أ.م.د. أنور صباح محمد الكلابي

محاظرات مادة جغرافية البيئة

علاقة الجغرافية بعلم البيئة

تمهيد :

الجغرافيا المتكاملة أو تكامل الجغرافيا أو **الجغرافيا البيئية** هي فرع من فروع الجغرافيا يصف ويشرح الأوجه المكانية للتفاعلات بين البشر والعالم الطبيعي والطبيعية أو المحيطات المادية حيث يعيش الأشخاص والنباتات والحيوانات ، وهو يتطلب فهمًا لديناميكيات الجيولوجيا وعلم الطقس وعلم المياه والجغرافيا الحيوية والبيئة وعلم البيئة ، بالإضافة إلى الطرق التي تتصور بها المجتمعات البشرية البيئة (الجغرافيا الثقافية) ، وإلى درجة محددة يمكن أن ينظر إليه على أنه تابع للجغرافيا البشرية المادية (*Physische* - *Anthropogeographie*)وهو مصطلح تمت صياغته من قبل عالم الجغرافيا في فيينا (**ألبريشت بينك**) في عام ١٩٢٤ والثقافة الجغرافية أو علم البيئة البشري (هارلان إتش باروز) عام ١٩٢٣ .

كانت الارتباطات بين الجغرافيا الثقافية والمادية في وقت ما أكثر وضوحًا مما هي عليه اليوم ، ومع التفكير في الخبرات البشرية من ناحية العالم من خلال التقنيات ، غالبًا ما أصبحت العلاقات غير واضحة وبالتالي، تمثل الجغرافيا المتكاملة مجموعة هامة للغاية من الأدوات التحليلية لتقييم تأثير التواجد البشري على البيئة من خلال قياس نتيجة الأنشطة البشرية على التضاريس والدورات الطبيعية ، وبالتالي فإنها ينظر إليها على أنها فرع ثالث من فروع الجغرافيا ، مقارنة بالجغرافيا الطبيعية والبشرية .

يشير مفهوم البيئة في المنظور الجغرافي إلى علاقة التأثير المتبادل بين الإنسان ومحيطه البيئيّ ، ولا يُعنى بدراسة البيئة الطبيعيّة بحد ذاتها ، فهو مفهومٌ ذو عمقٍ كبير، يحتل مكانةً كبيرة في علم الجغرافيا ، فالجغرافيا تتأثّر بالعلوم الطبيعيّة . استخدم هذا المفهوم في القرن التاسع عشر، بفعل تأثّر الجغرافيين بنظرية "دارون" حول النشوء والتطوّر، والتي تنص على أنّ العلاقة بين الكائنات الحيّة والوسط البيئي علاقة متبادلة ، فقد حاولوا تطبيق هذه النظرية ، من خلال دراسة العلاقة بين الإنسان والوسط الطبيعي ، وظهر في ذلك الوقت مفهوم الإيكولوجيا في العلوم الطبيعية ، فكان مفهوم البيئة في الجغرافيا يدرس الأرض باعتبارها موطن الإنسان .

ازدهر مفهوم البيئة في الجغرافيا خلال القرن العشرين، فلم يقتصر على دراسة تأثير البيئة الطبيعيّة على الإنسان، بل شمل دراسة العلاقة بين الإنسان وبيئته البشريّة ، ثم ظهر مفهوم أزمة البيئة وهي دراسة تأثير

الإنسان على البيئة ، وأصبحت جغرافيّة البيئة تعالج مظاهر اختلال التوازن البيئيّ ، ودور الإنسان وانعكاسته على هذه الأنشطة ، لذلك أصبح للبيئة فكر جغرافي معاصر أكثر اتساعاً وشموليّة .

أولاً : <u>طبيعة العلاقة بين علم الجغرافيا وعلم البيئة</u> :

تعد العلاقة بين الحغرافيا وعلم البيئة قديمة جداً، وقد اخذت الأفكار المتعلقة بالنواحي الإيكولوجية ضمن الإطار الجغرافي تتطور تطوراً سريعاً منذ بداية القرن العشرين ويرى **هكسلي** أن الجغرافيا (هي علم ارتباط الانسان بالبيئة) ، وبحسب بعض الأراء فإن الجغرافية : تضم كل ما يتعلق باستخدام الطبيعة ، بما في ذلك حماية الطبيعة ، وحماية المستوى المعيشي للإنسان ، وتأثير الإنسان في الوسط المحيط .

إن الجغرافية بوصفها علماً للمكان تؤكد العلاقة الوثيقة بين الجغرافية والبيئة ، والتفاعل المتبادل بين الانسان والبيئة ، وهذه المواضيع عالجتها الجغرافيا منذ البداية من خلال رصد وتحليل الظاهرات المختلفة الناتجة عن تتداخل وتشابك عناصر البيئة ، وعلاقة الانسان بها : (البعد الطبيعي و البعد البشري) ، كما أن الجغرافيا بوصفها علماً مكانياً، يتميز بخاصية فريدة تميزه عن بقية العلوم في دراسة البيئة ، باعتبارها تتصف باختلاف مكانية وتأثيرات متبادلة بين مختلف مكوناتها وعناصرها ، وفي الحقيقة فانه بحسب (**جولد**) فان التفكير في القرن الواحد والعشرين على أنه (قرن المكانية) ، أو قرن المنظور المكاني أمر ممكن أو غير مستحيل ، وهذا يعني بالمفهوم العلمي أن كل قرار يتعلق بالتخطيط لا ينطوي فقط على وقت الخطة ، بل هناك موقع توجد فيه الخطة الموضوعة في مكان معين يكون محدداً بطرق متعددة قبل صدور القرار .

تضم الجغرافيا كلّ ما يتعلق بالطبيعة، بما فيها حماية الطبيعة ، وحماية الوسط المعيشيّ للإنسان، وتأثير نشاطات الإنسان المختلفة على هذا الوسط، إلا أنّ الجغرافيا ستبقى في طليعة العلوم القادرة على المساهمة في حل المشكلات التي تعاني منها البشريّة، بما فيها مشكلات حماية البيئة من التلوث ، والاستخدام العقلاني للموارد الطبيعيّة ، ووقف سباق التسلح والحروب والفقر والانفجار السكاني وغيرها .

يهتم علم الجغرافيا في العلاقة بين المجتمع البشري والطبيعة ، وتعد مشكلة نفاذ الموارد الطبيعية من المشكلات المستعصية أمام البشريّة ، حيث يزداد خطرها يوماً بعد يوم ، وذلك مع تزايد استهلاك المواد الخام الطبيعيّة واستنزافها ، بتزايد عدد السكان بصورةٍ ملحوظة ، وما يرافقها من مشكلاتٍ بيئيّة مختلفة ، تهدّد البيئة وتدمّرها .

ثانياً : <u>الجغرافيا ودورها في حل المشكلات البيئية</u> :

تدرس الجغرافيا اليوم جميع مكونات المجال الذي يعيش فيه المجتمع ، أي مجتمع من مكونات طبيعية وبشرية ليس فقط من كون هذه المكونات ظواهر تهيكل هذا المجال ولكن في تفاعلها الدائم وتحولاتها الأبدية السريعة كانت هذه التحولات أو بطيئة ولا تكتفي بوصفها ولكن تذهب إلى أقصى حدود التفسير والتحليل مع

إعطاء وجهة نظر لتحسين الوضع باستغلال منطقي ومحافظة دائمة للوجود البشري في محيط يوفر تكافؤ الفرص بين جميع سكانه .

لقد تجلت العلاقة بين الإنسان والجغرافية الطبيعية في الماضي على نحو أكبر مما هي عليه الآن ، إذ باتت تكتنفها الغموض والضبابية بفعل الاستخدام المتزايد للتكنولوجيا الحديثة لذلك ، تمثل الجغرافيا المتكاملة مجموعة من الأدوات التحليلية البارزة لتقييم التأثير البشري على البيئة ، إذ تُجرى هذه العملية بقياس نتيجة النشاط البشري على تضاريس الطبيعة ودوراتها ، إضافة إلى أنظمة الاستشعار عن بعد والمعلومات الجغرافية التي تساهم في جمع المعلومات ، لا سيما أن الجغرافية المتكاملة تساهم في الربط بين علاقة البيئة بالإنسان ، وتحليل القضايا الاجتماعية والإنسانية ، وتوضيح العمليات البيئية للجمهور ، وبهذا فقد شكلت الجغرافيا المتكاملة فرعًا ثالثًا من فروع الجغرافيا إلى جانب الفروع الطبيعية والبشرية .

إن مساهمة الجغرافيا في حل المشكلات البيئية وفق رأي (ل.ن.كاربوف) ، يمكن أن تتم من خلال الأمور التالية :

أ- إيجاد الحل للمشكلات العالمية يشكل محور اهتمام فروع علمية مختلفة كما هو معروف ، وقبل اتخاذ قرارات محددة بهذا الشأن يجب القيام ببحوث مختلفة تشارك فيها علوم كثيرة ، ونظرا لأن الجغرافيا أحد العلوم التركيبية (التي تجمع ما بين العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية) ، فإنها تستطيع أن تقدم خبرة وأساسا علميا منهجيا لدراسة هذه المشكلات .

ب- وضع قاعدة بيانات ، تضم المعلومات المطلوبة والمتوفرة عن المشكلات العالمية تعتمد على أبحاث علم الجغرافيا كسجلات المسح الجغرافي ، والخرائط ، والمعلومات المحددة الدقيقة التي تنطوي تحت إطار البحوث الجغرافية ، ويمكن توسيعها وفق ما يتطلبه حل تلك المسائل .

ت- أي من المشكلات العالمية تملك دون شك مواصفات إقليمية ، والجغرافية تقدم الخبرة المطلوبة لدراسة العمليات الطبيعية والبشرية ، وتحليل العلاقات المتبادلة بين مختلف العناصر ضمن الإقليم وبينه وبين الأقاليم الأخرى ، وتساعد الجغرافيا في تقديم الحلول المناسبة للكثير من المشكلات البيئية المعاصرة خاصة تلك المشاكل التي يتعرض لها الغلاف الجغرافي ، لأن تلك المشكلات لا يمكن حلها إلا من خلال دراسة العلاقات المتبادلة المباشرة وغير المباشرة بين مختلف عناصر الغلاف الجغرافي وأخذها بالحسبان .

ثالثاً : <u>ماذا يستطيع الجغرافي أن يقدم للتنمية والمشكلات البيئية</u> ؟ يتزايد دور الجغرافي في المجالات التطبيقية يوما بعد يوم ، ولعل من أهمها :

١ – استخدام الخرائط : رغم أن الخريطة الأداة الفعالة في الجغرافيا ، إلا أنها أضحت في الآونة الأخيرة وسيلة القائد العسكري وتخطيط المدن وإعداد التراب الوطني والخدمات البلدية...ويعد الجغرافي من أشد

الناس تدقيقا في استعمال الخريطة ، ولهذا الغرض نشأت أقسام في مختلف المستويات الدراسية لمادة الجغرافيا تركز على تدريب التلاميذ في المرحلة الأساسية والإعدادية والثانوية والطلاب في المرحلة الجامعية على التدرب والتمكن من مهارات استغلال وتوظيف الخريطة .

٢ – نظم المعلومات الجغرافية: SIG في إطار الطرق الحديثة في التدريس تم التركيز على ما يسمى بالكفايات التقنية..إذ تعد تقنية الكومبيوتر والبرامج المعلوماتية تمكن الجغرافي من تحديد المراكز الحضرية وطرق التخطيط والموارد المائية والصرف الصحي وغيرها .

٣ – النشاطات الاقتصادية المختلفة : يدرس الجغرافي النشاط الاقتصادي من خلال بحوثه ودراساته وإعداد الخرائط اللازمة لذلك وتحليل البيانات والقيام بدراسات الجدوى الاقتصادية وتحديد مواضع ومواقع النشاطات الاقتصادية ، كما يستطيع المتخصص في جغرافية الزراعة إعداد الخريطة المحصولية لأية أرض وإعداد الدورة الزراعية الملائمة لها .

٤ – التربية البيئية: وتظل مادة الجغرافيا المادة الأساسية التي تحظى بنصيب الأسد في مقاربة هذا الموضوع إلى جانب التربية الإسلامية في إطار ما يسمى بالكفايات الممتدة المتبعة في المناهج الدراسية الحديثة ، إن كثيرا من الباحثين أصبحوا على قناعة تامة بأن مشاكل البيئة تستدعي تضافر جهود دول العالم بأسره ، وطالما أن الخطر يتهدد العالم ، فإن الجهد الذي يستوجب بذله لمواجهة ذلك الخطر ينبغي أن يكون على نفس المستوى أي عالميا .

مفهوم 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 وغير حية تتأثر به وتؤثر فيه وتتفاعل معه ، وترتبط فيما بينها بعلاقات متبادلة تتم في نظام معين وفي إطار عملية تبادل المادة والطاقة .

عرفها مؤتمر ستوكهولم (عاصمة السويد) 1972 ، بأنها كل ما يحيط بالإنسان ، وهي بذلك تضم البيئة الطبيعية التي تشمل كل ما يحيط بالإنسان من ظاهرات خارجة عن إرادته . وتضم أيضا البيئة البشرية .

وقد عرفها البعض ، الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ، ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ومأوى ويمارس فيه نشاطاته مع أقرانه من بني البشر .

وفيما تقدم فإن البيئة تشمل : الطبيعة التي تحيط بالإنسان ، وتشمل الإنسان وتأثيراته المختلفة الإيجابية والسلبية التي يحدثها في البيئة (وهي تختلف بحسب نوع الإنسان واختلاف البيئة) .

تشمل البيئة بصفة عامة الأحوال الفيزيائية والكيميائية والإحيائية للإقليم الذي يعيش فيه الكائن الحي ، وتعد الكرة الأرضية كلها بمثابة البيئة لبني البشر وجميع الموجودات الحية الأخرى ، والتي تتكون من الهواء والمياه والتربة . وهي في تفاعل دائم ، وفي توازن يؤمن الحياة والمحافظة عليها .

فالبيئة هي العائلة ودفؤها هي البيت الذي يحوي ويحمي الحياة وهي المدرسة وتفاعلاتها وتأثيراتها وهي المجتمع وتداخلاته وتأثيراته ، البيئة هي نحن أنت وأنا هي و هو وكل ما يحيط بنا .

والبيئة في اللغة العربية مشتقة من الفعل باء – بوأ ، ويقال تبوأ المكان أي نزل وأقام فيه ، قال تعالى مخاطباً قوم ثمود { وَاذْكُرُوا إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَاءَ مِنْ بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي الْأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِنْ سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْحِتُونَ الْجِبَالَ بُيُوتًا ۖ فَاذْكُرُوا آلَاءَ اللَّهِ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ }. (الأعراف – ٦٤) .

ويقول تعالى { وَالَّذِينَ تَبَوَّءُو الدَّارَ وَالْإِيمَانَ مِنْ قَبْلِهِمْ يُحِبُّونَ مَنْ هَاجَرَ إِلَيْهِمْ وَلَا يَجِدُونَ فِي صُدُورِهِمْ حَاجَةً مِمَّا أُوتُوا وَيُؤْثِرُونَ عَلَىٰ أَنْفُسِهِمْ وَلَوْ كَانَ بِهِمْ خَصَاصَةٌ ۚ وَمَنْ يُوقَ شُحَّ نَفْسِهِ فَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ } . (الحشر – ٩) .

والآيات القرآنية في هذا المعنى كثيرة ومنها قوله تعالى { وَإِذْ بَوَّأْنَا لِإِبْرَاهِيمَ مَكَانَ الْبَيْتِ أَنْ لا تُشْرِكْ بِي شَيْئًا وَطَهِّرْ بَيْتِيَ لِلطَّائِفِينَ وَالْقَائِمِينَ وَالرُّكَّعِ السُّجُودِ } (الحج – ٢٦)

وفي آية أخرى { وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّآ لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا وَاجْعَلُوا بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۗ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ }. (يونس – ٨٧) .

وحديث نبوي للنبي الأكرم محمد (ص) : (من استطاع منكم الباءة فليتزوج) .

علم البيئة Ecology

علم التبيؤ : اتجاه علمي يضم ميادين عدة ، يدرس قوانين العلاقة بين العضويات (الإنسان والحيوان والنبات) فيما بينها وبين البيئة .

تعني كلمة إيكولوجيا علم البيت أو المسكن ، وهو مفهوم يدل على العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة القائمة بين مكونات البيئة من كائنات حية مختلفة وبين مكونات البيئة غير الحية (تربة ، ماء ، غازات جوية) ومعرفة القوانين والمبادئ المتحكمة في هذه العلاقة وتوازنها وتفاعلها .

يعد علم البيئة حديث النشأة ، حيث أسماه العالم الألماني (أرنست هيجل) لأول مرة عام 1866 م في (**كتابه تاريخ الخلق**) ، ونشره عام 1876 م . وأصل الكلمة مشتق من كلمتين يونانيتين هما Oikos وتعني (مسكن) و Logos وتعني (علم ، نظرية ، مبحث) . وقد تأثر بنظرية التطور لـ تشارلز داروين وبكتابه (**أصل الأنواع**) عام 1859 م ويمكن عد هذا الكتاب الأساس العلمي الأول عن الإيكولوجيا .

تطور علم البيئة : شغلت العلاقة بين الإنسان والبيئة أذهان الجغرافيين على مر الزمن وخاصة علماء اليونان والرومان والعرب والفرس والصينين والهنود وغيرهم ، حيث مر علم البيئة منذ نشوئه وحتى الآن بعدة مراحل أساسية أهمها :

أولاً : علم البيئة الذاتية أو الفردية :

١ – زمن المرحلة قرن (100 عام) ، (1860 – 1960) ، حيث تم دراسة الكائنات الحية وعلاقتها بغير الحية ودراسة انتشارها وتوزيعها .

٢ – الاهتمام بالمختبر والقيام بتجربة معينة لأحدى تلك الكائنات فضلاً عن الدراسة الميدانية لها لاستكمال المعلومات .

٣ – اكتشاف العديد من القوانين خلالها مثل قانون (لبيج) (عالم الماني) ، دور الكائنات الحية في تطوير البيئة مثل تحلل النباتات وعودتها إلى التربة وإعادة خصوبتها وقانون المناعة والقدرة على التكيف .

ثانياً : علم البيئة الاجتماعية :

١ – عمرها عقدين 1960 – 1980 ، غلب عليها الطابع الاجتماعي بسبب تدهور البيئة .

٢ – دراسة الجماعات أو الأنواع المتباينة مع بعضها ضمن وسط ضيق أو كبير (غابة ، بحيرة ، أو بيئة صحراوية) .

٣ – شهدت هذه المرحلة احتجاجات واسعه ضد تلوث البيئة وخاصة بعد نشر الأمريكية راشيل كارسون كتابها الربيع الصامت الذي يحذر من خطورة التلوث .

ثالثاً : المرحلة الثالثة :

١ – تمثلت في العقدين الأخيرين من القرن العشرين .

٢ – اهتمام كبير بالبيئة وتشريع قوانين عالمية ومحلية ، وتقييم الأنشطة البيئية والتأثيرات الناجمة عنها .

٣ – حاولت هذه المرحلة تقييم واضح للمشكلات التي تعاني منها وهي مشكلات متنوعه تتعلق بالتلوث البيئي واستنزاف الموارد الطبيعية والتصحر والفقر وتدهور الأراضي .

٣ – ظهور علم البيئة المعاصر متعدد الأغراض والاتجاهات نتيجة الثورة التقنية العلمية المعاصرة ، وهذا ما يعكسه من ظهور فروع جديدة مثل (الإيكولوجيا الكونية والهندسية والزراعية والثقافية وإيكولوجيا الإنسان والمحيط الحيوي وغيرها من المفاهيم) .

رابعاً : المرحلة العالمية :

١ – ارتبطت بثورة المعلومات والتكنلوجيا والوسائط المعلوماتية مثل (GIS) التي تعتمد على برامج الحاسب الآلي ونمذجتها ومعالجة المشكلات دون الاتصال بها . مثل المشكلات السكانية والفقر والمجاعة وتهور الغطاء النباتي . وكذلك استخدام معطيات الاستشعار عن بعد ، وتكوين بنوك من المعلومات المناخية والبيئية ن بالاعتماد على الأقمار الصناعية البالغة أكثر 2500 قمر في الرصد والاتصال والبث ، وكذلك استخدام GPS بتحديد المواقع .

النظام البيئي : Ecosystem

يتألف مصطلح النظام البيئي من كلمتين يونانيتين هما Oikos بمعنى بيت أو مسكن أو وسط ، وكلمة System بمعنى نظام أو اتحاد أو جملة . وهو يعني نظام بيئة البيت أو المكان . ويعرف النظام البيئي بأنه : وحدة تنظيمية تحوي عناصر حية وأخرى غير حية يحدث فيما بينها تفاعل ديناميكي عن طريق انتقال المادة والطاقة فيما بينها (عناصر البيئة) .

وهنالك عدة تعاريف للنظام البيئي لباحثين ومختصين بالبيئة ، أكدت جميعها على طبيعة (التفاعل بين عناصرها الجامدة والحية وتدفق الطاقة وانتقال المادة ضمن هذا المجال) . أول من استخدم مصطلح Ecosystem العالم تنسلي عام ١٩٣٥ .

عناصر النظام البيئي :

تنقسم عناصر النظام البيئي إلى مجموعتين تتميزان بالتوازن والتأثير المتبادلين ، وبشكل عام ينقسم النظام البيئي إلى قسمين ، يمثل الأول مجموع الكائنات (نبات وحيوان وبكتريا وفطريات) ، والثاني يمثل العناصر الجامدة (عناصر المناخ والتربة) . ويتميز النظام البيئي بتنوع الجزء الحي فيه الذي يضم ملايين الأنواع من الكائنات الحية ، الكثير منها غير معروف أو مصنف لحد الآن .

كما إن فهم النظام البيئي جيداً يتم عن طريق معرفة 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 مجتمعه ، فالهيدروجين عندما يتحد مع الأوكسجين يختلف عن كليهما عندما يكونان منفصلين . وأهم العناصر التي يتكون منها النظام البيئي تتمثل بـ :

١ – العناصر الطبيعية الجامدة ، الفيزيائية والكيميائية . ٢ – العناصر النباتية .

٣ – العناصر الحيوانية . ٤ – العناصر البكتيرية .

٥ – العناصر البكتيرية والميكروبية . ٦ – العناصر البشرية .

ويمكن تصنيف عناصر النظام البيئي في المجموعات التالية :

أولاً : **مجموعة الكائنات الحية** (Biotic Components) :

١ – **الكائنات الحية المنتجة** (Producers) :

كائنات حية ذاتية التغذية ، تشمل النباتات الخضراء التي تكون غذائها من عن طريق عملية التركيب الضوئي ، حيث تقوم بتحويل الطاقة الشمسية المستمدة أثناء النهار إلى طاقة كيميائية تقوم بتخليق المواد الكربوهيدراتية مثل Co2 & H2o وفي الليل يتم تخليق مواد عضوية أخرى . لذا فالنباتات هي صلة وصل بين الكائنات الحية والعناصر الغير حية ، حيث تقوم تصنع مركبات عضوية مشحونة بالطاقة تنقل إلى الكائنات الحية التي تأكله .

٢ – **الكائنات الحية المستهلكة** (Consumers) :

كائنات حية لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها ، وهي تحصل على غذائها من كائنات حية أخرى ، والكائنات المستهلكة قسمين ، منها نباتية (Herbivores) تتغذى بالنباتات . ومنها لاحمة (Carnivores) تتغذى باللحوم . ومنها مشتركة تتغذى على الأثنين معاً كالإنسان . وقد تكون هذه الكائنات مستهلكة أولية مثل البلانكتون واليرقات أو ثانوية مثل الأسماك ، أو مستهلكة ثالثيه (من الدرجة الثالثة) مثل الطيور الجارحة .

٣ – **الكائنات الحية المحللة** (Decomposers) :

يشمل هذا النوع من الكائنات الحية على الفطريات والبكتريا التي تعتمد في غذائها على تحليل بقايا الكائنات الحية النباتية والحيوانية وتفكيكها وتحويلها إلى مركبات بسيطة . وهي قد تكون كائنات هوائية أو غير هوائية أو كلاهما ، وهي على درجة كبيرة من الأهمية . فمن دونها ستتراكم بقايا الكائنات الحية الميتة وسوف تختفي العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات كالآزوت والفوسفات ، لتتعرض من بعدها السلاسل الغذائية كلها للتشوش والخلل .

ثانياً : **مجموعة العناصر الجامدة** (Abiotic Components) :

١ – عناصر المناخ (حرارة ، رطوبة ، رياح ، ضوء) . ٢ – المياه وخصائصها .

٣ – العناصر الفيزيائية كالجاذبية والإشعاع . ٤ – العناصر الغذائية .

٥ – عناصر التربة والجيولوجيا . ٦ – شكل سطح الأرض او العامل الطبوغرافي .

توازن النظام البيئي :

احتاج التوازن البيئي لملايين السنين حتى يبلغ هذا التوازن ما هو عليه الآن . والإحاطة الجيدة بهذا التوازن وديناميكية تحقيقه هي مفتاح مهم جداً لمعرفة أسرار البيئة ومعرفة عناصرها ، وأهمية هذه العناصر ودور كل منها في النظام البيئي ، كونها ترتبط بعلاقة تأثر متبادلة . فهي أشبه بأجزاء ومكونات الجسد الذي إذا أُصيبَ عضو فيه تداعت باقِ العناصر والأعضاء .

وتعمل هذه العناصر بشكل مستمر على تعويض النقص وإصلاح الضرر لأي عنصر وإعادة توازنه البيئي . ويتم هذا الأمر ضمن مدة قصيرة إذا كان الضرر بسيط ، وقد يحتاج غلى مدة زمنية طويلة إذا أصاب اي عنصر تغيراً عميقاً وجذرياً .

