٢- ما التلوث ، وما الملوثات؟؟؟

تعريف التلوث: وجود كمية مرتفعة من مركب ما في غير مكانه الصحيح، لذلك من غير الصحيح إطلاق مسمى غير ملوثة (أو سامة) على بعض المواد، إذ من اللازم التحديد الدقيق والواضح للكمية القصوى غير المؤثرة، والتي لا زالت آمنة وغير محدثة للتلوث (أو السمية). ويطلق عليها باللغة الإنجليزية (No Observed Effect Level) والاختصار تعمل الحروف الأولى من هذا المسمى (NOEL).

ويشتمل الجدول (رقم ١) على أهم مصادر التلوث، وما تحدثه من آثار صحية وبيئية.

وهناك تعريف آخر إضافي للتلوث، وينص على: التلوث ينشأ من أي خلل في أنظمة الماء أو الهواء أو الغذاء أو التربة، ويؤثر على نحو مباشر أو غير مباشر على الكائنات الحية، ويلحق بها الأضرار، وكذلك على البيئة، وبما بها من ممتلكات اقتصادية، ومما يسبب الخسائر المختلفة.

وللتعريف بأنواع الملوثات، فإنها تشمل الآتي:

الملوثات الطبيعية من: أتربة، براكين، غازات، حبوب اللقاح، مخلفات الأجسام والكائنات المتوفاة، حدوث التفريغ للشحنات الكهربائية (البرق – الرعد)، ....إلخ.

الملوثات الكيميائية وتشمل: المبيدات بأنواعها، الإسبوتس، عادم السيارات، أكاسيد النيتروجين والكبريت، الجزئيات الدقيقة العالقة، الكيماويات، المركبات العضوية المتطايرة (VOC)، أول أوكسيد الكربون...إلخ.

الملوثات الفيزيقية: الأصوات، الضوضاء، الحرارة، أنواع الإشعاعات...إلخ.

الملوثات البيلوجية: نواتج الأفراد والكائنات الحية، الكائنات الدقيقة، الفيروسات، البكتريا، الميكروبات، حبوب اللقاح...إلخ.

والملوثات يوجد بينها فروق هامة

ملوثات قابلة للتحلل: بتأثير العوامل الطبيعية والمناخية والبيئية والبيولوجية، وغيرها بحيث يتم تفتيتها وتغير خواصها وحالتها.

ملوثات غير قابل للتحلل: لا يمكن تفتيتها عضويًا، ويستغرق تحللها أوقات زمنية طويلة، مثال: أنواع الكاوتشوك، البلاستيك، الزجاجيات، ونواتج بعض الصناعات التحضيرية،...إلخ، وقد تكون مواد صلبة أو سوائل أو غازات.

ملوثات مباشرة: تصل إلى الكائنات الحية المختلفة على نحو مباشر.

ملوثات غير مباشرة: تصل عن طريق الغذاء، الماء، الهواء، التربة، مياه الري، حمامات السباحة،....إلخ.

جدول (١)

أهم مصادر الملوثات وما تحدثه من آثار صحية وبيئية

الملوثات	أهم المصادر	الآثار التي تحدثها
الكيماويات والمبيدات	الصرف الصناعي، النفايات الصناعية.	فناء ومرض الأسماك والقواقع والصدفيات والكائنات الدقيقة.
خامات ومنتجات بترولية	التسرب، الصرف الصناعي والمدني، التبخر.	تدمير النظام البيئي، فناء الكائنات الدقيقة...إلخ.
المعادن الثقيلة (زنك، نحاس، رصاص، زئبق، كادميوم، قصدير، زرنيخ).	النفايات والمخلفات الصناعية والتعدينية.	أسماك ملوثة، ماء ملوث، هواء ملوث، سرطانات متنوعة، تدمير النظام البيئي.
مركبات/ وجزئيات عالقة	طحالب ميتة، أنشطة وعوادم مختلفة،تعرية التربة.	حجب الضوء عن النباتات البحرية.
الأسمدة والمخصبات	الصرف الزراعي، الأسمدة.	تجمعات كبيرة من الطحالب، تدمير الأحياء البحرية.
البلاستيك والمطاط الصناعي	القمامة بأنواعها، المخلفات الصناعية واليومية.	خنق الحياة البحرية، تدمير البيئة الطبيعية، موت الصدفيات والكائنات الدقيقة.

