمكانية البيئية):

كما ذكرنا سابقاً فإن البيئة بعناصرها المختلفة تؤثر في الإنسان، ولكن الإنسان بدوره يؤثر في البيئة، وبشكل مختلف من بيئة لأخرى باختلاف المستوى الحضاري والعلمي والتقني والاقتصادي والاجتماعي بما في ذلك العادات والتقاليد وغير ذلك، وتأثير الإنسان في البيئة المحيطة به لم يتوقف منذ خلق الله الإنسان وحتى أيامنا هذه.

ولم يكن تأثير الإنسان في البيئة واحداً أو متشابهاً بدرجة كبيرة في كل زمان ومكان، بل كان أحياناً محدوداً، والمشكلات الإيكولوجية (البيئية) الناجمة عنه محدودة أيضاً، ومع الزمن تزايدت حدة هذا التأثير وحدة المشكلات الناجمة عنه، وشكّل اكتشاف النار ثورة حقيقية في هذا المجال، ويعدها البعض أهم من الثورة الصناعية وأكثر تأثيراً، لأنه باكتشاف النار انتقل الإنسان شيئاً فشيئاً من عهد الطفولة البشري والمجتمع البدائي، إلى عهد آخر مختلف تغيرت معه أساليب حياة الإنسان، حيث استخدم النار (الطاقة) لأغراض متنوعة، في إنتاج الغذاء وطهي الطعام، وفي الزراعة وحرق الغابات، وتأهيل الحيوان، وجميع هذه التطورات أدت إلى زيادة تأثير الإنسان في البيئة.

وإلي جانب ما سبق ظهرت الحتمية الجديدة ممثلة اتجاهاً جديد في دراسة العلاقة بين الإنسان والبيئة، فضلاً عن المدرسة البيئية العالمية والتي تمثل اتجاهاً بيئياً رابعاً ويري أصحابها أنه كلنا نشارك البيئة الشاسعة، وفي هذا الاتجاه يتم تقدير الأنشطة البشرية المعاصرة المنتشرة

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

على سطح الأرض في كونها متساوية أو تضاهي القوى الجيولوجية الطبيعية، يضاف إلى ذلك أن الإنسان يغير في نظم الطقس وكيميائية الغلاف الغازي، ويعمل على تدهور النظم البيئية.

وعليه يمكن القول بأن علاقة الإنسان بالبيئة مرت بثلاث مراحل تعكس قصة تطور العلاقة بينهما وتدرج ظهور المشكلات البيئية وتعقيدها وهي:

- أولاً: الصيد والجمع:

الصيد والجمع هما مهنتا خطيرتان وكان على الإنسان في العصر الحجري يطرد الدب المخيف من الكهف قبل أن يتمكن من سكناه، وكان عمل السحرة والمشعوذين غير مكلل بالنجاح في شفاء الجروح والأمراض، وكانت الحياة قصيرة وغير ممتعة، وأعداد السكان تزداد وفي تلك المرحلة كان أثر الإنسان على بيئته هينا لا يجاوز أثر غيره من آكلات العشب أو غيره من الحيوانات التي تجمع العسل (رحيق الأزهار) أو بيض الطيور، ثم تحول إلى مرحلة يعبر عنها بمرحلة الصيد والقنص وأصبح أثره البيئي يجاوز آكلات العشب إلى آثر آكلات اللحوم، وقد تعلم الإنسان في تلك المرحلة أساسيات التخطيط للقنص لأنه جهد يحتاج العمل المشترك لجماعة متعاونة، واستحدث تكنولوجيا الصيد، وطور أدواته من مصايد وفخاخ ورماح، وأهم من ذلك كله أنه اكتشف النار وبها أصبحت له قدرة على التأثير البيئي تزيد بكثير عن قدرته العضلية. ثم تدرج الإسان إلى مرخلة استئناس الحيوان والرعي، وهنا تحول إطار العلاقات البيئية للإنسان تحولاً بالغاً.

- ثانياً: الزراعة:

قبل حوالي ١٠,٠٠٠ سنة حدث تغير أساسي إذ بدأ الناس بالتخلي عن صيد الحيوان والاتجاه نحو الاستقرار على الأرض ليزرعونها وفجأة زالت المخاطر عن حياتهم وقلت فرص الموت جوعاً بين كثير من الجماعات وقلت المخاطر الأخرى المتصلة بحياة التنقل، وتعادلت هذه

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

بمخاطر الأمراض والحروب التي نجمت عن تطور المدن ونتيجة لهذا أصبحت الحياة أكثر طمأنينة من ذي قبل، لذا زادت أعدادا السكان بسرعة، وهنا استكمل الإنسان سيادته على الأحوال البيئية، فهو يبدل الكساء النباتي البري بأنماط من الكساء النباتي التي يزرعها ويفلحها، وهو يستعمل مياه الأنهار كما قام بضبتها بما ينشئه من سدود وما يشقه من ترع الري، وهو يبني قراه حيث تتكاثف الجماعات الإنسانية، واستحدث الإنسان آلات الحرث والري والحصاد، واستخدم الحيوان في عنله، أي أنه استخدم مصادر القوة بالإضافة إلى قوة عضلاته، وفي هذه المرحلة أصبح للإنسان آثار بيئية هائلة، كما أنه أحدث تغيرات بيئية بارزة المعالم، ولكننا نتبين أنه لم ينشئ في عمله مواد كيميائية غريبة على النظم البيئية، أي أن متخلفات العمل والحياة الإنسانية كانت مما تستطيع الدورات الطبيعية أن تستوعبه وتجريه في سلاسل تحولاتها بفعل الكائنات الأرضية التي تتم عمليات التحلل الطبيعي.

– ثالثاً: النهضة الصناعة:

جاء عصر الصناعة وما اتصل به من عمران تميزت به حياة الحضرالصناعي عن حياة الريف وأصبح في إمكان الإنسان أن يعيش في بيئة من صنعه، بما يبني من مساكن ويهيئ لها من وسائل التدفئة والتبريد والإضاءة وطوع الإنسان مصادر للقوة جعلت بين يديه من الآلات الهائلة ما جعل لآثارة البيئية امتدادا على مساحة الأرض وفي البحار وفي الهواء، ومن هذه الآثار على سبيل المثال استغلاله لمصادر الطاقة الحفرية كالفحم والبترول وبذلك أصبح يحرق مواد كربونية أكثر بكثير من قدرة النظم البيئية على الاستيعاب. ونتج عن ذلك تزايد مطرد في أكاسيد الكربون في الهواء الجوي،كما أنه أصبح قادراً على إنشاء مركبات كيميائية طارئة على النظم البيئية غريبة عليها، أي أن التحولات الطبيعية في دورات المواد غير قادرة على استيعابها، لأن النظم البيئية لا تشمل على كائنات قادرة على تحليلها وإرجاعها إلى عناصرها الأولي كما تفعل بالمركبات العضوية الطبيعية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وبالطبع ليست جميع تأثيرات الإنسان في البيئة، تأثيرات سلبية، وإنما الكثير منها إيجابية وضرورية مثل العمران، وبناء الجسور والسدود، وشق الطرق والأنفاق والقنوات، واستصلاح الأراضي، واستغلال الموارد والثروات المعدنية والباطنية، وهذه التأثيرات البشرية المصطنعة التي تتعرض لها البيئة ومكوناتها، إما أن تكون تأثيرات مقصودة وعن عمد، وتأتي في إطار إعمار الكون، وتحسين مستوى حياة الإنسان، أو تكون غير مقصودة، وهي غالباً نتيجة للتأثيرات الأولى المقصودة، وهذه الأخيرة تعد تأثيرات حتمية إلى حدٍ كبير، ولكن من المهم جداً العمل والسعي بكل السبل للتخفيف من نتائجها السلبية، وتأثيراتها غير المقصودة، وربما غير المتوقعة، وغير المعروفة.

ومن العرض الموجز لتاريخ العلاقة بين الإنسان والبيئة يمكننا أن نميز ثلاث مسائل رئيسة هي:

أولاً: النمو السكاني:

إن عدد سكان العالم قد تزايد بشكل متواصل منذ وجود الإنسان على سطح الأرض وحتى الآن، ولكن ديناميكية التزايد التي حدثت في القرنين الأخيرين تعد مثيرة للانتباه، وهذا التزايد يعود بشكل رئيس إلى:

- تراجع آثار المجاعات والأوبئة التي عانت منها البشرية طويلا.
- انخفاض الوفيات بشكل عام، ووفيات الأطفال بشكل خاص.
- تحسن مستوى المعيشة.
- ارتفاع متوسط العمر المتوقع للإنسان عند الوفاة.

كل هذه العوامل أدت إلى زيادة عدد السكان بشكل كبير عبر الزمن، فإذا كان عدد سكان العالم قد بلغ نحو عام ٨٠٠٠ ق. م خمسة ملايين نسمة فقط، فقد بلغ عام ١٦٥٠ م نحو

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

نصف مليار، وبلغ عام ١٨٣٠ نحو مليار، وعام ١٩٣٠ نحو ٢ مليار، وعام ١٩٧٠ نحو ٤ مليار، وعام ٢٠٠٠ نحو ٦ مليار نسمة، والجدول (١) يوضح ذلك.

والمشكلة الخطيرة الناتجة عن زيادة عدد السكان تتجلى بشكل رئيس في زيادة عدد سكان المدن، والمدن الكبرى بشكل خاص، فعلى مستوى العالم بلغت نسبة سكان المدن إلى مجموع السكان ٢٠% فقط عام ١٩٢٠م وأصبحت نحو ٣٠% عام ١٩٥٠ ونحو ٤٧% عام ٢٠٠٠م.

جدول يوضح تزايد عدد سكان العالم عبر الزمن[٢٤].

الفترة الزمنية، قبل وبعد الميلاد	الزيادة بالمليون	زمن تضاعف عدد السكان بالسنوات
٧٠٠٠ – ٤٥٠٠ ق.م	١٠ – ٢٠	٢٥٠٠
٤٥٠٠ – ٢٥٠٠ ق.م	٢٠ – ٤٠	٢٠٠٠
٢٥٠٠ – ١٠٠٠	٤٠ – ٨٠	١٥٠٠
١٠٠٠ – ٠ ق.م	٨٠ – ١٦٠	١٠٠٠
٠ – ٩٠٠ م	١٦٠ – ٣٢٠	٩٠٠
٩٠٠ – ١٧٠٠ م	٣٢٠ – ٦٠٠	٨٠٠
١٧٠٠ – ١٨٥٠ م	٦٠٠ – ١٢٠٠	١٥٠
١٨٥٠ – ١٩٥٠ م	١٢٠٠ – ٢٥٠٠	١٠٠
١٩٥٠ – ١٩٩٠ م	٢٥٠٠ – ٥٠٠٠	٤٠
١٩٩٠ – ٢٠٠٠ م	٥٠٠٠ – ٦٠٠٠	؟

(١) - Stadnisky . G . B . Rodinove . A . I . Ecology . p 101 ، باللغة الروسية، مرجع سابق.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١ – العلاقة بين النمو السكاني والموارد الطبيعية والبيئة:

إن العلاقة بين النمو السكاني وزيادة الطلب على الموارد الطبيعية، وبين البيئة، علاقة معقدة ومتشابكة جدا، وهذه العناصر (السكان والأنشطة البشرية والبيئة) تتفاعل مع بعضها بطرائق وأشكال مختلفة في الزمان والمكان، فزيادة عدد السكان تؤثر في التنمية، ودرجة التنمية تؤثر في البيئة، ومستوى التنمية، ونوعية البيئة تؤثران في السكان.

وإذا كان تزايد عدد السكان لا يعني بالضرورة خفض مستوى المعيشة، أو التأثير السلبي في نوعية الحياة، أو إحداث تدهور وإخلال في البيئة فإن المشكلة الرئيسة لا تتمثل في تزايد أعداد السكان فقط، ولكنها تتمثل في اتساع الهوة في نمط الحياة بين الأغنياء والفقراء في العالم، فالغنى الفاحش والفقر المدقع كلاهما مسؤول عن تلوث البيئة وتدهورها، وإذا كان بالإمكان وقف الفقراء عند الحدود وتقييد حركتهم، فإن الفقر ينتقل على شكل مخدرات وأمراض وإرهاب.

وهذه الأيام وفي الكثير من بلدان العالم يوجد الملايين من البشر الذين يعانون من الجوع والفقر، وملايين آخرين يعيشون على حافة الفقر، وبلدانهم ليست في وضع يسمح لها بتأمين المتطلبات والحاجات الأولية لهم، مثل العمل والسكن، والاحتياجات الصحية والدوائية، وتمديدات المياه النظيفة، وشبكات الصرف الصحي، وخدمات الكهرباء والنقل والتعليم والبنية التحتية الأخرى.

كثيرا ما يرتبط تدهور البيئة بالزيادة الكبيرة في أعداد السكان، فالسكان عادة يتجمعون حيث تكون موارد الرزق ميسرة، والعكس صحيح، مما يؤدي إلى حدوث ضغط بيئي كبير، وخاصة عندما ترتبط الزيادة السكانية بالفقر في المناطق الريفية بشكل خاص، وتتمثل جذور هذه المشكلة في الازدحام الذي يزيد من مخاطر الإصابة بالأمراض المعدية وغير المعدية، وفي عدم تمكن الفقراء من الحصول على موارد إنتاجية كافية لتلبية احتياجاتهم الأساسية،

لذلك يعمدون إلى تقطيع أشجار الغابات لاستخدامها وقودا، ويجتثون الأعشاب، وينهكون التربة الزراعية[٢٥].

لقد كانت البيئة منذ القدم وحتى عهد قريب تلبي مطالب الإنسان وتشبع الكثير من حاجاته ورغباته، ولكن الوضع لم يبق كذلك، فقد أدى تزايد السكان بشكل متسارع إلى زيادة الطلب على موارد البيئة وزيادة الضغط عليها بما يتجاوز طاقتها وقدرتها على التجدد، وتقديم الموارد المطلوبة منها.

إن العلاقة بين الزيادة الكبيرة في عدد السكان وبين نضوب الموارد الطبيعية وتدهورها علاقة متشابكة ومتعددة الجوانب، والحقيقة المهمة في هذا الصدد أن بني البشر يستخدمون من المصادر المتاحة، ويطرحون من النفايات بمعدلات لا يمكن لهذا الكوكب أن يتحملها، وإذا ما استمر تصاعد عدد البشر والاستهلاك فإن هناك فرصة قوية في ألا يتوافر أمل للمخلوقات الأخرى التي نتشارك معها الأرض، إضافة إلى الاحتمال الكبير في أن يتعرض بنو البشر أنفسهم إلى كارثة[٢٦].

أصبح من المعروف أن تزايد عدد السكان بشكل كبير يشكل ضغطاً كبيراً على النظام البيئي، ويؤدي إلى زيادة استنزاف الموارد الطبيعية المتاحة، وتهديد التوازن البيئي بالخلل والتدهور، ولذلك فقد أولى الكثير من العلماء والساسة والمربين والتنظيمات الرسمية والشعبية وقطاعات اجتماعية عريضة اهتماماً كبيراً بالمسألة السكانية، لأن زيادة عدد سكان العالم بهذا الشكل لا يمكن أن يتم من دون أن يترتب عليها تغيرات بيئية معينة، وتأثيرات سلبية على صحة الإنسان.

ومن الجدير بالملاحظة أن الحواجز بيننا، وبين الأوبئة ليست قوية جداً، كما هو

(١) محمد العودات، مشكلات البيئة، دار الأهالي، دمشق ١٩٩٥، ص ١٤١ .
(١) الانفجار السكاني يهدد الحياة على كوكب الأرض، مجلة الثقافة العالمية العدد ٥٥، الكويت ١٩٩٢ م .

الاعتقاد السائد، ولم يعد التحكم بنواقل المرض أكثر صعوبة فحسب، ولكن من المحتمل أن سكان المدن أصبحوا أقل مقاومة للأوبئة، بسبب معدلات التلوث المرتفعة[٢٧].

ليس هذا فحسب بل إن البشرية تشهد أنواعاً جديدة من الأمراض والأوبئة المختلفة الأسباب والمصادر، مثل جنون البقر، وإنفلونزا الطيور، وفيروس الكبد الوبائي وغيره.

والسؤال المطروح في هذا المجال هو هل توجد إمكانية لتلبية حاجات ومتطلبات الأعداد المتزايدة من السكان وتأمينها؟ وإلى متى؟ وبشكل لا يؤثر في البيئة أو في قدرة الأجيال المقبلة في تأمين هذه الحاجات والمتطلبات؟

إن الإجابة عن هذا السؤال على درجة كبيرة من الأهمية، لأنه من جهة يهتم بالإنسان الذي يعد أهم عنصر في البيئة، ومن جهة أخرى يهتم بالبيئة، باعتبارها الموئل والمكان الذي يعيش فيه الإنسان ويستمد منه مقومات وجوده وسبل استمرار حياته.

وهنا لا بد من الإشارة إلى أن الإنسان ليس رقماً فحسب ولكنه ثروة أيضاً، وذلك عندما يتم إعداده وتنشئته بشكل صحيح وكل مولود جديد ليس فمّا إضافيّا فقط، ولكنه أيضا يدُ جديدة وعقل جديد، ويمكن الاستفادة منه في دعم عملية التطور والتنمية. والنمو السكاني بحد ذاته قد لا يشكل مشكلة، ولكن المشكلة تتضح في إطار الحركة الاقتصادية للمجتمع والظروف المحيطة به، والمسألة المهمة هي كيف يتم تحقيق التوازن بين النمو السكاني والنمو الاقتصادي من دون تدمير البيئة.

٢- العلاقة بين المشكلات البيئية وصحة الإنسان:

إن المشكلات البيئية المتشعبة والمتنوعة، في أسبابها ومصادرها ونتائجها، وخاصةً تلك المشكلات المتعلقة بتلوث البيئة، التي تنعكس على مختلف عناصر البيئة ومكوناتها، وعلى

(٢) من أجل البقاء أحياء، دراسات في شؤون البيئة العالمية، ترجمة د. م . سعد الدين خرفان، دار طلاس للدراسات والنشر، دمشق ١٩٨٨، ص ٤٥ .

الإنسان الذي هو أحد أهم هذه المكونات، في حياته وصحته وعمله وتطوره.

إذا كانت البيئة في أحد تعريفاتها تعني الإنسان وكل ما يحيط به من عناصر حية، وعناصر غير حية (جامدة)، وفي سلامة الإنسان وسلامة صحته سلامة للبيئة وصحتها بكل معنى الكلمة، لأنه من المفترض أننا أصبحنا ندرك تلك العلاقة القوية، والتأثير المتبادل بين الإنسان وعناصر البيئة المحيطة به، وقد اهتمت الدراسات الجغرافية البيئية، والطبية بهذه الأمور، ركزت في هذا الجانب على المنهج البيئي، ودراسة العوامل الإيكولوجية (البيئية) من جهة، وعلى دراسة الأمراض المعدية والعوامل الوبائية من جهة أخرى. ونحن نعرف أيضاً أن أحد أهم تعريفات الجغرافيا الطبية، أنها دراسة العلاقة بين البيئة الجغرافية، وصحة الإنسان.

ومن المعروف أيضا وكما يرى الكثيرون، أن ميدان الجغرافية الطبية هو الدراسات الإيكولوجية للأمراض، وأن الدراسات الإيكولوجية تمثل الجانب الأصلي للجغرافيا الطبية.

من الواضح أن الحديث عن موضوع العلاقة بين بعض الفروع الجغرافية ذات الصلة مثل الجغرافية البيئية (الجيوإيكولوجيا)، والجغرافيا الطبية، والجغرافيا التطبيقية وغيرها، حديث متشعب، تتداخل فيه العديد من المفاهيم والمصطلحات، وهي ذات علاقة واضحة بدراسة صحة البيئة وتأثيرها في الإنسان.

- العوامل الجغرافية والبيئية المؤثرة في صحة الإنسان:

إذا كان الهدف الرئيس لكل الدراسات البيئية وعلم البيئة، وغيره من العلوم هو ضمان معرفة البيئة، ومعرفة مكوناتها، وحماية هذه المكونات بالشكل الصحيح والسليم، بما في ذلك الإنسان، وهذا لا يتم بدون معرفة العلاقة بين صحة الإنسان وصحة البيئة، وإذا كان من المعروف أهمية هذه العلاقة منذ القدم، فإنها الآن أصبحت أكثر إلحاحاً، وأكثر أهميةً، بسبب تفاقم المشكلات الصحية وتزايد الأمراض، وليس تناقصها كما يظن البعض، أو على الأقل بسبب ظهور أمراضٍ جديدةٍ مقابل اختفاء أمراض أخرى، أضف إلى ذلك تزايد أعداد سكان العالم بشكل

كبير، وزيادة المشكلات البيئية وتفاقمها إلى حدٍ غير مسبوق، ولأسباب كثيرة. ويمكن تصنيف العوامل البيئية المؤثرة في صحة الإنسان في نوعين من العوامل هما العوامل الطبيعية، والعوامل البشرية.

*** العوامل البيئية الطبيعية:**

تعد العوامل البيئية والجغرافية الطبيعية المؤثرة في صحة الإنسان كثيرة ومتنوعة ومنها:

١ – المناخ وعناصره المختلفة:(♣)

يعد المناخ بعناصره المختلفة من أكثر العوامل المؤثرة على صحة الإنسان، سواء بشكل مباشرٍ وما ينجم عنه من أمراض مباشرة في فصول السنة المختلفة، ومنها ما يسمى بأمراض الصيف، وأمراض الشتاء، أو بشكل غير مباشر، حيث تشكل عوامل مساعدة لتكاثر البكتريا والجراثيم والطفيليات المسببة للمرض. وأصبح من المعروف أن الكثير من الأمراض، مثل أمراض الروماتيزم، والأمراض القلبية، وأمراض الربو والجهاز التنفسي، وأمراض العيون، والسرطانات، وحتى بعض الأمراض العصبية والنفسية، جميعها لها علاقة بالمناخ والظروف المناخية، وأهم العوامل المناخية المؤثرة في صحة الإنسان هي:

أ – الإشعاع الشمسي:

يؤثر الإشعاع الشمسي في صحة الإنسان سلباً وإيجاباً، وبشكل مختلف، باختلاف شدته، وتركيبه، فالأشعة الشمسية الشديدة المباشرة قد تسبب الإصابة بضربة الشمس، والأشعة فوق البنفسجية تسبب التهابات، وأمراضاً سرطانية، وتصيب العيون بالأمراض وربما العمى.

(*) لمزيد من المعلومات راجع كتاب د . جهاد علي الشاعر : تغير المناخ وأثره في الصحة البشرية، منشورات جامعة دمشق ٢٠٠٥ – ٢٠٠٦ م، خاصةً الفصل الخامس.

ب – درجة الحرارة:

إن درجة الحرارة المناسبة لجسم الإنسان السليم هي ٣٧مْ، ومن المعروف أن الجسم في الأحوال العادية يتكيف ويعمل للمحافظة على درجة الحرارة هذه، ولكن تأثير درجة الحرارة في صحة الإنسان يرتبط غالباً بتأثير العناصر المناخية الأخرى، كالرطوبة الجوية، والرياح، والإشعاع الشمسي، ويتم التمييز بين نوعين من الأمراض ذات الصلة بدرجات الحرارة وهما، أمراض الحرارة المتطرفة، وأمراض البرودة المتطرفة(٢٨).

– أمراض الحرارة المتطرفة ومنها:

- **الضربة الحرارية، وتحدث بسبب اختلال التوازن الحراري للجسم، الناجم عن الرطوبة الزائدة المرافقة لارتفاع درجات الحرارة، أو بسبب خلل في عمل الغدد العرقية.**
- **التقلصات الحرارية، وتحدث في عضلات البطن والأفخاذ والأرجل بسبب فقدان الجسم لكميات كبيرة من الأملاح نتيجة التعرق الكبير جراء التعرض للحرارة المرتفعة.**
- **الأويديما، وهي تورم الأقدام والأرجل وأحياناً الأيدي والأصابع، بسبب الوقوف أو الجلوس لفترات طويلة في الجو الحار.**
- **الإغماء، يحدث نتيجة تمدد الأوعية الدموية، مما يؤدي إلى نقص العائد من الدم إلى القلب، وتجمعه بشكل خاص في الأوعية الدموية للأرجل، بسبب الوقوف لفترة طويلة في الجو الحار أيضاً.**
- **الطفح الحراري، وهو ظهور حبوب صغيرة حمراء على جلد الجذع وربما على جلد الأطراف، بسبب انسداد الغدد العرقية.**

(١) عبد العزيز طريح شرف : البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية، مركز الإسكندرية للكتاب، ٢٠٠٣ م، ص ٦٩ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- أمراض البرودة المتطرفة:

- عضة الصقيع، وتصيب الأطراف المكشوفة التي تتعرض للتجمد، ويصاحب ذلك تقلص الأوعية الدموية وتجلط الدم، مما يؤدي إلى الوفاة، أو بتر الأطراف المتجمدة من الجسم.

- تشقق جلد الأطراف المكشوفة، بسبب شدة البرودة التي تضعف أنسجة الجسم وتتلفها، وتوقف الدورة الدموية فيها، مما يؤدي إلى تشققها خاصة الأيدي والأقدام.

- مرض النقص الحراري الحاد، الذي يصاب به كبار السن خاصة.

ج - الرطوبة الجوية:

للرطوبة الجوية تأثير مباشر على جسم الإنسان الذي يحتاج إلى معدل مناسب منها، ونقص أو زيادة رطوبة الجو عن الحد المعقول يؤثر في صحة الإنسان بشكل أو بآخر، فنقص الرطوبة مثلا يؤدي إلى حدوث تشققات في الغشاء المخاطي للأنف، بينما زيادة الرطوبة في الجو الحار تسبب الإجهاد والتعب، والإحساس بالضيق والإرهاق الحراري وصعوبة التنفس.

د - الضغط الجوي:

يؤثر الضغط الجوي في صحة الإنسان، وخاصة على عمل القلب والرئتين، فمثلاً انخفاض الضغط الجوي مع الارتفاع (في الجبال أو في الطائرات أو غيرها) يؤدي إلى تخلخل الهواء وتناقص محتواه من الأكسجين، وهذا ينعكس على الجهاز التنفسي وبالتالي على الدورة الدموية وعمل القلب، وقد يؤدي إلى آلام في البطن، وتورم الأقدام وغير ذلك.

٢ - الموقع الجغرافي:

إن كلاً من الموقع الفلكي والموقع الجغرافي يؤثر في صحة الإنسان سلباً أو إيجاباً، بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، فالموقع الفلكي يؤثر في الصحة بحسب علاقته بعناصر

المناخ والأمراض المرتبطة به التي ذكرنا بعضها آنفاً، والموقع الجغرافي يؤثر في صحة الإنسان بحسب قربه أو بعده عن مناطق توطن الأمراض، الوبائية منها بشكل خاص، وظروف انتقال هذه الأمراض من موقع إلى آخر.

٣ – نوعية الصخور والتربة:

توجد علاقة قوية بين انتشار بعض الأمراض، وبين نوعية الصخور والتربة، وتركيبهما المعدني والكيميائي، والتي تؤثر بدورها في خصائص الماء والغذاء، حيث يعتقد أن سرطان المعدة مثلاً يكثر في مناطق الصخور النارية المكونة من السيانيت والإندسيت، والترب الفقيرة باليود تسبب مرض تضخم الغدة الدرقية، كما أن نوعية الصخور والمعادن الموجودة فيها تحدد خصائص المياه، وهذه بدورها لها علاقة بانتشار بعض الأمراض، بينما يوجد في التربة الكثير من الكائنات الحية الدقيقة والبكتريا والطفيليات، وقد تسبب أمراضاً مختلفة بشكل مباشر لمن يتعرض لها، مثل مرض القرحة السيبيرية، ومرض الانسمام الوشيقي (Botulisme)، والغنغرينا الغازية التي تؤدي إلى النخر العضلي، أو إنتان الدم، أو تأثيرات عصبية مختلفة، أو بشكل غير مباشر عن طريق تلوث الماء والغذاء.

٤ – التضاريس:

تؤثر التضاريس على صحة الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر، فعندما تكون مرتفعة تسبب تناقص قيم الضغط الجوي وما ينتج عنه، أو تعيق تكاثر طفيليات الكوليرا والملاريا والبلهارسيا (ثبت أن هذه الطفيليات لا تتكاثر في المناطق المرتفعة)، وكذلك فإن المناطق المرتفعة تساعد في الشفاء من بعض الأمراض الجلدية، وتخفض من معدل السكر في الدم لدى مرضى السكري[٢٩].

(١) عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق، ص ٥٣ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥ – نوعية المياه:

إن خصائص مياه الشرب ونوعيتها تؤثر بشكل كبير في صحة الإنسان، وأعتقد أنه في كثير من الأحيان يجب البحث عن دور المياه وعلاقتها بالأمراض والصحة، حتى إن البعض يربط بين نوعية المياه، ونوعية الصوت، والحيوية والنشاط والنمو وغير ذلك، ويقدر أن المياه اليسرة الخالية من عنصري الكالسيوم والمنغنيز قد تزيد من الإصابة بأمراض سرطان المعدة، وأمراض القلب والأوعية الدموية والنوبات القلبية، وللمياه علاقة بأمراض لين العظام وتخلخلها، وتلف الأسنان وتسوسها وتبقعها، وهذا يرتبط بمعدل الفلور في الماء، ونقص اليود في المياه كما هو الحال في التربة، يزيد من احتمال الإصابة بتضخم الغدة الدرقية، كما أن استعمال المياه الملوثة أو غير الصالحة لأغراض لها علاقة بصحة الإنسان مثل غسيل الخضار والفاكهة واللحوم وتنظيفها، أو سقاية الحيوانات، أو تصنيع الأغذية أو غيرها، كل ذلك يضاعف من التأثير السلبي للمياه على صحة الإنسان.

٦ – الكائنات الحية المتمثلة بالنباتات والحيوانات والحشرات والطفيليات:

هذه الكائنات تسمى المسببات الحيوية للأمراض، وتوجد علاقات معقدة ومتشابكة بين كل من المجموعة النباتية (الفلورا)، والمجموعة الحيوانية (الفاونا)، والكائنات الدقيقة والطفيليات، وبين صحة الإنسان، فبعض النباتات سامة وضارة، وبعضها نافعة ومفيدة، والكثير من الحيوانات البرية أو الأهلية، وكذلك الطيور والحشرات تشكل مصدراً لعدوى الإنسان وإصابته بالكثير من الأمراض، أما الكائنات الدقيقة والطفيليات التي تتطفل على الإنسان وتصيبه بالمرض، فحدث ولا حرج ومنها، ديدان البلهارسيا والانكلوستوما والإسكارس وغيرها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

*** العوامل البيئية البشرية:**

١ – العوامل الاقتصادية:

إن المستوى الاقتصادي لأي إنسان أو أي شعب من الشعوب، يؤثر في الأحوال الصحية لهم، وفي مدى تطوير الخدمات الصحية والعلاجية ومكافحة الأمراض، ومكافحة الفقر والجهل والأمية، لأن ذلك ينعكس بالنتيجة إيجاباً على الحالة الصحية، ومن المعروف أن المستوى الاقتصادي في الكثير من بلدان العالم التي توصف بالنامية والمتخلفة سيء بدرجة لا تسمح بتحسين المستوى الصحي والمعيشي والغذائي لشعوبها التي تعاني من التلوث البيئي وتفشي الأمراض والأوبئة المتعلقة بذلك.

٢ – العوامل الحضرية والعمرانية:

من المعروف أن التوسع والنمو الحضري والعمراني الذي تشهده مناطق كثيرة في العالم، الذي يتم بشكل كبير ومتسارع، ينجم عنه مشكلات بيئية مختلفة، خاصة إذا لم يكن هذا النمو مخططاً بشكل صحيح، ولكل مدينة خصائصها الصحية والمناخية والبيئية التي تميزها من غيرها، ولكل منها مشكلاتها خاصة تلك المدن الضخمة المزدحمة بالسكان والمواصلات، وبالأخص تلك المدن التي تعاني من التوسع العمراني العشوائي (المخالفات العشوائية)، وهذه المدن تعاني من الضغط الكبير على البنية التحتية من خدمات تعليمية وصحية وشبكات الكهرباء والماء والخدمات المختلفة، وما ينجم عنه من تلوث الماء والهواء والتربة، والتلوث بالقمامة، والنفايات الصلبة، والضوضاء، والتلوث الاجتماعي الناجم عن الازدحام، والتدخين، والإدمان والعادات السيئة وغير ذلك.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣ – العوامل الثقافية والحضارية:

وهذه العوامل لها علاقة بالحياة اليومية للأفراد والمجتمع، تشمل الكثير من الأمور التي تنعكس سلباً على صحة الأفراد، وصحة المجتمع ومن هذه العوامل نذكر:

- العادات ومنها عادات الزواج المبكر، وزواج الأقارب، والتدخين، وتناول المشروبات الضارة، والعادات الغذائية السيئة.
- السلوك بأشكاله المختلفة، المتعلق مثلاً بطرائق التخلص من القمامة، واحترام حرية الآخرين، والمحافظة على الملكية العامة للمجتمع.
- العلاقات الاجتماعية، ومدى عدالتها وانسجامها وتكافلها، وتحصينها وحمايتها لحقوق الطفل والمرأة والرجل والأسرة، بما يكفل الحماية من المخدرات والإدمان وغيره.
- العقائد الدينية، ودورها في التمسك بالقيم والمبادئ السليمة، وفي الحماية من الانحلال والفساد الخلقي والأمور غير الشرعية، وما ينجم عنه من أمراض عضوية واجتماعية مختلفة.

٤ – العوامل الوراثية والشخصية:

إن الكثير من العوامل الوراثية لها دور كبير في الإصابة بعدد من الأمراض والتشوهات الخلقية، التي تحدث عادة بسبب خلل في الجينات الوراثية (الكروموزومات)، التي تضمها نويات جسم الإنسان، والمرتبطة بالصفات أوالجينات الوراثية لكل من الأم والأب، ومن المعروف أن بعض هذه الصفات متنحية، وبعضها الآخر منتقلة، وهذه الأخيرة هي ما يطلق عليها صفة الأمراض الوراثية، كما أن بعض الأمراض يوجد استعداد وراثي لانتقالها أو الإصابة بها.

أما العوامل الشخصية أو الذاتية، فلها علاقة بالمناعة الشخصية، والصحة العامة للشخص وقدرته على مقاومة مرض معين أو أكثر من مرض.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥ – العوامل المهنية:

إن الكثير من الحرف أو المهن التي يمارسها السكان تسبب إصابتهم بأمراض معينة، تسمى بالأمراض المهنية، وقد أحصي أكثر من ٥٠٠ مهنة في العالم، تسبب مثل هذه الأمراض، سواء تلك المهن المتعلقة بالأعمال الزراعية وتربية الحيوانات والرعي والصيد، أو بالأعمال الصناعية المختلفة.

٣ – التلوث البيئي من المصادر البشرية:

أصبح التلوث البيئي الذي يسببه الإنسان، أحد أهم العوامل المسببة للأمراض واعتلال الصحة، وهذا التلوث له أشكال مختلفة، ويشمل عناصر بيئيةٍ متنوعةٍ وواسعة الانتشار، كتلوث الماء، والمياه الملوثة يمكن أن تكون مسؤولة عن أمراضٍ كثيرة مثل الكوليرا والتهاب الكبد، وعن وفيات الأطفال، وكذلك تلوث الهواء والتربة والغذاء، وبالطبع فإن تلوث الماء والهواء والتربة ينعكس سلباً على عناصر البيئة الأخرى، ويساعد إلى جانب عوامل أخرى في حدوث نقص الغذاء وتلوثه، ومن مصادر تلوث الغذاء المبيدات والأسمدة الكيميائية، والمخلفات الصناعية، وعوادم السيارات، وعمليات تصنيع المواد الغذائية وتعليبها وحفظها ونقلها، والتلوث بالكائنات الدقيقة، وغيرها الكثير مما يسبب حدوث الأوبئة والكوارث البيئية والصحية.

وهنا نرى أنه من المهم التأكيد على أهمية العلاقة بين صحة الإنسان، وصحة البيئة، والتأكيد على الوعي الصحي والتربية الصحية، إلى جانب الوعي البيئي والتربية البيئية، هذا الوعي وهذه التربية بشقيها، تعني إلمام المواطن بالمشكلات والمعلومات الصحية والبيئية من جهة، والإحساس بالمسؤولية تجاه هذه المشكلات من جهة ثانية، وهذا بالضرورة يجب أن يقود إلى العناية بغذاء ونظافة وصحة الإنسان، والعناية بنظافة البيئة، أي نظافة الماء والهواء والقرية والحي والمدينة وجميع عناصر البيئة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أخيراً يمكن القول: إن توعية الإنسان بمخاطر تلوث البيئية والغذاء، والعمل على حماية صحته ووقايته من الأمراض قبل حدوثها، أهم بكثير وأفضل بكثير، من المعالجة والبحث عن الحلول الممكنة بعد حدوث المرض والإصابة به، وهذا يعد إلى حدٍ ما جزءاً من الطب البديل أو التكميلي والوقائي، الذي يهدف إلى تطبيق مقولة درهم وقاية خير من قنطار علاج.

ثانياً: الثورة العلمية والتكنولوجية:

إن ما يميز المجتمع المعاصر عن المجتمعات التي سبقته تمييزاً جوهرياً هو تسارع التغييرات التي أحدثتها وتحدثها الثورة العلمية والتكنولوجية في البيئة، والتكنولوجيا هي الطرق المختلفة المستخدمة في التطبيق العملي للعلم والمعرفة وبمعني آخر فهي الجهد الإنساني وطريقة التفكير في استخدام المعلومات والخبرات والمهارات البشرية المتاحة في مجال من المجالات وتطبيقها لاكتشاف وسائل تكنولوجية لراحة الإنسان وحل ما يواجهه من مشكلات لجعل الحياة أكثر سهولة ومتعة.

فالتكنولوجيا ليست قاصرة على مجال واحد من مجالات البيئة ولكنها تستخدم في المجالات البيئية المختلفة، فيتمثل دورها في التعليم والبحث العلمي و الزراعة والصناعة وفي المصالح الحكومية ومن هنا يظهر الدور البارز للتكنولوجيا في البيئة وعلاقتها بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية.