وما يتميز به أي نظام بيئي ، وجود شبكة من العلاقات بين مكونات هذا النظام ، أي بين عناصره الحية وغير الحية ، وتتجلى بنوعين من العلاقات : علاقة النوع الواحد (الفرد) مع عنصر أو أكثر من عناصر البيئة المحيطة به ، وثبات أعداده ضمن المجموعة . والثانية هي علاقة المجموعة (أكثر من نوع) مع غيرها من المجموعات والعناصر البيئية المحيطة بها ، وقدرتها على التكيّف والاستقرار ضمن نمط بيئي مستقر ومتوازن ، ومحافظ على حالتهِ الأصلية ، أو قادرة على إعادة التوازن والاستقرار ضمن مدة زمنية معينة .

ومن المؤكد ، كلما كان النظام البيئي أكثر تعقيداً وغنىً كان أكثر توازناً واستقراراً ، وأكثر قدرة على التكيف مع التغيرات التي تواجهه . والعكس صحيح ، فكلما كان النظام البيئي بسيطاً وهشاً وفقيراً بالتنوع الحيوي كالمناطق الجافة وشبه الجافة ، كان أكثر عرضة للتدهور والخلل وأقل استقرار وتوازن وغير قادر على التجدد والتوازن ضمن مدة زمنية بسيطة ويعد الإنسان أهم عناصر الإنسان من عناصر البيئة ومن أهم العوامل المؤثرة في التوازن البيئي (عبر تطوره التاريخي) .

ويمكن ان نخرج بمحصلة عن مفهوم التوازن البيئي ، إذ نعني به :

هي قدرة البيئة الطبيعية على إعالة (Maintenance or Sustenance) الحياة على سطح الأرض ، دون إحداث مشكلات أو مخاطر بيئية تنعكس سلبا على ساكنيها .

فعندما نلقي في بحيرة ما كميات من النفايات السائلة والصلبة تفوق طاقتها ، حينها يقع خلل في النظام البيئي للبحيرة ، ويستنفذ الأوكسجين الحيوي من وسطها وتموت الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية ، ليصبح النظام البيئي في البحيرة فاقد لتوازنه . وما ذكر عن البحيرة يمكن أن ينطبق على أي نهر أو تربة زراعية في مختلف الأقاليم . إذ يبقى توازنه البيئي سليماً إلى أن يتدخل الإنسان بسلوكه الخاطئ فيسبب حالة عدم التوازن لذلك النظام البيئي .

عوامل الإخلال بالتوازن البيئي : يمكن إجمال أهم العوامل المخلة بالتوازن البيئي بما يلي :

١ – العوامل البشرية : تتمثل بالعوامل الناتجة من نشاطات الإنسان المختلفة (الزراعية ، الصناعية ، التجارية ، والخدمية) ، في إطار سعي الإنسان لتأمين حاجاته ومتطلباته ، إلا إن مبالغته وإسرافه في استنزاف موارد الأنظمة البيئية تنعكس على إخلال التوازن في أنظمة تلك الموارد .

٢ – العوامل الطبيعية : تتمثل بالنشاطات البيئية والكوارث والتغيرات الناجمة عن الطبيعة وليس للإنسان دخلٌ فيها مثل (التغيرات المناخية ، والكوارث الطبيعية المتمثلة بالزلازل والبراكين والعواصف والأعاصير والفيضانات) وما ينتج عنها من أضرار وتأثيرات تنعكس على الإخلال بتوازن أنظمة البيئة . وقد تساهم النشاطات البشرية في حدة هذه العوامل وخطرها ، أو التعجيل في حدوثها .

٣ – العوامل الحيوية : تنجم هذه العوامل بشكل خاص نتيجة تغير العلاقة بين الكائنات الحية وزيادة إحداها على حساب الآخر . ويمكن ان تحدث لأسباب طبيعية أو لأسباب بشرية . ومهما يكن السبب فالقضاء على الكثير من الكائنات الحية او على نوع محدد منها قد يؤدي إلى الإخلال في التوازن البيئي كله ، فالصيد الجائر وغير المدروس في حياة الأنواع مثل إدخال كائن حي ما ، أو نبات أو حيوان غريب ، أو القضاء على نوع معين منها ، أو تدمير موطنه ، أو حدوث التلوث البيئي جراء استخدام المبيدات الكيميائية ن فتسبب الخلل البيئي .

سريان وتبادل الطاقة في النظام البيئي

تعد الشمس المصدر الأساس للطاقة المتوافرة في النظام البيئي ، وترسل اشعتها على هيئة أمواج كهرومغناطيسية مختلفة منها :

١ – **الأشعة الشمسية فوق البنفسجية** Ultraviolet Light Ray : تكون قصيرة الطول الموجي ، وموجاتها تقل عن ٣٩٠ ملي ميكرون ، وزيادة هذه الأشعة يؤثر سلباً في الغلاف الحيوي ، وبسبب امتصاص غاز الأوزون لها فإن ما يصل منها إلى سطح الأرض لا يشكل إلا جزءاً بسيطاً منها .

٢ – **الأشعة الشمسية المرئية** Visible Light Ray : موجات شمسية متوسطة الطول تتراوح بين ٧٦٠ - ٣٩٠ ملي ميكرون ن وهي ضرورية للقيام بعملية التركيب الضوئي ، وتشمل الأشعة الزرقاء والحمراء والصفراء والخضراء .

٣ – **الأشعة الشمسية تحت الحمراء** Infrared Light Ray : وهي ذات موجات طولية أكبر من ٧٦٠ ملي ميكرون ، وهي تشكل نحو ٥١% من إجمالي الطاقة الشمسية ، وتؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض والغلاف المحيط بها .

بديهياً ، تعد الشمس المصدر الرئيس للطاقة والحرارة في النظام البيئي ، وهي طاقة منتظمة وتتحرك بدقة عن طريق المراتب أو السلاسل الغذائية ، وخاصة عبر عملية التركيب الضوئي التي عبرها تقوم كائنات حية بتحويل الطالقة الضوئية غلى طاقة كيميائية بواسطة اليخضور بامتصاصه الضوء .

وتحدث عملية التركيب الضوئي حتى عمق ٢٠٠ متر تحت سطح الماء حيث توجد نباتات وطحالب تستطيع امتصاص الضوء .

حيث تدخل الطاقة الشمسية إلى الأوراق في النباتات ، وبوجود الكلوروفيل في هذه الأوراق فأنه 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 جزءاً 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 مقدار قياس مقدار تدفق أو فقدان الطاقة في كل حلقة غذائية ليست عملية سهلة ، وغالباً يتم هذا القياس بشكل نسبي وغير مباشر ، وتقدر بما يسمى بالسعرة كالوري (الحرة) / سم ٢ في وحدة من الزمن .

ومن المعروف بأن الطاقة الشمسية من أنظف مصادر الطاقة ، ويمكن تصنيف النظام البيئي من حيث مصادر الطاقة في ثلاث أصناف هي :

أ – **أنظمة بيئية طبيعية** : هي التي تتعرض إلى طاقة شمسية طبيعية ، ولا تتأثر بنشاطات الإنسان وتأثيراته المختلفة .

ب – **أنظمة بيئية غير طبيعية** : هي التي تتغذى بالطاقة الشمسية ولكنها تتأثر بقسم من 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 مصنعة** : هي التي لا تتغذى أو تدار بالطاقة الشمسية بشكل مباشر ، وإنما يديرها الإنسان بأنواع أخرى من الطاقة مثل طاقة الوقود الأحفوري أو النووي .

الدورات الطبيعية – البيوجيوكيميائية Biogeochemical Cycle

آلية حدوث الدورات الطبيعية :

تنتقل العناصر المواد الكيميائية من الغلاف الحيوي إلى الغلاف الجيولوجي وبالعكس ، فإننا نسمي انتقالها هذا بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية (الدورات البيوجيوكيميائية) . سميت هذه الدورات بهذه التسمية أي الدورات البيوجيوكيميائية بسبب ان هذه العناصر اغلبها ذات منشأ ارضي وتتحول بعمليات كيميائية ثم تدخل أجسام الكائنات الحية مكونة جسم الكائن الحي .

تحوى قشرة الأرض جميع العناصر الطبيعية ، إلا إنها تتفاوت في نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة ، فمنها الشائع ومنها النادر . والعناصر **الثمانية التالية** هي الأكثر شيوعا وتشكل أكثر من ٩٩% من مكونات صخور قشرة الأرض ، وهي الأكسجين ، السيلكون ، الالومنيوم ، الحديد ، الكالسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، والمغنيسيوم على الترتيب .غير أن العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي هي ستة عناصر : الأكسجين ، الكربون، النيتروجين، الهيدروجين، الفسفور ، والكبريت . ولكل مركب أو عنصر كيميائي دورته الخاصة به . هنالك أشياء مشتركة بين جميع الدورات . ففي كل دورة هنالك أجزاء منها تسمى **مستودعات** حيث يتم احتجاز العنصر فيها لفترة طويلة من الزمن ، وبالمقابل هنالك ايضا **خزانات** تحجز فيها العناصر لفترة قصيرة من الزمن . والفترة الزمنية التي يستغرقها المركب أو العنصر في المستودعات أو الخزانات تسمى فترة المكوث . **المحيطات** عل سبيل المثال **مستودعات** للماء بينما تمثل **الغيوم خزانات** . كذلك الحال بالنسبة للمجتمعات الحيوية فان الأنواع الحية فيها تمثل خزانات . معظم الطاقة اللازمة لانتقال المركبات أو العناصر من مستودع أو خزان لآخر تأتي من الشمس أو من جوف الأرض .

توضح الدورات البيوجيوكيميائية حركة العناصر الغذائية في الأنظمة البيئية ، والفرق بين حركة الطاقة وحركة العناصر الغذائية ، أن العناصر الغذائية تتحرك في شكل دورات من مستوى غذائي إلى المستوى الغذائي الذي يليه ، وتعرف بالدورات البيوجيوكيميائية Biogeochemical Cycle .أما الطاقة فلا تأخذ شكل الدورات ، وذلك لوجود المصدر الدائم الذي يمد الأرض بالطاقة منذ الأزل وهو الشمس . ولاكن لا توجد مصادر تمد الكرة الأرضية بالعناصر أو المواد الغذائية . ويمكن التمييز بين دورتين أساسيتين هما :

الدورة الكبرى : وتعرف بالدورة الجيولوجية ، وهي دورة طويلة الأمد وتتم ببطيء شديد وتستمر لمئات آلاف أو ملايين السنين ، ويتم عبرها هجرة عدد من المركبات وتراكمها في صخور القشرة الأرضية على شكل نفط ، فحم ، وأحجار كلسية وغيرها .

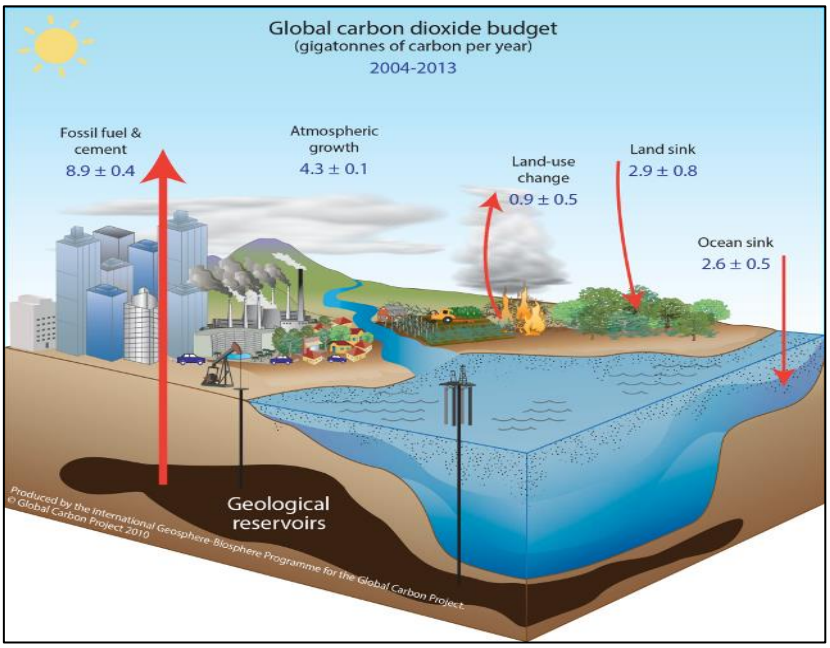
الدورة الصغرى : وتتعرف بالدورة البيوكيميائية أو البيولوجية ، وتعد جزء من الدورة الكبرى ، وتتلخص بأن المواد العضوية الموجودة في الماء والتربة تتجمع في النباتات وتستهلك في بناء الجسم الحي ، وبعد موتها تقوم الكائنات الدقيقة من البكتريا والفطريات بتحليلها وتحويلها إلى مواد عضوية تدخل في الدورات الطبيعية من جديد .

سيجرى التركيز هنا على دراسة دورات الماء والكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت لمالها من أهمية في التعرف على فقر النظام البيئي أو غناه بهذا العنصر أو ذاك .

أولاً : **<u>دورة الكربون</u>** : Carbon Cycle

يوجد معظم الكربون في طبقة التروبوسفير بنسبة (0.04%) ، وهو عنصر مهم لحدوث عملية التركيب الضوئي والتي تعد بدورها الأساس في دورة الكربون، ومنها يحافظ الكربون على توازنه في الجو ، ويتم تثبيته في أجسام الكائنات الحية التي تحوله إلى مركبات عضوية تستخدمها كائنات أخرى . وأثناء عملية التنفس النباتي والحيواني يتم إطلاق قسم من غاز الكربون إلى الغلاف الجوي ، وقسم آخر يتجمع في الكائنات والميتة بعد تفسخها . ففي بداية عملية التركيب الضوئي تستعمل النباتات الماء وثنائي أوكسيد الكربون ، وتحول الكربون إلى أنواع بسيطة من السكر والكربوهيدرات مثل النشأ والسليلوز بعد ذلك تستعمل الطاقة الموجودة في الكربوهيدرات لأكسدة أحادي الكربون وتحويله إلى ثنائي أوكسيد الكربون على شكل دورة مستمرة .

للبشر تأثير كبير على دورة الكربون ، عن طريق القضاء على الغابات بالحرق أو القطع ، وتلوث مياه البحار والمحيطات وخاصة بالنفط ، مما يؤدي إلى عجز الغابات والمحيطات عن استيعاب المزيد من غاز Co_2()مما يؤدي إلى زيادة محتواه في الغلاف الجوي هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فإن احتراق الوقود وغيره من المواد يؤدي إلى إطلاق غاز Co_2( ) عبر ما يسمى بدورة الكربون البيوتكنولوجية ، ويعد النشاط الصناعي واستخراج الفحم الحجري سبباً لانطلاق كميات كبيرة من Co_2( ) وزيادة تركيزه في الجو ، مما يسبب تلوث الجوي وتأثيره السلبي على التوازن البيئي نتيجة لما يعرف بعامل البيت الزجاجي .



ثانياً : دورة **<u>النيتروجين</u>** **(<u>الآزوت</u>)** : Nitrogen Cycle

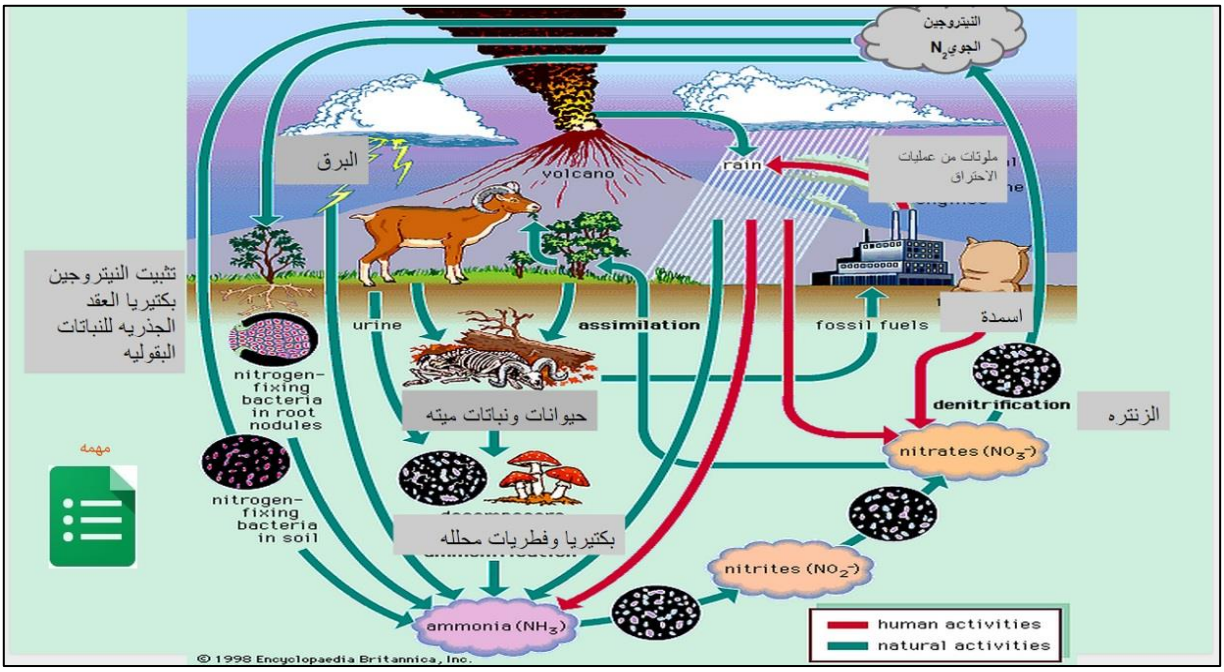
يعد هذا العنصر ضروري للحياة ويشكل (78.21) من حجم الهواء الجوي ، وقسم من مكوناته توجد في التربة والمياه . ومع ذلك فإن النباتات والحيوانات لا يمكنها الإفادة منه على شكل غاز (N_2) بل على شكل نترات (No_3-) .

تتلخص دورة النيتروجين بأن بعض أنواع البكتريا والطحالب الموجودة في التربة تثبت النيتروجين وتحوله إلى أمونيوم وتسمى هذه العملية تثبيت النيتروجين أو النترجة ،[حيث تعيش بكتيريا تثبيت النيتروجين (ريزوبيوم) في عقيدات على جذور البقوليات مثل الباقلاء والحمص والعدس . وتستطيع البكتيريا العقدية هذه تحويل غاز النيتروجين الجوي إلى ايون الامونيوم (+NH4) ثم تحول البكتريا الأمونيوم إلى نتريت (No_2-) ثم إلى نترات (No_3-) . وتستعملها النباتات للمركبات الضرورية مثل البروتينات والجينات أو المورثات (RNA & DNA) . وينتقل النيتروجين من النبات إلى الحيوانات عبر السلاسل الغذائية . كما يمكن تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي عند حدوث البرق ، حيث يحدث تفاعل بين الأوكسجين والنيتروجين يؤدي إلى تكوين ثنائي أوكسيد النيتروجين (NO2) ثم نترات (NO3) ، الذي يذوب بدوره ويسقط مع الأمطار . وعند موت هذه الكائنات الحية النباتية والحيوانية تقوم أنواع معينة من البكتريا في التربة بتحليلها وتحويل مكوناتها من نيتروجين إلى غاز حر ينطلق إلى الجو ، وتسمى هذه العملية إزالة النترجة ، أو يتحول إلى أمونيوم وتبدأ دورة النيتروجين من جديد .

(ويمكن إغلاق دورة النيتروجين ، بإعادة غاز النيتروجين إلى الغلاف الجوي خلال عملية يطلق عليها **الزنترة** ، وتقوم بها أنواع من البكتيريا تعيش في التربة أو مباشرة في مياه البحيرات والبحار والمحيطات .

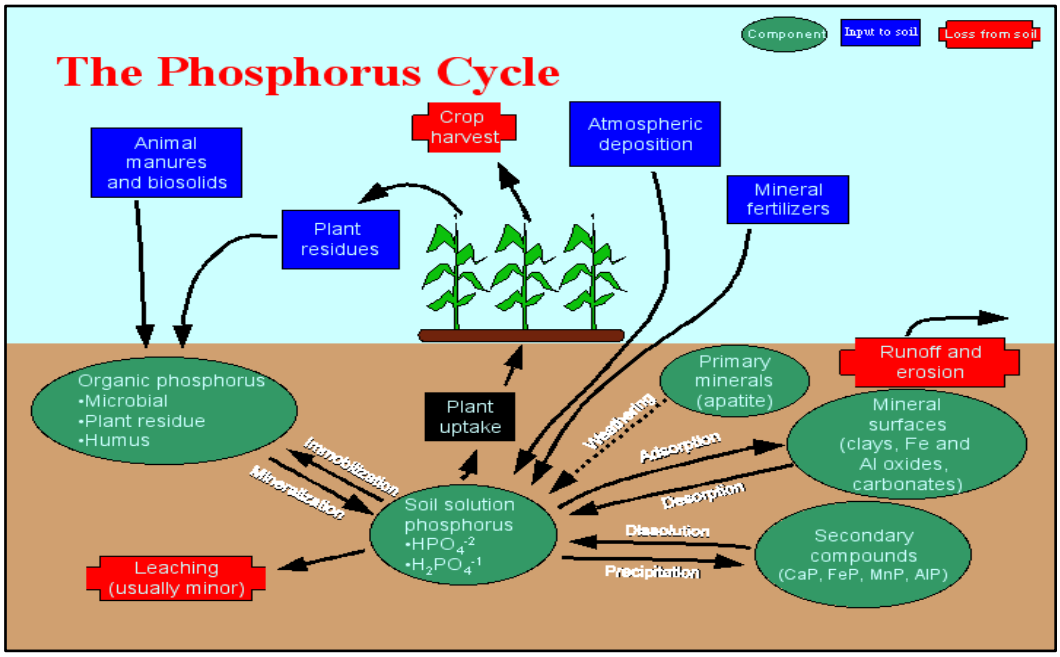
حيث تقوم باختزال (تحويل) النترات أو النتريت الموجود في التربة أو في المياه إلى النيتروجين الجزيئي أو غاز النيتروجين N2 الذي يتصاعد إلى الغلاف الجوي)

إن دورة النيتروجين (الآزوت) تعد دورة متوازنة ، إلا إن تدخل الإنسان فيها كاستخدامه الأسمدة الآزوتية في الزراعة ، وزيادة كمية الآزوت عن طريق حرق الوقود ، مما يزيد من تراكم الآزوت في البيئة ويسبب تلوث المياه والتربة والنبات ، ويصيب دورة النيتروجين الخلل .



ثالثاً : **دورة الفسفور** : Phosphor Cycle

هي دورة مهمة بسبب أهمية الفسفور في تركيب المادة الحية البروتوبلازما ، وكذلك في تركيب الـ DNA وفي نمو العظام . وتتم دورة الفسفور بامتصاصه واستهلاكه من قبل الكائنات الحية ، وينتقل عبر السلاسل الغذائية ، وعند موت هذه الكائنات الحية تقوم البكتريا والكائنات المحللة بتحليل الفسفور وإعادته للطبيعة . وتشكل صخور الفوسفات المصدر الرئيس لدورة الفسفور ، وهذه الدورة ترتبط بنشاط الكائنات الحية وتأثيرها بما في ذلك التأثير البشري المصطنع . كما يرتبط ببعض العوامل البيئية الأخرى . ويقوم الإنسان حالياً بتصنيع الأسمدة الفوسفاتية لاستخدامها في الزراعة ، وتستخدم الفوسفات في صناعات كثيرة منها ، صناعة الأسمدة وبعض المواد الصيدلانية والدوائية والمبيدات الحشرية والخميرة والمنظفات وغيرها . مما يؤدي إلى زيادة محتوى الفسفور ، وهذا قد يؤدي إلى التأثير السلبي في توازن هذه الدورة .



رابعاً : **السلسلة الغذائية** : Food Chain

تشكل السلاسل الغذائية العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية ، ومن خلال هذه السلاسل يتم انتقال المادة والطاقة في البيئة . وتعد الشمس مصدر الحرارة ومصدر جميع أشكال الحياة ، والمحرك الفعلي لها . وتتم السلاسل الغذائية عن طريق تحويل الطاقة المستمدة من الشمس ، وانتقالها من حلقة إلى أخرى في الكائنات الحية المختلفة ، وكل نوع من هذه الكائنات يحصل على غذائه من النوع الذي يسبقه في السلسلة ، وبدوره يشكل غذاء للنوع الذي يليه ، فكل حيوان هو قانص وفريسة على التناوب ، فهو يكون قانص ويشترك في وليمة قبل أن يغدو فريسة ووليمة لكائنات أخرى لنفس السلسلة الغذائية .

فالنباتات تشكل غذاء للحيوانات العاشبةHerbivores، والحيوانات العاشبة تشكل بدورها غذاء للحيوانات المفترسة واللاحمةCarnivores، وتوجد كائنات حية مشتركة الغذاءOmnivores أي لاحمة وعاشبة في آن واحد كالإنسان والثعلب .

تخضع جميع المواد الموجودة في البيئة لسلسلة غذائية وحتى الجثث المتعفنة ذات الرائحة الكريهة تخضع لسلسلة غذائية ، فقد تكون طعاماً للضباع أو الطيور الجارحة التي تعرف بكناسة الطبيعة . وقد تحللها البكتريا وتحولها إلى مواد تدخل في السلسلة الغذائية من جديد .

يتم كل كائن حي دورة الطاقة الشمسية في السلسلة الغذائية، وتبدأ السلسلة الغذائية في النباتات التي تحول الطاقة الشمسية إلى كائنات عن طريق عملية التركيب الضوئي ، حيث تحصل النباتات الخضراء والطحالب على حاجتها من الغذاء وتحوله إلى مادة عضوية حية ، وتشكل هذه المادة قاعدة السلسلة الغذائية المكونة من النباتات التي تشكل غذاء للحيوانات العاشبة ، ثم تصبح بدورها غذاء لحيوانات أخرى وعندما تموت هذه وتلك

من الكائنات الحية فإن البكتريا والكائنات المجهرية تحولها إلى مواد مغذية في التربة تستخدمها النباتات من جديد وهكذا تستمر السلسلة الغذائية .