٢-١ مسارات تأثيرات التلوث:

الكيماويات من أخطر أنواع الملوثات، وتصنف جميع المركبات على أنها سامة طبقًا للجرعة التي تصل بها إلى الأفراد، وتتركز الصعوبة في إمكانيات قياس نسب التلوث، وتحقيق إجراءات الوقاية أو المنع عليها، ويضاعف من تأثيرات التلوث حدوثه في الأماكن المغلقة؛ إذ تكون سيئة التهوية، ويقل ذلك التأثير عند حدوثه في الأماكن المفتوحة ذات التهوية الجيدة.

ويحدد علم صحة البيئة تقييم لمقدار التعرض الإجمالي (Total Exposure Assesment) وتحمل الرمز (TEA)، والتي يلزم قياسها بدقة من أجل تحديد التأثيرات؛ خاصة للملوثات الهواء على الصحة العامة للأفراد، مع ضرورة قياسها في

الساحات المشغولة بالأفراد، مع الاحتياج إلى متابعة القياسات. خلال الفترات الزمنية التي يستمر فيها التلوث؛ خاصة في الأماكن المغلقة.

هذا والعوامل التي تتركز فيها تأثيرات الملوثات، هي التالية:

أ- **الزيادة الكبيرة**، سواء في الأعداد، أو الأنواع، لما يتم استخدامه من معدات وأدوات في المنازل أو المكاتب أو أماكن العمل، مثال المصانع والورش، وحيث ينتج عنها أبخرة أو أدخنة أو خرير أو خلافه، ومما يجعلها صانعة للتلوث.

ب- **التحسن الكبير** والملموس الذي حدث في وسائل وإمكانيات العزل بأنواعها المختلفة (حراري، صوتي ...إلخ)، يساعد في ذلك أماكن وأوضاع الحوائط والأبواب، والفواصل، ومما يساعد على الاحتفاظ بالملوثات المنبعثة، ويحقق وصول نسب عالية ووجود للملوثات، خاصة في الأماكن المغلقة، وإلى حدود الخطر على صحة الأفراد، ومختلف الكائنات والنباتات.

جـ- **بقاء الأفراد** داخل الأماكن المغلقة لفترات أطول بكثير مقارنة بفترات البقاء في الأماكن المفتوحة. ويقدر أن الفرد العادي يقضي قرابة ٩٠٪ من وقته في الأماكن المغلقة، ومما يزيد من التعرض لمخاطر الملوثات، ويبدو ذلك بوضوح شديد عند مراقبة الأطفال الصغار، والنساء الحوامل، والمسنين، وأيضًا المصابين بأمراض مزمنة.

ومن الثابت أن أكثر الملوثات تأثيرا يوجد في الدول النامية، ويقدر أن حوالي ٣٥٠٠ مليون فرد يستخدمون كوقود لطبخ الطعام والتسخين أو التدفئة بحرق الأخشاب، أو الفحم، أو مخلفات الأغنام والماشية، والتي تنبعث منها الملوثات الخطرة، خاصة عندما تكون التهوية غير كافية أو جيدة، وأحيانا غير متوافرة أصلا، أو لا يتم مراعاة ذلك عند الإنشاء، وبذلك تزداد تأثيرات الملوثات من غازات وأدخنة وجسميات دقيقة عالقة.

ومن الممكن تحديد أربع أنواع من المشكلات، التي تنتج عند زيادة تأثير الملوثات في الهواء، خاصة في الأماكن المغلقة بالدول النامية:

أ - **إصابة أو عدوى الجهاز التنفسي.**

ب - **الإصابات المزمنة للرئتين**، مثال حدوث أمراض: الربو، الالتهاب الشعبي. الكحة الحادة...إلخ.

