التلوث البيئي
وتأثيراته المختلفة على المدن

بقلم

د. فتحي أحمد الهرام
أستاذ بكلية الآداب والتربية

أ. محمـــد لامـــه
محاضر مساعد، بكلية الأداب والتربية

جامعة قاريونس
بنغازي

التلوث البيئي
وتأثيراته المختلفة على المدن

د. فتحي أحمد الهرام
أ. محمـــد لامـــــه

المقدمـة:

يعتبر التلوث من أهم المشكلات البيئية التي تواجه الإنسان في الوقت الحاضر ومع ذلك لم يكن التلوث أمراً جديداً بالنسبة إليه، نظراً لإحتواء بيئته على العديد من الملوثات الطبيعية التي صاحبته منذ بداية حياته والتي لم تشكل خطراً كبيراً على الكائنات الحية، إلا أن الخطر الأكبر يتمثل في الملوثات ذات المصدر البشري (غير الطبيعية) ويرجع ذلك لحداثتها في البيئة وتعدد أنواعها وشدة تركيزها في المناطق الآهلة بالسكان وعدم تأقلم الأجهزة البيئية معها.

لقد أدى تطور الخدمات الطبية (الثورة الصحية) التي أعقبت الثورة الصناعية إلى انخفاض معدلات الوفيات مما رفع معدلات الزيادة الطبيعية لسكان العالم، فضلاً على ما صاحب الثورة الصناعية من تقدم تقني وحركة الهجرة الواسعة نحو المدن الأمر الذي أدى إلى نمو المدن وزيادة حجمها مما نتج عنه اختلال في التوازن البيئي للمدن والمناطق المجاورة لها، حيث أحدثت النشاطات البشرية التي يمارسها الإنسان العديد من التأثيرات في

النظام البيئي، فتمركز الصناعة في المدن تبعه العديد من الأنشطة الاقتصادية من تجارية وتعليمية وصحية... إلخ فضلاً عن عامل الهجرة، كل ذلك أدى إلى العديد من المشاكل الاجتماعية والصحية وتحولت البيئة في كثير من المدن الكبرى وخاصة الصناعية منها إلى بيئة ملوثة بالكربوهيدرات والدخان والغبار والضوضاء وغيرها، وقد انعكس ذلك على صحة الإنسان ونشاطاته وقدرته على العمل، كما امتد التلوث في السنوات الأخيرة إلى جميع مجالات الحياة مما أدى إلى خلق حالة من التدهور البيئي جعلت الإنسان يعيش دوامة من القلق والاضطرابات لأن كل شيء حوله أصبح ملوثاً: الهواء والماء والتربة.

لقد أدى الإخلال بالتوازن البيئي إلى اهتمام دول العالم بمشاكل البيئة منذ زمن ليس ببعيد، حيث تعتبر نهاية الستينات من القرن الحالي وعلى وجه التحديد عام 1969 م البداية الحقيقية للاهتمام العالمي بمشكلات البيئة، فمنذ ذلك التاريخ أصبحت هذه المشكلات تناقش باستمرار في المحافل الدولية، ففي عام 1971 م اجتمع حوالي 2200 عالم في مدينة (مونتون) الفرنسية للبحث في مشكلات البيئة الإنسانة وفي يونية (الصيف) 1972 م عقد مؤتمر استكهولم للبيئة بالسويد بإشراف الأمم المتحدة بحضور 113 دولة واشترك فيه 1000 ممثل لهذه الدول، ويعتبر هذا المؤتمر من أهم التجمعات العالمية التي دقت ناقوس الخطر من عواقب تلوث البيئة من ناحية وموضحة أهمية الاعتبارات البيئية في التنمية من ناحية أخرى.

وفي عام 1977 م وخلال الفترة من 27 أغسطس (هانيبال) إلى 9 سبتمبر (الفاتح) عقد في مدينة نيروبي بكينيا مؤتمر الأمم المتحدة حول ظاهرة التصحر ونتائجها وكيفية مواجهتها، وأخيراً وخلال النصف الأول من شهر يونيه (الصيف) 1992 م شهد العالم قمة الأرض في مدينة ريو دي جانيرو بالبرازيل التي حضرها ممثلو 180 دولة لمناقشة البيئة والتي تمثلت في تلوث البحار والمحيطات والأنهار والهواء وتمزق طبقة الأوزون والتصحر والجفاف.

وقد أصبحت العديد من دول العالم تهتم بمشكلات البيئة حيث سنت القوانين والتشريعات التي تضمن حماية البيئة وقامت بإنشاء أجهزة وإدارات ومعاهد ومراكز وكليات لهذا الغرض، وقد اهتمت الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى بالبيئة حيث صدر القانون رقم (7) لسنة 1982 م بشأن حماية البيئة وقرار اللجنة الشعبية العامة لسنة 1984 م بإنشاء المركز الفني لحماية البيئة.

وهذا البحث يستند إلى فلسفة علم الجغرافيا القائمة على الكشف والربط والتحليل للمشكلات البيئية المعقدة وإيجاد الحلول لها، فللجغرافي دور متميز وهام بالتعاون مع غيره من المتخصصين في علوم البيئة لحل مشكلات الإنسان في بيئته، ومن ثم فإن هذا البحث هو محاولة متواضعة لتفهم هذه الظاهرة البيئية الخطيرة وخلق درجة من الوعي البيئي يسهم في إيجاد علاقة متوازنة بين الإنسان وبيئته، حيث يتناول مشكلة تلوث البيئة بأبعادها وأسبابها ومظاهرها المختلفة في (الهواء، الماء، التربة) والآثار والإنعكاسات البيئية الناتجة عن كل نوع من أنواعه في بيئته المدنية، كما يتطرق إلى أهم الحوادث والمآسي البيئية التي سببها التلوث في كثير من مناطق العالم، ثم يختم بأهم الطرق والأساليب التي يمكن اتباعها للحد من خطورته.

لفهم أي ظاهرة بيئية لا بد لأي دارس أو قارىء الإلمام ببعض المفاهيم الأساسية للبيئة حتى يستطيع فهم ومتابعة كل ما يتعلق بأنظمة البيئة، وبناء على ذلك رأينا من الضروري أن نعطي نبذة موجزة عن المفاهيم والمصطلحات البيئية تيسيراً لاستيعاب الجوانب الواردة في هذا البحث.

البيئة Environment وعلم البيئة Ecology:

يمزج أحياناً في اللغة العربية بين مصطلح علم البيئة Ecology والعلوم البيئية Environmental Science، فعلم البيئة هو فرع من علم الحياء (البيولوجي) يختص بدراسة العلاقة بين الكائنات الحية من جانب والعلاقة

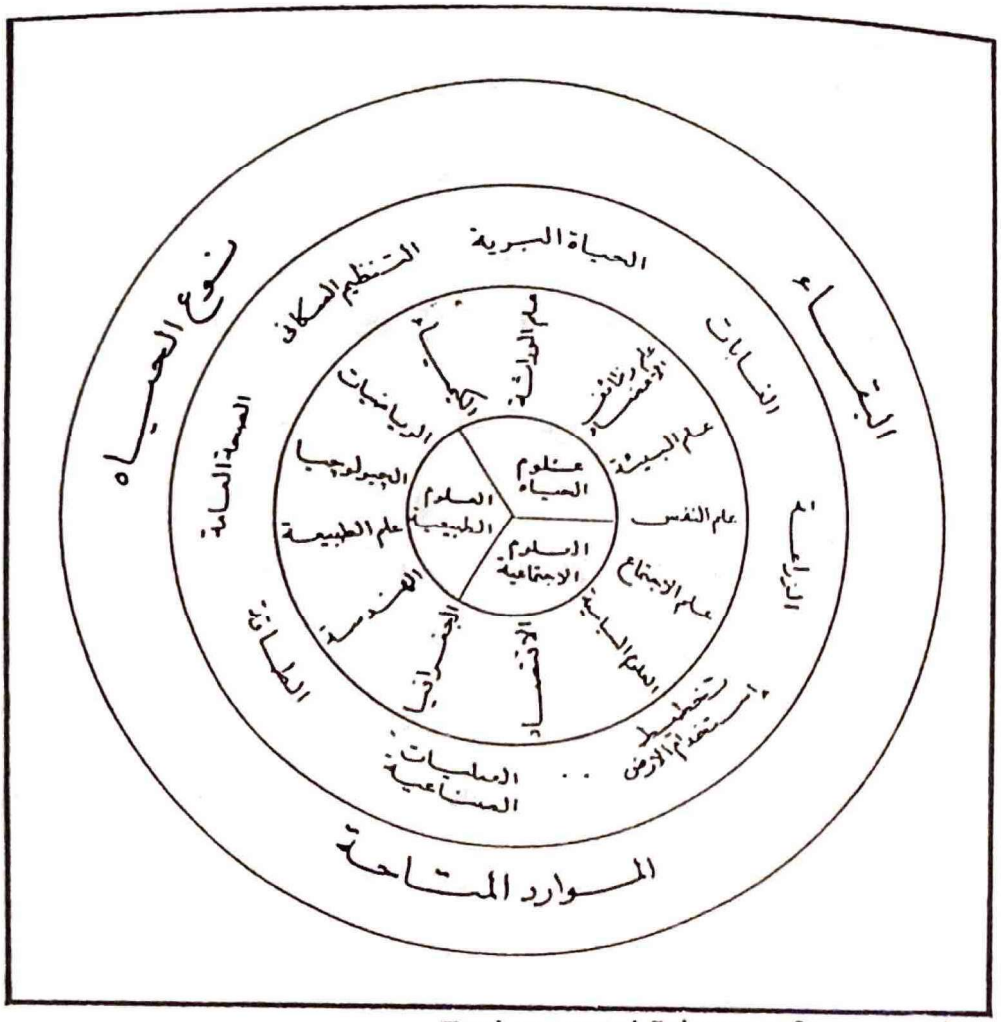
بينها وبين الوسط البيئي الذي تعيش فيه من جانب آخر[1]، ويرجع الفضل في وضع كلمة Ecology إلى عالم الأحياء إرنست هيكل Ernest Heckel الذي قام بدمج كلمتين يونانيتين «Oikos» ومعناها مسكن و «Logoos» ومعناها علم، وعرّفها بأنها العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه وترجمت إلى العربية بعبارة علم البيئة[2] أما العلوم البيئية Environment Science فهي عبارة عن مجموعة من العلوم تسخر عملياً لإدارة البيئة ودراسة الحالات والظروف والعوامل التي تؤثر في المحيط الحيوي Biosphere[3]، ويدخل علم البيئة Ecology ضمن هذه العلوم ويعتبر أحد الأنظمة التي تشكل أساس العلوم البيئية، بالإضافة إلى العلوم الطبيعية والإنسانية مثل الجيولوجيا (علم الأرض) والكيمياء والطبيعة والرياضيات والجغرافيا والاقتصاد والعلوم السياسية وعلم الاجتماع. . . الخ (شكل 1).

وقد حدد مؤتمر الأمم المتحدة الذي عقد في استكهولم عام 1972م مفهوم كلمة البيئة Environment بأنها كل شيء يحيط بالإنسان، واستناداً إلى ذلك قسمت البيئة إلى قسمين هما: (البيئة الطبيعية Physical Environment والبيئة البشرية Human Environment)[4]، والبيئة بهذا المعنى تمثل جميع المكونات الحية وغير الحية التي تؤثر بالفعل على الكائن الحي بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

المحيط الحيوي (الكرة الحية) Biosphere :

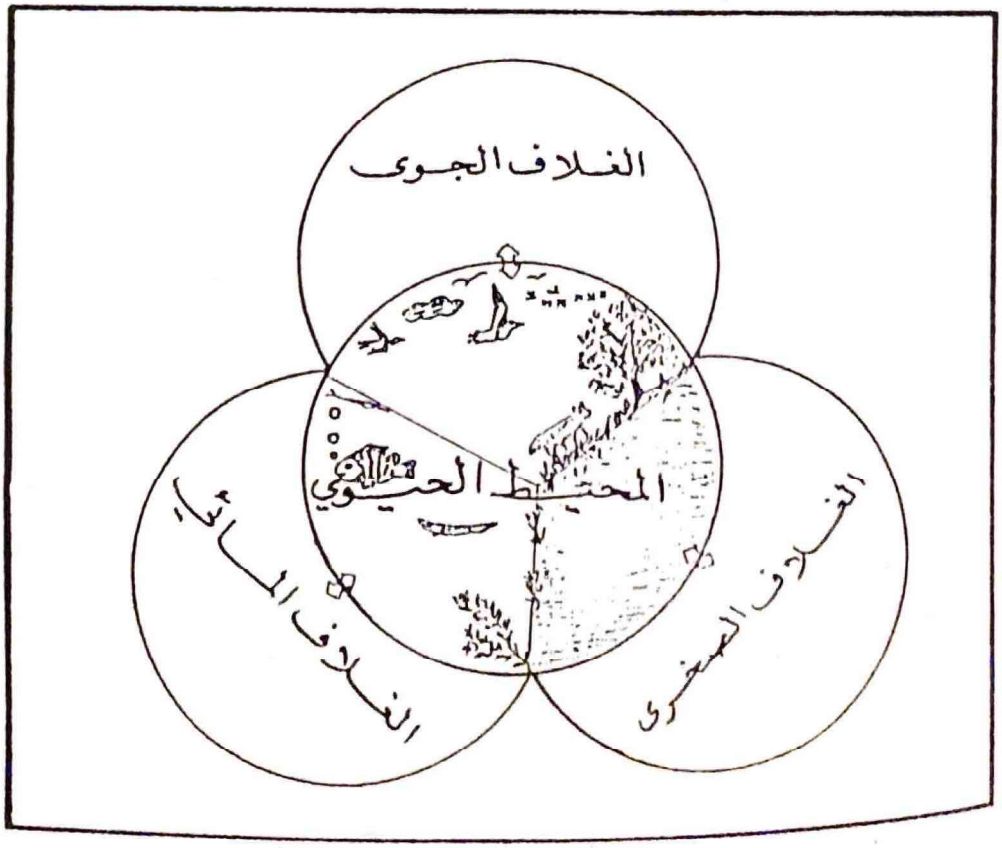
هو المكان الذي تتواجد وتتركز فيه الكائنات الحية المختلفة في الكرة الأرضية وهو ناتج عن اتحاد الأغلفة الثلاثة (الهوائي والمائي والصخري) (شكل 2)، ويحدد العلماء حدود هذا المحيط بين 30 ـ 50 متر فوق سطح الأرض وبين 10 ـ 12 متر في باطنها كما يشمل كامل عمق البحيرات وإلى عمق يتراوح ما بين 350 ـ 400 متر في البحار والمحيطات، ويتميز المحيط الحيوي بأنه المكان الذي تجري فيه التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تطرأ

(شكل 1) العلوم البيئية



المصدر Environmental Science, p.3.