والتكنولوجيا علم تطبيقي له أصوله حيث يشتمل علي مجموعة من المدخلات (أفراد –نظريات – أبحاث– آلات ومعدات – ....) والمخرجات (الطريقة المستحدثة لحل المشكلة). والتكنولوجية ليست هدف وإنما هي وسيلة لتطور المجتمعات و من خلالها نستطيع الوصول لأهداف كثيرة مثل تطوير التعليم والبحث العلمي والاتصالات والطب والهندسة بكافة مجالاتها وشتي مجالات الحياة الأخرى بلا استثناء.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وعلى هذا فان هدف التكنولوجيا هو الوصول إلى عالم أكثر راحة ورفاهية وهو عالم أكثر ذكاء و مرونة.

١- الآثار الايجابية للتكنولوجيا على البيئة:

ساهمت التكنولوجيا في إسقاط الحواجز بين البشر أي كانت أماكنهم ولغاتهم وأصبح الإنسان يتعامل مع التكنولوجيا بشكل مستمر حيث أصبحت التكنولوجيا تلازم الإنسان في كل خطاه ومن أمثلة تعامل الإنسان مع التكنولوجيا:

- في التعليم: يستطيع الآباء والأمهات معرفة مستوى أبنائهم التعليمي يوميا ،من التقارير اليومية التي تصل عبر شبكة الانترنت.كذلك التعليم عن بعد(E Learning) حيث يستطيع الطالب أن يلتحق بالجامعة التي يريدها والعديد من المجالات العلمية.

- في الزراعة: تستطيع الطرق التكنولوجية تحليل مكونات التربة وتحديد ما يناسبها من محاصيل وابتكار الطرق المختلفة للري.

- في المواصلات والاتصالات: يتم التحكم في حركة الطائرات و توجيهها عن طريق الكمبيوتر وأبراج المراقبة يمكن للشخص معرفة كافة الأخبار أو عمل اتصال بأشخاص في أماكن مختلفة من بيته عن طريق الانترنت وتطوير وسائل المواصلات المختلفة.

- في الصحة: يمكن مشاهدة العمليات الجراحية أثناء إجراؤها في بلد آخر عبر الانترنت عن طريق الانترنت كي يراقب أطباء العملية مع الجراح ويبدون استشاراتهم أو يتعلمون كما استخدمت التكنولوجيا في اكتشاف الأمراض وطرق علاجها وفي الهندسة الوراثية.

- في البحث العلمي: حيث يمكن للباحث الاطلاع علي الأبحاث السابقة والكتب من خلال الانترنت ليتمكن من أن يبدأ من حيث انتهى الآخرون.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وفي أوجه كثيرة في مناحي الحياة وقد أدى كل ذلك إلي زيادة إنتاجية السلع وأيضًا توفر الخدمات بسهولة ويسر و رفع مستوي المعيشة للأفراد وتقدم الصحة العامة وسهولة اكتشاف الأمراض وعلاجها.

٢- الآثار السلبية للتكنولوجيا على البيئة:

- استنزاف المصادر الطبيعية:

أدى التقدم في الصناعة الهائل الذي صحب الثورة الصناعية إلى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية ، خصوصا تلك الموارد غير المتجددة مثل الفحم وزيت البترول وبعض الخامات المعدنية والمياه الجوفية ،وهي الموارد الطبيعية التي احتاج تكوينها إلى انقضاء عصور جيولوجية طويلة ولا يمكن تعويضها في حياة الإنسان.

ولقد صحب هذا التقدم الصناعي الهائل الذي أحرزه الإنسان ظهور أصناف جديدة من المواد الكيميائية لم تكن تعرفها البيئة من قبل ، فتصاعدت بعض الغازات الضارة من مداخن المصانع ولوثت الهواء وألقت هذه المصانع بمخلفاتها الكيميائية السامة في البحيرات والأنهار.

أسرف الناس في استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات والمخصبات الزراعية، وأدى كل ذلك إلى تلويث البيئة بكل صورها، فتلوث الهواء وتلوث الماء وتلوثت التربة واستهلكت ،وأصبحت بعض الأراضي الزراعية غير قادرة على الإنتاج، كذلك ازدادت مساحة الأراضي التي جردت من الأشجار والغابات ،وارتفعت أعداد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام ، كما ارتفعت نسبة الأنهار والبحيرات التي فقدت كل ما بها من كائنات حية وتحولت إلى مستنقعات.

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- تلوث البيئة وآثره على الكائنات الحية:

يؤدي تلوث البيئة (بأنواعه المختلفة) و الناشئ عن آثار التقدم التكنولوجي إلي أمراض تصيب الحيوان والنبات والإنسان مثل التطور في استخدام المواد المشعة في المجالات الصناعية المختلفة وماله من اثر على البيئة وما حدث من استخدام للأسلحة البيولوجية على صعيد الحروب وما يخلفه من دمار وتلوث .و كل هذا يسبب تكلفة اقتصادية غير مباشرة فالأمراض التي يسببها التلوث للإنسان غالبًا تكون أمراض مستعصية مثل أنواع السرطان المختلفة والأمراض الصدرية و أمراض القلب،وهذا يؤدي إلى تدمير في البيئة البشرية.

- البطالة الناتجة عن التكنولوجيا:

نتيجة التطور الهائل في المعدات وآلات التصنيع وطرق التصنيع واستخدام تكنولوجيا التحكم الرقمي وماكينات التحكم الرقمي في الصناعة برغم ما أحدثته من طفرة عالية في دقة الإنتاج إلا أنها أدت إلى تقليل العمالة بنسبة كبيرة مما أدى لإحداث بطالة وكان لذلك تأثيره على البيئة البشرية.

ثالثاً: إخلال التوازن الطبيعي في البيئة:

يعرف الإخلال بالتوازن البيئي على أنه خلل ما في احد العوامل المكونة للأنظمة البيئية وفي دوراتها الطبيعية مما يؤدي إلى إرباكها أو تدهورها، فالبيئة نظام كبير معقد تحكمها علاقات أساسية تحفظ لها تعقيدها ومرونة اتزانها، وقد تعرضت الأنظمة البيئية في الأونة الأخيرة ومازالت تتعرض للعديد من التغيرات التي يحدثها الإنسان حيث يمكننا إجمال العوامل المسببه له في الأتي:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١ – العوامل البشرية:

وهي تلك العوامل الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة: الزراعية، والصناعية، والتجارية، وغيرها، في إطار سعي الإنسان لتأمين حاجاته من هذه الفروع الإنتاجية، ولكن الإنسان في كثير من الأحيان يبالغ في استنزاف الموارد الطبيعية بقصد أو بدون قصد، وهذه التأثيرات بشكل عام أدت إلى الإخلال بالتوازن البيئي، وتحتاج إلى إعادة النظر فيها وحماية البيئة منها، وترشيد استخدام الموارد البيئية، ونذكر منها الآتي:

- استنزاف الغطاء النباتي من خلال القطع الجائر للأشجار، والرعي الجائر، والتلوث.
- استنزاف الحيوانات البرية (الصيد الجائر).

٢ – العوامل الطبيعية:

وهي تلك التأثيرات والعوامل التي لا دخل للإنسان فيها، وتنجم عن تغير الظروف الطبيعية، ومنها التغيرات المناخية، أو الكوارث الطبيعية كالزلازل، والبراكين، والعواصف، والأعاصير، والفيضانات، والجفاف وما ينتج عنها من إخلال في التوازن البيئي، والتأثيرات البشرية قد تساعد في زيادة حدة هذه العوامل وخطرها أو التعجيل في حدوثها الخ..

٣ – العوامل الحيوية:

وهذه العوامل تحدث بشكل خاص بسبب تغير العلاقات بين الكائنات الحية وزيادة أحدها على حساب الآخر، وهذا الأمر يمكن أن يحدث لأسباب طبيعية، أو لأسباب بشرية مصطنعة ناتجة عن تدخل الإنسان، ومهما يكن السبب فإن القضاء على الكثير من الكائنات الحية أو على نوع محدد منها قد يؤدي إلى الإخلال في التوازن البيئي كله، إن الصيد الجائر أو التدخل غير المدروس وغير الصحيح في حياة الأنواع الحية مثل إدخال كائن حي ما، نبات أو حيوان غريب، أو القضاء على نوع معين منها، أو تدمير موطنه، أو حدوث التلوث

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

البيئي، خاصة جراء استخدام المبيدات والمواد الكيميائية، كل هذا من العوامل التي تسبب الخلل في التوازن البيئي.

٢-٣- الموارد الطبيعية والبشرية في العالم:

أولاً: الموارد الطبيعية:

تتعدد الموارد الطبيعية في العالم وتختلف فيما بينها بين الكميات الزائدة والضخمة لبعض الموارد، وبين العناصر والموارد النادرة نسبياً بحكم ظروف تكوينها، وتتراوح هذه الموارد الطبيعية بين المواد الصلبة الممثلة في المعادن والأحجار ومصادر الطاقة وغيرها والتي تدخل ضمن الغلاف الصخري إضافة إلى تلك التي توجد في قيعان البحار والمحيطات، وبين المواد السائلة ممثلة في الموارد المائية العذبة منها والمالحة، ومصادر الطاقة السائلة مثل البترول وأغلب هذه الموارد توجد فيما يعرف بالغلاف المائي. وهناك مورد هو أساس الحياة على الأرض وهو الهواء، الذي يلزم للإنسان والحيوان والنبات بمختلف العناصر المركبة لهذا الهواء.

١- تصنيف الموارد الطبيعيه:

تصنف الموارد الطبيعيه اعتمادا على خصائص مصادرها الى تصانيف متعدده وأن دراسة هذه التصانيف تساعدناعلى تعميق معرفتنا عن الموارد الطبيعيه، وفي مايلي عرض لأهم هذه التصانيف.

-التصنيف التركيبي:

يعتمد هذا التصنيف على الكيفية التي تاتي بموجبها تكوين المصادر بصفة عامة، كما يعتمد على الكيفية التي تشترك بموجبها العوامل الطبيعية في خلق وتشكيل الثروة الكامنة ويقسم هذا التصنيف الى نوعين هما:

أ- موارد طبيعيه ذات مصادر عضويه:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

هي التي تتمثل في أشكال معقده ومتنوعه تنتشر فيما يتضمنه الغلاف الحيوي الذي ينتشر على سطح الارض وانها وثيقة الصله بنمط الحياة وتاريخ تطورها على الارض في كل صورها وبكل اشكالها المتنوعه مثل بعض المعادن كالفحم الحجري والنفط وموارد النبات الطبيعي كالمراعي والغابات وكذلك الحيوانات والموارد السمكيه والتربه التي تدخل بعض المواد المعدنيه في تكوينها.

ب- موارد طبيعيه ذات مصادر غير عضويه.

وهي التي تتمثل في كل شكل أو تركيب لايدخل فيه أثر معين للحياة على سطح الأرض وهي من دون شك وثيقة الصله بتركيب الأرض وتكونها وما تحتويه أو يحيط بتركيبها من عوامل وظروف كثيره أثرت عليها.

- التصنيف المكاني:

ويقصد به توزيع الموارد الطبيعيّة على أماكن مصادرها، والتي تعتمد على توفّرها، أو ندرتها، وتتكون من ثلاثة أماكن وهي:

أ- الموارد الطبيعيّة المنتشرة في كل مكان:

وهي الموارد التي تتوافر في كافة أنحاء الكرة الأرضيّة، ومن الممكن الحصول عليها بسهولة مثل الهواء.

ب- الموارد الطبيعيّة التي تنتشر في بعض الأماكن:

وهي الموارد التي تتوافر في بعض الأماكن في الكرة الأرضيّة، ويتم الحصول عليها عن طريق أدوات خاصة بذلك مثل الذهب.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ج- الموارد الطبيعيّة نادرة الوجود:

وهي الموارد التي يصعب الحصول عليها، وتحتاج إلى بحث طويل عنها مثل بعض أنواع المعادن.

- التصنيف الإنتاجي:

يعتمد هذا التصنيف على القدرة الإنتاجية الخاصة بالموارد، ويتوزّع على ثلاث مجموعات هي:

أ- الموارد الدائمة:

هي المصادر الطبيعيه التي لا تنضب مهما استهلك منها الانسان وهذه الموارد هي الطاقه الشمسيه والماء والهواء.

ب- الموارد المتجدّدة أو القابلة للإكثار أو النمو:

هي المصادر الطبيعيه التي تمتلك القدره على التجدد باستمرار وتمثلها الأسماك والنباتات والحيونات وصور الحياة الاخرى وكذلك التربه والمياه المتجددة التي تكثر بالتعويض أو الإمداد، وأن تجدد هذه الموارد يعتمد على الانسان بدرجه كبيره، فقد تتحول هذه الموارد إلى موارد قابلة للنضوب متي ما تم استخراجها أو استهلاكها بمستوي أو بمعدل أعلى من معدل نموها أو تكاثرها.

ج- الموارد غير المتجددة أو القابلة للنضوب:

هي المصادر الطبيعيه التي لاتتجدد اوتتجدد ببطء وتوجد بكميات محدوده من شأنها ان تختفي وهذه المورد هي الفحم الحجري ،النفط ،الغاز الطبيعي،الخامات المعدنيه، تكوينات المياه الجوفية غير المتجددة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جدول يوضح تصنيف الموارد الطبيعية حسب أصلها وعمرها الزمني

الموارد حسب أصلها / الموارد حسب عمرها الزمني	البيئية Environmental	الإحيائية Biological	المعادن Minerals	الطاقة Energy
الجارية Expendable or Flow	الهواء النقي الهدوء	غالبية المنتجات الزراعية	الملح	الطاقة الشمسية الطاقة المائية
المتجددة Renewable	المراعي الغابات	منتجات الغابات الأسماك الحياة الفطرية	-	الحطب الفحم
القابلة للنضوب Exhaustible or Depletable	طبقة الأوزون البيئة البكر التنوع البيولوجي	الحيوانات القابلة للانقراض الحياة الفطرية المهددة بالانقراض (الغزلان، الحباري)	أغلب المعادن (الذهب، الحديد، الفوسفات، الملح، ... إلخ)	النفط، الغاز، الفحم الحجري، اليورانيوم

- التصنيف المظهري.

ويستند هذا التصنيف على كون الموارد القابله للتمييز بالعين على انها ملموسه أوغير ملموسه وتصنف الى:

أ-الموارد الملموسه :

وهي الموارد التي يمكن تميزها بالعين كالموارد المعدنيه والموارد المائيه والتربه والنبات الطبيعي وغيرها .

ب- الموارد غير الملموسه.

وهي الموارد التي لايمكن تميزها بالعين ،أنها عباره عن صفه معينه تميز الاقاليم أو الدوله عن غيرها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

– تصنيف الموارد حسب جغرافيتها:

يمكن تصيف الموارد حسب تواجدها الجغرافي إلى ما يلي:

أ– موارد محلية:

وهي تلك الموارد التي توجد على مستوي القرية أو المدينة أو المحافظة.

ب– موارد إقليمية:

وهي تلك الموارد التي توجد على مستوي الإقليم أو المنطقة الإدارية.

ج– موارد وطنية:

وهي تلك الموارد التي توجد على مستوي الدولة.

د– موارد دولية:

وهي تلك الموارد التي توجد مشتركة بين عدد من الدول أو كلها.

ثانياً: الموارد البشرية (السكان كمورد بيئي):

يمثل السكان عنصراً أساسياً من الكائنات الأحيائية على سطح الأرض وركنا من أركان البيئة، فإلى جانب الموارد الطبيعية يوجد الإنسان مورد بشري تعتمد فعليته على مستوي التعليم والتدريب لهذه القوي، فكلما ارتفع المستوي الفني والمهاري للموارد البشرية زادت إنتاجيه هذه الموارد في الاقتصاد الوطني.

وتمثل الموارد البشرية العنصر الأهم من عناصر الإنتاج في أي اقتصاد، كما يمثل النمو السكاني من الناحية النظرية وحفزاً للنمو الاقتصادي، كما أن السكان والنمو السكاني

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

يمثلان عبئاً على البيئة، حيث أنهما بقدر ما يمثلان من قدرة إنتاجية أكبر في الاقتصاد، فهما أيضاً يمثلان أعداد أكبر تحتاج إلى غذاء أكثر وإلى كسوة أكث، وخدمة سكن ، ومياه وكهرباء، وتعليم وصحة أكثر، وفرص عمل وغير ذلك من السلع والخدمات. ومن هنا كانت تلك النظرة التشاؤمية التي فجرها تاموس مالتوس (١٧٧٨م) عن تزايد أعداد السكان في العالم بمتوالية هندسية تتعدى نمو الغذاء الذي ينمو بمتوالية عددية. وما يمثله تزايد عدد السكان من انخفاض في الخدمات والسلع الأخرى.

كما يري المخططون أن تنمية الموارد البشرية وتخطيطها واستغلالها بشكل فعال يعد حجر الزاوية في التنمية الشاملة والمستدامة، بل ويمكن اعتبار تنمية الموارد البشرية من خلال التعليم والتدريب والممارسة استثماراً طويل الأجل ضرورياً لأي اقتصاد على المدى الطويل يؤدي إلى زيادة قدراته الإنتاجية.

وأخيراً يمكن القول بأن الموارد الطبيعية لا يمكن أن تكون لها قيمة أو منفعة أو ثمن اقتصادي إلا من خلال اكتشافها بواسطة عقل الإنسان وجهده، واكتشاف الحاجة إليها وإلى المنتجات أو الخدمات التي تستخدم هذه الموارد في إنتاجها. وبالتالي تؤدي زيادة كمية ونوعية الموارد البشرية إلى زيادة كمية ونوعية مستوى الإنتاج من خلال تفاعل هذا العنصر مع عناصر الإنتاج الأخرى مثل عنصر رأس المال، وعنصر الموارد الطبيعية، والمستوي التقني.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الثاني

https://drive.google.com/file/d/1mXpHoKKmDO9lUyu6CvBLoBohVRjeRpIc/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/18aH6pc-qkYTUGFNHPJrVUPfPsHRF-Ep9/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الثاني

(١) تتمثل صور التأثير المباشر للإنسان على البيئة في ..... ، أما تأثير البيئة على الإنسان فيظهر في .....

(٢) المراحل التطورية لعلاقة التفاعل بين الإنسان بالبيئة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثالث

التلوث الهوائي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣-١- تعريف الغلاف الجوي:

الغلاف الجوي هو طبقة، أو هالة شفافة تحيط بالكرة الأرضية بما فيها من يابس وماء إحاطة تامة، ويعرف أحيانا بالغلاف الغازي أو الهوائي، لأنه يضم الهواء الذي يحوي مختلف أنواع الغازات، وتمتد من سطح الأرض وإلى ارتفاع غير محدد بدقة، و (الغلاف الغازي) الأتموسفير، مصطلح مأخوذ من كلمتين يونانيتين هما، Atmos وتعني هواء، و Sphaira وتعني كرة أو غلاف.

ويرجح أن الغلاف الجوي تكون أثناء تكوين الأرض، إلا أن مكوناته قد تعرضت للتغير عدة مرات خلال الأزمنة الجيولوجية، وكانت هذه المكونات في البداية غير صالحة للحياة، وشيئا فشيئا، خاصة بعد تكون غاز الأكسجين وغاز الأوزون وغيره من الغازات أصبحت الحياة ممكنة.

٣-٢- أهمية الغلاف الجوي:

خلق الله سبحانه وتعالى الكون كله بما فيه من مجرات ونجوم وكواكب، ونظمه بهذه الطريقة الرائعة التي تدل على عظيم قدرته وحكمته، ولكل مكون أو عنصر من عناصر الكون وظيفة ودور، وتتجلى أهمية الغلاف الغازي في الكثير من الأمور التي نعرفها، وربما الكثير منها التي لم تتيسر معرفتها لنا بعد، وللغلاف الجوي ومكوناته دور مهم في جميع العمليات والظواهر التي تحدث في الغلاف الجغرافي، ومن أهميته ما يلي:

١- يشكل درعاً واقياً، يحمي الكائنات الحية من الأشعة فوق البنفسجية وغيرها من الأشعة الكونية الضارة.

٢- يشكل درعاً واقياً، يحمي الأرض والكائنات الحية من شظايا الشهب والنيازك والمذنبات.

٣- يشكل منظماً حرارياً، ينظم توزيع الحرارة على سطح الأرض بين الليل والنهار، وبين فصول السنة.

٤- يشكل منظماً ضوئياً، ينظم انتشار وتوزع الضوء على سطح الأرض.

٥- يعطي السماء لونها الأزرق، المعروف بالسماوي، وهذا يرتبط بالجزيئات

والعناصر الموجودة في الغلاف الجوي.

٦- بفضل الغلاف الجوي تتشكل الغيوم والرياح والأمطار وغيرها من ظواهر الطقس المعروفة.

٧- يحوي الهواء المحمل بالأكسجين الضروري للحياة.

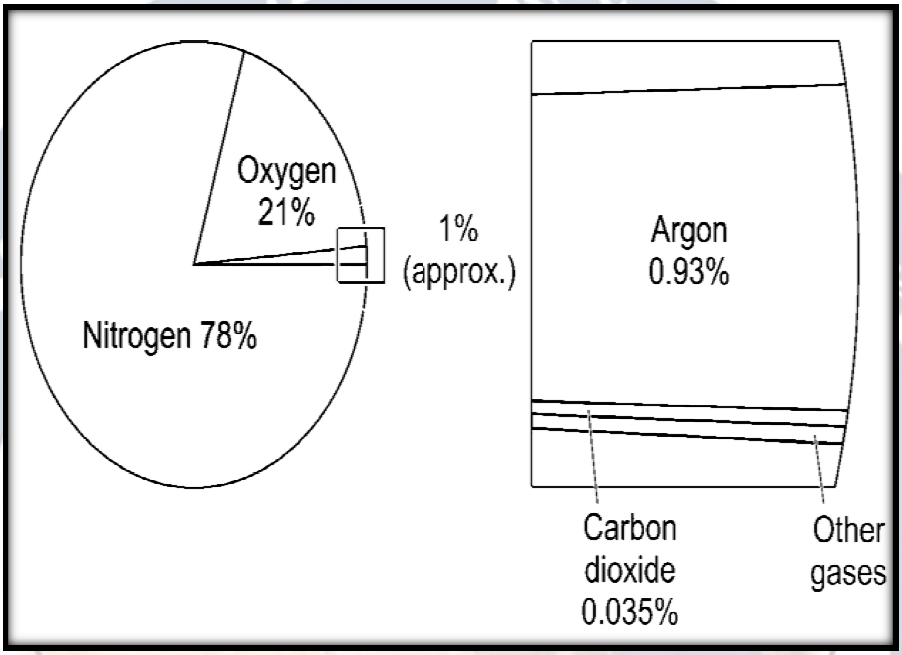
٣-٣- تركيب الغلاف الجوي (الغازي) ومكوناته:

يتركب الغلاف الجوي من خليط من الغازات قيم بعضها ثابتة، وقيم بعضها الآخر متغيرة من فترة لأخرى أو مكان لآخر، ومن هذه الغازات النتروجين والأكسجين والأرغون وثاني وأول أكسيد الكربون والماء بحالاته الثلاث السائلة والغازية والصلبة، والنيون والميتان والأوزون، وعدد كبير من الغازات والجزيئات الأخرى، والجدول (٢) يوضح بعض هذه الغازات ونسبتها في الغلاف الجوي.

ويتبين من الجدول أن أربعة فقط من الغازات الموجودة في الغلاف الجوي تشكل ما نسبته ٩٩ % من حجم الهواء الجوي، بينما جميع الغازات الأخرى تشكل أقل من١ % منه، وتسمى أحيانا بالغازات النادرة أو النزرة، وجميع الغازات مهما كانت نسبتها كبيرة أو صغيرة ذات أهمية بالغة في الغلاف الجوي، ووجودها يساعد في حفظ التوازن والاستقرار البيئي، وقد تؤدي التغيرات المصطنعة التي تتعرض لها إلى اختلال هذا التوازن وحدوث مخاطر بيئية معينة.

الجدول (٢) أهم الغازات في الغلاف الجوي

تسلسل	اسم الغاز	الرمز	الوزن الذري	النسبة المئوية %
١	النتروجين	N_2	٢٨.٠٢	٧٨.٠
٢	الأكسجين	O_2	٣٢.٠	٢٠.٠٩
٣	الأرغون	Ar	٣٩.٨٨	٠.٩
٤	ثاني أكسيد الكربون	CO_2	٤٤.٠	٠.٠٣
٥	النيون	Ne	٢٠.١٨	٠.٠٠١٨
٦	الهليوم	He	٤.٠	٠.٠٠٠٥
٧	الهيدروجين	H_2	٢.٠٢	٠.٠٠٠٠٥
٨	الأوزون	O_3	٤٨.٠	٠.٠٠٠٠٦



شكل يوضح تركيب الغلاف الجوي من الغازات

٣-٤- بنية الغلاف الجوي (الشاقولية أو العمودية):

يقسم الغلاف الغازي بحسب بنيته العمودية، الممتد من سطح الأرض وحتى ارتفاع نحو ١٠٠٠ كيلو متر إلى عدد من الطبقات الرئيسية، وعدد من الطبقات الفرعية أو الثانوية التي تفصل بينها، ولكل طبقة من هذه الطبقات الرئيسية أو الثانوية، خصائص وميزات سواء من حيث الارتفاع أو درجة الحرارة أو الضغط أو الغازات الموجودة فيها الخ، وأهم هذه الطبقات وخصائصها هي:

١- طبقة التروبوسفير (Troposphere):

أهم ميزات هذه الطبقة ما يلي:

- تشكل الجزء الأسفل من الغلاف الغازي، وارتفاعها الوسطي من ١٠ - ١٢ كم.

- تحدث فيها مختلف ظواهر الطقس (النوع)، لذلك تسمى أحيانا بالطبقة النوئية.

قسم نظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT

- **تحوي نحو ٨٠ % من كتلة الجو العامة.**
- **تنخفض درجات الحرارة فيها مع الارتفاع بمعدل ٦مْ / كم، لتصل إلى أقل قيمة لها وهي (-٦٠° م) عند سقفها العلوي تقريباً التروبوبوز.**
- **يوجد فيها معظم بخار الماء، وتتشكل فيها مختلف أنواع السحب.**
- **يقل فيها الضغط الجوي كلما ارتفاعنا لأعلى ويصل عند نهاية الطبقة إلى (٠,١) من قيمة الضغط الجوي المعتاد عند سطح الأرض.**

٢- طبقة الستراتوسفير (Stratosphere):

أهم ميزات هذه الطبقة ما يلي:

- **تلي طبقة التروبوسفير في الارتفاع، وترتفع من ٢٠ - ٤٠ كم.**
- **يوجد فيها التركيز الأعظمي لغاز الأوزون O_3، (طبقة الأوزون) لذا تعرف هذه الطبقة بالغلاف الجوي الأوزوني.**
- **درجة الحرارة فيها ثابتة تقريبا وتزداد مع الارتفاع لتبلغ صفر مْ، عند سقفها العلوي.**
- **تثبت درجة الحرارة في الجزء السفلي منها عند (-٦٠° م) ثم تزداد تدريجياً بالارتفاع لأعلى حتى تصل عند نهايتها إلى الصفر المئوي وذلك لأن طبقة الأوزون الموجودة بالجزء العلوي منها تمتص الأشعة الفوق البنفسيجية الصادرة من الشمس.**
- **كما يقل فيها الضغط الجوي كلما ارتفعنا لأعلى ويصل عند نهايتها إلى (٠,٠٠١) من قيمة الضغط الجوي المتعاد عند سطح البحر.**
- **كما أن الجزء السفلي من هذه الطبقة يكون خالي من الغيوم والأضطربات الجوية ويتحرك الهواء فيها أفقياً لذا تعتبر منطقة مناسبة لتحليق الطائرات.**

٣- طبقة الميزوسفير (Mesosphere):

هي طبقة شديدة التخلخل لأحتوائها على كميات محدودة من غازي الهليوم والهيدروجين فقط، وتسمى أحيانا بالطبقة الوسطى، وأهم ميزاتها ما يلي:

- تمتد هذه الطبقة من الستراتوبوز (٥٠ كم فوق سطح البحر) إلى الميزوبوز (٨٥ كم) كاقصى ارتفاع لها.
- فيها تبدأ عملية تأين الهواء، بسبب النشاط الإشعاعي الكوني والأرضي وتتكون أيونات مختلفة ذات شحنات موجبة أو سالبة.
- تحدث فيها ظاهرة الشفق القطبي أو الهالة القطبية Northern Light.
- تتناقص درجات الحرارة مع الارتفاع بشكل كبير لتبلغ عند سقفها العلوي إلى (-٩٠ مْ)، وهي أقل درجة حرارة معروفة في الغلاف الجوي، ويعتقد أن ذلك بسبب عدم وجود غاز الأوزون، وغياب دوره.
- لها دور مهم في حماية سطح الأرض من الأشعة الكونية الضارة.

٤-طبقة الإيونوسفير (Ionosphere)أو الثرموسفير:

وهي تمتد من الميزوبوز وحتى ارتفاع (٦٧٥ فوق سطح البحر) بسمك حوالي ٥٩٠كم، وأهم ميزات هذه الطبقة ما يلي:

- هنا تحدث عملية تأين الهواء بشكل كامل، خاصة على ارتفاع بين ١٠٠- ٣٠٠ كم، وتحدث هذه العملية بسبب ارتطام الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية بجزيئات الهواء عند هذا الارتفاع.
- لها دور مهم في رد موجات الراديو إلى الأرض، و تسمى بالطبقة المتأينة، أو طبقة الأثير.
- كثافة الهواء منخفضة، والهواء شديد التخلل.
- ارتفاعها يتجاوز ٥٠٠ كم.
- ترتفع درجة حرارة هذه الطبقة إلى أكثر من ١٠٠٠ مْ، عند حافتها العليا.

والبعض يضيف طبقات أخرى إلى الغلاف الجوي، أصبحت بعض المعلومات عنها معروفة ومتداولة، ومنها طبقة الإيكسوسفير، وتقع على ارتفاع يصل إلى ١٠٠٠ كم، وتسمى بطبقة التشتت، حيث تتبدد وتتشتت الجزيئات والغازات في الغلاف الجوي. وكذلك

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

طبقة الماغنيتوسفير، وهي ترتفع أكثر من ١٠٠٠ كم، وتكون الجزيئات فيها مشحونة كهربائيا وممغطة، ولذلك تسمى بالطبقة المغناطيسية، وتوجد عدة طبقات انتقالية فيما بين الطبقات الرئيسة في الغلاف الجوي، ومن هذه الطبقات، طبقة التروبوبوز بين طبقتي التروبوسفير والستراتوسفير، وطبقة الستراتوبوز بين طبقتي الستراتوسفير والميزوسفير، وطبقة الميزوبوز بين طبقتي الميزوسفير والأيونوسفير.

٣-٥- تلوث الغلاف الجوي:

يمكن تعريف تلوث الغلاف الغازي بأنه وجود مواد غازية أو صلبة أو سائلة أو جزيئية، بكميات وتراكيز أكثر من الحالة الطبيعية، ولفترات طويلة، مما يؤدي إلى إحداث خلل في النظام البيئي، وأضرار بصحة الإنسان وغيره من الكائنات الحية، وتلوث الهواء يقاس بعدة أشكال منها، الميكروغرام أو الميلي غرام في المتر المكعب، أو الوزن (أي غرام أو كلغ أو طن) على وحدة المساحة (م٢ أو كلم٢ أو هكتار)، أو جزء في المليون ppm، أو جزء في البليون (المليار) ppb، أو جزء في التريليون ppt.

٣-٥-١- مصادر تلوث الغلاف الغازي:

تصنف هذه المصادر في نوعين رئيسيين هما المصادر الطبيعية، والمصادر البشرية، وإن هذه المصادر تشمل قائمة كبيرة من الملوثات ذات المنشأ الطبيعي في الجو أو الأرض، أو ذات المنشأ البشري أثناء عمليات الاستخراج أو التصنيع أو النقل أو الأنشطة المختلفة،

وأهم هذه المصادر:

١- المصادر الطبيعية:

وتشمل جميع مصادر التلوث الناتجة عن ظروف طبيعية لا دخل للإنسان بها، ومن هذه المصادر نذكر:

أ - البراكين:

البراكين ظاهرة معروفة منذ القدم، وهي من الظاهرات الطبيعية المروعة، وقد رافقت تكون الأرض وتشكل سطحها، وكان لها دور مهم ومؤثر في انتشار الحياة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وتوزعها عليها، وتقسم إلى عدة أنواع فمنها براكين عنيفة، وأخرى هادئة، أو خامدة، وحاليا فإن معظم البراكين في العالم هي خامدة (أكثر من ٤٠٠٠)، وبعضها نشط (٨٠٠ تقريبا) يثور بين الحين والآخر، وتتراوح شدتها بين العنيف والهادئ، ومعظم البراكين توجد في نصف الكرة الأرضية الشمالي، وأهم مناطق توزع البراكين في العالم هي:

- براكين حزام النار الذي يحيط بسواحل المحيط الهادي.
- براكين في المحيط الهادي نفسه (منها جزر هاواي).
- براكين الحزام المتوسطي الأوروأسيوي الممتد من المحيط الأطلسي إلى جنوب أوروبا إلى المحيط الهادي، (منها براكين فيزوف – إتنا – أرارات).
- براكين نطاق الصدع العربي الأفريقي الممتد في شرق أفريقيا وغرب شبه الجزيرة العربية (منها بركان كلمنجارو).

والتوزع الجغرافي للبراكين في العالم، يتفق إلى حد كبير مع التوزع الجغرافي للزلازل، مع فارق مهم بينهما وهو أن الزلازل تحدث بشكل مفاجئ ولم يتم التمكن من التنبؤ بوقوعها بشكل تام حتى الآن، بينما البراكين لا تحدث بشكل مفاجئ، ويوجد الكثير من الأدلة على احتمال حدوث الانفجار البركاني منها، الهزات الأرضية، والارتفاع المفاجئ لدرجة حرارة الأبخرة المنطلقة من فوهة البركان، وتغير منسوب المياه الجوفية وغير ذلك.

والبراكين تطلق أثناء ثورانها إضافة إلى اللافا البركانية التي تختلف في مظهرها وخصائصها، كميات كبيرة من الأبخرة والغازات والمواد الصلبة والرماد البركاني إلى الهواء، وأهم المواد المنطلقة، بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والنتروجين، والكبريت، والكلور وغيره، والجدول التالي يوضح أهم الغازات المنطلقة من البراكين ونسبتها المئوية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جدول يوضح أهم الغازات المنطلقة من البراكين

تسلسل	نوع الغاز	النسبة %	الرمز
١	بخار الماء	% ٧٠	H_2O
٢	ثاني أكسيد الكربون	% ١٤	CO_2
٣	ثاني أكسيد الكبريت	% ٦.٥	SO_2
٤	النتروجين	% ٦	N_x

والمقذوفات والمواد البركانية تؤدي إلى تلوث الغلاف الجوي، وتقليل نسبة الشفافية الجوية، وعرقلة وصول الأشعة الشمسية إلى سطح الأرض، وحدوث تغيرات مناخية، وزيادة نسبة الغازات السامة، ونقص الأكسجين مما ينعكس سلبا على حياة الكائنات الحية، وقد يؤدي إلى موتها، خاصة في مناطق ثوران البراكين، وحدوث خسائر اقتصادية وإيكولوجية لا حصر لها، بل إن ثوران بركان واحد هو بركان كراكاتو في أندونيسيا عام ١٨٨٣ م أدى إلى حدوث ما يشبه الشتاء النووي، ودارت مقذوفاته دورة كاملة حول الكرة الأرضية.

ب – الحرائق الطبيعية:

وهذه الحرائق تحدث بشكل طبيعي من جراء انطلاق أي شرارة لأي سبب لاسيما في الفصل الحار والجاف، وقد يؤدي ذلك إلى اشتعال حرائق كبيرة في الغابات والمراعي، وتشكل هذه الحرائق خطراً كبيرا على الأنظمة البيئية الطبيعية، وتؤدي إلى إطلاق كميات كبيرة من الملوثات، خاصة غاز أول أكسيد الكربون، وحدوث تأثيرات سلبية في التربة والماء والمناخ والتنوع البيولوجي وغير ذلك.

ج – البكتريا والجراثيم:

إن وجود البكتريا والجراثيم والأحياء الدقيقة في الهواء قد يكون عرضياً ونسبياً باختلاف الظروف المناسبة لذلك، وهي توجد على هيئة خلايا حرة أو طليقة أو مختلطة مع الغبار أو غيره، وعموماً فإن البكتريا والجراثيم والفطريات توجد بشكل دائم في البيئة،

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

في الهواء والتربة والماء، وخاصة في الأماكن المغلقة، أو الملوثة. والبكتريا كائنات صغيرة كثيرة الأنواع منها ما يعيش حرا ومنها ما يعيش طفيلياً، وهي من الكائنات وحيدة الخلية، ومن الصعب تصنيفها، ووجود البكتريا والجراثيم يؤدي إلى الإصابة بأمراض بيئية مختلفة منها، الكوليرا والجمرة الخبيثة والطاعون والدرن وغيره(٣٠).

د – الغبار والعواصف الغبارية:

المقصود هنا الغبار الناتج عن حركة الرياح مختلفة الشدة والسرعة والاتجاه والاستمرارية، والناتج عن عملية نحت التربة وتعريتها، ونقلها على شكل عواصف غبارية خاصة في المناطق الصحراوية والجافة وشبه الجافة، وجزيئات الغبار تختلف في نوعها وحجمها وتأثيرها، وجزيئات الغبار تنتشر إلى مسافات بعيدة أفقيا وعمودياً، وعادةً تنتشر ظاهرة الغبار والعواصف الغبارية بكثرة في أماكن وفترات زمنية محددة، وتعاني الكثير من المناطق الريفية والحضرية في العالم من ظاهرة الغبار والعواصف الغبارية، خاصة تلك القريبة من الصحاري، أو تقع على حدودها.

ومن المعروف أن جزيئات الغبار يمكن أن تشكل نويات تساعد في تكاثف بخار الماء وحدوث الغيوم والتهطال إذا توافرت الظروف الجوية المناسبة لذلك. ولكن الغبار والعواصف الغبارية يسبب تلوث الهواء، ويؤدي إلى حدوث نتائج سلبية كثيرة منها:

١- تغير عامل الشفافية الجوية والنتائج المترتبة على ذلك.

٢- تقليل مدى الرؤية إلى حد كبير أحيانا، وربما انعدامها.

٣- تقليل كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض

٤- التأثير السلبي على طرق السيارات، والخطوط الحديدية، وعلى الموانئ الجوية والبحرية.

٥- عرقلة عمليات النقل البري والبحري والجوي، وارتفاع نسبة الحوادث المرورية.

