دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الصحة البيئية
المصدر:	المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة
الناشر:	المؤسسة العربية للبحث العلمي والتنمية البشرية
المؤلف الرئيسي:	الطائى، صبا رياض
مؤلفين آخرين:	الأسدى، طارق عبدالكاظم، زوين، كاظم هاشم(م. مشارك)
المجلد/العدد:	ع8
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2018
الصفحات:	75 - 160
رقم MD:	971435
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EduSearch, HumanIndex
مواضيع:	الصحة البيئية، الرعاية الانسانية، الصحة الانسانية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/971435

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

البحث الرابع

الصحة البيئية

Environmental health

إعداد

د. صبا رياض الطائي/الجامعة المستنصرية بغداد

د. طارق عبد الكاظم الأسدي/جامعة واسط العراق

د.كاظم هاشم زوين الجامعة المسنصرية

مقدمة

تتعلق المقدمة بعلاقة البيئة بصحة الانسان وهي فرع من فروع الصحة العامة و التي تعنى بجميع العناصر البيئية سواء الطبيعية او المنشأة والتي تؤثر على صحة الإنسان. ومن المصطلحات الأخرى التي تعنى بالصحة البيئية أو المستخدمة للإشارة إليها الصحة العامة البيئية، والوقاية البيئية. وتعتبر الصحةالبيئية وثيقة الصلة بالعلوم البيئية و الصحة العامة حيث أنها تعنى بالعوامل المؤثرة على صحة الإنسان.

وتعالج الصحة البيئية كافة العوامل الفيزيائية و الكيميائية و الإحيائية خارج جسم الإنسان، بالإضافة إلى جميع العوامل التي تؤثر على السلوك و التصرفات. وتشمل الصحة البيئية تقييم و السيطرة على هذه العوامل البيئية التي من المحتمل ان تؤثر على الصحة. وتسعى الصحة البيئية نحو الوقاية من الأمراض و خلق بيئة من شأنها دعم الصحة. هذه التعريفات تستثني السلوكيات التي ليس لها علاقة بالبيئة، مثل السلوكيات ذات الصلة بالبيئات الاجتماعية و الثقافية كما تستبعد السلوكيات الناتجة عن الوراثة

وتعرف منظمة الصحة العالمية WHO لصحة البيئية على أنها: تلك الأمور الخاصة بصحة الإنسان و مرضه التي تحددها عوامل بيئية. كما تعنى الصحة البيئية بالنظريات و الممارسات العملية لتقييم العوامل في البيئة التي تؤثر على الصحة والسيطرة عليها. وتشمل الصحة البيئية، كما يستخدمها المكتب الإقليمي للمنظمة الصحة العالمية في أوروبا، تشمل الآثار المرضية المباشرة الناتجة عن المواد الكيمائية و الإشعاعية و مواد بيولوجية أخرى، بالإضافة إلى الآثار التي تنتج غالبا بشكل غير مباشر وتؤثر على صحة الإنسان وعلى صحة البيئة بشكل عام سواء الجسدية أو النفسية أو الإجتماعية او الثقافية و التي تشمل على سبيل المثال السكن، التنمية الحضرية، واستعمال الأراضي و المواصلات.

وتعرف خدمات الصحة البيئية وفقا لمنظمة الصحة العالمية على انها: الخدمات التي تطبق سياسات الصحة البيئية من خلال أنشطة الرصد والمراقبة. كما أنها تنفذ هذا الدور من خلال تعزيز وتحسين المعايير البيئية وتشجيع استخدام تقنيات وسلوكيات صحية وصديقة للبيئة. ولهذه الخدمات دورا رائدا في تطوير واقتراح مجالات جديدة . تعتبر الصحة البيئية أو السلامة البيئية أو الأضرار البيئية أعراضًا لفقدان النظام البيئي الوشيك من ناحية القدرة الاستيعابية أو قدرته على تنفيذ الخدمات البيئية أو الخراب البيئي الوشيك، والذي يرجع لأسباب متراكمة مثل التلوث .ويمكن تعريفها أيضًا من ناحية الزراعة من أجل تقليل الآثار السلبية للأنشطة الزراعية. يقصد بمصطلح الصحة إيقاظ اهتمامات الإنسان نحو الصحة البيئية، والتي غالبًا ما تكون شديدة الارتباط (ولكن باعتبارها جزءًا من الطب وليس علم البيئة .(كما هو الحال مع الخراب البيئي ,فإن ذلك المصطلح يفترض أن الأنظمة البيئية يمكن أن يقال عنها أنها حية) *انظر أيضًا فلسفة جايا حول هذا الموضوع* .(بينما يبدو أن مصطلح السلام ة أو الضرر ليس له ارتباط بهذا الأمر، إلا أنه يفترض أن هناك تعريفًا لمصطلح السلامة يمكن أن يقال أنه ينطبق على النظم البيئية .وأما المصطلح السياسي بدرجة أكبر الحكمة البيئية، فلا يشير فقط إلى إدراك أحد مستويات الصحة أو السلامة أو الضرر المحتمل، بل يشير كذلك إلى قرار عدم القيام بشيء ما (أكثر) للإضرار بهذا النظام البيئي أو من يعتمدون عليه. يكون النظام البيئي في حالة جيدة إذا كان قادرًا على استعادة حالته ذاتيًا بعد المعاناة من اضطرابات خارجية. وهذا يطلق عليه المرونة.

إن مقاييس الصحة البيئية، مثل مقاييس مبدأ التنوع الحيوي الأكثر تحديدًا، تميل إلى الارتباط تحديدًا بـ منطقة بيئية أو حتى نظام بيئي .وتعتبر المقاييس التي تعتمد على التنوع الحيوي مؤشرات صالحة على الصحة البيئية، إذ أن الاستقرار والإنتاجية (مؤشرات جيدة على الصحة البيئية) يعتبران اثنين من التأثيرات البيئية للتنوع الحيوي .وتختلف حالات التبعية بين الفصائل بدرجة كبيرة حتى أنه من الصعب التعبير عنها بصورة مجردة. ورغم ذلك، فهناك القليل من الأعراض الكونية لضعف صحة النظام أو الضرر اللاحق بسلامته:

- تراكم مواد النفايات وتكاثر أشكال الحياة الأكثر بساطة) البكتريا ,الحشرات (التي تتغذى عليها - إلا أنه لا يوجد نمو سكاني ناتج في تلك الفصائل والتي تتغذى بها

لقد عرفت العلاقة الوثيقة بين البيئة والأوبئة منذ القدم ، ففي القرن السابع عشر تبين ان كائنات حية دقيقة تسبب امراضاً خطيرة مما ادى الى البدء في اتخاذ اجراءات لتحسين البيئة بهدف مكافحة الامراض السارية (التي تسببها تلك الكائنات الحية الدقيقة) مثل الكوليرا والحمى التيفودية والملاريا وحمى التيفوس وغيرها ولقد تطورت الاجراءات في عصرنا الحاضر فأخذت شكل البرامج الصحية التي تعنى بالعناصر الاساسية للبيئة التي تجنب الاصابة بهذه الامراض . فعلى سبيل المثال ظهرت جهات رسمية مهمتها التأكد من ان الماء نظيف صالح للشرب وان الحليب معقم خال من الجراثيم وان الطعام محضر بطريقة صحية وان الفضلات يتم التخلص منها بطريقة تمنع تكاثر الحشرات والجرذان .

وبهذه الطرق امكن التغلب على كثير من المشاكل البيئية التقليدية ذات العلاقة بالصحة في مناطق كثيرة من العالم وفي العصر الحديث برزت مشاكل بيئة جديدة مختلفة عن التي سبقت معرفتها ومعرفة بعض اسبابها . فالملوثات البيئية الناتجة عن الصناعة والتطور الحضاري تشكل خطراً على الصحة العامة وأكثر ما يقلق هو وجود كميات كبيرة من المواد الكيميائية التي تلوث البيئة فالكيماويات التي تمثل في الواقع سمة الحضارة الحديثة اصبحت الان من هذه المواد ويتم تداول المئات منها تجارياً !

ولايعرف بشكل كاف تأثيرها على الصحة وتكمن الخطورة في زيادة عدد المواد الكيميائية المستخدمة في دهان المنازل ، والرصاص المضاف للبنزين ، وهكذا فإن امراض القلب الناتجة عن اول اكسيد الكربون واضطرابات الاعصاب الناجمة عن الزئبق والمشاكل المتنوعة المتعلقة بالمواد الكيميائية ومنها السرطان ، يجب ان تحظى بالاهتمام . ولقد تبين بان هناك علاقة بين سرطان الرئة والغبار الناتج من بعض المصانع كما وجد نوع من سرطان الكبد ينتشر بين العاملين في تحويل(الفينل كلوريد) الى متعدد الفينل كلوريد وهي مادة من اللدائن (بلاستك) تستخدم في اغراض متعددة وعلى الرغم من ذلك فإن حجم المشكلة المتعلقة بالسرطان وبالمركبات الكيميائية في البيئة لم يتم التأكد منه بعد ، ولقد ارتفعت نسبة الاصابة بالحوادث بمختلف انواعها ، والوفيات الناتجة عنها ، وكذلك التسممات والمخاطر الناتجة عن التوسع في استعمال المبيدات والمخصبات الزراعية كان من المتوقع ان يؤدى التقدم العلمي الى تمكين

البشرية من التصدي للمخاطر البيئة الحديث والامراض المتولدة عنها ، ولكن التكنولوجيا الصناعية خلقت اوضاعاً وأ نتجت وسائل ومواد متنوعة لم تسبق معرفتها في الماضي ، وزيادة على ذلك فإن نشوء الطرق الميكانيكية يسير ببطء مقارنة مع التقدم السريع للتقنية والتغيرات الاجتماعية في العالم المتقدم ، مما يضعف من قدرة الانسان على التلاؤم مع المنتجات السامة والضارة للمواد الكيميائية والملوثات ويرتكز الامل في البقاء والصراع من اجل الحياة على الجهود المبذولة لمكافحة تلوث البيئ

الصحة البيئيةEnvironmental health

البيئة وعلم البيئة Environment and ecology

علم البيئةecology (من اليونانية : οἶκος، "البيت"، -λογία، "دراسة" [A]) هو علم تحليل ودراسة التفاعلات بين الكائنات الحية وبيئتها. وهو متعدد التخصصات الميدانية ليشمل علم الأحياء و علوم الأرض . وتشمل البيئة دراسة التفاعلات الحية مع بعضها البعض، والكائنات الأخرى، ومع المكونات غير الحية من على البيئة . وتشمل الموضوعات التي تهم علماء البيئة و التنوع والتوزيع ومقدار (الكتلة الحيوية)، وعدد (السكان) التى تشمل الكائنات الحية بشكل معين ؛ فضلا عن التعاون والتنافس بين الكائنات الحية، داخل وبين النظم البيئية على حد سواء. والنظم الإيكولوجية التى تتكون من أجزاء التفاعل الحيوى بما في ذلك الكائنات الحية ، و المجتمعات التي تتشكل ، والمكونات غير الحية في البيئة المحيطة بهم.وعمليات النظم الإيكولوجية، مثل الإنتاج الأولي ، تناسل الأطوارالفتية ، تدوير المغذيات ، ومختلف البناء المتخصصة الأنشطة، وتنظيم تدفق الطاقة والمادة من خلال بيئة.

. وتستمر هذه العمليات من قبل الكائنات مع الاشارة الى سمات تاريخ حياة معينة، ويطلق على مجموعة متنوعة من الكائنات ذات التنوع البيولوجي. بالتنوع البيولوجي biodiversity، التي تشير إلى أصناف من الأنواع ،الجينات ، و النظم الإيكولوجية ، والتى تعزز بعض خدمات النظام الإيكولوجي .

volutionary biology, genetics, and ethology

علم البيئة Ecolgy ليست مرادفة للبيئةenvironment، حماية البيئةenvironmentalism ، التاريخ الطبيعيnatural history ,، أو العلوم البيئيةenvironmental science . علم البيئة Ecologyيرتبط ارتباطا وثيقا بالبايولوجية التطورية biology evolutionary و علم الوراثةgenetics .

و علم السلوكethology هو محورا مهما لعلماء البيئة ويهدف الى تحسين وفهم كيفية تأثير التنوع البيولوجي على وظيفة البيئية و يسعى علماء البيئة لشرح:

- العمليات الحيوية والتفاعلات و التكييف
- حركة المواد و الطاقة من خلال المجتمعات الحية
- التعاقب وتطوير النظم الإيكولوجية
- وفرة وتوزيع الكائنات الحية والتنوع البيولوجي في سياق البيئة .

علم البيئة Ecology

هو العلم البشري أيضا. هناك العديد من التطبيقات العملية لعلم البيئة في بيولوجيا الحفظ ،وإدارة الأراضي الرطبة، و إدارة الموارد الطبيعية (الزراعة الإيكولوجية والزراعة و الغابات والحراجة الزراعية و الثروة السمكية)، وتخطيط المدن (البيئة الحضرية)و صحة المجتمع و الاقتصاد الأساسى و العلوم التطبيقية ، والتفاعل الاجتماعي البشري (الإيكولوجيا البشرية). على سبيل المثال، والاستدامة وهى نهج تعامل البيئة وتحاول المحافظة عليها حيث ان اكثر من البيئة 'هناك'. لا تعامل على أنها منفصلة عن البشر.

وتؤلف الكائنات الحية (بما في ذلك البشر) و الموارد النظم الإيكولوجية التي، بدورها، تحافظ ا على الطبيعية الحيوية وآليات التغذية المرتدة المعتدلة فى العمليات بناءا على المعيشة (الحيوية) وغير الحية (اللاحيوية) لمكونات كوكب الأرض.

ان النظم الإيكولوجية تساعد فى إدامة وظائف دعم الحياة وتنتج رأس المال الطبيعي مثل إنتاج الكتلة الحيوية (المواد الغذائية والوقود والألياف والدواء)، وتنظيم المناخ ، العالمية الدورات البيولوجية الكيميائية ، تنقية المياه ، تكوين التربة ، مكافحة التآكل والحماية من الفيضانات والعديد من الميزات الطبيعية الأخرى العلمية والتاريخية والاقتصادية، أو القيمة الجوهرية.

وقد صيغت كلمة "البيئة" ("Ökologie") في ١٨٦٦ من قبل العالم الألماني ارنست هيجل

Ernst Haeckel (١٨٣٤-١٩١٩). الفكر البيئي هو مشتق من التيارات التي أنشئت في الفلسفة، وخاصة من الأخلاق والسياسة. الفلاسفة اليونانية القداما مثل أبقراط و أرسطو قد وضع أسس علم البيئة في دراستهم على التاريخ الطبيعي . أصبحت البيئة الحديثة أكثر صرامة بكثيرالعلوم في أواخر القرن ١٩. التطورية المفاهيم المتعلقة بالتكيف و الانتقاء الطبيعي أصبحت حجر الزاوية الحديثة النظرية البيئية

وباختصار ان Environment تعني التفاعلات الحية مع بعضها البعض، والكائنات الأخرى، ومع المكونات غير الحية في البيئة . وتشمل الموضوعات التي تهم علماء البيئة و التنوع والتوزيع ومبلغ (الكتلة الحيوية)، وعدد (السكان) من الكائنات الحية معينة؛ فضلا عن التعاون والتنافس بين الكائنات الحية، داخل وبين النظم البيئية على حد سواء. النظم الإيكولوجية تتكون من أجزاء التفاعل حيوي بما في ذلك الكائنات الحية ، و المجتمعات التي تشكل، والمكونات غير الحية في البيئة المحيطة بهم.عمليات النظم الإيكولوجية، مثل الإنتاج الأولي ، تناسل الأطوارالفتية ، تدوير المغذيات ، ومختلف البناء المتخصصة الأنشطة، وتنظيم تدفق الطاقة والمادة من خلال بيئة. وتستمر هذه العمليات من قبل الكائنات

مع سمات تاريخ حياة معينة، ويطلق على مجموعة متنوعة من الكائنات التنوع البيولوجي. بالتنوع البيولوجي ، التي تشير إلى أصناف من الأنواع ،الجينات ، و النظم الإيكولوجية ، ويعزز بعض خدمات النظام الإيكولوجي والعلم الذي يدرس ال Environment هو علم البيئة Ecology

مفهوم الصحة البيئية The concept of environmental health

تعريف الصحة البيئية يختلف من منظمة إلى أخرى، على الرغم من أن المنطلق الأساسي لا يزال هو نفسه. وفيما يلي تعريفات من مختلف الاتحادية وnonfederal المنظمات / الوكالات.

وتتناول الصحة البيئية كل العوامل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والعوامل الخارجية لشخص، وجميع العوامل ذات الصلة التي تؤثر على السلوكيات. وهو يشمل تقييم ومراقبة تلك العوامل البيئية التي يمكن أن تؤثر بشكل محتمل على الصحة.

ان المستهدف هو الوقاية من المرض وخلق بيئات صحية داعمة. هذا السلوك التعريف يستثني الامور المتعلقة بالبيئة، وكذلك السلوك المتعلقة بالبيئة الاجتماعية والثقافية، وعلم الوراثة.

- منظمة الصحة العالمية

الصحة وحماية البيئة تشير إلى الحماية من العوامل البيئية التي قد تؤثر سلبا على صحة الإنسان أو على توازنات ضرورية لصحة الإنسان على المدى الطويل، وجودة البيئة، سواء في البيئة الطبيعية أو التي من صنع الإنسان.