(شكل 2) المحيط الحيوي «الحرة الحية»



على المواد غير الحية من الكرة الأرضية، وهذا المحيط بأجزائه الهوائية والمائية والتربة هو الذي يعاني من التلوث في الوقت الحالي[5].

النظام البيئـي (الجهاز البيئي) Ecosystem:

هو أية مساحة من الطبيعة بما تحويه من كائنات حية نباتية أو حيوانية أو كائنات دقيقة ومن مواد غيـر حية تتفاعل مع بعضها وما تولده من تبادل بين الأجزاء الحية وغير الحية ومن أمثلة الأجهزة البيئية الطبيعية (غابة ـ نهر ـ مستنقع ـ بحيرة) وتختلف الأجهزة البيئية عن بعضها من حيث الموقع الجغرافي ونوعية الكائنات الحية برية أو مائية أو برمائية.

مكونات النظام البيئي:

يتألف كل نظام بيئي من المكونات التالية:

1 ـ مكونات غير حية Abiotic Components

وتشمل الآتي:

أ ـ الطاقة وتتمثل في ضوء الشمس وآثاره على الكائنات المنتجة حيث يساعدها في أداء دورها الطبيعي بصورة طبيعية، ولذلك فأي زيادة أو نقصان في هذه الطاقة ستؤدي إلى تدمير الجهاز البيئي.

ب ـ الـدورات الجيـوكيميـائيـة وتتمثـل فـي دورات الكـربـون والأوكسجين والنيتروجين والفسفور، فأي انقطاع في هذه الدورات أو تغير معدلاتها بالزيادة أو النقصان أو إضافة بعض المواد الكيماوية يؤثر سلبياً في الجهاز البيئي.

ج ـ العناصر الجوية وتتمثل في الحرارة والرياح والأمطار والرطوبة بالإضافة إلى التربة والمعادن، فأي تغير في هذه العناصر يؤدي إلى إصابة الجهاز البيئي بالخلل.

2 ـ مكونات حية Biotic Components

وتشمل الآتي:

أ ـ الكائنات الحية المنتجة (Producers) وهي كائنات حية ذاتية التغذية تستطيع بناء غذائها بنفسها من مواد غير عضوية بسيطة بواسطة عملية التمثيل الضوئي ومعظم هذه الكائنات من النباتات الخضراء والطحالب الخضراء.

ب ـ الكائنات المستهلكة (Consumers) وهي كائنات حية لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها أي غير ذاتية التغذية (Heterotrophic) وتتضمن الكائنات الحية التي تتغذى مباشرة على النباتات مثل الحشرات والأرانب والأبقار وغيرها وكذلك الكائنات التي تعيش على حساب الكائنات الحية الأخرى.

ج ـ كائنات مفككة (Decomposers) وهي كائنات حية غير ذاتية التغذية وتعتمد في غذائها على تفكيك جثث وبقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات في تغذيتها ومن أمثلتها البكتيريا والفطريات وغيرها[6].

وينشأ اختلال التوازن البيئي عندما يحدث أي تغير في مكونات النظام البيئي التي سبقت الإشارة إليها، كما يحدث نتيجة لتدخل الإنسان المباشر في تغيير ظروف البيئة الأمر الذي يترتب عليه نشوء العديد من المشكلات البيئية والتي يعتبر التلوث أبرزها وأخطرها.

مفهوم التلـوث Concept of Pollution

التلوث هو الإخلال بالنظام البيئي مما يؤدي إلى تغير كمي وكيفي في مكونات البيئة الحية وغير الحية الأمر الذي يترتب عليه الإضرار بحياة الإنسان[7] أو غيره من الكائنات الأخرى حيوانية أو نباتية أو قد يسبب تلفاً في العمليات الصناعية أو اضطراباً في الظروف المعيشية بوجه عام.

ويعرف التلوث أيضاً بأنه إضافة أو إدخال أي مادة غير مألوفة إلى أي

من الأوساط البيئية (الماء، الهواء، التربة) وتؤدي هذه المادة عند وصولها لتركيز ما إلى حدوث تغيير في نوعية وخواص تلك الأوساط، وغالباً ما يكون هذا التغيير مصحوباً بنتائج ضارة مباشرة أو غير مباشرة على ما هو موجود في الوسط البيئي[8].

أما التعريف الشائع للتلوث فهو إلقاء النفايات بما يفسد جمال البيئة وهذا التعريف يتخذ من جمال البيئة ونظافتها مقياساً لذلك[9].

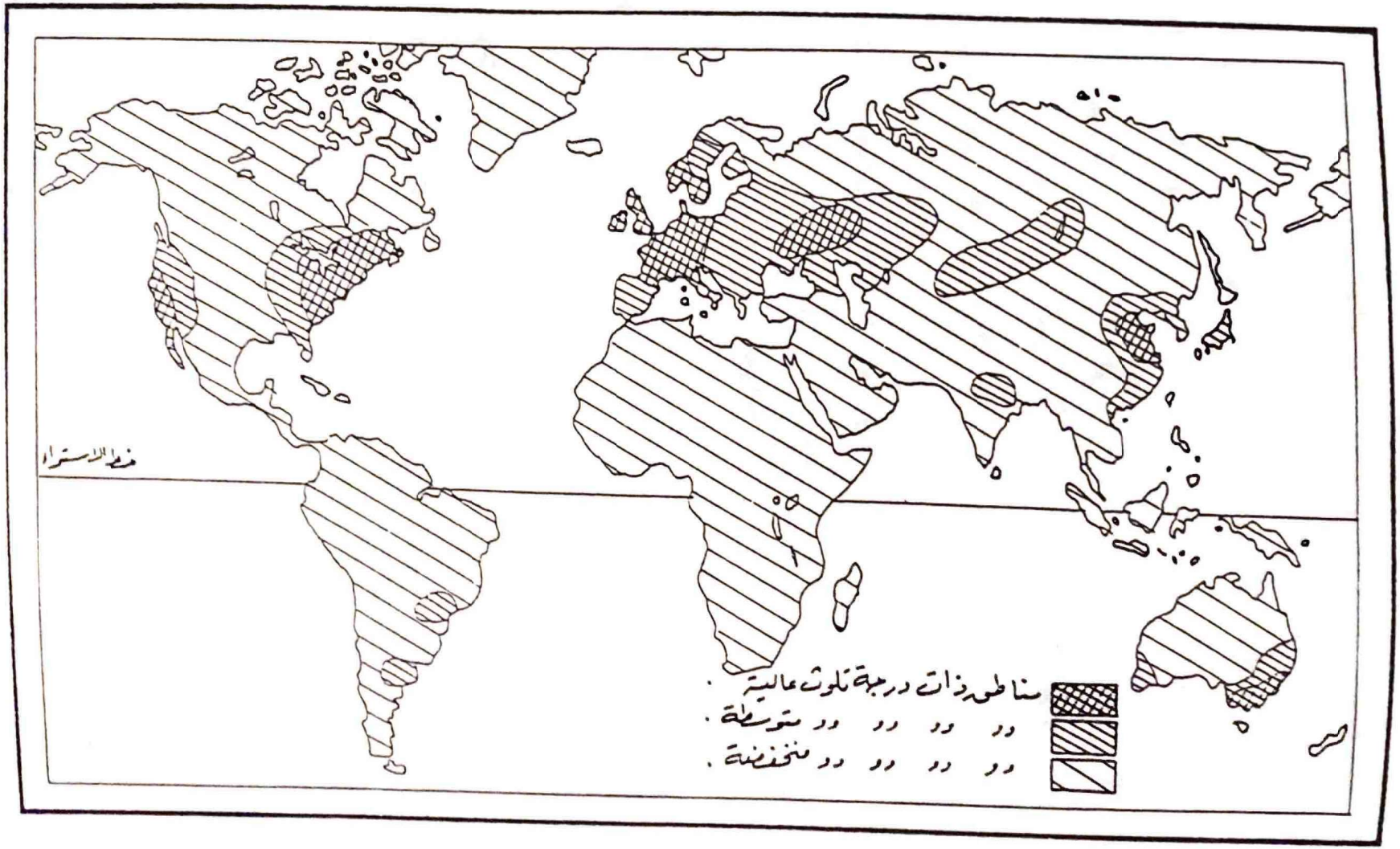
يعرف قانون حماية البيئة في الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى التلوث بأنه حدوث أية حالة أو ظرف ينشأ عنه تعرض صحة الإنسان أو سلامة البيئة للخطر نتيجة لتلوث الهواء أو مياه البحر أو المصادر المائية والتربة أو اختلال توازن الكائنات الحية بما في ذلك الضوضاء والضجيج والاهتزازات والروائح الكريهة وأية ملوثات أخرى تكون ناتجة عن الأنشطة والأعمال التي يمارسها الشخص الطبيعي والمعنوي[10].

والتلوث بالمفهوم العلمي هو أن يتواجد في البيئة أي من المواد والعوامل الملوثة بكميات لمدة زمنية قد تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر وحدها أو بالتفاعل مع غيرها إلى الإضرار بالصحة أو تتسبب بأي طريقة من الطرق في تعطيل الأجهزة البيئية وذلك بشل فاعلية هذا الجهاز حيث يتوقف عن أداء دوره الطبيعي على سطح الكرة الحية، وتعاني كل دول العالم من مشكلة التلوث إلا أن درجات تأثيره تختلف من منطقة إلى أخرى (شكل رقم 3)، وذلك حسب نوعية الأنشطة البشرية التي تمارس في البيئة ويظهر الفرق واضحاً بين الدول المتقدمة والنامية في هذا الخصوص.

المواد الملوثة للبيئة:

هل كل العناصر التي تطلق في الغلاف الجوي أو تقذف في الغلاف المائي أو تنشر فوق سطح الأرض، وهي إما أن تكون من مواد صلبة كنفايات المصانع المتمثلة في مخلفات المواد الخام المستعملة في الصناعات أو

(شكل 3) مناطق التلوّث في العالم



القمامة التي تتزايد مع نمو السكان من ناحية وزيادة معدلات الاستهلاك من ناحية أخرى، أو تكون من مواد غازية ممثلة في الغازات الضارة التي تطلقها السيارات أو مداخن المصانع ووسائل التدفئة وحرق القمامة وغيرها أو سائلة مثل الكيميائيات التي تقذفها المصانع في المجاري المائية وتصريف مياه الصرف الصحي والمبيدات الحشرية[11].

وأهم الملوثات التي تنتشر في الدول المتقدمة والنامية، الغازات مثل أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا والفلور والكلور وغيرها، والمركبات الكيميائية مثل مركبات الزرنيخ وفلوريدات الهيدروجين والفوسيجين والمذيبات والمعادن مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والزنك والحديد والنحاس والسموم مثل المبيدات الحشرية المتنوعة ومبيدات الحشائش ومبيدات الفطريات، ومبيدات القواقع ومبيدات الديدان الخيطية ومبيدات القوارض، بالإضافة إلى المخلفات الآدمية ومياه الصرف الصحي والأسمدة بأنواعها الكيميائية والطبيعية والمواد المشعة والضوضاء والحرارة الزائدة[12].