٦- تساعد في حدوث التصحر وزيادة حدته، والتأثير السلبي في الغطاء النباتي

(١) عبد الفتاح صديق عبد اللاه، عبد الحميد حسن : أسس الجغرافية الطبية، دار المعرفة للتنمية البشرية، ١٤٢٨ هـ ٢٠٠٧ م، ص ١٩٧ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والحيواني.

٧- تؤدي إلى إصابة السكان بالأمراض التنفسية، والجسدية، والنفسية، والعصبية وغيرها.

٨- تؤدي إلى خفض القدرة الإنتاجية للأرض والنباتات والحيوانات والبشر أيضاً.

٩- تسبب تلوث الملابس والمنازل والمتاجر والأسواق والشوارع والسيارات وغيرها.

١٠- قد تؤدي إلى الهجرة من هذه المناطق، وهذا يسبب نتائج سلبية أخرى.

١١- حدوث خسائر اقتصادية كبيرة بشكل مباشر من جراء الغبار والعواصف الغبارية، أو بشكل غير مباشر من جراء الأموال والأعمال المخصصة لمعالجة هذه الظاهرة.

١٢- يؤدي الغبار والعواصف الغبارية إلى التأثير السلبي على كافة الأنظمة الإيكولوجية (البيئية) خاصة المحلية.

هـ - التلوث بالأملاح:

وهذه الأملاح تتبخر من السباخ والترب المالحة، ومن البحار والمحيطات وغيرها، وتتركز في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي، وتعد هذه الأملاح من المواد الملوثة للبيئة والضارة، وتزيد من عملية نحت المعادن وخطوط نقل الطاقة المعدنية وتآكلها، و نحت المعادن الموجودة في العمارات والمنشآت المختلفة وتآكلها وصدئها ولاسيما في المناطق الساحلية، والمناطق التي توجد الأملاح في أجوائها، وفي بخار الماء والهواء.

و- غبار الطلع:

يكثر غبار الطلع في فترة إزهار الأشجار والنباتات في فصل الربيع غالباً، وتختلف كثافة غبار الطلع والتأثيرات الناتجة عنه باختلاف الغطاء النباتي ونوعيته، وبالطبع فإن لغبار الطلع وظيفة إيجابية مهمة في تلقيح النباتات، ولكنه قد يشكل حالة جوية سديمية تعرف بعبوق الشجر، وتؤدي إلى آثار بيئية سلبية، وتأثيرات فيزيولوجية في جسم الإنسان، والتهاب العيون والبلعوم، وبعض الأمراض التحسسية والتنفسية.

ز - التلوث الإشعاعي:

إن المواد المشعة توجد في الطبيعة بشكل دائم، ولها مصادر متعددة منها، الأشعة الكونية الموجودة في الفراغ الكوني، والأشعة الأرضية الموجودة في صخور القشرة الأرضية كاليورانيوم،

والأشعة الموجودة بالقرب من سطح الأرض كالرادون والكربون المشع، وهذه الأشعة المختلفة تنتقل إلى الماء والغذاء وتصل إلى جسم الإنسان، وقد تكون بمعدلات مقبولة وغير خطرة على صحة الإنسان، وقد تتجاوز المعدلات المقبولة والمناسبة للصحة البشرية.

٢- المصادر البشرية:

إن المصادر البشرية الملوثة للغلاف الجوي كثيرة ومتنوعة جدا، والسبب المباشر والرئيس لها هو الإنسان والمجتمع البشري وأنشطته المختلفة في الصناعة والزراعة وغيرها، وأهم هذه المصادر هي:

أ - الصناعة:

تعد الصناعة من أهم مصادر تلوث الغلاف الغازي، وتختلف الملوثات الناتجة عن الصناعة، من حيث كميتها ونوعيتها ودرجة تأثيرها، باختلاف نوع المنشأة الصناعية والمواد الأولية المستخدمة فيها، والمواد المصنعة، وموقع المنشأة وحجمها، ونوع الآلات التقنية وعمرها ومدى تطورها وصيانتها وغير ذلك، ومن هذه الصناعات الملوثة للغلاف الغازي:

- الصناعات التعدينية:

ولها أنواع كثيرة ومتنوعة، وجميعها تؤدي إلى تلوث الهواء والبيئة بملوثات مختلفة، ومن هذه الصناعات مثلاً، صناعة صهر الحديد (وبحسب نوفيكوف ١٩٨٧)، فإن صناعة طن واحد من الحديد الزهر تطلق إلى الهواء ٤.٥ كلغ من جزيئات الغبار، و٢.٧ كلغ من أكسيد الكبريت، ونصف كلغ من المنغنيز، وكميات أخرى من الفوسفور والزرنيخ والرصاص وغيرها.

- صناعة الأسمنت ومواد البناء:

وهذه الصناعات يرافقها انطلاق كثيف للغبار الذي يلوث الهواء والمناطق المحيطة بهذه الصناعة، وهي تنتشر في معظم دول العالم، ويتسع انتشارها بشكل كبير في الدول النامية، بسبب عزوف الدول المتقدمة عنها، لأنها من الصناعات الملوثة للبيئة، والضارة بصحة الإنسان.

- الصناعات الكيميائية والبتروكيميائية:

وهي صناعات ملوثة للبيئة وللغلاف الجوي بشكل كبير، وينتج عنها ملوثات مختلفة

عضوية وغير عضوية مثل، أكاسيد الكربون والكبريت والنتروجين، وكبريت الهيدروجين، والنشادر والكلور والفلور وغير ذلك من الملوثات، وبعضها ضار وسام وذو رائحة كريهة، يشعر بها الإنسان مباشرة عند اقترابه من هذه المصانع، ولاسيما مصانع تكرير البترول.

ب – وسائل النقل:

أصبح من المعروف أن وسائل النقل والمواصلات لها دور إيجابي مفيد ومهم في خدمة البشرية وتطورها، ومن فوائد وسائل النقل وإيجابياتها:

- **أنها أسهمت في تسريع التطور البشري.**
- **اختصرت الأزمان والمسافات، حيث نقلت البشر والبضائع من مكان إلى مكان بسرعات قياسية لم يكن يتخيلها الإنسان في السابق.**
- **أسهمت في التقليل من تلف المواد الغذائية المنقولة.**
- **أسهمت في حوار الحضارات، وتبادل الأفكار بين الشعوب.**

وغير ذلك من الفوائد، لكن وسائل النقل بالمقابل تسببت في الكثير من المعاناة والمشكلات البيئية والبشرية ومن هذه المشكلات:

- **تعد المصدر الأول للحوادث التي تسبب وفاة ألاف الأشخاص سنويا، وإصابة الآلاف أيضا بعاهات وتشوهات مختلفة.**
- **تعد المصدر الأول للتلوث بالضجيج، خاصة في المدن، والكبرى والمزدحمة منها على وجه الخصوص حيث تزيد شدة الضوضاء عن ٨٠ ديسبل.**
- **تعد من المصادر الهامة لتلوث الهواء والغلاف الجوي، خاصة في المدن. حيث يقدر أن نحو ٦٠ % من ملوثات الهواء في أجواء المدن سببه وسائل النقل.**
- **أهم الملوثات والمواد المنطلقة من عوادم السيارات هي: أول وثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد النتروجين، والهيدروجين، وبخار الماء، والرصاص، ومواد كثيرة أخرى مثل الميتان والبروبان والايتيلين، وبعض هذه الملوثات سامة وخطيرة وتضر بالبيئة والإنسان.**
- **تستهلك وسائل النقل الكثير من الأكسجين، وهي تنافس الإنسان وغيره من الكائنات الحية في ذلك، وذلك بسبب احتراق الوقود في محركاتها وإطلاق الملوثات**

خاصة $CO - CO_2$.

- تختلف نسب الملوثات المنطلقة من عوادم السيارات ونوعيتها، باختلاف عوامل كثيرة ومنها:

أ - نوعية الوقود المستخدم (البنزين، المازوت أو الديزل، الغاز الطبيعي، الوقود الكحولي أو غيره).

ب- نوعية محرك السيارة ونموذجه.

ج- عمر المحرك ونظام عمله.

د - مدى القيام بالصيانة الدورية للمحرك.

هـ- - نوعية الطرق ودرجتها.

و - الظروف التضاريسية ومدى مناسبتها لعمل السيارات.

ومن المهم القيام بالعديد من الإجراءات التي من شأنها التخفيف من التلوث الناجم عن عوادم السيارات، بما في ذلك تحسين نوعية الوقود والمحركات والطرقات والقوانين وغيرها.

ج - التلوث الإشعاعي:

إن المواد المشعة تعد من المصادر الرئيسية لتلوث الهواء، وهي في تزايد مستمر، ومعه تتزايد المخاطر الناجمة عنها، وهذا ناجم عن زيادة مصادر هذا التلوث خاصة في النصف الثاني من القرن العشرين وهو ما وصف بالعصر النووي أو عصر الذرة، والذرة (Atom) مؤلفة من نواة (Nucleus) ومن عدد من الالكترونات المحيطة بها، و تتألف النواة من بروتونات ونيوترونات، والبروتون عبارة عن جسيم كتلته أكبر من كتلة الالكترون بألفي مرة، وشحنته موجبة، وهي تساوي شحنة الالكترون السالبة، بينما النيوترونات لا تحمل شحنة كهربائية.

ومن دون الدخول في تفاصيل الحديث عن الذرة والنواة يمكن القول: إن كل نواة تحتوي العدد نفسه من البروتونات، ولكنها تحتوي أعداداً مختلفة من النيوترونات، أي أن العدد الذري للعنصر لا يتغير، بينما عدده الكتلي يتغير، وهذا ما يسمى بالنظائر،

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والنظائر القابلة للتفكك أو الانشطار تكون نشطة إشعاعيا، وتعرف باسم النظائر المشعة، وتختلف المدة التي تحتاجها النظائر المشعة لكي تتحول إلى عناصر غير مشعة، وقد استخدم للتعبير عن ذلك مصطلح نصف العمر، وهو الزمن اللازم لكي تفقد المادة نصف نشاطها الإشعاعي، وهذا يختلف من نظير مشع إلى آخر ويتراوح من الثانية إلى آلاف السنين، والعناصر المشعة الاصطناعية يتم الحصول عليها عن طريق القيام بتفاعلات نووية خاصة تدعى بتفاعلات الرجم. وأهم مصادر التلوث الإشعاعي:

١- التفجيرات الذرية واختبارات الأسلحة النووية:

أجرت الدول النووية ألاف الاختبارات والتجارب النووية، بعضها معروف ومعلن عنه قبل أو بعد الاختبار، وبعضها يتم بطريقة سرية في الجو، أو تحت سطح الأرض، أو في المحيطات، وينجم عن هذه التجارب انتشار العديد من المواد المشعة مثل الكربون المشع ١٤، والسيزيوم ١٣٧، والسترونشيوم وغيره، وهذا الأمر استمر حتى عام ١٩٦٣ حيث تم الإعلان عن الاتفاقية الدولية لحظر التجارب النووية، ولكن الكثير من دول العالم لم توقع هذه الاتفاقية، ولم تلتزم بحظر التجارب النووية، واستمرت في أنشطتها النووية، مما شكل ويشكل خطرا كبيرا على الإنسان وعلى البيئة ومكوناتها الحية.

٢- حوادث المفاعلات النووية:

إن حوادث المفاعلات النووية كثيرة ومتنوعة، ومختلفة في أسبابها ومصادرها، وفي العواقب والآثار الناجمة عنها، وغالبا تكون المعلومات عنها قليلة ومتضاربة، وتحاط بالسرية والكتمان. والجدول (٤) يبين أهم الحوادث التي تعرضت لها المفاعلات النووية في العالم، وتاريخ حدوثها وبعض الآثار الناتجة عنها.

٣- الاستخدامات الطبية والعلمية وغيرها:

تستخدم المواد المشعة في التشخيص والعلاج الطبي، كالتصوير الشعاعي و الومضاني، وفي الطب النووي وغيره، كما تستخدم المواد المشعة في البحوث والتجارب العلمية من أجل تطوير طرائق الاستفادة من النواة والذرة وآلياتها في المجالات المختلفة، كما تستخدم المواد المشعة في عمليات حفظ الطعام وغير ذلك.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جدول (٤) أهم حوادث المفاعلات النووية في العالم

تاريخ وقوع الحادث	نوع الحادث، ومكان وقوعه أهم النتائج المترتبة عنه
نوفمبر ١٩٥٧	تسرب نووي من مفاعل بالقرب من مدينة كيشتيم في الأورال (الاتحاد السوفييتي).
اكتوبر ١٩٥٨	حريق في مفاعل وندسكيل في بريطانيا، أدى إلى إطلاق مواد مشعة إلى البيئة المحيطة بلغ تركيزها ٤٠٠ ضعف عن الحالة العادية، وفاة ٣٩شخص وإصابة ٢٠٠ بالإشعاع
يوليو ١٩٦١	حادث غواصة نووية سوفيتية، أدى إلى وفاة ٨ من طاقم الغواصة، بينهم قائدها.
١٩٦٥	حادث تسرب إشعاعي في لوس انجلوس بالولايات المتحدة
أكتوبر ١٩٦٩	حادث انصهار أحد مفاعلات تبريد الغاز في مفاعل سانت لورنت صاحبه انتشار مواد مشعة.
١٩٧٤	حادث انفجار في مفاعل ذري في شتيفشينكو في بحر كاسبن في الاتحاد السوفييتي.
١٩٧٥	حادث في مجمع نووي في لولمين بألمانيا الشرقية
مارس ١٩٧٩	انصهار جزئي لقلب المفاعل النووي بالقرب من مدينة ميدل تاون (جزيرة الأميال الثلاثة) في ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية، نجم عنه تسرب المواد المشعة إلى البيئة والمياه، وتسبب بخسائر بيئية واقتصادية كبيرة.
١٩٧٩	حادث في مفاعل تخصيب اليورانيوم، في تينسي بالولايات المتحدة الأمريكية، تسبب بأضرار لنحو ١٠٠٠ شخص
ابريل ١٩٨١	حادث في مفاعل ذري في مقاطعة تسوروجا باليابان، تعرض قرابة ٤٥ عامل للإشعاع.
١٩٨٣	حادث تسرب نفايات ذرية من مفاعل سيلافيلد في انكلترا (وندسكيل سابقاً).
١٩٨٥	حادث تسرب إشعاعي من المفاعل النووي في ويستفاليا بألمانيا.
١٩٨٥	حادث انفجار في مفاعل شكوتوفو – ٢٢في الاتحاد السوفييتي، أدى إلى وفاة ١٠ أشخاص، ووفاة وإصابة المئات لاحقاً.
تاريخ الحادث	نوع الحادث، ومكان وقوعه أهم النتائج المترتبة عنه
١٩٨٦	حادث انفجار في مفاعل بمدينة أوكلاهوما الأمريكية، تسبب في حدوث تلوث إشعاعي.
ابريل ١٩٨٦	حادث مفاعل تشرنوبيل في أوكرانيا بالاتحاد السوفييتي، من نتائجه المباشرة وفاة ٣١ شخص، ونقل المئات إلى المشافي، وإجلاء ١٠٠ ألف من المدينة، ونتائج غير مباشرة يكتشف عنها باستمرار.
١٩٨٧	حادث تسرب من مولد سيزيوم كان يستخدم للأغراض الطبية في ولاية غويانا بالبرازيل، تسبب في تعرض ٢٥٠ شخص للإشعاع، وخسائر اقتصادية كبيرة.
١٩٩٢	حادث تسرب إشعاعي من محطة سوستوفوي يور بالقرب من مدينة سان بطرس بورغ في روسيا.
١٩٩٥	حادث تسرب إشعاعي جديد من محطة تشرنوبيل.

المصدر: محمد محمود سلمان، الجغرافيا والبيئية، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة، دمشق، ٢٠٠٩.

- نتائج استخدم المواد المشعة وعواقبها:

إن المواد المشعة تؤثر سلبا في الإنسان وغيره من الكائنات الحية، ويرتبط تأثير المواد المشعة في الكائنات الحية بعدة عوامل منها:

- **درجة الإشعاع.**
- **نوعية الكائن الحي.**
- **مقدرة الكائن الحي على تحمل المواد المشعة.**
- **المدة التي يتعرض خلالها الكائن الحي للإشعاع.**

والتلوث الإشعاعي الذي يصيب الإنسان أو غيره من الكائنات الحية، يمكن أن يحدث بسبب التماس المباشر مع المواد المشعة (تلوث خارجي)، أو يحدث بسبب تناول شراب أو طعام ملوث إشعاعياً، أو استنشاق الهواء الملوث إشعاعياً (تلوث داخلي).

وتأتي خطورة المواد المشعة كا لسترونثيوم ٨٩ و٩٠ واليود والسيزيوم وغيره، كونها تدخل إلى جسم الإنسان من دون شعور منه، كذلك كونها ذات صفة تراكمية، حيث تنتقل إلى الإنسان والكائنات الحية النباتية والحيوانية مع زيادة التركيز في كل مرحلة من مراحل انتقالها عبر السلسلة الغذائية، وتسبب أمراضا مختلفة منها السرطانية والمعوية والجلدية وحدوث خلل في النظام البيئي ككل. والتلوث الإشعاعي يؤدي إلى حدوث تغييرات بيولوجية وكيميائية في الخلايا الحية تؤثر على الأحماض النووية المسؤولة عن الانقسام الخلوي مما يؤدي إلى تلف الخلية أو موتها، والإشعاع يكون تأثيره مباشراً في من يتعرض له، أو غير مباشر على الأجيال، وهو ما يعرف بالتأثير الوراثي[٣١].

- الإجراءات التي يمكن القيام بها للحماية من التلوث الإشعاعي:

إن تحقيق إجراءات الحماية من التلوث الإشعاعي وتنفيذها، والتخلص السليم من النفايات الإشعاعية ليس بالأمر الهين، ولكنه من الأمور الضرورية والمهمة جدا لحماية البيئة وحماية البشرية من مخاطرها التي لا رجعة فيها في معظم الأحيان، ومن هذه

---

(١) منال جلال محمد عبد الوهاب : أسس الثقافة الصحية، مكتبة الرشد، الرياض، ١٤٢٥ هـ، ص ٣٦٢ .

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الإجراءات:

- **التخلص السليم من النفايات المشعة السائلة والصلبة.**
- **تبادل المعلومات بين الدول والمنظمات والهيئات عن المواد المشعة.**
- **تبادل الخبرات الفنية بين دول العالم.**
- **استخدام وسائل تقنية متطورة للكشف عن تسرب المواد المشعة، والإعلان عن ذلك ومكافحته.**
- **تحديد تراكيز الإشعاع المسموح بها في كل نظام بيئي (ماء، هواء، تربة، غذاء الخ).**
- **الاستعداد والتدريب لمواجهة أية مخاطر إشعاعية محتملة.**

د – الزراعة:

إن الزراعة تؤدي في كثير من مجالاتها والأنشطة المتعلقة بها إلى تلوث الغلاف الجوي، ومثل هذا التلوث ينجم عن استخدام الأسمدة المعدنية النتروجينية والفوسفورية والمركبة، ومن استخدام المبيدات الكيميائية المختلفة ورش المزروعات بها للقضاء على الحشرات والآفات أو الأعشاب الضارة، كما أن منشآت تربية الحيوانات والطيور والدواجن، وروث هذه الكائنات ومخلفاتها، يؤدي إلى إطلاق غاز النشادر والأمونيا وغيره إلى الغلاف الجوي، كما أن مخلفات المحاصيل الزراعية، وحرق هذه المخلفات، والنفايات المرتبطة بها، والعمليات أو المصانع والمعامل المخصصة لتصنيع هذه المحاصيل الزراعية، سواء في المناطق الزراعية أو القريبة أو البعيدة عنها، جميع هذه الأمور تسبب تلوث الهواء.

هـ – الحرائق المفتعلة:

والمقصود هنا الحرائق الناجمة عن الإنسان ونشاطاته، سواء بشكل مقصود ولأسباب معينة، أو بشكل غير مقصود، ومن هذه الحرائق بشكل عام حرائق الغابات في مناطق كثيرة من العالم، وخاصة في المناطق الاستوائية، وغابات حوض البحر المتوسط، التي تحرق

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

لأسباب مختلفة، منها تحويل أخشابها إلى وقود الخشب، واستخدامها في التدفئة والطهي خاصة في الأماكن التي لا تتوافر فيها مصادر أخرى للوقود، أو تحويل أراضي الغابات إلى أراض زراعية، أو مراع، أو مناطق عمرانية وسكنية، وهذه الحرائق تؤدي إلى إطلاق الكثير من الغازات والملوثات إلى الغلاف الجوي منها غازات أول أكسيد الكربون CO، والدخان.

وفي كثير من الأحيان والأماكن يجري حرق النفايات والقمامة، بشكل خاطئ وفي العراء أو الهواء الطلق، ويؤدي ذلك إلى إطلاق كميات كبيرة من غازات الكربون ($CO - CO_2$)، والكبريت والنتروجين، ومن الهيدروكربونات والجزيئات الدقيقة، وهذه المواد تلوث الهواء، ويضاف إليها ما يسببه تخمر القمامة والنفايات الصلبة الذي يسمح بنشاط البكتريا وتحللها الهوائي أو غير الهوائي، مما يسبب انطلاق غازات مثل النشادر والميتان والكربون والهيدروجين وغيره.

ولا يمكن أن ننسى الحرائق التي تتعرض لها آبار البترول والمنشآت البترولية، كما حدث في حرب الخليج الأولى والثانية، واحتلال العراق، وهذه الكوارث النفطية بلا شك ذات تأثير كبير في تلوث الغلاف الجوي، وقد أدت إلى سقوط الأمطار الحمضية السوداء فوق الخليج العربي ووصلت حتى مناطق شرق سوريا.

وجميع هذه الحرائق والملوثات تزيد من فاعلية عامل البيت الزجاجي، وتؤثر في مدى الشفافية الجوية، وفي مظاهر الطقس والمناخ، وتؤدي بالنتيجة إلى التأثير السلبي في صحة الإنسان وغيره من الكائنات الحية.

٣-٦- أهم الآثار والظاهرات المرتبطة بتلوث الغلاف الجوي:

إن تأثير التلوث في الغلاف الجوي والكائنات الحية يختلف باختلاف عدة أمور منها:

- اختلاف نوعية الملوثات.
- اختلاف التركيب الكيميائي والتفاعلات المشتركة للملوثات.
- اختلاف كمية الملوثات.
- اختلاف مدة بقائها في الجو.

قسم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- اختلاف أماكن تركيزها.

ويرتبط بتلوث الغلاف الجوي عدد من الظاهرات، مثل ثقب الأوزون، والضبخان، وعامل البيت الزجاجي (الدفيئة) وكذلك الأمطار الحمضية، وسوف نتعرف إلى هذه الظاهرات.

٣-٦-١- تأثير تلوث الغلاف الجوي في غاز الأوزون:

يتكون غاز الأوزون من اتحاد ثلاث ذرات أكسجين، وله لون أزرق خافت أو باهت، وله رائحة مميزة يشعر بها الإنسان عند توافر الأوزون بشكل مناسب في الهواء النظيف (العليل)، ونسبته قليلة في الغلاف الجوي لا تتعدى ٠.٠٠٠٠٠٦ % من حجم الهواء الجوي، أو تبلغ نحو (٦× ١٠)$^{-٥}$ % من حجم الغلاف الجوي، ومع ذلك فإن هذا الغاز على درجة كبيرة من الأهمية، ويشكل الدرع الواقي للحياة على سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الضارة، وغاز الأوزون ينتشر في كامل الغلاف الجوي، ولكن التركيز الأعظمي له يوجد في طبقة الستراتوسفير خاصة على ارتفاع بين ٢٠ - ٣٠ كلم.

ومن المفيد الإشارة إلى أن الأوزون عندما يتوافر في حدوده المناسبة يكون مفيدا وذا تأثير إيجابي على الإنسان والكائنات الحية، وعلى العكس فإن زيادته أو نقصانه لهما تأثير سلبي على البيئة والإنسان، وكميته المناسبة والمثالية للإنسان بحدود ١٥ - ٢٠ ملغ / م٣، والتركيز المسموح به يصل إلى ١٠٠ ملغ / م٣.

وقد بينت الكثير من الدراسات والأبحاث أن غاز الأوزون يتعرض للتناقص والتخريب، وأنه يوجد ثقب في طبقة الأوزون Ozone Hole، فوق منطقة القطب الجنوبي، ويحدث هذا الثقب في فصل الربيع بشكل خاص. ويعتقد أن ثقبا مشابها يحدث فوق القطب الشمالي في فترات مختلفة من السنة، وإذا كان غاز الأوزون قد تم اكتشافه نحو عام ١٨٨٠م، وعلم من فوائده ومحاسنه ما علم، فإنه بعد نحو مائة عام فقط تبين وجود ثقب كبير فيه، مما سمح ويسمح للأشعة فوق البنفسجية من المرور والوصول إلى سطح الأرض، وتعريض الكائنات الحية عليها للخطر والمرض، وبينت الدراسات أن أسباب تخريب طبقة الأوزون كثيرة

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ومتعددة، ومن هذه الأسباب[٣٢]:

١ – التلوث بغاز الكلوروفلوروكربون (ك ف ك CFC)، أو ما يسمى بـا لفريون ١١ و ١٢.

٢ – الطائرات النفاثة التي تنفث من عوادمها مواد تؤدي إلى تدمير طبقة الأوزون.

٣ – صواريخ الفضاء التي تطلق مواد تساهم في تخريب الأوزون.

٤ – تجارب التفجيرات النووية، خاصة التي تجرى في الغلاف الجوي.

٥ – أكاسيد النتروجين الناتجة من صناعة واستخدام الأسمدة الآزوتية وغيرها من الصناعات

إن التلوث بغاز الكلوروفلوروكربون (ك ف ك CFC)، أو ما يسمى بالفريون ١١ و ١٢ وهي مادة تستخدم في صناعة الثلاجات والمكيفات، وكغازات دافعة ومذيبة في علب العطور ومثبت الشعر، وعلب الآيرسول التي تحتوي بعض المبيدات الحشرية، وفي صناعة الاسفنج الصناعي والألياف الصناعية، وهذا الغاز له متوسط عمر طويل، يتراوح بين ٧٥ – ١٠٠سنة، ويقدر أن كل ذرة من الكلوروفلوروكربون، يمكنها تحطيم مائة ألف جزيء من الأوزون قبل أن تفقد فاعليتها.

وكما هو واضح فإن جميع هذه المصادر تتسبب في إطلاق أكاسيد الآزوت والكلور والميتان وبخار الماء وغيره، وهذه المواد وتحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية (hv) يحدث بينها وبين غاز الأوزون تفاعلات كيمياضوئية تؤدي إلى تدميره وتخريب طبقته، ومن هذه التفاعلات نذكر:

تفاعل الأوزون بتأثير الأشعة فوق البنفسجية $O_3 \rightarrow^{hv} O_x + O_2$

أما تفاعل الأوزون مع الأكسجين: $O_3 + O \rightarrow O_2 + O_2$

تفاعل الأوزون مع النتروجين: $O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$

تفاعل الأوزون مع الهيدروجين: $O_3 + {}_2OH \rightarrow H_2O + O_2$

تفاعل الأوزون مع الكلور: $O_3 + CL \rightarrow CLO + O_2$

---

(١) محمد محمود محمدين، طه عثمان الفرا : المدخل إلى علم الجغرافية والبيئة، مرجع سابق، ص ٣٧٩ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وجميع هذه التفاعلات تتم بوجود الأشعة فوق البنفسجية (hv).

وأصبح من المعروف أن تخريب طبقة الأوزون له انعكاسات سلبية كبيرة على المناخ العالمي، لأن للأوزون دور مهم في تنظيم الحرارة الواصلة إلى سطح الأرض، وعلى النباتات وخاصة الفيتوبلانكتون أو العوالق النباتية، وعلى المحاصيل الزراعية وتقليل قدرتها الإنتاجية، وعلى الكائنات الحية بما فيها الإنسان وإصابته ببعض الأمراض وأهمها السرطانات، والتهاب وحساسية العيون والأغشية المخاطية، والتأثير السلبي على التحف الفنية والآوابد التاريخية، وعلى البيئة بشكل عام.

وأهم الإجراءات التي يمكن اتباعها لحماية طبقة الأوزون، هي الالتزام بالاتفاقيات الدولية الخاصة بحماية طبقة الأوزون، وتقليل انبعاث الملوثات المخربة له، وخاصة الكلوروفلوروكربون، واستخدام مواد بديلة عنها لا تسبب مخاطر بيئية محتملة أو ممكنة أو معروفة.

٣-٦-٢- الاحتباس الحراري - عامل البيت الزجاجي(Green House Effect):

إن الغلاف الجوي له دور يشبه دور البيت الزجاجي، في حبس الحرارة بالقرب من سطح الأرض، ولكن في حدود معينة، وزيادة حجز الحرارة ومنع انطلاقها أو عودتها إلى الفضاء يؤدي إلى حدوث عواقب سلبية، ويقدر أن كمية ثاني أكسيد الكربون المتصاعد إلى الغلاف الجوي تتزايد بمعدلات تصل إلى ٣٠٠٠ مليون طن سنوياً[٣٣].

وقد تزايدت كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من ٢٦٠ جزء بالمليون (PPM) قبل الثورة الصناعية إلى نحو ٣٢٠ (PPM) في منتصف الستينيات من القرن العشرين، وأصبحت نحو ٣٩٠ - ٤٠٠ (PPM) عام ٢٠٠٠ م، ونتج هذا بالدرجة الأولى بسبب تزايد الأنشطة البشرية الصناعية وغيرها.

إن النشاط البشري المصطنع من العوامل المؤثرة في دورة ثاني أكسيد الكربون حيث ينتج سنويا بنتيجة عمليات النشاط الاقتصادي ١٥ - ٢٥ [10] طن من غاز ثاني أكسيد الكربون في السنة، وتزيد هذه الكمية بمعدل ١٠٠ - ٢٠٠ مرة عن الكمية

---

(١) محمد محمد الشاذلي، علي علي المرسي : علم البيئة العام والتنوع البيولوجي، مرجع سابق، ص ١٠٨ .

المتشكلة طبيعيا والبالغة ١٥.٠×١٠^٩ طن/ سنة، وبشكل عادي يتشكل في عملية الدورة البيوكيميائية حوالي ٢٦٧×١٠^٩ طن / السنة من هذا الغاز عن طريق تنفس النباتات والإنسان والكائنات الدقيقة والحيوانات الخ(٣٤).

وتعود ظاهرة الاحتباس الحراري إلى زيادة نسبة الغازات الملوثة للغلاف الجوي بخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، هذه الغازات والجزيئات تمتص جزءاً من حرارة الشمس، وتسمح لأشعة الشمس بالنفاذ والوصول إلى سطح الأرض، ولكنها تمنع عودة هذه الأشعة إلى الغلاف الكوني، مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الغلاف الجوي القريب من سطح الأرض.

إن ارتفاع درجة حرارة الأرض عملية بطيئة لا تلحظ بسرعة، ويقدر أن درجة حرارة كوكب الأرض قد تزايدت بمقدار نصف إلى واحد درجة مئوية في القرن العشرين، وهذه الزيادة في حال استمرارها فإنها ستؤدي إلى عواقب بيئية خطيرة، وحتى الآن فإن هذه العواقب غير معروفة أو محددة بدقة، وهي مثار جدل ومحط أبحاث الكثير من مراكز البحث العلمي العالمية، ولكن يعتقد أن ارتفاع درجة حرارة الأرض سيؤدي إلى ذوبان الجليديات في المناطق القطبية، وبالتالي ارتفاع منسوب المياه في البحار والمحيطات وغرق الكثير من المناطق الساحلية المنخفضة، والقضاء على السكان وعلى الكائنات الحية في هذه المناطق، وكذلك حدوث تغير في ظروف الطقس والمناخ، لأن زيادة درجة الحرارة يسبب ارتفاع درجة حرارة المياه السطحية وهذا يؤدي إلى زيادة التبخر، وزيادة سرعة الرياح، وقد تتعرض المناطق المطيرة للجفاف، وعلى العكس تتعرض المناطق الجافة للأمطار والأعاصير والفيضانات.

وفي كل ذلك يجب أن لا نتجاهل مسألة الترابط الوثيق بين الغلاف الجوي والبحار والمحيطات التي تشكل منظومة مترابطة تنظم عملية توزيع غاز ثاني أكسيد الكربون بينهما وتوازن دورة هذا الغاز بشكل عام.

(٢) ميلانوفا . ي . ف، ريابتشكوف .أ . م، الجوانب الجغرافية في حماية الطبيعة، ترجمة د . أمين طربوش، منشورات دار علاء الدين، دمشق ١٩٩٦، ص ٢٢١ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣-٦-٣- ظاهرة الضبخان (Smog):

وهي من الظواهر المرتبطة بتلوث الغلاف الجوي، وهو اتحاد الضباب مع الدخان، وتحدث هذه الظاهرة بسبب زيادة نويات التكاثف في الهواء، مما يزيد من حدوث الغيوم والضباب خاصة في المدن الكبرى والصناعية، وهو ما يمكن تسميته بضبخان المدن Urban Smog، حيث تنطلق المكونات العضوية المتطايرة (VOCS) من مصادر مختلفة كالمصانع ووسائل النقل وغيرها، خاصة من جراء احتراق الوقود وانطلاق أكاسيد النتروجين التي تتفاعل مع الأكسجين الموجود في الهواء وتكون ثاني أكسيد النتروجين ($NO + O \rightarrow NO_2$).

ومن المعروف أن الظروف الجوية تساعد في حدوث الضبخان وتكرار حدوثه، خاصة في حالة حدوث ركود جوي أو انقلاب حراري، مما يسبب تجمع الملوثات أسفل طبقة الانقلاب الحراري، وعدم حدوث تحرك أو تبادل هوائي فيحدث الضبخان. وتكون الآثار والعواقب الناجمة عنه مختلفة، بحسب مكوناته، والملوثات الموجودة فيه، والتفاعلات التي تحدثها، فالضبخان الناجم عن أكسيد النتروجين مهيج للجهاز التنفسي للإنسان، ويمتص الطاقة الشمسية على هيئة ضوء الشمس، ويتفاعل مع مكونات الهواء، ويؤدي إلى تفاعلات قد تتسبب في زيادة غاز الأوزون بالقرب من سطح الأرض، وهذا يؤدي إلى تدمير الأنسجة البشرية، وحدوث أضرار تنفسية، وحدوث آلام صدرية وغيرها، أما الضبخان الناجم عن وجود مواد كيميائية فيسبب آلاماً في الرأس، وغثياناً، وتهيج العيون والأنف، والملوثات الناجمة عن حرق الوقود في محركات السيارات تسبب الشعور بالدوخة، والتعب والارتخاء، والصداع، والخناق الصدري الخ، وآثار الضبخان لا تقتصر على الإنسان ولكنها تتعداها إلى الكائنات الحية الأخرى، وإلى المحاصيل الزراعية، وما ينتج عن ذلك من آثار سلبية على البيئة والحياة بشكل عام.

ويوجد نوعان من الضبخان هما، الضبخان الصيفي، الذي يحدث في فصل الصيف مثل ضبخان لوس انجلوس، والضبخان الشتوي، الذي يحدث في فصل الشتاء، مثل ضبخان لندن.

وحوادث الضبخان كثيرة في العالم، ولكن بعض المناطق أو المدن اشتهرت أكثر من غيرها بحدوث الضبخان، وفي الجدول (٥) نوضح أهم هذه الحوادث وأزمان حدوثها وأماكنها والآثار الناجمة عنها.

إن حالة الضبخان تحدث ويتكرر حدوثها في الكثير من مدن العالم الأخرى كطهران وأثينا وسان فرانسيسكو وسيدني ومكسيكو سيتي ومدن أخرى، ولكن أشعة الشمس عند سطوعها

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تبعثر هذه السحابة الدخانية، ما لم تكن شدة السحابة والظروف المناخية غير مناسبة، وعلى سبيل المثال فإن السحابة الدخانية التي تعرضت لها مدينة القاهرة عام ١٩٩٩ وتكررت عام ٢٠٠٠ م، وسببها الملوثات والدخان والأتربة المثارة، وحرق المخلفات الزراعية ولاسيما قش الأرز، أو مخلفات زراعة القصب وسط الحقول القريبة من القاهرة، وحرق القمامة، حيث يتولد في منطقة القاهرة الكبرى يوميا ١٢٥٠٠ طن من القمامة، وفيها نحو ١٣٠٠٠٠مركبة تشكل نحو ٤٦ % من إجمالي المركبات في مصر كلها. وطبعا كل هذه العوامل والأسباب أسهمت في حدوث الضبخان، ومن الضروري العمل على التخفيف من وطأة التلوث لكي لا تتكرر هذه الظاهرة، وتحدث نتائج لا تحمد عقباها.

الجدول (٥) أهم حوادث الضبخان في العالم والآثار الناجمة عنها

تسلسل	المكان	الزمان	الآثار والعواقب الناتجة عن الحادثة
١	بلجيكا	١٩٣٠	وفاة ٦٣ شخصاً
٢	دونورا في أمريكا	١٩٤٨	وفاة ١٧ شخصاً، وإصابة الكثيرين بأمراض مختلفة وغثيان واحتقان والتهاب في العيون وضيق تنفس الخ..
٣	بوزاريكا في المكسيك	١٩٥٠	إصابات تنفسية وأعراض مصاحبة للضبخان أدت إلى وفاة ٢٢ شخصاً.
٤	لندن في انكلترا	١٩٥٢	تناقص مدى الرؤية، ارتفاع الرطوبة النسبية إلى ١٠٠ %، انخفاض درجات الحرارة إلى – ١٥ مْ، سكون جوي تام وهذا أدى إلى وفاة ٤٠٠٠ شخص مباشرة و ٨٠٠٠ خلال شهرين، وإصابة نحو مائة ألف شخص بأمراض تنفسية
٥	اليونان	١٩٥٦	انتشار ضباب أسود، تلوث الآثار التاريخية القديمة في منطقة الأكروبول والبارتنيون.
٦	طوكيو	١٩٦٦	زيادة الإصابة بالنزلات الشعبية، وضيق تنفس واختناقات.
٧	نيويورك	١٩٦٦	إصابة ١٠ % من سكان المدينة إصابات مختلفة كالرشح والسعال وضيق التنفس وغيره.
٨	الروهر في ألمانيا	١٩٦٧	أضرار بالسكان والمباني وتلوث جوي كبير
٩	القاهرة	١٩٩٩+ ٢٠٠٠	حدوث إصابات تنفسية وأضرار صحية مختلفة وأضرار بالسكان والمباني، وتلوث جوي كبير

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣-٦-٤- ظاهرة الأمطار الحمضية Acid Rains:

ظاهرة المطر الحمضي تعني سقوط أمطار أو ثلوج تحوي مواد حمضية، والمواد الحمضية قد تسقط بشكل جاف من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض وإلى المسطحات المائية، والسبب الرئيسي لسقوط الأمطار الحامضية هو تلوث الهواء بغازات ثاني أكسيد الكبريت SO_2 وثاني أكسيد الكربون CO_2، ومركبات الكبريت SO_x، ومركبات النتروجين NO_x، والأحماض العضوية. وهذه الملوثات تنطلق من المنشآت الصناعية المختلفة خاصة جراء حرق الوقود في هذه المنشآت وغيرها، وعند تكاثف بخار الماء في الجو فإن غاز ثاني أكسيد الكبريت يتفاعل مع الأكسجين الجوي تحت تأثير الأشعة الشمسية، حيث يتحول إلى ثالث أكسيد الكبريت SO_2، ثم يتفاعل ويؤدي إلى تشكل حمض الكبريت على الشكل التالي:

$$SO_2 + {}^{1}\!/\!_{2}O_2 \rightarrow SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

وزيادة حموضة الأمطار أو المياه أو غيرها يعني زيادة معدل الرقم الهيدروجيني أو عامل (PH)، الذي تتراوح قيمته بين صفر و١٤، وكلما تناقص المعدل عن ٧ يعني زيادة الحموضة، وأكبر من ٧ يعني زيادة القلوية، وأصبح واضحاً أن تأثير الإنسان والنشاطات البشرية المختلفة هي السبب الرئيسي في حدوث الأمطار الحمضية، والتي تؤدي إلى إطلاق كميات كبيرة من الملوثات إلى الغلاف الجوي، الذي يقوم بدور وعاء أو مكان للتفاعل الكيميائي لمجموعة كبيرة من المواد، التي تعاد بالنتيجة إلى التربة أو المياه السطحية.