وتعد السلاسل الغذائية التي تحصل على اليابسة أو في المسطحات المائية ، بأنها أسلوب للتعبير عن العلاقة الغذائية المتداخلة بين الأحياء ، ومن خلال هذه العلاقات يتم حفظ التوازن في السلاسل الغذائية وفي البيئة أيضاً ، بمعنى إن حجم أي عائلة أو مجموعة من الكائنات الحية يسهم في تحديد حجم المجموعات الأخرى التي توجد معها في نفس البيئة وتشترك معها بعلاقات متشابكة تشكل نمطاً أو نظاماً بيئياً يتميز بخصائص معينة .

ولكن في حال تعرض العلاقات بين الكائنات الحية المنتجة والمستهلكة للخلل لأي سبب كان فإن السلسلة الغذائية تتعرض بدورها للخلل، ويمكن أن تتعرض في حدود معينة للانهيار الكامل وبشكل خاص يكون بسبب التدخل البشري السلبي بفعل التلوث البيئي ، وعندما يزيد تركيز الملوثات في أي سلسلة غذائية عن الحد المسموح به فأنه يضر بالكائنات الحية المختلفة بما في ذلك الإنسان وصحته . وتساهم الزيادة السكانية الكبيرة في إفساد السلسلة الغذائية من خلال قطع الغابات واستنزاف الموارد الطبيعية مما ينعكس سلامة البيئة والمجتمع البشري في الوقت الحالي وفي المستقبل .

المدارس البيئية :

تطورت فكرة الجغرافيا التي تتمحور دراسة علاقة الإنسان مع البيئة عبر تاريخ طويل وتمخضت عنها مناقشات وحوارات مطولة عن موقف الإنسان فيما يتعلق بالطبيعة وأثيرت عدة تساؤلات وأفكار يمكن التطرق لها وفق الآتي :

المدرسة الحتمية : Determinism School

من العصور القديمة وحتى وقت ليس بالبعيد سيطرة فكرة فحواها أن الإنسان هو نتاج للبيئة . إذ يؤمن أصحاب هذه المدرسة بالترابط القانوني الشامل بين الظواهر ، وأن كل ظاهرة ترتبط بما حدث بالماضي من ظواهر .

قديما نادى بها عدد من الجغرافيين والعلماء منهم ، هيبوقراط (٤٢٠ ق.م) في كتابه (الهواء والماء والأماكن) ميز فيه بين سكان الجبال والسهول . وأرسطو (٣٨٤ – ٣٢٢ ق.م) ، حيث بين في كتابه (السياسة) وجود ترابط بين المناخ وطبائع الشعوب حيث أن أفكار الحتم البيئي تفسر ظواهر بشرية بأخرى طبيعية سيطرت على الجغرافية السياسية القديمة بسبب ضعف التطور البشري وقلة المعلومات عن البيئة الطبيعية .

كما شغلت أذهان الكثير من المفكرين مثل (بودان) ١٥٩٦ – ١٥٢٠ م ، وابن خلدون في القرن ١٤م ١٤٠٦ – ١٣٣٢ م ، الذي حاول الربط بين طبائع البشر وصفاتهم البيئية ومن العلماء الآخرين (مونتيسكو) ١٦٨٩م بكتابه روح القوانين و هتنر ١٧٧٣م و هومير ١٨٥٥ . وتطورت أفكار الحتمية لدى داروين و فروستر وشارل ريتر ١٧٧٩ وألكسندر همبولت (١٨٥٩ – ١٧٦٩) و راتزل (١٩٠٤ – ١٨٤٤) .

فقد أكد مونتيسكو في كتابه عن أثر المناخ والتربة في حياة الإنسان :

المناخ البارد : نقاء النفس وقوة جسمانية وشجاعة .

المناخ الحار : جبن – مكر – ضعف .

أما التربة ، فيصل تأثيرها إلى الحد السياسي ونوع الحكومات من وجهة نظره :

التربة الخصبة : نظام ملكي وديكتاتورية – والتربة الفقيرة : نظام جمهوري وديمقراطي

أما دارون أكد بنظريته عن التطور والارتقاء في القرن ال١٩م التي توضح ان الحياة تطورت نتيجة أفعال منتقاة من القوى الطبيعية (الانتخاب الطبيعي) الذي يؤكد عملياً على وضع الإنسان كمخلوق يتكيف مع بيئته المحيطة .

كما أهتم راتزل بإيجاد تفسير جغرافي لكيفية تجمع السكان وتوزعهم على سطح الأرض وبيان أثر البيئة الجغرافية على المجتمع بصفة عامة ولم يكن متعصباً لفكرة الحتمية . وتبنت أفكاره تلميذته ألن سمبل ونقلتها إلى أمريكا بكتابها مؤثرات البيئة الجغرافية ١٩١١م .

وقد ربط الكثير من العلماء والجغرافيين بين الظروف الطبيعية وتطور الدول وتقدم شعوبها . مثل : سترابون الذي ربط بين نشوء روما وشكل إيطاليا وظروفها الجغرافية . وينطبق الأمر على كامل قارة أوربا وتحديداً اليونان ، بسبب شدة تعرج شواطئها وتنوع تضاريسها ومناخها .

بلغت الحتمية ذروتها عند داروين ، الذي أكد أن الوسط الطبيعي (البيئة) هو صاحب الدور المقرر والمفسر للحياة على سطح الأرض .

انتقادات المدرسة الحتمية :

إن البيئات الطبيعية المتشابهة لا تنتج نفس الاستجابات ، فحضارات البحر المتوسط مثل اليونانية والرومانية لم تظهر مثلها في مناطق تتمتع بمناخ البحر المتوسط كما في استراليا وشيلي وكاليفورنيا وجنوب أفريقيا . كما أن تفسير الحتمية لتأثير البيئة في الإنسان ، شيء بسيط ونسبي لأن الإنسان مؤثر فعال بالبيئة أيضاً .

المدرسة الإمكانية : Possibilism School

اعترض عدد من المفكرين والجغرافيين منتصف القرن العشرين على آراء المدرسة الحتمية ونادوا باحترام قدرات الإنسان وإمكاناته وأدت هذه الأفكار إلى ولادة مدرسة جديدة تمثلت بالمدرسة الإمكانية .

أشهر روادها : فيدال دي لابلاش (١٩١٨ – ١٨٤٥م) مؤسس هذه المدرسة ، يرى العلاقة بين الإنسان والبيئة ذات علاقة وتأثير متبادل . وأنه لا يوجد حتم بيئي وانما توجيه بيئي .

ومن رواد هذه المدرسة ومؤيديها كل من : لوسيان فيفر ، وبوفون ، وديمانجون وغيرهم ممن لم يسلم للحتم البيئي وسيطرتها على الإنسان والمجتمع . امتازت دراساتهم بالدقة العلمية والمثابرة في التحليل والابتعاد عن التعميم .

ورأي دو لابلاش أن كل ما يتعلق بالإنسان لا يمكن أن تسيره أية حتمية جغرافية كانت أم غير جغرافية .

ويرى لوسيان فيفر أن البيئة الطبيعية تحوي موارد وإمكانات والإنسان هو سيدها والحكم فيما يختار منها .

اسهم التقدم العلمي بدعم آراء الإمكانية المتعلقة باستغلال الطبيعة ، مثل انتشار الزراعة ، السكن في المناطق الصعبة ، فضلا عن دور العادات والسلوك والتوجيه الديني والثقافي أسهمت في تحديد علاقة الإنسان بالطبيعة مثل تحريم الإنسان لأكل لحم الخنزير ، وتقديس الهندوس للبقرة .

تؤكد المدرسة الإمكانية على أهمية احترام الإنسان لقوانين الطبيعة وعدم التدخل السلبي فيها . كما يرى دو لابلاش أن الجغرافية علم مكان وليس علم إنسان ، وقد وجه الاهتمام لدراسة البيئة الجغرافية بكافة عناصرها وليست منفردة كما تدرسها باقي العلوم .

المدرسة الحديثة أو التوافقية أو البيئية : Environmental School

تمثل هذه المدرسة الوسطية بين الحتمية والإمكانية ، ويرى مؤيديها أن البيئة تؤثر في الإنسان ويؤثر الإنسان في البيئة ، كما يوجد مجال مشترك بين الحتمية والإمكانية .

ساد المنهج الجغرافي في فكر المدرسة البيئية مدة طويلة من الزمن (العلم الذي يدرس الظاهرات الجغرافية الطبيعية والبشرية) . ولازال صداها لقسم محدد منه وخاصة في إنكلترا على يد بال ، وحديثاً على يد ستودارت ، الذي أدخل فكرة النظم البيئية .

من وجهة نظر هذه المدرسة أن الإنسان عنصراً مهماً من عناصر البيئة وعلاقته بها علاقة تكافلية وعليه تقع مسؤولية إدارتها بشكل سليم .

من أنصار هذه المدرسة : جريفت تايلور ، الذي يسميها حتمية قف وسر (Stop and go Determinism) . بمعنى أن الإنسان هو الذي يختار ويبذل الجهد ولكن البيئة هي التي تعطي وتستجيب . وأن الإنسان لا يمكنه تغيير البيئة جذرياً ، بل يقدر على تعديلها وتهذيبها لمصلحته .

انتهى الكثير من الجغرافيين إلى حل وسط في هذا الجانب ومنهم روكسبي ، و فلير في إنكلترا . و جريفت تيلور و كارل ساور في أمريكا . وذلك بتسليمهم بحرية الإنسان في اختيار إمكانيات البيئة ، والتي تتحدد بالظروف الجغرافية .

وإن الإنسان ليس مجرد مخلوق سلبي بل صاحب عقل وإرادة ، وهو الذي يحول المواد الخام في الطبيعة إلى موارد ذات قيمة فعلية . وبذلك فإن المدرسة البيئية بهذا المعنى تحفظ للجغرافية مكانتها ووحدتها الطبيعية والبشرية .

المشكلة السكانية :

التعريف بالمشكلة السكانية :

تمثل حالة انعدام التوازن بين عدد السكان والموارد والخدمات ، وهي زيادة عدد السكان دون تزايد فرص التعليم والخدمات الصحية وفرص العمل وارتفاع المستوى الاقتصادي فتظهر المشكلة بشكل واضح . وتتمثل بمعدلات زيادة سكانية مرتفعة ومعدلات تنمية لا تتماشى مع معدلات الزيادة السكانية وانخفاض مستوى المعيشة .

أذ تمثل حالة من عدم التوازن بين السكان والموارد ، والمشكلة السكانية لا تتمثل فقط بالزيادة السكانية إنما تتمثل أيضاً بالنقصان السكاني . وبالتالي فإن الأزمات والمشكلات المرتبطة بالمشكلة السكانية تعرب عن نفسها من خلال نقص الأيدي العاملة وتدني مستوى الانتاجية ومشاكل مرتبطة بالأسرة.. الخ .

وبالمحصلة فالمشكلة السكانية هي عدم التوازن بين عدد السكان المتزايد و بين مساحة الرقعة الزراعية و الموارد الاقتصادية التي لا تزيد بنفس الدرجة .

تحتل المشكلة السكانية مكانة متميزة على المستوى العالمي بسبب الزيادة المطردة في عدد السكان . إذ تضاعف سكان العالم :

ففي عام ١٩٥٠ من ١.٢٥ – ٢.٥ مليار نسمة لأكثر من مائة عام .

والمدة ١٩٥٠– ١٩٨٧تضاعف الرقم ليبلغ ٥ مليار نسمة وبمدة ٣٧ سنة.

وفي عام ٢٠٠٠ وصل عدد سكان العالم ٦.١ مليار نسمة .

وصل تعداد سكان العالم نهاية ٢٠٠٩ إلى نحو ٦.٩ مليار نسمة .

يقدر تعداد سكان العالم الآن بنحو ٧.٢ مليار نسمة .

وكان من نتائج هذه الزيادة المستمرة عدم وفاء الموارد الاقتصادية بحاجات البشر واصبحت الدول – وخاصة النامية – تعاني من مشكلات خطيرة كنقص الطعام ، وتلوث البيئة ، وأزمة الإسكان . . . إلخ .

حيث تشغل قارة آسيا ٥٩,٩% من عدد سكان العالم بتعداد يبلغ ٤ مليارات و ٣٤٢ مليون نسمة، حيث تشكل الصين والهند معاً لوحدهما ٣٦,٢١% من عدد سكان العالم. تأتي بعدها قارة أفريقيا بتعداد يبلغ مليار و ١٣٨ مليون نسمة، مشكلة بذلك ١٥,٧% من عدد سكان العالم. وتمثل قارة أوروبا التي يقطنها ٧٤٢ مليون نسمة حوالي ١٠,٣% من تعداد السكان حول العالم. بينما تعتبر أمريكا الشمالية موطن ٣٥٨ مليون نسمة (٤,٩%)،

وتشغل أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي ما يمثل ٦٢٣ مليون نسمة (٨,٦%)، ويبلغ عدد السكان في أوقيانوسيا ٣٨ مليون نسمة مشكلين بذلك ٠,٥% من تعداد سكان العالم.

بدأ الاهتمام بالمشكلة السكانية بعد الحرب العالمية الثانية ، على لسان (جوليان هكسلي) عام ١٩٤٨ وهو مدير لليونسكو ، (لابد من تحقيق التوازن بين السكان والموارد) .

ثم انشاء قسم السكان بسكرتارية الأمم المتحدة يضم مجموعة من الخبراء ، مهمتهم اصدار الدراسات واعداد المؤتمرات عن السكان .

في عام ١٩٥٢ أول تنظيم دولي يعمل في مجال السكان (الاتحاد الدولي لتنظيم الوالدية) .

في عام ١٩٦٨ أنشئ (صندوق الأمم المتحدة للأنشطة السكانية) وتغير اسمه حالياً (صندوق الأمم المتحدة للسكان) ، مهمته تقييم الأنشطة السكانية للدول الأعضاء بالأمم المتحدة .

في عام ١٩٧٩ عقد المؤتمر الدولي للبرلمانين عن السكان والتنمية في (كولومبو) في سريلانكا .

عام ١٩٥٤ عقد مؤتمر روما ، وفي عام ١٩٧٤ عقد مؤتمر (بلغراد – صربيا) ، وهو مؤتمر للخبراء وليس للحكومات ، يختص بالسكان .

وعقد عام ١٩٧٤مؤتمر (بوخارست) – رومانيا ، أول مؤتمرات الأمم المتحدة ، يشير المؤتمر إلى علاقة التنمية بالسكان ، واعتبر التنمية أفضل وسائل تنظيم الأسرة .

في عام ١٩٨٤ عقد المؤتمر الثاني للأمم المتحدة في (مكسيكو سيتي) أهتم بالمشكلة السكانية وأطلق عليه (إعلان المكسيك) .

وفي سبتمبر عام ١٩٩٤عقد مؤتمر الأمم المتحدة الثالث للسكان في القاهرة والذي أكد على مشكلة تزايد السكان . وأن سكان العالم سيتراوح عام ٢٠٥٠ بين ١٢.٥ – ٧.٨ مليار نسمة . كما أهتم المؤتمر بحقوق المرأة وتنظيم الأسرة والصحة السكانية والتوزيع السكاني والتحضر والهجرة والتنمية والتعليم .... إلخ .

وتجدر الإشارة إلى أن المشكلة السكانية أما زيادة أعداد السكان بما تفوق التنمية الاقتصادية كما في مصر . أو نقصاً في أعداد السكان مع زيادة في معدلات النمو كما في أوربا (ألمانيا ، السويد ، إيطاليا ، اسبانيا ، سويسرا)

<u>الوضع السكانى فى العالم</u> :

يمكن تفسير اتجاهات نمو سكان العالم في ضوء (النظرية الديموغرافية الانتقالية) وتتلخص بأن شعوب العالم تمر بثلاث مراحل كبرى في تاريخها السكاني وهي :

المرحلة الأولى (البدائية) : ارتفاع معدل الولادات (٥٠ – ٤٠ بالألف) وانخفاض الوفيات (٣٥ – ٢٥ بالألف) ، إلا أنها تتميز بانتشار الأوبئة والمجاعات مما يسبب ارتفاع معدلات وفيات الأطفال الرضع بشكل خيالي (٣٠٠ بالألف) مما يترتب على هذه المرحلة انخفاض معدل النمو السكاني .

المرحلة الثانية (الانتقالية) : هي مرحلة الانفجار السكاني (النمو السريع للسكان) نتيجة انخفاض معدل الوفيات وبقاء معدل الولادات على حاله (الزيادة الطبيعية) حيث تتراوح (٣٠ – ٢٠ بالألف) وتسود هذه المرحلة في أنظمة الحكم المستقرة ومورد رزق دائم ، وتوفير التعليم والصحة .

المرحلة الثالثة (النضج السكاني) : تمتاز باعتدال أو بطئ نمو السكان وتتزامن هذه المرحلة مع انتشار شتى مجالات الإصلاح في كافة مجالات الحياة وارتفاع المستوى المعيشي مما يترتب عليه تقارب الفجوة بين معدل المواليد الذي يزداد ببطيء ووصول معدل الوفيات لأدنى حد ، فينخفض معدل الزيادة الطبيعية . كما تشهد ارتفاع نسبة كبار السن وانخفاض نسبة الأطفال إلى المجموع الكلي للسكان .

يعد التوزيع الجغرافي لهذه المراحل غير ثابت بل متغير من وقت لآخر تبعا لديناميكية السكان وانشطتهم الاقتصادية والبيئية ، فمعظم التغيرات البيئية التي حدثت خلال القرن العشرين كانت بسبب نشاطات الإنسان ورغبته للحصول على مستويات أفضل من الغذاء والسكن والملبس و .... إلخ .

هذا وقد ساهمت جميع دول العالم المتقدم منها والنامي على إنهاك البيئة على حد سواء ، فقد ساهمت المتقدمة على سبيل المثال لا الحصر بزيادة تركيز غاز Co2 وساهمت بظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ . فيما ساهمت الدول النامية باستنزاف الموارد الطبيعية .

الوضع السكاني في الوطن العربي :

يصل سكان الوطن العربي أكثر من ٣٣٣مليون نسمة ليأتي رابعاً بع الصين والهند والولايات المتحدة الأمريكية . ويمكن تقسيمهم وفقاً لطبيعة حياتهم إلى ثلاثة انماط :

١ – البدو الرحل : يمثلون ٥% من إجمالي السكان وهم في حالة تناقص بسبب ميلهم للاستقرار .

٢ – سكان القرى : قرابة ٥٥% من إجمالي السكان وهم في حالة انخفاض بسبب الهجرة .

٣ – سكان المدن : يشكلون ٤٠% من إجمالي السكان وهم في حالة تزايد بسبب الهجرة الوافدة نحو المدن .

يعد معدل النمو السكاني مرتفعاً قياساً لدول العالم الأخرى إذ يبلغ ٣% . كما يمكن تقسيم السكان العرب من حيث معدلات الخصوبة إلى ثلاث مجموعات :

١ – دول يقل معدل الخصوبة عن ٥ طفل لكل امرأة : مثل لبنان وتونس ومصر والمغرب والبحرين والكويت والأمارات .

٢ – دول يتراوح معدل الخصوبة من ٧ - ٥ طفل لكل امرأة : العراق ، سوريا ، اليمن ، قطر ، السودان ، الصومال ، جيبوتي ، الجزائر ، موريتانيا ، ليبيا .

٣ – دول فيها معدل الخصوبة تفوق ٧ طفل لكل امرأة : السعودية وعمان .

أسباب المشكلة السكانية :

أولاً : العادات والتقاليد والقيم السائدة في المجتمع : يتمثل بالزواج المبكر أو تعدد الزوجات حيث يلاحظ ان المجتمعات التي يشيع فيها الزواج المبكر يزداد النمو السكاني ، كما أن زواج الأبن المبكر يدر دخلاً للعائلة لعمل أبنائهم في مهنة آبائهم وأجدادهم كالزراعة في المناطق الريفية والحرف اليدوية في المدن . كما تتأثر بالتشريعات الدينية كالدين الإسلامي الذي يشجع على الإنجاب وكذلك باقي الديانات السماوية .

ثانياً : المستوى الثقافي والاجتماعي للزوجين : فالأسر ذات المستوى الثقافي المرتفع تميل لتقليل الإنجاب وبالتالي أقل عدداً بسبب شعورهم بمسئولية كبرى تجاه تربية ورعاية أبنائهم ، فضلاً عن كونهم يشكلون عبئاً اقتصادياً . كما يؤثر العامل التعليمي والثقافي بقلة الانجاب ، فضلا عن دخول المرأة ميدان العمل ، علاوة على معرفتهم بأضرار الولادة المتعاقبة واستعمال وسائل تحديد النسل كلها عوامل تحد من عدد الولادات .

ثالثاً : التقدم في مجال الطب والوقاية الصحية : يعد دور الطب في مجال العلاج والتشخيص واللقاحات وعدد المشافي والاجهزة الطبية دور كبير في زيادة عدد السكان والقضاء على العديد من الأمراض الفتاكة مثل الجدري الذي كان يقضي على أكثر من ٥ ملاين سنوياً ، فضلاً عن الاهتمام بالأمومة ورعاية الطفل ونوع الغذاء وغيرها .

رابعاً : الكوارث الطبيعية : تعد الزلازل والبراكين والفيضانات والحرائق وانزلاقات التربة وغيرها فضلاً عن الأوبئة المرافقة لها من اسباب نقص السكان ، والشواهد التاريخية على ذلك عديدة ومنها ، حادثة تسونامي عام ٢٠٠٤ عندا ضرب منطقة جنوب شرق آسيا قوته (٨.٩ درجة) / رختر ، واجتاحت المياه ١٤ دولة مخلفة ورائها أكثر من (٣٠٠ ألف قتيل) . وفي عام ٢٠٠٥ ضرب إعصار كاترينا جنوب الولايات المتحدة أوقع (١٠٧٥) قتيل . وغيرها العديد من الكوارث التي أثرت سلبا في نمو السكان .

خامساً : الحروب : لها تأثيرات بيئية على السكان باستخدام الأسلحة الفتاكة (كيميائية وإشعاعية وبيولوجية) إذ تسبب هلاك أعداد كبيرة منهم ونشر الأمراض والأوبئة ، كما في الحرب العالمية الأولى (١٩١٨ – ١٩١٤) فقد قتل ١٠ مليون جندي وإصابة الملايين بالعاهات ، وكذلك القنبلة الذرية التي ألقيت على اليابان

التي قتلت ٨٠ ألفاً وجرحت ١٢٠ ألفاً ، والحرب العالمية الثانية ١٩٤٥ – ١٩٣٩ راح ضحيتها ٥٠ مليون إنسان معظمهم مدنين وتحديداً من أوربا .

التأثيرات المترتبة على المشكلة السكانية :

أولاً : التأثيرات الاقتصادية :

١ – اتساع هرم السكان وارتفاع البطالة وضعف الانتاج .

٢ – تناقص نصيب الفرد من الناتج القومي أي من المساحة المزروعة .

٣ – تعثر معدلات النمو بسبب زيادة معدلات الاستهلاك والانفاق الاستهلاكي على حساب معدل الادخار .

٤ – ارتفاع معدلات الهجرة من الريف إلى المدينة .

٥ – انخفاض قيمة العملة وتدني مستويات المعيشة .

ثانياً : التأثيرات الاجتماعية للمشكلة السكانية :

١ – في مجال التعليم : نقص المدارس مقابل ارتفاع أعداد التلاميذ والطلاب وتدهور حالة المباني مما يزيد من مستويات الأمية ، وتهرب التلاميذ وانقطاعهم عن مواصلة التعليم .

٢ – في مجال الصحة : عجز المستشفيات عن تلقي المرضى ورعايتهم ونقص الأجهزة والمعدات من حيث النوعية والكمية .

٣ – في مجال الإسكان : تؤدي زيادة السكان إلى نقص المساكن خاصة مع ارتفاع الهجرة نحو المدن حيث تسوء الأحوال المعيشية مع نقص في البنى التحتية وتنتشر العشوائيات .

٤ – حجم الأسرة : الاضطراب في السيطرة على الأسر الكبيرة من قبل الآباء مما يتسبب في الانفلات والتسيب للأبناء وعدم القدرة على رعايتهم وبالتالي تنشأ أجيال ضائعة .

٥ – مجال الأمن : زيادة وتكثيف الخدمات الأمنية وزيادة أفراد الأمن خاصة في العشوائيات .

٦ – سلوك وصفات الأفراد : أكدت الدراسات أن مشكلة الزيادة السكانية لها تأثير مدمر في صفات الأفراد والمجتمع مثل اللامبالاة ولشعور بعدم الانتماء وعدم الأمانة والفساد واليأس وغيرها .

التأثيرات البيئية للمشكلة السكانية :

١ – تدهور الموارد ، مثل تدهور الأراضي الزراعية وتصحرها وتصل ٣/١ أراضي العالم .

٢ – زيادة الطلب على الغذاء ، نتيجة تغير أنماط استهلاك الغذاء بفعل الزيادة الكبيرة للسكان.

٣ – ندرة المياه العذبة ، إذ يترتب على الزيادة المستمرة للسكان انخفاض نصيب الفرد من المياه لتلبية احتياجاتهم المنزلية والزراعية والصناعية . ويتسبب بضغط على الموارد المائية .

٤ – زيادة الطلب على الطاقة الأحفورية ، تتمثل بـ (الفحم ، البترول ، الغاز الطبيعي) وتساهم مجتمعة بنسبة ٨٨% ، فيما تساهم الطاقة النووية والكهرباء بـ ١٢% . ويعود سبب زيادة الطلب على الطاقة لزيادة السكان وتوسع نشاطهم الصناعي ، خاصة في الدول النامية .

٥ – الإخلال بالتوازن البيئي ، بسبب صعوبة التخلص من النفايات الصلبة الناجمة عن استهلاك الغذاء والماء والطاقة ومخلفات المساكن ، إذ تتراكم بمرور الوقت وتضر بالبيئة .

٦ – تدهور البيئة والمناخ ، وخاصة الاحتباس الحراري وزيادة تراكيز ملوثات الهواء .