وتوزع تلك الملوثات من الناحية البيئية إلى مجموعتين أساسيتين هما:

1 ـ ملوثات قابلة للتحلل (غير مقاومة):

وهي الملوثات التي يمكن أن تتحلل بسرعة من تلقاء نفسها أو بوسائل ميكانيكية مثل محطات معالجة مياه الصرف الرئيسية ومن أمثلة هذه الملوثات المخلفات الآدمية نصف الصلبة والسائلة والقمامة. . . الخ ويصبح هذا النوع من الملوثات ضاراً عندما يفوق معدل دخولها إلى البيئة معدل تحللها واختفائها.

2 ـ ملوثات غير قابلة للتحلل (مقاومة):

وهي الملوثات التي لا تتحلل أو تتحلل ببطء شديد في الظروف البيئية العادية ومن أمثلة هذه الملوثات أملاح المعادن الثقيلة مثل أملاح الرصاص،

الزئبق، المركبات الفينولية طويلة السلسلة، والمبيدات الحشرية الكلورنية أي التي تحتوي على عنصر الكلور كمادة فعالة، وعلب زجاجات الألومنيوم الفارغة مثل علب المياه الغازية بكافة أنواعها والمشروبات الأخرى وزجاجات وعلب البلاستيك الفارغة. . . الخ وأحياناً قد تتحد هذه الملوثات المقاومة مع بعض المركبات الأخرى الموجودة في البيئة مكونة مركبات أخرى سامة[13].

العوامل التي تتحكم في درجة التلوث:

يمكن حصر العوامل التي تتحكم في درجة التلوث في النقاط الآتية:

1 ـ معدل ما يطرحه الإنسان والحيوان والنبات من هذه الملوثات بمجالاتها المختلفة (الهواء، الماء، التربة).

2 ـ نوعية هذه الملوثات ودرجة خطورتها وتركيزها.

3 ـ استمرارية هذه الملوثات وقابليتها للتحلل البيولوجي والكيميائي.

4 ـ مدى قدرة الجهاز البيئي على التعامل مع هذه الملوثات بدون أي اختلال في التوازن البيئي، وتعتمد هذه القدرة على التعامل مع حجم المحيط البيئي الذي تصرف إليه الملوثات.

5 ـ العوامل الطوبوغرافية والمناخية المختلفة.

درجات التلوث:

يقسم التلوث في تأثيره على الجهاز البيئي إلى ثلاث درجات هي:

1 ـ التلوث المعقول أو المقبول:

هو درجة محدودة من درجات التلوث لا يصاحبها عادة أية مشاكل أو أخطار واضحة للأحياء على سطح الأرض، بل أحياناً تكون هذه الدرجة من التلوث مطلوبة كما هو الحال بالنسبة للماء.

2 ـ التلوث الخطـر:

وهي المرحلة التي تتعدى فيها كمية الملوثات خطر الأمان وتؤثر تأثيراً كبيراً في توازن الجهاز البيئي، وتصل بنا إلى الحد الخطر الذي يؤثر تأثيراً ضاراً في الأحياء وغير الأحياء بشتى أشكالها وأنواعها، وقد اقترنت ارهاصات هذه المرحلة الخطرة بقيام الثورة الصناعية وما صاحبها من ملوثات كثيرة وعديدة أثرت في الكرة الحية.

3 ـ التلوث القاتل أو المدمـر:

وهو أخطر أنواع التلوث حيث تتعدى فيه الملوثات حد الخطر لتصل إلى الحد القاتل أو المدمر، وقد بدأت ارهاصات هذه المرحلة في بعض المناطق منذرة ومحذرة البشرية بالخطر الجسيم إذا لم يتحرك العالم لتطويق هذه المشكلة خلف خط الأمان[14].

أسـباب التلـوث:

ينشأ التلوث لسببين أو عاملين هما:

1 ـ العامـل الطبيعـي:

وهو العامل الذي لا دخل للإنسان في وجوده وتنتج ملوثاته عن مصادر طبيعية مختلفة مثل الملوثات الهوائية الصلبة أو الغازية، وهذا النوع من الملوثات يصعب التحكم فيها إلا أن حسن الحظ جعل أضرارها ليست جسيمة بالرغم من كمياتها الهائلة، ويعزى ذلك إلى اتساع رقعة انتشارها وتأقلم الأجهزة البيئية المختلفة على هذا النوع من الملوثات ومن أمثلة الملوثات الهوائية الطبيعية ما يلي:

أ) أكاسيد النيتروجين الناتجة عن التفريغ الكهربائي في السحب الرعدية.

ب) غازات ثاني أكسيد الكبريت وفلوريد الأيدروجين وكلوريد الايدروجين المتصاعد من البراكين.

ج) الأملاح التي تنتشر في الهواء بفعل الرياح والعواصف والاشعاعات الشمسية على البحار والمحيطات والبحيرات المالحة.

د) نواتج الاحتراق ذات المنشأ الطبيعي مثل حرائق الغابات التي ينتج عنها أول وثاني أكسيد الكربون.

هـ) الأتربة التي تثيرها الرياح والعواصف وتلك التي تحملها المنخفضات والجبهات الجوية وتيارات الحمل الحرارية من التربات العارية.

و) الفطريات والبكتيريا والميكروبات المختلفة التي تنتشر في الهواء سواء كان مصدرها التربة أو نتيجة لتعفن الحيوانات والطيور الميتة والفضلات البشرية.

ز) تساقط الأتربة المختلفة عن الشهب والنيازك إلى طبقات الجو السطحية.

ح) المواد ذات النشاط الإشعاعي كتلك الموجودة في بعض تربات وصخور القشرة الأرضية، وكذلك عن تأمين بعض الغازات الجوية بفعل الأشعة الكونية[15].

2 ـ العامل البشري:

وهو العامل البشري الناتج عن نشاطات الإنسان وإسهاماته المختلفة في البيئة وبالرغم من قدرة الإنسان على التحكم في مقدار وانبعاث هذا النوع من الملوثات وخاصة الهوائية منها إلا إنها تسبب أضراراً بالغة بأشكال الحياة المختلفة لأنها حديثة التواجد في البيئة من ناحية ولأن الأجهزة البيئية لم تتأقلم معها من ناحية أخرى، كما يرجع ذلك إلى تعدد أنواعها وشدة تركيزها في المناطق الآهلة بالسكان كما سبق وأن ذكرنا.

وأهم مصادر الملوثات الناجمة عن نشاط الإنسان في البيئة ما يلي:

أ) الانفجار السكاني:

لقد كان لتطور الخدمات الطبية (الثورة الصحية) الفضل الكبير في انخفاض معدلات الوفيات في العالم حيث أمكن القضاء على كثير من

الأمراض التي كانت تقضي على أعداد كبيرة من السكان، فقد انخفضت معدلات الوفيات في الدول الأوروبية حتى وصلت إلى أقل من 0.7% وتسعى الدول المتقدمة حالياً إلى الوصول للزيادة الصفرية للسكان وذلك بتخفيض معدلات المواليد بها، بينما ظلت معدلات المواليد في الدول النامية مرتفعة إلى حد كبير الأمر الذي زاد معدلات الزيادة الطبيعية، وقد وصلت تلك الزيادة في بعض الدول حوالي 4% كما في فنزويلا، 3.8% في الفيليبين.

وإذا ما أخذنا معدل النمو السكان العالمي (1985 ـ 1990م) والذي بلغ 1،7 (جدول رقم 1) يتضح أن سكان العالم سيتضاعف عددهم مستقبلاً إلى أن يصل إلى 8،5 ألف مليون نسمة في عام 2025 م (شكل رقم 4).

ويمكن أن نتصور أبعاد هذه المشكلة إذا علمنا أن سكان العالم بلغ آخر عام 1980 4،4 ألف مليون نسمة ويتزايد هذا الرقم العالي بمعدل شخصين كل ثانية، و 200،000 نسمة كل يوم وحوالي 6 مليون نسمة كل شهر وحوالي 74 مليون نسمة كل سنة.

ويمثل هذا النمو السكاني المتزايد مشكلة بيئية، حيث يصاحبه زيادة في مطالب السكان وحاجياتهم ومخلفاتهم المتنوعة وزيادة احتراق الوقود بأنواعه المختلفة من صلب وسائل وغاز، كما ازداد التوسع في مساحة الرقعة الزراعية بإزالة الكثير من الغابات والنباتات واستهلاك كميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات الحشرية لمحاولة إنتاج أكبر كمية من المحاصيل الزراعية لسد احتياجات الزيادة السكانية، كما تطلب الأمر أيضاً تربية الماشية بأعداد وفيرة لمواجهة متطلبات الأفراد من الطعام والكساء وضرورات الحياة، وبالطبع صاحب كل ذلك ظهور نوع جديد من الملوثات مثل الأتربة المتطايرة أثناء العمليات الزراعية المختلفة والغازات المتنوعة الناتجة عن حرق الأشجار والغابات والمخلفات النباتية في الحقول بالإضافة إلى المخلفات البشرية والحيوانية[16].

جدول رقم (1)

معدلات الزيادة والنمو لسكان العالم

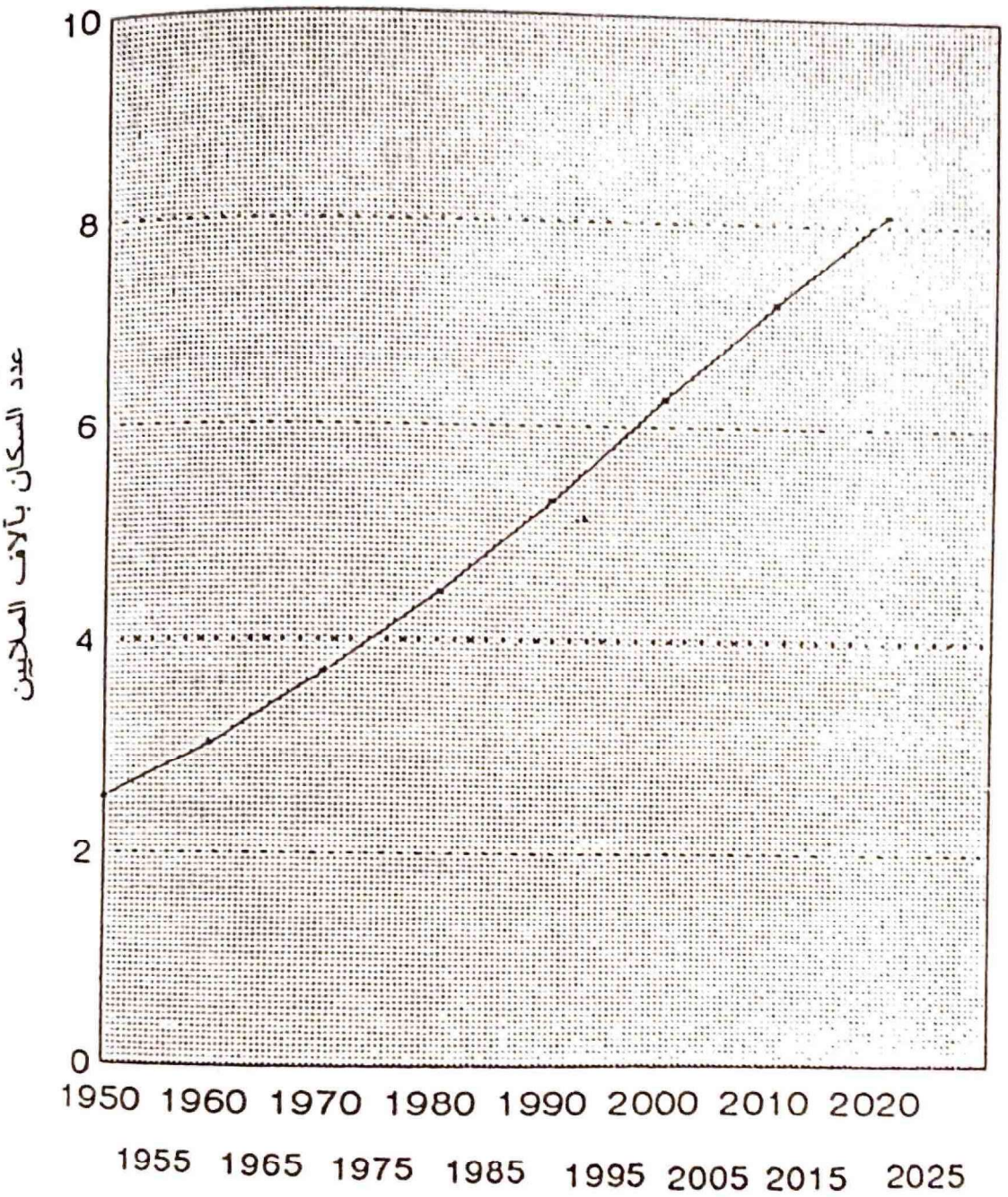
1950 ـ 2025 م

السنوات	الزيادة السنوية بالملايين	معدل النمو السنوي بالنسبة المئوية
1955 ـ 1950	47	1,8
1970 ـ 1960	72	2,1
1980 ـ 1975	74	1,7
1990 ـ 1985	88	1,7
2000 ـ 1995	98	1,6
2025 ـ 2020	83	1,0

المصـدر:

World Population Monitoring 1991, Population Studies, (United Nations New Yourk 1992) No, 126, Table 13, P. 30.

