6. انتشار ملوثات الهواء

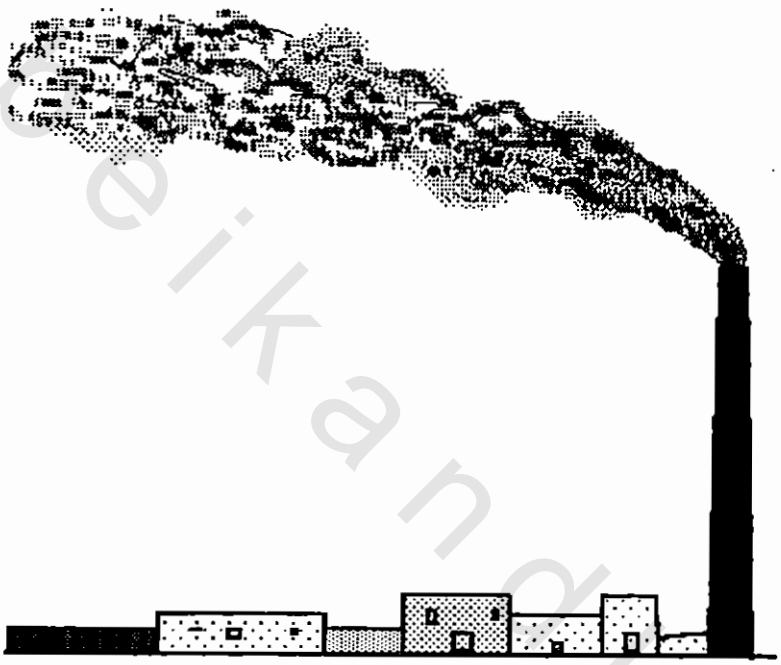
في هذا الفصل نتناول موضوع انتشار الملوثات في البيئة، ونركز على ملوثات (خواص) الهواء. فالهواء، مادة عالية الديناميكية شديدة الميوعة والخفة، ولذلك فهو ناقل سريع الانتشار، وفعال في التوزيع، وحركته بعوالقه لا تكاد تتوقف، وتبدأ مشكلة تلوث الهواء موضعية ثم تنتشر في دوائر واتجاهات شتى حسب حركة **الرياح** والموقع الجغرافي لمصدر التلوث، حتى تصل الملوثات للمستوى العالمي.

وأشد المناطق تلوثا هي تلك المحيطة بالمصدر، وتخف درجة التلوث كلما بعدنا عن المصدر، ولولا هذا التوزيع (التشتت) الذي تحدثه **الرياح** لتعذرت الحياة عند مصدر التلوث. وهذه الملوثات تصل في النهاية لتستقر (موزعة) على سطح الأرض (برا وبحرا).

1.6. انتقال الملوثات

تنبعث الملوثات المركزة من نقاط محددة في مصادرها بسرعات ومعدلات متفاوتة، حسب سرعة **الرياح**. ومصادر انبعاث الملوثات إما أن تكون نقطة (مفردة) كالمدخنة (شكل 1.6)، أو الحريق، أو ماسورة العادم، أو على شكل خط كمجموعة المادخن، أو الطريق الترابي، وإما أن تكون مساحة كحراج السيارات الكثيرة. ولحركة الرياح أكبر الأثر في توزيع ونشر هذه الملوثات وتخفيف تركيزها في الأماكن المحيطة بالمصدر، وتخلف هذه الانبعاثات آثارا محلية وإقليمية وربما عالمية.

وتصريف غازات العادم تتم فى العادة بدفعها بعيدا عن المصدر دون الحرص على تهذيب نوعيتها. هذا برغم أن معظم غازات العادم يمكن معالجتها فنيا وتقليل مضارها. بالامتصاص أو الامتزاز (Adsorption) أو الأكسدة أو الفصل أو الإزالة بأى من الطرق التقليدية المعروفة.



شكل (1.6). انبعاث الملوثات الصناعية.

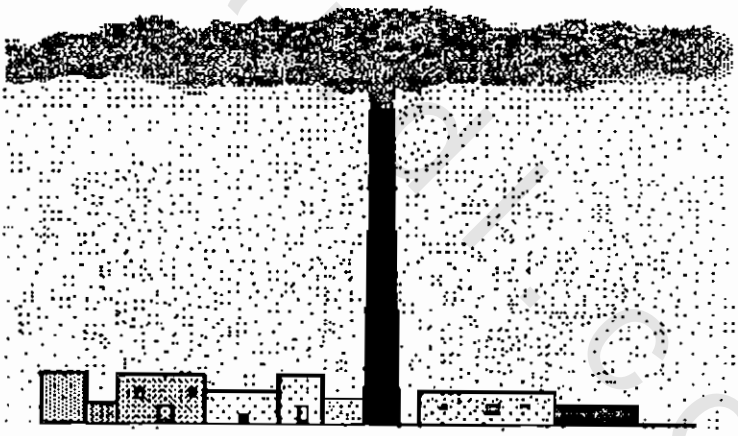
وتتوقف المساحة التى تنتشر فيها الملوثات على:

1. مدى دقة الملوثات: فكلما كانت الملوثات دقيقة كلما أمكن للهواء حملها إلى مسافات بعيدة.