- جمعية الصحة البيئية الوطنية

الصحة البيئية هو مجال العلم الذي يدرس كيف أن البيئة تؤثر على صحة الإنسان والمرض. "البيئة"، في هذا السياق، يعني أشياء في البيئة الطبيعية مثل الهواء والماء والتربة، وكذلك جميع الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والخصائص الاجتماعية لمحيطنا.

من صنع الإنسان، أو "مباني "، وتشمل البيئة الهياكل المادية التي يعيش فيها الناس والعمل مثل المنازل والمكاتب والمدارس والمزارع والمصانع، وكذلك نظم المجتمع مثل الطرق وأنظمة النقل، وممارسات استخدام الأراضي وإدارة النفايات. النتائج المترتبة على تغيير الإنسان للبيئة الطبيعية، مثل تلوث الهواء، هي أيضا أجزاء من البيئة التي من صنع الإنسان.

وتشمل البيئة الاجتماعية

عوامل نمط الحياة مثل اتباع نظام غذائي وممارسة التمارين الرياضية، الوضع الاجتماعي والاقتصادي، والتأثيرات الاجتماعية الأخرى التي قد تؤثر على الصحة. - المعهد الوطني للعلوم الصحة البيئية

الصحة البيئية(Environmental health) هي فرع من فروع الصحة العامة تجميع العوامل الفيزيائية والكيميائية والحيوية الخارجية التي قد تؤثر على صحة الإنسان. وكل التي لها علاقة

بالعوامل التي تؤثر على السلوكية وهي تشمل التقييم السيطرة على تلك العوامل التي تؤثرعلى الصحة وتهدف الى منع تكون وانتشار الامراض وتكوين بيئة صحية مساعدة.

هذا التعريف يشمل سلوكيات ليس لها علاقة بالبيئة كذلك السلوك المتعلقة بالبيئة الاجتماعية والثقافية، وعلم الوراثة.

تعريف الصحة البيئية يختلف من منظمة الى منظمة اخرى على الرغم أن المنطلق الأساسي لا يزال هو نفسه ادناه التعاريف المختلفة للوكالات و للمنظمات الفدرالية والغير فدرالية.

١ - منظمة الصحة الدولية World Health Organization

الصحة البيئية(Environmental health) والحماية التي تشير الى الحماية ضد العوامل البيئية التي قد تؤثر سلبا على صحة الإنسان والتوازنات البيئية الضرورية لصحة الإنسان على المدى الطويل وعلى جودة البيئة، سواء البيئة الطبيعية(environment Natural) أو البيئة من صنع الإنسان(man-made environment)

٢- منظمة الصحة العالمية (WHO) هي وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة (UN) التي تهتم الدولية الصحة العامة. وقد تأسست في ٧ نيسان ١٩٤٨، ومقرها في جنيف، سويسرا.

ان منظمة الصحة العالمية هو عضو في مجموعة الأمم المتحدة الإنمائية. سابقتها، ومنظمة الصحة، كان وكالة تابعةلعصبة الأمم. وقد تم التوقيع على دستور منظمة الصحة العالمية من قبل ٦١ دولة في ٢٢ تموز ١٩٤٦، مع الاجتماع الأول لجمعية الصحة العالميةالانتهاء من يوم ٢٤ يوليو ١٩٤٨.

وقد ضم المكتب الدولي القائم النظافة PUBLIQUE وعصبة الأمم منظمة الصحة. منذ إنشائها، وقد لعبت عليه دورا رائدا في القضاء على مرض الجدري. وتشمل الأولويات الحالية الأمراض المعدية، وخاصة فيروس نقص المناعة البشرية / الإيدز، إيبولا،الملاريا والسل. التخفيف من آثار الأمراض غير المعدية. الصحة الجنسية والإنجابية، والتنمية، والشيخوخة. التغذية والأمن الغذائي وتناول الطعام الصحي. صحة مهنية؛ تعاطي المخدرات. ويقود تطوير التقارير والمطبوعات والشبكات. منظمة الصحة العالمية هي المسؤولة عن تقرير الصحة العالمية، وهو منشور العالمية الرائدة في مجال الصحة، والمسح الصحي العالمي في جميع أنحاء العالم، ويوم الصحة العالمي (٧ نيسان من كل عام).رئيس منظمة الصحة العالمية هو مارجريت تشان.

و٢٠١٥/٢٠١٤ الميزانية المقترحة من منظمة الصحة العالمية نحو ٤ مليارات $. عن الولايات المتحدة هي التي ستقدم ٩٣٠،٠٠٠،٠٠٠ $ من قبل الدول الأعضاء مع زيادة ٣ مليارات $ لتكون من التبرعات.

التركيز العام

ينص دستور منظمة الصحة العالمية أن هدفها "هو بلوغ جميع الناس بأعلى مستوى ممكن من الصحة". [١٨]

منظمة الصحة العالمية يحقق هدفه من خلال وظائفها على النحو المحدد في الدستور ما يلي:

(أ) لتكون بمثابة توجيه وتنسيق سلطة في ميدان العمل الصحي الدولي

(ب) إنشاء والحفاظ على التعاون الفعال مع الأمم المتحدة والوكالات المتخصصة والإدارات الصحية الحكومية والفئات المهنية والمنظمات الأخرى التي قد تعتبر مناسبة

(ج) لمساعدة الحكومات، بناء على طلبها، في تعزيز الخدمات الصحية

(د) لتقديم المساعدة التقنية المناسبة و، في حالات الطوارئ والمساعدات اللازمة بناء على طلب الحكومات أو قبولها

(ه) لتقديم أو مساعدة في توفير، بناء على طلب من الأمم المتحدة، والخدمات الصحية والمرافق للفئات الخاصة، مثل شعوب الأقاليم المشمولة بالوصاية

(و) لإنشاء وصيانة تلك الخدمات الإدارية والفنية التي قد تكون مطلوبة، بما في ذلك الوبائية والخدمات الإحصائية .

ز) لتحفيز وعمل مقدما للقضاء على الأمراض الوبائية والمتوطنة والأمراض الأخرى

(ح) لتعزيز وبالتعاون مع الوكالات المتخصصة الأخرى عند الضرورة، والوقاية من الإصابات العرضية

(ط) لتعزيز، في المشارك بالتعاون مع الوكالات المتخصصة الأخرى عند الضرورة، وتحسين التغذية والإسكان والصرف الصحي، والترفيه، اقتصادية أو ظروف العمل وغيرها من جوانب الصحة البيئية

(ي) لتعزيز التعاون بين المجموعات العلمية والمهنية التي تسهم في النهوض بالصحة

(ك) اقتراح الاتفاقيات والاتفاقات والأنظمة، وتقديم توصيات فيما يتعلق بالمسائل الصحية الدولية والقيام بها.

تعرف منظمة الصحة العالمية حاليا دورها في مجال الصحة العامة على النحو التالي:

- توفير القيادة بشأن المسائل الحاسمة للصحة والدخول في الشراكات التي تقتضي العمل المشترك.
- تصميم برنامج البحوث وحفز توليد وترجمة ونشر المعرفة القيمة؛ [٢٠]
- وضع القواعد والمعايير وتعزيز ورصد تنفيذها؛
- توضيح الخيارات السياسية الأخلاقية والمسندة بالبينات؛
- توفير الدعم التقني وحفز التغيير وبناء القدرة المؤسسية المستدامة
- رصد الوضع الصحي وتقييم الاتجاهات الصحية.

٢ -الرابطة الوطنية للصحة البيئية

National Environmental Health Association

قدم NEHA حاليا ٤٥٠٠ عضوا للنهوض بصحة البيئة وحمايتها المهنية لغرض توفير بيئة صحية للجميع. يتم التعرف على المهنيين الذين يكسبون أخصائي الصحة البيئية مسجل أو مسجل الاعتماد الإختصاصي في علم الصحة من NEHA بأنها حققت المعايير المتبعة في التميز. هؤلاء المهنيين في مجال الصحة البيئية إتقان مجموعة من المعارف (والتي يتم التحقق منها عن طريق الفحص)، واكتساب الخبرة الكافية لأداء مرض مسؤوليات العمل في مجال الصحة البيئية.

بالإضافة إلى الحفاظ على مستويات عالية من الممارسة واختبار لبرامج الإعتمادات، ويقدم NEHA التدريب والموارد لمواصلة التعليم من خلال الدورات على الانترنت وبيع الكتب على الانترنت. يحمل المؤتمر السنوي. تعزز التواصل والمهنية النمو. وتنشر مقارنة بنظيراتها يحظى باحترام واسع، *مجلة الصحة البيئية*.

ويخضع NEHA من قبل مجلس من ١٤ عضوا من أعضاء مجلس الإدارة وفوائد من مختلف اللجان والمستشارين الفنيين الذين يعملون الخبراء في الموضوع كما. NEHA توظف ٢٦ المهنيين المدفوعة (٢١ بدوام كامل وخمسة بدوام جزئي أو الموظفين العقد) مكرسة لتقديم برامج نوعية ل

NEHA في المنشأ

وكانت هيئة الصحة البيئية الوطنية (NEHA) أصولها في ولاية كاليفورنيا حيث تأسست في عام ١٩٣٧. وكان الدافع الأساسي وراء إنشاء جمعية مهنية وطنية لممارسي الصحة البيئية والرغبة من قبل المتخصصين في ذلك اليوم إلى وضع معيار للتميز في هذه المهنة النامية. هذا المعيار، الذي أصبح يعرف باسم أخصائي الصحة البيئية مسجل أو مسجل الاعتماد الإختصاصي في علم الصحة، يعني أن أحد متخصصي الصحة البيئية قد أتقن مجموعة من المعارف (والتي يتم التحقق منها من خلال إصدار دراسة)، واكتسب الخبرة الكافية، لأداء مرض مسؤوليات العمل في مجال الصحة البيئية. يعتقد رواد الجمعية أن مثل هذا الاعتماد ضروري إذا كان مجال الصحة البيئية لتنمو وتأخذ شكل كمهنة المشروعة ويحظى باحترام واسع.

الصحة البيئية هو مجال العلمي الذي يدرس كيف تؤثر البيئة على صحة الإنسان والامراض. "البيئة"، في هذا السياق، تعني مواد في البيئة الطبيعية مثل الهواء والماء والتربة، وكذلك جميع الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاجتماعية لمحيطنا.

والناتجة من صنع الإنسان، أو "البناء"، وتشمل البيئة البنايات المادية التي يعيش ويعملون فيها الناس مثل المنازل والمكاتب والمدارس والمزارع والمصانع، وكذلك نظم المجتمع مثل الطرق وأنظمة النقل، وممارسات استخدام الأراضي وإدارة النفايات. والنتائج المترتبة على تغيير الإنسان للبيئة الطبيعية، مثل تلوث الهواء،و هي أيضا أجزاء من البيئة التي من صنع الإنسان.

وتشمل البيئة الاجتماعية عوامل نمط الحياة مثل اتباع نظام غذائي وممارسة التمارين الرياضية، الوضع الاجتماعي والاقتصادي، والتأثيرات الاجتماعية الأخرى التي قد تؤثر على الصحة.

٣ -المعهد الوطني للعلوم الصحة البيئية

National Institute of Environmental Health Science

الصحة البيئية هي فرع من فروع الصحة العامة التي تهتم بكل المفاهيم الخاصة بالطبيعة والبيئة المبنية والتي تشعر بالقلق مع كل جوانب البيئة الطبيعية والمبنية التي قد تؤثر على صئيحة الإنسان والتي يمكن ان تؤثر على صحة الانسان . مصطلحات أخرى ترجع اوتهتم بالصحة البيئية هي الصحة البئية العامة وحماية الصحة العامة . الصحة البئية وحماية الصحة العامة مصطلحين مترابطين جدا. حماية البيئة تركز على الطبيعة والبيئات المبنية لفائدة صحة الانسان والنظم البيئية

تم تعريف الصحة البيئية في وثيقة عام ١٩٩٩ من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) على النحو التالي:

تلك الجوانب من صحة الإنسان والأمراض التي تحددها العوامل في البيئة. وترجع أيضا الى نظرية وممارسة تقييم ومراقبة العوامل البيئة التي يحتمل أن تؤثر على الصحة والصحة البيئية كما يستخدمه مكتب منظمة الصحة العالمية الإقليمي لأوروبا، ويشمل كلا من الآثار المباشرة المرضية للمواد الكيميائية، والإشعاع وبعض العوامل البيولوجية، والآثار (في كثير من الأحيان غير مباشرة) على رفاه واسع الانسان و الصحة البيئة المادية والنفسية والاجتماعية والثقافية والتي تشمل الإسكان والتنمية الحضرية، واستخدام الأراضي والنقل. (Novice, Robert 1999)

عتبارا من ٢٠١٥ موقع منظمة الصحة العالمية على الدول .الصحة البيئية "تتناول الصحة البيئية كل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والعوامل الخارجية لشخص، وجميع العوامل ذات الصلة التي تؤثر على السلوكيات، ويشمل تقييم ومراقبة تلك العوامل البيئية التي يمكن أن تؤثر تاثيرات محتملة على الصحة. ومن المستهدف الوقاية من المرض وخلق بيئات داعمة للصحة. ويستبعد هذا التعريف السلوك الذي لا علاقة له بالبيئة، وكذلك السلوك المتعلقة بالبيئة الاجتماعية والثقافية، وكذلك الوراثة ". WHO (, 2015)

وقد حددت منظمة الصحة العالمية أيضا خدمات الصحة البيئية بأنها "تلك الخدمات التي تنفذ سياسات الصحة البيئية من خلال أنشطة الرصد والمراقبة، كما أنها تحمل هذا الدور من خلال تعزيز وتحسين المعايير البيئية، وتشجيع استخدام التكنولوجيات الصديقة للبيئة وصحية والسلوكيات. كما أن لها دورا أساسيا في وضع واقتراح مجالات سياسية جديدة .

يمكن أن ينظر إليها في الطب البيئي على المدى كتخصص طبي، أو فرع من مجال أوسع للصحة البيئية. لم يتم تأسيس المصطلحات تماما، وفي كثير من الدول الأوروبية يتم استخدامها بالتبادل.

المهن الصحية البيئية Environmental health profession

الصحة البيئية (EH) هي فرع من حماية الصحة العامة أن تشعر بالقلق مع كل جوانب البيئة الطبيعية والمبنية التي قد تؤثر على صحة الإنسان. وتشمل الشروط الأخرى التي تشير إلى الانضباط الصحة البيئية الصحة العامة البيئية والصحية وحماية البيئة.

EH هو مجال العلم الذي يدرس كيف أن البيئة تؤثر على صحة الإنسان والمرض. "البيئة" في هذا السياق تعني تحديد ومعالجة كيفية تأثير البيئة على صحة الإنسان.

EH هو حقل متنوعة جدا حيث أداء المهنيين مجموعة متنوعة من المهام مثل البحوث والتحقيقات، والتوعية والتعليم والنظافة البيئية وغيرها.

ومن المعروف أفضل المهنيين EH لما بذلوه من جهود لضمان سلامة ما نأكل، والتنفس، لمسة والشراب. المهنيين EH هم الأفراد الذين يراقبون جودة الهواء والمياه والتلوث الضوضائي، والمواد السامة والمبيدات الحشرية، وإجراء عمليات التفتيش مطعم وتنفيذ مكافحة ناقلات الأمراض وتعزيز استخدام الأراضي الصحي والإسكان. أيضا أداء المهنيين EH الأبحاث على مجموعة متنوعة من الموضوعات من بينها السموم البيئية وتفشي الأمراض المعدية، والتأثيرات على صحة البشر من الكوارث البيئية مثل الأعاصير والمزيد من الزيادة في المخاطر الصحية البيئية مثل تفشي بق الفراش، وتفشي الطعام الملوث مثل الإشريكية القولونية، وعدم أنظمة مياه الصرف الصحي، وفيروس غرب النيل، ومرض سارس (الالتهاب الرئوي الحاد الوخيم)، والبيولوجية / الزراعية الإرهاب (التشكيك المتعمد للأغذية) والتأثيرات على صحة البشر من الهجمات الإرهابية والكوارث البيئية، وإظهار الحاجة إلى المزيد من المتخصصين المدربين في مجال الصحة البيئية.

قد يكون من المعروف المهنيي في الصحة البيئية يقوم بضبط الصحة البيئية، ومنهم مفتشي الصحة العامة والمتخصصين في الصحة البيئية والممارسين في مجال الصحة البيئية، أو الصحيين. الباحثين وصانعي السياسات أيضا أن المهن الصحية البيئية تلعب أدوارا هامة في كيفية تمارس في هذا المجال البيئية الصحية. في العديد من البلدان الأوروبية، يشارك الأطباء والأطباء البيطريين في مجال الصحة البيئية. وفي المملكة المتحدة، يجب أن يكون الممارسين حاملي شهادة عليا في مجال الصحة البيئية وتكون مصدقة ومسجلة لدى معهد تشارترد للصحة البيئية Chartered Institute of Environmental Health أو معهد الصحة البيئية الملكي من اسكتلندا وفي كندا Royal Environmental Health Institute of Scotland or in Canada

(National Careers Service ,UK. 2014.)

