الفصل الثانى

جوانب الاختلال فى النظام البيئى

يظل النظام البيئى متزناً ما لم يتدخل فيه الإنسان مغيراً من وضع الاتزان البيئى القائم، وذلك من خلال إضافته مواد تؤثر على التركيب البيئى المتزن. .

ومن أسباب حدوث الاختلال فى النظام البيئى ما يلى:

(أ) نواتج احتراق الوقود:

تعمل معظم الآلات والمصانع والسيارات والطائرات وسائر المركبات بالطاقة الناتجة عن احتراق المواد البترولية، والتى ينتج عن احتراقها العديد من المواد الكيمياوية، والتى تمثل ملوثات بيئية شديدة الخطورة والضرر على الأنسجة البشرية، مما يسبب أمراضًا عديدة تختلف فى درجة خطورتها وتأثيرها على الصحة العامة للإنسان، وسائر الكائنات الحية التى تعيش فى النظام البيئى، ومن هذه المواد ما يلى:

١ ـ أول أكسيد الكربون (Co):

غاز يتكون من الكربون والأكسجين بنسبة (١ : ١)، وهو عديم اللون والرائحة، وينتج عن الاحتراق غير التام للوقود، ويتضح ذلك تمامًا بتحليل عادم بعض السيارات، حيث لوحظ وجود تركيز غير طبيعى فى مكونات عادم السيارات، والنظام البيئى المحيط بالعادم.

يتصاعد أول أكسيد الكربون أيضًا من نواتج الاحتراق غير التام للوقود المستخدم فى المصانع، ومن غاز الاستصباح، ومن موقد الكيروسين المستخدم فى المنازل، وبخاصة فى المناطق الريفية.

يؤثر أول أكسيد الكربون على كفاءة الجهاز العصبى، مما يؤثر على سرعة نقل الرسائل العصبية من المخ إلى سائر الأعضاء، ومن الأعضاء إلى المخ، كما تتأثر الخلايا العصبية المركزية فى المخ بزيادة تركيز أول أكسيد الكربون، وذلك لكونه غازًا سامًا.

يتحد أول أكسيد الكربون بالهيموجلوبين الدموى، حيث يكوِّن مركَّب كربوكسى هيموجلوبين، مما يقلل من كفاءة الهيموجلوبين فى نقل الأكسجين، ويتضح ذلك من خلال المعادلات التالية:

هيموجلوبين + أكسجين ⟵ أكسى هيموجلوبين

↓ تحلل فى الشعيرات الدموية المغذية للخلايا

أكسجين + هيموجلوبين ⟵ تستخدمه الخلية فى أكسدة المواد الغذائية

↓ يتحد بـ

ثانى أكسيد الكربون

↓

كربوكسى هيموجلوبين

↓ تحلل فى الرئة

ثانى أكسيد الكربون + هيموجلوبين ⟵ يخرج مع هواء الزفير

↓

يتحد مع الأكسجين مرة أخرى ويعيد الدورة

تتعطل هـذه الميكانيكية عند اتحاد أول أكسيد الكربون بهيموجلوبين الدم، مما يؤثر على كفاءة عملية التنفس، والأكسدة، والحصول على الطاقة داخل الخلايا الحية:

أول أكسيد الكربون + هيموجلوبين الدم ⟵ كربوكسى هيموجلوبين

لقد تم قياس الكفاءة التنفسية، من خلال قياس معدل نقل الأكسجين من الرئتين إلى الخلايا لإنسان يعيش فى بيئة نظيفة، وإنسان آخر يعيش فى بيئة موبوءة بتركيزات عالية من أول أكسيد الكربون، ووجد من عمليات القياس أن الكفاءة التنفسية للإنسان المتعرض لتركيزات عالية من أول أكسيد الكربون قد انخفضت لدرجة ملحوظة، كما انخفضت الكفاءة العملية للحصول على الطاقة، حيث يقل معدل وصول الأكسجين للغذاء، ومن ثم تقل عمليات الأكسدة التى تؤدى إلى الحصول على الطاقة.

٢ ـ ثانى أكسيد الكربون (CO_2):

غاز عديم اللون، يتكون من الكربون والأكسجين بنسبة (١ كربون إلى ٢ أكسجين)، له القدرة على تعكير ماء الجير الرائق، لكنه غير سام.