ويعتبر المطر الحامضي من المظاهر الناتجة عن قيام الغلاف الجوي بتنظيف نفسه، وانتشار المطر الحمضي يرتبط إلى حدٍ كبير بالظروف المناخية السائدة، وخاصة اتجاه الرياح السائدة، التي تنقل أكاسيد الكبريت والنتروجين وغيرها إلى مسافات كبيرة، وأحيانا كثيرة إلى خارج حدود الدولة المسببة لها، كما هو الحال في الأمطار الحمضية الهاطلة في جنوب شرق كندا ومصدرها الولايات المتحدة، والأمطار الهاطلة في البلدان لاسكندنافية ومصدرها دول أوروبا الغربية الصناعية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الآثار الناتجة عن الأمطار الحمضية:

إن الآثار الناتجة عن الأمطار الحمضية كثيرة ومتنوعة، وتشمل مناطق كثيرة وواسعة من العالم، وتلحق الأذى بالكثير من الأنظمة البيئية ومكوناتها، فالأمطار الحمضية تسبب ظاهرة تحمض البحيرات في كندا والولايات المتحدة والدول لاسكندنافية وغيرها، والكثير من هذه البحيرات أصبحت تعاني من التحمض ومن خلل النظام البيئي فيها، وأصبحت شبه ميتة وخالية من الأسماك ولاسيما الأسماك الصغيرة، ومن الكثير من الكائنات الحية. وتعد الأمطار الحمضية التي تسقط في فصل الربيع (فصل هطول الأمطار والثلوج) مشكلة بيئية خطيرة لأنها تؤدي إلى انتقال سريع وبعيد للمواد الحمضية المتجمعة في مياه الأمطار والثلوج وانتقالها إلى التربة والمياه السطحية والجوفية.

وتؤدي الأمطار الحمضية التي تهطل على سطح التربة، إلى تدني القدرة الإنتاجية للتربة، وانخفاض خصوبتها، وإحداث تأثير سلبي في قدرتها على امتصاص المواد المغذية، وعلى سرعة تحلل المواد العضوية وتفتتها، كما أنه في الأوساط الحمضية تنخفض القدرة الإنتاجية للبكتريا المثبتة للآزوت. وبشكل عام فإن زيادة تحمض التربة يؤدي إلى تغيير خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وإلى غسل بعض المعادن الثقيلة والمفيدة فيها مثل الكالسيوم والبوتاسيوم وحرمان التربة منها، في حين قد تؤدي إلى زيادة تركيز بعض المواد والمعادن الأخرى السامة والضارة بالتربة مثل الألمنيوم والمنغنيز. مع الإشارة إلى أنه يمكن تعديل حموضة التربة بإضافة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ إليها مما يساعد في إعادة تحسين خواص التربة وخصوبتها.

وتسبب الأمطار الحمضية، خفض قدرة النباتات على النمو وتعرضها للمرض والموت، والكثير من النباتات والأشجار والغابات في مناطق واسعة من العالم تتعرض للمرض والهلاك، وقد تعرض نحو ١٠٠ ألف هكتار من الغابات دائمة الخضرة في وسط أوروبة للموت كليا بسبب الأمطار الحمضية، ومما لا شك فيه أن تضرر الغطاء النباتي يسبب خسائر اقتصادية، وإيكولوجية، وصحية، ووراثية جينية، وجمالية وغيرها مما لا يقدر بثمن. كما أن الأمطار الحمضية تسبب تخريش الكثير من الأوابد والمعالم الأثرية والتاريخية والنصب التذكارية وتخريبها، ولاسيما تلك المصنوعة من الرخام أو الحجارة أو المعادن التي تتخرش وتتهشم بفعل تأثير المواد الحمضية.

وتؤثر الأمطار الحمضية في النبات والحيوان والإنسان من خلال تناول مياه الشرب أو المواد الغذائية التي تحوي مواد حمضية، وتسبب تهيج الجهاز التنفسي والعيون والجلد، وتسبب ضيق التنفس والربو واحتقان البلعوم وغير ذلك، وكذلك التأثير على الطيور والدواجن وعلى بيوضها المعرضة للتلوث بالأمراض الحمضية، وعلى الكائنات الحية البرية.

٣-٦-٥- تأثير التلوث الجوي في صحة الإنسان:

من المعروف أن الإنسان لا يستطيع العيش من دون هواء أكثر من ثلاث دقائق، وبدون ماء ثلاثة أيام، وبدون طعام ثلاثة أسابيع، ويستنشق الإنسان وسطيا ٣٥ رطلا من الهواء في اليوم، وهذا يعادل نحو ستة أضعاف ما يستهلكه من طعام وشراب خلال نفس المدة، وإذا كان الإنسان لا يستطيع العيش من دون الهواء، فهو يحتاج إلى الهواء النظيف، وليس إلى الهواء الملوث. لأن استنشاق الهواء الملوث بغاز أول أكسيد الكربون CO مثلا يؤدي إلى تناقص قدرة الدم على نقل الأكسجين في الدورة الدموية، بسبب تكون ما يسمى كروبوكس هيموغلوبين الدم، الذي يسبب تقليل عمليات الأكسدة في أنسجة الجسم. والنتائج الصحية المترتبة على تلوث الهواء كثيرة جدا، وقد أوردنا الحديث عن الكثير منها أثناء الحديث عن الظاهرات المرتبطة بتلوث الهواء (عامل البيت الزجاجي، الضبخان، الأمطار الحمضية، غاز الأوزون).

٣-٦-٦- تأثير التلوث الجوي في الغطاء النباتي والحيواني:

الكثير من الملوثات الموجودة في الغلاف الجوي تتساقط على سطح التربة، وعلى النباتات، وفي المياه، سواء بشكل رطب مع الأمطار والثلوج، أو بشكل جاف، وتنتقل بشكل أو بآخر إلى الحيوانات الأليفة والبرية والمائية، وذلك بطرق مختلفة ولاسيما عن طريق الطعام والشراب، وتؤثر سلبا في صحتها، وتؤدي إلى موتها أو مرضها وتدني قدرتها الإنتاجية. كما تعد الكثير من النباتات حساسة للتلوث الجوي، ويؤثر التلوث الجوي في عملية التركيب الضوئي وعملية النتح النباتي، وقد تتعرض النباتات للتقزم وتغير ألوانها وسقوط أوراقها ومرضها أو تدني قدرتها الإنتاجية بشكل يتناسب مع ما تتعرض له من تلوث في الكم والنوع، مما قد يؤدي إلى موتها بالنتيجة وحدوث خسائر اقتصادية وبيئية كبيرة من جراء ذلك.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣-٦-٧- تأثير التلوث الجوي في المعالم الأثرية والتاريخية:

إن الكثير من المعالم والآوابد التاريخية والنصب التذكارية والروائع الفنية والثقافية والدينية، التي صنعتها الأيدي البشرية المبدعة عبر آلاف السنين، لدى مختلف الحضارات، بما في ذلك الحضارة العربية والإسلامية، هذه المعالم تتعرض للتخريب والتشويه الناجم عن تلوث الهواء بملوثات مختلفة، وبخاصة تلك الملوثات الحمضية، ومن هذه الآثار التي تعرضت للتأثير السلبي نذكر قصر تاج محل في الهند، والنصب التذكارية في أثينا وغيرها من مدن اليونان، والروائع الفنية في مدينة فينيسيا الإيطالية، وغيرها من مناطق العالم حيث لم تسلم أيّ منها من التلوث وآثاره السيئة.

٣-٧- إجراءات حماية الغلاف الجوي:

إن الإجراءات التي يمكن القيام بها من أجل حماية الغلاف الجوي، وتخفيف حدة الآثار السلبية الناتجة عنه كثيرة جداً، وتتعلق بالدول والشعوب والأفراد والمنظمات والجمعيات والهيئات الدولية والإقليمية والمحلية، الرسمية والشعبية، ومستوى وعيها البيئي واهتمامها بالبيئة وحاضرها ومستقبلها، وبالأجيال الحالية والقادمة، مستفيدة من خبرات الأجيال السابقة وتجاربها الإيجابية والسلبية، ومن كل تجربة أو خبرة أو طريقة ناجعة في حماية البيئة حدثت في أي مكان من العالم، وأهم هذه الإجراءات:

١- الموافقة والتوقيع والمشاركة في الاتفاقيات الدولية ذات الصلة بحماية البيئة والغلاف الجوي.

٢- سن القوانين والتشريعات الصارمة، التي تمنع تلوث البيئة، وتحاسب من يقوم بذلك.

٣- بناء المناطق الصناعية، بعيدا عن المدن والأماكن العمرانية والسكنية، وأخذ كافة الاحتياطات الممكنة لبناء هذه المناطق في الأماكن المناسبة لها.

٤- التقليل ما أمكن من استخدام مصادر الطاقة الملوثة للبيئة (الفحم والبترول والغاز)، والبحث عن مصادر للطاقة النظيفة، كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، والنووية.

٥- استخدام الوسائل التكنولوجية المتطورة لضبط التلوث، والتخفيف من كمية

الملوثات المقذوفة من المصانع وغيرها من المصادر الملوثة للهواء.

٦- حماية المناطق والمساحات الخضراء من القطع والحرق، وإعادة تحريج المناطق المتضررة.

٧- معالجة المخلفات الصلبة والسائلة والغازية بالطرق والأساليب العلمية الصحيحة قبل إطلاقها إلى الغلاف الجوي. وغير ذلك من الإجراءات.

٣-٧- دور الجغرافية في حماية الغلاف الجوي من التلوث:

تدرس الجغرافية تركيب الغلاف الجوي وبنيته الشاقولية، وأهميته، ومصادر تلوثه ونتائجه، وغير ذلك من التغيرات التي يتعرض لها باعتبار الظروف الجوية أحد أهم العوامل المحددة لمقدار تركيز الملوثات في الغلاف الجوي، كما أن للملوثات دور مهم في تحديد قيم العناصر الجوية، وبالتالي تحديد المعالم المناخية للمناخ الأصغري والمناخ العام. والجغرافيا تهتم بالغلاف الجوي باعتباره أحد الأغلفة الجغرافية الهامة، وهو يتألف من خليط ميكانيكي من الغازات والعناصر الجوية التي تختلف في كميتها ودرجة ثباتها، ويعد الغلاف الجوي من الموارد الطبيعية الأساسية والمتجددة، ومكوناته هي أساس الحياة واستمرارها وتوازنها.

إن التلوث الجوي يعد من أهم مجالات البحث الجغرافي، والجغرافي يمكنه القيام بدراسة جوانب متخصصة في مشكلة التلوث تعد من صميم الدراسات الجغرافية، ولاسيما الجغرافية التطبيقية، ويمكن أن تفيد منها العلوم الأخرى، فهناك أشكال متعددة لما يمكن أن يسهم به الجغرافي في هذا الصدد، وذلك من خلال دراسته لاتجاهات الرياح وسرعتها، ودراسة التوطن الصناعي، وكثافة المرور، وغير ذلك من الجوانب التي يستطيع الجغرافي أن يسهم بها في دراسة مشكلة تلوث الجو، وتقديم دراسة شمولية متكاملة لأبعاد المشكلة البيئية الناتجة عن تلوث الجو وتغير عناصره.

إن دراسة تلوث الغلاف الجوي باعتباره أحد الأغلفة الجغرافية، ودراسة الآثار الناجمة عن هذا التلوث على الأنظمة الجغرافية المختلفة، وعلى صحة الإنسان باعتباره أحد أهم العناصر الحية في البيئة، وعلى المكونات التاريخية والروائع الفنية والثقافية التي أبدعتها الأيدي البشرية خلال الزمن، ودراسة مصادر الملوثات، سواء تلك المصادر الطبيعية

كالحرائق الطبيعية، وثوران البراكين، والزلازل، والأعاصير، والفيضانات، والعواصف الغبارية وغيرها، أو الناجمة عن مصادر بشرية مصطنعة، كوسائل النقل، والصناعة والزراعة، وحرائق الغابات، والملوثات الإشعاعية، وغيرها، وتحديد أماكن انتشارها، وآلية انتقالها وسرعتها.

وعلى سبيل المثال دراسة انتقال الملوثات المسببة للأمطار الحمضية (من الولايات المتحدة الأمريكية إلى كندا، أومن بلدان أوروبة الغربية إلى أوروبة الشرقية والدول الاسكندنافية)، أو(انتقال المواد المشعة كما حدث إثر حادثة المفاعل النووي في تشرنوبيل سنة ١٩٨٦حيث تحركت في معظم الاتجاهات)، وأسباب ذلك وتأثيراته الجغرافية والبيئية المختلفة، كل هذا يعد من صميم عمل الباحث الجغرافي وإن لم يكن حكراً عليه وحده بأي شكل من الأشكال. وبحسب (ميلانوفا، ريابتشيكوف) فإنه من المهم جداً دراسة مشاكل تلوث الجو من مدخل جغرافي، وذلك لأن تلوث الجو يؤدي من جانب أول إلى تغير جميع عناصر المركب الطبيعي، ومن جانب آخر فإن طبيعة التلوث وشدته تتعلق بخصائص الشروط الطبيعية(٣٥).

كما أن الجغرافية تدرس التغيرات المناخية التي حدثت خلال الأحقاب الجيولوجية المتعاقبة، كارتفاع درجة الحرارة في الهولوسين أو حدوث العصور الجليدية، وكذلك دراسة تلك التغيرات المناخية ذات الصفة الدورية – كل ٢٠ أو ٤٠ أو ١٠٠ سنة– والتي تمثل انعكاساً لعوامل فلكية معينة. كما تدرس تأثير زيادة التأثيرات البشرية المصطنعة في مختلف عناصر الغلاف الجوي خاصة الأوزون (O_3)، والأيونات، وبالأخص محتوى طبقة التروبوسفير من هذه العناصر، حيث تؤدي إلى خلل في محتوى الهواء من هذه العناصر.

والجغرافية تهتم أيضاً بدراسة درجة الاحترار العالمي (عامل الدفيئة)، والتي ازدادت بوضوح في الفترة الأخيرة من القرن العشرين، وكان انبعاث الكربون هو السبب الرئيس في ذلك، حيث إن تركيز أكاسيد الكربون في الغلاف الجوي بلغ أعلى مستوى له، وبالرغم من

(١) ميلانوفا .ي .ف، ريابتشيكوف . أ . م: الجوانب الجغرافية في حماية الطبيعة، ترجمة د . أمين طربوش، منشورات دار علاء الدين، دمشق ١٩٩٦، ص ٩٥ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

صعوبة تحديد تأثير ذلك على تغير المناخ العالمي فإن الكثير من العلماء والهيئات العلمية العالمية رأت أن مثل هذا التأثير محتمل بشكل جدي وكبير.

والجغرافية يمكنها أن تسهم بشكل كبير في دراسة مصادر وأسباب الاحترار العالمي، ودراسة وتحليل النتائج والآثار المترتبة على ذلك، ومن هذه النتائج مثلا، احتمال ذوبان الكثير من الجليديات، وارتفاع مستوى مياه البحار بمعدل يتراوح بين ١٥ – ٩٥ سم حتى نهاية القرن الحالي (القرن ٢١)، وهذا سيؤدي إلى حدوث طغيان مياه البحار على السواحل مما يجعل ملايين الناس من سكان الجزر البحرية والمناطق المنخفضة لاجئين بيئيين، ويسبب تأثيرات مختلفة في الحياة البرية والمائية.

ويعتقد أن زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو قد يؤدي إلى حدوث تطرف دراماتيكي في حالة الطقس، وحدوث العواصف والأعاصير وتعطيل ملحوظ في الأنظمة البيئية العالمية، مما يسهم في تسريع انتقال الأمراض المعدية كالملاريا والكوليرا وربما ظهور أمراض وأوبئة جديدة لم تكن معروفة سابقا، والتغير المناخي يؤدي إلى حدوث تفاقم في مشكلة نقص المياه في المناطق الجافة وزيادة حدة التصحر، كما هو الحال في منطقة الشرق الأوسط، وكذلك حدوث ضعف وتراجع في القدرة الإنتاجية الزراعية في الكثير من البلدان ولاسيما تلك البلدان الأكثر فقراً في العالم.

إن استمرار زيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وخاصة ثاني أكسيد الكربون سيؤدي ليس فقط إلى حدوث تغيرات مناخية، وإنما إلى حدوث تغيرات في البيئة عامة مثل هطول المزيد من الأمطار في العروض العليا، وتزحزح نطاقات الغابات ذات الأوراق الدائمة الخضرة نحو الشمال، وبالتالي حدوث الفيضانات وزيادة نحت التربة وتعريتها وحدوث خلل معين في جميع الأنظمة الجغرافية الطبيعية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الثالث

https://drive.google.com/file/d/1sgi3RCAt-QHRur4PsL6l-GmkQhtL7qlF/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1H3-Mll_OVKTPt4SUVjBpzYEfDTfaiSPi/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الثالث

(١) يعرف تلوث الغلاف الغازي بأنه ..... ويقاس بعدة أشكال هي ..... ، وتتمثل مصادره في .....

(٢) أهم الآثار والظاهرات المرتبطة بتلوث الهواء.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الرابع

التلوث المائي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٤-١- مصادر المياه وتوزعها في الغلاف المائي:

إن المصدر الرئيس للمياه في الطبيعة هو الدورة المائية المتجددة، المتمثلة في التبخر والتكاثف والتهطال، ويشغل الماء أكبر حيز في الغلاف الحيوي، وأكبر مادة موجودة فيه، وهذا ما دفع البعض إلى اقتراح تسمية الكرة المائية بدلاً من الكرة الأرضية، وكمية المياه الموجودة في الغلاف المائي تقدر بنحو ١.٥ مليار كلم٣، ومعظمها يوجد في المحيطات العالمية التي تشغل نحو ٧٢ % من مساحة الكرة الأرضية، وفيها نحو ٩٤ % من إجمالي المياه الموجودة في الغلاف المائي عامة، وهي مياه مالحة، يليها المياه الجوفية المالحة والعذبة، ومياه الجليديات، والمياه العذبة في كامل الغلاف المائي تتراوح بين ٢- ٣ % فقط منه، وهي موزعة بشكل غير متساو على سطح الكرة الأرضية، حيث يحتوي نهر الأمازون وحده على ١٠- ١٥ % من إجمالي المياه العذبة في العالم، وحوض نهر الكونغو- زائير يضم أكثر من ٥٠ % من مياه القارة الأفريقية بينما لا يعيش فيه سوى نحو ١٠ % من سكانها، وكل هذا يزيد مشكلة نقص المياه حدة وخطورة، والجدول (٦) يوضح توزع المياه في الغلاف المائي.

الجدول (٦) توزع المياه في الغلاف المائي

تسلسل	نوع المياه	الحجم/ألف كلم٣	النسبة %
١	مياه المحيطات العالمية	١٣٧٠٣٢٣	٩٣.٩٦
٢	المياه الجوفية	٦٠٠٠٠	٤.١٢
٣	المياه الجوفية البينية	٤٠٠٠	٠.٢٧
٤	مياه الجليديات المتجمدة	٢٤٠٠٠	١.٦٥
٥	مياه البحيرات	٢٨٠	٠.٠١٩
٦	مياه التربة	٨٥	٠.٠٠٦
٧	بخار الماء	١٤	٠.٠٠١
٨	مياه الأنهار	١.٢	٠.٠٠٠١
المجموع		١.٤٥٤.٧٠٣	١٠٠ %

٤-٢- أهمية الغلاف المائي:

يعد الماء أحد أهم الموارد الطبيعية، فهو نبض الحياة على الأرض، وبدون المياه العذبة الصالحة للاستخدامات المختلفة لا يمكن أن يتم أي تطور زراعي، أو صناعي، أو حياة بشرية

مستقرة متطورة باستمرار، فالماء يعد من أهم الثروات الطبيعية التي وهبها الله سبحانه وتعالى للبشرية، ويدل على هذه الحقيقة الهامة قوله تعالى: ﴿أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُواْ أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلاَ يُؤْمِنُونَ﴾ (الأنبياء ٣٠).

والدلائل على أهمية الماء كثيرة جداً ويصعب إحصائها، ومن هذه الدلائل:

١- ذكر الماء في جميع الكتب السماوية، وفي القرآن الكريم أكثر من (٦٤) آية ذكر فيها الماء.

٢- الماء هو المادة الوحيدة على سطح الكرة الأرضية، التي تتمتع بالديناميكية، وتوجد بحالات ثلاث، سائلة وغازية وصلبة.

٣- ضروري لكافة الكائنات الحية، النبات والحيوان والإنسان.

٤- برغم كل التقدم التقني الذي بلغته البشرية فإنه حتى الآن لم يتم التوصل إلى صناعة أو تركيب سائل يشبه الماء الطبيعي في خصائصه، أو يعوض عنه.

٥- الإنسان لا يستطيع العيش من دون ماء أكثر من ثلاثة أيام، وهو يحتاج من ٢- ٣ لتر ماء للشرب يومياً، ومئات اللترات، بل الآلاف في الاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية وغيرها.

٦- نقص المياه بنسبة ١٥% في جسم الإنسان تعرضه للخطر وربما الموت.

٧- نشأت معظم الحضارات القديمة بجانب مصادر المياه.

٨- يشكل الماء نحو ٨٠ % من دم الإنسان.

٩- يشكل الماء نحو ٨٠ % من وزن الكثير من أنواع الخضار والفاكهة.

١٠- يشكل الماء نحو ٧٠ % من وزن اللحم.

١١- يشغل نحو ٧٥ % من مساحة الكرة الأرضية.

١٢- باختصار الماء أرخص موجود وأغلى مفقود.

٤-٣- استخدامات المياه والخصائص الفيزيائية والكيميائية لها:

يمكن تعريف الماء بأنه سائل شفاف يتميز بخصائص فيزيائية وكيمائية، وليس له طعم ولا لون ولا رائحة، عندما يكون نظيفاً، وفي الحالة الطبيعية له، ولكن تغير هذه

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الصفات، يعني أن الماء تعرض للتلوث، و لتغير خصائصه كلها أو بعضها بشكل أو بآخر، ومن أهم خصائص الماء نذكر:

١ – الخصائص الفيزيائية ومنها:

أ – اللون، المياه النظيفة شفافة لا لون لها.

ب– العكر، أو العكارة، وتتعلق بالمواد العالقة الموجودة في الماء.

ج– الطعم، المياه النظيفة لا طعم لها وقد يتغير طعم الماء بسبب تعرضه لمؤثرات خارجية.

د– الرائحة، المياه النظيفة العادية لا رائحة لها، ووجود الرائحة دليل على التلوث.

هـ– درجة الحرارة، درجة حرارة المياه العادية المقبولة للشرب تتراوح بين ٨ – ١١ مْ.

٢ – الخصائص الكيميائية ومنها:

أ – درجة القلوية أو الحموضة، وتسمى بالعامل الهيدروجيني، أو الباهاء (PH)، والرقم الهيدروجيني ينحصر بين (٠– ١٤) والقياسي يساوي ٧، أقل من ٧ يعني زيادة الحموضة، وأكثر من ٧ يعني زيادة القلوية. والمياه المفضلة للشرب تكون درجتها من ٧ – ٨.٥.

ب – الأكسجين الحيوي المستهلك (B O D)، وهو الأكسجين الذي تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة في المياه، ويقاس في درجة حرارة ثابتة هي ٢٠ مْ، وخلال خمسة أيام، وتغير كميته يرتبط بعدة عوامل.

ج – الأكسجين الذائب أو المنحل (D O)، ووجوده في الماء ضروري لاستمرار حياة الكائنات الحية المائية، ومعدل تركيزه في مياه الأنهار يجب أن لا تقل عن (٥) ملغ في اللتر، و ترتبط مصادره وكميته بعدة عوامل أيضاً.

د – خصائص كيميائية أخرى مثل وجود المعادن كالحديد والنحاس، وعناصر أخرى بكميات ومعدلات محددة لكل منها.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣ – خصائص المياه الصالحة للشرب:

من أهم خصائص المياه الصالحة للشرب أن يكون:

١– عديم الطعم والرائحة واللون.

٢– خالياً من الجراثيم والبكتريا والفطريات والكائنات الدقيقة وغيرها.

٣– خالياً من المواد الصلبة والعالقة.

٤– أن تكون درجة الحموضة والقلوية مناسبة.

والجدول (٧) يبين مواصفات الماء الصالح للشرب[٣٦].

الجدول (٧) مواصفات الماء الصالح للشرب (ملجم/لتر).

اسم المادة	الحد المناسب ملجم / لتر	أعلى حد مسموح ملجم / لتر
المواد الصلبة	**٥٠٠**	**١٥٠٠**
الحديد	**٠.١٠**	**١.٠**
النحاس	**٠.٠٥**	**١.٥**
المنجنيز	**٠.٠٥**	**٠.٥٠**
الخارصين	**٥.٠**	**١٥.٠**
الكالسيوم	**٧٥**	**٢٠٠**
الماغنسيوم	**٣٠**	**١٥٠**
الكبريتات	**٢٠٠**	**٤٠٠**
الكلوريدات	**٢٠٠**	**٦٠٠**
الأس الهيدروجيني	**٧ – ٨.٥**	**٩.٢**
الفينولات	**١٠٠**	**٠٠**
مجموع المواد المسببة		**٥٠٠**
البكتريا	**أقل من ١ في**	

(١) سعدية محمد حسانين عيسى، فؤاد عبد الرحيم أحمد : صحة البيئة والغذاء، مكتبة الرشد ناشرون، الرياض ٢٠٠٦ م . ١٤٢٧ هـ، ص ٩٣ .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٤ – استخدامات المياه:

إن مجالات استخدام المياه كثيرة ومتنوعة، وهي تختلف من بلد لآخر ومكان لآخر، تبعاً لعدة عوامل منها، مدى توفر المياه، وأنماط التنمية السائدة، الاقتصادية والاجتماعية، ومن هذه المجالات:

أ – في الأغراض المنزلية، كالشرب والطبخ والغسيل الخ، وتقدر نسبتها بنحو ٨ % من المياه العذبة المستهلكة في العالم.

ب – في الزراعة، وتعد الزراعة من أكثر الأنشطة الاقتصادية استهلاكاً للمياه، وتستهلك نحو ٧٠ % من إجمالي المياه المستهلكة في مختلف المجالات على مستوى العالم.

ج – في الصناعة، الماء عنصر ضروري لمعظم أشكال الصناعة، التي لا يمكن أن تقوم وتتطور بدون توافر الماء، والصناعة تستهلك نحو ٢٥ % من المياه المستهلكة على مستوى العالم.

د – في توليد الطاقة، من المحطات الهيدروحرارية في السدود المائية.

هـ – في الصيد النهري والبحري.

و – وسيلة للنقل عبر الأنهار والبحار والمحيطات.

ز – في السياحة والاستجمام والرياضة كالتزلج والسباحة وغير ذلك.

ح – في الاستشفاء والمعالجة الطبية من بعض الأمراض، وبخاصة المياه المعدنية.

٤ – ٤ – مصادر تلوث الماء:

على الرغم من أهمية المياه، وحاجة كل كائن حي لها، فقد انقضت فترة طويلة من الزمن، والناس لا يبالون ولا يهتمون بهذه الثروة العظيمة، إلى أن وصلت إلى ما هي عليه من هدر وتلوث، مما جعل العالم بأسره يواجه هذه الأيام أزمة العجز المائي الناتج عن نقص المياه من جهة، وتلوثها من جهة أخرى.

ويمكن تعريف تلوث الماء بأنه: تغيّر في الخصائص والصفات الفيزيائية أو الكيميائية أو غيرها مما يجعل الماء غير صالح للاستخدامات المرجوة منه، في الشرب أو الاستخدامات

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المنزلية، أو الصناعة، أو الزراعة، أو غيرها، سواءً أكان هذا التلوث من مصادر ولأسباب طبيعية، أم من مصادر ولأسباب بشرية.

٤-٤-١- المصادر الطبيعية ومنها:

أ - السيول:

تحدث السيول بعد هطول الأمطار أو عقب ذوبان الثلوج، وذلك باختلاف الموقع، ويكون خطر هذه السيول وشدتها أكبر في المناطق الجبلية والمناطق الجافة وشبه الجافة، وهذه السيول تحمل معها الطمي والحصى والمواد العضوية وغير العضوية، وبعض الكائنات الحية أو النباتات العالقة في هذه السيول، مما يؤدي إلى تلوث المياه المعرضة للسيول كالأنهار أو البحيرات أو غيرها من المسطحات والمصادر المائية، وتصبح هذه المياه عكرة وملونة بألوان المجروفات والمواد التي تحملها، وغالبا ما يكون اللون الأحمر الناجم عن التربة التي يشتد تأثير السيول والجريان المائي فيها، بسبب القضاء على الغطاء النباتي وتخريبه، والتلوث بالسيول بالطبع يؤثر سلبا في نوعية المياه وخصائصها ويجعلها غير صالحة لبعض الاستخدامات المعتادة.

ب - البراكين:

تعد البراكين من المصادر الطبيعية لتلوث المياه، عندما تثور في المياه، أو بالقرب من مصادر المياه، وتنتهي الكثير من مقذوفاتها بشكل مباشر أو غير مباشر إلى المسطحات المائية، ومن هذه المقذوفات أكاسيد الكربون والنتروجين والكبريت، والرماد البركاني وغيره، كما يعد الغبار والجزيئات المعلقة في الهواء مصدرا من مصادر تلوث المياه، حيث تنقلها الرياح من مكان لآخر، وتسقط فوق المسطحات المائية، إما بشكل جاف بحسب أنواعها وأحجامها، أو بشكل رطب مع مياه الأمطار أو الثلوج، وتحمل معها هذه الجزيئات والملوثات إلى المياه، كما هو الحال في الأمطار الحمضية مثلا.

٤-٤-٢- المصادر البشرية ومنها:

أ - التلوث بمخلفات الصرف الصحي المنزلي:

وهذا التلوث ناجم عن صرف المخلفات البشرية إلى المياه عبر شبكة الصرف الصحي، وتشمل مخلفات المنازل والفنادق والمشافي والمطاعم وجميع المؤسسات أو

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المنشآت المشابهة لها، وهذه المخلفات تحوي بشكل عام مخلفات البشر في الحمامات ودورات المياه والمطابخ وأعمال الشطف والتنظيف، وما ينتج عنها من غائط وبول وصابون ومنظفات وبقايا الطعام، وأعداد كبيرة من الجراثيم والبكتريا والفيروسات والخمائر والفطور وغيرها. ومعظم هذه المخلفات هي بقايا ومواد عضوية، وبعضها غير عضوية ومعدنية وكيميائية وغيرها، وهذه المواد تختلف في كميتها ونوعها وتأثيرها باختلاف عدة أمور منها، طبيعة حياة السكان، ومستواهم الحضاري، ووعيهم البيئي، ومدى توافر المياه وطرق الاستفادة منها.

ومن المعروف أن زيادة أعداد السكان، وتحسن مستوى المعيشة، وتوافر شبكات المياه العذبة، ومجاري الصرف الصحي للتخلص من المياه العادمة المنزلية، زاد من كميات المياه المستهلكة والملوثة، التي تلقى إلى المياه والبيئة دون معالجة تذكر، ومما يزيد الأمر سوءاً صرف مياه الصرف الصناعي في نفس شبكات الصرف الصحي، ولا يجري الفصل بين الصرف الصحي المنزلي والصرف الصحي الصناعي، وفي كلا الحالتين فإن هذه المخلفات تسبب أضرارا كبيرة بالمياه وتلوثها، وإصابة الإنسان وغيره من الكائنات الحية بأمراض كثيرة.

ب – التلوث بالمخلفات الصناعية:

لأن معظم الصناعات تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، من أجل تبريد المحركات، وتصنيع المواد الأولية وتحويلها إلى مواد مصنعة، فقد قامت معظم هذه الصناعات بالقرب من مصادر المياه، و بالتالي فإن هذه المصانع تلقي بمخلفاتها إلى هذه المصادر المائية، وتختلف هذه المصانع في مدى حاجتها للمياه، وفي كمية الملوثات الملقية منها إلى المياه أيضا، باختلاف عدة عوامل منها، نوع الصناعة، ونوع المواد الأولية المستخدمة وكميتها، ونوع المواد المصنعة وكميتها، وأساليب الإنتاج، ومدى اعتماد الدورات الصناعية المغلقة، والاستفادة من التقدم التقني، ووسائل التكنولوجيا النظيفة بيئياً.

وأهم الصناعات الملوثة للمياه، صناعة الورق، وصناعة المواد الكيميائية، والبلاستيكية، وتصنيع ودبغ الجلود والفراء والأصواف، والأصباغ والدهانات وغيرها الكثير، وجل هذه الصناعات تسبب في إلقاء كميات كبيرة من الملوثات العضوية وغير العضوية والمعدنية والكيميائية، والكثير منها مواد سامة وتحتاج إلى فترة طويلة جدا للتحلل والتفكك،

وأخطر هذه الملوثات، ما يسمى بالمعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق والكاديوم وغيره. لقد غدت المصادر المائية في الكثير من مناطق العلم تئن تحت وطأة التلوث سواء في العالم المتقدم، أو النامي أو المتخلف، مثل البحر المتوسط، وبحر البلطيق، والبحر الأحمر، والخليج العربي، وقس على ذلك الأنهار الكبيرة والصغيرة في العالم، كنهر الراين الذي تلقى إليه الكثير من المخلفات الصناعية في جميع دول أوروبا الغربية التي يمر بها، ونهر بوتاماك الذي تلقى إليه مخلفات مدينة واشنطن، وكذلك تلوث البحيرات الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية، وحتى بحيرة البايكال في سيبريا بشرق روسيا والتي كانت توصف بأنها أعذب بحيرة في العالم لم تخل من التلوث الصناعي، وبخاصة مخلفات صناعة الورق.

ج – التلوث بالمخلفات الزراعية:

إن الكثير من المخلفات الزراعية تصرف إلى شبكات الصرف الصحي أو المنزلي، أو إلى شبكات منفصلة،تنتهي أو تصل في كثير من الأحيان إلى المصادر المائية وتسبب تلوثها، ومثل هذا التلوث ينجم أيضا عن المخصبات والأسمدة المعدنية، كأسمدة اليوريا أو الآزوتية أوالفوسفورية أوالمركبة، وكذلك من جراء استخدام الأسمدة العضوية (الدبال) وما فيها من مواد يمكن أن تنتقل إلى المياه، ومن استخدام المبيدات الكيميائية المختلفة ورش المزروعات بها للقضاء على الحشرات والآفات أو الأعشاب الضارة، كما أن منشآت تربية الحيوانات والطيور والدواجن وزرائبها، وما ينتج عنها من روث ومخلفات مختلفة، كل هذه المخلفات والملوثات يمكن أن تنتقل إلى المياه وتسبب تلوثها وتغيير صفاتها وجعلها غير صالحة للكثير من الاستخدامات.

د – تلوث المياه بالمواد المشعة:

إن مصادر تلوث المياه بالمواد المشعة كثيرة ومتنوعة، وهي نفسها التي تلوث الغلاف الغازي، والتربة والنبات، ومن هذه المصادر نذكر:

- **التجارب النووية، ولاسيما في أعماق البحار والمحيطات.**
- **نفايات مفاعلات الطاقة النووية، ولاسيما السائلة التي تلقى إلى الأنهار أو البحار أو البحيرات.**
- **النفايات الناجمة عن الكوارث النووية، في المفاعلات الذرية، أو الغواصات النووية**

أو غيرها.

- النفايات التي يمكن أن تتسرب أثناء نقل النفايات النووية، وبخاصة عبر المياه.

- النفايات التي يمكن أن تتسرب من مستودعات وأماكن تخزين المواد أو النفايات النووية.

- دفن النفايات النووية، والتخلص منها بوضعها في حاويات خاصة وإلقائها في أعماق البحار والمحيطات، سواء تمت هذه العملية بشكل علني، أو بشكل سري وهذا ما يحدث غالبا، وتصبح هذه الحاويات بمثابة قنابل موقوتة معرضة للعطب أو الانفجار في أي لحظة.

هـ - التلوث الحراري:

يمكن تعريف هذا التلوث بأنه تغيير، أو زيادة درجة حرارة المياه أكثر من الحرارة الطبيعية والمعتادة، مما يؤدي إلى تغيير خصائص المياه، وإحداث تأثيرات سلبية في النظام البيئي لهذه المياه، وأضرار بالكائنات الحية التي تعيش فيها، أو تتغذى أو تشرب منها.