٧ – تهديد الأمن البيئي ، للتناقص الكبير بالموارد الطبيعية ، خاصة الموارد الغير متجددة .

٨ – انقراض الكائنات الحية ، بفعل الصيد والقنص وإزالة الغابات والتلوث ، حيث تسببت بانقراض ما يقرب من ٤٢% من الطيور و٣٣% من الثديات .

الجهود المبذولة لحل المشكلة السكانية :

الجهود المطروحة وفق رؤية صندوق الأمم المتحدة للسكان UNFPAومن مهامه :

١ – تكوين قاعدة بيانات تتعلق بموضوع السكان وتنظيم الأسرة والاستجابة لاحتياجات الدول بهذا الشأن .

٢ – بث الوعي إزاء مشكلة الزيادة السكانية في كل دولة ، وتشجيع السياسة السكانية للتصدي لمشكلاتها .

٣ – تقديم المعونات والمساعدات في الدول النامية لمجابهة كل مشكلة على حدة .

٤ – تشجيع البرامج السكانية وتقديم المشروعات اللازمة لدعم تلك البرامج .

حلول مقترحة أخرى :

١- زيادة الإنتاج والبحث عن موارد جديدة. والاهتمام بتوفير فرص العمل للقضاء علي الفقر وإنشاء مشروعات صغيرة خاصة في المناطق العشوائية .

٢- الحد من زيادة السكان بإصدار التشريعات مثل: رفع سن الزواج وربط علاوات العمل والإعفاءات الضريبية بعدد الأبناء، بمعنى إعفاء الأسر محدودة الدخل من أنواع معينة من الرسوم والضرائب أو منحها

تأمينا صحيا شاملا أو الحصول على دعم غذائي مجاني أو منح الأم التي تبلغ الخمسين مكافأة مالية إذا التزمت بإنجاب محدود (بطفلين) وترفع عنها هذه المميزات إذا تجاوزت هذا الشرط . وتقديم حوافز للقرى والمدن التي تحقق انضباطا في وقع الزيادة السكانية عبر خدمات ومشروعات تقام فيها.

٣- يجب وضع استراتيجية إعلامية متكاملة تستهدف إقناع الأسر بثقافة ضبط الإنجاب طفلين فقط ، والربط بين القضية السكانية والقضايا الأخرى المتصلة بها مثل الأمية والمساهمة الاقتصادية للمرأة وعمالة الأطفال والتسرب من التعليم ، وتنمية الثقافة السكانية والتوعية بمشكلاتها.

٤- أهمية التركيز علي فئة الشباب في المرحلة المقبلة لترسيخ مفاهيم الأسرة الصغيرة والتخطيط الانجابي والمساواة بين الجنسين حيث انهم يمثلون آباء وأمهات المستقبل وهم الطريق الي تحقيق الهدف القومي المتمثل في محدودية عدد الأطفال لكل أسرة .

٥- تفعيل فكرة التوزيع السكاني من خلال خطط جذب السكان للمناطق الجديدة ، وغزو الصحراء وإعادة النظر في خريطة توزيع السكان ، فمصر كمثال ، من الناحية العددية تستوعب ضعف عددها الحالي ذلك أن المصريين يعيشون على ٦% من مساحة مصر، بينما تحتاج ٩٤% من مساحة مصر أن تكون مأهولةً بالسكان ، وأن المصريين يتركزون في ٣ محافظات ، وباقي المحافظات بها خلخل سكاني كبير .

٦- زيادة الاهتمام بالمناطق الريفية للدول النامية حيث إن ٢٥% من سكان تلك الدول يسكنون في أريافها ، وهم مسئولون عن ٤١% من الزيادة السكانية ، كما أن للرجل فيها دورا مهما وكبيرا في مواجهة المشكلة السكانية، حيث إن الرجل هو صاحب القرار في الريف . ومن بين الأساليب غير التقليدية توعيتهم عن طريق الإرشاد داخل الدواوين بما يشبه جلسات حوارية ، وذلك لمناقشة الرجال في كل ما يتعلق بتنظيم الأسرة ، وسيكون لهم فاعلية في إنجاح برامج تنظيم الأسرة وخاصة في الريف ، كما يجب إدخال رجال الدين وشيخ العشيرة ، وجميع الفئات الفاعلة والعاملة في هذا المجال .

مشكلة التلوث : Pollution Problem

تمثل مشكلة التلوث مشكلة البيئة الرئيسة ، إذ تسيطر على كافة قضايا البيئة ، كما ارتبط في أذهان الكثير أنها المشكلة الوحيدة للبيئة وأن حل هذه المشكلة هو حل لجميع مشاكل البيئة ، لكون تأثيراتها ظاهرة للعيان وخطورتها محسوسة وملموسة على الإنسان والحيوان والنبات فضلاً عن الجماد .

بدأت مشكلة التلوث مع ظهور الصناعة ، فبعد تصنيع كل طائرة أو سيارة أو قطار أو إطلاق صاروخ في الجو وحتى تشغيل أي معمل يضاف كم ونوع جديد من الملوثات للبيئة وتسبب الخلل في أنظمتها ، حيث أصبح النظام البيئي غير قادر على استيعاب مخلفات الصناعة وغيرها من الملوثات .

مفهوم التلوث : توجد تعاريف عدة ، منها : كل ما يؤثر في عناصر البيئة ويسبب لها الخلل وتنعكس تأثيراتها على النبات والحيوان والإنسان كما تؤثر على عناصر البيئة غير الحية .

كما يعرف : الحالة القائمة في البيئة الناتجة عن التغيرات المستحدثة فيها والتي تسبب الضرر والإزعاج للإنسان والأمراض وحتى الوفاة بطريقة غير مباشرة أو عن طريق الإخلال بالأنظمة البيئية .

ويعرفه آخرون ، بأنه تغير كمي أو كيفي (نوعي) في مكونات البيئة الحية وغير الحية بشكل يؤثر على استيعاب الأنظمة البيئية وإحداث خلل فيها .

فالتغير الكمي : قد يكون بزيادة نسبة عدد من المكونات الطبيعية للبيئة مثل زيادة نسبة Co2 عن نسبته المعتادة بفعل الحرائق المهولة في مناطق الغابات على سبيل الفرض لا الحصر ، أو زيادة حرارة المياه في منطقة معينة بسبب المخلفات السائلة الناجمة عن المعامل ، أو قد تكون بإضافة مادة قليلة في موقع حساس مثل تسرب النفط . كما ينتج ((التغير الكمي)) بإضافة مواد سامة في الطبيعة مثل الزئبق والمواد المشعة وأكاسيد الكاربون .

أما التغير النوعي : فينتج عن إضافة مركبات صناعية غريبة عن الأنظمة البيئية الطبيعية لم يسبق أن تواجدت في دوراتها وسلاسلها وتتراكم في أغلفتها الثلاثة والغذاء ومن أمثلتها مبيدات الآفات الزراعية ومبيدات الأعشاب .

ومن هنا نجد أن مفهوم التلوث البيئي ، يعمل على إضافة عنصر غير موجود في النظام البيئي أو انه يزيد أو يقلل وجود أحد عناصره بشكل يؤدي إلى عدم استطاعة النظام البيئي على قبول هذا الأمر الذي يؤدي إلى أحداث خلل في هذا النظام .

وتشمل عوامل التلوث فضلاً عما يحدثه الإنسان Man Mad Pollution ونشاطاته المتعددة . حيث يرتبط حدوثه بعوامل طبيعية متعددة مثل : حبوب اللقاح والبكتريا والجراثيم العلقة في الهواء ((PM2 , 10)) ومخلفات البراكين من غازات ورماد بركاني فضلاً عن الإشعاعات الكونية من الفضاء الخارجي والعواصف الغبارية والأملاح البحرية المنقولة جواً .

أولاً : بمواد صلبة معلقة : كالدخان ، وعوادم السيارات، والأتربة ، وحبوب اللقاح ، وغبار القطن ، وأتربة الاسمنت ، وأتربة المبيدات الحشرية .

ثانياً : مواد غازية أو أبخرة سامة مثل الكلور ، أحادي أوكسيد الكربون ، أكسيد النتروجين ، ثنائي أوكسيد الكبريت ، الأوزون .

ثالثاً : بالبكتيريا والجراثيم ، والعفن الناتج من تحلل النباتات والحيوانات الميتة والنفايات الادمية .

رابعاً : بالإشعاعات الذرية الطبيعية والصناعية . التي تبحث عن مقبرة .

خامساً : دخان السجائر .

تلوث سطح الأرض : نتيجة التراكم المواد والمخلفات الصلبة التي تنتج من المصانع والمزارع والمنازل والمطاعم ، كما يتلوث أيضاً من مخلفات المزارع كأعواد المحاصيل الجافة ورماد احتراقها . ويمكن ترتيبها بالآتي :

١ ـ المبيدات الحشرية . ٢ ـ الاسمدة الكيمائية .

٣ ـ دفن المواد المشعة الناتجة من المصانع . ٤ـ النفايات الغير قابله للتحلل .

تلوث المياه : تتعرض المياه في مصادرها الطبيعية لكثير من أنواع التلوث منها ما هو كيميائي ومنها ما هو بيولوجي . أهم مصادر التلوث هي :

الملوثات : إذ تعرف الملوثات ((Pollutants)) : هي كافة المواد التي تسبب الضرر للإنسان أو مكونات البيئة من غبار وغازات وميكروبات وأمواج صوتية أو كهرومغناطيسية وتسبب له المرض والهلاك .

تصنيف الملوثات : تصنف إلى أنواع عدة ومنها :

أولاً : بحسب نشأتها : وتقسم إلى :

آ – ملوثات طبيعية (غبار ، أملاح ، أمواج صوتية ، دخان براكين وغيرها).

ب – مستحدثة (استحدثها الإنسان بفعل الصناعة والحروب) .

ثانياً : من حيث طبيعتها : فتقسم إلى :

آ – **بيولوجية** : الأحياء التي تسبب المرض في مكان وزمان غير مناسبين مثل غبار الطلع والصفصاف التي تصيب الجهاز التنفسي والفيروسات التي تسبب الزكام والحصبة والشلل ، وآفات النباتات في القمح والبطاطا ، والملاريا والبلهارسيا عن طريق الماء .

ب – **الملوثات الكيميائية** : تمثل المبيدات بكل أنواعها وغازات الحرائق والسيارات والبترول ومشتقاته والجسيمات الدقيقة ((PM2)) والأنشطة المنزلية والحضرية ذات التأثير على الهواء والماء وخاصة مصانع الحديد والصلب والورق والكهرباء ومصانع الأسمدة والسمنت والسكر والصابون وتسبب أمراض الرئة والجهاز التنفسي .

ج – **الملوثات الفيزيائية** : وتشمل الضوضاء والإشعاعات بأنواعها لاسيما النووية وأشدها الضوضاء وله تأثيرات جانبية عديدة منها نفسي والعقلي والراحة وتأثير آخر يصيب الجهاز السمعي فضلاً عن تأثيره على الإنجاب المبكر وأخطاء الطلاب .

د – **الملوثات الحرارية** : المياه والسوائل الساخنة في مجاري الأنهر والمياه العذبة والمالحة على حد سواء . تسبب نقص الأوكسجين المذاب وزيادة نباتات المياه ، والقضاء على الأحياء المائية .

درجات التلوث :

تتباين مخاطر التلوث تبعاً لحجم ونوعية الملوثات ، فالملوثات الطبيعية أقل خطر من الملوثات البشرية والملوثات البحرية أقل حدة من الملوثات البرية ، ويمكن تقسيم التلوث إلى ثلاث مستويات هي :

١ – **التلوث المقبول** : هي درجة محدودة من التلوث لا يصاحبها أي مخاطر تمس مظاهر الحياة ، لذا فهي درجة معقولة لا تتعدى كونها ظاهرة بيئية وليست مشكلة ، وتتمثل بفترة ما قبل الصناعة حيث كان النظام البيئي قادراً على استيعاب أي خلل أو تدهور .

٢ – **التلوث الخطر** : وهي المرحلة التي تجاوز فيها التلوث ((الخط الآمن)) ليصبح مشكلة وليس ظاهرة . وقد ظهرت بعد التطور الصناعي وما رافقها من كميات هائلة من النفايات والفضلات مما يفوق قدرة الأنظمة البيئية على استيعابها والتنقية الطبيعية . ومن أهم الحوادث ضمن هذا المستوى هو حادث الميز الصناعية في بلجيكا ١٩٣٠ ، وضبخان لندن 1950 Smog ، وحادثة مفاعل تشرنوبل في الاتحاد السوفيتي السابق ١٩٨٦.

٣ – التلوث القاتل : هو أخطر أنواع التلوث ، حيث تتعدى فيه الملوثات الحد الخطر لتصل للحد القاتل أو المدمر ((تدهور Ditiroration)) لم تصل في كامل النظام البيئي وإنما بدأت ملامحه في عدد من المناطق كما في بحيرة إيري ، فقد تلوثت بالكامل بفعل الملوثات الصناعية وأجزاء من البحر المتوسط (صندوق قمامة العالم) وبحر قزوين وأجزاء من الخليج العربي .

أقسام التلوث : ينقسم إلى قسمين :

آ – التلوث المادي : ويقصد به التلوث الذي يصيب أحد عناصر البيئة الطبيعية الرئيسة (تلوث الهواء ، تلوث الماء ، تلوث التربة ، تلوث الغذاء) وتكون تأثيراته صحية ومباشرة .

ب – التلوث غير المادي (المعنوي) : يقصد به التلوث غير الملموس فهو نوع من التلوث نحس به ونشعر به بشكل غير مباشر عن طريق الأجواء المحيطة بنا ، ويشمل الضوضاء والإشعاع والتلوث البصري والكهرومغناطيسي .

مشكلة تلوث الهواء :

يعد الهواء عنصرا أساسيا لكل كائن حي ، لذا فقد ازداد قلق الناس إلى حد بعيد في السنوات الأخيرة حول تدهور نوعية الهواء والتأثيرات المحلية وحتى العالمية المرتبطة به ، والتأثيرات على صحة البشر الناجمة عنه تعد الأكثر حدة وقلقا ، إذ ينتشر الهواء الملوث لمسافات بعيدة ، وعمليا لا يمكن تجنبه . و إن التأثيرات العالمية التي ارتبطت بمظاهر التلوث مثل : الاحترار العالمي والأمطار الحامضية أثبتت أنها ذات عواقب منذرة بالخطر .

سجلت العديد من الحوادث الناجمة عن تلوث الهواء الشديد خلال هذا القرن ومنها : كارثة وادي ميوز في بلجيكا عام 1930 ، وكارثة مانشستر – سالفورد في بريطانيا عام 1931 ، وكارثة مدينة دنروا في ولاية بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1948 ، وكارثة بوزاريكا في المكسيك عام 1950 ، وكارثة لندن عام 1952 وتكررت عام 1956 ، وغيرها من الكوارث التي أودت بحياة مئات الضحايا .

يحتاج الإنسان كمية من الهواء في اليوم تعادل أضعاف حاجته للماء و أضعاف حاجته للطعام . وقد ينجم عن هذه الحاجة الملحة له ازدياد الخطورة على صحته وعلى البيئة التي يعيش فيها نتيجة لتدهور الوظائف الحيوية للهواء الجوى . إذ يستقبل الإنسان يوميا قرابة (15) كغم من الهواء الجوي ، بينما لا يمتص الجسم سوى (2.5) كغم من الماء ، وأقل من (1.5) كغم من الطعام .

يمكن تعريفه ، بأنه وجود مواد غازية أو صلبة أو سائلة وبكميات و تراكيز تفوق الحالة الطبيعية ولأوقات طويلة مما يؤدي إلى إحداث خلل في النظام البيئي وأضرار بصحة الإنسان وغيره من الكائنات الحية .

تصنيف ملوثات الهواء : يمكن تصنيف ملوثات الهواء على ثلاثة أنواع من حيث طبيعة انبعاث الملوثات من المصادر هي :

أولا : **المصادر النقطية** (Point Sources) : إذ تقع معظم المصادر الرئيسة لتلوث الهواء ضمن هذا النوع كمحطات توليد الطاقة الكهربائية ومصافي النفط .

ثانيا : **المصادر غير النقطية** (Non Point Sources) وتشمل الأبنية والمنشآت الأخرى .

ثالثا : **المصادر الخطية** (Line Sources) وتتضمن خطوط المرور السريعة و السكك الحديدية .

مصادر تلوث الهواء : يمكن تصنيف مصادر تلوث الهواء الرئيسة إلى مجموعتين هما :

أولا : المصادر الطبيعية لتلوث الهواء :

تتمثل أهم المصادر الطبيعية لتلوث الهواء ، بالبراكين والعواصف الترابية والغبارية والتصحر . إذ تنقل الرياح الشديدة السرعة دقائق التراب والرمل والغبار إلى مسافات شاسعة بعيدا عن مصادرها فتؤثر على جو المدن و المناطق الزراعية ، ولاسيما مع انعدام تساقط الأمطار كما هو الحال في منطقة الدراسة . ويضاف لها ظاهرة التصحر التي نشطت في المنطقة بشكل ملحوظ ومؤثر من جراء قلة تساقط الأمطار السنوية وقلة الغطاء النباتي وازدياد نشاط حركة الكثبان الرملية كما هو الحال في كثير من المناطق المحيطة بمدينة السماوة ، هذه العوامل تعمل بشكل متكاثف على زيادة حدة الظواهر الغبارية والأتربة التي تعد من أكثر الظواهر ديمومة في الأجواء الجافة و تعد منطقة الدراسة واحدة من تلك البيئات المماثلة. وذلك كون منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق المصدرة للعواصف الغبارية .

وتعد عملية التفريغ الكهربائي الذي يحدث في السحب الرعدية من المصادر الطبيعية لتلوث الهواء ، إذ ينتج عنها تكوين بعض أكاسيد النتروجين . والحرائق الطبيعية للغابات ، ويؤثر رذاذ مسطحات البحار والمحيطات ، الذي ينجم عن تبخر المياه بقاء الأملاح عالقة في الهواء الجوي ، وتعد حبوب اللقاح الناشئة عن بعض النباتات الزهرية ، والفطريات وبعض أنواع البكتريا والجراثيم ملوثات طبيعية ، نتيجة تحلل جثث الكائنات الحية وتحلل فضلات الحيوان والإنسان .

ثانيا : مصادر التلوث البشري :

تعد الملوثات البشرية للهواء أشد وطأة من الملوثات الطبيعية وأخطرها ، ويمكن تصنيف مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة البشرية على الآتي :

– **المصادر الثابتة Stationary Sources** :

وتمثل مجموعة المصادر والأنشطة غير المتحركة الملوثة للهواء ، إذ تحترق في مكان ثابت مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع والورش الحرفية ، والمنازل وغيرها) ، وتنقسم على مجموعتين رئيستين هما :-

آ - **المصادر الاحتراقية Combustional Sources :** وتشمل الأنشطة و الفعاليات المنزلية و المدنية من المصادر الرئيسة لتلوث الهواء في المناطق السكنية . فهذه الفعاليات تستخدم كميات كبيرة من النفط والغاز ومواد أخرى متفرقة من الوقود ، كالحطب ونفايات المزارع والأشجار في الاستخدامات المنزلية اليومية المختلفة . و النشاط الصناعي الملازم للمدينة يتحمل القسط الأكبر في تلوث هوائها وتردي نوعيته . كما يعد الاعتماد على الأفران الحجرية في صناعة الخبز و المعجنات من المصادر الملوثة ، وتراجع الاعتماد على الأفران الكهربائية الحديثة ، علما إن الأفران الحجرية تعتمد على حرق الوقود الرديء المسبب لانبعاث كميات كبيرة من الملوثات الغازية إلى الهواء ، فضلا عن الحرق غير التام (العشوائي) في الهواء الطلق ، لغرض التخلص من مواد مرفوضة أو لإغراض أُخرى ، وتشمل عمليات الحرق العشوائي للنفايات المنزلية والصناعية والزراعية و يتم اللجوء إلى هذا الأسلوب لضعف الخدمات البلدية اللازمة لرفعها وطمرها بالصورة الصحيحة كما يستخدم عمال البناء الإطارات المطاطية المستهلكة في إذابة القار المستخدم في البناء ولما لهذه العملية من تأثيرات سلبية كبيرة على تردي نوعية الهواء .

ب – **المصادر غير الاحتراقية Non Combustional Sources** : وتشمل كافة الأنشطة التي تصدر ملوثات غازية أو عوالق صلبة أو جسيمات مادية من دون احتراق ، وتكون ذات تأثيرات صحية بالغة ، لاسيما الملوثات الدقائقية ، و التي تعتمد على قطر الدقائق أو تركيبها الكيميائي ، و أبرز هذه المصادر ، الغبار الصناعي من صناعات الاسمنت ، وطحن الحبوب ، و الصناعات الإنشائية المختلفة ، وأعمال البناء والهدم إذ ينجم عنها مواد دقائقية متطايرة في الهواء كدقائق الرمال، والأتربة ، مما تؤثر في نوعية الهواء . ومن المصادر الأخرى هي أبخرة المذيبات العضوية و المواد الهيدروكاربونيه ، وتشتمل الأبخرة المتصاعدة عن المشتقات النفطية (الكيروسين و الكازولين) من المستودعات ، ومحطات التعبئة ، وما ينسكب على الأرض في محطات التعبئة في أثناء التزود بالوقود من المركبات .

٢ – **المصادر المتحركة Mobile Sources** :

وتتمثل بوسائل النقل المختلفة من مركبات صغيرة ووسائط النقل الأخرى إذ يعد قطاع النقل والمواصلات مصدراً رئيساً مهما في انبعاث الملوثات الغازية و الدقائقيات بتراكيز عالية ، في الهواء وخاصة داخل المدن . فضلا عن الآليات المختلفة و الجرارات الزراعية التي تعمل داخل المناطق السكنية .

ومن الأسباب التي تجعل من السيارات مصدرا أساسيا لتلوث الهواء : نوعية الوقود المستعمل وغالبا ما تعمل السيارات بوقود البنزين أو الكازولين ، وتضاف نسبة من الرصاص والمركبات الأوكسجينية إلى الوقود المستعمل في للسيارات العاملة بالبنزين ، وذلك للتخلص من القرقرة (Advance) في محرك السيارات . وبذلك يتسبب احتراق الوقود إلى تراكم الرصاص في حالة استنشاقها من الأفراد ، و لا يمكن التخلص منها ، ولذا فإن البنزين وقود له تأثير سلبي في صحة الإنسان . فضلا عن عدم إجراء الصيانة المستمرة للمحرك وعدم الاحتراق الكامل للوقود داخل محرك السيارة .

أهم الملوثات التي تضر بالهواء : ١ – الملوثات الغازية :

١ - أحادي أوكسيد الكربون Carbon Monoxide (CO) :

غاز عديم اللون والرائحة والطعم . ينشأ هذا الغاز من الاحتراق غير الكامل للوقود المستخدم في عوادم السيارات أو في المنشآت الصناعية . وتقدر الزيادة السنوية لهذا الغاز في الغلاف الجوي حوالي 0.03 جزء بالمليون .

وفيما يتعلق الحال بالتأثيرات الصحية ، فتنشأ تأثيرات غاز (CO) على صحة الإنسان من اتحاده مع هيموغلوبين الدم مكوناً مركب (كاربوكسي هيموغلوبين) COHB (Carboxyhemoglobin) ، الذي يؤدي إلى تقليل كفاية الهيموغلوبين في حمل الأوكسجين مما تؤدي إلى إصابة الإنسان بالدوار وزيادة جهد القلب و التنفس ، فضلا عن تأثيرات صحية خطرة تتراوح بين الصداع وحتى الغيبوبة والموت نتيجةً لنقص الهيموغلوبين في الدم . إن تركيز هذا إذ من الممكن إن يزداد تركيزه ليصل إلى (200 ppm) .

٢ - الفورمالدهايد Formaldehyde (HCHO) :

غاز عديم اللون ذو رائحة قوية ونفاذة . ويشيع استخدام ذلك في شكل سائل كحل مائي 40 ٪ والمعروف باسم **الفورمالين** ، ويكون صلبا على شكل مسحوق أبيض يسمى **بارافورمالدهيد** . بسبب تقلباته ، فإن كلا من الفورمالين وبارافورمالدهيد ينفثان بخار الفورمالديهايد بسهولة وهو ذو رائحة قوية ومزعجة . ويكمن تأثير الفورمالدهايد عند استنشاق بخاره من مصادره المختلفة ، أو بالتلامس مع المواد التي تحتوي على الفورمالديهايد . فإنه يتفاعل بسرعة مع أنسجة الجسم الرطبة ، ولاسيما المناطق المعرضة للخطر هي تلك التي يمكن أن تأتي في اتصال مباشر مثل الجلد والجهاز التنفسي العلوي والعينين .

إن تركيزات منخفضة من الفورمالديهايد يسبب تهيج الجهاز التنفسي وخاصة الأنف والحنجرة والرئتين ، ويؤدي التعرض لمستويات عالية جدا إلى الموت نتيجة تورم في الحلق وحروق كيميائية في الرئتين ، والتعرض للأبخرة الفورمالدهايد عند بعض الناس ، وحتى بتركيزات منخفضة جدا . ويؤدي إلى حساسية الجهاز التنفسي مما يسبب رد فعل تحسسي مشابه لمرض الربو يرافقه ضيق التنفس وألم في الصدر ، والصفير والسعال .

٣ - ثنائي أوكسيد النتروجين NO_2 :

غاز سام ذو اللون البني الضارب إلى الحمرة له رائحة قوية ونفاذة ، ويمكن رؤية هذا النوع من الغازات بشكل قباب من الضباب البني أو سحب ريشية الشكل تنتشر فوق المدن لذا يعد ثاني أوكسيد النيتروجين NO_2 من أكثر ملوثات الهواء وضوحاً .