يلزم الممارسين في مجال الصحة البيئية للحصول على درجة البكالوريوس المعتمدة في مجال الصحة البيئية جنبا إلى جنب مع شهادة مهنية وطنية، وشهادة في التفتيش الصحة العامة (كندا) Canadian (Institute of Public Health Inspectors ,2015) وتتطلب العديد من الولايات في الولايات المتحدة أيضا أن الأفراد لديهم درجة في المهنية وتراخيص البكالوريوس من أجل ممارسة الصحة البيئية يعرف قانون ولاية كاليفورنيا في نطاق ممارسة الصحة البيئية على النحو التالي California Health and Safety Code, section 106615:.

نطاق الممارسات في مجال الصحة البيئية "تعني ممارسة الصحة البيئية عن طريق خبراء الصحة البيئية المسجلين في القطاعين العام والخاص بالمعنى المقصود في هذه المادة، ويشمل، ولكن ليس على سبيل الحصر، تنظيم والإدارة، والتعليم، وإنفاذ والتشاور، و الاستجابة لحالات الطوارئ لغرض الوقاية من المخاطر الصحية البيئية وتعزيز وحماية الصحة العامة والبيئة في المجالات التالية: حماية الأغذية والإسكان، والصحة البيئية المؤسسية؛ واستخدام الأراضي، والسيطرة على الضوضاء المجتمع، والمناطق السباحة، والرياضة والمياه. مراقبة الإشعاع الكهرومغناطيسي؛ الصلبة والسائلة، وإدارة المواد الخطرة؛ تحت الأرض السيطرة الخزانات، ونظم الصرف الصحي في الموقع، مكافحة ناقلات الأمراض؛ جودة مياه الشرب، مياه الصرف الصحي؛ والتأهب لحالات الطوارئ؛ والحليب ومنتجات الألبان الصرف الصحي وفقا للقسم ٣٣١١٣ من قانون الأغذية والزراعة .

كانت مهنة الصحة البيئية جذورها في العصر الحديث في الحركة صحة والصحية العامة في المملكة المتحدة. وقد تجسدت هذه السير ادوين تشادويك، الذي كان له دور أساسي في إلغاء القوانين الفقيرة، وفي ١٨٨٤ كان الرئيس المؤسس لجمعية الصحة العامة للمفتشين في العصر الحديث معهد تشارترد للصحة البيئية.

ما يلي الوظائف التي يمكن الحصول عليها في أي من القطاعين العام أو الخاص:

١. خدمات التفتيش والإنفاذ Inspection and enforcement services
٢. الاستشارات الصحية البيئية والتعليم Environmental health consulting and education
٣. التحقيقات أمراض المعدية ومكافحة الفاشية
Communicable disease investigations and outbreak control
٤. دورة سلامة الغذاء تدريب Food safety course training
٥. التخطيط المجتمعي Community planning
٦. التخلص من مياه الصرف الصحي تخطيط النظم (الصرف الصحي
Sewage disposal (septic) systems planning
٧. الطابق مراجعة الخطة والموافقةFloor plan review and approval
٨. معايير الإسكان / فحص ومراقبة الجودة
Housing standards/quality inspection and control

٩. التجديد الحضريUrban renewal
١٠. مكافحة الحشراتPest control
١١. التخطيط لحالات الطوارئ وتنفيذ
١٢. Emergency contingency planning and implementation
١٣. لتحكم في الضوضاء Noise control
١٤. رصد نوعية الهواء Air quality monitoring
١٥. الصحة والسلامة في العمل التفتيش والرقابة
Health and safety at work inspection and control

١٦. اختبار المياه (مياه الشرب والمياه الترفيهية)
Water testing (drinking water & recreational water
١٧. مكافحة التبغ Tobacco control
١٨. الترخيص مرافق الرعاية المجتمعية Community care facilities licensing
١٩. المباني العامة Public Buildings

المعرف مشترك من العاملين في مجال الصحة البيئية هو أن تكون مسؤولة عن تحديد وتقييم وإدارة المخاطر على صحة الإنسان من العوامل في البيئة، سواء بالنيابة عن الوكالات الحكومية أو المؤسسات التجارية والصناعية.

"الخطر البيئي 'Environmental hazard
"الخطر البيئي **Environmental hazard**' " هي حالة من الأحداث التي لديها القدرة على تهديد البيئة الطبيعية المحيطة بها، وتؤثر سلبا على صحة الناس. يتضمن هذا المصطلح موضوعات مثل التلوث والكوارث الطبيعية مثل العواصف والزلازل. المخاطر يمكن تصنيفها في خمسة أنواع:

١. الكيميائية

٢. الفيزيائية

٣. الميكانيكية

٤. البيولوجية

٥. النفسية

أمثلة على ذلك مبينة في الجدول (١):

جدول (١) الاخطار البيئيةEnvironmental hazards

الخطر باللغة العربية	الخطر بالانكليزية
١. الحساسية	١. Allergies
٢. الجمرة الخبيثة	٢. Anthrax
٣. وعوامل المضادات الحيوية في الحيوانات المخصصة للاستهلاك البشري	٣. Antibiotic agents in animals destined for human consumption
٤. الفيروسة المنقولة بالمفصليات	٤. Arbovirus
٥. الزرنيخ - الملوثات من مصادر المياه العذبة (مياه الآبار)	٥. Arsenic - a contaminant of fresh water sources (water wells)
٦. الأسبستوس - مسرطنة	٦. Asbestos - carcinogenic
٧. أنفلونزا الطيور	٧. Avian influenza
٨. اعتلال الدماغ الإسفنجي البقري (مرض جنون البقر)	٨. Bovinespongiformencephalopathy (BSE)
٩. المواد المسرطنة	٩. Carcinogens
١٠. الكوليرا	١٠. Cholera
١١. الأشعة الكونية	١١. Cosmic rays
١٢. دي دي تي	١٢. DDT
١٣. الديوكسين	١٣. dioxins
١٤. الجفاف	١٤. Drought
١٥. زلزال	١٥. Earthquake
١٦. المجالات الكهرومغناطيسية	١٦. Electromagnetic fields
١٧. الايبولا	١٧. Ebola
١٨. اختلال الغدد الصماء	١٨. Endocrine disruptors
١٩. الأوبئة	١٩. Epidemics
٢٠. النفايات الإلكترونية	٢٠. E-waste
٢١. مادة متفجرة	٢١. Explosive material
٢٢. الفيضانات	٢٢. Floods
٢٣. تسمم غذائي	٢٣. Food poisoning
٢٤. مبيدات الفطريات	٢٤. Fungicides
٢٥. الفورانات	٢٥. Furans
٢٦. Haloalkanes	٢٦. Haloalkanes
٢٧. معادن ثقيلة	٢٧. Heavy metals
٢٨. مبيد عشبي	٢٨. Herbicides
٢٩. الهرمونات في الحيوانات المخصصة للاستهلاك البشري	٢٩. Hormones inanimals destined for human consumption
٣٠. الرصاص في الطلاء	٣٠. Lead in paint
٣١. التلوث الضوئي	٣١. Light pollution

٣٢. الإضاءة	٣٢. Lighting
٣٣. البرق	٣٣. Lightning
٣٤. الملاريا	٣٤. Malaria
٣٥. الحطام البحري	٣٥. Marine debris
٣٦. الزئبق	٣٦. mercury
٣٧. قوالب	٣٧. Molds
٣٨. المطفرات	٣٨. Mutagens
٣٩. التلوث الضوضائي	٣٩. Noise pollution
٤٠. داء كلابية الذنب (العمى النهري)	٤٠. Onchocerciasis (river blindness)
٤١. الأوبئة	٤١. Pandemics
٤٢. مسببات الأمراض	٤٢. Pathogens
٤٣. المبيدات	٤٣. Pesticides
٤٤. حبوب اللقاح للأشخاص حساسية	٤٤. Pollen for allergic people
٤٥. الفينيل متعدد الكلور	٤٥. Polychlorinated biphenyls
٤٦. الرمال المتحركة	٤٦. Quicksand
٤٧. داء الكلب	٤٧. Rabies
٤٨. الرادون والمصادر الطبيعية الأخرى من النشاط الإشعاعي	٤٨. Radon and other natural sources of radioactivity
٤٩. متلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس)	٤٩. Severe acute respiratory syndrome (SARS)
٥٠. متلازمة بناء المرضى	٥٠. Sick building syndrome
٥١. تلوث التربة	٥١. Soil pollution
٥٢. تدخين التبغ	٥٢. Tobacco smoking
٥٣. نفايات سامة	٥٣. Toxic waste
٥٤. الأشعة فوق البنفسجية	٥٤. Ultraviolet light
٥٥. اهتزاز	٥٥. vibration
٥٦. الهشيم	٥٦. Wildfire
٥٧. الأشعة السينية	٥٧. X-rays

التخصصات Disciplines

ثلاثة تخصصات أساسية تساهم عموما في مجال الصحة البيئية: علم الأوبئة البيئية، وعلم السموم، وعلم التعرض. كل من هذه التخصصات تساهم بمعلومات مختلفة لوصف المشاكل في مجال الصحة البيئية، ولكن هناك بعض التداخل فيما بينها.

• دراسات علم الأوبئة البيئية(Environmental epidemiology) العلاقة بين التعرض للعوامل البيئية (بما في ذلك التعرض للمواد الكيميائية، والإشعاع، وكلاء الميكروبيولوجي، الخ) وصحة الإنسان. الدراسات الرصدية، التي نلاحظ ببساطة التعرض أن الناس قد شهدت بالفعل، شائعة في علم الأوبئة البيئية لأن البشر لا يمكن أخلاقيا أن تتعرض لعوامل التي يعرف أو يشتبه في تسبب المرض. في حين

أن عدم القدرة على استخدام تصاميم الدراسة التجريبية وجود قيود على علم الأوبئة البيئية، وهذا الانضباط تلاحظ آثارها مباشرة على صحة الإنسان بدلا من تقدير الآثار من الدراسات على الحيوانات.

و**علم الأوبئة البيئية** هي فرع من فروع علم الأوبئة المعنية مع اكتشاف التعرض للعوامل البيئية التي تساهم في حماية أو ضد الإصابات والأمراض والظروف التنموية والإعاقة والوفاة. وتحديد الإجراءات الصحية والرعاية الصحية العامة لإدارة المخاطر المرتبطة بالتعرض الضارة. دراسات علم الأوبئة البيئية العوامل الخارجية التي تؤثر على معدلات الحدوث والانتشار، والنطاق الجغرافي لظروف صحية. هذه العوامل قد يكون طبيعيا أو قد أدخلت في البيئات التي يعيش فيها الناس والعمل واللعب. التعرض للعوامل البيئية وغير الطوعي، وبالتالي عموما تستبعد التعرض المهني والتعرض الطوعية مثل التدخين المباشر، والأدوية، واتباع نظام غذائي.

التعرض للعوامل البيئية يمكن تصنيفها إلى تلك التي هي الداني (على سبيل المثال، مما يؤدي مباشرة إلى الحالة الصحية)، بما في ذلك المواد الكيميائية، والعوامل الفيزيائية، و علم الأحياء الدقيقة الممرضة ، وتلك التي هي أكثر البعيدة ، مثل الظروف الاجتماعية و تغير المناخ ، وغيرها من واسع - scale التغيرات البيئية . تحدث التعرض الداني من خلال الهواء والغذاء والماء، وملامسة الجلد. التعرض البعيدة تسبب ظروف صحية ضارة مباشرة عن طريق تغيير التعرض الداني، وبشكل غير مباشر من خلال التغييرات في النظم الإيكولوجية والأنظمة الداعمة الأخرى لصحة الإنسان(Slikker et. al.١٩٩٨)

البحث الأوبئة البيئية يمكن إبلاغ عمليات تقييم المخاطر ؛ وضع المعايير وغيرها من أنشطة إدارة المخاطر؛ والتقديرات من المنافع المشتركة والتعاون الأضرار من السياسات الرامية إلى الحد من تغير البيئة العالمي، بما في ذلك السياسات المنفذة في القطاعات الأخرى (مثل الغذاء والماء) التي يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان.

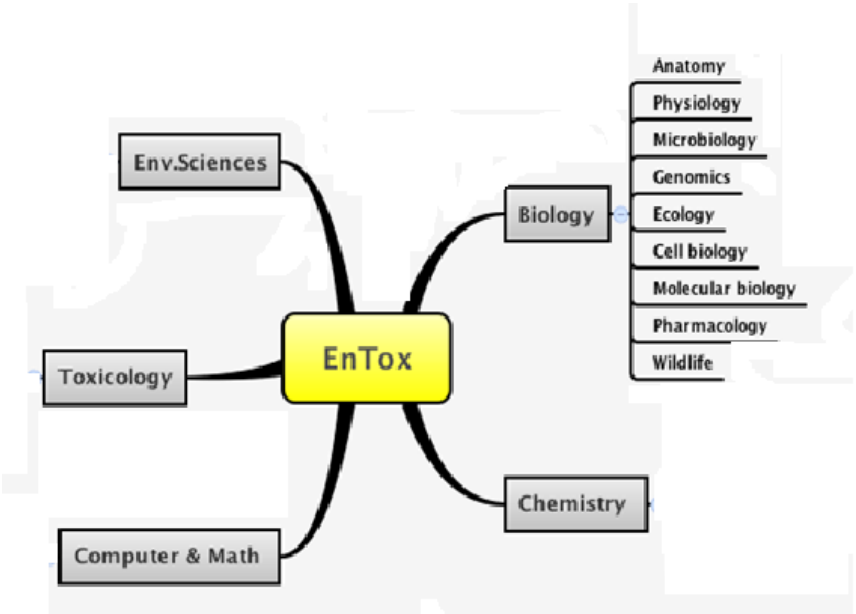
الضعف هو محصلة جميع عوامل الخطر والحماية التي تحدد في نهاية المطاف ما إذا كان الفرد أو حيوانية الخبرات النتائج الصحية السلبية عند حدوث التعرض للعامل البيئي. الحساسية هي زاد الفرد أو حيوانية في الاستجابة، في المقام الأول لأسباب بيولوجية، إلى أن التعرض. [٢] قد تكون ذات صلة الحساسية البيولوجية للمرحلة التطوير، موجودة مسبقا الظروف الطبية ، اكتسبت العوامل، و عوامل وراثية . العوامل الاجتماعية والاقتصادية أيضا تلعب دورا حاسما في تغيير الضعف والحساسية لعوامل توسط للبيئة من خلال زيادة احتمال التعرض لعوامل ضارة، والتفاعل مع العوامل البيولوجية التي تتوسط خطر، و / أو يؤدي إلى اختلافات في القدرة على الاستعداد لأو التعامل مع التعرض أو المراحل المبكرة من المرض. السكان الذين يعيشون في مناطق معينة قد تكون في خطر متزايد نظرا لموقعها والخصائص البيئية للمنطقة.

1. Slikker, William Jr., Chang, Louis W., *Handbook of Developmental Neurotoxicology*, p. 460, 1998, Academic Press, ISBN 0080533434, google books
2. **Jump up**^ Balbus, John M; Catherine Malina (January 2009). "Identifying vulnerable subpopulations for climate change health effects in the United States". *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine* **51** (1): 33–37.doi:10.1097/JOM.0b013e318193e12e. ISSN 1536-5948. PMID 19136871.

دراسات علم السموم (Toxicology)

• **دراسات علم السموم** (Toxicology)

علم السُموم toxicology) هو فرع من علم الأحياء ,والكيمياء,الطب و الصيدلة يختص بدراسة تأثير المواد الكيميائية على أجسام الكائنات الحية وخصوصا تأثيرها على جسم الأنسان. يقوم علم السموم بدراسة الآثار الجانبية للمواد الكيميائية على الكائنات الحية والأعراض التي تحدثها هذه المواد الكيميائية السامة والآليات التي سببت هذه الأعراض وطرق علاجها وكيفية الكشف عن هذه المواد السامة.و كيف يؤدي التعرض للعوامل البيئية إلى نتائج صحية محددة، وعموما في الحيوانات، كوسيلة لفهم النتائج الصحية المحتملة على البشر. علم السموم يميزبان بوسطته يمكن إجراء تجارب عشوائية محكومة والدراسات التجريبية الأخرى لأنها يمكن أن تستخدم المواد الحيوانية. ولكن هناك العديد من الاختلافات في الحيوان وعلم الأحياء البشري، ويمكن أن يكون هناك الكثير من عدم اليقين عند تفسير نتائج الدراسات على الحيوانات لآثارها على صحة الإنسان.



علم السموم البيئية، والمعروف أيضا باسم **entox**، هو متعدد التخصصات مجال العلوم المعنية بدراسة الآثار الضارة

الناجمة عن مختلف الكيميائية والبيولوجية والمادية وكلاء على الكائنات الحية . [١] [٢] السمية الإيكولوجية هو subdiscipline من السموم البيئية المعنية بدراسة الآثار الضارة للالسامة في السكان و النظام البيئي المستويات.

راشيل كارسون تعتبر والدة السموم البيئية، كما أنها جعلت من حقل متميز ضمن السموم في عام ١٩٦٢ مع نشر كتابها *الربيع الصامت* ، الذي غطى آثار غير المنضبط المبيدات الاستخدام.

ويمكن إدخال الكائنات الحية إلى المواد السامة في مراحل مختلفة من دورة حياتها. درجة السمية يمكن أن تختلف تبعا للمكان الذي يتم العثور على كائن ضمن نطاق الشبكة الغذائية . التراكم يحدث عندما يتم تخزين مركبات جزيئية في الأنسجة الدهنية للكائن. مع مرور الوقت، وهذا يؤدي إلى إنشاء سلسلة الغذائية و التضخم الأحيائي من المواد السامة محددة. التحلل البيولوجي النشرات CO2 والماء بوصفه من المنتجات في البيئة. تقتصر هذه العملية عادة في المناطق المتضررة من المواد السامة البيئية.