2. ارتفاع مصدر الانبعاث: فكلما كان المصدر مرتفعا (كالمداخن) كلما أمكن النشر بعيدا عن مصدر الانبعاث، وتوسيع مساحة الضرر. والعلاقة عكسية بين أقصى تركيز للملوثات ومربع ارتفاع المدخنة.

3. سرعة واتجاه الرياح: فالسرعة واتجاه الريح تحددان المجال الذى تنتشر فيه الملوثات، وشدة اضطراب سرعة الريح تزيد من من عنف التلوث وتخلطه بملوثات أخرى أرضية.

وفى حالة الانقلاب (الجوى) فإن غازات العادم تتراكم حول مصدر الانبعاث ويضمحل معدل تصرفها؛ لأن الهواء المستقر فى طبقة الانقلاب يحول دون انسياب ذيل المدخنة فى طبقة الانقلاب فيهبط نحو الأرض بدلا من أن يصعد مما يسبب الأزمة، وتصبح المنطقة المحيطة بالمصدر وكأنها مسقوفة بغطاء من الملوثات كما هو ممثل فى شكل (2.6).



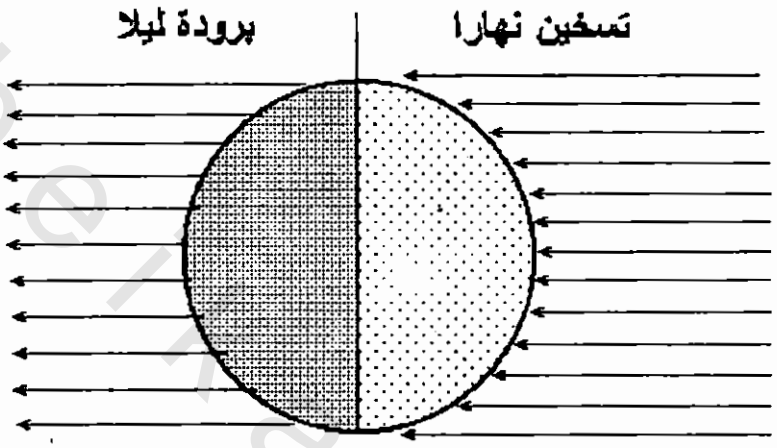
شكل (2.6). تراكم الملوثات فى حالة الانقلاب.

مما سبق يتبين أن التلوث يبدأ محليا، ثم يتوزع ليشمل دوائر أوسع فأوسع حتى يصبح مشكلة عالمية بكثافات متباينة على حسب البعد عن المصدر. ولذلك فتلوث الهواء لا تحده الحدود الجغرافية ولا التقسيمات السياسية. فعندما انفجر المفاعل النووى فى "تشيرنوبل" فى أوكرانيا، تلوثت الزراعة فى وسط أوروبا حتى ألمانيا والنمسا. وعندما اشتعلت أبار البترول فى الكويت، أثناء حرب الخليج، تغطت قمم الهيمالايا بالسواد.

2.6. حُمى الأرض

تراكمت آثار التلوث - الذى سببه الإنسان - لتلف الكرة الأرضية بكاملها فى تهديد شامل للجميع، وذلك فى صورة ما يسمى بحمى الأرض. فالأرض تستقبل طاقتها الحرارية من الشمس، وظلت الأرض لآلاف السنين فيما يشبه حالة التوازن الحرارى شبه المستقر، أى أن ماتكتسبه الأرض من حرارة الشمس نهارا تفقده فى الفضاء ليلا عبر الغلاف الجوى، كما هو ممثل فى شكل (3.6). وفى هذه الدورة اللطيفة تتواصل الدورات الحرارية والحيوية ويدور الماء فى دورة التطهير والتلطيف المستمرة ، فى الغلاف الجوى، **بين السماءوالأرض**. ولكن بسبب ما أوضحناه قبلا فقد اختل تركيب هذا الغلاف وتغير خصائصه، وأصبحت الأرض محاطة بغلاف غازى ملوث شبه كاتم (حابس) للحرارة مما أخل بالتوازن الحرارى والحيوى، وجعل الأرض (الآن) أسخن مما كانت فى الماضى، بمعنى أنها تفقد حرارة أقل مما تكتسب؛ بسبب تغير (تلوث) مكونات الغلاف الجوى الذى أصبح يمثل ما يشبه "الصوبة" المغلقة التى تمتص أكثر مما تفقد. ويضاف إلى ذلك أن مخزون الكربون الذى تكون على مدى آلاف السنين يحرق الآن فى عشرات السنين. فغاز ثانى أكسيد الكربون (مثلا) يسمح بنفاذ الإشعاعات الشمسية ذات الموجات القصيرة التى تسخن الأرض، وفى نفس الوقت يمنع (يحبس) الأشعة ذات الموجات الطويلة الصادرة من الأرض إلى الفضاء مما يترتب عليه تسخين الأرض.