تكمن خطورة أكاسيد النتروجين في تفاعلها مع الهيدروكربونات المنطلقة من عوادم السيارات بوجود أشعة الشمس فتنتج بذلك مركبات فوتوكيميائية (Photochemical) تكون خطرة على صحة الإنسان . كما يساهم غاز(NO_2) في تكوين الأمطار الحامضية نتيجة تحوله إلى حامض النتريك (HNO_3) بسبب تفاعله مع بخار الماء يتفاوت تأثير غاز ثاني أكسيد النتروجين على صحة الإنسان تبعا لتركيزه وقت التعرض ، إذ يؤثر على تهيج العيون والجهاز التنفسي والتهاب القصبات الهوائية . ومما يزيد من تأثيراته الصحية تحوله إلى غاز حمض نتريك مخفف يهاجم أنسجة الجهاز التنفسي ابتداء بالجيوب الأنفية ووصولا للحويصلات في الرئتين .

٤ - <u>الأوزون</u> Ozone (O_3) :

يعد غازا ساما للإنسان حتى لو تعرض له بكميات قليلة ، إذ يؤدي إلى التهاب الغشاء المخاطي للجهاز التنفسي مسببا السعال الشديد . والأوزون عبارة عن أوكسجين جزيئي مضاف إليه ذرة أوكسجين أخرى ، ويحدث التغيير عندما تحدث تفاعلات بين أشعة الشمس مع أكاسيد النتروجين بفعل تركز الهيدروكربونات وخاصة عند النهار بسبب زيادة النشاط المروري في حركة المركبات وارتفاع نسبة عوادمها ، وبعملية تفاعل كيميائي ضوئي ، إذ تستخلص ذرات الأوكسجين الحرة من أبخرة السيارات بفعل أشعة الشمس وترتبط بالأوكسجين في الجو ، ويتولد بذلك الأوزون . كما إن معظم الأشعة الشمسية فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية من الأوزون التي تشاهد في بعض مناطق العالم فهي نتيجة مباشرة للتلوث من احتراق الوقود الأحفوري (Fossil fuel) إذ يسبب الاحتراق إطلاق بعض المركبات التي تتفاعل مع أشعة الشمس مكونة الأوزون ، ويساهم قربه من سطح الأرض في تكوين ظاهرة ضبخان المدن (Urban Smoke) .

٥ - <u>ثنائي أوكسيد الكبريت</u> Sulfur Dioxide (SO_2) :

يُمثل غاز (SO_2) الحالة السائدة لغازات أكاسيد الكبريت وينبعث عادة إلى الهواء مخلوطاً بكميات قليلة من ثالث أوكسيد الكبريت (SO_3) الذي سرعان ما يذوب في رطوبة الجو متحولاً إلى حامض الكبريتيك الذي يعد مسئولا عن الأمطار الحامضية (Acid Rain) الضارة بالنبات ومصادر المياه وتآكل المعادن .

يتفاوت تأثيره على الإنسان ما بين ضيق التنفس والتهاب المجاري التنفسية والسعال الشديدة ، إلى تساقط الشعر والتهاب الكلى وحتى الوفاة ، فالحد المسموح به من هذا الغاز (0.3) جزء بالمليون . ويعد انبعاث أكاسيد الكبريت مع دخان الصناعات تحت ظروف مناخية غير

ملائمة لتشتيت الملوثـات يخـلق ما يعـرف بالضـباب الدخاني الكـبريتي (Sulphuric Smog) ، وقد أدى الضباب الكبريتي إلى كوارث بيئية مثلما حدث في منطقة (وادي ميوز) الصناعية البلجيكية عام 1930 ، إذ لقي العشرات من السكان حتفهم وأصيب المئات بأمراض تنفسية مختلفة . وينتج غاز (SO_2) من المصادر الطبيعية كالبراكين والينابيع الحارة أما مصادره البشرية فهي احتراق الوقود وصهر المعادن وتكرير النفط ومعامل الطابوق ومحطات توليد الطاقة الكهربائية .

٢ – <u>الملوثات الجسمية</u> :

وتشمل دراسة هذا الجزء من الملوثات على الجسيمات العالقة والمتساقطة ، إذ يظهر هذا النوع من الملوثات بعد حدوث العواصف الترابية و الغبار ، إذ يبقى معلقا في الجو لمدة طويلة قياسا مع دقائق الغبار الأخرى بسبب صغر حجمها و خفة وزنها ومقاومتها للجاذبية الأرض وبفعل تيارات الحمل الصاعدة ، التي لها القدرة على رفعها في الجو ، وكذلك بفعل المنخفضات الحرارية المحملة بالغبار .

آ - <u>الجسيمات العالقة الكلية (TSP)</u> :

جسيمات دقيقة تتواجد بحالة صلبة أو غازية ذات أحجام متناهية الصغر ، تعادل (7/1 سبع قطر شعرة الإنسان) ويبلغ حجم قطرها بين (PM10 – PM2.5) ، تستطيع أن تبقى معلقة في الهواء لمدة زمنية قد تستمر بعضها عدة أسابيع . تتمثل التأثيرات الصحية للجسيمات العالقة فتحمل أضرارا صحية بالغة الخطورة لقدرتها على الاختراق لتصل إلى الحويصلات الرئوية وتحدث تأثيرات مضاعفة وخطيرة في الجهاز التنفسي ، مثل أمراض الربو والانتفاخ الرئوي وتصلب الرئة وبالتالي إلى قصور بوظيفتي الرئة والقلب ، ومن أهم أشكال هذه العوالق السخام Soot وجسيمات تنشأ من التفاعلات الكيميائية في الجو فضلا عن عناصر معدنية سامة مثل الرصاص والكادميوم .

ب – <u>الغبار المتساقط (Fallen Dust)</u> :

هي دقائق غبارية لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الأرضية ، كما تسقط بفعل ركود الهواء وتدني سرعة الرياح من جهة ووجود العوائق كالمباني والمنشآت الحضرية التي تبطئ من سرعة الرياح الحاملة لها من جهة أخرى . ويزيد قطر هذه الجسيمات عن 10 ميكرون .

أما التأثيرات الصحية للغبار المتساقط ، فهذه الجسيمات لها تاثير واسع على العيون و تأثير خفيف على المجاري التنفسية للإنسان لأن شعيرات الأنف تعمل على حجز و ترسيب جزء كبير منها . وتحتوي على بعض المعادن السامة .

<u>المعالجات المقترحة لتلوث الهواء</u> :

تتعدد الأساليب و التقانات المستخدمة للتحكم في تلوث الهواء فضلا عن الستراتيجيات المتاحة لتخطيط استعمال الأرض من أجل خفض نسبة ملوثات الهواء ، ويمكن تقديم المعالجات المناسبة لمعالجة المشكلة في منطقة الدراسة على وفق الآتي :

آ – **إزالة غاز ثنائي أوكسيد الكبريت قبل وصوله إلى الغلاف الجوي** ، ويتم ذلك من خلال اعتماد الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة حيث يحتوي على كميات قليلة منه ، أو بإزالة الكبريت من البترول قبل حرقه .

ج – **السيطرة على الجسيمات المادية** ، ويتم ذلك بعدة طرق ، منها المجمعات الميكانيكية والمرسبات الكهروستاتيكية ولها القدرة على إزالة الجسيمات الموجودة في أي نوع من أنواع الغازات المنطلقة في الجو ، فضلا عن استخدام أكياس مرشحات (فلاتر) مصممة للتعامل مع الأتربة الثقيلة .

د – **الاهتمام بنتائج الأبحاث العلمية** ، تجرى العديد من الأبحاث العلمية في مجال حماية البيئية وتطبيقها على نطاق واسع ، فقد تمكن بعض الباحثين من التعرف على كائنات دقيقة كأنواع معينة من البكتريا وبعض أنواع الطحالب التي لها القدرة الفائقة على امتصاص المواد السامة وتركيزها داخل أجسامها ، مثل العناصر الثقيلة ، كالرصاص والكادميوم والزنك وغيرها .

٢ – <u>السيطرة على النشاطات التجارية</u> :

تضم هذه الأنشطة مصادر عدة لانبعاث الملوثات الغازية في الهواء الخارجي المحيط في منطقة ما ، كالمطاعم والمخابز والأفران الحجرية والمقاهي ومحلات الشواء المكشوفة وغيرها ، ينظر في عوامل تلوث الهواء الخارجي ، ويتصدى لها بما يأتي :

آ - يجب الحد من استخدام مصادر الطاقة الملوثة أو منعها ، كاستخدام النفط الأسود في المخابز والأفران والفحم في المطاعم ومحلات الشواء والمقاهي في عمل الأركيلة ، ويفضل التحول في استخدام الأفران التي تعمل على الغاز الطبيعي أو الكهرباء .

ب – إلزام أصحاب المطاعم والأفران والمخابز بعمل مداخن مرتفعة ليسهل تشتت الملوثات الغازية بفعل حركة الرياح بعيدا عن المناطق السكنية في المدينة . وأن تزود المداخن بمرشحات لحجز الملوثات الذي ينطلق غلى الغلاف الخارجي .

ج – أما الأنشطة البلدية ، وخاصة مواقع طمر النفايات في مدينة السماوة والتي ينجم عنها انبعاث روائح كريهة وخانقة لاسيما غاز الميثان ، والعبث بها من جامعي القمامة (النباشة) ، بشكل غير منظم ، لذا يفضل إعادة استخدام المخلفات لصنع بعض المنتجات الجديدة .

٣ – المصادر المتحركة (المركبات بأنواعها) :

تساهم المركبات بمختلف أنواعها بتلويث هواء مدينة السماوة نتيجة انبعاث الغازات من عوادمها فضلا عن كونها غير ثابتة أي من المصادر المتحركة إذ تنقل الملوثات أينما حلت وتنقلت ، ومن المعالجات المقترحة :

آ – **تنشيط النقل العام** ، يمكن الاعتماد على وسائل النقل العام بدل النقل الخاص ، من خلال ترك الناس سياراتهم الشخصية في مساكنهم أياما معينة (كأيام العطل) واستعمال المواصلات العامة لتقليل عادم السيارات من جهة وتوفير الطاقة من جهة أخرى . وقد أدى تطبيق مثل هذا الأجراء في مدينة بروكسل (بلجيكا) مثلا إلى خفض نسبة غاز ثاني أكسيد النتروجين في أيام العطلات إلى (75 %) وثاني أكسيد الكربون إلى (90 %) .

ب – **تخطيط المدينة** ، إعادة تخطيط المدينة بشكل أفضل ومراقبة نموها السكاني والأنشطة الاقتصادية وتخطيط شوارع المدينة بشكل يسهل حركة السيارات وزيادة سرعتها داخل المدينة ، و يراعى في التخطيط زيادة المساحات الخضراء في المدينة ، إذ يجب أن لا تقل المساحة الخضراء في المدينة عن (15 %) من مساحتها الإجمالية .

ج – ترويج تكنولوجيا أكثر كفاءة في إنتاج المركبات ، ومن أمثلة ذلك إنتاج المركبات الصديقة للبيئة التي تعمل بالطاقة الكهربائية والمركبات الهجينة (هايبريد) التي تعمل على وقود البنزين والكهرباء .

ثانيا : معالجات أخرى :

آ – استعمال المداخن العالية يتجاوز ارتفاعها (30 م) ، مع مراعاة سرعة الرياح واتجاهها في تشتيت الملوثات .

ب – فرض غرامة مالية كضريبة تدفع من المنشآت الصناعية ، لتشجيعها في تطبيق و تطوير تقانات جديدة .

ج – تفعيل القوانين والتشريعات البيئية .

د - التأكيد على مسألة الوعي البيئي .

التلوث الضوضائي :

التلوث السمعي أو **التلوث الضوضائي** هو خليط متنافر من الأصوات ذات استمرارية غير مرغوب فيها ، وتحدث عادة بسبب التقدم الصناعي ، يرتبط التلوث السمعي أو الضوضائي ارتباطاً وثيقاً في الأماكن المتقدمة وخاصة الأماكن الصناعية . وتقاس عادةً بمقاييس مستوى الصوت ، الضوضاء نوع من التلوث الجوي يصدر على شكل موجات حيث أن كلمة ضوضاء مشتقة من التعبير اللاتيني " NAUSES " ويوجد هناك تعاريف كثيرة ومختلفة للضوضاء على سبيل المثال تعرف الموسوعة البريطانية الضوضاء بأنه " الصوت الغير مطلوب " أما الموسوعة الأمريكية فتعرف بأنه " الصوت الغير مرغوب " . يعتمد التلوث الضوضائي على مدى استيعاب أذن الإنسان له لأن بعضهم تستحمل الضوضاء عن الآخر بنسب متفاوتة واعتمادا كذلك على العوامل النفسية .

أصبحت الضوضاء السمة الرئيسية للمدن، والتزاحم هو المسؤول الأول عن ذلك، ويعتبر معظم سكان المدن أن الضوضاء الزائدة تحتل المرتبة الثانية مباشرةً بعد تلوث المياه بين القضايا البيئية التي تحظي باهتمامهم. وأظهرت دراسة قامت بها إدارة الإسكان والتنمية الحضرية في الولايات المتحدة الأمريكية أن سكان المدن في أغلب الأحوال اعتبروا أن الضوضاء هي أسوأ صفة لمنطقة السكن، كما تم تحديد الضوضاء والجريمة هما أكبر عاملين ضمن العوامل التي تؤدي إلى رغبة الناس في الانتقال إلى جزء آخر من المدينة.[٢] ولذلك الضوضاء في المدن مشكلة دائمة ومزمنة.

الصوت :

الصوت طاقة موجية لها شدة وتردد ، **وشدة الصوت** هي كمية الطاقة في الثانية المارة خلال وحدة المساحة العمودية على اتجاه انتقال الموجات ، **أما تردد الصوت** هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يعملها الجسم المهتز في الثانية الواحدة .

يكون الصوت مسموعا لدى الإنسان إذا كانت شدته تساوي 20 ديسيبل وتردده 1000 ذبذبة في الثانية ، وتتناقص شدة الصوت كلما زاد بعد السامع عن مصدر الصوت . وأن للحالة النفسية للأفراد دورا كبيرا في تحديد مفهوم الضوضاء ، والأصوات الناجمة عن الضوضاء عبارة عن موجات ، واهتزاز أي جسم يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الهواء المحيطة به ، وتكون هذه الاهتزازات على شكل موجات تنتشر في الاتجاهات جميعها . والأذن هي أول أجهزة الجسم التي تستقبل الموجات الصوتية وتتأثر بها . وتتركب الأذن من ثلاثة أجزاء هي الأذن الخارجية والوسطى والداخلية ، حيث يجمع صيوان الأذن الاهتزازات الصوتية ويوجهها إلى القناة السمعية ثم إلى غشاء الطبلة الذي يتأثر بهذه الاهتزازات ثم تنتقل إلى المطرقة والسندان إلى الأذن الداخلية ، ومنه إلى القوقعة بعدها تنتقل الاهتزازات الصوتية إلى العصب السمعي وتنتهي إلى مركز السمع في المخ الذي يميز هذه الأصوات . وتميز الأذن البشرية السليمة الأصوات بين 20 و20000 ذبذبة ، وعادة تقع الأصوات المستعملة في التخاطب بين 200 و6000 ذبذبة ،

وإن شدة موجة الصوت (مستوى ضغط الصوت) تتناسب طردياً مع سعة الموجة الصوتية التي تمثل فرق الضغط بين قمة وتقعر الموجة الصوتية وتقاس [بالمايكرو باسكال µPa] ، إذ إن اقل ضغط يمكن سماعه يعرف بحد السمع 20 µPa ، أما أعلى حد يمكن سماعه ويعرف بحد الألم 2000000000 µPa .

الجدول (44)، شدة بعض الأصوات بالديسيبل dB والضغط الناجم عنها بالمايكرو باسكال µPa .

ضغط الصوت µPa	مصدر الصوت	مستوى ضغط الصوت dB
2000000000	المحرك النفاث	160
200000000	انفجار المدفع - حد الألم	140
20000000	المنشار الكهربائي	120
2000000	الحفار الكهربائي	100
200000	المكنسة الكهربائية	80
20000	المحادثة	60
2000	غرفة هادئة	40
200	الهمس	20
20	حد السمع	0

ويتناقص الصوت كلما زادت المسافة ، فكلما تضاعفت المسافة بين مصدر الصوت وبين السامع فإن مستوى ضغط الصوت ينقص بمقدار 6 ديسيبل . شكل (84) . كما يمكن التمييز بين عدة مستويات من الضوضاء بحسب علاقتها بالسمع وتأثيرها في الإنسان ، إذ توجد أربعة مستويات للضوضاء المؤثرة في الإنسان وهي :

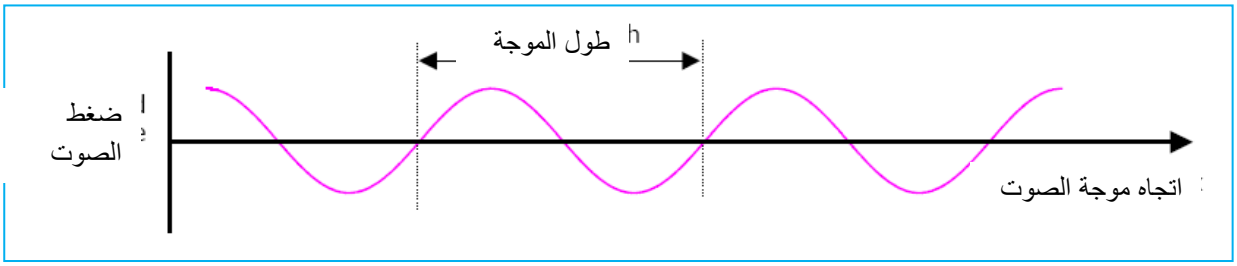
١ – ضوضاء خفيفة ، تتراوح شدتها من 40 - 50 ديسيبل وتؤدي إلى ردود فعل نفسية بصورة قلق وتوتر خاصة لدى الأطفال وطلبة المدارس .

٢- ضوضاء متوسطة ، تتراوح شدتها من 60 - 80 ديسيبل ، ولها تأثيرات سيئة في الجملة العصبية .

٣ – ضوضاء عالية ، تتراوح شدتها من 90 - 110 ديسيبل ، تؤدي إلى انخفاض شدة السمع .

٤ – ضوضاء عالية جدا ، شدتها أكثر من 120 ديسيبل ، وتسبب ألما للجهاز السمعي وانعكاسات خطيرة على الجهاز القلبي الوعائي .

تردد الموجة الصوتية



قياس الضوضاء ومستوياته :

يمكن قياس الضوضاء بطرق فيزيائية يُعبّر عنها بالديسيبل ((تقاس شدة الضوضاء بوحدة تعرف Decibel ، وذلك على مقياس يبدأ من صفر حيث تكون الأصوات شديدة الخفوت و ينتهي عند 130 حيث تكون الأصوات مسببة للألم ، ويعادل الديسيبل 0.1 من البل التي تعد وحدة قياس مستوى قوة الصوت و كلمة (Bel) ، نسبة لكراهم بل مخترع الهاتف ، وتستخدم وحدة البيل مقسومة على 10 لتعرف بوحدة الديسيبل decibel حيث أن 10 dB = 1 Bel ، ونظرا لأن للصوت شدة فإن له ضغطا أيضا يقاس بالميكروبار أو بوحدة تساوي 0.0002 ميكروبار ، والضغط الجوي عند سطح البحر يساوي واحد بار)) ، فمثلاً يُقدّر كلام الفرد العادي من ٥٠ إلى ٦٠ ديسبيل، والضوضاء الناجمة عن بوق مثلاً تساوي ١٠٠ ديسيبل. وقد تصل حركة الأجسام وحفيف الملابس إلى ٢٠ ديسيبل. ولكن الضوضاء التي تزيد شدتها عن ٣٠ فوناً تسبب اضطرابات نفسية، والضوضاء التي تبلغ ما بين ٦٠ و٩٠ فوناً تسبب متاعب نفسية وعصبية وعيوباً في درجة السمع. أما الضوضاء التي تزيد عن ١٢٠ فوناً فتؤثر تأثيراً مباشراً على خلايا الكتلة العصبية داخل الأذن .

وفي دراسة أجرتها وزارة الصحة المصرية عام ١٩٨٨ في القاهرة وضواحيها، تم قياس الضوضاء طوال فترات الأيام المتعاقبة (٨ ساعات لكل يوم) بمنطقة وسط البلد المكتظة بالسكان والمحال التجارية، ثبت تراوح شدة الضوضاء بين ٥٨ ديسيبل بالمناطق السكنية الهادئة، و٧٣.٥ ديسيبل بالمناطق السكنية المزدحمة مساءً، وفي وسط المدينة تراوحت بين ٦٤.٥ و٦٩.٢ ديسيبل.

ويعتقد البعض أن مصدر الضوضاء يتمثل في البيئة الخارجية فقط، لكن من الممكن أن تكون البيئة الداخلية أيضاً هي مصدر للضوضاء. وبصفة عامة يرتبط فقدان السمع الدائم بمستويات الضوضاء التي تزيد على ٨٥ ديسيبل، وقد يتعرض الشخص لمستويات ضوضاء معتادة بالمنزل؛ وبمرور الوقت يفقد الإنسان حاسة السمع، وقد يحدث ان السمع أيضاً نتيجة التعرض المفاجئ للضوضاء، مثل سماع صوت انفجار ألعاب نارية.

أنواع التلوث الضوضائي : تنقسم حسب مصدر التلوث وقوة تأثيره :

١) **تلوث مزمن** : هو تعرض دائم ومستمر لمصدر الضوضاء وقد يحدث ضعف مستديم في السمع .

٢) **تلوث مؤقت ذو أضرار فسيولوجية** :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**: 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 .

حيث تقاس شدة الصوت بوحدة (ديسيبل) ، وكل الأصوات التي نسمعها يومياً تندرج تحت مستويات رئيسية مقاسة بالديسيبل وهذه المستويات هي :

أ -**المستوى ٤٠-٥٠ ديسيبل** : ويؤدي إلى تأثيرات وردود فعل عكسية تتمثل بالقلق والتوتر فهي تؤثر في قشرة المخ مما يؤدي إلى عدم ارتياح نفسي واضطراب وعدم انسجام صحي .

ب -**المستوى ٦٠-٨٠ ديسيبل** : له تأثيرات سيئة على الجهاز العصبي ويؤدي إلى الإصابة بآلام شديدة في الرأس ونقص القدرة على العمل ورؤية أحلام مزعجة (كوابيس) .

جـ -**المستوى ٩٠-١١٠ ديسيبل** : يؤدي إلى انخفاض شدة السمع ويحدث اضطرابات في الجهاز العصبي .

د-**المستوى أعلى من ١٢٠ ديسيبل** : يسبب ألماً للجهاز السمعي وانعكاسات خطيرة على الجهاز القلبي الوعائي كما يؤدي على عدم القدرة على تمييز الأصوات واتجاهها .

مصادر الضوضاء : يمكن تصنيف مصادر الضوضاء إلى عدة تصنيفات ، من أهمها :

١ – **ضوضاء وسائل المواصلات والطرق :** تعتبر ضوضاء المواصلات والطرق السبب الأول للضوضاء البيئية في بعض الدول، ففي مصر مثلاً مصر تمثل حوالي ٦٠ % من أسباب الضوضاء. وتنقسم إلى :

- **ضوضاء السيارات**: ففي دراسة أعدت سكان المدن الأردنية، تبين بعد قياس منسوب الضجيج المروري في ٤٧ موقعاً في العاصمة عمّان وحدها أنه يصل إلى ٧٨.٥ ديسيبل ؛ مما يسبب الضيق للساكنين. كما تبين ذلك الضجيج عند التقاطعات المحكومة بإشارات ضوئية، فيتأثر بالمسافة عن خط التوقف عند الإشارة. كما توجد مشكلات صحية مرتبطة

بحركة المرور في المدن عامة، إذ أن زيادة حركة المرور -بصفة عامة- وزيادة حركة العربات بصفة خاصة، تعتبر من أهم الخصائص التي تميز التنمية في المدن ، فحركة المرور تزيد بدرجة أكثر من نمو المدن، وكلما أشتدت حركة المرور أكثر وأكثر في المدن كلما زادت الضوضاء في الشوارع .

- **ضوضاء السكك الحديدية**: وهي مشكلة تؤرق القاطنين بالقرب من السكك الحديدة أو محطات القطارات، حيث ارتفاع صرير عجلات القطارات على القضبان، وإن كانت مشكلة أقل تعقيداً مقارنة بضجيج السيارات .
- **ضوضاء الطائرات**: وتظهر هذه المشكلة للأشخاص الذين يعيشون بالقرب من المطارات بشكل عام. وإن أصبحت الطائرات الآن أقل إزعاجاً بسبب التقدم في صناعة الطائرات.

٢ – **الضوضاء الاجتماعية :** تحدث في المحيط السكني ، ولها عدة مصادر للانبعاث ، كضجيج الحيوانات الأليفة أو الضالة كالكلاب والقطط ، والضجيج الصادر عن الأعمال المنزلية اليومية ، والأصوات المرتفعة الصادرة عن الأشخاص، وأصوات الآلات الموسيقى الصاخبة والأجهزة الصوتية .

٣ – **ضوضاء المصانع :** تعد من أخطر أنواع الضوضاء، ويكون مصدرها المصانع أو الورش. وتؤثر على العاملين في هذه الأماكن ، وعلى السكان القاطنين بجوار المناطق الصناعية . وتتأثر الحواس السمعية للعاملين بالمصانع الكبيرة يوماً بعد يوم، وقد تؤدي إلى الصمم على المدى الطويل.

تعد المصانع والورش الحرفية مصدراً رئيسياً للضوضاء ، مثل صناعة السفن ومصانع الحديد والصلب والصناعات المعدنية ، واختبارات محركات الديزل، وصناعة النسيج والزجاج والمسابك، وصناعة المراجل البخارية والمكابس والمناجم وورش التجارة الميكانيكية وتقطيع الأخشاب ومصانع الورق والمطابع.. وغيرها . وبالإضافة للمصانع توجد ورش إصلاح السيارات والسمكرة وغيرها من المحلات المقلقة للراحة ، فضجيج الورش يشكل تلوثاً للبيئة يكدر راحة المواطنين ولاسيما في المناطق القريبة منها . ويرتبط بالمصانع والورش ، عمليات البناء والتشييد وخاصة مطارق أوناش البناء ودق الأعمدة والأساسات الخرسانية، التي تتولاها شركات البناء ومقاولي التشييد الذين يستخدمون آلات ومعدات، في عمليات الحفر والبناء تسبب ضوضاء مزعجة جداً.