تؤدى الزيادة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون إلى رفع درجة حرارة النظام البيئى، كما يؤثر على حيوية خلايا الكائنات الحية.

قد ينتج ثانى أكسيد الكربون عن اتحاد أول أكسيد الكربون بالأكسجين المتوافر فى النظام البيئى، تحت ظروف خاصة، وطبقًا للمعادلة التالية:

أول أكسيد الكربون + أكسجين ⟵ ثانى أكسيد الكربون

٣ ـ أكاسيد النيتروجين:

تعتبر أكاسيد النيتروجين من أخطر الملوثات الموجودة بالجو، والتى تنتج عن الاحتراق غير المثالى للوقود المستخدم فى السيارات والطائرات، وسائر المركبات.

من أخطر أكاسيد النيتروجين: أول أكسيد النيتروجين (NO) والذى يتكون من

النيتروجين والأكسجين بنسبة (١ : ١)، وأكسيد النيتروز (NO_2) والذى يتكون من النيتروجين والأكسجين بنسبة (١ نيتروجين إلى ٢ أكسجين).

يتحلل أكسيد النيتروز ضوئيًا ليتحول إلى أول أكسيد النيتروجين، والأكسجين، مما يعطى الفرصة لتكوُّن «مواد هيدروكربونية» سامة وقاتلة للخلايا الحية كالفورمالدهيد (الفرد الأول فى قائمة الألدهيدات الأليفاتية) "HCHO" والذى يتكون من الهيدروجين والكربون والأكسجين بنسبة (٢ : ١ : ١) على التوالى.

تؤثر أكاسيد النيتروجين على كفاءة عملية التنفس، حيث تتأثر شعيبات الرئة كثيرًا بأكاسيد النيتروجين، كما تتأثر الأغشية المبطنة للمسالك التنفسية، والتى تعمل على ترطيب الممرات التنفسية. وتسبب التركيزات الزائدة من أكاسيد النيتروجين التهابات وتهيجات للعين وللطبقة المخاطية المبطنة للأنف.

قد يتحد الأكسجين الذرى الناتج عن تحلل أكسيد النيتروز مع الأكسجين الجزيئى، ليتكون غاز الأوزون (O_3) طبقًا للمعادلة:

$$O_2 + O \longrightarrow O_3$$

تؤدى الزيادة فى غاز الأوزون إلى تهييج الطبقة المخاطية فى صدر الإنسان، وبخاصة فى وجود وفرة من الأشعة فوق البنفسجية.

٤ ـ ثانى أكسيد الكبريت:

يتكون غاز ثانى أكسيد الكبريت (SO_2) من الكبريت والأكسجين بنسبة (١ : ٢) على التوالى، وهو غاز نفَّاذ الرائحة، وينتج عن احتراق الوقود المحتوى على الكبريت (S)، كما ينتج عن بعض المصانع التى تستخدم أو تنتج الكبريت.

تكمن خطورة الكبريت فى تأثر خلايا المخ كثيرًا به، مما يسبب صداعًا مستمرًا، كما يسبب التهابات حادة بالأغشية المبطنة للمسالك التنفسية كالأنف والحنجرة، وقد أظهرت الدراسات الرمدية الحديثة تأثر الغدد الدمعية كثيرًا بزيادة تركيز ثانى أكسيد الكبريت، كما قد يؤدى ذلك إلى حدوث التهابات خفيفة فى العين.

٥ ـ أكاسيد الرصاص:

يعتبر المصدر الرئيسى للتلوث بأكاسيد الرصاص: عوادم السيارات، والتى تشكل (٩٤٪) من نسبة الرصاص الموجود فى الجو، لكن توجد مصادر تلوث إضافية بأكاسيد الرصاص كأصباغ الشعر والمواد المستخدمة فى مساحيق التجميل والبخور والبويات وعمليات الطلاء والدهان، وعمليات صهر الرصاص.

من أخطر مركبات الرصاص رابع ميثيل الرصاص "$CH_3(Pb)_4$"، ورابع إيثيل الرصاص "$C_2H_5(Pb)_4$"، ويتصاعد كل منهما أثناء احتراق وقود السيارة، ليخرجا من عادم السيارة إلى الجو الخارجى.