الآثار الضارة للعوامل الكيميائية والبيولوجية ويمكن أن تشمل المواد السامة من الملوثات ، المبيدات الحشرية ، مبيدات الآفات ، والأسمدة ، والتي يمكن أن تؤثر على الكائن الحي والمجتمع من خلال التحولات في تنوع الأنواع ووفرتها. مما أدى التغيرات في ديناميات السكان تؤثر على النظام البيئي عن طريق تغيير الإنتاجية واستقراره.

وقد تم تنفيذ التشريعات منذ أوائل s١٩٧٠ للتأكد من أن الآثار الضارة الناجمة عن المواد السامة البيئية إلى أدنى حد ممكن لجميع الأنواع. لسوء الحظ، وفقا لمكارتي (٢٠١٣ [٣]) ونحن نواجه خطر الدخول في "عصر الظلام" بسبب القيود التي طال أمدها في تنفيذ وسائط المفاهيمية بسيطة

مصادر سمية البيئية

هناك العديد من مصادر بيئية سمية التي يمكن أن تؤدي إلى وجود المواد السامة في غذائنا، والماء والهواء. وتشمل هذه المصادر الملوثات العضوية وغير العضوية، و مبيدات الآفات والعوامل البيولوجية، والتي يمكن أن يكون لها آثار ضارة على الكائنات الحية.

تعريف التلوث البيئي:

هناك عدة اتجاهات في تعريف التلوث، وان اختلاف هذه التعاريف تعتمد اساساً على حالة المتخصص واتجاه دارسته واهتماماته.

فمثلاً يعرف علماء الحياة (البايولوجيين) مفهوم التلوث بأنه يشمل اي تغيير او تأثير في التوازن الطبيعي لاي نظام بيئي مما يغير او يؤثر في مكونات ذلك النظام البيئي.

او اعتبار التلوث هو الحالة التي توجد فيها مادة او مواد غريبة او اي مؤثر في احدى مكونات البيئة يجعلها غير صالحة للاستعمال او يحد من استعمالها.

اما المشتغلين في الصحة فيعرفون التلوث بأنه اي تأثير ضار على صحة الإنسان بما يشمل غذاؤه او نشاطه الفسيولوجي.

ويعتبر الجغرافيون ان مشكلة التصحر هي إحدى مشاكل التلوث البيئي الهامة. ويمكن تعريف التلوث بمفهومه العام كالآتي:

التلوث Pollution: هو تعكير او اضطراب في البيئة يعمل على تغيير صفاتها الطبيعية ويجعلها رديئة الاستغلال والمنفعة وغير مناسبة بشكل او بأخر للحياة.

ان مخاطر التلوث تصيب المحيط الحيوي من هواء وماء وتربة وبذلك تؤثر في معظم ان لم يكن في كل الانظمة الطبيعية والاصطناعية.

المصادر الرئيسية للتلوث البيئي:

هناك مصدران رئيسيان للتلوث البيئي هما:

١. مصادر طبيعية او التلوث الطبيعي.
٢. مصادر من انشطة الإنسان او التلوث الصناعي والبشري.

اولاً: التلوث الطبيعي Natural Pollution

يقصد بالتلوث الطبيعي ان ليس للإنسان اي دخل فيه. إذ أن الطبيعة عرضة الى التغير المستمر بسبب عدة عوامل كالرياح والامطار والسيول وحرائق الغابات وثورات البراكين والزلازل والمد والجزر في البحار وما تفرزه من ملوثات اهمها ما يأتي:

١. الدقائق في الهواء:
٢. المواد العالقة:
٣. التعرية Erosion
٤. زيادة تركيز الاملاح في المياه والتربة.
٥. الغازات السامة المنبعثة من البراكين او العيون المعدنية.

ثانياً: مصادر التلوث الناتجة من انشطة الإنسان:

وهي مصادر التلوث التي تكون اكثر خطورة حيث يزداد تأثيرها بازدياد تقدم الإنسان العلمي والتكنولوجي والحضاري وتشمل مجالات كثيرة أهمها:

١. **المخلفات المنزلية:** وتشمل المخلفات الناجمة عن النشاطات المنزلية لمخلفات الوقود المنزلي كالفحم والكيروسين والغاز والمنظفات المنزلية.
٢. **المخلفات الصناعية:** من الصناعات التي تكون مصدراً للملوثات هي الصناعات الكيمياوية مثل صناعة الاسمدة والورق والنفط والمطاط والاسمنت واستخراج المعادن من خاماتها وصناعة الحديد والصلب والكبريت والفوسفات والاطارات وغيرها الكثير.
٣. **مخلفات العمليات الزراعية:** للعمليات الزراعية مخلفات كثيرة تشمل بقايا المحاصيل والمخلفات الحيوانية والاسمدة الكيمياوية والمبيدات الكيمياوية.
٤. **مخلفات وسائط النقل المختلفة:** تطرح عوادم السيارات بالإضافة الى الرصاص ملوثات اخرى كأول اوكسيد الكاربون واكاسيد النتروجين والهايدروكاربونات.

٥. **المواد المشعة:** ان الاشعاع الصادر من المواد المشعة الناتجة من المفاعلات النووية وتجارب الانفجارات النووية يؤدي الى تلوث البيئة.

٦. **الضوضاء:** يؤثر الضوضاء بشكل خاص على الإنسان الذي يعيش في وسط اصوات عديدة حيث وجد ان تأثير الضوضاء على الإنسان واضح في جعله سريع الغضب وقليل القدرة على التركيز الفكري وكثيراً ما ينجم عن ذلك الاصابة بالقرحة وقد يؤدي الضوضاء الشديد الى الصمم.

أنواع التلوث البيئي:

هناك ثلاثة انواع رئيسية للتلوث البيئي:

١. تلوث الهواء Air pollution
٢. تلوث المياه Water pollution
٣. تلوث التربة Soil pollution

أنواع الملوثات البيئية:

١. **ملوثات طبيعية:** مثل الاتربة والغبار ، والاشعاع، الضوضاء، الدخان.
٢. **ملوثات كيمياوية:** مثل الابخرة والغازات، الحوامض والقلويات ، العناصر الثقيلة، المبيدات.
٣. **ملوثات احيائية:** مثل الجراثيم، الفيروسات ، البكتيريا ، الطفيليات، الفطريات.

طبيعة المواد الملوثة : Nature of pollutants

تشمل المواد الملوثة مدى واسعاً من المواد، فقد تكون اي مادة مصنعة من قبل الإنسان مادة ملوثة في بعض الاحيان. وقد تكون بعض المواد التي تعتبر ضرورية لحياة الكائنات الحية كالحديد والنحاس والزنك على سبيل المثال لكنها قد تكون ذات سمية عالية عند وجودها بكميات وتراكيز عالية. ولأجل دراسة هذه المواد الملوثة وامكانية التعرف عليها علينا الاخذ بنظر الاعتبار المواصفات الاتية:

أولاً : تركيبها الكيمياوي:

يمكن تقسيم المواد الملوثة حسب تركيبها الكيمياوي الى نوعين هما:

١. **مواد عضوية:** وتشمل مواد عضوية غنية بالكلور مثل بعض المبيدات الحشرية كالكلوريدينوالالديرين والـ DDT كما ان هناك مواد عضوية غنية بالفسفور كالبراثيوموالملاثيون.
٢. **مواد غير عضوية:** قد تكون هذه المواد على هيئة ايونات كالايونات الموجبة مثل الزنك Zn^{++} والنحاس Cu^{+} والحديد Fe^{++} والايونات السالبة مثل النترات NO^{-}_{3} والفوسفات PO_4. او تكون غير أيونية مثل العناصر الثقيلة كالزئبق والرصاص والكادميوم والزرنيخ.

ثانياً: درجة تحللها : وتشمل نوعين هما:

١. **مواد قابلة للتحلل:** وهي المواد التي يمكن تحللها او تكسيرها في البيئة من قبل المحللات كالبكتيريا والفطريات. وتكون هذه المواد اقل خطورة في تلوث البيئة. علماً ان تأثيرها السلبي يزول حال تحلله كاملاً من قبل الكائنات الدقيقة.

٢. **مواد غير قابلة التحلل:** وتشمل المواد الكيمياوية والصناعية ذات التأثير التراكمي في البيئة والتي لا يمكن تحللها. مثل مبيدات الحشرات ومبيدات الفطريات ومواد البلاستيك والنايلون وبعض المنظفات.

ثالثاً: درجة سميتها:

تعد بعض المواد الملوثة مواد سمية للكائنات الحية. ويقصد بالمواد السمية انها تلك المواد التي تسبب شللاً لحركة الكائنات الحية وتثبط نموها وتؤدي الى موتها وذلك من خلال تأثيرها المباشر والفعال على إيقاف وعرقلة الفعاليات الايضية. وتتفاوت المواد السمية في تأثيرها الى وفق تركيبها الكيمياوي وتركيزها المؤثر.

التلوث Pollution

إن ابسط تعريف للتلوث هو التدخل في نقاوة الهواء والماء والتربة ، بسبب امتزاجها بالمواد الكيميائية المؤذية المتنوعة ، وخاصة قذف الفضلات الصناعية فيها . ويسمى التدخل في نقاوة العناصر اعلاه أو إي تغير في خصائصها الأساسية تلوثا عندما يؤدي إلى عدم نظافتها مسببا الأذى بدرجات متفاوتة اعتمادا على تركيز المادة الملوثة .

الأشكال الرئيسية للتلوث:

• تلوث الهواء Air pollution: - الإفراج عن المواد الكيميائية والجسيمات في الغلاف الجوي. وتشمل الملوثات الغازية المشتركة أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الكلوروفلوروكربون (مركبات الكربون الكلورية فلورية) وأكاسيد النيتروجين التي تنتجها الصناعة والسيارات. يتم تكون طبقة الأوزون والضباب الدخاني الكيميائي الضوئي وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات رد فعل لأشعة الشمس. و الجسيمات الصغيرة

• التلوث الضوئي:Light pollution: - ويشمل الإفراط في الإضاءة.

• رمي النفاياتLittering: - جريمة إلقاء الأجسام غير ملائمة التي هي من صنع الإنسان، والغير مزاله ، والتي لها تأثر على الممتلكات العامة والخاصة.

• التلوث الضوضائيNoise pollution: - والذي يشمل ضوضاء الطريق، ضوضاء الطائرات، الضوضاء الصناعية وكذلك الكثافة العالية للسونار.

• تلوث التربة Soil contamination يحدث عندما يتم سكب المواد الكيميائية أو تسرب تحت الأرض. ومن بين أهم الملوثات التربة هي الهيدروكربونات والمعادن الثقيلة، مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية والهيدروكربونات المكلورة.

• التلوث الإشعاعيRadioactive contamination، وهو التلوث الناجم عن أنشطة القرن ٢٠ في الفيزياء الذرية، مثل توليد الطاقة النووية والأسلحة النووية وتصنيع والبحوث. (انظر بواعث ألفا والأكتينيدات في البيئة.)

• التلوث الحراريThermal pollution ، هو التغير في درجة الحرارة في المسطحات المائية الطبيعية الناتجة عن التأثير البشري، مثل استخدام مياه التبريد في محطة للكهرباء.

• التلوث البصريVisual pollution، الذي يمكن أن يشير إلى وجود خطوط هوائية كهربائية، لوحات الطريق السريع، التضاريس ندوب (من قطاع التعدين)، التخزين المفتوحة من القمامة والنفايات الصلبة البلدية أو الحطام الفضائي.

• تلوث المياهWater pollution، عن تصريف مياه الصرف الصحي من النفايات التجارية والصناعية (عمدا أو من خلال تسرب) إلى المياه السطحية؛ تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة المحلية، والملوثات الكيميائية، مثل الكلور، من مياه الصرف الصحي المعالجة، وإطلاق سراح من النفايات والملوثات إلى الجريان السطحي تتدفق على المياه السطحية (بما في ذلك الجريان السطحي في المناطق الحضرية ومياه الصرف الزراعي، والتي قد تحتوي على الأسمدة الكيماوية ومبيدات الآفات)؛ التخلص من النفايات والارتشاح في المياه الجوفية؛ إغناء المياه بالمغذيات ورمي النفايات.

مع إن مشكلة التلوث عاصرت الإنسان لقرون عديدة إلا إن القفزات الهائلة في التطور الصناعي للحضارة الحالية وخاصة في القرن العشرين وما تلاه جعلت هذه المشكلة ذات إبعاد حرجة .

يرجع تلوث الأراضي بطريقة تؤدي إلى إعاقة استغلالها بصورة عامة والاستغلال الزراعي بصورة خاصة إلى :

١ – وجود مخلفات الحرب من الآيات وتخريب سطح الأرض نتيجة للمواضع العسكرية والسواتر الترابية .

٢ - وجود مواد سامة مثل مركبات الزئبق والزرنيخ و الرصاص و الكادميوم وغيرها.

٣ – وجود بقايا المبيدات العضوية المخلقة وبدرجات مختلفة من التركيز .

٤– وجود المواد الملوثة بالإشعاعات الذرية . التلوث من هذا النوع أصبح من المشاكل الرئيسية بالنسبة للدول التي تعرضه للحروب خاصة العراق الذي عانى منذ سنة ١٩٨٠ ولحد ألان من الحروب وعدم الاهتمام و الشعور بالمسؤولية مما تفرزه هذه الحروب من نواتج ضارة للبيئة بصورة عامة و للإنسان بصورة خاصة والكائنات الحية الأخرى بصورة عامة . فلقد ازيلت وحرقت وجففت الاهوار في جنوب العراق و لقد قطع النخيل الكثيف المتنوع التمر على ضفاف شط العرب و حرقت وازيلت البساتين بنيران الأسلحة المختلفة على ضفتي شط العرب وكانت تلك الحالة كارثية ضارة للبيئة . أدى هذا العمل إلى تصحر مساحات واسعة ونزوح كبير للسكان من هذه المناطق بعدما كانت توصف بجنات عدن في الماضي السحيق وارض السواد في الجاهلية وصدر الإسلام وهي التي يقال في العهد العباسي أنها غابة متصلة من الأنواع المختلفة من الأشجار من بغداد إلى البصرة كما أنها هي نفسها التي أسكنت ما بين ٢٥ - ٣٠ مليونا من البشر في رفاهية ونعيم ضربت بها الأمثال لقد بالغ الأجانب في وصف خصوبتها .

تلوث الهواء Air pollution

يعتبر الهواء من اساسيات الحياة فانقطاعه لدقائق معدودة يعد كافياً لهلاك الإنسان. لذا اصبح موضوع تلوث الهواء في مقدمة الموضوعات التي تثير الاهتمام ليس في اوساط العلماء المختصين فحسب بل في الاوساط والمؤسسات الحكومية كافة وحتى بين المواطنين.

وقد انشغل العديد من المشرعين في بلدان العالم في سن القوانين المتعددة من اجل المحافظة على نظافة الهواء والوقاية من تلوثه وبالتالي حماية البيئة من التلوث. ان ما يزيد موضوع تلوث الهواء خطورة تأتي في ضعف الوسائل العلمية والتقنية المستخدمة للإقلال او التخلص منه رغم التقدم الكبير الحاصل اخيراً.

لقد اصبحت مشكلة تلوث الهواء أكثر وضوحاً عندما ازدادت معدلات نمو السكان والمدن وزيادة التقدم الصناعي والتكنولوجي.

تكمن خطورة الهواء عند تلوثه في كونه قد لا يرى ولكن الإنسان يأخذه عن طريق جهاز التنفس وهذا يعني إمكانية وصوله الى الدم ومن ثم الى المراكز الحساسة في الجسم خلال عدة ثوان وإحداث تأثير بايولوجي فيه ومن دون إدراك الإنسان لذلك.

ان الاثار الضارة للتلوث الهوائي لا تعود الى كمية المواد المنبعثة بقدر ما تعود الى تراكيزها في هذه الاجواء. فقد تنتشر كميات قليلة وبتراكيز عالية ضمن مساحة محدودة فتحدث تلوثاً كبيراً تفوق اضراره على الحالة التي لو تنتشر فيها لمساحات أوسع.

طبيعة الغلاف الجوي:

يتكون الغلاف الجوي من مزيج من الغازات التي تغلف الكرة الارضية بارتفاع يصل بين (٨٠-١٠٠)كم فوق سطح الارض. وتتركز معظم كتلة الغلاف الجوي (٩٩,٩%) دون ارتفاع حوالي (٥٠كم).