والسبب الرئيسي لهذا التلوث الحراري إلقاء المياه الحارة المستخدمة في تبريد المحطات الحرارية، وتبريد الآلات في المصانع المختلفة القائمة على ضفاف الأنهار والبحيرات، أو على شواطئ البحار والمحيطات، وهذه المحطات والمصانع تحتاج كميات كبيرة من المياه لتبريد آلاتها، ثم تصرفها إلى المصادر المائية وقد ارتفعت درجة حرارتها بشكل كبير، وتظهر المناطق الملوثة حراريا بشكل واضح بقياس درجة حرارتها، أو من خلال صور الاستشعار عن بعد حيث تظهر على شكل بقع مميزة، أو من خلال تأثيرها في الكائنات الحية وبخاصة الأسماك.

و - التلوث بالمخلفات الطبية السائلة:

وهي مياه الصرف الصحي من المشافي، والمؤسسات والمرافق الطبية، وهذه المخلفات تحوي الكثير من الفيروسات، والمكروبات الممرضة، والسوائل الكيميائية الخطيرة، والمخلفات الدوائية والصيدلانية، والمخلفات المشعة، والمعادن الثقيلة وغيرها، وأخطر هذه المخلفات تلك المستخدمة في علاج أمراض أورام السرطانات، لأن هذه المخلفات قد تسبب إحداث طفرات وتشوهات للكائنات الحية، وحدوث مشكلات في معالجة

هذه النفايات.

ولا ننسى أخيرا أن المياه يمكن أن تتلوث بملوثات أخرى كثيرة منها، التلوث بالقمامة والنفايات الصلبة، التي تلقى في المياه وكثيرا ما نشاهد بالعين المجردة أكياس النايلون، وقطع البلاستيك، والخشب، وبقايا الطعام، والنباتات، وجثث الكائنات الحية النافقة وغيرها تطفو على سطح المياه، بينما ما خفي منها- في الأعماق - أعظم.

ز - تلوث المياه (وبخاصة البحار والمحيطات) بالنفط:

أصبح النفط عصب الحياة الحديثة، ويستخدم في معظم أنحاء الكرة الأرضية في البر والبحر، ويكاد لا يسلم مكان من وجوده أو وجود مشتقاته المستخدمة في مجال الطاقة والصناعة، وهي تنتقل بشكل أو بآخر إلى الأنهار والبحيرات، والمسطحات المائية العذبة والمالحة، وتسبب تلوثها بهذا القدر أو ذاك، ولكن هذا التلوث يشكل ظاهرة مثيرة للانتباه في البحار والمحيطات العالمية، بحكم حجم كمية البترول المستخرج منها أو المنقول عبرها، ويقدر أن كمية النفط التي تلقى سنوياً في مياه البحار والمحيطات العالمية تبلغ قرابة ١٠ مليون طن، وهذا عائد إلى زيادة كمية النفط المنقول عبر البحار والمحيطات، والمقدر بأكثر من ٣٠٠٠ مليون طن في السنة، حيث إن قرابة ٨٠ % من النفط العالمي ينقل عبر البحار والمحيطات في أكثر من ٧٠٠٠ ناقلة، إضافة إلى الأنابيب المارة عبر البحار والمحيطات، والشكل (٢٨) يبين الطرق الرئيسة لنقل النفط وحجمها. وأسباب تلوث المياه بشكل عام، ومياه البحار والمحيطات بشكل خاص، بالنفط كثيرة أهمها:

١ - حوادث ناقلات النفط:

يتجلى خطر حوادث ناقلات النفط من تزايد كمية النفط المنقول فيها، وتزايد حمولتها، فقد كان وسطي حمولة الناقلة منها في خمسينيات القرن العشرين ١٥ ألف طن فقط، أما حالياً فإن متوسط حمولة الكثير من هذه الناقلات يزيد عن ٢٠٠ ألف طن !، أما أسباب هذه الحوادث فمختلفة، وأهمها الجنوح في أماكن ضحلة المياه، والاصطدام، والانفجار، والحرائق، والأعطال الخ، والجدول (٩) يبين أهم حوادث الناقلات، ومكان الحادث وتاريخه، وكمية النفط

المتسرب.

٢ – حوادث منصات وآبار النفط البحرية:

إن عمليات التنقيب عن البترول واستخراجه من البحار والمحيطات، حيث يقدر البترول المستخرج منها بنحو ١٥ %، من إنتاج النفط العالمي، إضافة إلى عمليات تحميل وتفريغ النفط مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى تسرب النفط، بشكل مباشر أو غير مباشر، ومثل هذه الحوادث التي حصل فيها تسرب النفط من الآبار، أو المنصات البحرية كثيرة، في الخليج العربي، وخليج المكسيك، وبحر الشمال وفي غير مكان من العالم.

٣ – تسرب النفط أثناء تنظيف ناقلات النفط في أعماق البحار أو بالقرب من الموانئ.

٤ – تسرب النفط مع مياه الصابورة (مياه التوازن)، التي تحمل بها الباخرة عندما تكون فارغة من أجل المحافظة على توازنها أثناء عودتها إلى أماكن التحميل.

٥ – تسرب النفط من معامل ومحطات تكرير النفط، ومن محطات التزود بالوقود، ومحطات أو ورش صيانة المحركات الخ....

٦ – تسرب النفط من أنابيب نقل النفط التي قد تتعرض لحوادث في اليابسة أو البحار.

٧ – الانسكاب المتعمد للنفط، حيث إنه في بعض الحالات قد يتعمد صاحب الناقلة أو قبطانها، إلى تفريغ حمولة الناقلة لإنقاذها من الغرق هي وطاقمها، وقد تكون الناقلة قديمة وتحتاج إلى صيانة ومصاريف، فيتم إغراقها بحملتها للحصول على تعويضات ومكاسب من شركات التأمين.

٤–٥– الآثار الناتجة عن تلوث المياه:

نستطيع التمييز بين عدة آثار وعواقب ناجمة عن تلوث المياه، وهذه الآثار ترتبط بكل نوع من أنواع التلوث المذكورة سابقا، وبالطبع هذه التأثيرات تنتقل من كائن حي إلى آخر عن طريق السلسلة الغذائية، من التربة إلى النبات ومن النبات إلى الحيوان

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والإنسان، ومن المياه إلى النباتات المائية (الفيتوبلانكتون)، وإلى الأسماك والرخويات والقشريات، ومنها تنتقل إلى الإنسان الذي يتغذى بها، ويمكن إيجاز تلك الآثار بالأمور التالية.

– إن مخلفات الصرف الصحي المنزلي مثلا، تضر بالكائنات الحية المائية، وتنتقل إلى الإنسان وتسبب له أمراضا مختلفة منها السرطان والكوليرا والتيفوس.

– أما مخلفات الصرف الصناعي والتلوث الصناعي، وبخاصة المعادن الثقيلة التي تعد من أكثر المخلفات الصناعية خطرا بسبب قدرتها الاستقلابية، وزيادة تركيزها في أجسام الكائنات الحية، ومنها الزئبق، وتناوله من قبل الإنسان يسبب له التسمم والإصابة بمرض مينماتا – نسبة إلى خليج مينماتا في اليابان – وهذا المرض يصيب الجهاز العصبي للإنسان ويسبب له اضطرابات عصبية حركية وبصرية، وربما يؤدي إلى وفاته بالنتيجة.

– وتأثير المواد المشعة الموجودة في المياه، ينتقل إلى الكائنات الحية، ومن ثم إلى الإنسان إما عن طريق اللمس والتماس أثناء السباحة أو الصيد في المياه، أو عن طريق التنفس واستنشاق المواد المشعة، أو عن طريق الطعام وتناول لحوم الأسماك والقشريات والرخويات الملوثة بالإشعاع.

– أما التلوث الحراري للمياه فإنه يؤدي إلى نقص كمية الأكسجين الذائب أو المنحل في المياه، وهذا يؤثر سلبا في حياة معظم الكائنات الحية المائية، التي تحتاج إلى فترة معينة للتكيف مع التلوث الحراري، وقد لا تستطيع التكيف فتهاجر أو تموت، وهذا ينطبق على الأسماك التي لا تتحمل درجات حرارة أعلى من ٣٥ مْ، وعلى سمك الترويت بالدرجة الأولى الذي لا يستطيع العيش في درجات حرارة أعلى من ٢٥ مْ.

وبشكل عام فإن التلوث الحراري للمياه يؤدي إلى حدوث خلل في دورة تكاثر الكائنات الحية، وفي السلسلة الغذائية، وفي توازن واستقرار النظام البيئي المائي.

أما الآثار أو العواقب الناتجة عن تلوث مياه البحار والمحيطات بالنفط، فهي كثيرة أيضاً ويمكن إجمالها في الأمور التالية:

– عرقلة أو إعاقة مياه البحار والمحيطات عن القيام بدورها في حفظ التوازن البيئي،

حيث إن هذه المحيطات في الأحوال العادية تمتص ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وتمتص ذلك ٥٠ % من كمية الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض، وهي تطلق الأكسجين (O_2)، وتقوم النباتات المائية بعملية التركيب الضوئي، وعندما تتلوث هذه المحيطات بالنفط، فإن النفط يشكل طبقة رقيقة فوق سطح المياه، وهذه الطبقة تعيق امتصاص ثاني أكسيد الكربون، وامتصاص الأشعة الشمسية، وتعيق إطلاق الأكسجين والقيام بعملية التركيب الضوئي، وعرقلة كل هذه الأمور يؤدي إلى حدوث خلل في التوازن البيئي، وحدوث تغييرات مناخية وغير ذلك.

- النفط الذي يلوث المياه، يعمل في نفس الوقت كمذيب لبعض المواد التي تلقى في المياه مثل المبيدات الكيميائية والمنظفات وغيرها وبالتالي زيادة تركيز هذه الملوثات وزيادة مخاطرها.
- كما يمكن أن تحدث بعض التفاعلات الكيماضوئية لبقعة الزيت الطافية، وذلك بفعل الأشعة الشمسية ووجود الأكسجين والمعادن الثقيلة وغيرها مما يؤدي إلى تأكسد هذه المركبات وتغير خصائصها.
- التلوث النفطي، يخرب الحالة البيئية والبيولوجية والجمالية والسياحية للشواطئ، ويعرقل إمكانية الاستفادة منها.
- التلوث النفطي، يعرض الكائنات الحية البحرية، وخاصة الأسماك للهجرة أو المرض أو الموت، وبسبب تعرضها للتلوث فإن تناولها من قبل الإنسان قد يسبب له المرض والأذى.
- يزداد خطر التلوث بالنفط عند اختلاطه مع ملوثات أخرى كمخلفات الصرف الصحي المنزلي والصناعي والتجاري، وكذلك النفايات السامة والمشعة وغيرها، وتتفاعل هذه الملوثات وتؤدي إلى مخاطر وأخطار بيئية وصحية لا يحمد عقباها.

٤-٦- الإجراءات التي يمكن اتباعها للمحافظة على المياه وحمايتها:

تعتمد دول العالم أساليب مختلفة في المحافظة على المياه العذبة وحمايتها، من هذه الأساليب:

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

– بناء السدود والخزانات المائية، إن إنشاء السدود والخزانات المائية يتيح التحكم بالفيضانات وتخزين المياه لاستخدامها حسب الحاجة، وقد أقيمت مئات الآلاف من السدود في أنحاء مختلفة من العالم وأسفر بناء هذه السدود عن منافع عديدة منها توفير مياه الشرب والري والطاقة الكهربية وتربية الأسماك وغير ذلك، ولكن من جهة أخرى فإن بناء السدود يؤثر سلبا على بعض النظم البيئية المهمة، وعلى كمية الطمي التي يجلبها النهر مما يؤثر سلبا على الزراعة كما حدث في وادي النيل بعد بناء السد العالي في مصر.

– تسعير المياه، وفرض ضرائب على المستهلك، وعلى الملوث للمياه بشكل يتناسب مع تأثيره في المياه من ناحية الكم والكيف.

– إتباع أساليب الري السليم والصحيح، الذي يعتمد على طرق تقنية حديثة، مثل الري بالتنقيط والرش والرذاذ وغيرها، مما يؤدي إلى توفير الماء والجهد، فالري بالتنقيط مثلا يؤدي إلى خفض كمية المياه المستخدمة بنسبة تتراوح بين ٢٥ – ٨٥ %، بعكس الري بالطرق التقليدية التي تؤدي إلى استنزاف المياه السطحية والجوفية وخفض القدرة الإنتاجية للتربة وربما تعرضها للتملح أو التصحر أو التلوث.

– تحديد حاجة الفرد الدنيا من المياه.

– إعادة استخدام المياه المستعملة في الصناعة أو الزراعة أو الصرف الصحي بعد معالجتها وتخليصها من الملوثات المختلفة التي لحقت بها.

– عقد الاتفاقات الدولية، التي تنظم أساليب استخدام المياه المشتركة بين الدول وتطبيقها، والاستفادة منها في المجالات المختلفة كالشرب والصيد والري والملاحة، بشكل عادل وعقلاني ضمن إطار الشرعية الدولية.

– تحلية مياه البحر، يمكن اللجوء إلى تحلية مياه البحر لتأمين إمدادات كافية من المياه اللازمة للشرب بشكل خاص، التي تساعد في دفع التطور الحضري والاقتصادي قدما إلى الأمام، كما هو الحال في دول الخليج العربي التي أقامت عدداً كبيراً من محطات التحلية.

أخيراً يمكن القول: إن مسألة توفير المياه الصالحة للشرب والاستخدامات الأخرى

أصبحت من التحديات الرئيسة التي تواجه سكان العالم في الريف والمدن، وشبح شح المياه وتلوثها يهدد البشرية جمعاء، ولكن الشعوب الفقيرة هي أكثر من يتأثر بنقص المياه وتلوثها، ويجب إتباع كافة السبل والوسائل الممكنة من أجل حماية المياه من الهدر والتلوث.

٤-٧- دور الجغرافية في حماية الموارد المائية وترشيد استغلالها:

تعكف الجغرافية على دراسة المياه دراسة شمولية متكاملة، حيث تدرس الغلاف المائي كله، وتوزع المياه وكميتها المالحة والعذبة، واحتياطي المياه ومدى كفايتها، ودراسة التوازن المائي، ومصادر المياه والدورة المائية – الكبرى والصغرى – ومعرفة أي تغير تتعرض له هذه الدورة، وارتباطها بكافة عناصر الغلاف الجغرافي (Geosphere) وانعكاس ذلك على الدورات الطبيعية الأخرى، وبالتالي على جميع مظاهر الحياة، والجغرافية تسهم في دراسة العلاقة المعقدة بين الغلاف المائي و مختلف عناصر الوسط المحيط، الحية والجامدة، ومدى تأثير الإنسان في الدورة المائية من خلال عمليات الري المختلفة، وتحويل مجاري الأنهار وبناء السدود والخزانات المائية الضخمة وغير ذلك، وتسهم في دراسة الأحواض المائية النهرية بما في ذلك تلك الأحواض المشتركة بين الدول وحل النزاعات المتعلقة بذلك، وتدرس العلاقة بين توزع المياه وتوزع السكان، وضمان الإدارة المتكاملة للأراضي والمياه.

وتقوم الجغرافية بدراسة العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية المعاصرة، التي أدت إلى حدوث تغير في النظام الجغرافي للأحواض النهرية، وحدوث جفاف دائم، أو مؤقت للأنهار الكبيرة أو الصغيرة أو فروعها أو البحيرات في أي مكان من العالم، ودراسة سبل وطرائق تأهيل هذه المصادر المائية وإعادتها إلى وضعها الطبيعي. كجفاف بحر آرال في آسيا الوسطى، حيث يعد من الأمثلة الواضحة لحدوث خللٍ بيئيٍ بلغ حد الكارثة، والسبب في ذلك الاستخدام غير الصحيح لمياه نهري سرداريا وأمودايا مما أدى إلى تناقص ثم انعدام المياه التي تغذي هذا البحر.

وكذلك دراسة تغير مستوى البحر الميت وأثر العوامل الطبيعية والبشرية في التغيرات الإيكولوجية التي يتعرض لها هذا البحر، كتناقص مساحته من ١٠٠٠ كم^{٢} إلى نحو ٧٠٠ كم^{٢} خلال فترة قصيرة، وكذلك دراسة التأثيرات والعواقب البيئية السلبية التي يمكن أن تحدث من جراء تنفيذ أي من المشاريع المقترحة لوصل البحر الميت بالبحر المتوسط أو البحر الأحمر. وقس على ذلك في سورية حيث تعرضت الكثير من الأنهار كنهر بردى وبحيرتي

العتيبة والهيجانة، ونهر قويق وغيره، إلى جفاف دائم أو مؤقت، وإلى خلل بارز في التوازن البيئي لهذه المصادر المائية.

ويظهر دور الجغرافيين الجلي على سبيل المثال، في حماية الطبيعة بشكل عام والمياه بشكل خاص عندما تم الأخذ برأيهم عام ١٩٨٦ في الاتحاد السوفييتي (السابق)، في وقف عملية تحويل مجارى الأنهار من المناطق الشمالية إلى المناطق الجنوبية، بحيث ترك القرار النهائي للجغرافيين في هذا الشأن.

إن الأنهار الصغيرة دائمة الجريان تتراوح أطوالها عادة من بضعة كيلو مترات إلى بضعة عشرات الكيلومترات، ومساحة حوض كل منها لا تتجاوز ٢٠٠٠ كم٢، وهذه الأنهار هي من أكثر الأشكال المائية انتشاراً على سطح اليابسة، وهي تغطي مساحات واسعة من الجبال والهضاب والسهول، ومعظم الأنهار الصغيرة تشكل الجزء العلوي في نظام الجريان النهري، وهي بهذا تشكل الأساس في البيوسينوز[٣٧].

وتعد الأنهار الصغيرة من الموارد الطبيعية الهامة، و لها دور حاسم في تطور النظام الجغرافي (الطبيعي والاجتماعي) وتوازنه، وعلى ضفاف الأنهار الصغيرة عاش في الماضي ويعيش الآن أكبر عدد من السكان سواءً في الريف أو في المدن، وهؤلاء من أقدم العصور يستخدمون مياهها لتأمين حاجاتهم من مياه الشرب والغسيل والسقاية والاستجمام والسباحة والصيد والاستخدامات الأخرى.

إن الأنهار الصغيرة من العوامل المهمة المؤثرة في عمليات انجراف التربة ونقل الطمي والرسوبيات، وهي تؤثر وتتأثر بالعوامل المناخية والبيولوجية والجيولوجية والجيومورفولوجية وغيرها، ولها دور مهم في حياة كل إنسان وكل مجتمع وفي حياة الكثير من الكائنات الحية، وهي تؤثر في المنظومة البيئية عامة، لذلك فليس من قبيل المصادفة أن تلقى المشكلات التي تعاني منها هذه الأنهار كالاستنزاف والجفاف والتلوث المزيد من الاهتمام من قبل قطاع واسع جدا من السكان العاديين ومن العلماء والمختصين بما في ذلك الجغرافيين.

---

(١) The Restoration of Rivers and Streams , Theories and Experience , Edited by James A .Gore. University of Tulsa .1989 . p . 5 - باللغة الروسية .

مصادر إثرائية للفصل الرابع

https://drive.google.com/file/d/1TZ_fc42PMdFKEaZT7NaMFGydW4jV9EH5/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1j8jS8yClYwAsQJjxvYmq6Fb7a_sAHG0M/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الرابع

١- يعرف ..... على أنه درجة القلوية أو الحمضية للماء.			
D- الأس الهيدروجيني	C- الشفافية	B- العكارة	A- المواد الصلبة الذائبة
٢- تكون المياه مفضلة للشرب إذا كان أسها الهيدروجيني يتراوح بين			
D- ٧ – ٨,٥	C- ٨,٥- ١٠	B- ٥- ٧	A- ٧,٥-١٤
٣- إذا زادت حموضة المياه عن ٧ أعتبر الماء			
D- غير ملائم للشرب	C- قلوياً	B- حامضاً	A- متعادلاً

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الخامس

تلوث التربة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

* الغلاف الصخري (الليثوسفير Lithosphere):

إن دراسة الغلاف الصخري ولاسيّما دراسة التربة والعلاقات المتبادلة بين مكوناتها وعناصرها، ومكونات الأغلفة الجغرافية جميعها، الحيوي والغازي والمائي والصخري، هو من المواضيع الهامة في جغرافية البيئة من أجل تقييم خصائص التربة، والاستخدام الأمثل لها، والمشكلات التي تتعرض لها، من تلوث وتدهور واستنزاف الخ، وأسباب ذلك ونتائجه، وتأثيره في التوازن والاستقرار البيئي.

٥-١- تعريف الغلاف الصخري:

الغلاف الصخري غلاف يشمل جميع أنواع الصخور المكونة للأرض بدأً من سطح الأرض وحتى جوفها بما في ذلك القارات وقيعان البحار والمحيطات، والغلاف الصخري يتكون من عدة طبقات وهي تشتمل على ثلاث طبقات رئيسة هي:

١- القشرة الأرضية أو أديم الأرض Crust.

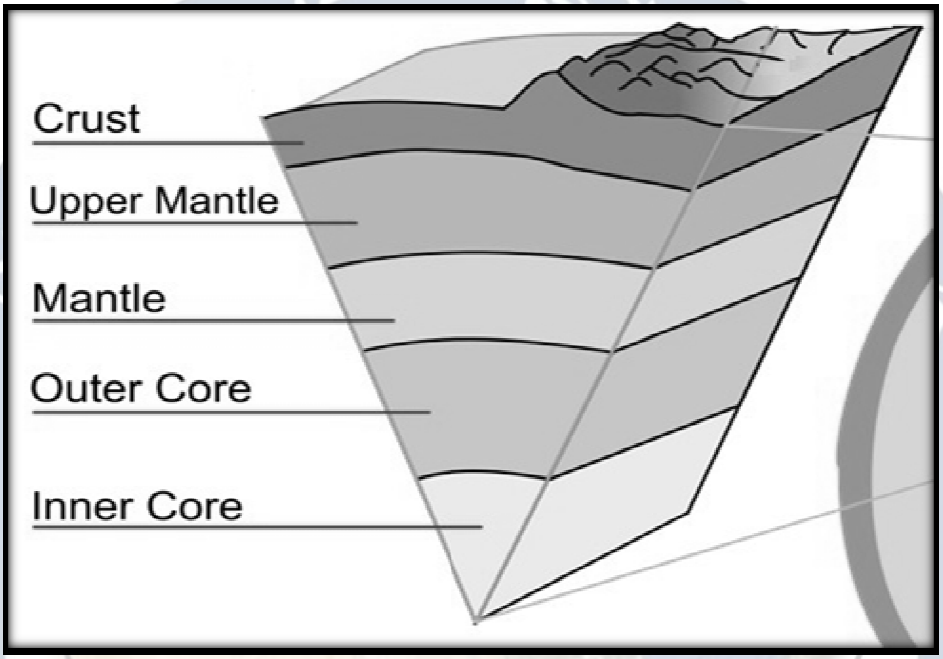
٢- الجدار الخارجي (المانتيلMantle).

٣- اللب أو القلب الخارجي Outer Core.

٤- اللب أو القلب الداخلي Inner Core.

والقشرة الأرضية هي الطبقة الخارجية الصلبة، ويتراوح سمكها بين ٨- ٤٠ كلم، أما الجدار الخارجي فيبلغ سمكه ٢٩٠٠ كلم، ويصل سمك قلب الأرض إلى ٢٥٠٠ كلم. والطبقة الخارجية لها تركيب غرانيتي ومغطاة بطبقة من الصخور الرسوبية التي تختلف سماكتها من مكان إلى آخر، وتعرف باسم طبقة السيال (Sial) نسبة إلى عنصري السليكون (Si) والألمنيوم (Al)، ويلي هذه الطبقة طبقة السيما (Sima) نسبة إلى عنصري السليكون والمغنيزيوم (Mg)، وهي طبقة مكونة من طبقتين فرعيتين، طبقة علوية متبلورة، وأخرى غير متبلورة.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT



الشكل التالي يوضح طبقات الغلاف الصخري

٥-٢- تعريف التربة Soil :

للتربة تعريفات كثيرة ومفاهيم متنوعة تختلف من شخص لآخر بحسب اختصاصه وعلاقته بالتربة، من الإنسان، العادي إلى الفلاح، إلى المهندس، إلى الجيولوجي، إلى الجغرافي، وبشكل عام تعد التربة خليطاً من المواد الصخرية والعضوية المفتتة، ومن الماء والهواء، وينمو عليها النبات، وتعيش فيها وعليها كائنات حية مختلفة، وعليها يعتمد الإنسان في حياته وتأمين غذائه وبناء مسكنه وغير ذلك.

وتعريف التربة بحسب عالم التربة الروسي دوكوتشايف (Dokochaiv) تعد الجسد الرئيسي للطبيعة، وهي تتكون نتيجة علاقة معقدة ومتبادلة بين ستة عوامل هي[٣٨]:

(١) Nikitin . D . P . Novikov . Y . V , Environment and Man , High School Press , Moscow , 1980 . p . 267 .

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١- الصخر الأم.

٢- عناصر المناخ.

٣- عالم النبات والحيوان.

٤- شكل سطح الأرض.

٥- عمر المكان ودرجة النضج الذي بلغه.

٦- تأثير الإنسان ونشاطاته المختلفة (وهو عامل أضيف لاحقاً إلى العوامل السابقة).

من خلال ما سبق يتبين أن التربة وسط معقد غير متجانس تشكل الطبقة السطحية الرقيقة من سطح الأرض تكونت خلال آلاف وملايين السنين، نتيجة علاقات متشابكة وطويلة الأمد بين الأغلفة الجغرافية، الغازي والحيوي والصخري، والتربة بدورها تؤثر في هذه الأغلفة الجغرافية، وفي الغلاف المائي أيضاً.

والتربة وما عليها تشكل نظاماً إيكولوجياً معقداً تطورت دراسته بشكل كبير وأصبح للتربة علم خاص بها، يعرف باسم علم التربة (البيدولوجيا).

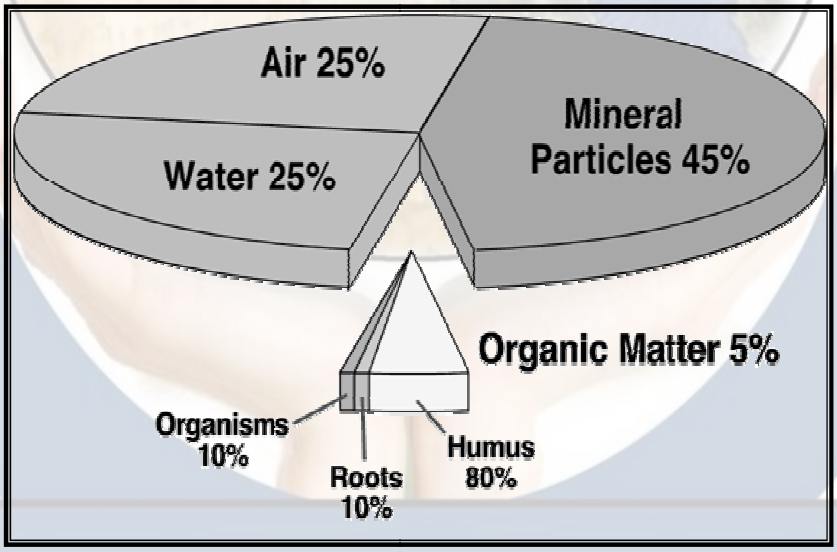
وما يهم أكثر من غيره في هذا الكتاب هو القسم الحيوي من التربة الذي تعيش فيه النباتات ومختلف الكائنات الحية. فالكائنات الحية تعيش على القشرة الأرضية المغطاة بحبيبات التربة، والتربة هي مصدر الغذاء والماء لحياة النباتات، وهي وسط تتراكم فيه بقايا السلسلة الغذائية، وتتحلل تلك البقايا بوساطة كائنات حية دقيقة مثل البكتريا والطحالب والفطريات، والتربة هي موئل للكثير من الحيوانات التي تعيش فيها وعليها في تجمعات محددة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥-٣- مكونات التربة في الأغلفة الجغرافية:

نظراً إلى أهمية العلاقات والتأثيرات المتبادلة ضمن الأغلفة الجغرافية، الغازي والحيوي والمائي والصخري، وفيما بينها، وأثر ذلك في التربة، التي تقع في نقطة تلاقي هذه الأغلفة الأربعة، مما يعني أنها سوف تتداخل في كثير من خصائصها مع خصائص هذه الأغلفة[٣٩].

ويتضح من الشكل التالي أن التربة مكونة من عناصر، ولها صفات متداخلة مع عناصر كل من الغلاف الغازي والصخري والحيوي والمائي، وهي تحصل على بعض عناصرها من هذه الأغلفة، وفي الوقت نفسه تفقد أو تعطي بعض هذه العناصر أثناء الدورات الطبيعية التي تحدث لهذه العناصر، مما يجعل من التربة عنصراً مهماً من عناصر التوازن الإيكولوجي، وفي بقاء الحياة واستمرارها، ولذلك فهي محور اهتمام كثير من العلوم وفي مقدمها علوم البيئة والجغرافية، وفيما يلي شرح لهذه العناصر أو المكونات.



مكونات التربة

(١) محمود عبد العزيز أبو العينين عبيد، مدخل إلى جغرافية التربة، الناشر مكتبة الرشد، الرياض، ٢٠٠٤ م - ١٤٢٥ هـ، ص ٦١.

١- المواد المعدنية:

المعادن هي مادة متجانسة، غير حية، ذات تركيب كيميائي محدد، وصفات فيزيائية محددة "الشكل، اللون، درجة الذوبان، الصلابة،...". يشغل الجزء المعدني من حجم التربة ٤٥%. وهي نتاج تفاعل الغلافين الجوي والمائي مع الغلاف الصخري بما فيه من معادن مكونه للصخر، حيث تتعرض الصخور أياً كان نوعها المتحولة والرسوبية والنارية، إلى عوامل جوية متعددة من الرياح والأمطار والثلج والبرد وما ينتج عنه من فترات تسخين وتبريد للصخور مما يسبب تكسر تلك الصخور وتفتتها لقطع صخرية صغيرة، وتسمى تلك العمليات بالتجوية الفيزيائية، حيث لا ينتج أي تغير في تركيب الصخر الكيميائي أو المعدني، بل يكون التغير في الحجم فقط، مما يسهل عمليات التجوية الكيميائية والحيوية فيما بعد والتي تؤدي إلى تحلل المعادن المكونة للصخور إلى مكونات ذائبة كمعادن أو كأيونات "أنيونات وكاتيونات".

٢- المادة العضوية:

هي بقايا النباتات والحيوانات المتحللة في التربة مثل جذور النباتات والأوراق المتساقطة بعد الجفاف، وكذلك الكائنات الحية الدقيقة في التربة، وتشكل المادة العضوية نسبة تصل إلى نحو ٥%، وتتمثل أهمية المادة العضوية في التربة في الآتي:

- مصدر للعناصر الكميائية مثل النيتروجين(N) والفسفور (P) والكبريت (S).

- مادة لاحمة لتجمعات التربة.

- زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

٣- المياه:

وهي نتاج لعمليات التفاعل بين الغلاف الغازي والممثل في كميات الأمطار

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المتساقطة، حيث أن الأخيرة تضيف للتربة كميات من المياه، لذا تحوي التربة بين حبيباتها الصلبة كميات من الرطوبة أو المياه.

*** أهمية الماء بالتربة:**

- الماء هو المذيب الأول بين المذيبات.
- الماء هو الناقل الرئيسي خلال وبين أنظمة التربة.
- يشارك في الدورات الجيوكيميائية عن طريق غسيل المواد إلى المياه الجوفية، ونقل الأيونات والحبيبات خلال قطاع التربة.

٤- الهواء:

وهو نتاج لعمليات التفاعل بين الغلاف الغازي بما يتضمنه من عناصر غازية مع التربة، كما أنه يشغل المسامات "الفراغات" الموجودة داخل التربة، كما أن تركيب هواء التربة يختلف عن الهواء الجوي حيث يزيد غاز ثاني أكسيد الكربون نحو مائه ضعف وزنه في الهواء الجوي (٠,٠٣)، كما يتأثر هواء التربة بالمحتوى المائي في التربة، وأخيراً: التربة ليست مجموع هذه المكونات الأربعة بل هي نتاج لتفاعلاتها مع بعضها.

٥-٤- أهم المشكلات التي تتعرض لها التربة:

تعاني التربة في معظم مناطق العالم من مشكلات عديدة تتراوح بين العادية والخطيرة جداً، وتنعكس آثارها على العديد من جوانب الحياة، وعلى النظام الإيكولوجي بشكل عام، ويمكن أن نذكر الكثير من هذه المشكلات وأهمها:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥-٤-١- تلوث التربة:

إن التربة كغيرها من الموارد الطبيعية، والعناصر البيئية تتعرض للتلوث بأشكال مختلفة، ومن مصادر مختلفة، وقد زادت شدة التلوث الذي تتعرض له التربة في الفترة الأخيرة باعتبارها جزءاً من التلوث البيئي بشكل عام، ولأسباب مختلفة منها، زيادة استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية، والنفايات الصناعية، والمنزلية، والتجارية، والإشعاعية، التي تنتهي إلى التربة بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر، من الجو أو مع المياه، وأهم مصادر تلوث التربة هي:

أ - التلوث بالمبيدات الكيميائية:

من المعروف أن المحاصيل الزراعية تتعرض للكثير من الآفات والحشرات الضارة، مما دفع الإنسان إلى استخدام المبيدات الكيميائية المختلفة لمعالجة هذه الآفات والحشرات الضارة والقضاء عليها، وهذا أدى بالنتيجة إلى زيادة الإنتاج الزراعي بشكل كبير، وخفف إلى حدٍ كبيرٍ من الخسائر الناجمة عن هذه الآفات، ولكن زيادة استخدام المبيدات الكيميائية كماً ونوعاً، أدى إلى تلوث التربة بشكل خطير، لاسيما إذا أخذنا بعين الحسبان التحلل والتفكك البطيء للكثير من هذه المبيدات، وتركزها في النباتات والخضار والفاكهة حيث إن نسبة معينة من المبيدات تتركز داخل النباتات والثمار وتبقى فيها وهذا ما يسمى (الأثر المتبقي)، ولا يتم التخلص منه بالغسيل ولا بالطبخ أحياناً، وبالتالي فإنه ينتقل إلى الحيوان والإنسان عبر السلسلة الغذائية.

وقد عثر على الأثر المتبقي من المبيدات الكيميائية في المياه، والحليب، واللحوم، وفي جسم الإنسان، كما أن الكثير من الحشرات أصبحت معندة ومقاومة للمبيدات، وظاهرة الحشرات أو البكتريا المعندة المقاومة للمبيدات أصبحت معروفة سواءً في المجال الزراعي أو الطبي، ويوجد الآن مئات بل آلاف الأنواع منها، ومن الضروري العمل على معرفتها

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وتحديدها ومعالجتها والتخلص منها بشكل علمي و صحيح. إن استخدام المبيدات الكيميائية لمعالجة الحشرات والآفات المعندة، يعني ببساطة أن هذه المبيدات أصبحت تقضي على الإنسان، وليس على الحشرات والآفات !، وخصوصا على الأطفال الذين تقدر أعداد من يموت منهم بسبب المبيدات والمواد الكيميائية بمئات الآلاف سنوياً خصوصا في الدول النامية.

كما أن بعض الحشرات تكون نافعة ومفيدة في البيئة، وللتربة والقضاء عليها قد يعني القضاء على ما يسمى بالعدو الحيوي، ومن المهم أيضا الانتباه إلى هذه المسألة، والاعتماد على المعالجة الحيوية للتخلص من الآفات والحشرات والتخفيف ما أمكن من استخدام المبيدات الكيميائية خاصة تلك التي ثبت خطورتها ويحظّر من استعمالها.

ب- التلوث بالمخصبات والأسمدة المعدنية:

تطلب السعي لتامين المواد الغذائية الكافية للأعداد المتزايدة من البشر والسعي للحصول على إنتاجية عالية من المحصول في وحدة المساحة، تطلب ذلك اللجوء إلى تكثيف الزراعة واستخدام المزيد من المخصبات سواءً العضوية كالدبال أو غيره، أو غير العضوية كالأسمدة المعدنية والكيميائية، بشكل كبير وفي معظم دول العالم، حيث تضاعف استخدام هذه الأسمدة عدة مرات على مستوى العالم خلال فترة قصيرة من الزمن، ورغم فوائد هذه الأسمدة في زيادة الإنتاج في وحدة المساحة، إلا أنها تسببت في تلوث التربة، وتملحها والقضاء على بعض عناصرها، كما هو الحال في الأسمدة الفوسفاتية والنتروجينية التي تبقى آثارها في التربة لفترة طويلة من الزمن، وحدوث عدد من المشكلات البيئية والصحية غير المحسوبة، كتلوث المياه، وحدوث بعض الاضطرابات في وظائف النباتات وفي نموها، والإضرار بالصحة البشرية لأن بعض الأسمدة مضر للصحة، وقد تشكل ارتباطات فوضوية مع الآمين الموجود في البيئة، فالنترات تتفاعل مع العناصر الأخرى وقد تؤدي إلى تسمم الدم وربما الموت، أو تصبح نتروآمين وهي مسرطنة وتؤدي إلى الوفاة أيضا.

ج- التلوث من المنشآت الصناعية ووسائل النقل:

تسبب المصانع والمعامل ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل وغيرها، تلوثا كبيرا للتربة، جراء ما تقذفه هذه المصادر من مخلفات ناجمة عن العمليات الصناعية المختلفة، واحتراق الوقود فيها، وغير ذلك، ويزداد هذا التلوث بشكل خاص، في المناطق القريبة من هذه المصادر، وأهم الملوثات الناجمة عنها، المعادن الثقيلة كالرصاص، والزئبق، والزنك والنيكل، والكادميوم، وكذلك التلوث بالمعادن الأخرى كالحديد، والنحاس، والمنغنيز، والألمنيوم وغيره، وهذه الملوثات تسقط بشكل مباشر أو غير مباشر على التربة، وتسبب تلوثها وتدهورها وتقليل خصوبتها، وتغيير تركيبها الكيميائي والفيزيائي وغير ذلك.

د – تلوث التربة بالمواد المشعة:

تتلوث التربة بالمواد المشعة من مصادر مختلفة ومنها المفاعلات ومحطات توليد الطاقة النووية، ومن التفجيرات والتجارب النووية في الجو أو على سطح الأرض، ومن استخدام المواد المشعة في المجالات العلمية والطبية، أو جراء طمر ودفن النفايات المشعة في أماكن معروفة أو بطرق سرية خاصة في الصحاري، والمواد المشعة تصل بشكل أو بآخر إلى التربة وسطح الأرض، ومنها تنتقل إلى النباتات والحيوانات والبشر عبر السلسلة الغذائية.