جـ- **الإصابة بسرطان الرئة.**

د - **المواليد المشوهين** وذوو الاحتياجات الخاصة.

وفي دارسة أجريت في المكسيك على النساء بين اللاتي يتعرضن للأدخنة الملوثة في الأماكن المغلقة لفترات مستمرة أو طويلة، إذ وجد أن إصابتهن بتأثيرات الملوثات تصل إلى حوالي ٧٥ ضعف ما يحدث للنساء، اللاتي لا يتعرضن على الإطلاق لهذه الملوثات، ويفضلن البقاء في الأماكن المفتوحة وجيدة التهوية.

ولمواجهة هذه المشكلات الصحية، فمن المقترح الآتي:

أ - **استخدام أفران** ووسائل حرق جيدة التهوية، مع خروج الملوثات بعيدة عن استنشاق الأفراد.

ب - حرق **الوقود** بفاعلية كبيرة، ومما يقلل من كميات استهلاكه.

جـ - **التحول إلى استخدام الوقود النظيف**، مثال: الغاز الطبيعي، أو الكيروسين الخالي من الكبريت والنيتروجين والعطريات.

د - **فرض سبل وقائية** جيدة على انبعاث الملوثات.

٢-٢ مصادر الملوثات في الدول المختلفة :

تشمل مصادر التلوث، خاصة في الدول الصناعية على الآتي:

أ - **انبعاث المركبات العضوية المحضرة**، خاصة السريعة التطاير، حيث تشمل: أنواع المذيبات، الألياف الصناعية، الكاوتشوك الصناعي، أنواع الخشب المضغوط؛ خاصة عند لصق رقائق الأخشاب بأنواع الغراء والمواد اللاصقة، سوائل اللحام، المنسوجات المختلفة المستخدمة في صناعة أكياس الوسائد والأسرة..الخ.

ب - **مكونات الغذاء** عند الطهي الخاطئ في أفران، أو مواقد غير صحية أو سليمة.

جـ - **عدم الحرق الكامل أو الخاطئ لأنواع الوقود**، مع وجود ملوثات بالوقود من الكبريت والنيتروجين والمركبات الحلقية وخلافه، وكذلك لانبعاث أول أوكسيد الكربون عند عدم كفاية الأوكسجين لصنع الاحتراق الكامل، ويزيد من مقدار التلوث استخدام الأخشاب أو الفحم كوقود.

د - **الأبخرة المنبعثة** من سوائل ومركبات التنظيف عند استخدامها المباشر دون احتياطات كافية.

هـ- **الأبخرة المنبعثة** من المواد اللاصقة أو الأصباغ، وكذلك من مواد ومركبات الألعاب وممارسة الهوايات.

و - **الأنواع المختلفة من أنواع المبيدات**، خاصة بطرق الرش.

ز - **المنظفات والمطهرات للهواء**؛ خاصة إذا كانت تعتمد على خفض الإحساس بالروائح، أو إذا ما كانت تقوم بإدخال روائح خارجية نفاذة؛ من أجل التغلب على الروائح القائمة والكريهة.

ح - **استخدام أنواع الايروسولات**، خاصة من أنواع المبيدات والمنظفات، أو من مصففات الشعر ودهاناته، أو لإضافات الأطعمة وعمليات الطهو.

ط- **أشعة الرادون**، والذي ينبعث كناتج ثانوي في عمليات التخصيب النووي، مثال اليورانيوم، وسواء عند المعالجة لأنواع من الصخور أو التربة أو الماء. وكذلك يحتمل أن يتجمع في البدرومات والأدوار السفلى من الأبنية، ولكن مع ارتفاع درجة الحرارة، فإن الهواء الخارج من الأبنية يمكن أن يحمل معه هذه الأشعة المؤذية، ولربما يصل تركيزه إلى الحدود الخطرة أو الحرجة.