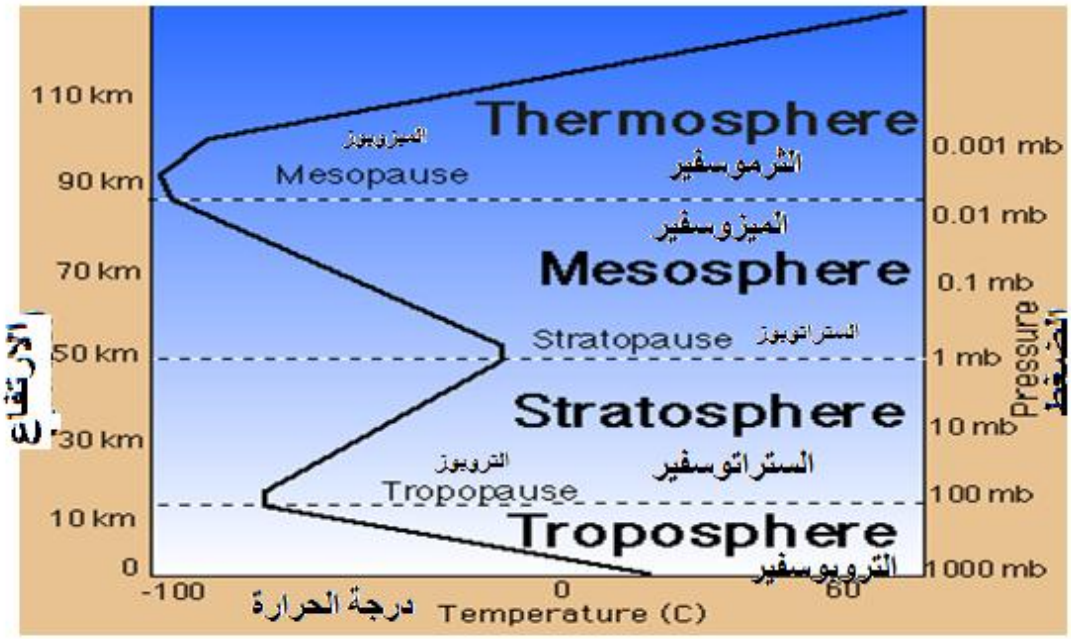
فالهواء هو ذلك الجزء من الغلاف الجو الاقرب الى سطح الارض والذي عندما يكون جافاً وغير ملوثاً فإنه يتالف من عدة غازات اهمها من حيث النسبة هو غاز النتروجين (N_2) الذي يؤلف (٧٨,٠٩%) ويليه غاز الاوكسجين (O_2) الذي يؤلف (٢٠,٩٤%) ثم مجموعة كبيرة من الغازات بنسب ضئيلة. علماً ان بخار الماء وغاز ثاني الكاربون يختلفان كمياً حسب ظروف عوامل معينة. حيث تبلغ نسبة (٠,٥) جزء بالمليون. ونسبة غاز الاوزون (O_2) هي (٠,٠٢) جزء بالمليون.

يقسم الغلاف الجوي عادة الى اربع طبقات هي:

١. طبقة التروبوسفير Tropsphere
٢. طبقة الستراتوسفير Stratosphere
٣. طبقة الميزوسفير Mesosphere
٤. طبقة الثروموسفير Thermosphere

المصادر

Seki, K.; Elphic, R. C.; Hirahara, M.; Terasawa, T.; Mukai, T.(2001).
Weaver, D.; Villard, R. (2007)و



شكل (٤٧) طبقات الغلاف الجوي

وهناك طبقة تتداخل مع الطبقة الثالثة من جهة والطبقة الرابعة من جهة اخرى حيث تشغل الجزء العلوي من طبقة الميزوسفير والجزء السفلي من طبقة الثرموسفير وتدعى هذه الطبقة بطبقة الايونوسفير Inonsphere ويعود سبب هذه التسمية لوجود الايونات الحرة فيها.

مما تقدم يمكن القول ان طبقة Troposphere تضم (٧٥%) من كتلة الهواء الكتلية بينما تحوي طبقة الـ Stratosphere حوالي (٢٤,٩%) من كتلة الهواء. وتتوزع النسبة الباقية (٠,١%) بين الطبقتين الاخيرتين.

المصادر الرئيسية للتلوث ا لهوائي:

يمكن تلخيص اهم مصادر تلوث الهواء بما يأتي:

١. احتراق مختلف اشكال الوقود للحصول على الطاقة للاستخدامات الصناعية والتجارية والمنزلية.
٢. الملوثات المطروحة من قبل مختلف وسائط النقل التي تستخدم البنزين او الديزل.

٣. الفضلات الغازية والغبار والحرارة والدقائق المتطايرة والمواد المشعة وبعض العناصر التي تنفث الى الاجواء من مداخن المعامل والمصانع ومن المبيدات.

أنواع الملوثات في الهواء:

يمكن تقسيم الملوثات في الهواء الى مجموعتين رئيسيتين هما:

اولاً: الدقائق : Particulates

يقصد بالدقائق كافة المواد المنتشرة في الهواء سواء كانت دقائق صلبة او مطيرات سائلة عالقة في الهواء. وتتنوع اشكال الدقائق وتركيبها الكيمياوي وتأثيراتها السمية او الصحية وتعتمد حركتها وبقائها في الهواء وكذلك العمق الذي تدخله في الجهاز التنفسي على قطر هذه الدقائق او القطيرات. ان الغالبية العظمة من الدقائق هي ذات منشأ طبيعي مثل الدقائق الترابية والرملية المتطايرة من الاراضي الجرداء والصحارى. اما المصادر غير الطبيعية (البشرية المنشأ) فتشمل عمليات حرق الوقود في الصناعة وانتاج الطاقة وانتاج الاسمنت وطحن الحبوب وغيرها او في المواصلات وما ينبعث عنها من كميات كبيرة ما لدقائق الكاربونية التي تدعى بالسخام soot وقد تصدر من رش المبيدات في الحقول فضلاً عن عمليات الانشاء والبناء وتعبيد الطرق وغيرها.

ان أهم انواع المجاميع الرئيسية للدقائق في الهواء هي:

١. دقائق الرملSand particles

وهي الدقائق الصلبة العالقة في الهواء والتي يزيد قطرها عن (٥٠٠) ميكرون اي (٠,٥) ملم.

٢. الغبار Dust

وهي الدقائق الصلبة العالقة في الهواء والتي يتراوح قطرها بين (٢٥ – ٢٠٠) ميكرون.

٣. الدخان Smoke

وهو عبارة عن المواد الدقيقة الناتجة من عمليات الحرق المختلفة والتي تطلق دقائق لا يزيد قطرها عن (٢) ميكرون ويشكل الكاربون غالبيته العظمى.

٤. الهباء الجوي Aerosol

وهي الدقائق الصلبة او السائلة العالقة في الهواء والتي يقل قطرها عن (١) ميكرون.

٥. الضباب Mist

يشمل الضباب كل من القطيرات السائلة والعالقة في الهواء التي تصل اقطارها الى (١٠٠) ميكرون احياناً ويدعى الضباب الملوث كيمائيا بالضباب الدخاني او الكيميائي (السديم) smog .

٦. السخام Soot

وهو عبارة عن جزئيات الكاربون المتناهية الدقة التي تتجمع بصورة سلاسل طويلة.

٧. حبوب اللقاح Pollen Grains

يلاحظ في الربيع تكثر جسيمات تنطلق من النباتات الزهرية التي هي حبوب اللقاح. وتمتاز دقائقها بكبر حجمها. وقد يتعرض بعض السكان الى اعراض حالات من الحساسية الجلدية او تورم العينين او رشح الانف وغيرها.

الغبار ومصادره الطبيعية والصناعية

توجد في الهواء الذي نستنشقه كميات متنوعة من الغبار المتأتي من الصناعات المختلفة . من الناحية الاخرى تهب العواصف في المناطق الجافة وشبه الصحراوية وتثير كميات هائلة من الغبار الذي يؤدي الى في بعض الحالات الى تقليل مجال الرؤية ويؤثر بطريقة مزعجة على تنفس كثير من الناس ويلاحظ في بعض المناطق الصحراوية ان العواصف تتكرر مرات عديدة في السنة وعلى سبيل المثال ريح الشمال المعروفة في المملكة العربية السعودية تكون جارفة للاتربة والرمال الناعمة وقد تهب احيانا بسرعة ٦٠ كيلو مترا في الساعة وتحدث احيانا مرات عديدة في الشهر الواحد .

عند التشريح الطبي للعديد من الناس المتوفين من الذين يقطنون الصحراء الافريقية المعرضة للعواصف التي تتكرر مرات عديدة في السنة . وجدت كميات كبيرة من الرمال في رئات هؤلاء الناس . ومن الامور الخطرة والمتعلقة بتأثير الغبار على الصحة وجود غازات اخرى معه مثل غاز ثاني اوكسيد الكبريت (SO_2) في المناطق المعرضة للتلوث بالغبار سواء اكان هذا الغبار من مصدر طبيعي ام صناعي فقد اثبتت الدراسات على الناس الذين تعرضوا الى كوارث بيئية ان تأثير هذين الملوثين يؤدي الى خطورة كبيرة على الجهاز التنفسي مباشرة وعلى القلب بصورة غير مباشرة .

ولابد وان كل واحد ما قد احس بالغبار في عينيه وانفه وفمه وما هذه التأثيرات الخارجية الا شيء بسيط اذا ما قورنت بما يمكن ان يحدث للجهاز التنفسي بعد التعرضات المتعددة للتلوث من هذا النوع .

قد يحتوي الغبار الصناعي على مركبات الرصاص والاسمنت والمنغنيز والبريليوم والزرنيخ والنحاس والخارصين وذلك يتوقف على نوعية المنشأت الصناعية المسببة للغبار، وبما ان وقود السيارات (الكازولين) يحوي على ٣ الى ٤ سم^{٣} من مادة رابع اثيلات الرصاص في كل غالون لذا فالسيارات بانواعها هي مصدر كبير للتلوث والتسمم بالرصاص . تضاف هذه المادة لتقليل الفرقعة في اثناء حرق الوقود .

قامت هيئة حماية البيئة الامريكية باجراء دراسات وتجارب على كمية الرصاص المسموح بها في الهواء ووجد ان التركيز الذي يتعدى ٢ مايكروغرام (٢ بالمليون من الغرام) بالمتر المكعب يمكن ان يؤدي الى خطورة وتأثيرات فيزيولوجية لاكثر الناس . وجد في عام ١٩٧٢ وبعد اجراء احصائية في الولايات المتحدة ان ٢٧ مدينة هناك يكون تركيز الرصاص في هوائها اعلى من الحد المذكور، فمثلا كان التركيز فيمدينة لوس انجلوس ٥,٧ مايكروغرام / م^{٣} وفي شيكاغو ٣,٦ وفي ميامي ٢,١ وفي مدينة اوكلاهاما ٢,١ مايكروغرام/م^{٣} .

كانت هيئة الغذاء والادوية الامريكية قد حصلت على تشريعات من قبل الحكومة الامريكية بمنع وجود الرصاص في المنتوجات الصناعية عامة والخلفيات لاصدار هذه التشريعات حدوث ما معدله ٢٠٠ اصابة سنوية بالتسمم بمركبات الرصاص الداخلة في صناعة الاصباغ المختلفة وكذلك يقدر عدد الاطفال الذين يحوي دمهم على تراكيز خطرة من الرصاص بنصف مليون طفل في امريكا وبعد الدراسة عن اسباب ذلك وجد ان العدد الاكبر من هؤلاء الاطفال كانوا يعيشون في بيوت قديمة مبنية قبل الحرب العالمية الثانية ومصبوغة بمواد تحوي على ما يقرب من ٢% من وزنها مركبات رصاص في تركيبها وقد لوحظ ان الصبغ القديم يتساقط من البناء على شكل حراشف ذات طعم حلو جذاب للاطفال .. ولكن

من الناحية الثانية تدعي الجمعية الوطنية الامريكية للاصباغ والطلاء انه لا يوجد ما يعوض كفاءة الرصاص كمواد مجففة للاصباغ في الوقت الحاضر .
ان العاملين في الصناعة هم اكثر الناس تعرضا لمخاطر التلوث لان الملوثات تتركز بصورة غير عادية في محيط العمل وعلى سبيل المثال نرى ان العاملين في مناجم الاسبست هم اكثر الناس تعرضا لمخاطر الاصابة بالامراض السرطانية ومن الامثلة الاخرى تكون امراض خطرة في الرئة ومن النوع المزمن لدى العاملين الذين يتعرضون لعنصر البريليوم او مركباته . كما ان بعض الناس الذين تعرضوا الى المنغنيز او مركباته (وكما لوحظ فعلا في النرويج) يصابون بمرض ذات الرئة بدرجات اعلى من الحالة الطبيعية . تحوي اجواء المدن المزدحمة بالسكان ووسائط النقل على مركبات الرصاص ومواد اخرى ناتجة من احتراق المواد الصلبة والوقود السائل والغبار الصناعي الناتج من صناعات التعدين والصناعات المتعلقة بالاسمدة والمواد الانشائية وعمليات طحن الحبوب ومن عمليات صناعية اخرى .
يتم قذف كميات كبيرة من مبيدات الحرات والافات النباتية والقوارض في هواء المدن وغالبا بكميات اكثر من المطلوب وقد اثبتت نتائج البحوث واعتمادا على طبيعة هذه المواد كونها تحضر اساسا من المركبات العضوية الحاوية على كلور في تراكيبها (ذلك في قسم منها) والقسم الاخر قد يحوي كبريت وفوسفور وغيرها وان هذه الانواع من المركبات الكيمياوية لها مخاطر كبيرة وتأثيرات تراكمية (لبعضها) ومما يؤدي الى ارباك العمليات الفيزيولوجية في الكائنات الحية غير المقصودة (غير المستهدفة) من استعمال هذه المواد .
تكون المواد المشعة عادة مصدرا للغازات المشعة ويمكن ان تنتج اشعاعات لها القابلية على تأين المحاليل في اجسام الكائنات الحية ومن هذه الاشعاعات الفا وبيتا وكاما . تسبب النظائر المشعة خللا في تكوين الدم وتؤدي احيانا الى سرطان الدم وامراض النزيف الدموي وكذلك تؤدي الى سرطان مخ العظام والى تشويهات جنينية بدرجات متفاوتة وقد تسبب العقم لدى بعض الناس الذين يتعرضون لها ومن اهم مصادر الاشعاع والتي يسبب تسربها تلويثا خطرا للهواء ما يأتي :
١- الغبار الذري المتساقط بعد الانفجارات النووية في الجو .
٢- البحوث في المجالات الذرية وكذلك التطبيقات الصناعية في هذه المجالات.
٣- مفاعلات توليد الطاقة الكهربائية المسيرة بالوقود النووي .
٤- استعمال النظائر المشعة في الصناعة والزراعة .
ومع هذا فان الصناعة الذرية لم تسبب كوارث بيئية كبيرة لحد الان وان التعامل معها تحت سيطرة تامة وذلك لعظم المخاطر الممكنة منها وقد حرصت الحكومات والهيئات العلمية في مختلف انحاء العالم على وضع تقييدات شديدة حين الضرورة للتعامل مع هذه الصناعة . الا ان هذه السيطرة ومهما كانت شديدة لم تمنع حدوث انفجار في محطة لتوليد الطاقة الكهربائية مسيرة بالوقود النووي وكما حصل اخيرا في الاتحاد السوفيتي حين انفجر المفاعل في محطة جرنوبيل في نيسان ١٩٨٦ وكما حدث عدة مرات في الولايات المتحدة ايضا .
ان من اهم اسباب الاهتمام بتلوث الجو بالغبار ما يأتي :
١- قابلية بعض دقائق الغبار على اختراق الجهاز التنفسي .

٢- النشاط الترافقي للغبار مع عدد من ملوثات الهواء الغازية مثل اكاسيد الكبريت واكاسيد النتروجين .
٣- زيادة تركيز الغبار في الجو تؤدي الى زيادة تلبد السماء بالغيوم وزيادة في انعكاس الاشعاع الشمسي الى الفضاء قبل الوصول الى سطح الارض وبكلمة اخرى يؤدي الى زيادة انخفاض معدل درجة حرارة سطح الارض.
٤- قابلية تكون غبار صناعي من الملوثات الغازية مثل الكبريتات المتسببة من غاز SO_2 والنترات من غاز NO_2 .

أ-حجوم الدقائق :

تقاس حجوم الدقائق بالمايكرون والذي يساوي جزءا واحد من عشرة الاف جزء من السنتمتر (١٠ سم) يتراوح حجم الدقائق من ٠,٠٠٠٢ ميكرومتر – أي اكبر قليلا من حجوم الجزئيات والى حد ٥٠٠٠ مايكرومتر ويبين الشكل () حجوم بعض الدقائق المتداولة في الحياة اليومية موضحا علية مصادر وحجوم الدقائق ذات التأثيرات الصحية الخطرة .

تتصرف الدقائق الصغيرة (اصغر من ٠,١ مايكرومتر) مثل الجزيئات وتكون حركتها عشوائية بسبب ارتطامها بجزيئات الغازات وقد تتصادم مع بعضها مكونة تجمعات كبيرة نوعا ما . تتصرف الدقائق في المجال الحجمي اكبر من المايكرون الواحد بطريقة مختلفة ويكون للجاذبية الارضية تأثير عليها وتركد اخيرا على سطح الارض بسبب ذلك . وتتأثر الدقائق في المجال الحجمي اكبر من ١٠ مايكرومتر بدرجة اعلى بالجاذبية الارضية ولا تبقى الا فترات وجيزة معلقة في الهواء في الظروف الاعتيادية وعليه فان التلوث المحسوس بالغبار يتضمن الدقائق ذات الحجوم بين ٠,١ والى ١٠,٠ مايكرومتر .

تركيز الدقائق والحدود المسموحة للتعرض لها :

ان الوحد لقياس تركيز الدقائق هي المايكروغرام بالمتر المكعب ولا تستعمل الوحدة جزءا بالمليون لانها تتعامل مع مادة صلبة في غاز وليس غازا في غاز اخر .