تكمن خطورة أكاسيد الرصاص فى قدرتها على الوصول إلى الدم محدثة حالة من التسمم تُعرف «بالتسمم الرصاصى»، مما يؤثر على عمليات الأيض الخلوى داخل الخلية.

تصل أكاسيد الرصاص إلى الدم عن طريق دخولها مع هواء الشهيق، ومن ثم تسلك الممر التنفسى لتصل للدم من خلال الدورة الدموية، أو من خلال سطح الجلد حيث تخترق سطح الجلد لتصل إلى الأوعية الدموية السطحية، أو من خلال الجهاز الهضمى حيث تسلك القناة الهضمية حتى تصل إلى المعدة، فتذوب فى السوائل المعدية لتمتص بعد ذلك فى الأمعاء، حيث تصل للأوعية الدموية؛ لتصل بعد ذلك إلى العديد من خلايا الجسم.

قد تصل أكاسيد الرصاص إلى الكبد من خلال الدورة البابية الكبدية، مما يُحدث تلفًا لأنسجة الكبد، وذلك لتسممها، وقد تصل إلى العظام حيث يترسب بها الرصاص "Pb" مع الكالسيوم "Ca" مما يؤثر كثيرًا على التجانس العظمى، وتماسك البنية العظمية للعظام.

تعمل أكاسيد الرصاص عند وصولها إلى الأوعية الدموية على تكسير كرات الدم الحمراء، وتنخفض نتيجة لذلك نسبة الهيموجلوبين، مما يسبب حدوث أنيميا «فقر دم»، ويؤثر ذلك على معدل إمداد الخلايا والأنسجة بحاجتها من الأكسجين، وقد

تصل درجة الخطورة إلى حالة تسمم دموى يؤدى إلى الموت.

لقد شملت الدراسات التى أجريت لفهم التأثير البيولوجى لأكاسيد النيتروجين على المخ، قياس معدل النمو الخلوى لخلايا المخ فى المرحلة الجنينية، وقد اتضح من خلال تلك الدراسات حدوث بطء فى معدل نمو الخلايا المخية للجنين الذى تعيش أمه فى بيئة ملوثة بالرصاص، ولكى تتضح المقارنة أكثر تم تعميم التجربة لتشمل أمهات حوامل يعشن فى المدن، وأخريات يعشن فى الريف، وفى جو خالٍ تمامًا من أكاسيد الرصاص.

أظهرت نتائج هذه الدراسات وجود معدل نمو خلوى فى خلايا المخ للجنين الذى تعيش أمه فى البيئة الريفية الخالية من أكاسيد الرصاص أكبر من الجنين الذى تعيش أمه فى بيئة ملوثة بأكاسيد الرصاص، ويؤثر ذلك على نسبة الذكاء، ومعدل نقل الرسائل العصبية من المخ للأعضاء والعكس.

عند حدوث زيادة مفرطة فى أكاسيد الرصاص بالبيئة، مع زيادة فترات التعرض لها، فإن ذلك يؤثر على المادة الوراثية للكائن الحى، حيث يحدث تلف فى بعض الأماكن الدناوية، نتيجة لدخول بعض مركبات الرصاص فى البنية الكيمياوية الدناوية؛ ويؤدى ذلك إلى إصابة الدنا الوراثى بالطفور، والذى يؤدى تراكمه إلى إصابة الخلايا السليمة بالسرطان، كما يؤدى إلى عمليات تأثير غير متجانسة فى عمليات التكوين الجنينى للكائن الحى؛ ويؤدى ذلك إلى حدوث تشوهات عديدة فى التركيب الحيوى لأنسجة الجنين، كما يزيد ذلك من حالات التخلف العقلى.

(ب) المواد الكيمياوية:

رغم ما تقدمه الصناعات الكيمياوية من خدمات جليلة للبشرية تتمثل فى إنتاج العديد من المواد المخلَّقة كيمياويًا، والضرورية لحياة الإنسان، وإنتاج بعض الكيمياويات التى تستخدم فى المعالجة، إلا أن التأثيرات السلبية التى بدأت تظهر نتيجة لاستخدام المواد الكيمياوية، جعلت الباحثين يحذّرون من الأضرار الواقعة والمتوقعة للمواد الكيمياوية.