ي- **ألياف الإسبوتس**، عند استخدامه في أنواع العزل المختلفة، حيث يتم قطع هذه الأنسجة من أنواع الصخور الخاصة، وأصبحت ضرورية في العزل الحراري، ومنع انتشار الحرائق، وتغليف المواسير الساخنة أو الحاملة للبخار، وكذلك للأسطح المختلفة من أنواع المعادن أو البويات المدهونة عليها. ومن الثابت منذ عام ١٩٦٠ أن استنشاق أنسجة الإسبوتس تتسبب في إحداث نوع خاص ومميز من سرطان الرئة، ويقدر أنه يستغرق فترة قد تصل إلى حوالي ٢٠-٣٠ عامًا، حتى يتم ظهوره منذ تاريخ الاستنشاق، وذلك ما دعا وكالة حماية البيئة في أمريكا (EPA) إلى منع استخدامه، واتخاذ اللازم نحو إزالته من الأبنية والوحدات، بداية من المدارس والأماكن العامة، وكذلك إصدار النشرات التوضيحية لتحديد طرق التعامل مع الاسبوتس القديم السابق وضعه واستخدامه في الأبنية وعمليات العزل، وكذلك اللجوء إلى تغطيته بأنواع من الراتنجات أو البويات أو السوائل الملحية، وبهدف الإقلال من المخاطر على الصحة العامة للأفراد، خاصة التلاميذ الصغار السن والمسنين.

ك- التدخين: تحمل أدخنة التبغ الكثير من المخاطر الصحية، والتي تشمل جميع أنواع مسببات المخاطر التي سبق ذكرها، كما يتولى التدخين مضاعفة تأثيراتها،

بالإضافة إلى أي أنواع أخرى من مسببات التلوث، كما يتسبب التدخين في إحداث المخاطر على غير المدخنين، الذين يتصادف وجودهم في الأماكن التي يتواجد بها المدخنون (يعرف هذا بالتدخين السلبي)، والدخان يحتوي على عديد من الكيماويات المسببة للسرطانات، أو على الأقل المسببة للمشكلات بالجهاز التنفسي.

ومن الصعب تحديد الارتباط بين أنواع ملوثات الدخان مع المشكلات الصحية؛ مقارنة بما تحدثه الملوثات عامة من أمراض معدية أو سرطانات، لذا من الضروري إجراء الدراسات الإحصائية من أجل تحديد مدى تركيز التعرض الحرج ومرات تكرار حدوث المخاطر محل الدراسة، ثم تقدير حدود التطورات في إحداث التأثيرات المضاعفة وغيرها مما تسفر عنه النتائج. ويتناول علم السميات تحديد مدى الاحتياج إلى دراسة تأثيرات المركبات والمواد السامة على الصحة العامة للأفراد؛ وصولا إلى تقدير العلاقات الرابطة بين وجودها وتركيزاتها في البيئة، وما ينتج عنها من مشكلات صحية، وأمراض الجهاز التنفسي والجهاز المعوي، وصولاً إلى السرطان.

٢-٢-١ التلوث في مدينة القاهرة:

يحدث تلوث الهواء في القاهرة من عدة مصادر منها: الزيادة الكبيرة في أعداد وسائل النقل المختلفة، إضافة إلى وجود عديد من المصانع وغيرها من الملوثات.

وتقدر أعداد السيارات في مدينة القاهرة بحوالي اثنين مليون، مع معدل زيادة سنوي بحدود ٣٠٪، وبعدد رحلات يومية بحدود خمسة مليون رحلة. والنتيجة تكدس السيارات بالشوارع، والتي أحيانًا تبدو أنها كجراج لحفظ السيارات وليس للتنقل.

كما تقدر معدلات التلوث بأن المنبعث من ١٠٠٠ سيارة يصل إلى ٣٢٠٠ كيلوجرام من أول أوكسيد الكربون، وحوالي ١٠٠٠ كيلو جرام من كل من أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت، إضافة إلى ٣٥٠ كيلو جرام من أبخرة أنواع الوقود، وخاصة الجازولين.