يجب ان لا يتعرض الشخص لتركيز من الدقائق يزيد عن ٧٥ مايكروغرام /م^3 لمعدل سنوي او تركيز لا يزيد عن ٢٦٠ مايكروغرام/م^3 خلال ٢٤ ساعة حسب التشريعات الامريكية المستخلصة من دراسات وكالة حماية البيئة في ذلك البلد .

تظهر معظم الدراسات ان تركيز الدقائق (الغبار) في المناطق المأهولة بالسكان وبالصناعات والمعامل يزيد على ثلاثة اضعاف التركيز في المناطق الريفية وهذه هي الحالة الطبيعية في الدول الخضراء المغطاة بالاحراش الطبيعية والخضرة من زراعة الانسان اما في الدول الصحراوية الجافة مثل بلادنا فقد لا تكون الحالة كما ذكرناه في اعلاه نظرا لسهولة اثارة الغبار الطبيعي في الارياف مقارنة بالمدن العامرة المرصوفة والمبلطة والمزروعة .

تأثير الدقائق على الانسان :

تتأتى الخطورة من تعرض الانسان الى دقائق الغبار – خاصة الصناعي منه – وهذه الدقائق لها قابلية على اختراق الجهاز التنفسي ، تستطيع الشعيرات الرئوية كبس الدقائق ذات الحجوم اعلى من ٠,٥

مايكرومتر اما الدقائق الاصغر فبأمكانها اختراق اعماق الرئة والبقاء هناك اياما واسابيع وحتى سنين عديدة وهناك ثلاثة مصادر للخطورة تتسب بها الدقائق .

١- بعض الدقائق غير سامة بحد ذاتها ولكنها تعرقل ميكانيكية ازالة الدقائق الاخرى السامة .
٢- قد تكون الدقيقة حاملة لمادة سامة ملتصقة او ممتزجة عليها تحملها معها الى الرئة (مثل SO او NO) .
٣- قد تكون الدقيقة سامة بحد ذاتها وتؤثر مباشرة على الرئة والشخص المستنشق لها وهناك مصادر عديدة لمثل هذه الدقائق وكما اسلفنا سابقا.

ملوثات الهواء تسبّبُ تأثيراتَ مُزمنةَ بعد فتراتِ طويلةِ مِنْ التعرّضِ ومن أهمها الأمراضَ التنفسيةَ والقلبي والوعائيَ (قلب وجهاز دوران). تسبب الاصابة بالربو والتهاب القصبات
مما يتطلب الادخال الى للمستشفى وعند تطور التاثير ربما يحدث السرطان واخيرا الموت(UNEP, 2007)

جدول (٧)دقائق الملوثات و حجم الدقائق (مايكرون) و التأثيرات الصحية المرئية في مدينة بغداد(بعد Abdulla and Hussien , 2008)

دقائق الملوثات	**حجم الدقائق (مايكرون)**	**التأثيرات الصحية المرئية**
دقائق التربة	**2000 - 2 <**	
الرمل	**2000 -- 50**	
الغرينالطين+ المواد المرافقة	**50 -- 2** **2 <**	**امراض الرئة و القلب وامراض الحساسية**
شعر الانسان	**100-- 10**	
البكتريا	**10-- 1.5**	
الضباب	**100-- 1.5**	
الضوء المرئي	**1.5 -- 1.2**	
الفايروسات	**0.01– 0.001**	
دخان السيارات	**1.2 – 0.01**	**,**
دخان الفحم	**100 -- 1.2**	**أنواع الحساسية والسرطان**
دخان النفط	**1.0-- 0.01**	**أنواع الحساسية والسرطان**
دخان السكاير	**1– 0.005**	**أنواع الحساسية والسرطان**
دخان الطائرات الحربية	**1.0-- 0.01**	**أنواع الحساسية والسرطان**
دخان الانفجارات	**1.0-- 0.01**	**أنواع الحساسية والسرطان**
الرماد	**150-- 1.2**	
غبار السمنت	**100-- 1.2**	الرئة و القلب وامراض الحساسية

سبورات حبوب الطلع	10 --100	الحساسية
التلوث الاشعاعي + المواد المرافقة		السرطان وتكون امراض و مشاكل وامراض غريبة
الاملاح	0.05 – 0.15	

تأثير الدقائق على النباتات :

اجريت دراسات قليلة في هذا المجال ، منها الدراسة التي اكملت عام ١٩٦٦ حول تأثير غبار السمنت على النباتات ، فقد تبين ان السمنت يؤدي الى تكوين طبقة لا عضوية صلبة على سطح الورقة بوجود الرطوبة والتي تمتص من الورقة نفسها ويؤدي هذا التأثير الى عرقلة عملية التركيب الضوئي ويؤدي ايضا الى ايقاف نمو النبات وقتله في النهاية . ان سقوط وتراكم بعض الدقائق السامة على النباتات يؤثر على الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات وقد ينتقل التأثير اخيرا الى الانسان الذي يتغذى على هذه الحيوانات . أي ان السمية تنتقل الى الانسان عن طريق السلسلة الغذائية .

تأثير الدقائق على الممتلكات:

تسبب الدقائق المعلقة في الهواء تأثيرات تخريبية متنوعة لممتلكات الانسان وقد تشمل هذه الدقائق الغبار الطبيعي . ولكن الذي يهمنا اكثر هي الدقائق من صنع الانسان أي الغبار الصناعي بمكوناته العديدة الخطرة ومن ضمنها دقائق الكاربون (الدخان) والروائح والابخرة ودقائق المعادن الثقيلة والمشعة والحاملة لمواد سامة . تعتمد درجة ونوع التخريب الذي تحدثه الدقائق على التركيب الكيمياوي والحالة الفيزياوية لها . ويكفي تراكمها على المواد والحاجات المختلفة ان يحتم تنظيف هذه الحاجات وازالة الغبار منها مما يؤدي الى اختزال عمرها والى افقادها بعض اهم صفاتها . من الناحية الاخرى تؤدي الدقائق الى تخريبات كيمياوية عندما تكون لها القابلية على احداث التآكل . وقد حدثت تخريبات كبيرة في الابنية التاريخية والتماثيل والنصب التي تمثل بعض الجوانب المشرقة في التاريخ البشري من جراء هذه التأثيرات . ولقد اظهرت جميع الدراسات ان المواد والمملكات تتلف بسرعة متزايدة في اجواء المدن الكبيرة المزدحمة مقارنة بمثيلاتها في القرى والارياف البعيدة عن مصادر الغبار الصناعي . ان من اهم التأثيرات في حياتنا اليومية تغيير الوان السطوح المصبوغة سواء اكانت معدنية مثل اصباغ السيارات ام الاضطرار الى صبغ الدور بعد فترات وجيزة . كما تؤثر الدقائق (الغبار الصناعي) على الاقمشة والملابس خاصة تلك المصنوعة من القطن والحرير والرايون الصناعي ، فانها تتلف بالمواد الحامضية التي تحملها بعض الدقائق كما ان بعض الانسجة لها القابلة على امتلاك شحنة كهربائية ستاتيكية بالاحتكاكا وبذلك تزداد قابليتها على الاتساخ بتجميع دقائق الغبار الحاملة لشحنات معاكسة لها وان هذه الدقائق الاخيرة قد تعمل على تحطيم واتلاف القماش الذي تجمعت عليه .

تأثير الدقائق على كثافة الاشعاع الشمسي:

تعمل الزيادة في تركيز الدقائق في الجو على تقليل كمية الاشعاع الشمسي الذي يصل الى سطح الارض حيث تمتص بعض الدقائق نسبة من هذا الاشعاع وان نسبة اخرى تنعكس وتتشتت في الجو بسبب الدقائق ايضا . وكنتيجة لذلك يحصل ما يأتي :

١- تقليل مجال الرؤية .
٢- التأثير على عملية التركيب الضوئي بسبب الانخفاض في كثافة الضوء .
٣- خفض درجة حرارة سطح الارض .

بينت الحسابات ان المدن المزدحمة بالسكان والصناعات وبسبب التلوث العالي لاجوائها بالدقائق الصناعية فان نسبة استلام مساحة معينة من سطح الارض في هذه المدن لا يتعدى ٨٠% مما تستلمه مساحة مماثلة لها في الارياف وفي حالات التلوث العالية فقد لا تتعدى ٧٠% وقد تؤدي الى الاضطرار لاشعال النور الكهربائي في البنايات والدوائر والمعامل في اثناء النهار وبذلك يؤدي الى خسارة اضافية في الطاقة ، ويجعل محطات توليد الطاقة تعمل اكثر وتلوث الجو اكثر خاصة ان معظم هذه المحطات تستعمل وقودا ثقيلا مثل الفحم الحجري او زيت الوقود الثقيل واحيانا النفط الخام نفسه ، وهذه الانواع من مصادر الوقود هي المسؤولة الاولى عن التلوث بالدقائق الصناعية خاصة الدخان (دقائق الفحم) والرماد اللاعضوي.

كنا قد بينا سابقا في موضوع زيادة تركيز غاز CO_2 في الجو وحدوث ظاهرة البيت الزجاجي ان المخاوف تزداد بسبب تلك الحالة وان عصر اختناق حراري قد يحدث ولكن منذ بداية الاربعينات من هذا القرن ولحد الان قد حدث انخفاض تدريجي في معدل درجة حرارة الجو ، وقد صاحب هذا الانخفاض زيادة تدريجية في كمية الغبار الصناعي في الجو ، مما يدلل بقوة على العلاقة بين الحالتين ، ومنذ بداية السبعينات من هذا القرن بدأت المخاوف المعاكسة تماما تهم العلماء وهي : هل ان الحالة في ازدياد الغبار في الجو ستقود الى عصر جليدي يحل بسرعة غير معهودة في مناخ الارض ، بحيث تكون سواحل اوربا الجنوبية ضمن الدائرة القطبية للقطب الشمالي ، هناك مؤشرات في هذا الاتجاه خلال السبعينات والثمانينات وليس في مقدور احد التكهن بما ستكون عليه الحالة في نهاية القرن.

جدول (٨) المدن الاكثر تلوثا بالدقائق **PM** حجم(**µg/m³**) بالعالم

المصدر"World Bank Statistics . 2010"*

المدينة / الدولة	حجم(**µg/m³**) **PM**
Cairo, Egypt	168
Delhi, India	150
Kolkata, India (Calcutta)	128
Tianjin, China	125
Chongqing, China	123
Kanpur, India	109
Lucknow, India	109
Jakarta, Indonesia	104
Shenyang, China	101

ثانياً: الملوثات الغازية Pollutant Gases وتشمل:

١. الهيدروكاربونات Hydrocarbons.

تتألف الهيدروكاربونات كما يدل عليها اسمها من الكربون والهيدروجين وهي عبارة عن مركبات عضوية غازية او سائلة او صلبة. ولا تعد الهايدروكاربونات مواد ملوثة خطيرة بذاتها باستثناء الانواع الاروماتية منها، غير ان خطورتها تكمن في تفاعلاتها اللاحقة مع الملوثات الاخرى وبوجود اشعة الشمس والاوكسجين والمواد الاخرى.

تنبعث الهايدروكاربونات نتيجة لنوعين من العمليات هما:

أ. الاحتراق غير التام.

ب. التبخر.

الهيدروكربونات والمؤكسدات الكيمياوية الضوئية

تتكون الهيدروكاربونات وكما يدل اسمها من الكاربون والهيدروجين وتعد الانواع المعروفة منها بالمئات وتوجد في جميع الاطوار – الغازية والسائلة والصلبة – ولا تعد الهيدروكاربونات بحد ذاتها موادا ملوثة خطرة – عدا القليل منها خاصة الاروماتية – ولكن تكمن خطورتها في تفاعلاتها اللاحقة مع الملوثات الاخرى وبوجود ضوء الشمس والاوكسجين ومواد اخرى في الجو .

تصنف المواد الهيدروكاربونية عادة الى مركبات اليفاتية (aliphatics) وقد تكون هذه المركبات مشبعة او غير مشبعة والى مركبات اروماتية وقد تكون احادية ، ثنائية ، او متعددة الحلقة الاروماتية .

أ-مصادر الهيدروكاربونات :

ان المصادر الرئيسة للهيدروكاربونات وكما هي الحال مع غازي CO و NO هي مصادر طبيعية لا دخل للانسان فيها تنتجها عمليات التفسخ البكتيري لاشكال الحياة الميتة وللمركبات العضوية واهم ما تنتجه هذه العمليات من المواد الهيدروكاربونية هو غاز الميثان الذي تقدر كميته في جميع انحاء العالم بـ٣١٠ مليون طن في السنة نتيجة عملية التفسخ البكتيري في المستنقعات والاحراش والغابات . تنفث الاشجار الكبيرة مركبات هيدروكاربونية كبيرة الجزئية مثل التربيات والهيمي تربينات (α- باينين والايزوبرين) وتقدر كمية هذه المواد على مستوى العالم بـ١٧٠ مليون طن في السنة. ولابد ان نذكر ان هناك نسبة (ولو قليلة) من الهيدروكاربونات تنتج طبيعيا من بعض الفعاليات الجيولوجية الحرارية . تنتج فعاليات الانسان المختلفة على المستوى العالمي ما يقدر بـ ٨٨ مليون طن في السنة من المواد الهيدروكاربونية ، ، ينتج معظمها من العمليات المتعلقة بالصناعات النفطية والغاز الطبيعي والفحم الحجري.

II- المؤكسدات الكيمياوية – الضوئية (Photochemical Oxidants)

لا تتسبب التأثيرات الخطرة المؤدية عموما من المركبات الهيدروكاربونية بحد ذاتها . ولكن من نواتج تفاعلاتها مع مركبات اخرى في الجو . ان التفاعلات التي تحدث في الجو وتؤدي الى تكوين ما يعرف بالمؤكسدات الكيمياوية – الضوئية .عديدة ومعقدة ولا زال معظمها لم يفهم بعد . الا ان بعض المؤشرات بدأت تتوضح وكما يأتي :

أ-هناك دور رئيس للدورة الكيمياوية الضوئية لثاني اوكسيد النتروجين (NO_2) التي تم التطرق اليها سابقا والتي تتضمن التفاعلات المتسلسلة .

ب-تتنافس المركبات الهيدروكاربونية مع بقية العوامل في الدورة للتفاعل مع الاوكسجين الذري (O) والاوزون (O_3) الناتجة من التفاعلين (١) و (٢) المذكورين في اعلاه وينتج من ذلك جذور حرة فعالة جدا .

ج-تنتج الجذور الحرة المتكونة في (ب) مزيجا معقدا بتفاعلها مع العديد من المواد وبضمنها جذور حرة اخرى ، ملوثات هوائية ، ومكونات الهواء الاعتيادية ... وهذه الخلطة المعقدة من الملوثات الخطرة التي تظهر في الساعات الاخيرة من النهار تعرف عادة بالـ photochemical SMOG الذي يعني مجازا الضباب الكيمياوي الضوئي – ويكون لونه مائلا الى البني المحمر .

لا يكون للمركبات الهيدروكاربونية الاليفاتية المشبعة الا دور ضعيف في تكوين الضباب الكيمياوي الضوئي واما غاز الميثان فلا يكاد يكون له أي دور في هذا الخصوص ولهذا يوجد بتراكيز عالية في اجواء المدن المزدحمة مقارنة ببقية المركبات الهيدروكاربونية . من الناحية الاخرى فان المركبات الهيدروكاربونية غير المشبعة (الاوليفينية والاسيتيلينية والاروماتية) فعالة جدا وتعطي التفاعلات المتسلسلة المذكورة في ادناه مثالا على تفاعل مادة هيدروكاربونية غير مشبعة مع غاز الاوزون لانتاج

مادة نترات البيروكسي أسيل وبوجود ثاني اوكسيد النتروجين (أي ان هناك تداخلا شبه تام مع عوامل الدورة الكيمياوية الضوئية لـ(NO_2) .

معادلة

تتباين تراكيز المواد التي تشترك في انتاج المؤكسدات الضوئية وتكوين الضباب الكيمياوي الضوئي وتتغير وبانتظام يومي حسب ساعات النهار. ويتزامن هذا التغيير حسب ساعات اليوم الاربع والعشرين مع فعاليات الانسان لانتاج الملوثات الاولية المسؤولة عن العملية (NO_2 والهيدروكاربونات) ومع متطلبات ضوء الشمس وازدياد شدته التدريجي والذي يعد عاملا اساسيا في انتاج نترات البيروكسي اسيل (PAN) والاوزون (O_3) .

عند دراسة التغييرات الحاصلة في تراكيز المكونات المسؤولة عن تكوين المؤكسدات الضوئية في مدينة لوس انجلوس الامريكية التي تقع على خط عرض يقارب خط العرض نفسه الذي تقع عليه مدينة بغداد – أي ان طول النهار يقارب ذلك في بغداد .