تؤدى الغازات المتصاعدة من أدخنة المصانع إلى حدوث تسمم دموى، وزيادة حدوث أمراض القلب، وإصابة المجرى التنفسى بالحساسية، كما يحدث التهاب للعين، والعديد من الأمراض الجلدية.

تسبب بعض المواد الكيمياوية إصابة بعض الخلايا السليمة بمرض السرطان، وتختلف درجة الإصابة طبقًا لنوع المادة الكيميائية، ودرجة تركيزها، والفترة الزمنية للتعرض للمادة الكيميائية، ومن هذه المواد ما يلى:

المادة الكيميائية	التأثير المسرطن
* الزرنيخ	- سرطان الرئة، والجلد.
* الإسبستوس	- سرطان الرئة.
* البنزين	- سرطان ابيضاض الدم.
* المواد الكيمياوية الناتجة عن احتراق الديزل	- سرطان الرئة.
* المواد الكيمياوية الموجودة فى أصباغ الشعر	- سرطان الجلد، والمثانة.
* الزيوت المعدنية	- سرطان الجلد.
* المبيدات الحشرية	- سرطان الرئة.
* مواد الطلاء والدهان	- سرطان الرئة.
* الفورمالدهيد	- سرطان الأنف، والبلعوم.
* ثنائيات الفينيل عديدة الكلورين	- سرطان الكبد، والجلد.
* المنظمات والهرمونات التناسلية المخلّقة	- سرطان الخصية، والمبيض.
* الكلور الزائد فى المياه	- سرطان المثانة.
* المواد الكيميائية المحتوية على الكلورين.	- سرطان الثدى.

* موانع الحمل التى تؤخذ عن طريق الفم	ـ سرطان الكبد.
* أدوية معالجة مرض هودجكين	ـ سرطان ابيضاض الدم، والمثانة.
* أدوية المناعة	ـ سرطان الخلايا اللمفية.
* الستيرويدات	ـ سرطان الدم، والكبد.
* التاموكسيفين	ـ سرطان بطانة الرحم.
* أدوية الإخصاب	ـ سرطان المبيض.
* هرمونات النمو	ـ سرطان ابيضاض الدم.
* الأدوية الخافضة للكوليسترول	ـ سرطان القولون والمستقيم.

من المواد الكيمياوية الخطرة فى تأثيرها على الأنسجة الحيوية: الغبار الناتج عن العديد من الصناعات الكيمياوية، والتى ترفع نسبة حدوث أمراض الحساسية والقلب، وقد تؤدى فى بعض الحالات إلى الوفاة، وتختلف هذه المواد فى نوع مصدرها كما يتضح من الجدول التالى:

المادة الكيميائية «الغبار الكيميائى»	مصدرها
* سيليكا الرمل الناعم	ـ تنقلها الرياح من الصخور السليكية.
* دقائق الحديد	ـ مصانع الحديد.
* غبار القطن	ـ مصانع حلج القطن.
* غبار التبغ	ـ مصانع التبغ.
* أبخرة الزرنيخ	ـ مصانع المبيدات الحشرية.
* أبخرة الكادميوم	ـ مصانع البطاريات والسبائك.

* غبار الأسمنت	ـ مصانع الأسمنت.
* كلوريد الفينيل	ـ مصانع البلاستيك.
* غبار الخشب	ـ مصانع الأخشاب.
* غبار المركبات الهيدروكربونية	ـ مصانع الطوب اللّبِن.

تؤثر المواد الكيمياوية والغازات الناتجة عن المصانع على طبقة «الأوزون»، والتى تتكون من الأكسجين الثلاثى، وتحمى الأرض من اختراق الأشعة فوق البنفسجية، والتى يؤدى وصولها ـ بكثافة عالية إلى سطح الأرض ـ إلى الإصابة بأمراض السرطان، وبخاصة سرطان الجلد، حيث تؤثر الأشعة فوق البنفسجية على التركيب الجزيئى للمادة الوراثية، محدثة ارتباطًا بين القاعدة الآزوتية «الثايمين» وقاعدة «ثايمين»، لتكون «ثنائى الثايمين»، مما يؤدى إلى طفور الدنا الوراثى، ومع تراكم هذا الطفور تحدث الإصابة بأمراض السرطان.