وفى مؤتمر ريودى جانيرو الذى عقد 1992 ذكر أنه فى المدة من عام 1890 إلى عام 1990م ، أى فى حوالى مائة عام ارتفعت درجة حرارة الغلاف الجوى بمقدار 3 درجات مئوية ومن المنتظر أن يزيد هذا المعدل فى القرن المقبل مالم يتبلور الفكر العالمى الرشيد.



شكل (3.6). دورة تسخين وتبريد الأرض بتقلب الليل والنهار.

وإذا استمر الحال هكذا فمن المنتظر أن ترتفع درجة حرارة الأرض فى حدود 1.5 - 4.5 درجة مئوية على مدى ال 100 سنة القادمة، مما يعتبر أنه قد يكون أكبر من الزيادة التى ربما تكون حدثت على مدى ال 9000 سنة الماضية. وتوجد شواهد على أن متوسط درجة حرارة سطح العالم (الأرض) قد ارتفعت بما يقدر فى حدود 0.3 - 0.6 درجة مئوية على مدى المئة سنة الماضية. وتشير السجلات إلى أن عام 1995 كان أدفأ عام ، منذ بدأ التسجيل، وبعد ذلك جاء صيف عام 1998 بالغ الحرارة وتسبب فى العديد من الوفيات، كما أن منسوب سطح البحر يرتفع بمعدل حوالى 6 سنتيمترات كل 50 سنة. ورغم اعتقاد المتخصصين فى صحة هذه الأرقام، فيوجد من يشكك فى دقة

السجلات التاريخية التي بُنيت عليها، لكن كل المؤشرات والشواهد تدل على اضطراد ارتفاع درجة حرارة الأرض، وتتابع التقلبات الجوية العنيفة.

ومع ارتفاع درجة حرارة الأرض، ولو قليلا، تذوب نسبة من جبال الجليد الموجودة فى القطبين، وبذلك يرتفع مستوى المياه فى البحار والمحيطات، فتطغى المياه على الشواطىء فتغرق السهول الساحلية، وتبتلع المياه مساحات كبيرة من الجزر المنشرة فى البحار والمحيطات، وترتفع مستويات المياه الجوفية وملوحة الأرض، ويتقلب المناخ بعنف يصعب التنبؤ به وبما يترتب عليه من آثار حيوية سلبية، ويتعذر السيطرة على كارثة بمثل هذا الحجم إن حدثت.

وعلى أى حال، فقد برزت الآن أربع ظواهر مرضية محددة بوضوح تضرب اقتصاديات الحياة فى الصميم، وتهدد سلامة الأحياء، على سطح الأرض، بسبب اختلال تركيب الغلاف الجوى للأرض بفعل الإنسان، وهذه الظواهر هى:

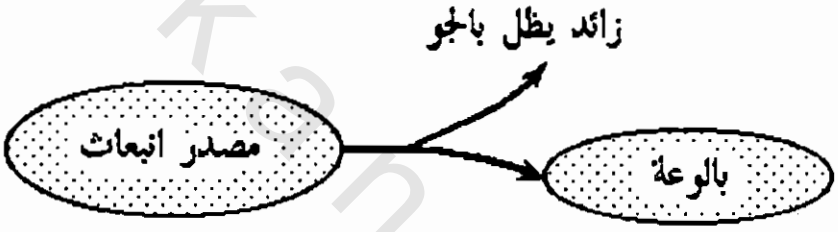
1. ظاهرة الأمطار الحمضية.
2. ظاهرة تآكل طبقة الأوزون.
3. ظاهرة سخونة الغلاف الجوى (الاحتباس الحرارى).
4. التغيرات المناخية العنيفة التى أصبحنا نعيشها.-

هذه الظواهر تدل على وجود أعراض مرضية تلف الكوكب الأرضى. والسبب الرئيسى وراء هذه الحالة المرضية هو زيادة نسبة ما يسمى بغازات الاحتباس الحرارى (Greenhouse gases, GHGs) فى الغلاف الجوى. وحين نتتبع آلية ظاهرة "الاحتباس الحرارى"، نجد أن أغلب المكونات الصغرى للهواء الجوى (أى ما عدا الأكسجين والنيتروجين، كمكونات عظمى)، تمتص بعض الإشعاعات تحت الحمراء (Infra-red rays)، لكن بعضها يمتص أكثر من البعض الآخر. ولذلك فتحديد خط

فاصل بين غازات الاحتباس (GHGs) وغيرها ليس سهلا، لكن يمكن تحديد مجموعة غازات تلعب دورا بارزا فى آلية هذه الظاهرة.