هذا وتتزايد نسب الأتربة المتساقطة والعالقة والغازات السامة. وبحدود وصلت إلى عشرات ضعف النسب المسموح بها عالميًا، وطبقًا لما يشتمل عليه الجدول رقم (٢). ومن ذلك يتضح مدى خطورة التلوث الحادث في مدينة القاهرة، سواء على الإنسان أو النبات أو الحيوان أو المعادن المستخدمة في المستشفيات والأبنية.

جدول (٢)

الملوثات في مدينة القاهرة والنسب المسموح بها عالميا

نوع الملوث	المعدل فى مدينة القاهرة	النسب المسموح بها عالميا
الأتربة العالقة بالهواء	٢٥٠-٥٢٣ ميكروجرام/ متر مربع	٧٥ ميكروجرام/ متر مربع
الأتربة السابحة فوق المدن الصناعية	١٥٠ طن/ ميل مربع/ شهريا	١٥ طن/ ميل مربع/ شهريا
غبار الأسمدة (حلوان)	٤٧٨ طن/ ميل مربع/ شهريا	١٥ طن/ ميل مربع/ شهريا
الأتربة العالقة	١٨٨٨ ميكروجرام/ متر مربع	٧٥ ميكروجرام/ متر مربع
مركبات الرصاص	١٥ ميكروجرام/ متر مربع	٨.٥ ميكروجرام/ متر مربع
الجزئيات الدقيقة العالقة	٠.١-١٠ ميكرون	٠.٢ ميكرون

تترسب طبقًا للظروف المناخية وحركة وشدة الرياح.

ومن الملاحظ تزايد نسب الأتربة المتساقطة والجزئيات العالقة، إضافة إلى الغازات السامة، كما يلاحظ من هذا الجدول أنها بلغت أضعاف النسب المسموح بها عالميًا، ويرجع السبب إلى الأنشطة الإنسانية المختلفة، إضافة إلى الصناعة، وكذلك القرب من المقطم، مع ارتفاع نسبة الرصاص، والجزئيات الدقيقة العالقة.

وفي محافظة حلوان بمفردها قرابة ١٧ مصنعًا للأسمنت والإسبوتس والحديد والصلب والخزف والصيني والفخار، والكيماويات والكوك والأسمدة ، وخلافها من الصناعات المختلفة، وحيث تصدر عنها الملوثات من أكاسيد الكبريت والنيتروجين وأول أوكسيد الكربون والرصاص والكادميوم والأمونيا والهيدروجين.

ويزيد من مشكلة التلوث في حلوان الطبيعة المناخية من انخفاض سرعة الرياح مع ارتفاع درجة الحرارة وندرة أو انعدام سقوط الأمطار، ومما يزيد من تركيز الملوثات مع تفاعلاتها بتأثير ضوء الشمس، ومما ينتج عنه ملوثات شديدة الخطورة. ويصل معدل الترسب السنوي في حلوان إلى حوالي ٣٠٤ جرامات لكل متر مربع شهريا، وكان ذلك الترسب لا يتجاوز ٤٣ جرامات منذ قرابة الثلاثين عام؛ أي تتضاعف بحوالي ٧ مرات.

كما بلغت كمية الدقائق العالقة بجو حلوان حوالي ٩٤٦ ميكروجرامات للمتر المربع من الهواء، بينما المسموح به أن لا تزيد عن ٧٥ كيلوجرامات للمتر المربع، وبعدها يبدأ الخطر وشدة التلوث، أي إن حلوان تعدت خط الخطر بحوالي ١٢ ضعفًا، كما أن غبار الأسمنت كما يتضح من الجدول قد تزايدت على نحو كبير (٤٧٨ مقابل ١٥ فقط).