يؤثر تآكل طبقة «الأوزون» على كمية الإشعاع الكلى الواصل إلى الأرض، حيث تزداد كميته بشكل ملحوظ، مما ينبئ بوقوع كارثة للأرض، تتمثل فى ذوبان ثلوج القطبين، وتحرك المياه وطغيانها على اليابسة.

إن التأثيرات السلبية التى اتضحت من خلال الدراسات العلمية لاستخدام المواد الكيمياوية، قد جعلنا حذرين فى تعاملنا مع المبيدات الحشرية، والتى شهدت انتشارًا واسعًا فى الآونة الأخيرة، وذلك بهدف مكافحة الإصابة الحشرية وغيرها من الإصابات المرضية التى تصيب العديد من النباتات، مما ينقص المحصول ويسبب خسارة كبيرة.

لذلك نلجأ إلى استخدام المبيدات الحشرية، وهى عبارة عن مواد كيميائية مخلَّقة لقتل الآفات التى تصيب النباتات، كمركب الـ (D.D.T)، والذى ثبت تمامًا أنه من المسببات السرطانية الخطيرة.

تؤثر المبيدات الحشرية على النباتات كما تؤثر على الحشرات، ويمثل ذلك مشكلة

كبيرة للنظام البيئى، وبخاصة فى المنظومة الحيوية (الكائنات الحية) التى تعيش فى البيئة.

(ج) الإشعاع:

تملأ الموجات والإشعاع الفضاء الكونى، لكن ذلك يتم من خلال منظومة متزنة، مما يؤدى إلى خفض معدل الكوارث الكونية.

من أنواع الأشعة الكونية: الأشعة السينية، وأشعة جاما، وأشعة ألفا، والجسيمات المشعة... إلخ، وتؤثر هذه الأشعة على الخلايا الحية عند زيادة الجرعة التى يتعرض لها الكائن الحى.

أضاف التقدم الصناعى زيادة فى درجة الخطورة الناتجة عن التعرض للأشعة، وذلك لاستحداث وسائل صناعية لتوليد الأشعة، وزيادة كمية الأشعة المنتشرة فى جو الأرض، نتيجة للاستخدام المتعدد للأجهزة المولِّدة للعديد من الموجات الإشعاعية، ومن أمثلة ذلك:

أجهزة البث الصوتى والمرئى:

أحدثت أجهزة البث الصوتى كالمذياع (الراديو)، والبث المرئى كالتلفاز (التليفزيون)، وأجهزة الهاتف (التليفون) المنزلى والمحمول: ثورة فى عالم الاتصالات، حيث جعلت من العالم الممتد الشاسع المتعدد الأطراف قرية صغيرة، يمكننا أن نعيش الأحداث التى تقع بعيدًا عنا، فى لحظة وقوعها، ونتابع سير الأمور الخاصة بتلك الأحداث بمجرد وقوعها.

ورغم الإيجابيات المتعددة التى حققتها ثورة الاتصالات، إلا أن الأبحاث الحديثة قد أوضحت وجود مخاطر عديدة ناجمة عن استخدام تلك الأجهزة، نتيجة لانبعاث موجات كهرومغناطيسية من تلك الأجهزة، كما تنبعث الأشعة السينية من التليفزيون، وتؤثر هذه الأشعة على كفاءة عضلة القلب، والكفاءة الوظيفية للشبكية فى العين، كما تتسبب بعضها فى إحداث السرطان.

من أخطر أنواع الإشعاع تأثيراً على الخلايا الحية: الإشعاع الذرى، والذى ينتج عن عمليات التسرب النووى من المفاعلات الذرية، والتفجيرات النووية، والتى زادت مؤخراً بدرجة غير عادية، وتتسابق العديد من الدول لإجرائها بطريقة معلنة أو غير معلنة، مما يشكل خطراً كبيراً على الأمن الدولى.

لقد أحدث التدمير النووى فى هيروشيما ونجازاكى باليابان تدميراً كاملاً للنظام الحياتى الموجود فى البيئة، حيث ماتت معظم عناصر النظام الحياتى، وما بقى حيًا عانى من الطفور الكبير الذى أصاب الدنا الوراثى للكائنات الحية، مما أحدث تغيراً كبيراً فى التركيب الجزيئى لها، مما أدى إلى تغير غير طبيعى فى نظام تعبير الجينات عن نفسها، ويحدث ذلك تغييراً فى الصفات الوراثية التى تتحكم فيها تلك الجينات.