تركيزات جميع غازات الاحتباس الحرارى تحسب بالموازنة بين مصادر (تنفث)، و"بالوعات" (Sinks) تبلع. وعلى ذلك فيوجد طريقان أمام البشر لزيادة تركيز تلك الغازات بالجو:

1. زيادة المصادر التى تنتج هذه الغازات، وذلك يحدث بزيادة الأنشطة الصناعية وخصوصا الحرق.
2. تقليص طاقة البلاعات التى تمتص تلك الغازات، انظر شكل (4.6).



شكل (4.6). المصدر والبالوعة لغازات الاحتباس الحرارى.

وأبرز غازات الاحتباس الحرارى من الناحيةالنظرية هو بخار الماء، ولكن هذا الغاز يدور – بفضل الله – فى دورة التطهير المتوازنة (بين التبخير والمطر)، ومن رحمة الله أن هذه الدورة أحكم من أن تتأثر كثيرا بالأنشطة البشرية، لأنها تتأثر بشكل غير مباشر بآلية تغذية خلفية (Feedback) هامة تتسبب فى عودة الماء للأرض على هيئة أمطار. وبذلك يمكن تبرئة بخار الماء من تهمة الحبس الحرارى.

الغازات الأخرى التى تظل موضع الاتهام باعتبارها GHGs، تتزايد مباشرة بالأنشطة البشرية وتصعد فى الجو بدون آلية إرجاع متزنة، وتظل تفعل بالجو ما تفعل. أبرز هذه

الغازات: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، وغازات "الكلوروفلوروكربون" (CFCs)، وأكسيد النيتروز. ويأمل العلماء فى إمكانية إقناع من يملكون سلطة إصدار القرارات ووضع الخطط لتخفيض انبعاث غازات الاحتباس الحرارى، ولو بنسبة محدودة مع مطلع القرن القادم.

المصدر الرئيسى لغاز ثانى أكسيد الكربون "المستجد" هو حرق الوقود الحفرى وبدائله. ولأن غاز ثانى أكسيد الكربون غاز مستقر كيميائيا عند درجات حرارة الجو، فإنه يمكن أن يظل فى الجو لعشرات السنين ما لم يتم إزالته. وهذه الإزالة تحدث بشبكة معقدة من البالوعات الطبيعية. أغلب التقديرات تُرجح أن ثلث ثانى أكسيد الكربون الذى يزال من الجو تبتلعه المحيطات، التى نعتبرها أكبر بالوعة، حيث يدخل ثانى أكسيد الكربون فى مركبات شبه مستقرة تتكون فى البحر. والبالوعة الهامة الأخرى هى عملية التمثيل الضوئى فى النباتات على **البر**، والأحياء المائية فى **البحر**. أغلب ثانى أكسيد الكربون الذى تمتصه هذه النباتات والأحياء يعود فينطلق مرة أخرى عندما تموت تلك الأحياء أو تأكلها الحيوانات، ونسبة صغيرة فقط هى التى تزال بصفة دائمة.

الآن، ثانى أكسيد الكربون ترتفع نسبته فى الهواء الجوى فوق معدلها الطبيعى، وتتغير هيئة الدورة الكربونية المعقدة. وهذه الدورة تتأثر أيضا بتدمير الغابات وبالتغذية الخلفية بين سخونة الأرض، وبين العمليات الكيميائية والحيوية فى المحيطات.

غاز الميثان يعد أيضا من غازات الاحتباس الحرارى، وينتج عادة بسبب العدوان على الغابات، واستخراج الفحم من المناجم، وأثناء استخراج الغاز الطبيعى. أيضا المناطق القطبية قد تكون أحد المصادر فى حالة تنميتها، أو حين تسخن الأرض، مما يسبب انطلاق الميثان المحبوس فى مادة القطبين. وعلى أى حال فدورة الميثان فى الأرض لم تتحدد بصورة دقيقة بعد. وعلى عكس ثانى أكسيد الكربون، فالميثان يتحطم بالتفاعل ولو ببطء مع الكيماويات الأخرى فى الجو وفى التربة. وقد أوضح الرصد أن زيادة الميثان فى الجو قد أخذت فى التباطؤ، دون أن يعرف العلماء سببا لذلك.