هـ – تلوث التربة بمخلفات الصرف الصحي:

إن معظم مخلفات الصرف الصحي، سواء المنزلي أو الصناعي أو الطبي أو غيره، تلقى إلى البيئة المجاورة دون معالجة، أو تعالج بشكل أولي، وتلقى في المنخفضات أو الوديان أو الأنهار المجاورة، وأحيانا كثيرة تستخدم لري الأراضي الزراعية، وهذه المخلفات تحتوي على ملوثات ومواد ضارة كثيرة، عضوية وغير عضوية، ومنها: البول والغائط والمعادن والمواد البلاستيكية والكيميائية والبيولوجية والصناعية والطبية، وهي تسبب تغيير في خصائص التربة، وتنتقل منها وعبرها إلى الكائنات الحية المختلفة بما فيها الإنسان.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

و – تلوث التربة بالقمامة والنفايات الصلبة:

تتكون هذه النفايات من المخلفات المنزلية، كبقايا الطعام، والألبسة، والنسيج، والبلاستيك، والزجاج، والمعادن، والبطاريات، والأخشاب، والعلب والورق، والكرتون، والجلود، وكل المواد التالفة التي يتم التخلص منها في المنزل، وكذلك النفايات الصناعية والخردة وبقايا الآلات والسيارات ومخلفاتها، وكذلك المخلفات النباتية والحيوانية، والزراعية، ومخلفات الأسواق التجارية،

والنفايات الطبية أيضا حيث توجد أنواع متنوعة من المخلفات الطبية، بعضها نفايات غير خطرة أو معدية كبقايا الطعام والورق وبعضها خطرة ومعدية ناتجة عن المرضى المصابين بالأمراض المعدية مثل مخلفات الجراحة والضماد والأفلام والصور الشعاعية وعينات التحاليل ومخلفاتها، ولا بد من فرز النفايات الطبية ووضعها في حاويات خاصة، والتخلص منها بشكل علمي وسليم.

وبشكل عام فإن جميع هذه النفايات والمخلفات الصلبة في تزايد مستمر ولأسباب كثيرة، منها زيادة عدد السكان، وزيادة النفايات الناتجة عن كل فرد منهم، والعادات الاستهلاكية السلبية وغيرها الكثير، وعادة يتم تجميع هذه القمامة والنفايات، والتخلص منها بشكل سيئ، وعدم إتباع الوسائل العلمية الصحيحة في طمرها أو معالجتها، وأكثر ما نشاهد هذه النفايات في المناطق القريبة من المدن والتجمعات البشرية، وبالتأكيد فإن هذه النفايات تسبب تلوثا كبيرا للتربة، والمياه الجوفية، والبيئة، وتسبب مخاطر وأضرار صحية لا حصر لها.

ز – تلوث التربة بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة:

تنتشر في التربة وفي أماكن مختلفة ولأسباب مختلفة الكثير من الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم، التي قد توجد في التربة وتتكاثر فيها، أو توجد في أمعاء الإنسان، والحيوان ومنه تنتقل إلى التربة عن طريق البراز والبول والصرف الصحي، ومن التربة إلى النباتات والحيوانات والبشر من جديد، وتؤدي إلى الإصابة بعدد من الأمراض كالتيفوئيد، والكزاز، ومرض العصيات أو الانسمام الوشيقي (Botulisme)، وداء النخر العضلي أو ما يسمى الغانغرينا الغازية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وعلى سبيل المثال فإن الجراثيم المسببة لداء الكزاز، كثيرة الانتشار في الطبيعة وبخاصة في براز الإنسان والحيوانات كالبقر والخيل والكلاب، وعند طرحها في التربة تتحول إلى بذيرات شديدة المقاومة تنتشر في الطبيعة وتلوث التربة والحقول والنباتات، وتكثر بشكل خاص في الترب الكلسية(٤٠).

كما أن التربة يمكن أن تتعرض للتلوث بالمواد البترولية، والأمطار الحامضية وزيادة نسبة بعض المعادن فيها وغير ذلك.

٥-٤-٢- تعرية التربة ونحتها:

إن عمليات تعرية التربة ونحتها تعد من المؤثرات الضارة جداً بالتربة والبيئة، حيث تنخفض خصوبة التربة، وتنخفض قدرتها الإنتاجية، وشدة التعرية ترتبط بعدة عوامل جغرافية منها، الوضع والظروف الجيومورفولوجية، والظروف المناخية من رياح وأمطار وحرارة وغيرها، ونوع التربة، وتركيبها، وخصائصها، ومحتواها من المواد العضوية، ولا ننسى دور الإنسان في ذلك، حيث يعد من العوامل المسببة للتعرية عندما يقوم بالرعي الجائر، ويقضي على الغطاء النباتي، ويمارس الزراعة غير الصحيحة وغير ذلك، وعمليات التعرية والنحت لها عدة أنواع بحسب مصادرها وأسبابها، ومن هذه الأنواع:

أ- التعرية الريحية:

تلك التعرية الناجمة عن تأثير الرياح والعواصف الريحية، التي تعري وتذري الطبقة السطحية من التربة، ويمكن أن تحدث هذه الظاهرة في مختلف المناطق ولكنها تشتد في المناطق الجافة وشبه الجافة والمكشوفة، وهي ظاهرة معروفة في الكثير من مناطق العالم، وتسبب نقل ملايين الأطنان من جزيئات التربة من مكان لآخر، خاصة إذا كانت الظروف

---

(١) ميخائيل عيد : علم الجراثيم، منشورات جامعة دمشق، ١٩٩١ . ١٩٩٢ م، ص ٦١.

الأخرى مساعدة لذلك مثل القضاء على الغطاء النباتي، والحراثة غير الصحيحة، والتصحر والجفاف مما يؤدي إلى إثارة الغبار وحركة الرمال والكثبان الرملية.

ب- التعرية المائية:

وهي التعرية التي تحدث من جراء عمل المياه، أثناء حدوث التهطال الغزير والمفاجئ خاصة، والفيضانات والسيول وغير ذلك، وأكثر ما تنتشر التعرية المائية في المناطق المكشوفة والسفوح، والمنحدرات الجبلية، والتعرية المائية هي أخطر أنواع التعرية وأكثرها انتشاراً، وهي تسبب غسل التربة وحرمانها من الكثير من العناصر المعدنية المفيدة.

ج - التعرية الميكانيكية:

ويمكن أن نضيف نوعاً ثالثاً من أنواع التعرية، وهي التعرية الميكانيكية، التي تتحول بالنتيجة إلى تعرية ريحية أو مائية، والسبب الرئيسي لهذه التعرية حركة الآلات الثقيلة (العملاقة أحياناً)، والآلات الزراعية، ووسائل النقل، المستخدمة في الزراعة والحفر والتنقيب والبحث عن الثروات المعدنية والباطنية واستخراجها، خاصة في المناطق الجافة والصحراوية، مما يؤدي إلى تفتيت جزيئات التربة وتحريكها، واقتلاع جذور النباتات.

وبشكل عام فإن جميع أنواع التعرية والنحت، الريحية والمائية والميكانيكية، تحدث أضراراً كبيرة بالتربة والنبات والحيوان، وصحة الإنسان والاقتصاد والبيئة.

٥-٤-٣- تملح التربة:

إن الكثير من الترب في العالم تتعرض للتملح وإعادة التملح، وذلك يعود لأسباب متعددة منها، الظروف المناخية، والري غير الصحيح، وعدم توافر نظام مناسب لتصريف المياه الزائدة، ومستوى أو عمق المياه الجوفية. وكثيرا ما يحدث التملح أو إعادة التملح عندما ترتفع المياه الجوفية (خاصة تلك القريبة من سطح الأرض) إلى سطح الأرض

بالخاصية الشعرية، ثم تتبخر هذه المياه تاركة الأملاح المذابة على سطح التربة، خاصة أملاح الصوديوم، كما يحدث التملح وإعادة التملح بسبب الري المفرط وغير الصحيح مما يؤدي إلى زيادة تراكم الأملاح على سطح التربة.

ويقدر أن نحو نصف مساحة الأراضي المروية في العالم تعاني من التملح وإعادة التملح، مما ينعكس سلبا على خصوبتها، وقدرتها الإنتاجية، وصلاحيتها للزراعة، وخسائر اقتصادية باهظة. ومن الضروري العمل على حماية التربة من التملح وإعادة التملح عن طريق إتباع أساليب الزراعة والري الصحيحة، كالدورة الزراعية وإراحة الأرض والري بالرذاذ والتنقيط والري المحوري وعدم الري بالسيح، وإتباع طرق التصريف الصحيحة للمياه الزائدة وشق قنوات مناسبة لذلك.

٥-٤-٤- تصلب التربة:

تعاني التربة من مشكلات أخرى كثيرة، ومنها ظاهرة التصلب، بسبب أساليب الزراعة غير الصحيحة، وخاصة اللجوء إلى فلاحة التربة، أو تحرك بعض الآلات (الثقيلة خاصة) فيها، عندما تكون موحلة أو غدقة مما يؤدي إلى تصلبها وتحولها إلى كتل صلبة، يصعب استصلاحها وحراثتها وتهويتها، وتتحول إلى ترب قاسية متصلبة ومتصحرة وغير صالحة للزراعة، وهذه الظاهرة تنتشر في بعض ترب ومناطق العالم.

٥-٤-٥- استنزاف التربة:

إن أشكال استنزاف التربة وتخريبها متنوعة وكثيرة جداً، منها القيام بالزراعة الكثيفة واستخدام الأسمدة المعدنية والمبيدات الكيميائية بشكل مفرط، وعدم اتباع الدورات الزراعية الصحيحة، والتوسع العمراني الريفي والحضري على حساب الأراضي الزراعية أو الصالحة للزراعة، وكذلك الإنشاءات الأخرى كالجسور والطرق والمطارات والمناطق الصناعية وغيرها، أضف إلى ذلك إشغال التربة بالنفايات والقمامة الصلبة، ومخلفات الصرف الصحي، المختلفة الأنواع والمصادر، وتخريب التربة وتجريفها وتدميرها بالحروب المختلفة والمتزايدة، وكل هذه الأمور تسبب استنزافاً للتربة وخروج الكثير من مساحاتها من دائرة الترب المنتجة والمفيدة.

٥-٤-٦- الجفاف والتصحر:

١ - تعريف الصحراء:

قبل الحديث عن التصحر لا بد من إعطاء فكرة عن الصحراء نفسها. حيث يظن الكثيرون أن الصحراء بقعة جغرافية خالية من جميع أشكال الحياة تقريباً، خالية من المياه والحيوانات والنباتات إلا ما ندر ! ولكن هذا ليس صحيحاً، ونظرة فاحصة للصحراء تبين ذلك، فهي غنية إلى حدٍ ما بالتنوع الحيوي، ففيها الثعابين والسلاحف والسحالي والزواحف، والعنكبوت والبوم والفئران، وأنواع من النمل والقراديات، وبعض أنواع الثدييات والطيور، والكثير من الحشرات وغيرها.

وجميع هذه الكائنات استطاعت أن تستفيد من الموارد المتاحة في الصحاري وأن تتأقلم مع الظروف السائدة فيها، ومما لا شك فيه أن لكل صحراء خصائصها وكائناتها المميزة لها التي قد لا توجد في صحاري وأماكن أخرى، وعند الحديث عن الصحاري أول ما يتبادر إلى الذهن هو حاجة هذه الصحاري للمياه، وكلما كانت المياه أوفر كلما كان الوضع أفضل، وذلك لأن المشكلات التي تعاني منها الصحاري سببها نقص المياه التي تنعكس فقراً ومرضاً على سكان هذه المناطق.

والأمر باختصار كما يراه البعض أن أعطِ الصحراء مياهاً تعطيك الزهر والزرع، وفي هذا الأمر شيئ من الحقيقة، ولكن ليس الحقيقة كلها! فواقع الحال أكثر تعقيداً من ذلك.

إن المياه في تصورنا مرتبطة بالحياة والحركة والعطاء، وظهور الكثير من المجتمعات، وقيام الكثير من الحضارات عبر التاريخ ارتبط بالماء، وهكذا نرى أن المياه هي إحدى أهم متطلبات الحياة.

ولذلك يظن للوهلة الأولى أن الصحراء تحوي كل شيء لإنتاج محصول جيد فيما لو توافرت لها المياه، وإن كان هذا الأمر صحيحاً في مكان ما أو صحراء ما، فإنه ليس صحيحا في صحراء أخرى، وهذا الفهم الخاطئ لخصائص الصحراء أدى إلى خسائر فادحة في الماضي القريب والبعيد أيضاً، وأدى إلى زيادة التصحر واتساع رقعة الصحاري عندما تم جر المياه وزراعة بعض المناطق الصحراوية، كما حدث في بلدان آسيا الوسطى، وبعض البلدان العربية، وفي بعض مناطق أفريقية وغيرها.

لأن زراعة الأماكن الجافة وشبه الجافة تؤدي إلى زيادة حدة التصحر، والمشكلة هنا

لا تنحصر في جانب واحد فقط وإنما في جوانب متعددة، وتختلف باختلاف الظروف من مكان لآخر، فالصحراء كما تعاني من نقص المياه يمكن أن تعاني من زيادتها في الوقت نفسه، ليس من زيادة المياه بالتحديد وإنما من التأثيرات السلبية الناجمة عن استخدامها، التي يتعرض لها النظام البيئي في المناطق الصحراوية، وتظهر هذه التأثيرات في التملح والنحت والغسل وغيره.

والصحاري تشكل نحو ٤٥ % من سطح اليابسة، وقد قدم الكثير من الباحثين تعريفات معينة للصحاري والصحراء عبّرت عن تخصصاتهم العلمية المختلفة، ويمكن تعريف الصحراء بأنها عبارة عن وسط بيئي مميز، وهي مساحات من الأرض، شديدة الجفاف، ومرتفعة الحرارة، والمدى الحراري اليومي والسنوي فيها كبير، وقليلة الأمطار، وشديدة التبخر (باستثناء الصحاري الجليدية)، والصحاري هي مناطق قاحلة يتكون سطحها من خليط من الرمال والصخور والحجارة مختلفة الأحجام والأشكال.

والصحاري تعاني من شح الرطوبة ونقص المياه السطحية مما يعيق نمو النبات، وفيها توجد أنواع معينة من النباتات والكائنات الحية التي تتحمل الجفاف، كالنباتات الحولية التي تستطيع المرور بدورة النمو من البذرة إلى النبتة خلال فترة المطر الصحراوي القصيرة التي قد لا تتجاوز عدة أيام أو أسابيع، وكذلك النباتات التي تتكيف مع الظروف الصحراوية كشجيرات الصبار والسنط والعجرم، وبعض النباتات التي تتفادى الجفاف وتتكيف معه على شكل درنات أو بصلات تحت سطح التربة.

وكذلك الكثير من الكائنات الحية الأخرى (ذكرناها سابقاً)، ولا ننسى الجمل أو سفينة الصحراء كما يسمى، الذي يختزن الماء في جسمه لفترات طويلة، ويفقد الماء ببطء، ويختزن الدهون في جسمه لكي تمده بالطاقة اللازمة عند الحاجة، ويملك فراء وجلداً سميكاً يعمل عازلاً حرارياً، وأقدامه مهيأة للسير والحركة في الصحاري.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٢- تعريف التصحر:

تعد ظاهرة التصحر مشكلة بيئية على درجة كبيرة من الأهمية والخطورة، وخطرها لا يقل عن خطر تلوث الماء أو الهواء أو التربة، أو القضاء على الغابات.

فما التصحر؟ وما أسبابه؟ وكيف يمكن مواجهته؟ إنها أسئلة كثيرة في هذا المجال، سوف نحاول الإجابة عنها.

إن التصحر هو زيادة مساحة الأراضي الصحراوية والتحول إلى ظروف أشد جفافاً، والتصحر لا يعني بالتحديد تحول هذه المنطقة أو تلك إلى صحراء قاحلة كما يفهمه البعض، وإنما أي تدنٍ أو تراجع في المردود الاقتصادي الزراعي، أو تغير في العناصر البيئية، بسبب الاستغلال المكثف لها من قبل الإنسان وبشكل سلبي يمكن أن نطلق عليه تعبير التصحر.

لقد عرّف برنامج الأمم المتحدة للبيئة التصحر بأنه تدهور في فاعلية المناطق الجافة، وشبه الجافة، ودون الرطبة، بتأثير العامل البشري السلبي. ويعد هذا التعريف الصادر عام ١٩٩١ نسخة منقحة عن صيغة التعريف الصادر عام ١٩٧٧ الذي أصدره مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر. وينص هذا التعريف على وصف التصحر، بأنه قصور أو تدهور في البنية البيولوجية الكامنة للأرض، الأمر الذي يؤدي بالضرورة إلى الشكل الصحراوي الذي تتخذه الأرض، وقد يكون التصحر فرض ظروف صحراوية على منطقة ما كانت قبل ذلك قادرة على إعالة الحياة النباتية والحيوانية، وهذا يعني الاتفاق حول اعتبار التصحر عملية تدهور حالة الأراضي مهما كانت الأسباب.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٣- أسباب التصحر:

يرى البعض أن سبب التصحر هو التعرية الريحية للأراضي الرعوية الرملية، أو الأراضي البعلية، بينما يرى آخرون أن السبب هو الرعي الجائر، ويرى فريق آخر أن السبب الرئيس للتصحر هو تغير الظروف المناخية وتحول المناخ إلى الجفاف. وهنا يمكن التمييز بين الصحاري الطبيعية والصحاري المفتعلة، فالأولى جميلة وهي تحتوي على تشكيلة متنوعة من النباتات والحيوانات، أما الثانية فهي ليست جميلة، وهي بسبب ما تعرضت له أصبحت تفتقر إلى النباتات والحيوانات المتنوعة.

ولكن كيف تنشأ الصحاري، وما أسباب التصحر ؟

إن طبيعة التصحر يمكن أن تكون معقدة وتحدث نتيجة أسباب وآليات معقدة تتضافر في إحداث عمليات التدهور البيئي، الذي يؤدي بالنتيجة إلى حدوث التصحر. وهكذا فإن الصحاري الواسعة تنشأ في جميع قارات العالم، لعدة أسباب طبيعية وبشرية، أي ليس بفعل عوامل طبيعة فقط ولكن بسبب أعمال الإنسان ونشاطاته الخاطئة التي تحول الكثير من الأراضي المنتجة إلى فقيرة وقليلة الإنتاج، وينعكس ذلك سلبا في البيئة وعلى مختلف مكوناتها، إن أسباب التصحر كثيرة ومتنوعة ومنها:

أ- الموقع الجغرافي، حيث تكون الصحاري داخلية، أو معزولة عن الرطوبة بسبب التضاريس والمسافة.

ب- الظروف المناخية السائدة، المؤثرة في الكتل الهوائية والضغوط الجوية، والتي تسبب الاضطرابات الجوية وتساعد على سيطرة الجفاف.

ج- أسلوب الإنسان المتبع في استغلال الأرض، إذ يتم زراعة الأراضي الهامشية، واستغلال أراضٍ غير قادرة أصلاً على تحمل الزراعة أو الرعي، والنظام البيئي فيها هش

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

وغير معقد أو متوازن بدرجة كافية، وهذا الأمر يلاحظ بالدرجة الأولى في الدول النامية، والأرض غير قادرة على تحمل هذا العبء لمدة طويلة، ومع الزمن تصبح التربة سيئة التغذية ومتدهورة إلى حدٍ خطير وأكثر مما يجب.

د- استنزاف الموارد الطبيعية، بسبب تزايد أعداد السكان وتزايد حاجاتهم ومتطلباتهم من البيئة، وهذا ساعد في زيادة حدة التصحر، فقد عمل الإنسان منذ وجوده على سطح الأرض على استخدام الموارد الطبيعية والاستفادة منها، وكان عدد السكان قليلاً، واستغلال الموارد بطيئاً والآثار السلبية الناتجة عنه بسيطة، نتيجة تواضع حاجاته ومتطلباته من الطبيعة في تلك الأزمان. وإذا كان التصحر يمكن أن يحدث بسبب الظروف الطبيعية والتغيرات المناخية، فإن التصحير (كما يحلو للبعض تسميته) هو التصحر الناجم عن التأثيرات البشرية المختلفة.

هـ - الرعي الجائر، خاصة بسبب زيادة عدد الحيوانات الرعوية عن طاقة المراعي، ولذلك فكثيراً ما صار يوصف البدوي بأنه أبو الصحراء وليس ابنها كما كان يوصف سابقاً.

و- قطع وحرق الأشجار والنباتات الخشبية، فالغطاء النباتي هو انعكاس للظروف الطبيعية.

ز- التعرية المائية والريحية، التي هي نتيجة وسبب في آن معاً، وتختلف شدة التصحر وخطورته بحسب شدة هذا التأثيرات وخطورتها.

ح- غسل التربة وفقدان العناصر المفيدة فيها، جراء السيول التي تحدث أحياناً، لأن قطع وحرق الغطاء النباتي يؤدي إلى تعرية التربة وانجرافها، وبالتالي إذا هطلت الأمطار أخيراً لا تجد نباتاً أو تربة لإبقاء الماء والمحافظة عليه، لذا يحدث الفيضان، وتنجرف جزيئات التربة وتتقاذفها الريح وتغسلها المياه بعيداً.

ط- التملح، الذي تتعرض له التربة، خاصةً بسبب أعمال الري غير الصحيحة، ويقدر

أن نصف مساحة الأراضي المروية في حوض الفرات في سوريا تعاني من التملح وإعادة التملح، وكذلك الحال في بلدان عربية أخرى، ودول في مختلف قارات العالم.

وبحسب معطيات هيئة الأمم المتحدة فإن ١٢ % من مساحة أفريقية شمال خط الاستواء تعاني من التعرية والنحت المائي، وأن ١٧ % من أراضي الشرق الأوسط تعاني من التخريب والتصحر، والسبب الرئيس لهذه الظواهر اعتماد أساليب وطرائق زراعية غير صحيحة. ويقدر أنه في السنوات الأخيرة فإن النحت والرعي الجائر والقضاء على الغطاء النباتي واستخدام الزراعة الكثيفة خاصة في المناطق القريبة من مصادر المياه، كل هذا أدى إلى حدوث خسائر كبيرة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في أفريقية وآسيا وأمريكا اللاتينية وغيرها.

٤- الإجراءات التي يمكن إتباعها لمكافحة التصحر:

لقد أصدر مؤتمر الأمم المتحدة للحد من انتشار التصحر، والذي عقد في نيروبي بكينيا، مجموعة كبيرة من التوصيات اشتملت على نحو ٢٨ توصية، شملت معظم المناحي التقنية والسياسية والبشرية المتعلقة بأهم الإجراءات التي يمكن إتباعها لمكافحة التصحر والحد منه، ومن هذه التوصيات نذكر:

١- مراقبة ومتابعة أنشطة الرعي وتجنب أخطار الرعي الجائر في الأماكن المختلفة.

٢- إعداد برامج تفصيلية لصيانة وتحسين التربة.

٣- إعداد برامج تفصيلية لصيانة وتحسين الغطاء النباتي.

٤- تحديد درجات وأماكن التدهور البيئي، من خلال استخدام صور الأقمار الصناعية، ووسائل الاستشعار عن بعد.

٥- حماية مصادر المياه السطحية، والجوفية، وزيادتها، وترشيد استخدامها.

٦- تبادل المعلومات، والاستفادة من الخبرات والتجارب الرائدة في مجال الحد من

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

التصحر، والتعاون الدولي والإقليمي في مكافحة التصحر.

٧- العمل على وقف حركة الكثبان الرملية، واتخاذ الإجراءات الكفيلة بذلك.

٨- وضع نظام رصد بيئي متكامل لمراقبة عمليات التحطيب، والتغيرات التي تتعرض لها الصحاري، ودراسة هذه التغيرات بشكل كاف ومناسب.

٩- التوسع في إنشاء المحميات الطبيعية المناسبة، وحمايتها.

١٠- اختيار النباتات والأشجار المناسبة للظروف البيئية، وزرعها، وحمايتها.

١١- وضع التشريعات والقوانين البيئية، وجعل تطبيقها ممكنا على أرض الواقع

١٢- إقامة المؤتمرات والندوات، ودعم وتطوير وسائل التوعية البيئية في مجال التصحر ومقاومته، وغير ذلك من التوصيات.

٥-٥- الإجراءات التي يمكن اتباعها لحماية التربة:

- حماية الغطاء النباتي، بما يكفل حماية التربة من التعرية والنحت والجفاف.
- استخدام الأساليب الحديثة والمناسبة في الري، مثل الري بالتنقيط والرذاذ.
- استصلاح الأراضي التي تعرضت للتملح، أو إعادة التملح أو التدهور أو غيره.
- حماية التربة من التلوث بمختلف أشكاله ومصادره.
- حماية التربة من التوسع العمراني الحضري أو الريفي، وتخطيط هذا التوسع في الاتجاه المناسب، بشكل يساعد في المحافظة على التربة الخصبة منها على الخصوص.
- العمل على تلافي التغييرات غير الضرورية لسطح الأرض.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥-٦- دور الجغرافية في حماية التربة من التلوث والتدهور:

كنا ذكرنا أن التربة وسط غير متجانس، وأنها تشكل الطبقة السطحية الرقيقة من القشرة الأرضية، التي تكونت خلال آلاف وملايين السنين نتيجة علاقة معقدة بين الأغلفة الجغرافية المختلفة: (الجوي والمائي والصخري والحيوي)، وبتأثير العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

والتربة أيضاً من العناصر الضرورية للحياة وشرط أساسي لأي إنتاج غذائي، وهي تؤثر وتتأثر بغيرها من العناصر الطبيعية كالماء والهواء وتؤثر في الدورات الطبيعية المختلفة. والتربة من أكثر الموارد الطبيعية التي تتعرض للتغير والتخريب والتدهور، من جراء الكثير من أنشطة الإنسان السلبية المسرفة في استخدام الأرض والقضاء على الغطاء النباتي، وزيادة حدة التعرية والتصحر وغير ذلك من التغيرات ولأسباب مختلفة.

إن اهتمام الجغرافية بفروعها المختلفة، خاصة تلك الفروع التي لها ارتباط وعلاقة بالجغرافية التطبيقية بالتربة ومكوناتها يختلف عن اهتمام الكثير من العلوم الأخرى، لأن الجغرافية تنظر إلى الأرض نظرة محددة باعتبار الأرض هي المكان الذي يشكل موئل ووطن الإنسان والمؤثر في حياته وحياة أجياله، ولكن الإنسان بدوره يؤثر في التربة بأشكال مختلفة، فيؤدي إلى تغيير شكل سطح الأرض ومكوناتها هنا أو هناك، ويتسبب في خفض قدرتها الإنتاجية، وتخريب المكونات الجمالية للتربة وتعريضها للتلوث والتدهور والتصحر والاستنزاف.

إن الجغرافية تقوم بدور واضح في دراسة خصائص التربة وشكل سطح الأرض، وتأثير ذلك في الإنسان ونشاطاته المختلفة، وفي الوقت نفسه تدرس أثر الأنشطة البشرية المتنوعة على استعمالات الأراضي في الظروف الجغرافية المختلفة، هذه الأنشطة التي تختلف في حدتها وشدة تأثيرها في تغيير شكل سطح الأرض، ومستوى وحجم هذا التغيير ودوره في

تعديل البيئة والنظام البيئي في مكان معين.

وهذا الدور الجغرافي يمكن أن يتم من خلال وجهة نظر جغرافية شمولية، للتعرف إلى استخدامات الأرض في المناطق الريفية أو الحضرية، وإعطاء صورة واضحة وكاملة عنها، وشرح العوامل البيئية الطبيعية أو البشرية، وأثرها في أشكال استخدام الأرض من النواحي السلبية والإيجابية، بغية معرفة خصائص الاستخدامات الموجودة، وتقرير إزالتها عندما تكون سلبية، والإبقاء عليها في حال كونها مناسبة وإيجابية، والبحث في كيفية تنميتها وتطويرها وفقاً لأسس تنموية سليمة، وذلك بالاعتماد على الخرائط التي ترصد واقع استخدام هذه الأراضي في الماضي والحاضر.

وقد تم وضع خرائط استعمالات الأراضي للكثير من المواقع في العالم وفي الوطن العربي سواءً بالاعتماد على الطرق التقليدية القديمة، أو باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظام المعلومات الجغرافي، وذلك بهدف التخطيط السليم لاستخدامات الأرض في المستقبل، ومعرفة الأماكن التي طرأ على منظومتها الطبيعية خلل ما بسبب الاستخدام العشوائي غير المخطط للأراضي(٤١).

كما أنه وعلى ضوء دراسة استعمالات الأراضي في أية منطقة يتم تقويم النتائج المترتبة على ذلك، واقتراح الإجراءات الفعالة من أجل التخطيط السليم لهذه الاستعمالات في المستقبل بحيث يكون هذا الاستخدام أكثر كفاءة للأرض ويساعد في الحصول على إنتاجية جيدة، وعدم حدوث تدهور للتربة وتأثيرات سلبية في البيئة من جراء ذلك، وهذا يتطلب دراسة جغرافية دقيقة لطبيعة الأرض وطبيعة التأثير البشري فيها.

وبحسب (الشمراني)، فإن دراسة استعمالات الأراضي في الحضر تتميز بأنها لم تعد

---

(١) خنساء حسين ملحم: أثر الأنشطة البشرية على استخدامات الأرض، أطروحة علمية أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافية، جامعة دمشق،٢٠٠١-٢٠٠٢ م، ص ٥ - ٧ بتصرف .

قاصرة على المهندسين فحسب، حيث أثبت الجغرافيون قدرتهم في إجراء الدراسات الحقلية المتعلقة بمسوح استعمالات الأراضي وتحليلها، وإعداد الخرائط التفصيلية اللازمة لها إلى جانب الإسهام في التخطيط المستقبلي لاستعمالات الأراضي في المدن والريف على حدٍ سواء. وتجدر الإشارة إلى أن دراسة استعمالات الأراضي في المدن والريف معاً تعد من أهم العوامل التي دفعت بعلم الجغرافية ليصبح في مقدمة العلوم التطبيقية، ذلك أن الخرائط الناجمة عن دراسة استعمالات الأراضي أصبحت ضرورية ولا غنى عنها في عمليات التخطيط للنمو الحضري[٤٢].

وتشكل التربة وسطاً معيشياً مناسباً لعددٍ كبيرٍ من الكائنات الحية الدقيقة، والكائنات الحية الأخرى ويختلف دور كلٍ من هذه الكائنات وعلاقتها بالبيئة والإنسان، وهنا يظهر أيضاً دور الجغرافية وأهميتها في دراسة العلاقة بين التربة وعناصرها وبين صحة الإنسان، وهذا ما تقوم به وتتصدى له الجغرافية البيئية والطبية بفروعهما المختلفة.

والجغرافية تدرس ما يسمى بالتغذية الاسترجاعية للأرض – وهي أن الأرض تعمل وفق نظام مفتوح، لكل فعل فيه رد فعل – وقد تكون التغذية الاسترجاعية مدمرة للمنظومة البيئية، وهي ترتبط بعدة عوامل تعد في صميم الدراسة الجغرافية، ومن هذه العوامل[٤٣]:

١- النمو السريع للسكان.

٢- الزراعة التي تتجاوز حدودها المتاحة من قبل البيئة.

٣- الرعي الجائر.

٤- الحرق الجائر للأنواع الخشبية من النباتات للحصول على الوقود.

---

(١) صالح علي عبد الرحمن الشمراني : استعمالات الأراضي في المدن السعودية، دراسة تحليلية ومقارنة، سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية (١٢)، جامعة أم القرى ١٤١٠هـ، ١٩٩٠ م، ص ٣ .

(١) حسن عبد العزيز أحمد: الجغرافية التطبيقية، مكتبة الرشد، الرياض ١٤٢٧ هـ/ ٢٠٠٦م، ص ١٣٨ .

٥- غياب فترات الراحة، وعدم إتاحة الفرصة للنباتات كي تستعيد نموها.

كما أن للجغرافية دور هام في دراسة الوضع المعاصر والوضع السابق للتربة، والتنبؤ بمدى كفايتها في المستقبل لتأمين الغذاء والكساء والمسكن للأعداد المتزايدة من السكان، وهو دور لا يضاهى وينبع من معرفة أهمية التربة ومعرفة أهم التغيرات التي تتعرض لها، من تلوث وتدهور يرتبط بالظروف الجغرافية المختلفة، فإذا علمنا أن مساحة الأراضي في العالم تبلغ نحو ١٣٣٩٢ مليون هكتار ومساحة الأراضي الصالحة للاستغلال تبلغ نحو ٨٦٠٨ مليون هكتار، بينما مساحة الأراضي المزروعة فعلاً فلا تتجاوز ١.٥ مليون هكتار، وكل مولود جديد يحتاج إلى نحو ٠.٥ هكتار لتأمين حاجته من المواد الغذائية، ويحتاج إلى نحو ٨٠٠ متر من أجل السكن والطرق. ومع استمرار زيادة عدد السكان فهذا يعني تناقص حصة الفرد من هذه الأراضي.

كما أن التربة تتعرض للتلوث بطرائق وأشكال مختلفة، بسبب زيادة استخدام المبيدات الكيميائية والأسمدة المعدنية، وزيادة الفضلات المنزلية والنفايات الصناعية والمواد الإشعاعية وغيرها، وهذا التلوث يؤدي إلى حدوث عواقب سلبية على الكائنات المختلفة، وإلى التأثير في صحة الإنسان، وهذا ما يجب أخذه بالحسبان عند القيام بأية دراسة تتعلق بذلك.

وتعد التربة أو المظهر العام لها، أو المنظر الطبيعي للمكان، مجالاً للسكن والعمل، ومجالاً للراحة وتجدد نشاط الإنسان، لأن طرائق استخدام المكان وتنظيمه مهمة جداً، وفترات الراحة والاستجمام لها دور كبير جداً في زيادة القدرة الإنتاجية للإنسان، وفي نشر المعرفة، وتحسين الحالة الصحية والتقليل من التعرض للمرض، وتخفيف الخسائر الاقتصادية الناجمة عن ذلك، وهذه كلها من الأهداف التي تسعى الجغرافيا لدراستها وتحقيقها، وتحقيق التوازن بين حاجات الإنسان وإمكانات التربة والطبيعة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الخامس

https://drive.google.com/file/d/1lFr0-ChdeZDDM0dwBfL3kP7fU4brIv0i/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1t35fqqlKOoX1-zy3e0fhCeUaBcFMCnYh/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1XMSzyPRlLwRByGfTjPUeTElHmQeXtS89/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الخامس

١- يعتبر معدن ..... من المعادن الناتجة عن التحطيم الفيزيائي لصخر الأصل بفعل التجوية الميكانيكية.			
D- الكالسيت	C- السيلكا	B- الكوارتز	A- الدلوميت
٢- يعتبر معدن .... من معادن الكبريتات الناتجة عن التجوية الكيميائية للصخور.			
D- الطين	C- الجبس	B- الكالسيت	A- الدلوميت

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل السادس
التلوث الغذائي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

تلوث الغذاء:

يشير مصطلح تلوث الغذاء إلى احتواء الطعام أو الماء على ما يجعله غير صالح للاستهلاك الآدمي أو الحيواني، سواء كانت كائنات دقيقةضارة، أو مواد كيماوية سامة أو غذاء ملوث بالمواد المشعة القاتلة، مما قد يترتب على تناول الغذاء إصابة المستهلك بالأمراض، التي تعد أشهرها أمراض التسمم الغذائي.

ويعتبر الغذاء وسيلة سهلة لنقل الميكروبات الممرضة، لذلك يجب منع تلوث الطعام والماء بالميكروبات للمحافظة على الصحة العامة في أي تجمع بشري، وذلك بإتباع عدة طرق وقائية لحماية الغذاء من التلوث، مثل عدم جعل الطعام مكشوفاً للحشرات والأتربة، وغسيل الخضراوات والفاكهة بشكل جيد، مع مراعاة غسل الأيدي قبل وبعد تناول أي وجبة.

١- ماهية التلوث الغذائي ومصادره:

يعتبر الغذاء ملوثاً إذا احتوى على ما يجعله غير صالح للاستهلاك الآدمي، والتي قد تكون جراثيم ممرضة أو اختلط ببعض الكيماويات السامة أو تعرض لمواد مشعة قاتلة، مما يترتب على تناولها تسمم غذائي ممثلاً في إصابة الإنسان بأمراض حادة خاصة بالمعدة والأمعاء . وتقسم الأمراض عن طريق الغذاء إلى أمراض معدية عن طريق الغذاء، ومسممات الطعام.

تدور عوامل تلويث الغذاء حول إهمال الطرق الملائمة لتداول الغذاء أو التغاضي عن بعض أساسيات التصنيع الغذائي، وهي:

- عدم اتخاذ متداولي الأغذية الاحتياطات الصحية الصارمة، سواء بالنسبة لعاداتهم الشخصية أو في مناطق عملهم والأدوات المستخدمة.
- عدم تبريد الأغذية بطريقة ملائمة.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- عدم تصنيع الأغذية بالأسلوب المناسب.

- تعريض الأغذية لناقلي الملوثات أثناء التخزين أو النقل.

- عدم إدراك مدى خطورة الأمراض التي تنقل عن طريق الغذاء.

- قصور عملية الرقابة على نوعية الغذاء، خاصةً من الناحية الميكروبيولوجية.

وتصنف مصادر الملوثات الغذائية والتي يترتب على وجودها في الغذاء بتركيزات تختلف عن الحدود المقبولة إلى حد الضرر أو إصابة مستهلكها النهائي بحالة مرضية.

١-١- ملوثات الغذاء الطبيعية:

يقصد بملوثات الغذاء الطبيعية أي مكون طبيعي غريب يتواجد في الغذاء ويمكنه أن يسبب خطورة على صحة المستهلك، ورغم أنه يتصف بأنه أقل مصادر التلوث خطورة، إلا أنه قد يسبب أحياناً مشاكل خطيرة لمنتج الغذاء تكبده نفقات باهظة كتعويضات، ومن أمثلة هذه الملوثات:

١- ملوثات تصل إلى الغذاء أثناء النمو والحصاد، كالحجارة والأتربة والمعادن والحشرات وبقاياها.

٢- ملوثات تصل إلى الغذاء أثناء عملية التصنيع والتداول، كبقايا الزجاج والعظام والمعادن والأخشاب والأسلاك الكهربائية والشحوم والصدأ وبقايا الدهانات.

٣- ملوثات تصل إلى الغذاء أثناء عملية التعبئة والتوزيع، كالحشرات والخيوط والشعر والأحجار والمعادن.