وينبعث من بعض المناطق غاز «الرادون»، وهو مادة مشعة شديدة الخطورة، ومن أخطر المسببات السرطانية، ويؤثر على الكائنات الحية التى تعيش فى البيئة ذات معدل الإشعاع العالى من «الرادون»، مما يعرض بعض الكائنات النادرة للانقراض.

(د) التدخين:

يشارك التدخين بنسبة فى تلويث البيئة الخارجية بما يضيفه إليها من نواتج احتراق «السجائر» ـ وأنواع التبغ الأخرى ـ فى الهواء، بينما يعمل على تدمير البيئة الداخلية للجسم بما يحدثه فيها من آثار سيئة وأعراض مرضية قاتلة.

لقد أثبتت الدراسات السرطانية أن التدخين مسئول عن (٣٠٪) من حالات الإصابة السرطانية، ومن أنواع السرطان التى يسببها التدخين: سرطان الرئة والمسالك التنفسية والمثانة والكلية والقصبة الهوائية، وتصل نسبة الوفاة للمصابين بسرطان الرئة أكثر من (٦٠٪) ومن ثم وضع التدخين ضمن أخطر المسببات السرطانية متساويًا فى ذلك مع الإفراط فى تناول الدهون، والإشعاع الذرى.

من الأمراض الخطيرة الأخرى التى يسببها التدخين: الالتهابات المزمنة بالرئة والقصبة الهوائية، كما يسبب فقدان الشهية للطعام، وله دور أساسى فى تكوين

التجمعات الدموية داخل الأوعية الدموية مما يؤدى لحدوث الجلطات الدموية، والتى قد تحدث داخل الأوعية الدموية المغذية للأحشاء، مما يثبط مرور الدم ووصوله إليها، ويمنع ذلك الإمداد الغذائى والأكسجينى للعضو الذى يغذيه الوعاء الدموى المصاب بالجلطة، لكن حدوث الجلطة فى الشريان التاجى الذى يغذى عضلة القلب يؤدى إلى توقف عضلة القلب عن الضخ، مما يودى بحياة الإنسان، بينما إذا حدثت الجلطة الدموية داخل الأوعية الدموية التى تغذى خلايا المخ، فإن ذلك يؤدى إلى التأثير على عمل مراكز التحكم فى المخ، فلا تستطيع تلقّى أو إرسال الرسائل العصبية بنفس الكفاءة التى تقوم بها مراكز التحكم السليمة، ومن أعراض حدوث هذا النوع من الجلطات: فقدان القدرة على الحركة إذا كان المركز المتأثر بحدوث الجلطة هو مركز الحركة بالمخ، ويحدث فقد القدرة على الكلام عند تأثر مركز الكلام فى المخ، بينما يفقد الإنسان القدرة على الإبصار عند إصابة مركز الإبصار فى المخ بالعطب.

تختلف درجة الإصابة طبقًا لحجم الجلطة المتكوِّنة، وموضع حدوث الجلطة، والاستعداد الوراثى للإصابة عند الشخص.

يؤثر التدخين على كفاءة وقدرة المواد والسوائل المناعية على احتواء الميكروبات الغازية للجسم، مما يعطى فرصة للميكروبات لغزو الأنسجة وتدميرها وإبادة بعضها.

(هـ) المسببات الفيزيقية:

تمثل الموجات ـ بمختلف أنواعها ـ جواهر فيزيقية (فيزيائية) متحركة عبر الكون، مما يجعلها وسائل أساسية للتأثير على النظام الحياتى القائم فى البيئة.

من تلك الموجات: «الموجات الكهرومغناطيسية» التى تصدر عن المجالات الكهربية المتكوِّنة حول أسلاك الحمل الكهربائى، كما يمكن أن تنبعث من الأجهزة التى تستخدم التيار الكهربائى فى صورة طاقة كهربائية للتشغيل.