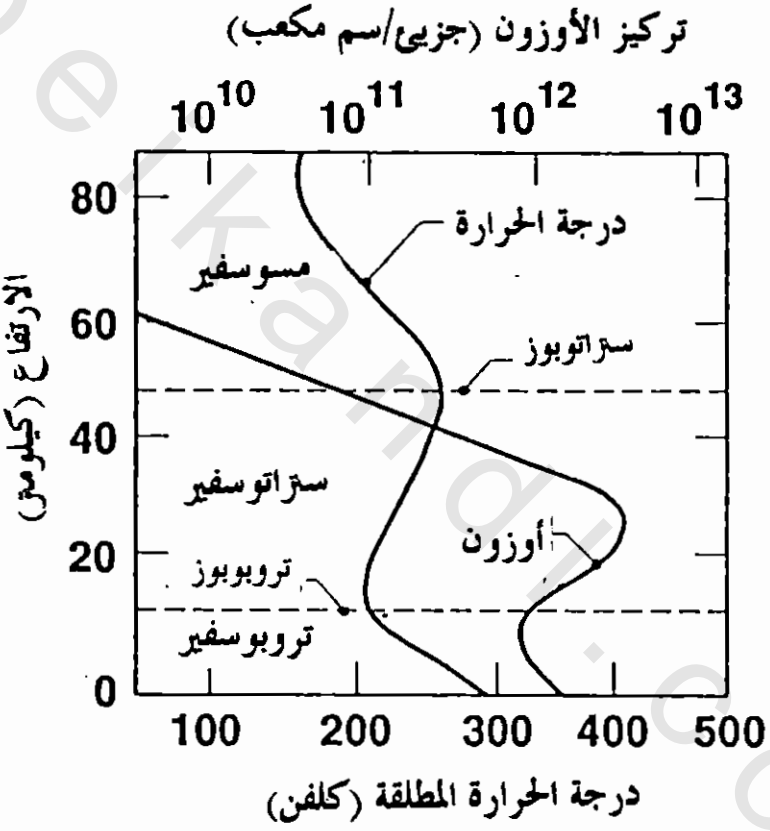
3.6. طبقة الأوزون

يلعب الأوزون أدوارا هامة ومؤثرة فى حياة البشر والأحياء الأخرى التى تعيش على سطح الأرض. فمثلا، الأوزون هام جدا لأنة يمتص الإشعاعات الفوق بنفسجية (Ultraviolet , UV)، التى تضر الأحياء، ويحول بينها وبين الوصول إلى سطح الأرض. والأوزون أيضا من غازات الاحتباس الحرارى (GHGs) وتوزيعه فى طبقات الجو يؤثر بشدة فى مناخ الأرض.

الأوزون هو الماص الأعظم لإشعاعات الشمس فوق البنفسجية التى تزيد أطوالها عن 200 نانومتر (واحد على ألف مليون من المتر). بسبب هذا الامتصاص، فالأوزون أساسى فى توضيح التوزيع الحرارى فى طبقة الستراتوسفير، فبينما تقل درجة الحرارة مع الارتفاع فى طبقة التروبوسفير، فإن درجة الحرارة تزيد مع الارتفاع فى طبقة الستراتوسفير؛ والسبب الأساسى هو امتصاص الإشعاعات الشمسية بواسطة الأوزون (أنظر شكل 5.6). وفى الشكل يلاحظ أن أقصى تركيز لطبقة الأوزون يكون فى طبقة الستراتوسفير السفلى بين حوالى ارتفاعى 20 و 25 كيلومتر. ويلاحظ أيضا كيف يتموج توزيع درجات الحرارة عند طبقتى التروبوبوز والستراتوبوز.

تناقص سمك طبقة الأوزون يسمح بزيادة اختراق الأشعة فوق البنفسجية (خصوصا UV-B التى أطوالها من 280 إلى 315 نانومتر) فتصل إلى سطح الأرض. ومن رحمة الله أن الإشعاعات فوق البنفسجية التى تقل أطوالها عن 280 نانومتر تسمى UV-C لا تصل إلى سطح الأرض؛ والسبب الرئيسى أنها تُمتص بواسطة الأكسجين والأوزون، لكنها إذ وصلت لسطح الأرض فالدراسات المعملية تدل على أنها تدمر الأحماض الأمينية والبروتينات التى تعتبر الجزيئات الأساسية للحياة. وبالرغم من أن الأشعة UV-B ليست بخطورة UV-C فإنها تزيد فرصة حدوث سرطان الجلد والكتاراكت (المياه البيضاء)،

وإضعاف الجهاز المناعى. وقد أثبت الباحثون فى استراليا أن ما يسمى بثقب الأوزون يهدد المحاصيل الزراعية بأضرار جسيمة؛ لأن الأشعة فوق البنفسجية النافذة من خلاله تدمر مادة الكلوروفيل الخضراء والبروتين، مما يقلص قدرة النبات على امتصاص ثانى أكسيد الكربون.