١- يبدأ تركيز اوكسيد النتروجين (NO) في الجو بالازدياد مع ابتداء تزايد حركة السيارات في الشوارع في ساعات الصباح المبكرة .
٢- عند شروق الشمس يبدأ غاز ثاني اوكسيد النتروجين (NO_2) الموجود في الجو من اليوم السابق بالتفكك الضوئي أي ان هذا التفاعل ينتج الاوكسجين الذري ويزيد من تركيز NO في الجو . ويتسبب الاوكسجين الذري في تكوين الاوزون وكذلك في تكوين الجذور الحرة .
٣- زيادة في تركيز المؤكسدات الضوئية وبضمنها الاوزون – مع زيادة تركيز NO في الجو .
٤- تؤدي زيادة NO_2 وزيادة اشعة الشمس عند الساعة الثامنة صباحا الى زيادة في تركيز الاوزون في الجو .
٥- عند الساعة العاشرة صباحا يكون تركيز NO قد انخفض كثيرا بسب تفاعلاته مع بعض الجذور الحرة وهذا بالتالي يقلل من اهمية التفاعل(أي ان هذا التفاعل يحدث بنسبة واطئة جدا) .
٦- في ساعات ما بعد الظهر تتحول معظم الهيدروكاربونات الى مركبات الاخرى مؤكسدة (انواع من الـPAN) وبذلك يقل تركيز الهيدروكاربونات في الجو .
٧- في الوقت نفسه يقل تركيز الاوزون ايضا بسبب تفاعلاته مع ملوثات الهواء ومع ما يوجد على سطح الارض من مرافق الحياة والنباتات وغيرها .

فيما عدا غاز الميثان ، يقع معدل تركيز الهيدروكاربونات في هواء المدن المزدحمة بالسكان والسيارات بين ٠,٠٣ الى ٠,١ جزء بالمليون ويكون تركيز الميثان اعلى من ذلك بكثير بسبب عدم اشتراكه في التفاعلات الضوئية المسؤولة عن انتاج المؤكسدات الكيمياوية الضوئية .

اثبتت القياسات الدقيقة ان تركيز الاوزون في اجواء المدن الملوثة يكون اعلى ما يمكن عند احتواء هذه الاجواء على تراكيز عالية من المؤكسدات الضوئية. كما اثبتت القياسات ايضا ان تراكيز عائلة مركبات نترات البيروكسي اسيل تتغير بعلاقة طردية مع تغيير تركيز الاوزون في الجو ، وهذا كله يثبت العلاقة

المباشرة بين هذه الملوثات والميكانيكية المشتركة لانتاجها . ولغرض زيادة التوضيح والاطلاع على اشكال مختلفة من المؤكسدات الكيمياوية الضوئية .

III- تأثير الهيدروكاربونات والمؤكسدات الكيمياوية الضوئية على النباتات:

من بين المركبات الهيدروكاربونية العديدة لا يلاحظ تأثير مباشر لها على النباتات عدا غاز الاثيلية ، ويكون تأثيره على توقف نمو النبات وموت الاجزاء الحاملة للزهرة وبتراكيز لهذا الغاز لا تتعدى جزءا واحدا بالمليون وقد تكون اقل من ذلك .

من الناحية الاخرى يكون للمؤكسدات الضوئية (PAN و O_3) تأثيرات كبيرة على النباتات .

ويجب ان نذكر ان التراكيز عالية لغاز الاوزون تكون متوقعة في اجواء المدن المزدحمة وقد سجلت تراكيز عالية في بعض المدن في الولايات المتحدة مثل مدينة لوس انجلوس (٠,٢٦ جزء بالمليون) ومدينة فيلادلفيا (٠,١٨ جزء بالمليون) .

اظهرت التجارب المختبرية ان تعريض النباتات الى تراكيز من PAN تتراوح بين ٠,٠٢ الى ٠,٠٥ يكفي للتأثير السلبي على العديد منها ومن اشد النباتات تأثيرات بنترات البيروكسي اسيل ، الحمضيات ونباتات علف الماشية ونباتات السلاطة (الطماطة ، الفلفل الاخضر ، الفجل الاحمر والخس والكرافس) وكذلك تؤثر مركبات PAN على الاشجار الصنوبرية.

IV- تأثير الهيدروكاربونات والمؤكسدات الضوئية على الانسان :

ليس هناك خوف بصورة عامة من تأثير الهيدروكاربونات على الانسان بالتراكيز الموجودة فيها حاليا في الجو ولكن يجب ان لا ننسى انها اخذة بالازدياد . هناك تعميم اخر حول الهيدروكاربونات في ان الاروماتية منها اشد خطورة من الاليفانية وحتى في حالة المركبات الاروماتية فان خطورتها تظهر عند زيادة تراكيزها عن ٢٥ جزءا بالمليون وان زاد التركيز عن ١٠٠ جزء بالمليون تكون هذه المركبات خطرة جدا ولتأكيد ذلك نبين النتائج المستحصلة عن تأثير البنزين والتلوين تتسبب المؤكسدات الكيمياوية الضوئية في تأثيرات خطرة بتراكيز واطئة جدا وكمثال على ذلك ان نترات البيروكسي اسيل (PAN) تؤدي الى تخديش العين عند تركيز ٠,٧ جزء بالمليون وبعد التعرض لمدة (٥) دقائق في حين يكفي تركيز من نترات البيروكسي بنزويل (PB,N) لا يزيد عن ٠,٠٠٥ جزء بالمليون (او ٥ اجزاء بالبليون) لاحداث نفس التأثير (تخديش العين) بعد التعرض لمدة (٥) دقائق .

جدول (٩) تأثير البنزين والتلوين على الانسان

اسم المركب	التركيزPPM	التأثير
البنزين C6H6	١٠٠	تخديش الاغشية المخاطية لايمكن الحمل اكثر من نصف ساعة
	٣٠٠٠ ٧٥٠٠	خطورة كبيرة عند التعرض اكثر من نصف ساعة .
		مميت عند التعرض له من ١٠ ــ ١٥ دقيقة .
التلوين C7H8	٢٠٠٠٠	تعب وضع وعدم التركيز بعد التعرض لمدة ٨ ساعات
	٢٠٠	فقدان السيطرة على الحركات الارادية وتوسع غير طبيعي لبؤبؤ العين بعد التعرض له ٨ ساعات .
	٦٠٠	

يؤثر الاوزون (احد المؤكسدات الضوئية) على الانسان بدرجة كبيرة ايضا وندون ادناه تأثيرات التراكيز المختلفة لهذا الغاز .

ولكن لابد وان نذكر ان التراكيز المذكورة في اعلاه اعلى بكثير مما هو مسجل عن تراكيز غاز الاوزون حتى في اكبر المدن ازدحاما (خاصة التراكيز التي تزيد عن ١,٠ جزء بالمليون) . وبخصوص التعرض الى غاز الاوزون لفترات طويلة فقد اظهرت التجارب المختبرية على تعريض بعض الحيوانات التي تركيز جزء واحد بامراض من غاز الاوزون ولمدة عام كامل . ان هذه الفترة من التعريض ادت الى استحداث مركبات كاربونيلية (الديهايدات وكيتونات) ضمن تركيب جزئيات البروتين التي تؤدي الى ارتباط هذه الجزئيات مع بعضها ، وهذا التأثير هو من علامات الشيخوخة ، أي ان التعريض الطويل (وحتى الى تراكيز واطئة) من غاز الاوزون يؤدي الى الشيخوخة المبكرة ، وكذلك يؤدي الى العجز الجنسي .

V- تأثير الهيدروكاربونات والمؤكسدات الضوئية على الممتلكات :

تؤثر الهيدروكاربونات خاصة الارومانية منها على العديد من ممتلكات الانسان والمنتجات الصناعية القابلة للذوبان في هذه الهيدروكاربونات ، ولكن مهما كانت درجة هذه التأثيرات فهي لا تقاس بنسبة

التأثيرات التخريبية الكبيرة للمؤكسدات الضوئية ، وبشكل خاص غاز الاوزون الذي اولى اهتمام واسع من قبل كثير من الباحثين بسبب تأثيراته الضارة وبتراكيز قليلة – حتى اقل مما سجل عن تركيزه في اجواء المدن المزدحمة – والمنتجات التي تتأثر بالاوزون . المطاط (الطبيعي والاصطناعي) والبوليمرات العضوية والالياف النسيجية المختلفة . ويزداد التأثير كلما زادت نسبة الآصرة الثنائية في الجزئيات ، ويتفاعل الاوزون مع اصرة الكاربون – الكاربون الثنائية بطريقتين :

أ- تحويل الاصرة الثنائية الى آصرة احادية ، ويؤدي هذا التفاعل بالنتيجة الى فلودنزنك (Fluidising) المادة .

ب- ربط السلاسل البوليمرية مع بعضها (Cross lin king) مؤديا الى زيادة صلابة البوليمر وتقليل ليونته – زيادة قابلية تكسره

ت- (More brittle) .

لا يتأثر المطاط في حالة الارتخاء حتى وان حفظ لمدة طويلة في جو ملوث بالاوزون بسبب تكون طبقة رقيقة خارجية حافظة له تدعى اوزونات المطاط . اما في حالة الشد (مثل نفخ العجلات المطاطية للسيارات) فان تركيز ضئيلا من الاوزون في الجو وفي المجال ٠,٠١ الى ٠,٠٢ جزء بالمليون يكفي لاحداث تآكلات وتشققات في العجلة المطاطية .

تم حديثا تطوير مواد مضافة الى المطاط (خاصة في صناعة عجلات السيارات لحمايتها من التأثر بالاوزون بالتراكيز الموجودة في الجو وكما هو متوقع . فقد ادى ذلك الى زيادة في اسعار العجلات ومن ناحية اخرى فقد لوحظ ان المواد المضافة تنزاح تدريجيا الى السطح الخارجي وهناك تفقد فعاليتها بمرور الزمن او ان يحدث لها ازالة بسبب انسكاب الكازولين عليها من خلال مرور السيارات في محطات تعبئة الوقود ، ويؤدي هذا الى ترك العجلات المطاطية بدون حماية كافية .

٢. غاز أحادي اوكسيد الكاربون CO

ينتج هذا الغاز من اتحاد الكاربون بالاوكسجين عند الاحتراق غير التام او تحت ظروف معينة. ومصدر الكربون في هذه الحالات هو الوقود النفطي او الفحم بأنواعه او الغاز الطبيعي والتي تعد من الانواع الرئيسية لمصادر الطاقة على وجه الارض.

يعتبر غاز CO من اكبر الملوثات لأجواء المدة حيث ينبعث من الاحتراق غير الكامن للهيدروكاربونات. كما ينبعث من احتراق وقود السيارات. ويتميز هذا الغاز بقدرته على الاتحاد مع هيموكلوبين الدم HB مكوناً مركب كاربوكسي هيموكلوبين COHB مما يؤدي الى تقليل كفاءة الهيموكلوبين في حمل الاوكسجين، وبذلك تصاب الكائنات الحية ومنها الإنسان بالدوار ويزداد جهد القلب والتنفس.

غاز اول اوكسيد الكاربون

ينتج غاز اول اوكسيد الكاربون (CO) من عمليات الاحتراق غير الكامل سواء في الصناعة ام في التسخين المنزلي كما ان الشخص يمكن ان يلوث نفسه اختياريا بغاز (CO) بتدخين سيكارة واحدة .

على ان من اهم مصادر التلوث بهذا الغاز هو مكائن الاحتراق الداخلي المستعملة في وساط النقل مثل السيارات والشاحنات والطائرات المروحية (غير النفاثة) .
يعطي التلوث بغاز اول اوكسيد الكاربون اهتماما اساسيا في اكثر المدن الكبيرة في العالم التي تزدحم فيها وسائط النقل كثيرا وقد يظهر ذلك جليا اذا علمنا ان السيارة الواحدة تقذف ما معدله ٠,١٦ باوند (حوالي ٧٣ غرام) من غاز اول اوكسيد الكاربون لكل ميل تقطعه عند سرعة ٢٥ ميلا في الساعة وحوالي ٠,٣٤ باوند (حوالي ١٤٥ غرام) عند سرعة ١٠ اميال في الساعة أي تزداد كمية (CO) كلما قلت السرعة بسبب عدم اكتمال الاحتراق .
لا يمكن الاحساس بغاز (CO) لا بالشم ولا بالطعم وليس له لون وهذا يضيف الى خطورته . يعد هذا الغاز في الوقت الحاضر اكثر انتشارا في طبقات الجو السفلى (أي منطقة الحياة ومعيشة الانسان) من أي من ملوثات الهواء الاخرى وفيما يأتي بعض صفاته الفيزيائية :

١- درجة غليانه – ١٩٢ م
٢- كثافته ٩٦,٥% من كثافة الهواء .
٣- قابلية ذوبانه في الماء قليلة .
٤- قابل للاشتعال ويحترق بلهب ازرق ولكنه لا يساعد على الاشتعال .

مصادر غاز اول اوكسيد الكاربون (CO)
تسهم العمليات الطبيعية وفعاليات الانسان في ضخ غاز اول اوكسيد الكاربون الى الجو وزيادة نسبته في الهواء ولم تعط اهمية الى المصادر الطبيعية لغاز (CO) الا حديثا واول اثبات لوجوده طبيعيا جاء عام ١٩٤٩ ولم تجر بحوث
جدية حول مصدره الطبيعية قبل عام ١٩٧٢ وعدت هذه المصادر ثانوية جدا ولا تنتج الا كميات ضئيلة من هذا الغاز مقارنة بما تنتجه فعاليات الانسان . واظهرت الدراسات التي اجرت بعد عام ١٩٧٢ خطأ هذه الافتراضات وبينت ان المصادر الطبيعية لهذا الغاز تنتج اضعاف ما تنتجه فعاليات الانسان مجتمعة .
ان المصادر الطبيعية تنتج اكثر من عشرة اضعاف ما تنتجه فعاليات الانسان ويقدر ما تنتجه المصادر الطبيعية مجتمعة بـ(٣٨٥٠) مليون طن سنويا منها (٣٣٠٠) مليون طن تأتي من عملية الاكسدة الجوية لغاز الميثان (CH_4) الناتج من تفسخ المادة العضوية في المستنقعات وخاصة في المناطق الاستوائية وتنتج عمليات التفسخ هذه ١,٦ بليون طن من غاز الميثان سنويا . يتحول غاز الميثان الى غاز اول اوكسيد الكاربون بتفاعله مع جذر الهيدروكسيل او مع الاوكسجين الذري .
خطورة المصادر البشرية المنتجة لغاز اول اوكسيد الكاربون
مع ان فعاليات الانسان (المصادر البشرية) لا تنتج الا ٩,٤% من غاز (CO) ولكنها متركزة في المناطق المأهولة بالسكان وتقدر نسبة غاز (CO) الموجودة في المدن المزدحمة والمتسببة من فعاليات الانسان بـ ٩٥-٩٨% وما تبقى يتسبب من المصادر الطبيعية . من الناحية الاخرى فان المصادر الطبيعية على ضخامتها متوزعة على كافة انحاء العالم ولا يتراوح تركيز (CO) المتسبب عنها الا في المجال المحصور بين ٠,١ الى ٠,٥ جزء بالمليون وعند مقارنة هذا الرقم مع ما يقابله في المناطق

المأهولة المزدحمة نلاحظ ان تركيز هذا الغاز يتراوح بين ٥ الى ٥٠ جزء بالمليون . ومن المظاهر الخطرة المضافة فيما يتعلق بتلوث الهواء بغاز (CO) في المناطق المأهولة المزدحمة انه ينتج بسنة اعلى بكثير من قابلية ازالته بواسطة العمليات الطبيعية (سنأتي على ذكرها لاحقا) مما يؤدي الى تراكمه وزيادة تراكيزه الى ما فوق حدود تحمله .

عند دراسة المصادر الاساسية المسؤولة عن ضخ غاز (CO) في الجو في الولايات المتحدة والمتسببة من فعاليات الانسان والتي قامت بها الهيئات التابعة لوكالة حماية البيئة تبين ان وسائط النقل بما فيها السيارات والشاحنات والطيارات والقطارات والبواخر هي المصدر الرئيس لغاز (CO) على ان اكثر من ٦٠% من الكمية الكلية من غاز (CO) الناتجة من وسائط النقل تنتج من السيارات المسيرة بالكازولين . يلاحظ من الجدول ان المصدر الرئيس الثاني هو المصادر المتنوعة واهمها في هذا الخصوص حرق الادغال والاحراش والفضلات الزراعية من قبل المزارعين .

الكيمياء المتعلقة بتكوين غاز اول اوكسيد الكاربون

يتكون غاز (CO) من جراء فعاليات الانسان باحدى الطرق الكيميائية الاتية:

الحرق غير الكامل للمواد العضوية (الوقود العضوي)

بسبب احتواء الوقود العضوي على مكونات اخرى اضافة الى الكاربون فان احتراق هذا الوقود لا يؤدي الى تكوين غاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) فقط ولكن تحدث تفاعلات عديدة جانبية مع الاوكسجين تعرقل الاحتراق التام والمباشر ولا يتحول جميع الكاربون نتيجة لذلك الى CO_2 وعلى الرغم من تعقيد بعض هذه التفاعلات .

ان غاز (CO) هو مركب وسطي في التفاعلات المذكور اعلاه ، ويمكن ان يظهر بعضه في الناتج اذا كانت كمية الاوكسجين (O_2) غير كافية لاتمام تفاعل الاحتراق . او في حالة عدم الاحتراق التام للاوكسجين (الهواء) مع الوقود بسبب خلل ما في تصميم الحارقة . تؤدي عدم كفاءة المزج هذه الى حدوث تفجر في ؟؟؟ الاوكسجين الكافي في نشاط معينة في اثناء الاحتراق لمزيج الهواء والوقود وتؤدي الى تكوين غاز (CO)..