(شكل 4) نمو سكان العالم الحالي والمتوقع (1950 ـ 2025)



ب) النشاط الصناعي والعمليات الصناعية:

أدى التقدم الصناعي وتطوره إلى تعدد المصانع وتنوع طرق تشغيلها وانتاجها مصانع الحديد والصلب والغزل والنسيج والورق وتكرير النفط والبتروكيميائيات ومصانع اللسكر. . الخ وتنوعت المصانع في ملوثاتها التي تصل إلى الجهاز البيئي وتلوثه فهناك الملوثات الغازية والسائلة ونصف الصلبة والصلبة التي تختلف في طبيعتها، ومع التطور الحديث أصبحت هناك آلات ومعدات خاصة التي تستخدم الطاقة النووية وهذا بدوره أدى إلى تنوع جديد في الملوثات التي تنتج عن هذه الآلات[17].

ج) نمو المدن:

لقد ترتب على نمو المدن وزيادة حجمها زيادة حدة مشكلة التلوث، وتشهد العديد من دول العالم حركة تمدن كبيرة (جدول رقم 2) ويقوم التمدن في العديد من الدول وخاصة النامية منها على أسس غير مدروسة مما أدى إلى نتائج سلبية ومشاكل لا حصر لها في بيئة المدينة.

د) عوامل أخرى:

تتمثل في وسائل المواصلات المختلفة: (النشاط التجاري، النشاط الزراعي، العمليات الزراعية، استخدام الفحم والغاز الطبيعي والمواد النفطية كوسيلة للوقود في الصناعات والمحلات والأغراض المعيشية الأخرى، للنشاط الإشعاعي بسبب التفجيرات النووية واستخدامات الطاقة النووية[18].

جدول رقم (2)

نمو السكان الحضر في بعض مناطق العالم

1960 ـ 1980 م

الدول أو المنطقة	عدد المدن التي يزيد سكانها عن نصف مليون نسمة	
	1960	1980
ذات الدخل المنخفض والمتوسط	110	278
إفريقيا جنوب الصحراء	3	28
شرق آسيا	46	102
جنوب آسيا	15	49
أوربا والشرق الأوسط وشمال إفريقيا	22	43
أمريكا اللاتينية والكاريبي	20	49

المصـدر:

البنك الدولي للإنشاء والتعمير، تقرير عن التنمية في العالم 1990 م مطابع الأهرام التجارية، القاهرة، 1990 م، جدول رقم (31) ص 271.

أنـواع التلـوث:

يقسم التلوث على أساسين إما على نوع البيئة (هواء، ماء، تربة) التي يحدث فيها فنقول تلوث الهواء، تلوث الماء.، تلوث التربة، أو بناء على نوع الملوث الذي يسبب التلوث فنقول التلوث بغاز أول أكسيد الكربون،

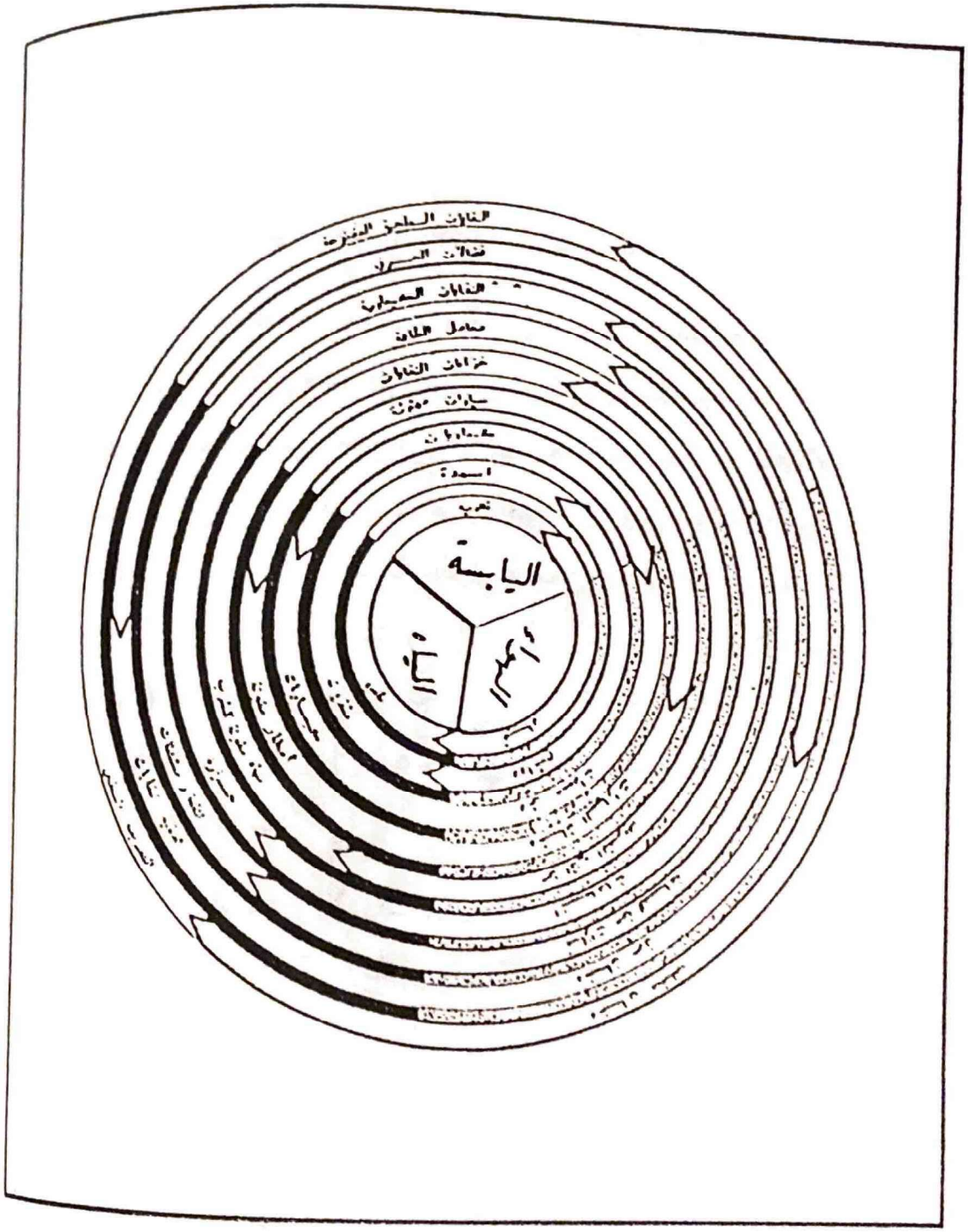
والتلوث بالزئبق أو الرصاص أو المبيدات الحشرية أو النفايات الصلبة أو التلوث الحراري أو التلوث الضوضائي أو الإشعاعي ... الخ وأحياناً يقسم التلوث إلى تلوث طبيعي وتلوث صناعي (بشري)[19] ويفضل النوع الأول وهو تقسيم التلوث بناء على نوع البيئة وهو ما سنتبعه في هذا البحث (شكل 5).

أولاً: التلوث الهوائي Air Pollution

هو عبارة عن تواجد مواد ملوثة في الهواء ولمدة زمنية كافية لإلحاق الضرر الطبيعي بصحة وحياة الإنسان والحيوان والنبات، كما يحدث تلوث الهواء عندما يحدث تغير هام في نسب الغازات المكونة للغلاف الهوائي وتؤدي هذه التغيرات إلى تأثيرات ضارة مباشرة وغير مباشرة على المكونات الحية أو غير الحية المكونة للنظام البيئي، فمن المعروف أن نسبة الأكسجين في الهواء حوالي 21% والنيتروجين 79% في حين يشكل ثاني أكسيد الكربون نسبة 0،03% وبخار الماء من 1 ـ 4% بالإضافة إلى حوالي 1% غازات خاملة، فأي زيادة أو نقصان في هذه النسب يعتبر اختلالاً بالتوازن البيئي ونوعاً من التلوث[20].

وتلوث الهواء سهل الإدراك لدى الإنسان وخاصة لمن يعيش في المدن الكبرى والمناطق الصناعية، ونشعر بتلوث الهواء عندما تلتهب عيوننا وتتهيج رئاتنا وتعتل صحتنا أو عندما يكون له آثار غير مباشرة على النبات أو عندما يخيم الضباب الدخان SMOG فوق المدن، فالهواء من أرخص مواد البيئة ولكنه أثمنها في الوقت نفسه فهو سر الحياة حيث لا تستطيع الكائنات الحية أن تستغني عنه وخاصة الإنسان للحظات معدودة، بينما يستطيع أن يعيش بدون ماء لعدة أيام وبدون غذاء لعدة أسابيع.

(شكل 5) أنواع التلوّث



المصدر: التصحر فى الوطن العربى، ص 31

الملوثات الهوائية ومصادرها :

1 ـ ملوثات من مصادر طبيعية :

تتمثل هذه الملوثات في الغبار الناتج عن عمليات هدم التربة وحركة الرياح والحرائق والبراكين والغبار الكوني الذي يصل إلى الغلاف الجوي من الفضاء الخارجي، كما يحتوي الهواء على حبوب الطلع Pollen Grains التي تزداد كميتها في الهواء بشكل ملحوظ في الربيع وتسبب أمراض الحساسية الربيعية لكثير من الناس، كما يتواجد في الهواء أنواع مختلفة من البكتيريا، أما الإنسان فهو الآخر مصدر طبيعي من مصادر تلوث الهواء خاصة في المدن الكبرى والأمكنة المزدحمة حيث يطلق يومياً حوالي عشرة أمتار مكعبة من هواء الزفير الذي يحتوي على 4% من غاز ثاني أكسيد الكربون والمشبع ببخار الماء كما يفرز الشخص الواحد من 600 ـ 900 جرام من الماء بواسطة عملية العرق.

2 ـ ملوثات من مصادر بشرية :

يمكن اجمالي ملوثات الهواء الناتجة عن مصادر بشرية في الآتي :

أ) الملوثات الناتجة عن احتراق الوقود :

ينتج عن الاحتراق الكامل للوقود غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وكميات قليلة من أكاسيد الكبريت والنيتروجين، أما الاحتراق غير الكامل للوقود فينتج عنه غازات ومركبات مختلفة ملوثة للهواء أهمها أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكربون، الهيدروكربونات، مركبات الكبريت، أكاسيد النتروجين، والجزيئات PARTICULATE كالهباب (السخام) SOOT.

ب) الملوثات الناتجة عن النشاط الصناعي :

تنتج الصناعات المختلفة العديد من الملوثات، فنلاحظ أن نتيجة حرق الفحم الحجري في محطات الطاقة الكهربائية يؤدي إلى زيادة انطلاق بعض

المعادن مقارنة بما يجري في الطبيعة بعشرات المرات، فالزئبق يزداد بـ 8700 مرة والزرنيخ بـ 125 مرة واليورانيوم بـ 60 مرة والكاديوم بـ 40 مرة، ويؤدي إنتاج واحد من حديد الزهر إلى تلويث الهواء بـ 4,5 كيلوجرام من الجزيئات و 2,7 من ثاني أكسيد الكبريت و 0,5 كيلوجرام من المنجنيز إضافة إلى مركبات الزرنيخ والفوسفور والرصاص وأبخرة الزئبق وغيرها وتطلق صناعة النفط أكاسيد الكبريت والنيتروجين والنشادر وأول أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين، كما تطلق صناعة الألومنيوم والأسمدة الفوسفاتية غاز فلور الهيدروجين (HF) وغيرها من مركبات الفلور كما ينتج عن صناعة الأسمنت غازات سامة ناتجة عن احتراق الوقود وسيلكات وكميات كبيرة من الغبار.