شكل (5.6). توزيع الأوزون ودرجات الحرارة فى الجو*.

*عن الجمعية الأمريكية للتسخين والتبريد والتكييف.

غازات الفريون (CFCs, Freons 11, 12 , 13) هى مفسد صريح ومباشر للغلاف الجوى(طبقة الأوزون)، وهى تهمة ثابتة فى سجل وتاريخ التكنولوجيا الحديثة. هذه الغازات لا يوجد لها مصدر طبيعى، وعلى ذلك فكل غازات CFCs الموجودة فى الجو وُجدت بفعل الإنسان من البخاخات (Sprays)، ووسائط التبريد (Refrigerants)، وإنتاج الرغاوى (Foam) والمذيبات. وهذه الغازات بالإضافة إلى دورها المدمر لطبقة الأوزون، فهى غازات احتباس حرارى فعالة ومستوياتها فى تزايد متسارع من أجل السعار فى كسب الأموال، لحساب مجموعة شركات على حساب بيئة العالم كله.

ومن المعتقد أن البخار الناتج من الطائرات التى تفوق سرعة الصوت تساهم أيضا فى خفض الأوزون فى طبقة الستراتوسفير.

4.6. التلوث الضوضائى

تنتقل الموجات الصوتية لسمع الإنسان وجسده عبر الهواء المحيط به، فتؤثر فيه بدرجات متفاوتة، فإن كانت فى المدى المحتمل فلا بأس، وإن كانت فى المدى الهادىء فما أروعها، ولكن حين تصل للمستويات التى تسبب الضرر فيجب تدراك الأمر بسرعة. فالأصوات الشديدة يمكن أن تقتل الإنسان، وتطوير أسلحة الموجات الصوتية المهلكة لم يعد سرا، وقد أثبتت الدراسات أن الأصوات المرتفعة قد تؤدى إلى قتل الإنسان، وقبل ذلك بقرون فقد ثبت فى محكم التنزيل أن العزيز الجبار قد أخذ (أهلك) قوم لوط بالصيحة.

وبسبب كثرة المعدات فى العصر الحديث والمغالاة فى استخدامها، فقد أصبحت الضوضاء تطارد الإنسان فى كل مكان. وانتشار الأجهزة الكهربية وتعدد أغراضها جعلها أكثر استخداما حتى فى المسكن والمكتب، مما أوجد إلى جانب المنفعة بعض الجوانب السلبية التى تتمثل فى الضوضاء والتلوث الإشعاعى وزيادة استهلاك الطاقة.

والضوضاء هى اضطرابات صوتية (اصطناعية) ضارة بسلامة الإنسان، تسرى إليه عبر الهواء فتؤذى سمعه وأجهزته، وتقلق راحته وتتلف أعصابه. والضوضاء تسبب اضطراب الجهاز العصبى الذى ينتقل أثره إلى القلب والأوعية الدموية والغدد ومراكز الإحساس فيصبح الإنسان عاجزا عن التركيز الذهنى. وأيضا ثبت أن الضوضاء تؤثر على الجسم الداخلى للعين، وتؤدى إلى تدهور السمع.

وهذه الضوضاء تتولد بفعل الإنسان بسبب دوران المحركات والماكينات والطائرات والقطارات وتشغيل الأجهزة الصوتية وفوضى السلوك فى الأماكن المزدحمة، والصراخ فى الأسواق وأماكن اللهو والعبث.

ويصبح الصوت ضوضاء أو ضجيجا عندما يكون مرتفعا أو غير متجانسا (منكرا)، وفى هذه الحالة نعتبره ملوثا وقتيا للهواء.

والضوضاء تسبب العديد من المشاكل الاجتماعية والصحية العضوية والنفسية للإنسان. فالضوضاء تؤدى للإصابة بالإجهاد العصبى الناتج عن زيادة الأدرينالين فى الجسم مما يؤدى إلى ارتفاع مفاجئ وعنيف فى ضغط الدم واحتراق كمية كبيرة من السكر بالجسم مما قد يدفع الإنسان لمحاولة تعويض الطاقة المحترقة وبالتالى قد يعرضه للتخمة وأمراض القلب والسكر، وتضطرب الغدد الصماء. وشدة الصوت تؤثر بشدة على الجهاز السمعى.