تتحمل الكائنات الحية قيمًا محددة من المجالات الكهربية، لكن عند تجاوز هذه القيم، فإن ذلك يؤدى إلى التأثير على الوظائف الحيوية للجسم، وقد يودى ذلك

بحياة العديد من الأشخاص عند زيادة المجالات الكهربية عن القيم الطبيعية لها، ومن أكثر الأفراد تعرضًا لذلك: العاملون فى مجال اللحام الكهربائى، حيث يستخدمون الكابل الكهربائى المفرد فى اتجاه واحد، مما يعرضهم لتجاوز خط الأمان للمجالات الكهربية، وقد تؤدى زيادة قيم المجالات الكهربية فى هذه الحالة إلى تعرض القائمين بعملية اللحام للوفاة، وذلك بسبب تعرض عضلة القلب للتوقف، ويمكن تلافى حدوث ذلك بثنى الكابل الكهربائى فى اتجاه مضاد للاتجاه الأول، مما يلاشى المجال الكهربى الناشئ فى الكابلين، ويمكن استخدامه فى هذه الحالة دون خوف.

من المسببات الفيزيقية للاختلال فى النظام البيئى: التعرض لموجات صوتية عالية الشدة، لا يمكن للأجهزة السمعية للكائنات الحية تحملها، مما يؤدى إلى إصابتها بالعطب والاختلال.

إننا نتعرض يوميًا لسيَّال من المجالات الكهربية والمغناطيسية، ولاسيما إذا كنا نعيش بالقرب من خطوط الضغوط الكهربية عالية الشدة، مما يعرضنا للخطر، الذى قد يصل فى كثير من الأحيان إلى الوفاة.

لقد أثبتت الدراسات التى أُجريت بهدف المقارنة الصحية بين المقيمين بالقرب من مناطق الضغوط الكهربية المرتفعة، والمقيمين بعيدًا عن هذه المناطق: ارتفاع حالات الهبوط الوظيفى لعضلة القلب، وحدوث حالات توتر عصبى ـ بصفة مستمرة ـ بالنسبة للمقيمين بالقرب من المناطق ذات المجالات الكهربية العالية.

من المسببات الفيزيائية لحدوث الاختلال فى النظام البيئى: التعرض لمستوى عالٍ من الموجات الصوتية عالية الشدة، مما يؤثر على القدرات السمعية للكائنات الحية، والتى تستطيع تحمل درجات محددة من الموجات الصوتية تتراوح بين (٨٠ ـ ٩٠ ديسبل) أما إذا زادت شدة الموجة الصوتية على ذلك، فإن هذا يمثل خطورة كبيرة على الجهاز السمعى.

توجد مصادر عديدة يمكنها تعريض الإنسان لموجات صوتية ذات درجات فائقة الشدة، لا يستطيع الإنسان أن يتحملها، ومن هذه المصادر ما يلى:

مصادر طبيعية:

توجد هذه المصادر بصورة طبيعية فى النظام البيئى، وتسبب - بحدوثها - موجات صوتية عالية الشدة، ومن تلك المصادر الطبيعية: البراكين والتى يعقب حدوثها انفجارات عالية، والزلازل، والرعد.

مصادر صناعية:

لا توجد هذه المصادر طبيعيًا فى النظام البيئى، بل تم إضافتها، بعد التقدم الصناعى الذى شهدته البشرية، ومن أمثلة ذلك: أصوات وسائل المواصلات، والأجهزة الكهربائية، ومكبرات الصوت، وأنواع الموسيقى الصاخبة.

التأثيرات الناتجة عن التلوث الضوضائى:

يؤدى تعرض الإنسان وغيره من الحيوانات إلى موجات صوتية عالية الشدة إلى التأثير على النظام الدقيق لنقل الرسائل العصبية من المخ إلى مختلف الأعضاء، ومن الأعضاء إلى المخ، كما أن تعرض الإنسان لضغط نفسى عالٍ يؤثر على الحالة المناعية له، مما يجعله ضحية للمهاجمة الميكروبية، ويؤدى ذلك إلى انخفاض الصحة العامة للإنسان، وانخفاض مجهوده الذهنى والبدنى.

لقد أثبتت الدراسات الحديثة تأثر الجنين - وهو فى مراحل تكوينه الجنينى - بتعرض الأم لموجات صوتية عالية، ويتأثر الطفل فى بداية حياته كثيرًا بالتعرض للموجات الصوتية العالية.