كما أدت الملوثات بالقاهرة إلى زيادة امتصاص وتشتت الأشعة الشمسية سواء المرئية أو الفوق بنفسجية؛ مما يضعف كميات الإشعاع الشمسي الساقط، وهذا يؤدي إلى حالات انتشار ليونة العظام وكذلك الأمراض الجلدية والتنفسية والحساسية بأنواعها، إضافة إلى الأورام الخبيثة والسرطان بأنواعه، خاصة سرطان الجلد والرئة، كما أثبت البحث العلمي أن أوراق الحائط بما تحتوي عليه من مواد لاصقة سامة، فإنها تنبعث إلى الهواء، وتسبب بعض التأثيرات الصحية الضعيفة، ولكنها مستمرة لعديد من السنوات؛ مما يؤدي في النهاية إلى بعض أمراض الجهاز التنفسي والحساسية وغيرها من الأمراض العصرية، والتي لم يعرف بعد المسببات الحقيقية لها. كما أن ترسب الأسمنت المنبعث في الجو يؤدي إلى الانخفاض في الأشعة فوق البنفسجية، بنسب تصل إلى ٢٠٪، كما يسبب إصابة الأطفال بالكساح ولين العظام.

ومع معدل تنفس للإنسان بحدود ٢٢ ألف مرة يوميًّا (٢٤ ساعة)، أي دخول حوالي ١٢٠ مترًا مكعبًا من الهواء، وحوالي ٤٤ ألف متر مكعب سنويًّا، فإن ذلك مع التلوث الحادث يؤدي إلى أن الرئتين تستقبلان على الأقل نصف كيلو جرام من الميكروبات والملوثات سنويًّا، كما أن مادة السيلكا الناتجة عن صناعة الأسمنت الأبيض تتسبب في مرض التحجر الرئوي، والناتج عنها من جزئيات دقيقة تتسبب في الإصابة بحساسية الصدر واختناق الرئة، وكذلك النزلات الشعبية.

كما لوحظ على القطط والكلاب في ضاحية المعادي الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي والحساسية، مثال الأفراد، كما أنها تؤدي إلى الانتقال إلى الأفراد بالملامسة، أو عند وصولها إلى الحيوانات المنتجة للحوم والألبان.

ويساعد في حدة مشكلة التلوث التداخل الشديد بين الساكن والمصانع، وبطريقة عشوائية ذات تأثير حاد على تسمم الحيوانات والإنسان وتلوث البيئة، أي في النهاية تدمير الحياة، أو على الأقل تلف أداء وظائف الكبد والكلى، وأيضًا على العظام، ويتضح ذلك بوضوح، عند المقارنة مع الحيوانات في المناطق البعيدة عن الملوثات.

ويساعد على زيادة تأثير نتائج الملوثات بعض التصرفات غير الحضارية، مثال:

- عدم توفير كافٍ لصناديق القمامة، مما يساعد على انتشار الملوثات، أو وضعها في أماكن مرتفعة لا يتيح للأطفال استخدامها.
- إلقاء المناديل الورقية عقب استخدامها في عرض الطريق، مما يساعد على انتشار الأوبئة والجراثيم. وقد يفضل احتواء هذه المناديل على مواد مطهرة تتيح قتل الميكروبات.

- النقل الخاطئ للحوم والأغذية دون غطاء مع تركها مكشوفة للذباب وللتلوث، كما يحدث أحيانًا رشها ببعض المبيدات أو المطهرات، ومما يزيد من التلوث والتسمم.
- التكدس الحاد للقمامة، خاصة أمام المدارس والمستشفيات والتجمعات الكبيرة، ومما يساعد على انتشار الأمراض والأوبئة، والقيام بحرقها مكشوفة، وفي تصاعد الأدخنة والغازات الملوثة والمسببة للأمراض.
- طرح الجو المكشوف للبيع على الأرصفة، وبما يتيح التلوث (بينما تطرح الأحذية للبيع في المحلات والفاترينات النظيفة والمغلقة والمحمية من التلوث).
- خطأ فتح أكياس التعبئة للمسليات أو الفواكه بالفم، وبما يعني توزيع الميكروبات على آكلي هذه المنتجات.
- قيام سيارات كسح المجاري والصرف المختلفة بإلقاء هذه المياه في النيل والجاري المائية.

إن القاهرة في احتياج ماسٍ للتثقيف البيئي لعرض تأثيرات الملوثات، وما ينتج عن التصرفات الخاطئة من أضرار وأمراض.