٤ – **ضوضاء الماء :** يظهر هذا النوع من الضوضاء في البحار والمحيطات بشكلٍ خاص، وفي الماء بشكلٍ عام، ويتأثر بهذا النوع من الضوضاء بجانب الإنسان معظم الكائنات التي تعيش في المياه. فصوت الأمواج قد يكون مصدراً لإزعاج البعض، كذلك محركات السفن أو حتى صوت بعض الأسماك؛ والتي يتأثر بها بعض الكائنات البحرية مثل أصوات صفير الحيتان المزعج

داخل المسطحات المائية ، ويتدنى تأثير صوت المياه حتى قطراته المستمرة من مجرى الإسالة ويسمى صوت الماء بالخرير .

الآثار الضارة المترتبة على الضوضاء :

لا توجد وسيلة دقيقة لتعيين نوع العلاقة بين الضوضاء والآثار الناتجة عنه، لأن هذه الآثار تختلف من شخص لآخر، وهي تعتمد على عدة عوامل، منها :

- شدة الصوت ودرجته، ويتناسب التأثير وشدة الخطورة طردياً مع فترة التعرض.
- حدة الصوت، الأصوات الحادة أكثر تأثيراً من الغليظة.
- المسافة من مصدر الصوت، كلما قلت المسافة زاد التأثير.
- فجائية الصوت، فالصوت المفاجئ أكثر تأثيراُ من الضجة المستمرة.
- نوع العمل الذي يزاوله الإنسان أثناء تعرضه للضوضاء، مثل الأعمال التي تحتاج لتركيز شديد غير الأعمال العادية.

الاضطرابات السمعية :

إن تركيز موجات صوتية بقوة معينة على الأذن من شأنها أن تحدث تلفاً لقدرة الإنسان السمعية. فعندما يتعرض الإنسان إلى صوت شدته (٧٠ ديسيبل) يبدأ بالانزعاج منه، وعند شدة صوت تساوي (٩٠ ديسيبل) فأكثر تبدأ أعضاء الجسم في التأثر، وإذا استمرت الضوضاء لفترة طويلة أصيب الإنسان بالصمم إذ تؤدي شدة الصوت العالية إلى إتلاف الخلايا العصبية الموجودة بالأذن الداخلية، وتتآكل هذه الخلايا بالتدريج.ويعرف هذا النوع من الصمم بالصمم العصبي، ويعاني المصاب به من قلة الانتباه بالتدريج وفقدان الشعور بالأصوات المحيطة حتى لو وصلت إلى درجة الضوضاء نفسها.وفي هذا المجال أثبتت الدراسات الحديثة التي أجريت على عمال المصانع، أنه من بين كل خمسة عمال يوجد عامل مصاب بالصمم.وهناك نوع آخر من الصمم يطلق عليه الصمم السمعي، ويتسبب عن تمزق غشاء طبلة الأذن في حالة الضوضاء الضجائية الشديدة مثل الانفجارات (أعلى من ١٤٠ ديسيبل) وقد يؤدي هذا النوع من الضوضاء إلى سكتة قلبية عند مرضى القلب .

الآثار الفسيولوجية :

للضوضاء أضرار عديدة خطيرة أحياناً، فضوضاء الشوارع بالمدن تؤثر في الدورة الدموية، إذ تتسبب في اضطرابات في وظائف القلب ورفع ضغط الدم ، وتنشئ اضطرابات الجهاز العصبي المستقل ذاتياً، مستقلاً بذلك عن الإدراك الذاتي للضوضاء. وكذلك أثناء النوم عندما لا يكون هناك إدراك للضوضاء. كذلك كثرة الإجهاد السمعي يعمل على رفع ضغط السائل المخي والحبل الشوكي.

ومما تحدثه الضوضاء أيضاً التأخير في تقلصات المعدة والنقص في افرازتها، كما توجد أمراض مصاحبة للضوضاء تتمثل في ارتفاع ضغط الدم والآلام العصبية (النوروليجا) ، واضطرابات في تنظيم المواد الكربوهيدراتية . وتؤثر المثيرات السمعية على منحيات الجلوكوز، لذلك فإن مرضى السكر يستجيبون بحساسية أكثر للضوضاء . ويمكن حصر تأثير الضجيج الفسيولوجي في نقاط، هي:

- الصداع.
- طنين الأذن.
- ارتفاع ضغط الدم .
- أمراض التنفس المزمنة.

الآثار النفسية :

استمرار الضجيج وارتفاع الصوت عن المعدل الطبيعي يؤدي إلى نقص النشاط الحيوي والقلق وعدم الارتياح الداخلي والارتباك وعدم الانسجام. فالتعرض للضوضاء لمدة ثانية واحدة يقلل من التركيز لمدة ٣٠ ثانية. ويمكن حصر تأثير الضجيج النفسي في نقاط، هي:

- التهيج والانفعال.
- سلوك غير اجتماعي .
- العنف.

التأثير على قدرة الإنسان الإنتاجية :

للضوضاء آثار خطيرة على أصحاب الأعمال الذهنية والفكرية، حيث نجد فروقاً محسوسة في الإنتاج بين العمل الذي يؤدى في جو هادئ، والعمل الذي يؤدى في جو مشبع بالضوضاء.فمن الثابت أن الضوضاء تسبب حوالي (٥٠%) من الأخطاء في الدراسات الميكانيكية، وحوالي (٢٠%) من الحوادث المهنية، وكل ذلك يؤدي إلى خفض القدرة الإنتاجية للفرد والتأثير السلبي على الناحية الاقتصادية.وبديهي أن ضعف الإنتاج وانخفاضه يؤثر بالضرورة على الاقتصاد القومي للدولة، لذلك يجب أخذ هذا العامل بعين الاعتبار وتأمين بيئة سليمة خالية من التلوث، في أماكن العمل، حتى تتحقق الغاية المرجوة والهدف المنشود من العمل والإنتاج .

طرق مواجهة الضوضاء :

توجد العديد من الطرق الفعالة والعمليّة التي يُمكن إيجازها لخفض مستويات الصوت بالمنزل، ولذلك يجب وضع قواعد ليتبعها الأطفال والبالغين والعمال والحكومات، ومن طرق الحد من الضوضاء:

للأطفال :

يفضل توعية الطفل لتجنب استخدام اللعب التي تحدث أصواتاً عالية وعدم استخدامها بالقرب من أذنه.

للعمال :

يفضل ارتداء سدادات الأذن عند استخدام الأدوات في الورش والمصانع أو استخدام آلة جز العشب أو ماكينات أخرى تسبب الضوضاء. أيضاً يجب الإصلاح المستمر للمكائن التي توجد بالمصانع وبهذه الخطوة من الممكن أن يقلل أو يُعدم الضوضاء، مع تشديد المراقبة على الصناعات وتعديل العمليات للسيطرة على الضوضاء أثناء إصدار وتجديد رخص العمل.

للحكومات :

١. يجب إصدار التشريعات اللازمة وتطبيقها بحزم لمنع استعمال منبهات السيارات ومراقبة محركاتها وإيقاف تلك المصدرة للأصوات العالية. كذلك إصدار قوانين حسب كل وحدة إدارية بأي دولة منع استعمال مكبرات الصوت وأجهزة التسجيل في شوارع المدينة والمقاهي والمحلات العامة على سبيل المثال من الساعة ١٠ مساء لغاية الساعة ٥ فجراً.
٢. نشر الوعي وذلك عن طريق وسائل الإعلام المختلفة ببيان أخطار هذا التلوث على الصحة البشرية بحيث يدرك المرء أن الفضاء الصوتي ليس ملكا شخصيا.
٣. تعتبر النباتات من أهم الطرق لامتصاص الضوضاء خصوصاً الضوضاء النبضية. إن زراعة الأشجار مثل Casuarina، بانيان، تمر هند وNeem على طول الطرق أو الشوارع العالية يساعد في تخفيض الضوضاء في المدن والبلدات.
٤. إبعاد المدارس والمستشفيات عن مصادر الضجيج.
٥. إبعاد المطارات والمدن والمناطق الآهلة بالسكان مسافة لا تقل عن ٣٠ كم.
٦. يجب أَن تكون خطوط السكة الحديدية والطرق السريعة بعيدة عن المناطق السكنية قدر الإمكان.
٧. التقليل من استعمال طرق النقل الخاصة والاتجاه إلى النقل العام.
٨. الحد من استخدام أجهزة التنبيه في المدن.

٩. ضرورة اقامة عوازل صوت حول المباني المنتجة لتقلل من شدة الضوضاء
١٠. الحد من اقامة المصانع ومحطات توليد الطاقة بالقرب من التجمعات السكانية.
١١. استعمال المنتجين لتقنيات التقلل من الضوضاء.
١٢. ضرورة اقامة حزام شجري أخضر حول المباني التي تحتاج للهدوء.
١٣. استخدام سدادات قطنية للعاملين بالمصانع الرئيسة في الضوضاء.

الحماية التقنية للبيئة من التلوث الضوضائي : لقد كان للتقدم العلمي آثاراً بالغة وملحوظة في مكافحة الضوضاء، من خلال التقنيات التي كشف عنها. فكما أن هذا التقدم ساعد على وجود الضوضاء، فإنه ساهم في ابتكار الوسائل والحلول لتخفيف حدة الضوضاء.ويمكن القول أن الحماية التقنية للبيئة في مواجهة الضوضاء، تعتمد على عدة طرق أهمها:

١-تصميم آلات وماكينات أقل ضوضاءً وصوتاً، وإجراء تعديلات في تصميمها تقلل من أصواتها ووضع صمامات لمنع خروج الأصوات المزعجة منها.

٢-التحكم في الآلات الموجودة بنفسها، بتعديل طريقة عملها، أو إضافة بعض الأجزاء الجديدة لها والتي قد تمتص بعض الضجيج الصادر عنها.

٣-يمكن منع أو تقليل الضوضاء بتغيير الخامات المستخدمة في صناعة الآلة كاستخدام المطاط مثلاً بدلاً من الحديد، أو وضع المطاط أو مواد عازلة للصوت، على جدران المكان حتى تساعد على امتصاص جزء من ضجيج الآلات، ويعتبر حصر مصدر الضوضاء داخل جدران عازلة للصوت من الوسائل التي تستخدم بكثرة لحماية العمال في المصانع من ضوضاء الآلات والماكينات.

٤-استخدام حاميات لحاسة السمع عند العمال بوضع واقي أذن أو سماعات تقلل من الضوضاء، وتمنع وصولها إلى الأذن الداخلية.

٥-يمكن بناء حجرات صغيرة من الزجاج العازل للصوت، يجلس بها العمال داخل العنابر في المصانع في فترات لإراحة سمعهم من الضوضاء الشديدة الموجودة بالعنبر، ويمكنهم منها مراقبة الماكينات.

٦-يجب أن تكون البيوت السكنية والمدارس ودور الحضانة والمستشفيات، بعيدة عن مصادر الضوضاء، وخاصة الطرق السريعة المزدحمة بوسائط النقل وخطوط سكك ا لحديد.

٧-إبعاد المطارات عن المدن والمناطق الآهلة بالسكان مسافة لا تقل عن (٣٠كم)، وبناء حوائط صوتية مدرعة حول مهابط الطائرات.

٨-بالنسبة للقطارات يمكن تغطية عجلات القطارات بالمطاط، كما هو الحال في القطارات التي تسير تحت الأرض (مترو الأنفاق).

٩- بالنسبة للسيارات تكون المكافحة عن طريق تركيب وسائل عزل الضوضاء فيها، وتشجيع إنتاج كواتم صوت المحركات وأجهزة الاحتراق الداخلي، وتستطيع الدولة أن تخلق مضماراً تتنافس فيه مصانع السيارات، لتخفيض مستوى الضوضاء الصادرة عن محركات السيارات بطرق عديدة مثل: تخفيض الجمارك على المواد الأولية اللازمة لذلك وتخفيض الضرائب على تلك السيارات.

مشكلة التغيرات المناخية :

تعد ظاهرة التغير المناخي مصدر قلق العلماء في العالم ، كونها تعكس بضلالها على دول العالم وخاصة دول العالم النامية التي تنعكس تأثيراتها على الصحة العامة لهم وقلة انتاج الغذاء وشح مصادر مياههم إلى جانب عدم اتزان نظمهم البيئية

يعد تغير المناخ مشكلة عالمية طويلة الأجل، تنطوي على تفاعلات معقدة بين العوامل البيئية وبينها وبين الظروف الاقتصادية والسياسية والمؤسسية والاجتماعية والتكنولوجية.

تعتبر ظاهرة التغيرات المناخية ظاهرة عالمية ذات تأثير سلبي على جميع المجالات وفي هذا السياق نحاول التعرف على هذه الظاهرة من خلال الإجابة على التساؤلات التاليـــــة :

ما هو التغير المناخي ؟

ما هي أسبابه ؟

ما هي نتائجه ؟

كيف نتعامل مع هذه الظاهرة ؟

ما هو تغير المنـــــاخ (Climate Change)

هو اي تغير مؤثر و طويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة. معدل حالة الطقس يمكن ان تشمل معدل درجات الحرارة، معدل التساقط، وحالة الرياح.

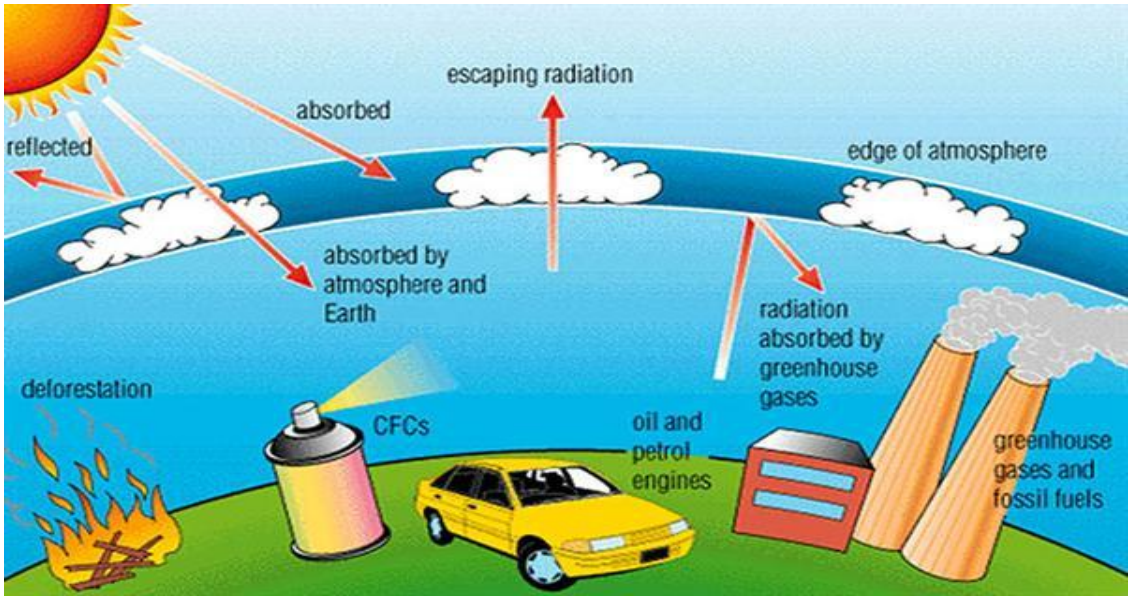
يمكن ان تحدث هذه التغيرات بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، او بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الاشعة الشمسية او سقوط النيازك الكبيرة، و مؤخراً بسبب نشاطات الانسان .

إن كل المؤشرات والقياسات التي تم رصدها تشير إلى أن ظاهرة التغير المناخي تعزى على زيادة نسبة انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية المتزايدة خاصة حرق الوقود] فحم ، بترول ، غاز طبيعي [إلى جانب إزالة الغطاء الغابي وخاصة الغابات الاستوائية .

بدأ الاهتمام بالمشكلة في ثمانينيات القرن الماضي ، وبدأت تحذيرات المشكلة في العام ٢٠٠٤ ، حيث حذر وزير البيئة الكندي ((ديفيد أندرسون)) من ارتفاع حرارة الأرض مما تشكل تهديد تهديداً للبشرية وتشير التقارير إلى أن الولايات المتحدة وحدها تخلف ٢٥% من إجمالي انبعاث غاز Co2 المتصاعد من الأنشطة البشرية ومن معظم أرجاء الكرة الأرضية .

هذا ويعد غاز Co2 السبب الرئيس لظاهرة الاحتباس الحراري أو الصوبة الزجاجية حيث تسمح بامتصاص الأشعة الشمسية تحت الحمراء الواصلة من الشمس ولا تسمح بارتدادها مرة أخرى خارج الغلاف الغازي . ونتيجة لاستمرار هذه الحالة مع تزايد استخدام الوقود التقليدي (الأحفوري) ، فقد زاد نشاط الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الأرض .

فقد أعلنت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية [WMO] زيادة درجة حرارة الأرض (١م°) ويتوقع ارتفاعها (٣.٥م°) في منتصف القرن ٢١ . وقد حذر العلماء من ذوبان الجليد وزيادة المشكلات البيئية من جفاف وفقر وهجرة بيئية وخاصة في البلدان الفقيرة .



<u>أسباب التغير المناخي</u> :

السبب الأول : **<u>غازات الحابسة للحرارة</u>** ، التي تتمثل بقدرتها الفائقة بامتصاص الحرارة الصادرة من الأرض وتسخين الأجواء المحيطة بها وتتسبب بها عوامل طبيعية وبشرية ومن أهم تلك الغازات :

آ – **غاز ثنائي أوكسيد الكربون** CO2 :

وطبقا لتحليل منظمة الأرصاد الجوية العالمية فان معدل تركيز غاز Co2 في العالم وصل إلى حدود ٣٦٩.٢ ppmفي عام (٢٠٠٠) . وهي أعلى بنسبة (٣٢ %) مما كانت علية نهاية القرن الثامن عشر ، حيث كانت (٢٨٠.ppm) .انظر الشكل (١٢) .

وبناء على سيناريوهات الانبعاثات فان هناك توقعات لارتفاع تركيزات ثنائي اوكسيد الكاربون بحلول عام (٢١٠٠) بنسبة تتراوح بين (٥٤٠ - ٩٧٠) جزء في المليون (٩٠ - ٢٥٠%) عن التركيز البالغ (٢٨٠) جزء في المليون عام (١٧٥٠) .

ب – **غاز الميثان** CH4 :

طبقا لتحاليل منظمة الأرصاد العالمية فقد كان تركيز الميثان في الغلاف الجوي بحدود (٠.٨ ppm) قبل الصناعة . وهي الآن تعادل مرتين لتركيز هذا الغاز إذ تقدر بحدود(١.٧٢ ppm) . بسبب نشاط الإنسان وخاصة زراعة الرز ، وتربية الحيوانات المجترة (الأبقار) واحتراق الكتلة الحية والفحم وتفسخ النفايات .

ج – **ثنائي أوكسيد النتروجين** NO2 :

يبلغ متوسط تركيزه في الغلاف الجوي عام ١٩٩٠ (٣١٠ ppm) بزيادة مقدارها (٠.٨) قبل الصناعة بسبب واحتراق الكتلة الحية والوقود الأحفوري و ... . ويعد غاز CO2 أشدها تأثيراً في الاحتباس الحراري .

السبب الثاني : تدمير غاز الأوزون O3 :

الأوزون هو غاز ذو لون أزرق يتكون من ثلاث ذرات من الأكسجين ، ونسبته في الغلاف الجوي ضئيلة قد لا تتجاوز في بعض المناطق واحد في المليون وهو غاز سام . وإذا زادت نسبته عن هذا الحد يصبح خطراً على حياة الإنسان ويسبب الموت .

يتركز في طبقة الستراتوسفير بنسبة (٩٠%) وفي طبقة التروبوسفير بنسبة (١٠%) ، أما الأوزون الأرضي فينتج عن طريق الفاعلات الكيميائية الضوئية بفعل أشعة الشمس والانبعاثات الغازية وغاز النتروجين .

في عام ١٩٨٥ كشفت دائرة المسح البريطاني في القارة القطبية الجنوبية (انتاركتيكا) عن وجود ثقب – انخفاض كثافة الأوزون عن المعدل الطبيعي – بمثابة فجوة رهيبة (٩ km) ينحسر فيها الأوزون أو يتخلخل بنسبة ٥٠% .

عوامل تدمير الأوزون : أولاً : **بفعل عوامل بشرية** وتتمثل بـ :

آ – الطائرات وانبعاثاتها . ب – التفجيرات والتفاعلات النووية .

ج – الأسمدة النيتروجينية . د – مركب الفلوركلوركاربون .

ثانياً : <u>عوامل طبيعية وتشمل على</u> :

آ – الأشعة الشمسية . ب – النشاط البركاني .

<u>أخطار الأوزون على الإنسان</u> :

آ – تدمير الحمض النووي (DNA) . ب – أمراض الجلد والعين . ج – أضعاف الجهاز المناعي .

السبب الثالث : <u>ظاهرة النينو</u> :

تحدث نتيجة التفاعل المتبادل بين الغلاف الجوي وسطح المحيط الهادئ في منطقة الحزام الاستوائي المقابل للشاطئ الغربي لدولتي (بيرو والأكوادور) في أمريكا الجنوبية عندما يحدث تسخين ملحوظ لسطح المحيط الهادئ في منطقة الحزام الاستوائي إذ تجتاح المياه الدافئة سطح المحيط الهادئ الاستوائي من غربه إلى شرقه نتيجة للاختلاف الموسمي للحرارة بين مدينة داروين بأستراليا وجزر تاهيتي بشكل مؤقت مصحوباً بتذبذب بمتوسط فروق الضغط بين غرب وشرق المحيط مما يؤدي لحدوث تغيرات مناخية لمعظم سطح الكرة الأرضية .

تبدأ النينو أواخر شهر كانون الثاني – December وبداية شهر January أو يناير وتستمر تأثيراتها لمدة أربعة أشهر وتتكرر مرة كل سنتين أو سبعة سنين على لأقل أو (١٢ سنة) ، وأكثر المناطق تأثراً بهذه الظاهرة هي جزيرة (جالاباجوس) تقع على بعد ١،٠٥٠ كيلومترا قبالة ساحل الإكوادور ، تقع في ١٣ جزيرة بركانية كبير ، منها ٦ جزر أصغر حجماً ، تعد من أجمل الجزر بيئياً ويقصدها العلماء والباحثون لدراسة التنوع البيئي .

<u>التفسير العلمي لظاهرة النينو</u> :

أن الرياح السائدة على سطح المحيط الهادئ هي الرياح التجارية الشمالية الشرقية تهب من الشرق إلى الغرب وفي أوقات النينو تضعف هذه الرياح وتقل شدتها لتسمح بزحف المياه الساخنة إلى شرق المحيط .

<u>أهم تأثيراتها</u> :

آ – جفاف في السنيغال وتشاد والنيجر والسودان والصومال وإندونيسيا .

ب – أمطار وفيضانات في الأكوادور وكولومبيا وحدود البرازيل والأرجنتين مسببة تدهور الثروة السمكية .

ج – يقل معدل الأمطار الصيفية بقارة آسيا .

د – أحياناً تزداد العواصف الترابية على شمال قارة أفريقيا ويعم الجفاف .

السبب الرابع : زيادة تركيز الغبار في الجو :

يعد من العوامل المهمة في تغير خصائص المناخ لقابليته على الامتصاص وإعادة الإشعاع الحراري نحو الأرض ، وتتباين كمياته في أجواء الريف عن المدن والمناطق الصناعية ، إذ تبلغ نسبته في الريف ١٠٠ جزء لكل سم٣ وترتفع لعدة ملايين من الأجزاء في كل سم٣ في المناطق الصناعية . وتوجد أنواع مختلفة منه ، أهما الغبار البركاني والصناعي والملحي والكوني والعضوي والذري . ويعد أحياناً عامل في انخفاض درجات الحرارة . كما يساعد على تكاثف الغيوم وتساقط الأمطار والثلج .

السبب الخامس : زيادة الإشعاع الصادر من الشمس :

بحسب فريق من الباحثين الألمان والسويسريين أن الاشعاع الشمسي أحد عوامل التغير المناخي ، وأنه في ٦٠ سنة الماضية كانت في عنفوانها وغيرت في حرارة الأرض ، ويعتقدون الآن بأنها تمر بمرحلة تحول وأنها أكثر سطوعا عما كانت عليه ، كما يعتقدون بأن زيادة الاشعاع الشمسي وزيادة الغازات الحابسة للحرارة مسؤولان عن التغير المناخي .

طرق التحكم في أسباب التغير المناخي :

أولا: التحكم بمصادر غازات الاحتباس الحراري :

١ – **الزراعة** : اعتماد الطرق الحديثة في الزراعة و تغيير الممارسات الزراعية وزراعة الغابات . تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري .

٢ – **الصناعة** : نصت اتفاقية كيوتو (١٩٩٧) على المبادئ العامة لاتفاقية توقف انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة . في اجتماع بون في ٢٣ / ٧ / ٢٠٠١، وافقت أكثر من ١٨٠ دولة على اتفاقية كيوتو و جعلتها معاهدة قانونية و لكن الولايات المتحدة انسحبت من المفاوضات المناخية و لم توقع على اتفاقية كيوتو في اجتماع بون ، و بقيت الولايات المتحدة تنتج أكثر من ربع تلوث العالم بثاني أكسيد الكربون .

٣ – **حرق الوقود الأحفوري** : تقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري كمصدر أساسي للطاقة و السعي لتوفير مصادر الطاقة النظيفة (تنتج الطاقة المتجددة من الرياح و المياه و الشمس ، كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج و المد و الجزر أو من حرارة الأرض الباطنية و كذلك من المحاصيل الزراعية و الأشجار المنتجة للزيوت) .