ج) ملوثات ناتجة عن حرق وإعادة استعمال النفايات البشرية والصناعية[٢٢]:

الآثار والانعكاسات البيئية لتلوث الهواء:

تأتي وسائل النقل في الصدارة من بين مصادر التلوث الهوائي في المدن الكبرى، ويرجع سبب تلوث الهواء بعوادم السيارات في المدن إلى عدة أسباب منها كثرة عدد المركبات وكثافة الحركة على الطرق والشوارع، وارتفاع المباني على جانبي الطرق مما يقلل من التهوية الطبيعية، وعدم تخطيط اتجاهات الشوارع بحيث يمكن الاستفادة من اتجاهات الرياح، سؤ صيانة السيارات[23] وتعتبر مدينة القاهرة أكثر المدن العربية تلوثاً في هذا السياق، حيث وصلت معدلات التلوث إلى درجات عالية وخطيرة إذ يحتوي جو المدينة على نسبة عالية من العناصر الثقيلة والسامة مثل الرصاص والكادميوم والنيكل وغاز ثاني أكسيد الكبريت الذي يتصاعد من المداخن بعد حرق بعض أصناف الوقود التي تحتوي على نسب عالية من الملوثات وتتوزع تلك النسب في جو القاهرة كالتالي:

* أول أكسيد الكربـون 52 %
* ثاني أكسيد الكبريت 18 %
* مواد هيدروكربونيــة 12 %
* غبـار ومــواد صلبـة 01 %

وقد أدى التعرض للملوثات المنتشرة في الجو من عوادم السيارات إلى أضرار صحية أصيب بها رجال المرور الذين أوضحت بعض الدراسات بأن حوالي 40 % منهم يشعرون بضيق التنفس وأن أكثر من 42 % من الأشخاص محل الدراسة يعانون من أعراض وعلامات التهاب أغشية العين والتهاب اللوز والحلق والجزء الأعلى من الجهاز التنفسي والصداع ويشكو بعضهم من ارتفاع ضغط الدم[24]، وفي مدينة حلوان ترتفع معدلات التلوث نتيجة لتركز صناعة الأسمنت والحديد والصلب وما يرتبط بها من صناعة فحم الكوك حيث وصل معدل سقوط الأتربة في منطقة حلوان ككل والمنطقة الصناعية بصفة خاصة أكبر من معدله في أية منطقة أخرى في العالم، فمثلاً يبلغ معدل أرساب الأتربة الملوثة فوق المناطق الصناعية في الولايات المتحدة 9 طن/كم^2 شهرياً وفي المناطق السكنية بكندا 7 طن/كم^2 شهرياً وفي مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية 50 طن/كم^2 شهرياً.

بينما يبلغ في المنطقة الصناعية بحلوان 303,34 طن/كم^2 شهرياً[25] وفي مدينة بنغازي بليبيا ينتشر الغبار من مصانع الأسمنت بالمدينة في كل اتجاه وتعد المرافق القريبة من المصانع أكثر تضرراً من غيرها ويختلف تسرب الغبار من مصانع المدينة من مصنع لآخر حسب أقدميتها، فمصنع بنغازي يسرب 300 ملجم/م^3 بواقع ثلاث خطوط إنتاجية، أما مصنع الهواري فيسرب 100 ملجم/م^3 ويعني ذلك أن مصنع الهواري أقل تسريباً للغبار من مصنع بنغازي الذي تواجهه بعض المشاكل الفنية تتمثل في قدم مرشحات

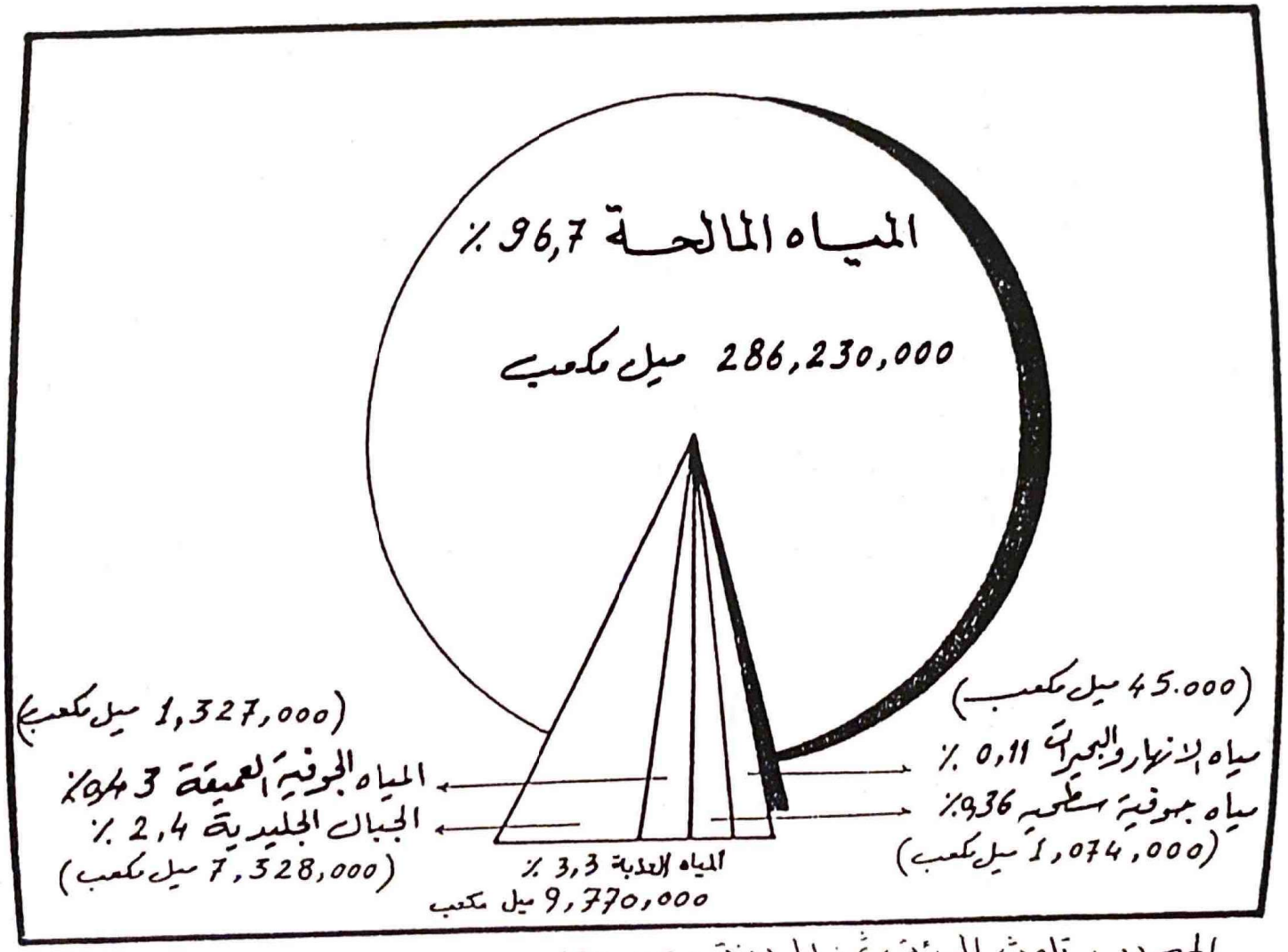
الغبار وصغر حجمها، وليس الغبار هو المادة الوحيدة فقط التي تتصاعد من مداخن مصانع الأسمنت في المدينة بل هناك غازات أخرى تسبب أضرار بالصحة العامة مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون أما عن الآثر المترتبة عن الغبار المتصاعد فيعتبر الإنسان أول المتأثرين به وخاصة العاملين بالمصنع حيث يمكن تعرضهم لأمراض الجهاز التنفسي وكذلك التهابات العيون والجلد، كما أن النباتات والتربة الزراعية تتضرر من خلال تراكم جزيئات الغبار على الأوراق ومع وجود العوامل الجوية الأخرى مثل الحرارة والرطوبة تصبح عملية التمثيل الضوئي صعبة الحدوث الأمر الذي يؤدي إلى إيقاف نمو النباتات في المنطقة، ولم تقف الأضرار عند هذا الحد بل تمتد إلى التأثير على الحيوانات التي تعيش في المنطقة.

ثانياً: التلوث المائي Water Pollution:

هو عبارة عن إحداث تغيير في الصفات الطبيعية للماء وذلك بأن تتغير خصائصه الطبيعية فيصبح غير مستساغ للاستهلاك البشري مثل اكتسابه الرائحة الكريهة واللون والمذاق، أو الكيميائية حيث يصبح الماء ذا تأثير سام نتيجة وجود مواد سامة كيماوية مثل مركبات الرصاص والزرنيخ أو المبيدات الحشرية أو نتيجة وجود ميكروبات الأمراض بالمياه فيسبب عند شربه الأمراض المعدية مثل التيفود والكوليرا وغيرها[26].

وتشكل المحيطات والبحار وبعض البحيرات والممرات المائية حوالي 97% من حجم المياه الكلي على سطح الكرة الأرضية وهي مياه مالحة، أما المياه العذبة فيمثل الجزء الباقي الذي يصل إلى 3% وتتركز هذه المياه في الأنهار والبرك ومعظم البحيرات والجبال الجليدية وباطن الأرض[27] (شكل رقم 6).

(شكل 6) توزيع المياه على سطح الأرض



المصدر: تلوث البيئة، ثمن المدينة، ص 134

الملوثات المائية ومصادرها:

يعتبر تلوث المياه بدرجة بسيطة أمراً مقبولاً لأن المياه النقية تكون أكثر وفرة وتواجداً في المعامل فقط، فليس هناك مياه طبيعية نقية تماماً، ولكن بشرط ألا تتعدى الملوثات الدرجة الآمنة حفاظاً على النظام البيئي[28] ويرجع أسباب تلوث المياه إلى مصدرين أساسيين هما:

1 ـ ملوثات ذات مصدر طبيعي:

التلوث الطبيعي للحياة أمر موجود بشكل دائم، فقد احتوى الماء على المخلفات العضوية منذ ظهور الكائنات الحية النباتية والحيوانية على سطح الأرض، حيث تأخذ المخلفات الطبيعية لأجسام الكائنات الحية والمواد العضوية الميتة طريقها إلى الماء، ويساهم الإنسان في كثير من الأحيان في زيادة التلوث الطبيعي عندما تنقل مياه الأمطار المبيدات الحشرية والعشبية والأسمدة وغيرها من المواد الكيميائية. من الحقول إلى الأنهار والبرك والبحار.

2 ـ ملوثات ذات مصدر بشري:

تعتبر العوامل البشرية والتي يتحمل الإنسان مسؤوليتها أكثر العوامل تسبباً لتلوث المياه، ويمكننا إجمالها في الآتي:

أ) الملوثات الناتجة عن النشاط الصناعي:

تتلوث المياه بالمواد الكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة وأهم هذه الملوثات المعادن الثقيلة (الرصاص، الزئبق، الكادميوم، النحاس والزنك وغيرها) ومخلفات صناعة الورق التي يستهلك تفككها كميات كبيرة من الأكسجين وتعطي طعماً غير مستساغ ورائحة كريهة فضلاً عن تغير لون الماء وزيادة عدد الكائنات الدقيقة.

ب) المبيدات الكيميائية:

تؤدي المبيدات الكيميائية إلى أضرار بالكائنات المائية ويختلف تأثير الكائنات المائية بالمبيدات حسب النوع، فيتأثر التمثيل الضوئي في الطافيات النباتية بتراكيز قليلة جداً من الـ DDT كما أن المبيدات الكيميائية قادرة على إعاقة نمو بيض السماك وهي لا تزال ضمن الجيب الجنيني.

ج) التلوث الحراري:

يحدث التلوث الحراري حينما توجد محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع التي تحتاج إلى ماء للتبريد وغيرها، ومن ثم تعمل على تصريف تلك المياه ذات درجات الحرارة العالية إلى المسطحات المائية وتؤدي إلى أضرار بالحياة النباتية والحيوانية.

د) النفـــط:

يعتبر النفط ومشتقاته واحداً من أهم الملوثات المائية التي تتميز بانتشارها السريع حيث يصل إلى مسافة تزيد عن 300 كم عن مصدره، ويكون النفط طبقة رقيقة عازلة تعوق التبادل الغازي بين الهواء والماء مما يجعل عملية تشبع الماء بالأكسجين عملية صعبة وهذا يؤدي إلى حرمان الكائنات المائية من الأكسجين.

هـ) النفايات السائلة:

تعتبر النفايات السائلة مصدراً هاماً من مصادر تلوث المـاء، وأهم هذه المواد الكيميائية المنظفات والتي أساسها فحوم هيدروجينية غير قابلة للتفكك الحيوي كما أنها سامة للكائنات الحية، وتصدر النفايات السائلة من المستشفيات ومصانع الأدوية والألياف الصناعية وغيرها[29].

الآثار والانعكاسات البيئية لتلوث المياه:

تعاني البحار والمحيطات من خطر التلوث نتيجة لما يلقى فيها من كميات كبيرة من نفايات المصانع ونفط وكيماويات، فالبحر المتوسط يتلقى 2 مليون طن من النفط، ومائة طن من الزئبق السام سنوياً، وتعاني الأنهار أيضاً من خطر التلوث ومن الأمثلة الحية على ذلك نهر النيل (في الأراضي المصرية) فقد أكدت الدراسات أن المصانع الحكومية التابعة للقطاع العام مسؤولة عن إلقاء النفايات الصناعية والملوثات العضوية في الترع ومياه النيل وخاصة مصانع الحديد والصلب بحلوان وشركة أبو زعبل للأسمنت وشركة كفر الزيات للمبيدات وشركة مسطرد لتكرير النفط ومصانع شبرا الخيمة للنسيج بالإضافة إلى إنشاء حوالي 80 مصنع سباكة للألومنيوم تتبع القطاع الخاص ظهرت بلا تخطيط كما إن معظم المصانع تستخدم السولار ثم تلقى بمياه التبريد عن طريق تدفق المياه في مجرى النيل وتحتوي مياه التبريد على مواد عضوية ملوثة[30].