فوجود الشَعر في الطعام- كمثال- توصف بأنها وصمة عارٍ في كثيرٍ من المجتمعات . حيث تنشأ الخطورة من أنه -الشعر- قد يتسبب في الإصابة بصدمة أو حتى الغثيان

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

والقيء، بالإضافة إلى أنه قد يكون ملوثاً بالمواد السامة .ومن ثم فالآراء تجاه الشعر في الطعام تختلف وفقاً لمستويات الخطورة التي تشكلها وجود الشعرة في الطعام بالنسبة للمستهلك الفرد.

نتيجةً لذلك في كثيرٍ من الدول، يُطلب من العاملين في مجال الصناعات الغذائية أن يُغطوا شعورهم،كما أنه عندما يُخَدِّم الأفراد على طعامٍ ما سواءً في مطعمٍ أو مقهى ما ويعثروا على شعرٍ بطعامهم، فمن الأغلب أن يقوموا بالشكوى للأعضاء المسئولين على الرغم من هذا، فليس الأمر بالقضية الدامغة والتي يمكن خلالها مقاضاة المطعم في الولايات المتحدة الأمريكية مثلاً، إلا أنه في بريطانيا يُعد كسراً لتشريعات قانون سلامة الغذاء البريطاني الصادر عام ١٩٩٠، حيث أن ذلك عُرِف بأنه يُسبب تسمم الطعام،ولذلك يستطيع الأفراد الذين يعثرون على شعرةٍ في طعامهم مقاضاة المكان الذي يُقدم هذا الطعام على أثر ذلك.

ونلاحظ أنه تتواجد مجموعة من الأسباب المحتملة لرفض وجود شعرٍ في الطعام، والتي تتراوح من المحظورات الثقافية إلى الحقيقة البسيطة المتمثلة في أنه من الصعب هضم الطعام وبه شعر أو أنه يُصبح غير مستساغ وغير محبوب ليتم تناوله. كما أنه يمكن تفسيره على أنه إشارة للمزيد من المشكلات المتفاقمة ذات الصلة بالصحة. هذا بالإضافة إلى أنه العثور على مثل خصال الشعر تلك ثُبت أنها أسفرت عن حوادث التلوث من هذا القبيل.

إلا أنه في الوقت ذاته وفي بعض الأحيان، يمكن استخدام البروتين المتواجد في الشعر البشري كمكونٍ غذائيٍ، في تصنيع الخبز أو المنتجات الشبيهة مثلاً. إلا أن مثل ذلك الاستخدام للشعر البشري يعتبر محرماً في الشريعة الإسلامية هذا وكان العثور على الشعر قديماً بين اليهود يُعَدُ مؤشراً على سوء الطالع.

١-٢- ملوثات الغذاء الحيوية الميكروبية:

يُقصد بها جميع أنواع الكائنات الحية الميكروبية المرضية، مثل البكتيريا الضارة والفيروسات والفطريات والطفيليات، أو إفرازاتها، والتي يترتب على وجودها في الغذاء إصابة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الإنسان بالمرض، وحيث يطلق عليها عدوى غذائية أو ينجم المرض نتيجة ما يبثه الكائن الممرض من إفرازات سامة سواء بالنسبة للإنسان أو الحيوان، ويطلق عليها اسم الزيفانات بالإنجليزية(Toxines)، ويطلق على الحالة المرضية عندئذ اسم تسمم غذائي وهذه الملوثات هي:

- ملوثات بكتيرية.
- ملوثات فيروسية.
- ملوثات فطرية.
- ملوثات طفيلية.
- ملوثات كيميائية.
- ملوثات إشعاعية.

١-٢-١ الملوثات البكتيرية للغذاء:

البكتيريا هي عبارة عن كائنات حية متناهية في الصغر لا يمكن رؤيتها إلا ميكروسكوبياً، ومنها القليل ما يعيش طفيلياً مسببة للأمراض. يحذر العلماء من استمرارية تلوث البيئة نتيجة للاستخدام المفرط للمبيدات الزراعية التي تقضي على أنواع من البكتيريا المتضمنة في دورة الآزوت ودورة الكربون التي بانتهائها قد تؤدي إلى انتهاء الحياة على سطح الأرض.

أما تجرثم البكتيريا فإنها ظاهرة تلجأ إليها بعض أنواع البكتيريا لحماية نفسها من المؤثرات الخارجية الضارة التي تفتك بها، كالأحماض والقلويات وغيرها. وتلجأ وتوجد أنواع من البكتيريا تعيش في الظروف الطبيعية، ومنها ما يقاوم الظروف عبر الطبيعة، ومنها ما يعيش داخل اعضاء الإنسان ويسبب له الأمراض.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٢-٢ الملوثات الفيروسية للغذاء:

الفيروسات : هي عبارة عن أجسام دقيقة جداً لدرجة تسمح بمرورها من خلال المرشحات، مما جعل يُطلق عليها اسم الرشحيات أو الرواشح، فالفيروسات التي تنتقل إلى الغذاء قد تسبب الإسهال وتكون منقولة بالحشرات، وكذلك هناك فيروسات تسبب التهاب الكلية وفيروسات الإنفلونزا والحصبة والجدري وشلل الأطفال والحمى الصفراء، وكثير من الفيروسات المسببة للأمراض النباتية، التي تنتقل بدورها للإنسان بعد تناوله لها.

تشبه الفطريات البكتريا مع كُبر حجمها عنها نسبياً، ومن مظاهر الشبه مع أغلب أنواع البكتيريا عدم القدرة على التغذية الذاتية، لذلك تنمو فوق المواد العضوية. وهناك نحو ٥٠ ألف نوعاً من فطريات العفن منتشرة في الهواء والماء والتربة، وتتفاوت أضرارها بين إتلاف المحاصيل بأمراض النبات الفطرية وتعفن المواد الغذائية المخزونة. وتصل بعض أنواعها إلى حد إنتاج أصناف من السموم المسرطنة التي يبلغ عددها نحو ٢٥٠ نوعاً، أو المشوهة للأجنة أو المثبطة للمناعة أو المتلفة للكبد أو التهاب الجهاز التنفسي، أو التهاب الكلى أو الجهاز العصبي ومن أشهر الفطريات ذات الطبيعة السمية والملوثة للغذاء أفلاتوكسين بالإنجليزية(Aflatoxineds) ، والذي غالباً ما يلوث الحبوب والدرنات والبذور الزيتية وبعض الفواكه خاصةً في جنوب شرق آسيا ووسط أفريقيا واتضح أن معدل تناوله في الطعام بالنازاجرام يتناسب طردياً مع معدل انتشار سرطان الكبد، سواء بالنسبة للإنسان أو الحيوان .وتصنف معظم الفطريات بتكاثرها اللاجنسي، ويستطيع الفطر الواحد في ظل ظروف معينة أن يتكاثر بأعداد فلكية. مما جعل من قضية الفطريات مشكلة عالمية، نظراً لانتقال الحبوب المعرضة للتلوث بها من مكان الإنتاج إلى مكان الاستهلاك بسبب طول فترة النقل وتهيئة الظروف المسببة لتكاثرها وإفراز سمومها، مما جعل الدول تبادر إلى وضع حدود لما يسمح به منها. وفي حالة الأفلاتوكسين مثلاً، لا تسمح الدول الأوروبية بأكثر من ٥٠ جزء في البليون، وتنخفض في الولايات المتحدة الأمريكية إلى ٢٠ جزء في البليون.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٢-٣ التلوث بسموم الفطريات:

تنمو بعض أنواع الفطريات على الأغذية وتفرز سموماً شديدة الخطورة على صحة الإنسان حيث تسبب سرطان الكبد وخللاً بوظائف القلب والأنسجة المختلفة، وكذلك حدوث تغيرات وراثية وتشوه بالأجنة والأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالفطريات هي الحبوب مثل: القمح والذرة، والبقوليات مثل: الفول السوداني والعدس والفاصوليا واللوبيا ، وهكذا الخبز والدقيق إلى جانب الأنواع المختلفة من المكسرات مثل البندق واللوز، والفواكه المجففة مثل التين والمشمش والزبيب. ومن أهم مسببات التلوث بالفطريات:

١- التخزين السيئ في أماكن مرتفعة الحرارة والرطوبة .

٢- طول مدة التخزين وعدم استخدام العبوات المناسبة .

١-٢-٤ الملوثات طفيلية للغذاء:

يشمل عالم الطفيليات مختلف ضروب عالم الكائنات المعدية الفريدة التي تعيش في مختلف أنسجة الإنسان وأوعيته، انطلاقاً من أن الطفيل عبارة عن كائن حي ينشئ رابطة فسيولوجية مع أنسجة كائن حي آخر، أما على سطحه أو داخله، وذلك من حصوله على الغذاء وضمان فرصة العيش والتكاثر. مما يجعل الطفيليات من أهم المشكلات الصحية المتميزة، خاصةً في دوائر الفقر المنتشرة، والتي يمكن إرجاعها إلى انخفاض مستوى صحة الغذاء وهو بالإنجليزية(Sanitation)، خاصةً افتقاد إمدادات مياه الشرب النقية والجهل بالممارسات التي تحفظ الصحة.

١-٢-٥ الملوثات الكيميائية للغذاء:

يقصد بها الملوثات الغذائية غير الجرثومية، فأي مادة كيميائية قد تصل إلى الغذاء أثناء عملية الإنتاج أو التداول أو قد تضاف إلى الغذاء بغرض حفظه، أو قد تتواجد طبيعياً في الغذاء، والتي تمثل خطورة على صحة مستهلك الغذاء في حالة استهلاكه وهناك من يعتبر أن التلوث الكيميائي بصفة عامة وتلوث الغذاء بصفة خاصة ثمناً لا بد من دفعه

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مقابل ما حققه الانفجار الصناعي من منجزات، والذي أخذ أبعاداً هائلة في السنوات الأخيرة، والذي تطور من مجرد أقذار موضعية ليصبح ملوثاً عاماً للطبيعة برمتها لاتساع نطاق أثاره على نحو لا يمكن التنبؤ به أحياناً، لما يتصف به من انتشار بطء مستتر ومتواصل، سواء مع الهواء أو الماء أو التربة بجانب الغذاء مع عدم خضوعه للظواهر الطبيعية التلقائية للتقنية الذاتية بعكس التلوث الأحيائي كمصدر للتخمر والتعفن والتكاثر الميكروبي الذي يعالج نفسه بنفسه، نظراً للتقنية الذاتية للحياة مثلاً -المصدر الرئيسي للتلوث- بفضل أشعة الشمس التي سرعان ما تضع حداً لتكاثر الجراثيم الممرضة، مما يجعل أشكال هذه النوع من التلوث يظل محصوراً في أماكن نشوئها، وخاصةً على مقربة من التجمعات البشرية ويمكن تصنيف الملوثات الغذائية فيما يلي:

١-٢-٥-١ ملوثات كيميائية زراعية:

أي المواد الكيميائية التي تستخدم في زيادة الإنتاج النباتي والحيواني والسمكي وبقاياها، والتي تتصف بتأثير ضار على الصحة، وتتصف جميعها بأن لها حد أقصى مسموح به يتم تحديده من قبل الجهات الوطنية المعنية والهيئات الدولية، والذي يجب عدم تجاوزه حفاظاً على صحة مستهلك الطعام، وذلك مثل بقايا المبيدات الحشرية والفطرية والحشائش مثل المركبات الكلورونية العطرية ومركبات البيفينيل عديد الكلور والديوكسين والمبيدات الفسفورية أيضاً بقايا بقايا الأسمدة الزراعية كالنترات والفوسفات. كذلك بقايا الأدوية البيطرية واستخدام الهرمونات لتسمين الدواجن وتربية الثروة السمكية.

عرضت منظمة السلام الأخضر في ٢٠٠٦ في الصين أن ٢٥% من منتجات الأسواق و المحلات التجارية الزراعية احتوت على مبيدات آفات محظورة. حيث كانت نسبة ٧٠% من الطماطم التي خضعت للاختبارات و الفحوصات تحتوي على مبيد الآفات ليندان (Lindane) المحظور، و أن تقريباً ٤٠% من العينات اشتملت على خليطٍ من ثلاثة أنواعٍ أو أكثر من مبيدات الآفات. كما خضعت الفواكه للفحص مثلها في ذلك مثل الخضروات. حيث وُجِد أن عيناتٍ من ثمار اليوسفي، الفراولة و العنب ملوَثَة بمبيدات الآفات المحظورة، و

التي منها مبيد Methamidophos شديد السمية. كما أن هذه الفاكهة يمكن الحصول عليها من سوق هونج كونج ومن ثم فتقول منظمة السلام الأخضر أنه لا تتوافر عملية ضبط و سيطرة شاملة على إنتاج الفواكه في هونج كونج اعتباراً من عام ٢٠٠٦.

وفي فيتنام عام ٢٠٠٧، انتشرت أخبار وجود الفورمالدهيد، وهو مادة مسرطنة وُجدت في طبق الخضار الوطني، الفو(Phở) ، والذي أثار مخاوف من الطعام الفيتنامي. كما أنه وُجد أن الخضراوات والفواكه تحتوي على مبيدات الآفات المحظورة. "أقرت وكالات الصحة أن صلصة الصويا الفيتنامية، ثاني أشهر صلصة في فيتنام بعد صلصة السمك، كانت مليئة بصورة مصدمة بعناصر مسرطنة منذ عام ٢٠٠١ على الأقل"، الخبر الذي صدم جريدة ثان نين اليومية. والتي جاء بها "لماذا لم يخبرنا أحد حيث تعتبر مادة MCPD - 3 هي المادة المسرطنة في الصلصات الآسيوية والتي مثلت مشكلة قائمة قبيل عام ٢٠٠٠ و المؤثرة على العديد من القارات.

١-٢- ملوثات كيميائية صناعية:

تضم بقايا مواد التنظيف والتطهير والزيوت والشحومات والسولار والكيروسين والأمونيا والمبيدات الحشرية، والتي يجري التعامل معها من خلال عملية تصنيع المواد الغذائية أو خلال تداولها وحتى التوزيع النهائي لها، وتتصف هذه المواد بسميتها في تركيزاتها المرتفعة.

فمثلاً في الهند، فقد وُجِدَ أن المشروبات الغازية تلوثت بمعدلاتٍ عاليةٍ من مبيدات الآفات ومبيدات الحشرات، والتي منها الليندان، مبيد دي دي تي، والميلاثيون.

١-٢-١ الملوثات الكيميائية المحتمل وجودها طبيعياً في الغذاء:

ويقصد بها الملوثات السامة المحتمل وجودها طبيعياً في الغذاء وتشتمل أساساً على المركبات الناتجة من عملية الأيض في الخلايا النباتية والحيوانية.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

١-٢-٢ ملوثات الإضافات إلى المواد الغذائية:

ويقصد بها ما يضاف إلى المواد الغذائية كالمواد الحافظة لزيادة فترة الصلاحية، أو لتحسين خواص الغذاء سواء في صورة محسنات طعم أو رائحة أو قوام أو لون أو مستحلبات أو مثبتات.

١-٢-٣ ملوثات كيميائية سامة ناتجة عن عملية تصنيع المواد الغذائية:

وهي المحتمل تكوينها نتيجة تحوّل بعض مكونات الغذاء أو نمو كائنات حيّة دقيقة غير مرغوب فيها. مثل الهيدروكربونات العطرية أثناء عملية الشواء على الفحم، أو إنتاج السموم الفطرية نتيجة نمو الفطريات على الغذاء مثل الأوكراتوكسين والروبروتوكسين.

١-٣ ملوثات المعادن الثقيلة:

أي العناصر الثقيلة ذات الطبيعة السامة مثل الزئبق والزرنيخ والكادميوم والألومنيوم التي تصيب الإنسان بالتسمم لتركزها في جسمه، نتيجة تناوله أطعمة نباتية أو حيوانية تعاملت مع مياه أو غذاءً ملوثاً بهذه العناصر والأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالمعادن الثقيلة هي :

١. أسماك المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي ومخلفات المصانع .
٢. الخضر والفاكهة المزروعة على جوانب الطرق حيث يعرضها ذلك للتلوث بعادم السيارات .
٣. الأغذية غير المغلفة والمعروضة للبيع على جوانب الطرق ومع الباعة المتجولين .

١-٤ ملوثات الغذاء الإشعاعية:

تم تطوير تقنية تشعيع الغذاء في السبعينات من القرن العشرين، وذلك من أجل زيادة فترة عرض ثمار الفاكهة والخضراوات من خلال قذف الغذاء بأشعة جاما، التي توقف عملية

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

التعفن وتقتل البكتيريا الملوثة، وذلك من خلال تحديد مستويات مقدار التشعيع من واقع ما أفرزته جهود بحثية ذات العلاقة، فمن الممكن بهذه التقنية حفظ الأسماك- مثلاً- لمدة شهر كامل بحالة جيدة .إلا أن ذلك تعرّض لمعارضة كبيرة محذرة من مخاطر التلوث بالسرطانات من ناحية، واحتمالات تحطيمها للفيتامينات من ناحية أخرى. مما أدى إلى تطبيق الأغذية المصنعة المعالجة إشعاعياً، مع الإشارة إلى ذلك ليكون للمستهلك الحرية في التعامل معها من عدمه.

١-٥ الهندسة الوراثية والتلوث الغذائي:

الهندسة الوراثية لها دور مهم في الحفاظ على التنوع الأحيائي على الأرض وقد وصل عدد أنواع النباتات المهندسة وراثياً في نهاية عام ١٩٩٥ إلى نحو 60نوعاً، بالإضافة إلى ما يزيد عن ٣ آلاف اختباراً حقلياً للمحاصيل المهندسة وراثياً، وذلك في ٣٢ دولة حسب الوضع عام ١٩٩٣ تصدرتهم الولايات المتحدة الأمريكية تليها فرنسا .وقد تصدرت كل من شلجم الزيت اى زيت بذور اللفت والذرة وبنجر السكر والبطاطس والطماطم المتداولة في أوروبا، كما تصدر كل من الذرة وفول الصويا والقطن المتداولة في الولايات المتحدة الأمريكية .

٢- أمراض التلوث الغذائي:

رغم أن الغذاء من ضروريات حياة ونمو الكائنات الحية، إلا أنها قد تكون مصدراً للوباء خاصةً للإنسان. أما الأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالبكتيريا الضارة فهي اللحوم ومنتجاتها، كذلك الدواجن والأسماك والألبان ومنتجاتها، أيضاً الأغذية المصنعة والمطهية والمعلبات الفاسدة، والوجبات السريعة التي تباع بالشارع مثل: الكشري والباذنجان المقلي والطعمية والهامبورجر .وقد جرت العادة على تصنيف الأمراض التي تنقل عن طريق الطعام الملوث إلى:

- **أمراض معدية عن طريق الغذاء**، ومن أهمها أمراض الحمى المالطية، ومرض الشيجيللوزيس، الفيبريوزيس، والكوليرا.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- **مسممات الطعام**، وهي أمراض التسمم الغذائي الشائعة [49]التي تحدث بسبب نمو الميكروبات المسببة للسموم وقيامها بإفراز مركبات كيميائية ذات تأثير سام بالنسبة للإنسان والحيوان. ومن أشهر مسببات التسمم الغذائي هي مجموعة سلمونيلا (الالتهاب المعوي)، وبكتيريا ستافلوكوكس أوريس (الذهبية) .

٣- حماية الغذاء من التلوث:

يعتبر الغذاء وسيلة سهلة لنقل الميكروبات الممرضة، لذلك يجب منع تلوث الطعام والماء بالميكروبات للمحافظة على الصحة العامة في أي تجمع بشري، وذلك بإتباع عدة طرق وقائية لحماية الغذاء من التلوث بشكلٍ عام، من أهمها:

– بالنسبة للمزارعين، يجب منع استخدام المبيدات الخطرة على الصحة والبيئة، إضافة إلى الحد من استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية في الزراعة، واستبدالها بالأسمدة العضوية والمبيدات الحيوية كذلك استخدام المزارع لمياه ري نظيفة لسقاية المزروعات، وخاصةً التي تؤكل نيئة. كذلك ذبح الحيوانات في الأماكن المخصصة لها تحت إشراف صحي بيطري.

–توفير مياه شرب نظيفة، عن طريق تنظيف وتعقيم خزانات المياه بشكل دوري. كذلك منع بيع الأغذية المكشوفة بأي شكل من الأشكال. مع إجراء فحص طبي ومخبري دوري للعاملين في مجالات التصنيع الغذائي المختلفة كمصانع الأغذية والمطاعم .أما بالنسبة للمستهلك، فيفضل عدم استخدام العلب البلاستيكية وأكياس النايلون لحفظ الطعام.

إجراءات للحد من التلوث الغذائي:

هناك إجراءات وعوامل مساعدة للحد من التلوث الغذائي يجب على المستهلكين إتباعها:

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- اختيار الأطعمة والمشروبات الطازجة والابتعاد عن الأغذية المحفوظة بقدر الإمكان.
- غسل الأيدي جيداً قبل تناول أي طعام.
- تنظيف أواني المطبخ قبل استعمالها تنظيفاً جيداً.
- إبعاد الحيوانات الأليفة- كالقطط والكلاب -عن أماكن الطعام.
- منع الأشخاص المصابين بالأمراض المعدية من إعداد الطعام أو الاقتراب منه.
- حفظ الخضراوات والفواكه وبقايا الطعام بشكل جيد وغير مكشوف، واستخدام الثلاجة لذلك.
- تعقيم الخضراوات والفواكه بمادة البرمنجنات، أو الماء والصابون قبل الاستعمال.
- غلي الحليب بشكل جيد وغلي بعض أنواع الجبن، وحفظها بالثلاجة عند الانتهاء.
- استخدام فلتر لمياه الشرب عند الشك بعدم نظافتها أو غليها، وتصفيتها ثم شربها.
- التخلص من النفايات وفضلات الطعام المتبقية يومياً في المكان المخصص، بعد وضعها في أكياس محكمة الإغلاق.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جامعة جنوب الوادى كلية الآداب بقنا
الفصل السابع
التلوث السمعي
الضوضاء
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أولاً: التلوث السمعي (الضوضاء):

يرتبط التلوث السمعى أو الضوضاء ارتباطاً وثيقاً بالحضر وأكثر الأماكن تقدماً وخاصة الأماكن الصناعية نتيجة للتوسع في استخدام الآلات ووسائل التكنولوجيا الحديثة، فهي وثيقة الصلة بالتقدم والتطور الذي يسعى وراءه الإنسان يوماً بعد يوم.

وتعتبر الضوضاء مشكلة قديمة قدم الإنسان نفسه فمنذ قيام الثورة الصناعية فى القرن الماضى أصبحت مشكلة الضوضاء من أهم المشكلات التى صاحبت الازدهار والتقدم الصناعى.

ومشكلة الضوضاء صاحبها ظهور سلبيات متعددة وضارة على الإنسان سواء من الناحية النفسية أو الصحية أو العقلية على المدى البعيد أو المدى القريب. حيث صاحب التقدم التكنولوجى فى العقود القليلة الماضية ظهور مصادر متنوعة للضوضاء مصاحبة للإنسان أينما ذهب، فالضوضاء متواجدة مع الإنسان فى المنزل الذى يعيش فيه ويذهب إليه طلباً للراحة والاسترخاء والهدوء فيسمع الأصوات الصاخبة عن طريق الخلاط أو المكنسة أو المكيف أو أجهزة التليفاز والمذياع، وفى العمل تظهر له الضوضاء عن طريق أصوات السيارات فى الطريق العام وأجراس التليفونات والأصوات المتداخلة من حوله عن طريق المحادثات الجانبية وصوت المكيف وغلق الأبواب وغيرها من مصادر متنوعة حسب طبيعة كل عمل. كما تظهر له الضوضاء أثناء عودته من العمل من خلال وسائل النقل المختلفة وازدحام الإشارات وأصوات سيارات النجدة والإسعاف وأصوات الأتوبيسات وأصوات مسجلات الصوت المنبعثة من السيارات. وكل هذه المصادر المتنوعة المسببة للضوضاء وغيرها لها تأثيرات مباشرة وسلبية على الإنسان وحيث أن الإنسان هو محور البيئة يتفاعل معها ويتأثر بها فإن أى تأثير ضار كالضوضاء من المحتمل أن يؤثر سلبياً على الإنسان، ومن الملاحظ تزايد مشكلة التلوث

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الضوضائى فى الريف بصفة عامة وفى الحضر بصفة خاصة أصبحت مهددة لراحة المجتمع وهدوءه.

وتشير الدراسة التى أجريت على مدينة القاهرة الكبرى سنة ١٩٨٢ إلى ارتفاع نسبة الضوضاء المنبعثة من المركبات حيث وجد أن مستوى الضوضاء فى شوارع وسط المدينة قد تجاوز ٦٥ ديسيبل مع أن الحدود المسموح بها فى الشارع هى ٤٥ ديسيبل نهاراً و ٣٥ ديسيبل ليلاً.

ومن الملاحظ أن مشكلة الضوضاء تتزايد فى مدينة القاهرة الكبرى عاماً بعد عام مع تزايد عدد السيارات والشاحنات والتزايد السكانى، وكل هذا يتبعه أضرار بالغة بالإنسان مما يؤثر عليه صحياً ونفسياً واجتماعياً مما يفوق احتمال النفس البشرية وتخلق ضغوطاً توتر أعصاب وعقول سكان القاهرة وخاصة الأضرار التى اجتازت حاجز الأمان بالجهاز السمعى. حيث تشير البحوث أن ضوضاء القاهرة لها القدرة على تدمير حاسة السمع عند الأطفال وكبار السن إلى جانب أضرارها الأخرى على صحة الإنسان. فعندما تزداد الضوضاء عن ١١٠ ديسيبل تحدث ألم شديد بالأذن ونجد أن شوارع القاهرة تصل فيها الضوضاء إلى أكثر من ٩٥ ديسيبل مما يؤدى إلى اختراق حاجز الأمان للجهاز السمعى لسكان القاهرة ويؤدى إلى أضرار قد تصل إلى فقدان تام للسمع سواء على المدى القريب أو المدى البعيد.

فالضوضاء هى العامل الرئيسى للإخلال بالصحة العامة للمواطنين لما تسببه من آثار سلبية عديدة وخاصة على حاسة السمع التى عن طريقها نشعر بالضوضاء وتأثيرها السلبى علينا.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أولاً: تعريف التلوث السمعي (الضوضاء):

?لض?ضا? هى ن?? م??لتل? ??لج?? يص?? على شكل م?جا? حي??? كلمة ض?ضا? مشتقة م??لتعبي?? للاتيني " NAUSES " ?ي?جـ? هنا? تعا?ي ? كثي?? ?مختلفة للض?ضا? على سبيل ?لمثال تع? ? ?لم?س?عة ?لب?ي?انية ?لض?ضا? بأنه "?لص? ??لغي? م?ل?? ".?ما?لم?س?عة?لأم?يكية فتع?فه على ?نه "?لص? ??لغي? م?غ?? " . ?يعتم? ?لتل? ??لض?ضائي على م? ??ستيعا ? ??? ?لإنسا? له لأ? بعضه? تستحمل ?لض?ضا? ع? ?لآخ? بنس? متفا?تة ?? ?عتما?? كـ?ل? على ?لع??مل ?لنفسية . ?بشكل ?خ? ??? ?? ص?? ينتج عنه ض?ضا? فه? يعتب? م?عجا ??نه م? ?جهة?لن???لقان?نية ?? تع? ? بأنه تل?? خا?ئي م??لج??لى?لج???لم?? ? لح??لأف?? .

كما تعرف الضوضاءعلى أنها تلك الأصوات غير المرغوب فيها والتي تتجاوز قدرة الأذن الإنسانية على سمعها. وهذا التعريف يعتمد على عوامل كثيرة منها: استعداد السامع لتقبل الأصوات وحدة سمعة وحالته النفسية وما إلى ذلك.

والصوت اضطراب منتشر في الوسط الذي ينتقل فية (غاز أو سائل أو صلب) ينتقل من مصدرة في الاتجاهات المتعددة، وينتقل في الهواء على شكل موجات متتالية حيث تهتز جزيئات الهواء في حركة ذبذبة ينشأ عنها تضاغط وتخلخل في الهواء. أي ارتفاع ثم انخفاض في ضغط الهواء وتنتشر الموجات في جميع الاتجاهات وتسمع عند وقوعها على جهاز السمع بالأذن +وتتميز كل موجة صوتية بتردد خاص بها حيث يمكن للأذن البشرية السليمة أن تميز الأصوات بين (٢٠ - ٢٠٠٠) ذبذبة أما الشعور الأكبر لقدرة الأذن على السمع فيقع بين (١٠٠٠- ٤٠٠٠) ذبذبة / الثانية وتقع الأصوات التي تستعمل في التخاطب بين (٢٠٠ – ٦٠٠٠) ذبذبة /الثانية أما شدة الصوت فتقاس بوحدة تسمى ديسيبل.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ثانياً: أنواع التلوث السمعي:

يؤكد الباحثون على وجود ثلاث أنواع للتلوث السمعي أو الضوضاء وهي كالأتي:

١- التلوث المزمن:

وهو تعرض دائم ومستمر لمصدر الضوضاء وقد يحدث ضعفاً مستديماً في السمع.

٢- تلوث مؤقت ذو أضرار فسيولوجية:

وهو تعرض لفترات محدودة لمصدر أو مصادر الضوضاء ومثال ذلك التعرض للمفرقعات ويؤدي إلى إصابة الأذن الوسطى وقد تحدث تلف داخلي .

٣- تلوث مؤقت دون ضرر:

وهو تعرض لفترة محدودة لمصدر ضوضاء مثال ذلك ضجيج الشارع والاماكن المزدحمة أو الورش ـ ويؤدي إلى ضعف في السمع مؤقت يعود لحالته الطبيعية بعد فترة بسيطة.

ثالثاً: مصادر التلوث السمعي:

للضوضاء مصادر مختلفة منها ما يرتبط بأنشطة الإنسان ومنها ما يرتبط بمصادر طبيعية إلا إنّ مصادر الضجيج المرتبطة بالإنسان هي السبب الرئيسي لهذه المشكلات في هذا العصر، ويمكن توضيح هذ ة المصادر كما يلي :

أ- عوامل طبيعية :

كالإنفجارات البركانية - الرعد – الزلازل – أمواج البحر العالية وغيرها .

ب- عوامل النشاط الإنساني:

١- المصانع والمعامل. ٢- وسائل النقل والمواصلات الأرضية والجوية .

٣- عمليات البناء. ٤- محطات القوى الكهربائية.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥- مكبرات الصوت والمسجلات في محلات بيع أشرطة الموسيقى والفيديو.

٦- التفجيرات أثناء الحروب أو الأعمال الإنشائية أثناء السلم.

رابعاً: الآثار المترتبة على الضوضاء:

تناولت كثير من الدراسات التأثيرات الناتجة عن الضوضاء، فمنها من تناول تأثير الضوضاء على الناحية الفسيولوجية والصحية، وبعض الدراسات تناولت الناحية السيكولوجية وبعضها تناول الأداء والتحصيل لدى تلاميذ المدارس والآخر تناولها من ناحية الأداء سواء فى العمل أو فى الدراسة:

كذلك التأثيرات الناجمة عن الضوضاء على الاتصال والإنتاجية والسلوك الاجتماعى والتطوع بمساعدة الآخرين وأيضاً تأثيرها على حاسة السمع لدى الإنسان ومع التنوع فى الدراسات التى تناولت التأثيرات الناجمة عن الضوضاء سوف تتناول بإيجاز كل تأثير من التأثيرات:

- التلوث السمعى وتأثيره على النواحى الصحية والفسيولوجية :

أجريت دراسات مستفيضة على التأثيرات الجسدية نتج عنها فرضية تربط ردود الأفعال الفسيولوجية بالانفعالات الصحية وبقدرة الفرد على إنجاز مهامه، وقد تم وصف مجموعة التأثيرات التالية كردود أفعال جسدية للضوضاء :

- انقباض الأوعية الدموية الطرفية.
- تغير فى إيقاع القلب.
- تنفس عميق، وبطئ.
- تغير مقاومة الجلد (إفراز العرق).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- تغير طفيف فى الشد العضلى.

- تغير فى حركة الجهاز المعدى.

- التغير الكيميائى للدم والبول.

وتختلف ردود الأفعال هذه من شخص إلى آخر وتكون أكثر وضوحاً عند نفس الشخص عندما يكون الصوت أكثر شدة.

- <u>التلوث السمعى وتأثيره على النواحى النفسية :</u>

تسبب الضوضاء الإزعاج للإنسان وتؤثر على أعصابه إذا ما استمرت لفترة طويلة وعلى وتيرة واحدة. فالقلق والتوتر العصبى وحدة المزاج منتجات إضافية للعصر التكنولوجى. فتستطيع الضوضاء أن تسبب مشاعر مختلفة من عدم الرضا إلى الضيق والخوف والجزع. كما تعتبر كل ضوضاء فوق ٩٠ ديسيبل أكثر إزعاجاً عندما تكون غير متوقعة.

كما أن الضوضاء دون الـ ٦٠ ديسيبل تؤثر فى قشرة المخ وتقلل النشاط ويؤدى هذا إلى استثارة القلق وعدم الارتياح الداخلى والتوتر والارتباك وعدم الانسجام والتوافق الصحى. فالفرد قد يتراكم لديه من غير أن يشعر توتر عصبى بسبب التعرض للضوضاء وهذا قد يسبب انهياراً عصبياً للشخص المعرض للضوضاء مما يسرع للإصابة بالأزمات الانفعالية. وقد أكدت الأبحاث الطبية النفسية أن نسبة من الأمراض العصبية والنفسية الضوضاء أحد أسبابها.

كما توضح دراسات جاديك (Gadeke, 1964) أن للضوضاء آثاراً بالغة على النمو الفكرى للأطفال بالإضافة أن الأطفال الحساسين يعانون فى حالة تعرضهم لضوضاء أعلى من ٣٥-٤٠ ديسيبل لرعب وذعر ويصبحون شديدى الحذر من كل ما يحيط بهم.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

فالضوضاء لها تأثير سلبى وضاغط على نفسية الإنسان، ويؤثر الضغط النفسى بالسلب على الصحة النفسية للفرد فى مختلف سنوات عمره، ويظهر فى شكل ذعر وقلق وارتباك وعدم تركيز وإرهاق واكتئاب وتعكر عليه الصفاء الذهنى مما يؤدى إلى تدهور حالته النفسية التى تؤدى إلى انخفاض مستوى أدائه وتعوق نموه النفسى

- تأثير التلوث السمعى على الأداء :

يعتبر برودبنت Broodbent أول من اهتم بدراسة آثار الضوضاء على الأداء، وأول دراساته سنة ١٩٥١ فى سلوك التيقظ، واستمر بعد ذلك فى إجراء بحوثه وتجاربه ويحاول من خلالها التعرف على تلك الآثار. ويرى برودبنت أن هناك تناقض فى نتائج البحوث حول أثر الضوضاء على الأداء الإنسانى عامة.

فبعض الدراسات ترى أن الضوضاء تؤثر على القدرة الذهنية للفرد مما يؤدى إلى الشعور بالإجهاد الذهنى وعدم القدرة على الاستيعاب والتعلم. كما تؤثر على الأعمال التى تتطلب اليقظة والأعمال الحسابية. حيث ثبت أن التعرض الضوضاء لمدة ثانية واحدة يقلل من التركيز لمدة ٣٠ ثانية.

كما أوضحت دراسة طبية أن التعرض المستمر للضوضاء يؤثر على عدم القدرة على التركيز وقلة الكفاءة فى الأداء والبطء فى ردود الأفعال عند الخطر مما يؤدى إلى زيادة التعرض لخطر الحوادث.

والملاحظ أن أثر الضوضاء على الأداء تتدخل فيه عوامل كثيرة تؤثر على الأداء الإنسانى عامة ومنها : طبيعة العمل، فالضوضاء تسبب نقصاً فى مستوى الأداء على المهام الصعبة التى تحتاج إلى تركيز عالى ولا يكون لها تأثير واضح على المهام الأسهل. كما أن الأصوات الغريبة وغير المألوفة تحدث ضوضاء عالية. وكذلك

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الضوضاء ذات الشدة العالية تقلل من مستوى الأداء عكس الضوضاء ذات الشدة المنخفضة. أما عن طريق حدوث الضوضاء فالضوضاء المتقطعة سبباً فى حدوث التوتر والقلق وتشتت فى الانتباه مما يقلل الأداء، وإدراك الفرد للضوضاء واتجاهه نحو مصدرها فانخفاض مستوى الأداء يتوقف على إدراك الفرد للضوضاء وعجزه عن ضبطها.

- التلوث السمعى وتأثيره على الإنتاجية :

الضوضاء لها تأثير سلبى على صحة الإنسان ومن أحد الأسباب الرئيسية فى خفض الدافع للأداء، والتركيز وتشتيت الانتباه وسبباً فى الإزعاج والضيق وهذا بالتالى يؤثر على العامل القريب من مصادر الضوضاء فى شعوره بالتعب والإرهاق السمعى والجسمى، وبالتالى تقل إنتاجية العامل وتسوء مقدرته على العمل. حيث لوحظ فروقاً محسوسة فى الإنتاج بين العمل الذى يتم فى جو هادئ والعمل الذى يؤدى فى جو كله ضوضاء. وأن الضوضاء تسبب حوالى ٥٠% من الأخطاء فى الدراسات الميكانيكية و ٢٠% من الحوادث المهنية وحوالى ٢٠% من أيام العمل الضائعة.

- التلوث السمعى وتأثيره على السيدات الحوامل :

يقوم العلماء منذ فترة طويلة بدراسة تأثيرات الصوت على الأجنة فى بطون أمهاتهم. ولا شك أن الجنين يستحق هذا الاهتمام لأنه من أكثر الكائنات حساسية. ومن المؤكد أنه يتأثر نتيجة لضغط الصوت على الأوعية الدموية فى بطن الأم. حيث أثبتت الأبحاث العلمية مؤخراً أن للضوضاء تأثير سلبى على الأجنة فى بطون الحوامل خاصة بين العاملات فى المصانع والأوساط المتعرضة لدرجات من الضوضاء بسبب حساسية الجهاز العصبى للأجنة. مما يعرضها للإصابة بأمراض عصبية،

وقلق، وتوتر بعد الولادة.

وقام العلماء بتسليط درجات من الصوت على بطون السيدات الحوامل وثبت: زيادة ضربات القلب لدى الأجنة، وتوتر بالجهاز العصبى وفى استجاباتهم الفسيولوجية للضوضاء مما يولد لديهم استعداداً مسبقاً للنوبات العصبية بعد الولادة. هذا وقد تكون الضوضاء سبباً فى تشوه الأجنة إذا ما تعرضت الأم لضوضاء مرتفعة لفترات طويلة.