ثانياً : تعديل دورة الغلاف الحيوي في طبقة التروبوسفير ، عن طريق زيادة كمية الأمطار الهاطلة صناعياً .

التأثيرات المترتبة على التغيرات المناخية :

١ – **ذوبان الجليد** : يؤدي ارتفاع متوسط حرارة جو الأرض إلى ذوبان غير معكوس للجليد سواء في القطبين أو في قمم الجبال المرتفعة أو في المحيطين المتجمدين الشمالي و الجنوبي .

٢ – انتقال أحزمة المطر في البحر المتوسط وتقليل تأثيرها في الزراعة .

٣ – نقص مياه الشرب وحرمان ما يقرب من (١.٤ مليار) منها .

٤ – انخفاض انتاج الغذاء في كثير من دول العالم مما يسبب المجاعة .

٥ – تشريد أكثر من ٥٠٠ مليون إنسان في القرن العشرين بسبب الظاهرة .

٦ – انقراض العديد من الحيوانات ، لا سيما البطريق والدببة والأسماك .

مشكلة استنزاف موارد البيئة الطبيعية

ابتداءً نود تحديد ما هي الموارد الطبيعية وطبيعتها ، حيث تمثل هذه الموارد : المخزون الطبيعي الرئيس غير المستغل ، والذي يعود بالفائدة للمجتمع البشري كافه بلا استثناء ، ممثلا فيما وهبه الله سبحانه وتعالى من هواء وماء وشمس وتربة وصخور ومعادن وغطاء نباتي وحيوانات برية وبحرية وغيرها من كائنات حية .

وبعبارة أخرى ، تشمل هذه الموارد الأغلفة الأربعة حول كرتنا الأرضية ممثلة بالغلاف الغازي والغلاف المائي والصخري والغلاف الحيوي . والتي يجب استغلالها بقدر موزون وحفظ حق الأجيال القادمة منها دون الجور عليها .

مفهوم استنزاف الموارد :

تعني بوجه عام ، تقليل قيمة المورد أو اختفائه عن أداء دوره العادي في سلسلة الحياة والغذاء . والحقيقة لا تكمن في خطورة استنزاف الموارد عند حد اختفاء مورد ما أو تقليل قيمته بقدر تأثير هذا الاستنزاف على ميزان النظام الإيكولوجي . حيث يتعدى تأثير الاستنزاف على بقية الموارد الأخرى . وهنا تتسع دائرة المشكلة وتتداخل محلياً وعالمياً بما يؤثر على النظام البيئي ككل . ويعد تزايد السكان أهم أسباب الاستنزاف هي الزيادة السكانية (متوالية هندسية) فيما يتزايد الغذاء (متوالية عددية) .

قدر فى الربع الأخير من القرن الماضى أن :

٣٥٠ ألف طفل يولد في اليوم . بمعدل ١٦١٦٦ طفل / ساعة .

أي ٤٨٦ طفل / دقيقة . في حين ينقص عدد السكان بشكل أقل حيث :

يتوفى ٢٠٠ ألف شخص / يوم . مما يعني أن (١٥٠ ألف شخص يضاف لسكان العالم) .

مما يقرب (٥٥ مليون إنسان سنوياً) .

تصنيف الموارد الطبيعية : تصنف موارد البيئة بحسب استمرارية عطائها إلى أقسام عدة :

١ – **الموارد الدائمة** :Permanent Resources تمثل موارد المحيط الحيوي وتمثل الهواء والماء والشمس

٢ – **الموارد المتجددة** : Renewable Resources تمثل الموارد الطبيعية التي تمتلك خاصية التجدد ذاتياً ًمثل التربة والكائنات الحية .

٣ – **الموارد غير المتجددة** :Irrenewabl Resources تمثل الموارد ذات المخزون المحدود . وتشمل الفحم النفط والغاز الطبيعي والمعادن .

تمثل الموارد أعلاه ، ثروات متاحة للإنسان يأخذ منها ما يشاء ، إلا أن الزيادة المتسارعة للبشر وما رافقها من نتائج الثورة الصناعية والزراعية دفع الإنسان إلى الاسراف في استنزاف موارد البيئة واستحلاب مكوناتها (هواء ، ماء ، تربة ، وأحياء برية وبحرية ، ومصادر الوقود والمعادن المختلفة) ولدت جميعها مشكلة استنزاف موارد البيئة الطبيعية Depletion of Natural Resources . وكما يتضح من الآتي :

أولاً : استنزاف موارد البيئة الدائمة (الماء) :

يعد عنصر رئيس للحياة بعد الهواء كما ذكرنا سابقاً ، إذ يواجه الإنسان مشكلة الطلب عليه كون المعروض منه لا يسد احتياجات الإنسان المتزايدة كما إن العرض للمياه في تناقص مستمر بسبب الندرة أولاً وتلوثها ثانياً . حيث تقدر نسبة كمية المياه الصالحة للاستعمال (٠.٠٨%) على كوكب الأرض مما يجعلها غير متناسبة مع زيادة السكان من جهة واستعمالها من قبلهم من جهة أخرى (للصناعة أم الزراعة أم استعمالها منزلياً) . هذا فضلاً عن سوء استخدام المياه العذبة في بلدان عدة (النامية بشكل خاص) .

كما يعد التلوث الوجه الآخر لمشكلة استنزاف المياه والتي تواجه المياه الصالحة للاستعمال نتيجة لممارسات خاطئة تتحول بسببها إلى مياه رديئة وعديمة الفائدة ، ويمكن تلخيص أهم أسباب استنزاف موارد المياه السطحية والجوفية بالآتي :

آ – **محدودية المصادر المائية (الندرة)** : لا يتعدى حجمها ٠.٨% قرابة ١٢ مليون كم٣ ، وهو يبدو محدوداً قياساً للمتطلبات الحضرية المتعددة والمتزايدة .

ب – **التلوث** : يؤدي تلوث المياه تغير صفاتها وتقليل فائدتها .

ج – **غياب السياسة المائية الواضحة** : تفتقر الموارد المائية إلى سياسة مائية تحافظ عليها من أي خلل وتدهور وخاصة في الجانب الزراعي .

د – **ضعف إدارة مصادر المياه** : تتعلق النقطة أعلاه ولا سيما تنظيمها .

هـ - **الاستعمال الجائر للمياه** : وذلك بسبب عدم وجود تشريعات بيئية تتعلق باستخدام المياه ، وإن وجدت فهي ضعيفة .

و – **التنافس على استخدام المياه** : حيث تتنافس قطاعات الزراعة والصناعة والاستعمال المنزلي على المياه بدون وضع حدود لكل منها أو ارتباطها بجدول زمني يحدد استعمال لكل قطاع سنوياً .

ز – **عدم توفر التمويل اللازم لمشاريع تطوير المياه** : ممثلة في شح الإمكانيات المالية لمشاريع المياه واستخراج المياه الجوفية منها .

ثانياً : استنزاف موارد البيئة المتجددة :

تعرض هذا النوع من المورد للاستنزاف ، أي استنزاف الثروة الحيوانية أم النباتية أم التربة . وبما يتعلق للثروة الحيوانية البحرية منها والبرية ، فقد اختفى عدد لا يستهان به من الطيور والحيوانات والأسماك ، إذ تشير الدراسات إلى انقراض قرابة المليون كائن حي مع نهاية القرن العشرين ويعود انقراضها إلى أسباب عدة أهمها :

١ – الصيد : بهدف توفير الغذاء أو الحصول على الكساء أو مجرد هواية .

٢ – القتل : بسبب اتقاء شرها أو لتوفير بيئة جديدة للإنسان وممتلكاته على حساب موطنها .

٣ – تغير المواطن البيئية : ويعود إلى عدة عوامل :

آ- المشاريع الإسكانية . ب – المشاريع التنموية العشوائية .

ج –الملوثات كانسكاب النفط ومخلفات المصانع. د- الاستخدام السيئ للمبيدات.

هـ -قطع الأشجار للوقود والرعي وغيرها . و- حرائق الغابات .

أما الأحياء النباتية ، فقد تعرضت هي الأخرى للاستنزاف وأوضح صور استنزافها انتهاك الغابات وقطع اشجارها وأليافها لأغراض البناء أو الوقود أو لشق الطرق وغيرها مما سبب تأثيرات سلبية تمثلت بالآتي :

١ – تراجع كمية المواد الأولية اللازمة للصناعة التي تعتمد على الغابات كالأخشاب والألياف والورق .

٢ – تشريد الحيوانات التي تستوطن تلك الغابات وأن كثير منها مفيد للإنسان في غذائه وملبسه .

٣ – إفقار التربة نتيجة تعرضها لعوامل الجرف .

٤ – تعرض المناطق المحيطة بالغابة المستنزفة للسيول والفيضانات .

٥ – تحويل الغابات من مناطق جذب سياحي وترويحي إلى مناطق طاردة لمثل هذه النشاطات ، حيث أفاد البنك الدولي أن صافي الخسارة في الغابات العالمية بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٦ كان ١.٣ مليون كيلو متر مربع ، وعلى نفس المنوال يقدر أن إزالة الغابات المدارية تحدث بمعدل واحد في المائة سنويًا لا سيما في مناطق أمريكا اللاتينية، يقوم الناس بإزالة الغابات لأسباب زراعية في المقام الأول بسبب زيادة الضغط السكاني.

٦ – إضعاف عملية التنظيف الطبيعي التي تقوم به الأشجار لهواء الجو المحيط .

وفيما يتعلق بالتربة ، فلم تسلم هي الأخرى من الاستنزاف وتمثلت صوره بـ :

١ – زراعة نوع واحد من المحاصيل باستمرار . ٢ – عدم اتباع دورة زراعية .

٣ – سوء استخدام المخصبات الزراعية . ٤ – سوء استخدام المبيدات .

٥ – ضعف وسائل الصرف وعدم تنظيم الري . ٦ – الإدارة الرديئة للتربة وانحسار الغابات .

٧ – تمدد المناطق الحضرية والطرق المبلطة على حساب مساحات واسعة من الترب والأراضي الزراعية .

ثالثاً : استنزاف موارد البيئة غير المتجددة : يعد هذا النوع معرض للنفاذ والنضوب لأن معدل استهلاكها يفوق معدل تعويضها ، ويشمل هذا النوع من الموارد على النفط والغاز والفحم والمعادن .

يتمثل استنزاف الموارد الغير متجددة لا سيما مصادر الوقود ابتداءً منذ بداية ستينات القرن العشرين وبإسراف غير محدود . يعد النمو السكاني المتسارع وتطور صناعات الآلات وتضخم أعداد ووسائل النقل البرية والجوية والبحرية وتزايد أعداد الصواريخ وسفن الفضاء ارتبط بزيادة كبيرة بمعدلات استهلاك الوقود والطاقة .

وهنا لا بد من التنبيه لترشيد الاستهلاك من جهة وتنويع مصادر الطاقة من جهة أخرى . إذ توجد مصادر عديدة يمكن اعتمادها كالشمس وطاقة الرياح ومساقط المياه والمد والجزر .

أما المعادن فقد أكدت الدراسات أن كميتها في تراجع بسبب إفراط الإنسان باستهلاكها كالحديد والألمنيوم والذهب وغيرها لأغراض الصناعة وانتاج الآلات كالسيارات وسواها من المنتجات .

مشكلة التصحر :

يعد التصحر أحد الهواجس البيئية التي تنتاب العلماء بشكل متزايد في كل قارات العالم وتهدد كل انسان على سطح الأرض من تغير خصائص التربة الزراعية وانخفاض انتاجيتها المحصولية وزيادة انتشار الغبار وزحف الكثبان الرملية وقلة المياه وزيادة الجفاف لتنعكس تأثيراتها السلبية على الانسان وتعقيد مشكلة الجوع والفقر .

والتصحر هو الآفة الصامتة أو الاغتيال الصامت للأرض لكونها ظاهرة خفية وغير مرئية . أن ثلث سطح الأرض عبارة عن أراضي صحراوية ، يقطنها أكثر من ١٥% من سكان العالم ، وأن ٣٠ مليون كم٢ مهددة بالتصحر أي بقرابة ١٩% من مساحة سطح الأرض موزعة بين أكثر من ثلثي بلدان العالم .

إن أكثر البيئات عرضة للتصحر هي تلك التي تقع بمحاذاة الصحاري حيث تؤثر الظروف القاسية لها في المناطق المجاورة وتؤدي إلى تدهور نباتها وجلها هشة وحساسة وغير مستقرة وإذا ما استمرت التأثيرات السلبية لها فان مثل هذه البيئات سرعان ما تفقد مزاياها . وتصل إلى حد التصحر .

التصحر : هو تعبير حديث أطلق في البداية على تقدم الصحراء الكبرى عبر الأراضي في جنوب الجزائر وتونس وليبيا في النصف الثاني من القرن العشرين وتوسع مدلوله بشكل واسع بعد الجفاف الذي أصاب مساحات شاسعة في منطقة الساحل الأفريقي بين عامي :(١٩٦٨-١٩٧٣) .

أما **تعريف التصحر** ، فيعرف : تدهور خصوبة الأراضي المنتجة سواء أكانت أراضي زراعية مروية أم بعلية أو مراعي طبيعية .

و تعرف اتفاقية الامم المتحدة **لمكافحة التصحر** (الامم المتحدة، ١٩٩٥) التصحر بانه تدهور الاراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة والجافة شبه الرطبة الناتج عن الانشطة البشرية والتغيرات المناخية ، وتشمل الارض في هذا المفهوم التربة وموارد المياه وسطح التربة والغطاء النباتي .

وينص مفهوم منظمة الاغذية والزراعة (الفاو) الذي مازال يحظى بالتقدير على ان التصحر ينبغي **ان ينظر اليه** : كانهيار في الميزان الهش الذي سمح لحياة النبات والانسان والحيوان بان تنمو في المناطق الجافة وشبه الجافة وتلك الجافة شبه الرطبة" ويمثل هذا الانهيار في التوازن وفي العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية كبداية لعملية من التدمير الذاتي لجميع العناصر في نظام الحياة. ومن ثم كان ضعف التربة ازاء التآكل بسبب الرياح والماء، وانخفاض منسوب المياه، والاضرار بعملية التجدد الطبيعي للنبات، والتدهور الكيميائي للتربة، وهذه جميعها نتائج مباشرة للتصحر .

ويمكن تعريف التصحر : بأنه تدهور الأراضي بالشكل الذي يقلل من انتاجيتها أو يجعلها عقيمة غير منتجة تحت وطأة الجفاف وملوحة التربة ورداءة الصرف وتغير المناخ ... وغيرها من الظروف البيئية .

كما يعرف التصحر بصفة عامة : تدهور خصوبة الأرض المنتجة سواء كانت مراعي طبيعية أو أراضي زراعية مروية أو بعلية (مطرية) بصورة تؤدي إلى انخفاض الانتاج البيولوجي للأراضي فتصبح أقل انتاجية وربما تفقد خصوبتها بشكل تام .

وعلى سبيل المثال تفقد المراعي نباتاتها وتحل محلها النباتات الشوكية والسامة وكذلك الأراضي الزراعية حين تتدهور وتتعرض للجفاف ونوع النظام الزراعي المتبع مما يعرضها للتعرية والجرف والتصحر بالنهاية .

أسباب التصحر :

أولاً : العوامل الطبيعية :

١ – **الرياح** : تعمل على نقل التربة وتعريتها من مكان لآخر ، لاسيما الطبقة العلوية الغنية بالمادة العضوية وبالتالي تصحرها وتدهورها . مثال ، يستقبل الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية نصف ملليمتر من تربة شمال أفريقيا ، وتربة منطقة الجبل الأخضر في ليبيا منقولة من شمال مصر .

٢ – **الحرارة** : ارتفاع درجات الحرارة العالية يزيد من تبخر ماء التربة وتجففها بمعدلات أسرع وتسهل عملية نقلها بالرياح .

٣ – **الأمطار** : يتضح عملها في التصحر بعدة أمور : قلة الأمطار وارتفاع الحرارة تزيد من التبخر فضلا عن ضعفها في غسل التربة من الأملاح ، كم أن تذبذب الأمطار في المناطق الجافة يزيد من عدم استقرار النظم البيئية ومن ثم تصحرها . كما أن انقطاعها لمدد زمنية طويلة ونقص مياه التربة والحرارة المرتفعة تعمل على تصحرها بمساعدة الرياح .

ثانياً : العوامل البشرية :

١– **النمو السكاني** : تمثل الزيادة السكانية في المناطق الجافة وشبه الجافة الخطوة الأولى على الطريق نحو مشكلة التصحر ، فالزيادة السكانية تزيد من حجم الفجوة الغذائية وتدفع السكان للضغط على الأرض واستغلال المناطق الهامشية التي تتسم بحساسية أنظمتها البيئية ، فضلا عن إن سلوك السكان في استغلالها يفتقد للحكمة لأن همهم الوحيد هو كيف يحصلون على الغذاء لهم ولحيواناتهم بدون الالتفات لمن يأتي من بعدهم مما يترتب بشكل عام تدهور تلك البيئات وتصحرها .

٢ – **استخدام الأرض** : من أهم استخدامات الإنسان للأرض والتي تقود للتصحر تتمثل بـ :

آ – **الرعي الجائر** : يترتب على زيادة حيوانات الرعي على حساب الطاقة الاستيعابية للمرعى يترتب عليه تغير في الغطاء النباتي واختفاء الأنواع الجيدة وظهور أنواع رديئة وغير مستساغة وانكشاف الطبقة السطحية وتصبح عرضة للانجراف بالرياح والعواصف.

ب – **الزراعة المتنقلة** : بسبب قلة الامطار وتذبذبها يضطر السكان إلى التنقل في زراعة الأرض بحسب كمية الرطوبة التي تحتفظ بها وخصوبتها إذ تزرع الأرض ٣ – ٥ سنوات وتترك ويترتب على ذلك فقدان خصوبتها وتصبح هشة ومعرضة للتصحر .

جـ - **إزالة الغابات** : تعد حرائق الغابات وقطع أشجارها للزراعة إلى زوال مساحات كبرى من الغطاء النباتي الأخضر وقد ترتب عليه تفكك التربة أو تصلبها ومن ثم فقدان انتاجيتها وتحولها في النهاية إلى أراضٍ صحراوية أو شبه صحراوية .

د – **انجراف التربة** : يعد الاستخدام السيئ للأرض الزراعية والرعي الجائر والري الغير مناسب من أشد العوامل تأثيراً على انجراف التربة بفعل التعرية الريحية أو السيول الجارية ومن ثم تصحر التربة .

هـ - **الزراعة (البعلية) الديمية** : يتمثل هذا العامل بالأراضي الحدية أو (الهامشية) التي تعتمد في الزراعة على مياه الأمطار والتي تقل عن (٢٥٠ملم) وما يترتب عليها من زراعة محصول واحد ومخاطر انعدام تساقط المطر فضلا عن الحراثة الخاطئة مما يترتب عليه تفكك التربة ونقلها بفعل الرياح والمياه الجارية .

مظاهر التصحر : يوجد التصحر على عدة أشكال تتمثل بالآتي :

١ – **انجراف الطبقة السطحية للتربة** : تمثل الطبقة الغنية بالمواد العضوية والغذائية للتربة .

٢ – **زحف الكثبان الرملية** : باتجاه الأراضي الزراعية والطرق والمناطق الحضرية .

٣ – **تدهور الغطاء النباتي** : وذلك في المراعي والغابات .

٤ – **تملح الترب الزراعية** : وخاصة ترب الشورى التي يصعب علاجها .

٥ – **ارتفاع منسوب الماء الأرضي للترب الزراعية** : مما يؤدي إلى خنق وموت المحاصيل .

درجات التصحر : حدد مؤتمر الأمم المتحدة عن التصحر والمنعقد في نيروبي بـ كينيا عام ١٩٧٧م ، أربع درجات للتصحر هي :

الأولى : **التصحر الخفيف Slight Desertification** : يتمثل في التدمير الطفيف وتراجع الغطاء النباتي في المناطق الصحراوية وبداية تراكم الأملاح في الترب الزراعية وتغير طفيف ببنيتها .

الثانية : **التصحر المعتدل Moderate D** : يكون تلف متوسط للغطاء النباتي وتعرية وانجراف بسيط للتربة ، تنشأ عنها كثبان رملية وأخاديد مع زيادة ملوحة التربة . وتنخفض إنتاجية التربة الزراعية بنسبة ٢٥% . وتعد هذه المرحلة حرجة وعندها تبدأ مكافحة التصحر .

الثالثة : **التصحر الشديد Sever D** : وفيها يزداد نشاط انجراف التربة بفعل الرياح والمياه وتزداد تعرية التربة وتتكون الأخاديد الكبيرة وتزداد ملوحة التربة . وتنخفض إنتاجيتها الزراعية بنسبة ٥٠% . كما تظهر الحشائش والشجيرات غير المرغوب فيها على حساب الأنواع المرغوبة . وتكون تكاليف معالجة التصحر في هذه المرحلة باهظة جداً.

الرابعة : **التصحر الشديد جداً Very Sever** : تمثل أقصى درجات التصحر وتدهور النظام البيئي وتتحول لكثبان رملية أو أودية أو مناطق صخرية جرداء وتستفحل الملوحة وتفقد الأرض إنتاجيتها . وتتحول الأرض إلى صحراء وتصعب معالجتها ومكلفة اقتصادياً .

التأثيرات البيئية لمشكلة التصحر :

١- بحسب الأمم المتحدة تضرر السكان بشكل مباشر وعددهم يصل ٢٥٠ مليون نسمة ومحتمل هجرتهم بيئيا لمناطق أخرى .

٢- تدمير ١ /٢ مراعي الماشية في العالم في ٣٠ سنة الماضية . فضلاً عن اختفاء الكثير من غابات العالم خاصة البلدان النامية .

٣- اختفاء مساحات كبيرة من الأراضي ، فبحسب الدراسات الأركيولوجية في جنوب الصحراء الغربية وجود آثار لبحيرات عذبة شاسعة مسكونة قبل ٢٠٠ ألف سنة تصحرت .

٤- يهدد التصحر الأمن الغذائي وتسبب المجاعة وسوء التغذية وصعوبة تأمين الغذاء .

٥- تسبب مشكلات اجتماعية ممثلة بالبطالة والفقر والهجرة القسرية وصولاً لممارسة أعمال الجريمة والإرهاب .

مكافحة التصحر وتتم بمجموعة من الوسائل ، تمثل الوسائل التقنية والاقتصادية والاجتماعية :

أولاً : <u>الوسائل التقنية</u> : وتشمل :

١- **المسح البيئي** : يمثل الخطوة الأولى لتحديد البيئات التي تدهورت أراضيها وتصحرت ، والأراضي لا زالت متوازنة نوعا ما . وتحديد الأسباب وراء تدهورها .

٢- **تثبيت الكثبان الرملية** : وتتم عن طريقين ، الأول : التثبيت المؤقت ، بإقامة الحواجز ومصدات الرياح أو رش الرمال بالمواد البترولية والكيمياوية . الثاني : التثبيت الدائم ، عن طريق التشجير وزراعة النباتات التي تمسك الرمال وتثبتها وتمنعها من الحركة .

٣- **الحفاظ على المراعي الطبيعية** : عن طريق تنظيم الرعي ووقف الرعي المبكر وتطبيق نظام الدورة الرعوية ، لإعطاء النباتات فرصة لإكمال دورة حياتها ووضع البذور .

٤- **عدم توسيع نطاق الزراعة الديمية** : وذلك بجعلها مراعي طبيعية ، فضلا عن تطبيق الدورة الزراعية عند زراعتها واعتماد محاصيل تتلاءم وظروف الجفاف .

٥- **تنظيم قطع الأشجار لأغراض الوقود** : ينبغي المحافظة على مناطق الغابات وأشجارها وخاصة حول الآبار والمراعي وقرب المستقرات البشرية كونها أكثر الأراضي تعرضاً للتصحر .

٦- **ضبط الزراعة المروية** : عن طريق إعادة النظر في وسائل وأساليب الري والصرف بما يحقق أفضل استخدام للمياه (الري بالتنقيط أو الرش) وتقنين حجم مياه الري حسب نوعية التربة وحاجة كل محصول . منعا لتملح التربة

٧- **تحسين بنية وخصائص التربة** : عن طريق أضافة المخصبات العضوية أو حراثتها مع بقايا النباتات . مما يزيد من نشاط الكائنات الدقيقة في التربة وتحسين نفاذيتها وتهويتها وبالتالي زيادة تماسك التربة ومقاومتها للانجراف .

٨- **حماية التربة من الانجراف** : وخاصة تربة الأراضي المنحدرة ، حيث تحرث بداية فصل الأمطار وتشجير الأخاديد والحفاظ على الغطاء النباتي .

ثانياً : الوسائل الاقتصادية :

تتمثل بمقدار الدعم المالي من قبل الحكومات المحلية ومساعدة المنظمات الدولية . حيث تعد مشاريع مكافحة التصحر من المشاريع بعيدة المدى في عوائدها لذا تعد أيضا بعيدة المدى في تمويلها . فيقتضي الأمر الدعم الحكومي للأسعار الأراضي وإغاثة المناطق المتضررة والمساهمة في نفقات الأشغال اللازمة لإعادة هيكلة الأراضي المتصحرة .

ثالثاً : الوسائل الاجتماعية :

يتمثل بالتشريعات التي تنظم علاقة الناس بالموارد البيئية الطبيعية . ورفع مستوى السكان اجتماعيا وثقافيا واقتصاديا وزيادة مشاركتهم في إدارة وحفظ الموارد الطبيعية. ولأجل ذلك ينبغي العمل على :

١- تصميم وصياغة برامج للتعليم والتدريب والتوعية وتعزيز قدراتهم على أهمية التدريب في إنجاز مشروعاتهم .

٢- إيجاد تنظيم اجتماعي لهم ، أي تنظيمهم في جمعيات أو شركات مساهمة للاستفادة من اسهاماتهم في تنفيذ المشروعات .