تؤكد التقارير أن نهر النيل في مصر يتلقى 56,8% من نفايات الصرف الصناعي و 21% من المصارف الأخرى الملوثة بالمبيدات والأملاح، و 13% من المجاري العامة، و 8,8% من المياه الجوفية والبحيرات وطبقاً للإحصائيات فإن الصناعات الغذائية تحتل المرتبة الأولى حيث تلقى حوالي 277 مليون متر مكعب من مخلفاتها دون أية معالجة، ثم الصناعات الكيميائية 98 مليون متر مكعب ثم الغزل والنسيج 88 مليوناً متراً مكعباً، ثم الصناعات المعدنية 60 مليون متر مكعب والتعدين 14 مليون متر مكعب والهندسية 12 مليون متر مكعب، وتحتل القاهرة النسبة الكبرى في صرف المعادن على مستوى الصناعة ككل، وتصرف أيضاً ما يعادل 93 طناً يومياً من الزيوت والشحوم و 97 طناً يومياً من المواد العالقة شديدة السمية.

وليس النيل وحده الذي يحتضر بل هناك البحيرات وخاصة «بحيرة

المنزلة وهي إحدى مصادر الثروة السمكية في مصر والتي تستقبل مياه مجاري شرق القاهرة غير المعالجة حيث يبلغ ما يلقى بها من مجار بنحو 1700 مليون متر مكعب في العام وأن هذا الصرف يحتوي على تركيزات عالية من الأمونيا وأخطرها الكادميوم والنحاس والزنك المتراكم في قاع البحيرة[31]، ويرجح بعض العلماء حالات الإصابة بأمراض الكلى والبلهارسيا في مصر وغيرها من الأمراض بارتباط ذلك بتلوث المياه بالمبيدات الكيميائية والمعادن الثقيلة فضلاً عن سوء استخدام المضادات الحيوية ومضادات الروماتيزيم والمسكنات[32].

وفي دراسة أخرى عن مدينة بنغازي اتضح أن مياه الصرف الصحي بمحطة التنقية بضاحية القوارشة لا تجري لها أية معالجة أولية من مصادرها الأصلية إذ يتم ضخها مباشرة للمحطة وهذا ما جعل المياه غنية بالجراثيم والميكروبات النشطة والطفيليات المرضية وبكتيريا (أستيريتوكوما) التي تسبب في تدمير خلايا كرات الدم الحمراء وكذلك بكتيريا (كلوستيسريدم) التي تسبب في التسمم الغذائي وسلمونيلا تايفاي التي تسبب حمى تلوث المياه والتي تؤدي بالتالي إلى نزلات معوية والتهابات المسالك البولية والعديد من الأمراض الأخرى[33]. وتتعرض بعض المدن لتلوث المياه الجوفية التي تستخدم للأغراض البشرية المختلفة وخاصة الشرب، ويحدث ذلك نتيجة لعدم إجراء أية عمليات خاصة بالتنقية الأمر الذي يؤدي إلى انتشار التلوث وتعرض السكان للعديد من الأمراض المعدية مثل الالتهابات المختلفة والدوسنتاريا والتسمم وغيرها.

ثالثاً: تلوث التربة Soil Pollution:

يقصد بتلوث التربة إدخال مواد غريبة فيها، وتسبب هذه المواد تغيراً بالخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية (البيولوجية) للتربة... وينتج

عن استخدام المبيدات والأسمدة الكيميائية والفضلات البشرية والحيوانية بإفراط كما تلعب مخلفات المصانع والنفايات الإشعاعية والأمطار الحمضية التي تغير الرقم الهيدروجيني للتربة دوراً كبيراً في هذا التلوث.

المقصود بالتربة:

يقصد بالتربة هنا التربة والبيئة الأرضية المحيطة بالإنسان، والتربة الزراعية هي أي نوع من الأرض يمكن أن تنمو عليه النباتات وغالباً ما تحتوي هذه الأرض على عناصر وأملاح معدنية ومواد أخرى تساعد على عملية الإثبات، وتتركز هذه العناصر والأملاح عادة في الطبقة السطحية من التربة والأعماق مختلفة قد تصل إلى عمق كبير يتمكن من الحصول على ما يحتاجه منها خلال المجموع الجذري الذي يضرب في التربة لمسافة ما، تختلف من نبات لآخر[33].

يستخدم بعض الباحثين والدارسين مصطلح التلوث الأرضي أو تلوث اليابسة كبديل عن تلوث التربة، والمقصود بالمصطلحين تلوث الغلاف الصخري الذي ترتبط به بصورة أو بأخرى، حيث يعتبر المسرح الجغرافي الذي يحتضن وينشر العديد من الملوثات البيئية.

أنواع ومصادر تلوث التربة:

1 ـ التلوث الكيميائي للتربة:

تعتبر المبيدات والأسمدة الكيميائية المصدرين الأساسيين للتلوث الكيميائي وذلك من خلال الآتي:

أ) المبيـدات:

وهي عبارة عن مركبات كيميائية تستخدم في مقاومة الآفات الزراعية التي من أهمها الحشرات والحشائش والفطريات وبعض الأحياء الأخرى التي تعيش في التربة.

ب) الأسمـدة الكيميائيـة:

لجأ الإنسان إلى استخدام الأسمدة الكيميائية بدل الأسمدة العضوية التي كانت تستخدم في الماضي، وذلك نتيجة للزيادة المستمرة في عدد السكان وقلة المساحة المزروعة وذلك لكي يوفر أكبر قدر من الغذاء، وقد أدى الإسراف في استخدام الأسمدة الكيميائية إلى تلوث التربة وزيادة قاعديتها كما أدى ذلك إلى الإسراف في استخدام الأسمدة مما سبب هدم التوازن القائم بجميع عناصر غذاء النبات، وتشير الإحصائيات إلى أن استخدام الأسمدة الكيميائيـة قد ارتفع ارتفاعاً ملحوظاً على المستوى العالمي في الفترة من 1970 م حتى عام 1981 حيث قفزت الأسمـدة الآزوتية (النيتروجية) من 32 مليون طن إلى 61 مليون طن، والأسمدة الفوسفاتية من 21 مليون طن إلى 31 مليون طن، ومركب البوتاسيوم من 16 مليون طن إلى 24 مليون طن، كما إدى استخدام الأسمدة الآزوتية إلى ظهور خطر جديد وهو التلوث بالنترات المر الذي يؤدي إلى تلوث التربة وتلويث المياه[35].

2 ـ التلوث بالفضلات الحيوانية والقمامة:

وتشمل الآتي:

أ) الفضلات البشرية والحيوانية:

ويقصد بها المواد البرازية وروث المواشي في كثير من القرى والأرياف وبعض المدن خاصة في البلاد النامية حيث تنتشر تلك المواد في الشوارع والطرقات.

ب) القمامـة المنزليـة:

وهي التي يكون مصدرها المنازل وتمثل مشكلة خاصة في المدن الكبيرة التي تتصف بالزيادة المستمرة في عدد السكان والتوسع العمراني

وتختلف كميتها ونوعيتها من مكان لآخر كما تختلف تجميعها وإخراجها من المنازل وسلوك المواطنين تجاه هذه العملية.

3 ـ تلوث التربة بالمواد الصلبة:

نقصد بالمواد الصلبة هنا تلك المواد المقاومة للتحلل أو تتحلل ببطء شديد مثل أجزاء وهياكل السيارات وإطاراتها المستعملة والأجهزة الكهربائية التالفة مثل الثلاجات، الدفايات، الأفران، أدوات الطبخ، فوارغ المشروبات والسوائل والزيوت المتنوعة من صفيح الألومنيوم والزجاج والبلاستيك ومخلفات البناء والهدم من قطع خشبية وأجزاء معدنية وكتل خرسانية وعمليات حفر الطرق وأتربة الشوارع ومخلفات المتاجر.

4 ـ تلوث التربة بالأمطار الحمضية:

تتعرض بعض الأراضي الزراعية للأمطار الحمضية، ويؤثر هذا النوع من الأمطار وما تحتويه من أحماض... مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك على الكائنات الدقيقة في التربة فيخل بالتوازن بين هذه الكائنات كما أنه يغير من الرقم الهيدروجيني للتربة ويؤدي إلى فقد بعض الملاح والعناصر الهامة الموجودة في التربة وذلك بتفاعلها وإذابتها في المياه الحمضية وهجرتها من التربة إلى المياه السطحية مثل الترع والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية.

5 ـ التلوث الإشعاعي:

تحتوي بعض الترب بطبيعتها على مواد مشعة مثل احتواء بعض الصخور على عناصر مشعة ضمن مكوناتها وأكثر هذه العناصر شيوعاً اليورانيوم والثوريوم والكالسيوم 48، وتمثل هذه العناصر تلوث إشعاعي طبيعي للتربة.

وهناك مصادر تلوث إشعاعي غير طبيعية مثل المخلفات والمواد الثانوية الناتجة من صناعة الوقود الذري، وبقايا النظائر المشعة المستعملة في المجالات الطبية أو الزراعية أو الصناعية أو الأبحاث العلمية

المختلفة فقد تجد هذه المواد المشعة طريقها إلى التربة بوسيلة ما وتلوثها[36].

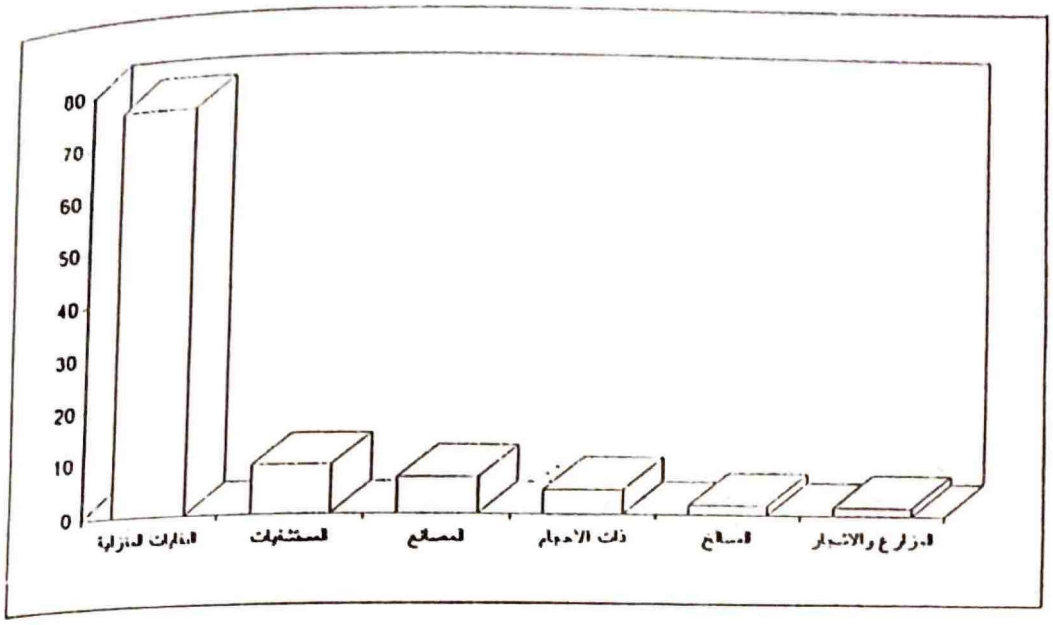
الآثار والانعكاسات البيئية لتلوث التربة:

بالإضافة إلى ما تمت الإشارة إليه من آثار بيئية ضارة كانعكاس لاستخدام المبيدات والأسمدة الكيميائية وأثر الأمطار الحمضية والنفايات الصلبة، فإن المدن على وجه الخصوص تتعرض لمشاكل يومية نتيجة لتزايد وتنامي كمية النفايات المنزلية (القمامة) والنفايات الصلبة الأخرى، حيث تنتشر في الشوارع والطرقات والميادين أكوام كبيرة من تلك النفايات والتي تزداد بزيادة السكان، وتعتبر المدن العربية في صدارة مدن العالم التي تتأثر بهذه المشكلة، فقد وصلت نسبة النفايات المنزلية فيها ما يزيد على 78% من مجموع النفايات الصلبة في المدن العربية باستثناء مخلفات المباني كما أن متوسط إنتاج الفرد اليومي عال حيث وصل إلى 1037 جرام وهو معدل مرتفع نسبياً عن متوسط إنتاج الفرد اليومي في كثير من الدول الأوروبية التي لم يتجاوز الإنتاج اليومي فيها 750 جراماً.