حتى الموسيقى، برغم ما قد تستهدفه من سمو تربوى وروحانى وما تتصف به من جمال ورقة، أصبحت بعض أنواعها العنيفة مصدرا للضوضاء المؤذية ... وقد أثبتت الدراسات أن الآثار السيئة للموسيقى الصاخبة تضر الجنين فى بطن أمه، وتصيب العازفين والمستمعين بأضرار أوضحها الصمم وفقدان الحس الموسيقى، والاضطرابات النفسية والعصبية والعضوية. وتشير الدراسات إلى وجود 28 مليون أمريكى ذوى إعاقة سمعية، 10 ملايين منهم نتجت إصاباتهم عن الضوضاء التى يصنعها الإنسان، وبنفس السبب يوجد حوالى 30 مليون أوروبى مصابون بضعف السمع رغم الهدوء الافتراضى الذى

يعيشونه. كما أن عنف الموسيقى يؤدى إلى السلوك العدوانى نتيجة حالة اللاوعى التى تفقد الإنسان السيطرة على تصرفاته.

وتقاس شدة الضوضاء بوحدة خاصة تسمى "ديسيبل" (Decibel, dB) وهى مكونة من مقطعين "ديسى" وتعنى عُشر، و "بل" وهو اسم مبتكرها الأمريكى A.G.Bell. ومقدر البل هو لوغاريتم النسبة بين الضغط الميكانيكى الناتج عن موجة الصوت وبين ضغط قياس مقداره 2، 0.00 داين على السنتيمتر المربع. والديسيبل هو أقل درجة صوت يمكن للشخص الجيد السمع أن يسمعها. ويقدر الهمس ب 30dB والكلام المعتاد من 30 إلى 50 ، والصياح يصل إلى 90dB.

الضوضاء العالية بدءا من صوت أجهزة الراديو (العالية الصوت) ومكبرات الصوت فوق ال 80 ، والدراجة النارية و عربات النقل واللورى(90) "ديسيبل"، "الشنيور"، والمنشار الكهربائى (110) "ديسيبل"، والتزام التقليدى من 100 إلى 130، وكل هذه المستويات تؤثر سلبيا على السمع وغيره. وإذا وصلت الضوضاء إلى 120 "ديسيبل" فما فوق فإنها تسبب الألم الفورى، ويضطر الإنسان تلقائيا لوضع يديه على أذنية كمحاولة لتخفيف الألم. وضوضاء إقلاع الطائرات قد تصل إلى 200 "ديسيبل" وهذا المستوى فى منتهى الخطورة ويسبب مشكلة ضخمة لما يترتب عليه من آثار نفسية واقتصادية سريعا. أما الأصوات البالغة الشدة التى تنتج عن الانفجارات القوية فيمكن أن تدمر الجهاز السمعى وتتسبب صمما تاما ونهائيا، وأيضا يمكن أن تقتل.

وتؤكد الدراسات أنه إذا تعرض 100 من عمال المصانع يوميا لضوضاء 80 "ديسيبل" (فى حياتهم العملية) فيصاب منهم 3 بصمم، ويزداد عدد المصابين إلى 11 إن ارتفعت شدة الصوت إلى 90 "ديسيبل"، وإلى 32 إن ارتفعت شدة الصوت إلى 100 "ديسيبل"، وهكذا تتضاعف نسب الإصابة بزيادة شدة الصوت. وللحفاظ على سلامة السمع يجب الأتزيد شدة الضوضاء عن 60dB.

وإن كان التعرض لضجيج العمل مفهوما ومبررا، فما يحدث من ضجيج فى الملاهى والكباريهات وصالات "الديسكو"، والأفراح الهمجية، والموالد المبتدعة لايمكن تبريره لدى العقلاء، ويسبب ضعف السمع ويؤدى لاختلاط الكلمات المسموعة وبالتالى عدم فهم الحديث مع الآخرين، وينتج عن ذلك أيضا الشعور بطنين الأذنين ليلا وحين تسكن الأصوات، ويسود الهدوء.

والنوم المريح يستلزم ألا تزيد شدة الضوضاء عن 35dB . وجدير بالذكر أن مستوى الضوضاء فى وسط القاهرة بلغ 96dB .

5.6. التلوث الإشعاعى

الإشعاع يتولد من وجود عنصر مشع ينبعث منه جسيمات بالغة الدقة لها نشاط إشعاعى يعرف بالتفتت. وعملية التفتت أو الإشعاع الطبيعى تحدث عندما تتكسر ذرة ثقيلة من العنصر المشع فينتج عنصر آخر يبث طاقة اشعاعية. وهذه المواد المشعة الدقيقة يمكن أن يحملها الهواء، وهى عادة تكون موجبة الشحنة. وهذه المواد بطبيعتها وأحجامها تميل إلى التعلق بالغبار الصغير الحجم الذى يدخل، مع التنفس، لرئتى الإنسان. كما أنه يعلق أيضا على الأسطح الموجودة والمعرضة للهواء الملوث، ويوم انفجر مفاعل "تشيرنوبل" حمل الهواء التلوث الإشعاعى من أوكرانيا إلى ألمانيا والنمسا.