مشكلة المياه :

يعد من أكثر العناصر أهمية في حياة الإنسان وكوكب الأرض ، فبدونه تتوقف الحياة إذ أكد القران الكريم ان الحياة مرتبطة ارتباطا مصيريا بالمياه في قوله تعالى (وَ جَعَلْنَاْ مِنَ المَاْءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلاْ يُؤْمِنُوْنَ)(الأنبياء :٣٠) .وقوله تعالى (وَهُوَ ٱلَّذِى خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ فِى سِتَّةِ أَيَّامٍ وَكَانَ عَرْشُهُۥ عَلَى ٱلْمَآءِ) (هود : ٧) والماء سائل شفاف عديم اللون والطعم والرائحة (١١.١١ هيدروجين) و (٨٨.٨٩ أوكسجين) . ومن مميزاته ، الثبات الحراري ويتفكك إلى أوكسجين وهيدروجين عند الغليان (١٠٠ م) .

والماء العذب تتراوح الحموضة ٨.٥ – ٦.٥ وخالي من الشوائب والمواد العالقة والمشعة . وأهم مصادره (مياه الأمطار ، المياه الجوفية ، المياه السطحية) .

وفي يومنا هذا يعد توفير المياه الشرب والأغراض الأخرى مشكلة عالمية ترتبط بزيادة السكان وارتفاع مستوى التحضر والتدهور البيئي . لذا يتوقع بنقص المياه لسكان العالم لدون خط الفقر المائي .

حقائق هـــل نـعلـــمها ؟! !

أن المحيطات تغطي ٧١% من سطح الأرض ؟

أن المياه المتاحة للشرب تمثل أقل من ١% من المياه في الكرة الأرضية ؟

أن الولايات المتحدة تستهلك ٣٣٨ بليون غالون يوميا منها ٣٠٠ بليون غالون غير معالجة تستخدم للزراعة وأغراض صناعية معينة ؟

أن غالونا واحدا من الغازولين يمكن أن يلوث ٧٥٠.٠٠٠ غالون من المياه؟

أن صناعة السيارة بما فيها الإطارات تستهلك أكثر من ٣٩.٠٠٠ غالون من المياه ؟

أن الإنسان يمكن أن يعيش لمدة شهر بدون غذاء إلا أنه لا يستطيع العيش أكثر من ٥ – ٧ أيام بدون ماء ؟

أن أكثر من نصف سكان العالم سوف يعيشون خلال الثلاثين عاماً القادمة حتى عام ٢٠٣٢م في مناطق تعاني من نقص المياه ، وأن غرب آسيا بما في ذلك شبه الجزيرة العربية سوف تكون من أكثر المناطق معاناة من شح المياه ، حيث من المتوقع أن يعيش حوالي ٩٠% من سكانها في مناطق تعاني من قلة المياه عام ٢٠٣٢م .

مشكلة المياه على مستوى العالم :

بحسب تقارير الأمم المتحدة يوجد ٢٦٣ نهراً رئيس في العالم تغطي مساحة ٢٣١ مليون كم٢ وأن كمية المياه الجوفية تمثل ٩٠% من الاحتياطي العالمي المتاح كمصدر للمياه العذبة للشرب لأكثر ١.٥ بليون نسمة . وهي بتناقص مستمر ، ١٩٥٠ بلغت حصة الفرد المائية ١٢٩٠٠ م٣ / شخص ، وسنة ١٩٧٠ بلغت ٩٠٠٠م٣ / شخص ووصلت حصة الفرد ٧٠٠٠ م٣/شخص سنة ٢٠٠٠ .

وأشار التقرير إلى أن (٤٥٠ مليون نسمة) في ٢٩ دولة يعانون من نقص المياه وأن ٣ بليون نسمة سيقعون تحت خط الفقر المائي أو الندرة المائية أو ما تعرف Water Scarcity (1000 م٣/شخص) في العالم سنة ٢٠٢٥ .

وتعرف الأزمة المائية : حدوث خلل بالتوازن بين الموارد المائية المتجددة المتاحة والطلب المتزايد عليها المتمثل بظهور عجز بالميزان المائي عندما يفوق حجم الاحتياجات المائية على حساب كمية الموارد المتجددة المتاحة ويعرف (الفجوة المائية) وعندما تصيب البلد بأضرار اقتصادية واجتماعية فعندها تعرف بالأزمة المائية .

هذا وتقدر كمية المياه العذبة التي تجري في مسطحات مائية عالمية نحو ٤١٠٠٠ كم٣ في السنة يصل ٢٧٠٠٠ كم٣ إلى البحار ويتسرب ٥٠٠٠كم٣ إلى أماكن قصية في باطن الأرض ويبقى نحو ٩٠٠٠ كم٣ من المياه في يد الإنسان .

كما أكدت الدراسات أن أفريقيا والشرق الأوسط أكثر ممن يعاني من أزمة المياه وجنوب غرب الولايات المتحدة والمكسيك وواجهة المحيط الهادئ في أمريكا الجنوبية وآسيا الوسطى وإيران والهند .

كما يتباين مستوى الاستهلاك المائي فالفرد الأمريكي ٦٠٠ لتر /يوم/فرد والأوربي ٣٠٠ – ٤٠٠ والأفريقي ٢٠ – ٣٠ لتر/يوم/فرد .

كما تتعرض المياه للتدهور وتسبب الأمراض والوفاة إذ يموت ٢٢ ألف شخص/ يوم خاصة الأطفال دون الخامسة بسبب أمراض المياه مثل التيفوئيد والكوليرا والملاريا والإسهال . نتيجة إلقاء الفضلات في المياه .

كما أن أكثر المناطق تضررا أفريقيا على الرغم من امتلاكها ٥٠ نهر وبحيرات عذبة ، و ٦٦ % من سكانها لا يتمتعون بمياه نقية .

العرب ومشكلة المياه :

يشهد المجتمع العربي والبلاد العربية من نقص المياه وتدني نوعيتها لأسباب منها طبيعي وأخرى بشرية وهي الأشد مما تنعكس على حجم مياه الشرب وباقي المتطلبات الأخرى

(بحسب التقرير الصادر من المنتدى العالمي للمياه في مارس ٢٠٠٣) كيوتو/ أكد انخفاض نصيب الفرد العربي من الموارد المائية (٨٠٠ م٣/سنة) ٢٠١٥ ويمثل ١٠% من الفرد العالمي وسينخفض ٥٠٠ مكعب في معظم دول المنطقة ٢٠٢٥ .

تقدر المياه المتاحة المتجددة بـ ٢٦٥ مليار م٣/سنة وأن أكثر من نصف مصادرها خارج حدود الدول العربية والباقي معرض للتدهور الداخلي والخارجي .

تقدر المياه الجوفية ٧٧٣٣ مليار م٣ وتقدر التغذية الجوفية بـ ٢٢ مليار م٣ إلا ان السحب الغير متوازن أدى لاستنزاف قسم منها وانخفاض مناسيب القسم الآخر وتدهور نوعياتها وزيادة ملوحتها وتقدم مياه البحر عليها .

كما أشارت أرقام قمة مكسيكو إلى أرقام مائية تخص المنطقة العربية منها :

* أن ١٩ دولة عربية تقع تحت خط الفقر المائي .
* يعاني ٥٠ مليون مواطن عربي في الوقت الراهن من غياب المياه الصالحة للشرب إضافة إلى أن ٨٠ مليون يعانون من تلوث المياه وغياب الصرف الصحي الملائم .

* بلغ متوسط نصيب الفرد في الدول العربية من الماء سنوياً ٣٣٠٠ م٣ عام ١٩٦٠ وانخفض الرقم عينه إلى ١٢٥٠ م٣ في التسعينات من القرن الماضي ويقدر حالياً ٦٥٠ م٣ أي اقل من خط الفقر المائي المقدر نحو ٨٠٠م٣ سنوياً ، وتتوقع الجامعة العربية أن تقع دولها كافة تحت خط الفقر المائي بحلول ٢٠٢٥ .

ويمكن القول : إن أزمة المياه العربية ناجم من عن سوء الإدارة وسوء الاستخدام وليس فقط الندرة فضلا عن نقص الاستثمار البالغ ٦٨% من الموارد المائية .

تشير التوقعات ، امتلاك البلاد العربية ١% من المياه العذبة المتاحة في العالم علما ان مساحته تمثل عشر مساحة العالم . ويضم ٥% من أجمالي سكان العالم وهي آخذة بالارتفاع ، مما يجعل أغلب دوله دون خط الفقر المائي . وهي بذلك تشكل عقبة أمام التنمية الزراعية والغذائية . مع العلم أن المنطقة العربية تقع ضمن الحزام الصحراوي الأكثر جفافا .

ويؤخذ بالاعتبار احتواء الوطن العربي أكبر خزان جوفي للمياه في الصحراء الغربية يغطي حوالي ٤٥٠٠ كم٢ ويحتوي على ١٥٣٠٠ م٣ من المياه .

محددات وبدائل تجاوز أزمة المياه في البلاد العربية :

١ – **المحدد البيئي ويتمثل** : آ – الظروف المناخية والجيولوجية بنمط المعيشة .

ب – انعكاسات التكنلوجيا على البيئة والصحة العامة .

٢ – **المحدد الاجتماعي** : آ – انماط الاستهلاك . ب – تقبل التقنيات الحديثة .

٣ – **المحدد التكنلوجي** : آ – تقنيات تقليل الفاقد من الشبكة .

ب – الخبرات التكنلوجية المتوافرة .

٤ – **المحدد الاقتصادي** : يتمثل في الكلفة والعائد .

٥ – **المحدد السياسي والقانوني** : آ – نوعية التكنلوجيا المطلوبة والقيود السياسية .

ب – القوانين التي تحكم استخدام المياه المشتركة .

د – الاستقرار السياسي في بلدان المجاري المائية المشتركة .

بدائل تجاوز الأزمة المائية في العالم العربي : يمكن وصفها بثلاث أطر

الإطار الأول : ترشيد استهلاك الموارد المائية : وأهم أساليبها :

آ – **بث الوعي لدى المواطنين بأهمية قطرة المياه** : توعية المجتمع والأسر بأهمية المياه والتأكيد على الشرائع السماوية في هذا الجانب وإعلان الأمم المتحدة ٢٢ مارس ٢٠٠٥ يوما عالميا للمياه .

ب – **رفع كفاءة وصيانة وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياه** : حيث تقلل ما بين ٤٠ – ٥٠% من المياه المنقولة .

ج – **رفع كفاءة الري الحقلي** : وان اعتماد انظمة حديثة تزيد من كفاءة الري ٧٠ – ٧٥ % .

د – **تغير التركيب المحصولي** : أحلال محاصيل غير محبة للمياه مثل الماش والذرة والبنجر محل الرز وقصب السكر .

هـ - **تطوير نظم الري واستبدالها** : اعتماد الري بالتنقيط والرش والري بالأنابيب .

و – **استنباط سلالات جديدة من المحاصيل الزراعية** : تطبيقات الهندسة الوراثية .

الإطار الثاني : <u>تنمية الموارد المائية المتاحة</u> : عن طريق

١ – الاهتمام بالمشروعات والسدود والخزانات : في تخزين المياه لأوقات الجفاف .

٢ – تقليل الفاقد المائي : من خلال تبطين مشاريع الري وتعليقها ودفن أنابيب الري .

الإطار الثالث : <u>إضافة موارد مائية جديدة</u> : عن طريق

١ – **إضافة موارد مائية تقليدية** : آ – أسقاط الأمطار صناعيا وجر الجليد واستيراد المياه من دول الفائض المائي .

ب – إضافة مياه جوفية عن طريق الاستعانة بالأقمار الصناعية والتقانات الحديثة كالاستشعار عن بعد في تحديد الخزانات الجوفية .

٢ – **إضافة موارد مائية غير تقليدية** : آ – إعادة استخدام مياه الصرف . ب – تحلية المياه (تقطيرها) .

<u>التأثيرات البيئية المترتبة على ندرة المياه (الجانب الكمي)</u> :

١ – من المتوقع ان يتضاعف عدد الدول التي تعاني من نقص المياه العذبة ليصل (٤٨) دولة بحلول ٢٠٢٥ ، وأن ثلث سكان العالم تواجه نقص خطير بالمياه .

٢ – ستساهم ندرة المياه بانتشار واسع للأراضي الجافة وتعرية التربة وتصحرها .

٣ – تؤثر هذه المشكلة على التنمية الشاملة والعمران والتوسع في الرقعة الزراعية والمشروعات التنموية العملاقة .

٤ – ترتبط مشكلة نقص المياه بقضية الأمن الغذائي خاصة وأن ١٤.٤ مليون شخص في أفريقيا فقط يعانون سنويا من نقص الغذاء .

٥ – تنشأ بسبب ندرة المياه حروب بين الدول على منابع المياه تحديدا لتوفير الاحتياجات المتنامية من المياه باعتبارها وقود الحياة .

حماية البيئة :

حماية البيئة : تعاني البيئة في الوقت الحالي من مشكلات جمة اصابة الأنظمة البيئية لأبرز عناصرها ، مما يتطلب الأمر البحث بآلية حماية البيئة . وقبل التصدي لهذا الأمر نستعرض عناصر البيئة الرئيسة ومستوى تدهورها :

آ – حالة السكان : تشير الدراسات إلى إن سكان الأرض يتزايدون (٢٢١ ألف نسمة / يوم) . وزيادة سنوية تقدر بـ (٨١ مليون إنسان / سنة) . ويقدر سكان العالم حاليا (٧ مليار نسمة) . مما ينجم عنها مشكلات عديدة أبرزها : الفقر والبطالة وتفشي الأمراض والحرمان والتهجير والعنف وغيرها . وتسود هذه المشكلات في البلدان النامية وتتفاوت نسبها على مستوى القارات، إذ تبلغ (٢٥%) في أمريكا الجنوبية و(٥٠%) في قارة آسيا و(٧٥%) في قارة أفريقيا .

ب – حالة الهواء : تعرض الغلاف الجوي (الهواء) ولا يزال إلى تدهور نوعية خصائصه منذ زمن الثورة الصناعية وما تلاها من حروب مدمرة وتجارب عسكرية ونووية ساهمت جميعها بزيادة نسب الغازات الضارة التي تقدر أكثر من (٤١٠ طن) من الأكاسيد المختلفة فضلا عن الجزيئات الصلبة .

ج – حالة الماء : لا يتعد الماء العذب من حجم المياه على كوكب الأرض سوى (٢،٨%) والباقي منه غير صالح للاستخدام البشري . كما إن ثلاثة أرباع المياه العذبة أما أن تكون على هيئة جليد ونسبتها تقدر بـ (٢%) أو على هيئة ثلج وتقدر بـ (٧،٠%) . كما إن النسبة الصالحة للاستعمال تعاني من سوء استغلال الانسان لها بقصد أم بدون قصد بفعل السحب الجائر للمياه ورمي مخلفاته الحضرية والصناعية والزراعية بدون معالجتها .

د ـ حال التربة والغابات : تتنوع طرق الضغط والاجهاد على التربة من قبل الإنسان بفعل النشاط الزراعي والصناعي والبناء . كما لم تسلم الغابات من الاستنزاف الجائر فقد بلغت مساحة

الغابات المُزالة (١١ مليون هكتار) عام ١٩٨٠ وارتفعت لتبلغ (١٧ مليون هكتار) عام ١٩٩٠ .

كل هذه الظروف سمحت بتدهور أنظمة البيئة وانعكست تأثيراتها على السكان بالدرجة الأساس مسببة ظاهرة اللجوء البيئي Environmetal Refugees وخاصة في أفريقيا . وعليه توجد ثلاث وسائل لحماية البيئة وتنميتها والحفاظ عليها أطول مدة ممكنة وتتمثل : العلم ، والتشريعات القانونية ، والتربية البيئية .

دور العلم في حماية البيئة :

العلم ، بحسب قاموس المعجم الوجيز ، يعني إدراك الشيء بحقيقته ، كما يعني مجموع مسائل وأصول كلية تدور حول موضوع واحد وتدرسه وفق منهج معين ، وتنتهي بعدد من القوانين والنظريات .

والعلم الذي نعنيه هنا ، مجموعة الاكتشافات التي توصل إليها الإنسان بهدف تسهيل حياته وانجاز متطلباته بسرعة وإتقان ، وبهدف حل المشكلات التي يتعرض لها ، وتيسير علاقته مع مكونات البيئة الأخرى .

وسيتم استعراض مشكلات البيئة الرئيسة الثلاث (الانفجار السكاني ، التلوث ، واستنزاف الموارد الطبيعية) ودور العلم في التخفيف من وطأتها والتصدي لها (علاجها) ومنع ظهور مشكلات جديدة .

أولاً : دور العلم في التصدي لمشكلة الانفجار السكاني : يقصد بالانفجار السكاني لبلد ما ، زيادة أعداد السكان على نحو يفوق قدرة هذا البلد على توفير أسباب الحياة لهم وخاصة الغذاء . ودور العلم في التصدي لها عن طريق :

١ – تطوير تكنلوجيا موانع الحمل بشكل أكثر فاعلية وأماناً : إذ تعمل هذه الوسائل على تنظيم النسل والمباعدة بين حمل وآخر . مما يقلل من معدلات النمو السكاني من جهة ، ويكسب الأم الحامل والمولود بنية صحية من جهة أخرى . وتتم التوعية بفوائد هذه المحددات عن طريق وسائل الاعلام المتنوعة (تلفاز وإذاعة وإنترنت وغيرها) . وللدين الاسلامي رأي في ذلك .

٢ – تطوير تكنلوجيا تحديد جنس الجنين : تتبع عدد من الدول مثل (الصين) سياسات صارمة حيال تجاه التزايد السكاني الكبير ، عن طريق سياسة الطفل الواحد (One Ghild policy) . ولكون الأبوين يرغبان الانجاب بمولود ذكر مما يدفعهم لقتل المولود إن كان أنثى . وهنا كان

دور العلم في التحكم بجنس المولود ، وذلك عن طريق تحديد درجة حامضية رحم الأم ، إذ تكون حامضية الرحم عالية أحياناً فتقتل الصفات الجينية الحاملة للخاصية الجينية (Y) التي تعمل أن يكون جنس المولود ذكر ، وتبقى الصفات الجينية (X) وبذلك يكون المولود أنثى . وعليه يتم اختيار وقت الاخصاب الملائم عندما تكون درجة الحامضية منخفضة لتسمح بوصول الصفات الجينية (Y) للوصول للبيضة ليكون المولود ذكر .

وتجدر الإشارة إلى إن هذه الطريقة مرفوضة أخلاقيا (الدين الإسلامي أيضاً) كونها تعد تميز بين الجنسين وتتدخل في قوانين الطبيعة الإلهية التي تعطي أعداد متقاربة من الذكور والإناث مما يبقي الحياة دائمة في حركتها .

ثانياً : دور العلم في التصدي لمشكلة تلوث الهواء : يعد الهواء السبب الرئيس لبقاء الإنسان وباقي الكائنات على قيد الحياة . وقد تصدى العلم لأسباب تلوث الهواء على النحو الآتي :

١ – تطوير أجهزة الفلاتر في المصانع : توصل العلم إلى تطوير أجهزة الفلترة في المصانع مثل (اكياس التنقية) بما يضمن تصفية الدخان الخارج من المداخن الصناعية وتنقيته ليكون خطره على البيئة في أدنى درجة . وإمكانية تجميع تلك الجسيمات والغازات من المداخن وإعادة استخدامها .

٢– التخطيط الحضري : يقصد به إعادة النظر في مخططات المدن والأحياء شديدة التلوث ، ووضع تصاميم بمواصفات جديدة ، مما يسهم في تشتيت الملوثات وانسيابها خارج المدن والأحياء السكنية ومنع تراكمها .

٣ – تخفيض نسبة الرصاص في الجو : يعد الرصاص من أكثر العناصر الثقيلة سمية وخطرا على الإنسان وخاصة الأطفال . ومن أهم أسبابه بنزين السيارات وباقي وسائل النقل . ومن أهم الحلول العلمية إنتاج بنزين خالي من الرصاص .

٤ – تطوير جهاز عوادم السيارات : حيث طور العلماء جهاز تقطير عوادم السيارات Catalytic Converter وتركيبه على أنبوب عادم السيارة ، حيث يقوم هذا الجهاز بمساعدة مادة البلاتين الموجود داخله على تحويل أحادي أوكسيد الكاربون السام والأكثر خطورة إلى بخار ماء وثنائي أوكسيد الكاربون الأقل خطورة والأسهل تخلصا منه . ويكون الجهاز أكثر فعالية باستخدام بانزين خالي من الرصاص .

٥ – تطوير جهاز المفاعل الحراري للسيارات : استطاع علماء اليابان من تطوير هذه التقنية بالسيارات ، حيث تزود بمفاعل حراري لحرق عادم السيارات مع الأوكسجين لتوليد طاقة إضافية مما يقلل من كمية الوقود المستخدم بنسبة ٣٠% .

٦ – توظيف الغاز الطبيعي للسيارات : يعد استخدام مصدر طاقة بديل للسيارات لا يخلف غازات ضارة للبيئة ومنها الغاز الطبيعي الذي يعد أكثر التجارب نجاعة وأكثرها سهولة وأرخصها بدلا من البنزين أو الديزل لحركة السيارات .

٧– استخدام السيارات لطاقة الكهرباء : والتي يمكن أن يكون مصدرها الطاقة الشمسية ، عن طريق تغليف مساحات من المناطق الصحراوية بخلايا شمسية ، أو بإقامة محطات تخزين للطاقة الشمسية في الفضاء ، وبذلك يتم تخفيف تلوث الهواء الناتج من حركة النقل .

٨ – استخدام الطاقة البديلة : مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها وذلك للحفاظ على سلامة البيئة من جهة وتأمين استمرار مصادر الطاقة النافذة وخاصة النفط المتوقع نضوبه عام ٢٠٧٥ و الغاز عام ٢١٥٠ و الفحم ٢٤٠٠ .

٩ – ضبط التلوث ومراقبته : يتمثل بنصب أجهزة قياس إلكترونية للتلوث الهوائي (محطات) منها ثابت وآخر متحرك ، وخاصة في المناطق الصناعية والمناطق المكتظة سكنيا ، بهدف مراقبة حالة التلوث بشكل أولي وتكوين قاعدة بيانات لمتابعة حالة التلوث والحفاظ على المستويات الآمنة للملوثات .

ثالثا : دور العلم في التصدي لمشكلة استنزاف موارد البيئة : يقصد باستنزاف الموارد الطبيعية : تقليل قيمة المورد أو اختفاءه عن أداء دوره في منظومة الحياة . ويرتبط الأمر بالزيادة السكانية العالمية (٨١ مليون نسمة سنويا) التي ترتبط بتزايد الطالب على الموارد الطبيعية وتهدد استمرارية وجودها . اما عن دور العلم في التصدي لها فيتضح بالآتي :

١ – دور العلم في التصدي لمشكلة استنزاف موارد البيئة الدائمة : وتشمل مكونات المحيط الحيوي ثابتة الكمية وتشمل الهواء والماء والطاقة الشمسية) وقد بينا كيف لوث الإنسان الهواء والماء كما بينا سلفا مساهمة العلم في حماية الهواء وجهده للحصول على مصادر طاقة نظيفة .

٢ – دور العلم في التصدي لمشكلة استنزاف موارد البيئة غير المتجددة : هي تلك الموارد ذات المخزون المحدود الذي لا يتجدد وإن تجدد فببطيء شديد وتشمل النفط والغاز والفحم والمعادن . واسهامات العلم في هذا المجال عديدة منها ، تحويل المادة العضوية التي تشكل ٧٥% من القمامة إلى غاز الميثان بالتقطير الحراري ، ويمكن استخدامه وقودا للسيارات ومواقد التدفئة .

٣ – دور العلم في التصدي لمشكلة استنزاف موارد البيئة المتجددة : يتمثل هذا النوع بالموارد التي تمتلك خاصية التجدد ذاتيا وتشمل الكائنات الحية والتربة . بالنسبة للكائنات الحية ، فقد اختفى عدد منها لا يستهان به وقد تدخل العلم من خلال :

آ – استخدام تكنلوجيا الاستنساخ : حيث تمكن الإنسان من الحصول على أعداد كبيرة من الحيوانات بصفات وراثية يختارها بنفسه أو بصفاتها الوراثية الأصلية .

ب – تطوير أساليب قطع الأشجار : عن طريق تنظيم القطع ، واستعمال المقطوع منها بما يضمن الاستخدام الأمثل لكل أجزائها .

ج – تطوير أساليب مكافحة الحرائق : باستخدام أحدث أنواع التكنلوجيا من طائرات وسيارات وأدوات الحريق والمواد الكيميائية . تمكن الإنسان من السيطرة على الحرائق وتقليل مساحتها وانخفاض الأعداد الكائنات الحية المتضررة منها .

أما بالنسبة للتربة ، فقد أساء الإنسان باستخدامها وللعلم دور في التصدي لمشكلة استنزاف التربة على النحو التالي :

١ – استغلال الأراضي الصخرية والرملية والصحراوية غير الزراعية ، لأنشاء المباني عليها . كما استغلت المسطحات المائية في بناء قرى بالكامل في المناطق التي تقل مساحة اليابس فيها مثل سلطنة بروناي .

٢ – استنباط اصناف غذائية عالية الانتاج وقيمة غذائية عالية ، حيث نجح علماء إندونيسيون بتطوير سلالات عالية الانتاج من الرز ، وسلالة من الذرة الصفراء الغنية بالبروتين .

٣ – استغلال الأراضي الصحراوي بالزراعة ، اتجه العلماء نحو زراعة أنواع من المحاصيل تتلاءم وظروف الصحراء ، والتجارب لا زالت في بدايتها .

٤ – استغلال المياه المالحة في الزراعة ، حيث تمكن الباحثين من زراعة الشعير والنخيل والقطن والطماطم والبرسيم في الأراضي ذات المياه المالحة وتقدر مساحتها بـ (١٠%) من مساحة الأراضي الزراعية .

٥ – الزراعة في المياه الحارة Agrotherm ، ويتم ذلك في المناطق التي تصلها مياه صناعية حارة . كما تمكنوا من تربية أصناف أسماك عالية الجودة في نفس المناطق التي تتواجد فيها مياه التبريد لمحطات القوى الصناعية .