- <u>التلوث السمعى وتأثيره على التلاميذ :</u>

إن أكثر الناس تأثراً بالضوضاء فى مجال التعليم هم التلاميذ حيث تؤثر الضوضاء بدرجة كبيرة فى تقبلهم وفهمهم لما يتلقونه من معلومات. فتأثير الضوضاء على تلاميذ المدارس يتمثل فى قلة استيعابهم وتركيزهم وعدم القدرة على حل أبسط العمليات الحساسية كذلك الإرهاق والتعب والدوار لعدم تحمل الجهاز العصبى والقدرات الفعلية للعمل فى جو مشحون بالضوضاء.

أوضحت دراسة على ردود الأفعال لدى أطفال المدارس الذين تتراوح أعمارهم ما بين ١١ و ١٢ سنة والذين يتعرضون إلى ضوضاء بمعدل ٤٧ dB فتبين أنه يحدث لديهم نقص فى نشاط المخ ينتج عنه نقص فى تنبه الجملة العصبية مما ينعكس على انخفاض قدرتهم الاستيعابية وسوء الرؤية كما أن رفع شدة الضوضاء فى غرف الدراسة من ٣٠ إلى ٤٧ ديسيبل ينتج عنه ارتفاع فى الأدرينالين فى الدم من ٢.٧ إلى ٤.١١% وانخفاض كمية السكر فى الدم فى نهاية اليوم الدراسى ويفسر ذلك بأن الجسم يتخذ دفاعاً ضد تأثير الضوضاء.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- التلوث السمعى وتأثيره على سلوك الأفراد :

الضوضاء فى ظل التقدم التكنولوجى أصبحت متعددة المصادر وتتواجد فى كل مكان أينما ذهب الإنسان فتتواجد فى المنزل، وفى الشارع وتصل إلى المكاتب والمدارس والمستشفيات. مما يؤثر على سلوك الإنسان ويؤثر على ردود أفعاله تجاه الآخرين وفى علاقته بهم لما للضوضاء من تأثير على اتصاله بالآخرين وزيادة العبء عليه فى استقبال وإرسال الموضوع الذى يتحدث فيه أو يستمع إليه، كذلك تؤثر على قدراته العقلية من انتباه ويقظة، وقلة إدراكه، كما تسبب التوتر والقلق والضغط النفسى. ومع استمرار هذه المؤثرات تؤثر أيضاً على صحته البدنية وتبعاً لهذا يتأثر سلوك الفرد ويصبح مقيداً بضغوط الضوضاء وإزعاجها.

فقد أجمعت التجارب الميدانية والمعملية على أن الضوضاء تؤثر على السلوك الإنسانى تأثيراً سلبياً فهى تجعل الناس لا يميلون إلى تقديم المعونة لمن يحتاجها كذلك لوحظ زيادة التوتر العصبى مما يؤدى إلى الصراع والعنف وربما القتل.

ومن خلال الدراسات والتجارب تبين أن الضوضاء تزيد من شدة الميول العدوانية لدى الأشخاص تبعاً لارتفاع نسبة الضوضاء وشدتها والقرب من مصادرها. وكذلك فجائيتها مما يؤدى إلى ردود أفعال عنيفة وسلوك عدوانى.

كذلك الضوضاء الشديدة لها تأثيرها على حياة البشر الاجتماعية والعائلية ويتضح ذلك من خلال أسلوب المساعدة بين الأفراد والقرب والتنافر فى المواقف الاجتماعية المختلفة.

ونجد التأثير واضحاً بالنسبة للعاملين بوسط مدينة القاهرة، فالعمال المعرضون لضوضاء شديدة يعانون أكثر من المشكلات العائلية مقارنة بالعمال الأقل تعرضاً للضوضاء بنسبة ١٢% مقابل ٥%.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- التلوث السمعى وتأثيره على حاسة السمع:

السمع من أهم الحواس فى جسم الإنسان، فعن طريق السمع يستطيع الإنسان التعرف على ما يدور حوله ويكتسب به الخبرات والمعلومات ويتلقى به العلم وأكثر ما يسبب تأثير مباشر أو غير مباشر على الأذن هى الضوضاء العالية الشديدة.

ولوحظ ظاهرة ضعف السمع الناتج عن التعرض للضوضاء منذ أمد بعيد يمتد حتى ١٨٨٠م وذلك عندما ظهرت آثار ضعف السمع لدى العاملين فى محطات السكك الحديدية ومنها بدأ الارتباط المباشر بين ضعف حاسة السمع والتعرض للضوضاء وانعكس بالتالى على البلدان الصناعية الكبرى بإصدار نصوص قانونية تحكم هذه الظاهرة.

حيث يتأثر غشاء طبلة الأذن بالأصوات العالية والحادة وقد يتمزق، كذلك تعانى الأذن الوسطى من آلام مؤقتة أو مستمرة ناتجة عن التعرض المستمر للضجيج مما ينتج عنه إصابات الأذن الداخلية وعصب السمع بفقدان السمع الجزئى أو الكلى أو نقص حاسة السمع للأصوات بصفة عامة، وتتوقف هذه التأثيرات على مجموعة من العوامل هي:

*** العوامل التى تتوقف عليها تأثيرات التلوث السمعى :**

١-طول فترة التعرض للضوضاء : حيث يتناسب التأثير ودرجة الخطورة طردياً مع طول فترة التعرض.

٢-شدة الصوت ودرجته : فكلما اشتد الصوت كان تأثيره السلبى أكبر.

٣-حدة الصوت : فالأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الأصوات الغليظة.

٤-المسافة بين مصدر الصوت والسامع : فكلما قرب الإنسان من مصدر الصوت

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY AND GIS DEPARTMENT

كان تأثيره به أبلغ وأقوى.

٥-فجائية الصوت : الصوت المفاجئ أو المتقطع أكثر تأثيراً من الضجيج المستمر على الإنسان.

كما اضيف للتأثيرات الناجمة عن الضوضاء عامل إمكانية التنبؤ بالضوضاء والسيطرة عليها حيث تقلل من تأثير الضوضاء، كذلك مدى حساسية الشخص للضوضاء ومعناها بالنسبة له. كل هذا من العوامل التى تتوقف عليها تأثيرات الضوضاء على الأشخاص فى البيئة المحيطة.

والضوضاء فى ظل العصر التكنولوجى الحاضر من أحد الأسباب الرئيسية المؤثرة علىجميع اجهزة جسم الانسان وخاصة لدى الأطفال ، فتؤثر على سماعهم للمحاضرات وتلقى العلم وتؤثر أيضاً على حاسة السمع لديهم سواء بالتشويش أو بالطنين والرنين داخل الأذن من أصوات حادة وشديدة أو انخفاض حاسة السمع مؤقتاً ومع الاستمرار فى التعرض للضوضاء تنخفض حاسة السمع ويصبح ضعف دائم لحاسة السمع.هذا مع التأثيرات المختليفة على الصحة النفسية للانسان من مختلف جوانبها .

<u>خامساً: الحلول الفعالة لتجنب إحداث لضوضاء:</u>

١- إصدار التشريعات اللازمة وتطبيقها بحزم لمنع استعمال منبهات السيارات ومراقبة محركاتها وإيقاف تلك المصادر للأصوات العالية.

٢- دفع الغرامات.

٣- كما أن هناك بعض البلدان تتجه إلى إنتاج نوع من الأسفلت يعمل على امتصاص الضوضاء الناتجة عن المرور لحوالي ٥ ديسيبل فقط.

٤- المراقبة الصارمة على الصناعاتِ وعمليات التعدين.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

٥- النباتات تعتبر من أهم الأشياء التي تمتص الضوضاءِ خصوصاً ضوضاءِ التردد. كزِراعَة الأشجارِ مثل كازارينا ، بانيان، تمر هند والنيم على طول الطرقِ أَو الشوارعِ العاليةِ يُساعدانِ في تَخفيض الضوضاءِ في المُدنِ.

٦- منع استعمال مكبرات الصوت وأجهزة التسجيل في شوارع المدينة والمقاهي والمحلات العامة.

٧- نشر الوعي وذلك عن طريق وسائل الإعلام المختلفة ببيان أخطار هذا التلوث على الصحة البشرية بحيث يدرك المرء أن الفضاء الصوتي ليس ملكاً شخصياً.

٨- إبعاد المدارس والمستشفيات عن مصادر الضجيج .

٩- إبعاد المطارات والمدن والمناطق الآهلة بالسكان مسافة لا تقل عن ٣٠ كم .

١٠- خطوط السكة الحديدية والطرق السريعة يَجِبُ أَنْ يَكُونا بعيداً عن المناطق السكنيةِ (بقدر الإمكان).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

الفصل الثامن

مقاييس ومؤشرات التدهور البيئي

جامعة جنوب الوادي كلية الآداب بقنا
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مقاييس ومؤشرات التدهور البيئي [١]

تعتبر عملية تحديد مقياس، أو وضع مؤشر لقياس المدى الذى وصل إليه تدهور العنصر أو المركب البيئي سواء كان عنصراً طبيعياً أو عنصراً بشرياً بمثابة تقنين للحالة التى وصل إليها تدهور العنصر البيئي أو النظام البيئي، وتمثل فى نفس الوقت وسيلة ضبط للتدهور البيئي من خلال وضع أدوات وآلات أجهزة رصد ومتابعة للدرجة أو الحالة التى يمكن أن ينخفض إليها أو يصل إليها مقدار هذا التدهور. ولهذا يمكن تقسيم مقاييس ومؤشرات التدهور البيئي إلى أربعة أقسام رئيسية وهى كالآتى :

(١) مقاييس التلوث البيئي.
(٢) مقاييس تدهور النظم البيئية الحيوية.
(٣) مقاييس اضطراب السطح وحدوث الفيضان.
(٤) مقاييس تدهور البيئة البشرية.

أولاً : مقاييس التلوث البيئي :

بداية يجب أن نذكر أن التلوث البيئي هو جانب يمس عناصراً بيئية متعددة، ومنها الغلاف الهوائى، والغلاف المائى والتربة. والعنصر الأول وهو الغلاف الهوائى لا يتعرض للتلوث فى حد ذاته فقط، وإنما تحدث فه تغيرات أخرى تدخل فى عداد التغيرات البيئية، ولهذا يجب أن نبدأ بدراستها .

(أ) **مؤشرات التغيرات المناخية** : شهدت العناصر المناخية تغيرات بيئية، خاصة خلال القرن العشرين. وقد تم رصد مثل هذه التغيرات فى العناصر المختلفة كما يظهر ذلك فى جدول (٢٧)، ووجد أن درجة الحرارة على مستوى العالم قد ارتفعت بشكل عام درجة واحدة مئوية تقريباً وهذا مؤشر على حدوث الدفئ العالمى من خلال الرصد الحرارى. ومما لاشك فيه أنه قد تبع ذلك تغيرات فى عناصر مناخية أخرى. فارتفاع درجة الحرارة لاشك أنه سوف يزيد من عمليات التبخر،

---

(١) جودة فتحي التركماني، أسس الجغرافيا البيئية "دراسة معاصرة"، الطبعة الأولي، دار الثقافة العربية، ٢٠٠٦.

وهذا يؤدى فى النهاية إلى زيادة الرطوبة النسبية، والتى سجلت قيمها بالفعل بأن التغير فيها كان بالقيم الموجبة مما يعنى زيادة الرطوبة النسبية سوف تزيد، وبلغ مقدار التغير فى هذا العنصر ٤% - ٨% (Faniran & Ojo, 1980, p.121).

وقد حدثت تغيرات في عناصر مناخية أخرى مثل الإشعاع الشمسى الذى تستقبله مظاهر سطح الأرض، والذى حدث بها تغيرات تراوحت ما بين التناقص والتزايد، ووصل مؤشر التغير ما بين - ١٨% و + ٢٥% . وقد انعكست التغيرات التى أصابت كمية الإشعاع على مقدار الضوء، والذى بلغت مؤشرات التغير البيئي له مقداراً يتراوح بين -٢٥% و+ ٥٠%

جدول (٢٧)

مؤشرات التغير البيئي للعناصر المناخية والتلوث الهوائى

العنصر - أو الخاصية	مقدار التغير العام	الزيادة أو النقص فى المدينة مقارناً بالريف
درجة الحرارة	+ ١° م	+ ٠,٧ (٠,٥ - ١°م)
الرطوبة النسبية	٤ % - ٨%	- ٦ %
كمية الإشعاع	من - ١٨% إلى + ٢٥%	- ١٥%
الضوء	من - ٢٥% إلى + ٥٠%	- ١٥% إلى - ٣٠ %
أشعة فوق بنفسجية	-	- ٥% إلى - ٣٠%
التساقط	-	+ ٥% إلى + ١٠%
سرعة الرياح	-	- ٢٠% إلى - ٣٠%
عدد أيام التساقط الثلجى	-	- ١٤%
طول الفصل الخالى من الصقيع	-	+ ٢ - ٣ أسابيع
تكرار هدوء الرياح	-	+ ٥% إلى + ٢٠%
الألبيدو	-	+ ٥٠% إلى + ١٠٠%
أجزاء صلبة فى الهواء	-	+ ١٠ مرات
الغازات	-	+ ٥ إلى + ٢٥ مرة
ثانى أكسيد الكبريت	-	+ ٤ إلى + ١٠ مرات
البكتيريا العضوية	-	+ ٥ إلى + ١٠ مرات

• المصدر تجميع المؤلف عن Goudie, 1984, Rouse, 1981, & Faniran and Ojo 198.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(ب) مقياس التلوث الهوائى : تستخدم مؤشرات التلوث الهوائى بطبيعة الحال فى المدن بدرجة أساسي، حيث يتركز النشاط الصناعى، وحيث انبعاث عوادم السيارات، ووقوع كثير من المدن فى بيئات صحراوية وشبه صحراوية تهب عليها العواصف الترابية وتلوث بيئتها الهوائية. وقد استخدم مؤشر يتم قياس تلوث المدن عليه لرصد نوعية الهواء، وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين صفر وبين ٥٠٠ (صفر – ٥٠٠) والقيمة الصفرية تعنى هواءًا نقياً بينما القيمة ٥٠٠ تعنى أسوأ نوعية للهواء، ويرمز إلى هذا المؤشر باسم Pollutant Standards Index ويشار إليه بأحرف مختصرة بالصورة الآتية PSI (Mackinney & Schoch, 2003, p.399).

وعادة يتم قياس نوعية الهواء من حيث مستويات العناصر الملوثة له، والتى تتمثل فى ثانى أكسيد الكربون CO2 وثانى أكسيد النيتروجين NO2 وثانى أكسيد الكبريت SO2 إضافة إلى مقدار المادة الصلبة Particulate Matter ومقدار تركيز عنصر الرصاص. وبناءً على مستوى التلوث، وتطبيق المؤشر للملوثات السابقة يمكن جدولة قيم التغير البيئي للهواء والمستوى الصحى الذى يكون عليه، كما هو موضح فى جدول (٢٨).

جدول (٢٨)

مستويات نوعية الهواء ودرجات التلوث

مؤشر نوعية الهواء AQI	المستوى الصحى للهواء	اللون
المدى	حالة الهواء تكون :	يرمز لهذا اللون :
٠ – ٥٠	جيدة	أخضر
٥١–١٠٠	متوسطة	أصفر
١٠١–١٥٠	غير صحية لذوى الحساسية	برتقالى
١٥١–٢٠٠	غير صحى	أحمر
٢٠١–٣٠٠	غير صحى بدرجة كبيرة	بنفسجى
٣٠١– ٥٠٠	خطرة	قرمزى

After Makinney & Schoch, 2003.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ويلاحظ من هذا الجدول أنه كلما قلت كمية الملوثات فى الهواء والتى يعكسها مؤشر نوعية الهواء AQI وكانت أقل ١٠٠ بالنسبة للمعامل كانت حالة الهواء ومستواه الصحى جيدة أو متوسطة. أما إذا زادت الملوثات وتكون قد تضاعفت عن ذلك ووصلت إلى ٢٠٠ حسب المقياس فيصبح الهواء غير صحى، وتتغير صورة أو لون الهواء من اللون الأخضر أو الأصفر إلى اللون البرتقالى والأحمر، وهذا يشير إلى وجود ملوثات كثيفة تؤدى إلى لون قاتم نسبياً حتى نصل إلى اللون البنفسجى واللون القرمزى، وهنا تصبح حالة الهواء خطرة على الصحة العامة والمجتمع.

أما على المقياس النوعى فيجب أن تكون قيم قياس تلويث العناصر المختلفة فى الحدود الآتية :

- يجب ألاّ يتعدى متوسط تركيز أكسيد الكبريت للاستنشاق عبر الهواء فى العام خلال أية فترة طولها ١٢ شهراً ٨٠ ميكروجرام / المتر المربع.
- يجب ألاّ يتعدى متوسط تركيز ثانى أكسيد النيتروجين فى العام عن ١٠٠ ميكروجرام فى أى موقع خلال أية فترة من السنة.
- يجب ألاّ يتعدى متوسط تركيز كبريتيد الهيدروجين فى ٢٤ ساعة خلال شهور السنة عن ٤٠ ميكروجرام / المتر المربع (أو = ٠,٠٣ جزء فى المليون) أكثر من مرة واحدة فى أى موقع.
- يجب ألاّ يتعدى متوسط تركيز أكسيد الكربون فى أى ٨ ساعات خلال مدة طولها ٣٠ يوماً عن ١٠ ملليجرام / المتر المربع (٩ أجزاء فى المليون) أكثر من مرتين فى أى موقع (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، وثيقة ١٤٠٩).

(ج) مؤشرات تغير البيئة المائية :

لما كانت مياه الأنهار والبحيرات العذبة تتعرض لملوثات بيئية ومنها التلوث الحرارى الذى يرفع من درجة الحرارة، ويقلل من الإكسوجين، فإن المياه إذا قلت كمية التلوث عن ٣ ملليجرام فى اللتر أصبحت غير ملوثة وإذا زادت الكمية إلى ٥

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

ملليجرام فى اللتر أصبحت متوسطة التلوث، وإذا كانت الكمية أكثر من ٨ ملليجرام فى اللتر أصبحت المياه قاسية التلوث أو شديدة التلوث.

وقد أصدرت المملكة المتحدة دراسات، حددت فيها المؤشرات الكيميائية لتوصيف درجة وملوثات المياه المستخدمة للشرب، وتوصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من الفئات التى تعكس صفة أو درجة التلوث كما هو موضح فى جدول (٢٩).

جدول (٢٩)

المؤشرات الكيميائية لمياه الشرب فى المملكة المتحدة

رتبة تقييم النوعية العامة كيميائياً	الوصف	الأكسوجين المذاب (نسبة التشبع)
A	جيدة جداً	٨٠
B	جيدة	٧٠
C	جيدة نوعا ما	٦٠
D	عادية	٥٠
E	ردينة	٢٠
F	سيئة للغاية	أقل من ٢٠

After Arnell, 2002.

ويلاحظ أنه كلما قلت نسبة الأكسوجين المذاب فى المياه كلما أصبحت المياه غير صحية، وتصبح ضارة أكثر من نافعة، لأن الجسم فى احتياجه للمياه إنما يعتمد أساساً على أن يتحصل من المياه على عنصر الأكسوجين، وبالتالى إذا قل فى المياه فإن الجسم لن يتسق فى نظامه البيولوجى ويصبح هناك عدم توازن، وبمعنى آخر أن المياه القليلة الإكسوجين تصبح ملوثة نظراً لزيادة عناصر كيميائية أخرى أقل نفعاً عن درجة تركيز الأكسوجين فى مياه الشرب.

ثانياً : مقاييس تدهور النظم البيئية الحيوية :

(أ) مقياس نحت التربة :

اهتم كثير من الباحثين وعلماء التربة والجغرافيا الطبيعية بوضع المتغيرات

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

التى تؤثر وتساعد على حدوث نحت التربة، وتقنين معادلة أو نموذج خطى يتم تطبيقه على أى مكان للتعرف على درجة تدهور التربة من خلال نحتها نحتاً ميكانيكياً، ويصاغ هذا النموذج كالآتى حسب ما ذكره فيرستاين (Verstappen, 1983, p.353).

$$E = f(I, C, K, L, V)$$

حيث أن :

E = طاقة أو مخزون أو مدى تعرض للتربة للنحت السنوى، محسوباً بالطن فى الهكتار.

I = قابلية التربة للنحت.

K = معامل خشونة التربة ويؤسس باعتبار أن الفاقد يتراوح بين ١ / ٢٠٠ طن فى الهكتار على سفح نسبة انحداره تصل إلى ٩%.

L = عرض الحقل غير المحمى (أى عرض أو اتساع الأرض المعرضة للنحت فى الاتجاه الرئيسى لهبوب الرياح).

V= وهى تمثل قيمة مساوية لحالة النبات الطبيعى.

وقد وجد أن قابلية التربة للنحت ترتبط أساساً بنسيج التربة ويبدو لنا هذا بالصورة التى عرضها فيرستاين (Ibid, p.353) فى حالة كون نسيج التربة :

١- رمل ناعم جداً أو ناعم مع خشن - يكون معدل قابليتها للنحت ٢٢٠ طن / هكتار.

٢- رمل غرينى - معدل قابليتها للنحت ١٣٤ طن / هكتار.

٣- طين / أو طين طميي ويكون معدل قابليتها للنحت ٨٦ طن/ هكتار.

٤- تربة غرينية أو غرين طمييى - ومعدل قابليتها للنحت ١٥٦ طن / هكتار.

٥- طمييية غرينية أو رملية طينية غرينية ومعدل قابليتها للنحت ٤٧ طن / هكتار.

٦- طين غرينى ونسبة طين ٣٥%، ويكون معدل قابليتها للنحت ٣٨ طن / هكتار.

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

(ب) قياس معدل التغير وحدوث الجفاف drought :

ترتبط أحوال الجفاف أساساً بمدى انحباس سقوط الأمطار، وتذبذب كمية التساقط، ولهذا فإن المعيار الذى يمكن أن يستخدم لحساب تدرجه تدهور المطر وتغير كمياته، واتجاهه نحو الانخفاض وبالتالى حدوث الجفاف هو طريقة مقترحة، وهى حساب معدل الانخفاض فى الأمطار عن طريق حسابه فى صورة نسبة منوية:

١- **جفاف قليل**، وتكون نسبة انخفاض كمية التساقط السنوى مقارنة بكمية التساقط فى العام السابق أقل من ٢٥%.

٢- **جفاف متوسط**، وتكون نسبة إنخفاض كمية التساقط السنوى مقارنة بكمية التساقط فى العام السابق تتراوح بين ٢٦% - ٥٠%..

٣- **جفاف شديد**، وتتراوح فيه نسبة الانخفاض فى كمية التساقط مقداراً يتراوح بين ٥١-٧٥%.

٤- **جفاف قاسى جداً**، وتزيد فيه شدة انخفاض كمية التساقط السنوى إلى أكثر من ٧٥%.

(ج) معدلات التصحر وزخف الرمال

وتطبق هذه المعدلات على التصحر القارى، أى تصحر الأراضى الزراعية سواء عن طريق زحف الرمال فيها أو هجوم الكثبان الرملية عليها وتعامل الزراع معها بتسويتها وتقليبها مع تربة الأراضى المزروعة. وتوجد طريقة طبقها المؤلف (١٩٩٠، ص١٣) على حوض السليم فى المديرية الشمالية بالسودان وهى :

كمية الرمال فى الفدان = نسبة الرمل فى العينة × عدد الأمتار المربعة فى الفدان / عدد الجرامات فى الطن الواحد

= نسبة الرمل × ٤٠٤٦,٨٧ م٢ (١٠ أفدنة) / ١٠٠٠٠٠٠ جرام

= حيث أن العينة كل ١٠ أفدنة

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- وهكذا تحسب الرمال بالطن / فى الفدان.
- ثم تقسم النتيجة إلى فئات : (١) زحف رمال أو تصحر خفيف = أقل من ٢ طن.

(٢) زحف رمال أو تصحر معتدل = ٢ -٣ طن

(٣) زحف رمال أو تصحر شديد = أكثر من ٣ طن

(د) قياس التصحر البحرى :

سبق الذكر بأن التصحر البحرى لا يقل فى خطره البيئي عن التصحر القارى، وأن التصحر البحرى يتمثل أساساً فى استنزاف الثروات السمكية من البحار. وقد وضع فانيران وأوجو معاملاً للتغير البيئي للثروة السمكية فى المحيطات والبحار (Faniran & Ojo, 1980, p.351) وقد صاغا هذه الطريقة بالصورة الآتية :

$$S2 = S1 + (A + G) - (C + M)$$

حيث أن :

S2 = وزن المخزون النهائى خلال فترة قياس التغير ولتكن سنة.

S1 = وزن أو مقدار المخزون عند بداية قياس كمية الثروة السمكية.

A= مقدار الزيادة فى الوزن أثناء فترة التوالد والتجديد للسمك الصغير بالنسبة للمخزون.

G = الزيادة فى الوزن بفعل نمو كل الأسماك فى منطقة المخزون.

C = الوزن الكلى للأسماك التى يتم إزالتها عن طريق الصيد.

M = الوزن الفاقد الذى يرجع إلى الموت الطبيعى للأسماك.

إذن يزيد المخزون ثابتاً فى حالة :

$$A + G - M$$

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

- أى أن (زيادة التولد للأسماك الصغيرة + زيادة السمك الكبير بالنمو، مطروحاً منها كمية الأسماك التى تموت طبيعياً)

ويظل المخزون ثابتاً فى حالة : $C + M = A + G$

- أى أن وزن كمية الصيد السنوى + فاقد السمك بالموت الطبيعى = يكون مساوياً لمقدار زيادة السمك بالتوالد + نمو السمك الكبير.
- وفى هذه الحالة يعمل الصيد على إزالة أو تحريك توازن السمك والذى يتطابق فعلياً مع كمية المخزون الطبيعى.

(هـ) قياس تغير النبات الطبيعى :

وضعت منظمة الأغذية والزراعة (فاو FAO) واليونيب UNEP عام ١٩٨٦ مقياساً لتحديد درجة تدهور النبات الطبيعى ومعدلات تغيره، وذلك من خلال قياس كثافة النبات، سواء بالأمتار المربعة فى البيئات الصحراوية وشبه الصحراوية أو الكثافة فى الكيلومتر مربع أو فى الهكتار وذلك فى نطاق الحشائش وأشجار الغابات. وقد توصلت منظمات وهيئات الأمم المتحدة (UNEP & FAO, 1986, p.32) إلى تحديد أربعة فئات لحالة النبات الطبيعى وهى :

(١) ممتاز – جيد .

(٢) مداه مقبول.

(٣) مداه فقير.

(٤) تقويض شبه كامل للنبات.

ثالثاً : قياس تغير الفيضان النهرى :

تتفاوت التغيرات فى البيئة الفيضية ما بين النحت والإرساب حسب حالة الفيضان النهرى نفسه والتى قسمها فيرستاين (Verstappen, 1983, p.310) إلى أربعة مجموعات ترتبط كل منها بمقدار التصرف النهرى ومقدار ارتفاع المياه فى النهر والتى يمكن عرضها كالآتى :

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جدول (٣٠)

توصيف تغير حالات الفيضان فى النهر

التصريف النهرى م٣ / ث	ارتفاع المياه بالمتر فى النهر	مسمى الفيضان
حتى ١٤٧٠٠	٨	فيضان تحذيرى
حتى ٢٣٢٠٠	١٠,٣	فيضان خطر
حتى ٣٧٣٠٠	١١,٦٩	فيضان غامر
حتى ٣٧٦٠٠	١٢,٧٥	فيضان شاذ

المصدر : Verstappen, 1983

ويلاحظ أن التغيرات فى البيئة الفيضية ترتبط بحالة الفيضان. فالفيضان القليل لمياه النهر تعرف بالفيضان التحذيرى وارتفاع المياه فى النهر تكون قليلة وتصل إلى ٨ أمتار وكمية التصريف النهرى ١٤٧٠٠ متر مكعب فى الثانية، ومثل هذا الفيضان يكون تأثيره على عمليات النحت والإرساب وحدوث التغيير البيئي تكون قليلة نسبياً، فى حين أن الفيضان الكبير من نوع الفيضان الشاذ يرتفع فيه مستوى المياه فى النهر بمقدار ١,٦ مرة قدر ارتفاعه فى الفيضان التحذيرى، وتزيد كمية التصريف النهرى بمقدار ٢,٥ مرة قدر كميتها فى الفيضان التحذيرى.

رابعاً : مقاييس تدهور البيئة السكانية :

من المعروف أن كثرة السكان فى حد ذاتهم ليست هى المشكلة، وإنما تكمن المشكلة فى نقص الموارد المتاحة لهؤلاء السكان، والتى قد تؤدى فى النهاية إلى الفقر والجوع كما سبق الذكر.

(أ) مؤشرات الفقر :

إذا فسرنا الفقر بإنه يعنى الحرمان من المواد الغذائية فإنه حينئذ نجد أن الدخل الفردى لا يمثل بالضرورة أفضل المقاييس، ومن هنا يجب أن لا يكون هو

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المقياس الوحيد لقياس التغير فى البيئة السكانية وقياس حالة الفقر، حيث أنه قد يكون إنخفاض الدخل هو محصلة لانخفاض الناتج القومى ولكن لا يوجد فقر فى إنتاج المادة، ولا يشكل ذلك خطراً على الاحتياجات الضرورية لحياة الإنسان مثل الغذاء والملبس والمسكن (Simpson, 1971). ويلاحظ من جدول (٣١) قيم انخفاض المؤشرات فى الدول الفقيرة، وارتفاع قيم مؤشرات التغير فى البيئة السكانية الغنية فى الجوانب الإيجابية، وانخفاض قيم مؤشر التباين فى المتغيرات والخصائص السلبية.

جدول (٣١)

مؤشرات ومظاهر الفقر فى البيئة السكانية الفقيرة والغنية

المؤشر	الدول الفقيرة	الدول الغنية
الدخل السنوى $ دولار أمريكى	٧١٠	٢٩٩٤٦
وفيات الأطفال أقل من ٥ سنوات فى الألف	١١٦	١٨
نسبة السكان تحت خط التغذية %	%٣٢	%٢
تأمين مياه الشرب الجيدة	%٤٢	%١٠٠
العمر المتوقع بالسنوات	٤٧,٤	٧٧,٩
النقص فى توصيلات المياه للريف مقارنة بالحضر	%٦٢	صفر

المصدر : Stevenson, 2001 & Sheik, 1999

(ب) مؤشرات الجوع والمجاعات :

يحتاج جسم الإنسان يومياً ٢٣٥٠ سعر حرارى، ويبلغ احتياج الذكر ٢٧٠٠ سعر بينما تحتاج الأنثى إلى ٢٠٠٠ سعر، ويوجد تحت خط التغذية ١,١ بليون نسمة فى العالم (Mackinney & Schoch, 2003, p.307)

وعن علاقة الغذاء والسعرات الحرارية فإن هناك طريقة يمكن تطبيقها وهى

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

أن نقيس التغذية المعاصرة من خلال السعرات الحرارية التى يتناولها الإنسان. فالزيادة فى السعرات تستهلك فى النشاط فى مخرجات المزرعة أو الإنتاج الزراعى، وفى الأجور، وأن زيادة ١% فى السعرات الحرارية المعطاة نجدها قد زادت من الممارسة فى الحياة اليومية ومنها النشاط الزراعى نحو ١,٦% عند مستويات السعرات الحرارية التى تصل إلى ١٧٠٠ سعر حرارى/ يومياً، ولكن هذا التأثير يستمر بلا انقطاع ويعمل بعد أن يصل استهلاك السعرات إلى ١٩٥٠ سعر يومياً (FAO, 2003, p.223).

(ج) السكان واستهلاك الموارد :

يمثل السكان والاستهلاك قوتان رئيسيتان يقوضان الموارد، ويعملان على تناقصها من جهة، وتلوثها من جهة أخرى، ويتم حساب ذلك بالطريقة الآتية حسب ما ذكره (Mackinney & Schoch, 2003, p.12) :

$$I = P X C$$

أى أن الصدام البيئي للسكان = الحجم السكانى × الاستهلاك

خامساً : مقاييس تدهور البيئة الزراعية :

تتضمن البيئة الزراعية جوانب تدهور حقيقية معروفة، سواء فى نوعية مياه الرى أو فى تدهور التربة الزراعية، مما ينعكس على تدهور الإنتاج، ويمكن عرض مقاييس لبعض من هذه الجوانب التى تعكس تدهوراً فى البيئة الزراعية من عدمه.

(أ) تدهور مياه الرى :

يقاس تدهور مياه الرى المستخدمة فى العملية الزراعية من خلال تلوث المياه، أو زيادة ملوحتها وبالتالى عدم صلاحيتها للرى أو أضرارها بالتربة وبالمحصول.

فالمياه العذبة التى تستخدم فى مياه الشرب هى أصلح للعملية الزراعية. أما

GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

إذا زادت الملوحة وأصبحت قيم الملوحة بين ٧٥٠ – ١٥٠٠ جزء / فـــى المليـــون فإنها لا تصلح للمحاصيل الحساسة للملوحة. وفى قيم ملوحة مياه الرى التى تتراوح بين ١٥٠٠– ٣٥٠٠ جزء/ المليون تصبح المياه ملائمة لإنتاج معظم المحاصـــيل، وإذا وصلت حتى ٦٥٠٠ جزء / المليون فإنه تنمـــو معهـــا المحاصـــيل المقاومـــة للملوحة فقط، كما فى جدول (٣٢).

جدول (٣٢)

تقويم درجات التدهور فى نمو المحصول بسبب ملوحة مياه الرى

درجة تركيز الملوحة فى المياه	صلاحيتها لنمو المحصول
أقل من ٧٥٠ جزء / المليون	لا يوجد خطر
من ٧٥٠ – ١٥٠٠ جزء / المليون	مقيدة بالنسبة للمحاصيل الحساسة
من ١٥٠٠– ٣٥٠٠ جزء / المليون	ملائمة لإنتاج معظم المحاصيل
من ٣٥٠٠ – ٦٥٠٠ جزء / المليون	تنمو المحاصيل المقاومة للملوحة فقط
من ٦٥٠٠– ٨٠٠٠ جزء / المليون	مقيدة بالنسبة للمحاصيل المقاومة

المصدر : After Goudie, 1984

(ب) نقص الإنتاجية :

تقاس الإنتاجية عادة بأن ننسب إجمالى الإنتاج فى السنة إلى مـــساحة الأرض المزروعة بالمحصول فى نفس العام، ويشار إليها بالطن / فى الهكتـــار أو الفـــدان. أما قياس التغير فى الإنتاجية كمقياس للتغير فى البيئة الزراعية فإنه يتم من خـــلال مقارنة كمية الإنتاج لمساحة ما فى سنتين متتـــاليتين لـــنفس المـــساحة، أو ســـنتين متباعدتين لنفس المساحة أيضاً، ويصبح هناك سنة قياس وسنة أساسى، وبالتالى يتم حساب مقدار التغير فى الإنتاج من خلال الفارق بين كميتى الإنتاج، وتحـــول إلـــى نسبة مئوية، ويتم جدولتها كما هو فى جدول (٣٣).

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

جدول (٣٣)

نقص الإنتاجية كمؤشر لتدهور البيئة الزراعية

صفة الإنتاجية	معدل التناقص
قليل	يقل بمعدل ١٠%
متوسط	يقل ١٠ % – ٥٠ %
كبير	يقل ٥٠ – ٩٠ %
فشل المحصول	يقل عن ٩٠ %

After UNEP & FAO, 1986

ويلاحظ من جدول (٣٣) أن تدهور البيئة الزراعية يزيد بزيادة النقص فـــى الإنتاجية، حتى تصل الأرض إلى حالة فشل المحصول، وتحول الأرض إلى أرض جرداء خالية من المحصول بسبب النحت أو التصحر أو التغدق والتملح أو لأسباب أخرى.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

مصادر إثرائية للفصل الثامن

https://drive.google.com/file/d/1IfxvFv5-pLMdAbsFCXvZI4bQ2S1t2--x/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1eeynBW8Bi0hvnAHmcOrD45t0y1DLugHn/view?usp=sharing

تدريبات على الفصل الثامن

١- يطلق على التصحر الذي يحدث فيه تملح للتربة وانخفاض في إنتاجية الأرض المزروعة بنسبة ١٠- ٥٠٪ تصحر			
D- معتدل	C- خفيف	B- قاسي	A- قاسي جداً
٢- تراوحت قيم التغير في كمية الأشعة الشمسية التي يستقبلها سطح الأرض ما بين			
D- ١٧- و ٢٠	C- ١٨- و ٢٥	B- ٢٥- و ٤٠	A- ٤٥- و ٦٠
٣- تدل قيم مؤشر جودة نوعية الهواء في المدن (١٥١-- ٢٠٠) على وجود هواء ذو نوعية			
D- متوسطة	C- غير صحية لذوي الحساسية	B- غير صحية	A- غير صحية لدرجة كبيرة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT

المصادر والمراجع

- محمد محمود سليمان، الجغرافيا والبيئة، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، وزارة الثقافة – دمشق، سوريا، ٢٠٠٩.

- جودة فتحي التركماني، أسس الجغرافيا البيئية "دراسة معاصرة"، الطبعة الأولي، دار الثقافة العربية، ٢٠٠٦.

- حسن أحمد شحاته، التلوث البيي ومخاطر الطاقة، مكتبة الأسرة، ٢٠٠٧.

- محمد خميس الزوكة، البيئة ومحاور تدهورها وآثارها على صحة الإنسان، دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠٥.

- سامح غرايبة، يحي الفرحان: المدخل إلى العلوم البيئية، عمان، دار الشروق، ١٩٨٧م.

- عبد العزيز طريح شرف: البيئة وصحة الإنسان في الجغرافيا الطبية، مركز الإسكندرية للكتاب، ٢٠٠٣ م.

- سامية القباني وأخرون، تلوث البيئة والمبيدات، مكتبة أوزيريس، ٢٠١٠.

- إيان ج. سيمونز، البيئة والإنسان عبر العصور، ترجمة السيد محمد عثمان، سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٢٢، الكويت ١٩٩٧ م.

- البنا، علي علي: المشكلات البيئية وصيانة الموارد الطبيعية، نماذج دراسية في الجغرافية التطبيقية، دار الفكر العربي، القاهرة ٢٠٠٠ م.

- جلال الدين الطيب: الجغرافية والبيئة والتنمية: الأسس والمهام، صنعاء، دار الحكمة اليمانية، ١٩٩٥ م.

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
GEOGRAPHY & GIS DEPARTMENT