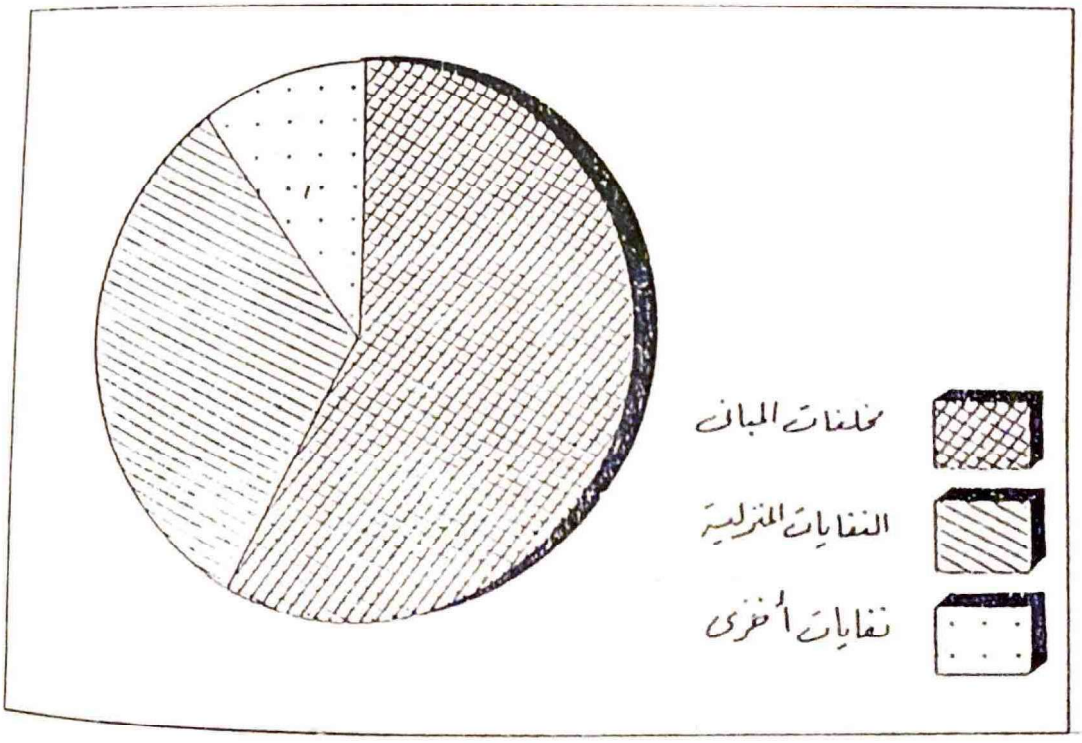
وفي مدينة بنغازي مثلت نسبة النفايات المنزلية في عام 1987 م ما نسبته 76,7% من مجموع النفايات الصلبة المنتجة باستثناء مخلفات المباني[37] (شكل رقم 7) بينما وصل متوسط ما ينتجه الفرد الواحد من النفايات المنزلية 848 جراماً يومياً[38] أما مخلفات المباني فإنها تمثل وحدها أكثر من النصف بين جميع أنواع النفايات الصلبة الأخرى في المدينة (شكل رقم 8).

ويؤدي تراكم القمامة في وسط المدن وبالقرب من الأحياء السكنية إلى أضرار بالصحة العامة، وذلك ما لم يتم نقلها إلى مواقع التصريف والمعالجة للحد من خطورتها لاحتوائها على العديد من الميكروبات والطفيليات التي تسبب العدوى، فالتأخير والإهمال في عدم نقلها من مواقع إنتاجها بسرعة وبصورة مستمرة من محطات التجميع القريبة من الأحياء السكنية يؤدي إلى تكاثر الجرذان والذباب وهي من أكثر الكائنات التي تساعد على نقل الأمراض

(شكل 7) النسب المئوية للنفايات الصلبة في مدينة بنغازي عام 1987 بدون مخلفات المباني



(شكل 8) النسب المئوية لأنواع النفايات الصلبة المنتجة بمدينة بنغازي عام 1987



للإنسان، ومن أهم الأمراض التي تنقل بسبب الذباب المنزلي والجرذان وبراغيث الجرذان RATS FLEAS اشتراكها في نقل مرض الطاعون وحمى التيفوس إلى البشر[39] بالإضافة إلى تلك الأمراض هناك أمراض أخرى ينقلها الذباب المنزلي من خلال العدوى وهي التيفود والباتيفود والكوليرا والدوسنتاريا الباسيلية والأميبيا والإسهال الصيفي والرمد الصديدي والجدري الكاذب والجمرة الخبيثة والجزام - بويضات بعض الديدان المعوية كثعبان البطن والدودة الخيطية - العدوى الصديدية للجروح[40].

بالإضافة إلى الأنواع الرئيسية للتلوث التي تم التعرض إليها هناك نوع آخر من التلوث أردنا الإشارة إليه لأنه من أكثر أنواع التلوث الأخرى الذي تعاني منه المدن وبصفة مستمرة وهو التلوث الضوضائي ويطلق عليه (NOISE OR SOUND POLLUTION) فالمدن وخاصة الكبرى منها تعج دائماً بضجيج السيارات وهدير الطائرات النفاثة في طريقها إلى المطارات أو خارجة منها، ويقاس الضجيج أو الضوضاء عادة بالديسيبل (DECIBEL)، ويؤدي التعرض للضوضاء الشديدة إلى فقدان مؤقت لحاسة السمع، وعندما تكون مستويات الضوضاء منخفضة حتى منسوب من 50 ـ 55 ديسيبل فأنها قد تؤخر أو تؤثر في نوم الإنسان وتؤدي إلى الشعور بالإرهاق عند اليقظة، وعندما تصل مستويات الضوضاء إلى 90 ديسيبل قد تسبب تأثيرات بالجهاز العصبي، كما أن الضوضاء تعد من عوامل الإصابة بالأمراض الناجمة عن التوتر مثل القرحة وضغط الدم[41] وتعتبر وسائل النقل المختلفة من أهم مصادر الضوضاء في المدن، وتشهد مدينة القاهرة تزايداً في المركبات حيث تطور عددها من 150 ألف مركبة عام 1976 م إلى 280 ألف مركبة عام 1980 م وإلى 500 ألف مركبة عام 1987 م وتمثل المركبات الخاصة 70 %منها[42] وتعاني القاهرة من الازدحام البشري المصحوب بالضوضاء المختلطة بأبواق السيارات وأصوات المارة ومكبرات الصوت التي ترتفع ارتفاعاً كبيراً حتى عند الحديث العادي وكذلك الموسيقى التي تنطلق من

المذياع وأجهزة التسجيل والإذاعة المرئية فضلاً عن المقاهي التي تجمع كل مظاهر الضوضاء.

حوادث ومآسي التلوث البيئي:

شهد العالم العديد من الحوادث والمآسي البيئية من جراء التلوث وقد كانت تلك الحوادث نتيجة عوامل بشرية، أي إن الإنسان هو الذي تسبب فيها وخلق حالة من التدهور البيئي انعكست آثاره سلباً على السكان وبالأخص سكان المدن والمناطق الصناعية، وفيما يلي نستعرض بإيجاز بعض الحوادث المؤسفة التي سببها التلوث في مناطق العالم:

حادث سيوسي 1930 م:

تقع هذه البلدة في بلجيكا، حيث أدى تراكم الملوثات الصناعية في الجو نتيجة الهدوء وقلة الرياح إلى وفاة 60 شخصاً وأصيب الكثيرون بأمراض مختلفة مثل الالتهابات وضيق التنفس.

حادث درانو (دورانوا) 1948 م:

وهي قرية في ولاية بنسلفانيا تعرضت إلى تلوث الهواء، وذلك في ظروف جوية سادها الهدوء والاستقرار وانعدام الرياح مما أدى إلى وفاة 20 شخصاً وإصابة عدة آلاف آخرين بأمراض الجهاز التنفسي.

مأساة مدينة لندن 1952، 1962 م:

تعرضت مدينة لندن في الفترة من 5 ـ 1952/12/10 لتلوث هوائي كثيف من الدخان والضباب والملوثات الأخرى حيث أدى إلى وفاة 4000 شخص بالإضافة إلى إصابة عدة آلاف آخرين بأزمات تنفس حادة كما تضررت الكثير من الحيوانات أيضاً، وفي عام 1962 م تكرر الحادث ولكن الأضرار كانت أقل من الحادث الأول حيث أدى إلى وفاة حوالي 40 شخصاً

وإصابة آخرين بأضرار صحية مختلفة، وتعتبر المدن التي تقع على المنحدرات أكثر عرضة لأخطار التلوث حيث يتراكم الضباب (FOG) مع الدخان (SMOG) وخاصة في فصل الخريف مكونة الضبخان (SMOKE) (شكل رقم 9) وهو أخطر أنواع الملوثات الهوائية ناتج من اتحاد أكاسيد النيتروجين والهيدركربونات مع وجود أشعة الشمس مكونة الأكاسيد الكيميائية الضوئية ومع جزيئات الهواء يكون الضبخان الأسود.

أكاسيد النيتروجين + مواد هيدروكربونية — ضوء الشمس — أكاسيد كيميائية ضوئية — جزيئات الهواء — الضبخان الأسود.

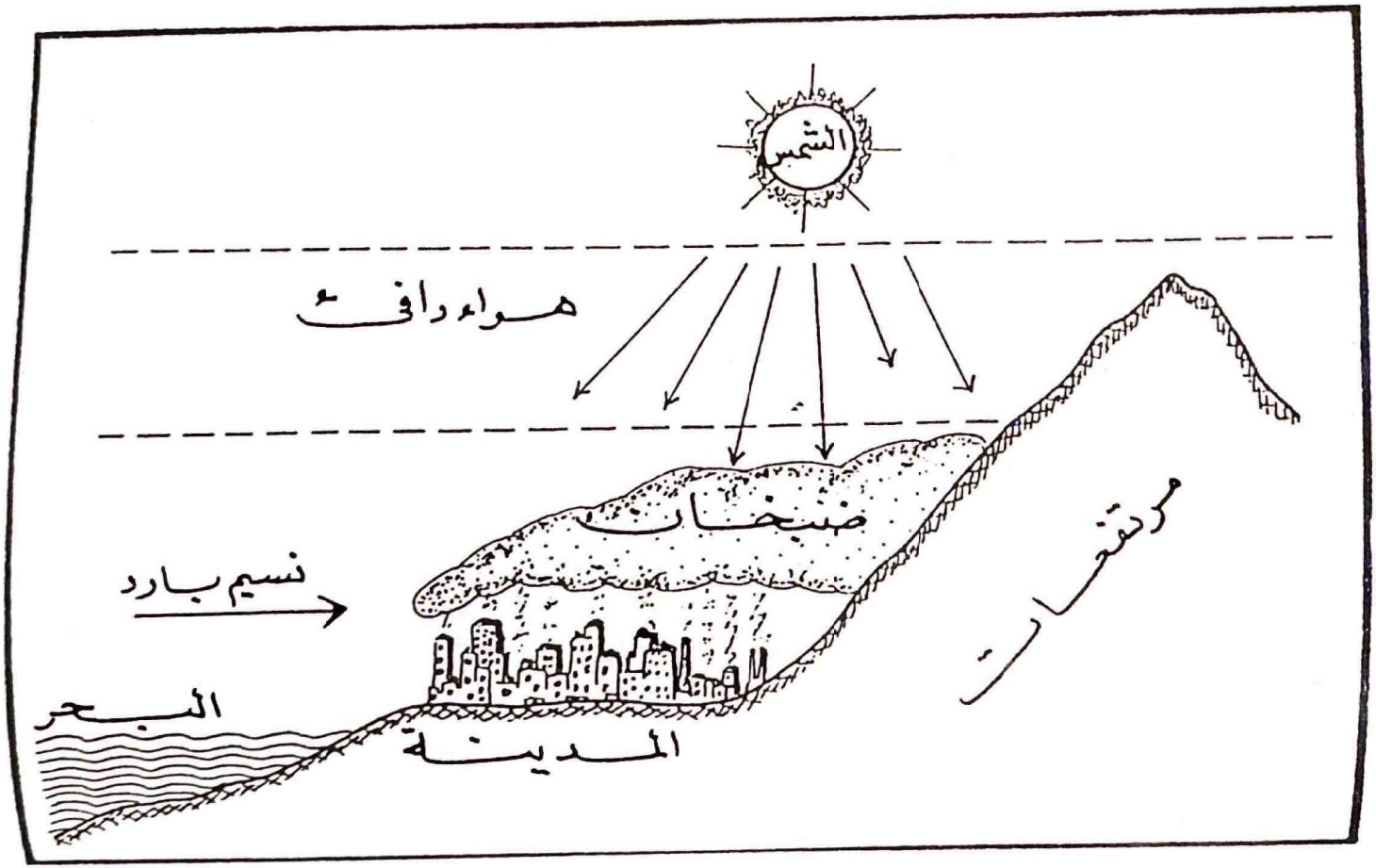
مأساة منطقة بومباي الهندية 1989 م:

شهدت هذه المنطقة انفجار المصنع الكيماوي في شهر ديسمبر (الكانون) 1989 م حيث مثل أسوأ كارثة في تاريخ الصناعة الحديثة، أدى الحادث إلى وفاة أكثر من 2500 شخص وإصابة حوالي ربع مليون آخرين بتشوهات وعاهات مستديمة من العمى وتلف بطانة الرئتين... إلخ.