تختلف التأثيرات الناتجة عن التعرض للموجات الصوتية من كائن حى لكائن حى آخر، ومن إنسان لآخر، ويعتمد ذلك على عوامل عديدة منها المدة الزمنية التى يتعرض الإنسان خلالها للتلوث الضوضائى، حيث تزداد التأثيرات الجانبية بزيادة فترة التعرض، ويمكن صياغة ذلك فى صورة العلاقة التالية:

درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية ∝ فترة التعرض

وهى تعنى: وجود علاقة طردية بين فترة التعرض للموجات الصوتية والتأثيرات الضوضائية الناتجة عنها.

تؤثر شدة الموجات الصوتية التى يتعرض لها الإنسان على درجة خطورة التأثيرات الضوضائية الناتجة، حيث تزداد درجة خطورة التأثيرات الضوضائية بزيادة شدة الموجات الصوتية، ويمكن صياغة ذلك فى العلاقة التالية:

درجة خطورة التأثيرات الضوضائية ∝ شدة الموجات الصوتية

وهى تعنى: وجود علاقة طردية بين شدة الموجات الصوتية ودرجة الخطورة المترتبة على ذلك، وكذلك المسافة بين مصدر الموجات الصوتية والإنسان، حيث تزداد درجة الخطورة بصغر المسافة، ومن ثم فالعلاقة عكسية، والتى يمكننا صياغتها فى الصورة التالية:

$$\text{درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية} \propto \frac{1}{\text{المسافة بين الإنسان ومصدر الضوضاء}}$$

ويمكننا صياغة علاقة عامة تجمع العلاقات الثلاث السابقة كما يلى:

$$\text{درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية} \propto \frac{\text{شدة الموجات الصوتية} \times \text{فترة التعرض}}{\text{المسافة بين الإنسان ومصدر الضوضاء}}$$

والتى تعنى: وجود علاقة طردية بين درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية وشدة الموجات الصوتية وفترة التعرض، وعلاقة عكسية بين درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية والمسافة بين الإنسان ومصدر الضوضاء.

ويمكن الاستعاضة عن العلاقة الطردية فى العلاقة السابقة بإدخال ثابت فى العلاقة لتتحول إلى معادلة يمكن صياغتها فى الصورة التالية:

$$\text{درجة الخطورة للتأثيرات الضوضائية} = \text{ض} \times \frac{\text{شدة الموجات الصوتية} \times \text{فترة التعرض}}{\text{المسافة بين الإنسان ومصدر الضوضاء}}$$

حيث نعنى بـ(ض): المعامل الضوضائى، والذى تؤدى زيادته إلى زيادة درجة الخطورة الناتجة عن التأثيرات الضوضائية.

(و) المسببات البيولوجية للاختلال فى النظام البيئى:

المقصود «بالمسببات البيولوجية»: الكائنات الحية المحدثة للاختلال فى النظام البيئى، والذى يحدث من خلال إتلافها للخلايا والأنسجة الحية عن طريق إفرازها للعديد من السموم المؤثرة على العمليات الحيوية المختلفة.

لا يقتصر تأثير المسببات البيولوجية على إتلاف الخلايا الحية فقط، بل قد تسبب فسادًا أو تسممًا للأغذية المحفوظة، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام.

تعتبر المسببات البيولوجية من أخطر المسببات المحدثة للاختلال فى النظام البيئى الخلوى، حيث تكون موجهة تمامًا إلى إتلاف البنية الخلوية وتحويلها إلى أشلاء لا حركة فيها.

تتسم المسببات البيولوجية للاختلال فى النظام البيئى بالتعدد الواسع، فهى تشمل: الفيروسات، والبكتيريا، والأوليات الحيوانية، والديدان، ومفصليات الأرجل، والرخويات، والثدييات، والطحالب، والفطريات، لكن يختلف تأثير كل منها عن الأخرى.

وسوف نكتفى ـ فى كتابنا هذا ـ بالإشارة إلى تلك المسببات البيولوجية، لكننا ننوه إلى أننا سوف نفرد لذلك كتابًا مستقلاً. . وذلك لمدى أهمية وخطورة المسببات البيولوجية.