والإشعاع يمكن تعريفه على أنه طاقة تنتقل فى الفضاء. وهذه الطاقة تنقسم إلى نوعين:

أ. كهرومغناطيسية ، مثل إشعاعات "إكس " و "جاما".

ب. دقائقية (Particulate)، وتكون على هيئة جسيمات "ألفا" و "بيتا"، والفوتونات والنيوترونات.

وبالإضافة إلى كوارث التفجيرات النووية، يتعرض الإنسان والأحياء لتنوع متزايد من مصادر إشعاعية منخفضة المستوى، هيأها الإنسان نفسه. هذه المصادر تشمل أشعة "إكس"، والمواد المشعة، والوسائل الإلكترونية فى المنزل والمكتب والمستشفى والمصنع والمزرعة ... إلخ. والتزايد فى عدد المصادر الإشعاعية وعدد الأشخاص الذين يتعرضون للأشعة يرفع درجة الخطر الإشعاعى على الصحة العامة. وتعدد استخدام هذه الأجهزة يصاحبه، إلى جانب الضوضاء، انتشار الموجات الكهرومغناطيسية ذات التردد المنخفض، وما ينتج عن الأجهزة من إشعاعات وخاصة التلفزيون وأجهزة الميكروويف. ومحاصرة الإنسان بالمجالات الكهرومغناطيسية قد يسبب أمراض العيون واختلال الجهاز العصبى وأمراض الحساسية وغيرها. ومعلوم أن التلوث الكهرومغناطيسى يؤثر على أعصاب الإنسان عن طريق تداخل الموجات الكهرومغناطيسية مع النشاط الكهربى للمخ.

فى الكائنات الحية، الإشعاع يتلف الجزيئات المركبة الموجودة فى الخلية، ويتداخل مع الأليات الكيميائية للخلية، لدرجة أنه فى الحالاة الشديدة يمكن أن يُميت الكائن الحى. وتركيب الجينات بالذات هو القابل للتأثر بالإشعاع. والخلية التى لم تقتل يمكن أن تتلف لدرجة أنها تفقد القدرة على التكاثر. وأحيانا يكون الإشعاع ضعيفا لدرجة أن التلف الحادث فى الخلية لا يمنعها من الانقسام لكنها تكون قد تغيرت لدرجة أنها ونواتجها لا يمكن أن تقوم بدورها كما ينبغى.

مثل هذه التأثيرات قد تسبب سرطان الجلد وسرطان الدم وأمراض أخرى. والإشعاع قد يولد طفرات فى الخلايا الجنسية. وحيث أن هذه الخلايا تنتقل من الوالدين للمولود، فإن الأجيال التالية تتأثر هى الأخرى[13].

وجدير بالذكر أنه إذا كانت هناك حاجة ضرورية تفرض التعرض لمستوى معين من الإشعاع، فالقاعدة الفقهية هنا أن: "الضرورات تبيح المحظورات". وتجاوز الحد اللازم يعد

إيذاء متعمدا للنفس. أما من تفرض عليهم ظروف عملهم التعرض للإشعاع لفترات طويلة، فيجب تغييرهم بعد فترة تحددها الدراسات المتخصصة.

وجرعة الإشعاع التى تصل للرئتين مع هواء التنفس، الملوث الذى يحتوى على مواد مشعة، يحكمها عدة عوامل، منها:

1. تركيز الغبار فى الهواء المحيط.
2. معدل التنفس.
3. زمن التعرض لمصدر الإشعاع.
4. حالة الممرات الهوائية فى الجهاز التنفسى.
5. درجة التلف الحادث فى الجهاز التنفسى بسبب التدخين.

وجدير بالذكر أن أثر تنفس المواد المشعة تراكمى، وقد يسبب فى النهاية سرطان الرئة، وقد ثبت أن التدخين يعجل بذلك.

أسئلة للمراجعة

1. وضح كيف تنتقل الملوثات فى الهواء.
2. ماهى العوامل التى تؤثر على سعة مساحة انتشار الملوثات الهوائية؟
3. اشرح ظاهرة الانقلاب ووضح أسبابها.
4. ما المقصود بحمى الأرض وما مسبباتها؟
5. ما هى غازات الاحتباس الحرارى؟
6. مافائدة طبقة الأوزون، وعلى أى ارتفاع تتواجد؟
7. ماهى مضار غازات CFC؟

obeikandl.com

8. ماهي أسباب التلوث الإشعاعي؟

9. بالنسبة للتلوث الضوضائي:

أ. وضح أسبابه.

ب. كيف يقاس؟

ج. ماهي مقترحاتك للتحكم فيه؟

obeikandl.com