٢-٣ الملوثات في الغلاف الجوي:

لفهم الملوثات في الغلاف الجوي، فمن اللازم أولاً إيضاح تراكيب الغلاف الجوي، حيث تشتمل على الطبقات الخمس التالية:

أ - طبقة التربوسفير (Troposphere)

تمتد إلى ارتفاع بين ١٠-١٨ كيلو مترًا، وتنخفض درجة الحرارة بها من ٥٥٠م إلى أقل من الصفر المئوي؛ لتصل في بعض المناطق إلى -٥٦٠م. وتحتوي على ٧٠-٨٠٪ من الهواء الجوي، وتتميز عن بقية الطبقات الأخرى باحتوائها على بخار الماء، وتشمل النواحي المناخية بها: تكون الضباب والسحاب، مع سقوط الأمطار، حدوث العواصف والرياح، وكذلك تيارات الحمل.

وأغلب الملوثات التي تتصاعد من الأرض تظل عالقة في هذه الطبقة، أو يعاد ترسبها ثانية إلى الأرض، ويطلق عليها اصطلاحًا: طبقة التغير.

ب - طبقة الاستراتوسفير (Stratosphere)

تمتد من ارتفاع حوالي ١٥-٥٠ كيلو مترًا، ترتفع بها درجة الحرارة من -٥٦٠م إلى +٣٠٥م، ولا تحتوي على بخار الماء، ولكن بها كميات الأوزون الناتج من تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الأوكسجين طبقًا للمعادلات التالية:

$$O_2 + hv \longrightarrow O + O$$

$$2O_2 + 2O \longrightarrow 2O_3$$

وزيادة درجة الحرارة راجع إلى انطلاق الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للأوزون. ويطلق عليها اصطلاح طبقة السكون، وهي الأنسب للطيران؛ نظرًا لأنها مستقرة.

جـ - طبقة الميزوسفير (Misosphere)

تمتد إلى ارتفاع ٥٠-٨٠ كيلو مترًا، وتنخفض درجة الحرارة إلى -٩٥°م، كما تخترقهاالشهب والنيازك، وغير مستقرة ويطلق عليها الطبقة الوسطى.

د - طبقة الثرموسفير (Thermosphere)

تمتد إلى ارتفاع بين ٨٠-٨٠٠ كيلو متر، مملؤة بالهيدروجين والهليوم، وكذلك الأوكسجين. وتصل درجة الحرارة بها إلى ٥٢٠٠°م؛ نتيجة لاصطدام الجزئيات مع وجود الأوكسجين الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية، كما تحدث بها عمليات التأثير للمركبات الكيميائية المختلفة، وكذلك الانعكاس للموجات اللاسلكية.

هـ - طبقة الاكسوسفير (Exosphere)

تمتد من ٨٠٠ كيلو متر إلى الفضاء الخارجي، حركة الهواء والغازات بها سريعة جدًّا، حيث يخرج الهيدروجين – الغاز الرئيسي- إلى الغلاف الجوي. لا تشتمل على أي أصوات أو أضواء.

من ذلك فإن أهم الطبقات الجوية ذات العلاقة مع تأثيرات الملوثات هي الطبقة الأولى، أي طبقة التروبوسفير، والتي يلزم دراسة ما بها من تغيرات وملوثات، ولمعرفة مدى تأثيراتها على الأرض.

٢-٤ التعامل مع الملوثات البيئية الناتجة عن النشاطات البشرية:

تؤدي النشاطات البشرية إلى عديد من التغيرات والمؤثرات البيئية، نذكر منها الآتي:

أ - التدهور الحاد للأنظمة البيئية، خاصة القائمة في الغابات والشواطئ، وكذلك في الأماكن السكنية والترفيهية والسياحية.

ب - الإجبار نتيجة للتلوث على إزالة وقطع الغابات.

جـ - المعاناة اليومية من السحب السوداء الحاملة للملوثات؛ خاصة عند وجود فارق في درجات الحرارة بين النهار والليل.