حادث مفاعل شيرنوبل:

وقع هذا الحادث في شيرنوبل بالاتحاد السوفييتي السابق في الثمانينات من هذا القرن حيث تم إجلاء سكان المدينة عنها نظراً لتلوث الجو وإصابة النبات والحيوان بأضرار، وقد انتشر التلوث إلى مسافات بعيدة وأصاب المناطق المجاورة، وقد قدرت الخسائر الاقتصادية 358 بليون دولار، وتكمن مشكلة هذه الملوثات ليس في الأشخاص الذين أصيبوا إصابات بالغة ولكن فيما يترتب على هذه الإصابات من أمراض مزمنة وأمراض سوف يظهر تأثيرها بعد عدة سنوات وقد يتوارثها الطفال(٤٣).

(شكل 9) كيفية حدوث الضبخان في المدن



حرق آبار النفط في الكويت:

أدى حرق آبار النفط الكويتية نتيجة حرب الخليج إلى تلوث الجو بملوثات جديدة غير موجودة في البيئة المحلية أساساً مثل السخام (SOOT) إضافة إلى مواد هيدروكربونية مختلفة في حالة غازية وسائلة وعالقة تترسب على أسطح وواجهات المباني كذلك ارتفاع نسب الكلور وثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون(٤٤).

الحد من التلوث:

يرى البعض أن حل مشكلة التلوث يكون بالتخلص منه والقضاء عليه، إلا أن ذلك يعد من الأمور غير الممكنة، فالمادة كما هو معروف لا تفنى ولا تخلق من عدم، ونظراً لكون التلوث مقترن بحياة الإنسان منذ بدايتها ومرتبط بأنشطة الإنسان المختلفة في البيئة، لذلك فإن الحل يكمن باتباع خطوات وطرق للحد من التلوث، والعمل بشتى الوسائل للتخفيف من حدته وجعل آثاره وأخطاره محدودة كلما أمكن ذلك.

وهناك عدة طرق وأساليب يمكن اتباعها للحد من التلوث أردنا إيجازها في خاتمة هذا البحث وهي:

1 ـ محاولة تعيين ومعرفة دراسة جميع أنواع الملوثات ومصادرها الأساسية.

2 ـ محاولة تعقب حركة انتقال الملوثات في الهواء والماء والأرض وأيضاً درجة تركيزها عند مرورها في السلسة الغذائية.

3 ـ معرفة ودراسة جميع أنواع التفاعلات الثانوية الجديدة الناتجة عن هذه التفاعلات.

4 ـ مقارنة المشاكل الناتجة عن استخدام المواد الحاملة للملوثات بدرجة

الاستفـادة التـي أدت إلـى استخـراجهـا واستعمـالهـا فـي الأوجـه المختلفة.

5 ـ معرفة درجة التركيز الخطيرة لكل ملوث.

6 ـ الاستفادة الاقتصادية من الملوثات وخاصة الصلبة منها سواء باسترداد بعض محتوياتها وإعادة تصنيعها مرة أخرى أو تحويل بعض مواد النفايات القابلة للتخمر إلى أسمدة عضوية ذات قيمة غذائية عالية للنبات، إضافة إلى هذه هناك طرق تقليدية للحد من الملوثات الصلبة مثل الحرق والدفن وردم الأماكن المنخفضة.

فالحد من التلوث هو نوع من حسن إدارة الإنسان وعلاقته بالمحيط الحيوي والتعامل الحكيم مع البيئة، فالتلوث الهوائي يمكن الحد من أخطـاره إذا تم اتباع بعض الأساليب مثل تطبيـق الطرق الحديثة في المصانـع للتخلص من الغازات والأبخرة المتصاعدة، ووضع القوانين واللوائح التي تحدد مناطق إقامة المصانع ـ كما يجب أن يتضمن التخطيط العمراني للمدن توافر الحدائق والشوارع والميادين الواسعة التي تعتبر متنفساً للسكان، وإلزام شركات صناعة السيارات بوضع ضوابط لعوادم السيارات عن طريق إضافة محولات مساعدة، كما يستوجب ضرورة أن تلتزم الجهات المختصة ومالكي السيارات القديمة التي تتصاعد منه الغازات بكثافة بصيانتها.

أما التلوث المائي فيمكن الحد من أخطاره بوضع المعايير لمخلفات الصناعة التي يمكن استقبالها في محطات تنقية مياه الصرف الصحي أو المسطحات المائية على أن يؤخذ في الاعتبار نوعية الصناعة، كما يجب تبني الأسس العلمية لإنشاء شبكات لرصد نوعية المياه والتغيرات التي تطرأ عليها ومعالجة ذلك أولاً بأول، كما يجب حظر إلقاء أية مخلفات في المجاري المائية دون معالجة والتفتيش الدوري على الناقلات والسفن وإلزامها بأعمال الصيانة لمنع تسرب الزيوت والوقود منها.

أما تلوث التربة فيمكن الحد من أخطاره باتباع بعض الطرق والأساليب أهمها إلزام جميع المؤسسات والهيئات والشركات باتباع اللوائح الخاصة بسلامة البيئة وزيادة الوعي بالنظافة العامة، وإعادة استخدام النفايات المنزلية وإقامة صناعة جانبية عليها مثل الأسمدة العضوية، وحظر استخدام المبيدات والأسمدة الكيميائية إلا في الضرورة القصوى واستبدالها بالمكافحة البيولوجية (الحيوية).

الهوامش والمراجع

الهوامش:

1 ـ علي زين العابدين عبد السلام، محمد بن عبد المرضي عرفات، **تلوث البيئة ثمن المدينة**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 1992 م، ص 11.

2 ـ أحمد رشيد، هناء الحسن رشيد، **علم البيئة**، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1976 م، ص 10.

3 ـ PURDOM & ANDERSON. ENVIRONMENTAL SCIENCE CHARLES E. MERRILL PUBLISHING COMPANY, LONDON 1983, p. 2.

4 ـ زين الدين عبد المقصود، **البيئة والإنسان علاقات ومشكلات**، منشأة المعارف الإسكندرية، 1981 م، ص 7.

5 ـ محمد العودات، **التلوث وحماية البيئة**، دار الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق، 1988 م، ص 39.

6 ـ نفس المرجع، ص 13.

7 ـ سامي اليعقوب، آثار التلوث البيئي على المبني «**مجلة المدينة العربية**» منظمة المدن العربية، العدد (50) سبتمبر أكتوبر، الصفاة الكويت، 1992 ص 70.

8 ـ عبد السلام، عرفات، تلوث البيئة ثمن المدينة، المرجع السابق، ص 11 ـ 12.

9 ـ عبد المقصود، **البيئة والإنسان علاقات ومشكلات**، المرجع السابق، ص 97.

10 ـ مؤتمر الشعب العام، قانون رقم (7) لسنة 1982 م بشأن حماية البيئة **الجريدة الرسمية**، العدد (24) السنة (20) أغسطس 1982 م ص 418 ـ 815.

11 ـ عبد المقصود، المرجع السابق، ص 20.

12 ـ عبد السلام، عرفات، المرجع السابق، ص 20.

13 ـ نفس المرجع، ص 21.

14 ـ عبد المقصود، المرجع السابق، ص 102 ـ 103.

15 ـ المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، الإنسان، البيئة، التنمية، أعمال الحلقة الدراسية عن الظروف البيئية وعلاقتها بخطط التنمية في الدول العربية التي عقدت بالخرطوم، من 5 ـ 12 فبراير 1972، مطبعة التقدم 1973 م، ص 367 ـ 368.

16 ـ عبد السلام، عرفات، المرجع السابق، ص 13.

17 ـ نفس المرجع السابق، ص 16 ـ 17.

18 ـ الإنسان، البيئة، التنمية، المرجع السابق، ص 367، 368.

19 ـ عبد السلام، عرفات، المرجع السابق، ص 25.

20 ـ إحسان علي محاسنة، **البيئة والصحة العامة**، دار الشروق، عمان 1991 م، ص 56.

21 ـ عبد المقصود، المرجع السابق، ص 115.

22 ـ العودات، التلوث وحماية البيئة، المرجع السابق الصفحات 44 ـ 45 ـ 51 ـ 52.

23 ـ محمد عبد السميع عيد، «مظاهر التلوث» **مجلة المدينة العربية**، منظمة المدن العربية، العدد (53) مارس إبريل، الصفاة الكويت، 1983 م ص 41.

24 ـ نفس المكان.

25 ـ **آمال إسماعيل شاور**، «تلوث الهواء بمدينة حلوان كرد فعل لتدمير الإنسان لبيئته» المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (19)

السنة (18) القاهرة، 1987 م، ص 80.

26 ـ حيدر عبد الرزاق كمونة، «تلوث المياه وآثاره على البيئة السكنية» مجلة المدينة العربية، منظمة المدن العربية، العدد (6) السنة (2) ديسمبر، الصفاة ـ الكويت، 1982 م، ص 36.

27 ـ عبد السلام، عرفات، المرجع السابق، ص 133.

28 ـ عبد المقصود، المرجع السابق، ص 133.

29 ـ العودات، المرجع السابق، ص 130 ـ 139.

30 ـ محمد عبد السميع، مجلة المدينة العربية، المرجع السابق، ص 42.

31 ـ يوسف سعد، «التلوث يفتك بالمصريين» **صحيفة الشعب**، حزب العمل، العدد (717) السنة (14) القاهرة، بتاريخ 1993/2/16، ص 2.

32 ـ محمد القنواتي، «التلوث يحاصر الإنسان المصري ويسبب الفشل الكلوي» **صحيفة الأهرام**، مؤسسة الأهرام، العدد (39026) السنة (118) القاهرة بتاريخ 1993/10/12 م، ص 15.

33 ـ محمد عبدالله لامه، التلوث البيئي بالنفايات الصلبة في مدينة بنغازي، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية ـ كلية لآداب والتربية، جامعة قاريونس، 1990 م، ص 167.

34 ـ عبد السلام، عرفات، المرجع السابق، ص 183.

35 ـ نفس المرجع، ص 184 ـ 186.

36 ـ نفس المرجع، ص 215 ـ 238.

37 ـ محمد لامه، المرجع السابق، ص 9 ـ 109.

38 ـ نفس المرجع، ص 118.

39 ـ PURDOM & ANDERSON, OP, CIT, P 361.

40 ـ سرور أسعد منصور، الصحة والمجتمع، الدار العربية للكتاب، بدون تاريخ ص 315.

41 ـ محمد عبد الرحمن الشرنوبي، الإنسان والبيئة، مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة، الطبعة الثالثة، 1989 م، ص 216 ـ 217.

42 ـ محمد عبد السميع، المرجع السابق، ص 44.

43 ـ جبريل سليمان الجروشي، «حماية المدينة العربية من الكوارث» مجلة المدينة العربية، منظمة المدن العربية، العدد (50) سبتمبر أكتوبر، الصفاة ـ الكويت، 1992 م، ص 9 ـ 10.

44 ـ أسامة الدعيج، «آثار التلوث البيئي على المباني في الكويت» مجلة المدينة العربية، منظمة المدن العربية، العدد (51) نوفمبر ديسمبر 1992 م، ص 63.

المراجع:

* البنك الدولي للإنشاء والتعمير، التنمية في العالم، مطابع الأهرام التجارية، القاهرة، 1990 م.
* خولي، محمد رضوان، التصحر في الوطن العربي، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، 1985 م.
* عبد الجواد، أحمد عبد الوهاب، تلوث الهواء، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 1991 م.
* عبيد، عاطف «التشريعات اللازمة للسيطرة على ملوثات الهواء» مجلة التنمية والبيئة، العدد (14)، القاهرة، نوفمبر 1987 م.
* مصيلحي، فتحي محمد «تلوث الهواء بالمدينة السعودية»، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد (46) السنة (12) إبريل، 1986 م.
* منظمة المدن العربية، المعهد العربي لإنماء المدن، النظافة العامة والتخلص من النفايات في المدن العربية، دراسة استطلاعية، المجلد الأول، الرياض 1986 م.

* Amos H. Hawley Man and Environment, New York, 1975.
* El Ghandaur, M.f. Studies on Air pollution From Construction plants in Helwan Industrial Area: I - Total Dust Deposition Over the Area, Vol, 17, No. 2, 1983.
* John F. Kolors and John D. Nystuem Georgraphy, the study of location,

culture and environment, New York, 1974.

* Lois Ember «Study calls For new approach to environmental problems, Chemical and Engineering News, January, 1989.
* Robert G Adamson, Pollution and Ecological approach, Ontario, 1978.
* World Population Prospects 1990 (United Nation pudication, Sales, No. (E, 91 XIII. 4).
* World Population, Montoring 1991 Population Study. (United Nations New York 1992) No. 126.