د - الاحتياج إلى إقامة السدود ومشروعات توليد الكهرباء؛ مما يغير من الدورات الهيدروليكية للأنهار، خاصة عند التغير في مساراتها.

هـ - سرعة اتخاذ عديد من القرارات الاستثمارية قبل تحديد النتائج البيئية المحتملة الحدوث، أو ربما ستكون قائمة بالنقل. مع عدم النظر إلى اللازم لصون وحماية البيئة.

و - أحداث التلوث الكيميائي للماء والهواء والأغذية والتربة، وخاصة لماء الشرب والطعام.

ز - الدفع أحيانا إلى الصيد الجائر للأسماك، مما يؤدي إلى فقدان كثير من الثروة السمكية، مع خلق النزاعات بين الدول؛ وصولاً إلى السيطرة على مناطق الصيد الجيدة والخالية من الملوثات.

لذلك، فإنه من الأساسي والمهم واللازم سرعة اتخاذ الآتي، للتعامل مع هذه المؤثرات والتي تشمل الآتي:

أ - إجراء الدراسات الكاملة والمستفيضة عن التأثيرات البيئية المترتبة عن مختلف المشروعات المخطط لها، وقبل البدء في تنفيذها، ومما يحدد بوضوح هذه التأثيرات، مع اقتراح البدائل المناسبة والحلول الكفيلة للمنع أو التخفيف من أي أثار بيئية قد تكون متوقعة. وبصفة عامة يشتمل الجدول (١) على أهم مصادر التلوث، وما تحدثه من آثار صحية وبيئية.

ب - تسهيل فرص النشر والإطلاع على مختلف الأمور والموضوعات ذات العلاقات والتأثيرات البيئية، خاصة ما يتعلق بأنواع الملوثات وطرق وصولها إلى البيئات المختلفة.

جـ - اللجوء إلى عقد جلسات للمناقشة والاستماع مع العامة، وكذلك إقامة الندوات العلمية المتخصصة، لأن في كل ذلك فوائد لتحسين القرارات التي سيتم اتخاذها مع الاهتمام دائمًا بما يخص البيئة.

د - تشكيل اللجان الفنية والاستشارية، مع أن يكون من أعضائها المتخصصين والعلماء وذوي الخبرة، وبما يوصل إلى رسم السياسات الجيدة وإدخال التعديلات اللازمة.

هـ- دعوة العامة إلى المشاركة البناءة في التنفيذ والمراقبة، واقتراح التصويتات، إن كان ذلك لازمًا.

و - مراعاة المنفعة العامة عند اتخاذ القرارات، ومما يحقق عديدًا من الفوائد للجميع.

ز - ضرورة الالتزام بإتباع الطرق والأساليب الصحيحة لكيفية ممارسة الأفراد، أو استخدامهم للموارد الطبيعية والأنظمة البيئية.

ح - تطوير وتحسين الآليات وأنظمة العمل بالمؤسسات؛ خاصة التي يدخل في اختصاصها اتخاذ القرارات البيئية.

ط - إعطاء السلطات الكافية والمؤثرة للهيئات ذات العلاقة بالبيئة، مع اتباع السياسات البيئية الواعية والمحددة لحجم المخاطر، ودرجات تأثيرها المتوقعة، وخلال فترات عمل المشروعات القائمة أو المخطط لتنفيذها.

ومن المهم إيضاح الخطورة القائمة بيئيًّا، والتي أدت إلى انقراض عديد من النباتات والحيوانات والأسماك وغيرها من الكائنات، وكذلك المهددة بالانقراض من خلال المستقبل القريب، إذا ما استمر التلوث على النحو القائم؛ طبقًا للنتائج التالية:

النوعية	نسبة المنقرض (٪)	نسبة المهدد بالانقراض(٪)
النباتات	٢	١٧.٥
الأسماك	٦.٧	٢٣.٦
البرمائيات	٤	١٨
الزواحف	١٢.٤	٢١.٨
اللا فقريات	٧.٢	١٦.٣
الطيور	١٠.٩	١٠.٧
الثدييات	١٦.٧	٣٤.٦