ب-تفاعل غاني ثاني اوكسيد الكاربون والوقود العضوي في درجات الحرارة العالية :

في هذه الطريقة يتفاعل ناتج الاحتراق النهائي (CO_2) مع جزء من الوقود غير المحترق في اثناء استمرار الاحتراق وعند الوصول الى درجات حرارية عالية يحدث هذا التفاعل في العديد من العمليات الصناعية خاصة تلك المتعلقة باختزال خامات المعادن وتحرير هذه المعادن تكون هناك فائدة كبيرة من تحرير كمية من غاز (CO) في افران هذه العمليات بسبب قيام هذا الغاز بدور مفيد في اختزال اوكسيد الحديد مثلا وانتاج معدن الحديد ولكن في معظم الحالات لا يمكن احكام السيطرة على غاز (CO) وتتسرب نسبة منه الى الجو وتلوثه.

ج-الحل الحراري لغاز ثاني اوكسيد الكاربون في درجات الحرارة العالية:

يتفكك ناتج الاحتراق النهائي (غاز CO_2) في درجات الحرارة العالية الى غاز (CO) والاوكسجين الذري (O) واظهرت الدراسات ان كلا من غازي CO_2 و CO يوجدان بحالة توازن في درجات الحرارة العالية .وكلما ارتفعت درجة الحرارة تتكون نسبة اعلى من غاز (CO) فمثلا عند درجة ١٧٤٥

م تتفكك نسبة ١% من غاز CO_2 في حين تتفكك نسبة ٥% عند درجة حرارة ١٩٤٠م . اذا حدث تبريد مفاجئ لمزيج هذه الغازات ، فان نسبة لا باس بها من غاز (CO) ستثبت بهذه الحالة لوقت طويل لان حدوث توازن جديد يتطلب وقتا طويلا في درجات الحرارة الواطئة .

٤-تركيز وتوزيع غاز اول اوكسيد الكاربون في اجواء المدن المزدحمة:

اظهرت جميع الدراسات وفي مختلف انحاء العالم ان المصدر الرئيس لغاز اول اوكسيد الكاربون في اجواء المدن المزدحمة بالسكان هي وسائط النقل المسيرة بواسطة مكائن الاحتراق الداخلي وهذا ما تثبته بوضوح الدراسة التي اجراها الباحثون في وزارة الصحة والثقافة والشؤون الاجتماعية الامريكين وقد تبين ان هناك علاقة مباشرة لتركيز غاز (CO) في الجو مع عدد السيارات في الشارع وحسب ساعات النهار يتوقف تركيز (CO) في أي موقع في المدينة على السرع الاتية :

- سرعة تولده وقذفه الى الجو .
- سرعة انتشاره في الجو .
- سرعة ازالته من الجو .

تتم ازالة (CO) من الجو باحدى الطرق الطبيعية التي ستناقش بعد قليل وعموما فان هذه الطرق تحدث بسرع بطيئة وعليه فان السرعتين الاولى والثانية

هي التي تحدد تركيز هذا الملوث في الجو . وتعتمد سرعة الانتشار على العوامل الجوية المتمثلة بسرعة الريح واتجاهه والدوامات الهوائية والتغيير في الضغط الجوي وفي اسوا الاوضاع حدوث ظاهرة التدرج الحراري المقلوب . عند قياس تراكيز حقيقية لغاز (CO) في مواقع مختلفة.قد لا يحس الشخص العادي بالتراكيز العالية في داخل سيارة في شوارع مزدحمة بالسيارات في مركز المد ينة و داخل سيارة في شوارع على اطراف المدينة ولكن يتعرض لها وتكون مؤذية بالنسبة الى شرطة المرور وسواق سيارات الاجرة نظرا لفترات تعرضهم الطويلة الى هذه التراكيز العالية .

مصير غاز اول اوكسيد الكاربون في الجو :

تظهر الحسابات ان تركيز غاز (CO) في الجو كان يفترض انه تضاعف مرات عديدة منذ بداية القرن الحالي ولحد الان لولا وجود طريق طبيعي لازالته وتصريفه من الغلاف الجوي المحيط بالارض . افترض البعض تسربه خارج المجال الجوي الارضي عن طريق القطب الجنوبي ولكن تبين فيما بعد خطأ هذا الافتراض .

بتفاعل غاز (CO) مع الاوكسجين بوجود ضوء الشمس (أي خلال النهار)

ولكن هذا التفاعل لا يستهلك اكثر من ٠,١% (أي واحد في الالف) من تركيز (CO) الموجود في الجو لكل ساعة من ضوء الشمس .

بينت القياسات الدقيقة ان المحيطات تنتج غاز (CO) اكثر بكثير مما تمتصه منه كما بينت ايضا ان الاشجار والنباتات الحالية ليس لها دور في ازالة هذا الغاز من الجو .

ظهرت بوادر الحل من خلال البحوث التي اجريت خلال السبعينات من هذا القرن وقد اظهرت نتائجها ان ازالة غاز (CO) تتم عن طريق انواع معغينة من التربة الطبيعية الموجودة على سطح الارض كما توضحت مميزات هذه الطريقة الطبيعية والتي اهمها ما يأتي :

١- تتم الازالة بطريقة بايولوجية وقد تم تشخيص اربعة عشر نوعا فعالا من الخمائر الموجودة في التربة والتي بامكانها امتصاص (CO) من الجو .
٢- ان ميكانيكية التفاعل تتم بتحويل غاز (CO) الى غاز CO_2 والاستفادة من الغاز الاخير في عملية التركيب الضوئي او تحريره الى الجو خلال الليل ، وتم التثبت من هذه الميكانيكية بواسطة الوشم الاشعاعي .
٣- ان فعالية الرتب الطبيعية في الاحراش في امتصاص (CO) من الجو اعلى بكثير من فعالية الترب المزروعة والمستغلة من قبل الانسان .
٤- ان فعالية التربة في المناطق الاستوائية اعلى منها في المناطق الاخرى واوطأها في المناطق الصحراوية والجافة .
٥- تعتمد سرعة ازالة غاز (CO) من الجو على درجة حرارة بالاضافة الى اعتمادها على نوع التربة .

تأثير غاز اول اوكسيد الكاربون على الانسان

يؤدي التعرض الى تراكيز عالية من اول اوكسيد الكاربون وبما يزيد على ١٠٠ جزء بالمليون الى الموت الا ان تركيز هذا الغاز حتى في المدن المزدحمة بوسائط النقل لا زال يقل نوعا ما عن هذا التركيز . ومع ذلك فان لهذا الغاز تأثيرات خطرة على الانسان حتى في تراكيزه الواطئة .

يتفاعل غاز (CO) مع الهيموكلوبين في الجو ويسبب عرقلة كبيرة (وقد تكون مميتة) للوظيفة الرئيسية للهيموكلوبين في نقل الاوكسجين من الرئة والى الدماغ وبقية اجزاء الجسم واعادة غاز ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) من الخلايا وبواسطة الهيموكلوبين ايضا الى الرئة ليتم التخلص منه . ويبين المخطط المذكور في ادناه والتفاعلات الحاصلة كيفية تداخل غاز (CO) في هذه العملية الطبيعية:

وعليه فان وجود كمية قليلة من غاز (CO) في الهواء يتكون المعقد CO-Hb في دمه الى ان يصل الى حد التوازن (أي ان تفاعل تكوين هذا المعقد هو تفاعل عكسي) ويبقى تركيز CO-Hb في الدم ثابتا ما لم يتغير تركيز غاز (CO) في المحيط . وتؤدي الفعاليات الحيوية في الجسم الاعتيادي الى تكوين تركيز معين بقدر ٠,٥% من المعقد CO-Hb.

الجدول (١٠) النسبة المئوية لتركيز المعقد CO-Hb وتأثيرات ذلك على الانسان.

تركيزCO-Hb %	التاثير
< 1.0	**لا يوجد تاثير**
١,٠ – ٢,٠	**تاثيسرات على التصرفات وفقدان جزئي للتوازن .**
٢,٠ – ٥,٠	**تاثيسرات على الجهاز التنفسي المركزي وتشويش في الرؤيا وبعض الحركات الارادية .**
٥,٠ - ١٠,٠	**عدم انتظام دقات القلب وعدم انتظام في وظائف الرئة والتنفس .**
١٠,٠ - ٨٠,٠	**صداع ، تعب شديد ، اغماء ، توقف التنفس ثم الموت**

لابد من التطرق على تأثيرات غاز (CO) على الانسان من ناحية المدخنين وتعرضهم الى هذا الغاز ، وبهذا الخصوص فان تركيز المعقد CO-Hb في دمهم هو اكثر من ضعفين الى اربعة اضعاف التركيز في دم الانسان الاعتيادي من غير المدخنين .

العوامل الرئيسة التي ترفع تركيز المعقد CO-Hb في الدم هي التدخين بالدرجة الرئيسة ثم وظيفة الشخص كان يكون شرطي مرور او سائق سيارة اجرى في مدينة مزدحمة بالسيارات ، اضافة الى ذلك العوامل الجوية ، خاصة حين ركود الهواء وحدوث التدرج الحراري المقلوب . اما نحن في العراق وبسبب الاعتماد الكبير في التدفئة المنزلية على المدفآت الكيروسينية (حرق النفط الابيض) فقد نتعرض الى تراكيز غير مقبولة من غاز (CO) ما لم تراع بعض شروط التهوية ومراقبة عمل المدفأة والتأكد من احتراقها الجيد .

من الناحية الاخرى فان لون الشخص (ابيض ، اسود ، اصفر ...) وجنس (ذكر ام انثى) والعمر والوزن لا يوجد تأثير لها في زيادة او نقصان تركيز
CO-Hb في الجسم .

٣. ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2

ينتج الإنسان كميات كبيرة من هذا الغاز خلال عمليات الاحتراق واستخدام الوقود كالفحم وزيوت البترول والغاز الطبيعي. ومع ذلك لا يعتبر هذا الغاز من المواد الملوثة للجو. ولكنه في حالة زيادة تراكيزه بما يفوق معدلاته الطبيعية (٠,٠٣% حجماً من الهواء) مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الفضاء المحيط بالارض خلال ما يعرف بتأثير البيت الزجاجي Greenhouse effect اذ تنعكس الحرارة المنبعثة من الارض وتنحصر في الاجواء بسبب غازي ثنائي اوكسيد الكاربون كما وضحنا سابقا.

ان زيادة درجة حرارة الفضاء الذي يحيط بالارض ببضع درجات كمعدل سنوي سيؤدي الى ذوبان الجبال الثلجية في القطبين وبدورها تؤدي الى غرق مساحات من اليابسة ابتداءاً من السواحل وما عليها من مدن ومزارع ومصانع والتي تعني حدوث كوارث انسانية.

٤. أكاسيد النتروجين NO_x

ان من أهم الغازات النتروجينية الملوثة في الهواء هي غاز أحادي اوكسيد النتروجين NO وثنائي اوكسيد النتروجين NO_2. وفي ظروف درجات الحرارة العالية (اكثر من ١١٠٠°م) يتم انبعاث هذين الغازين خلال عملية الاحتراق واتحاد غاز الاوكسجين والنتروجين. اما الاشكال الاخرى من أكاسيد النتروجين فليس لها أهمية بيئية، ولعل من أهمها هو غاز اوكسيد النتروز الذي كان يستخدم في الجراحة بوصفه غازاً مخدراً قبل تطور المركبات المخدرة الحديثة.

وباعتبار ان مصدر الغازين (NO_2 , NO) من عملية الاحتراق لذا فإن انبعاثهما ايضاً يتم من جميع وسائط النقل فضلاً عن مصادر اخرى ثابتة مثل محطات توليد الكهرباء وبعض الصناعات التي تحرق الوقود بدرجات حرارة عالية. كما تنبعث ايضاً من معامل صناعة الاسمدة النتروجينية، ومن

الحقول الزراعية بعد عمليات التسميد الكيمياوي او الحيواني ومن بعض الصناعات الكيمياوية مثل إنتاج حامض النتريك وصناعة المتفجرات وغيرها.

يرمز الى هذه المجموعة من الاكاسيد الغازية بالرمز NOx ويمكن الكشف عن ثلاثة منها في الجو علما بان مجموع اكاسيد النتروجين المعروفة هو ثمانية اكاسيد ، (N_2O_6 , NO_3 , N_2O_5 , N_2O_4 , NO_2 , N_2O_3 , NO , N_2O) هذه الاكاسيد الثلاثة هي :

١- اوكسيد النتروز (N_2O) :

غاز عديم اللون ، لا يساعد على الاشتعال ، وغير سام وله طعم حلو خفيف .

٢-اوكسيد النتريك (NO) :

غاز عديم اللون ، لا يساعد على الاشتعال ، وعديم الرائحة ولكنه سام .

٣-ثاني اوكسيد النتريك (NO_2) :

غاز قهوائي محمر ، لا يساعد على الاشتعال ، وسام له رائحة قوية خانقة وندون فيما ياتي معلومات مهمة من الناحية البيئية متعلقة بهذه الغازات.

أ- مصادر اكاسيد النتروجين :

مرة اخرى تسهم المصادر الطبيعية اكثر مما تسهم به فعاليات الانسان في ضخ هذه الاكاسيد الى الجو ويلاحظ بهذا الخصوص ما يأتي :

أ- ان جميع غاز اوكسيد النتروز (N_2O) يتكون تقريبا من عمليات طبيعية ولا دخل للانسان فيها .

ب- فيما يخص غاز اوكسيد النتريك (NO) فان ما يقر من ٨٠% يتولد نتيجة لعمليات طبيعية و ٢٠% منه من فعاليات الانسان .

ت- ان جميع غاز ثاني اوكسيد النتريك تقريبا يتولد من فعاليات الانسان.

ان من اهم العمليات الطبيعية التي تسهم بضخ كميات كبيرة من اكاسيد النتروجين الى الجو هي عمليات التفسخ البكتيري للمركبات الحاوي على نتروجين في تركيبها وتقدر كميات N_2O المتولدة عن هذه العملية بـ٣٩٢ مليون طن في السنة واما كمية غاز NO المتولدة بهذه الطريقة نفسها فتقدر بـ٤٣٠ مليون طن في السنة الواحدة . وتتولد كمية اضافية (قليلة نسبيا) من الاكاسيد الثلاثة (N_2O , NO_2 , NO) نتيجة لاتحاد الاوكسجين والنتروجين بفعل الصواعق .

يعد حرق الوقود العضوي الحاوي على نتروجين في تركيبه من الطرق التي تسهم في توليد اكاسيد النتروجين ضمن الفعاليات الانسان .وتتولد في اثناء الاحتراق كميات اضافية من NO_2 تعادل اضعاف الكمية المتبقية من وجود النتروجين في الوقود العضوي نفسه وذلك يسبب اتحاد اوكسجين ونتروجين الهواء في درجات الحرارة العالية في اثناء الاحتراق. نظرا لكون غاز N_2O غير ملوث البيئة فان المقصود بالرمز NO_2 هم الغازان NO و NO_2 فقط وان نواتج الاحتراق تحوي عادة من ٩٠ الى ٩٩% غاز NO واما غاز NO_2 فيقل عادة عن ١٠%.

تقدر الكمية الناتجة بالاطنان من حرق الوقود في كافة انحاء العالم بـ١٠٣ مليون طن في البيئة (او ما يعادل ١٦٣ مليون طن من NO_2 فيما لو تحول جميع غاز NO الى NO_2) . يجب ان لا نستهين

بالنسبة المئوية المنخفضة نوعا ما لكمية غاز NO المتولدة من فعاليات الانسان عند مقارنتها مع كمية هذا الغاز المتكونة من المصادر الطبيعية . و كما في موضوع غاز اول اوكسيد الكاربون (CO) ان فعاليات الانسان تكون في نقاط محددة تتمثل باماكن مزدحمة بالناس واشكال الحياة الاخرى ويلعب سوء الاحوال الجوية دورا هاما في تعقيد ، وقد تتركز هذه الاكاسيد (NO_2) الى حدود غير مقبولة تؤدي الى كوارث بيئية . من الناحية الاخرى فان العمليات الطبيعية تتوزع على كافة انحاء العالم وفي ضمن التوازنات الطبيعية التي نشأت فيها الحياة على الارض كما نعرفها الان . وبخصوص توليد غازات (NO_2) من فعاليات الانسان وتدخل الغازات بواسطة المصادر الفرعية ضمن هذه الفعاليات محسوبة من قبل وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة .

كيمياء تكون NO_2

كنا قد ذكرنا ان اوكسجين الهواء (٢١%) يتحد مع نتروجين الهواء (٧٨%) في الاختراقات عالية الدرجة الحرارية لتكون غاز اوكسيد النتريك .

من الناحية الثريوديناميكية فان هذا التفاعل ماص شديد للحرارة وان اول ابتداء تكون NO يحدث في درجة حرارة ١٣٠٠م ويحدث بصورة اكفأ في المجال القريب من ٢٠٠٠م ومع انه لا تتكون الا كمية قليلة نسبيا من غاز NO الا ان هذه الكمية ذات اعتبار من الناحية البيئية . عند تكون NO يتفاعل مع كمية اخرى من الاوكسجين لتكون غاز NO_2.

ان سرعة تكوين ٥٠٠ جزء بالمليون تكون بطيئة جدا في الدرجات الحرارية اقل من١٣٠٠°م ولكنها تزداد بسرعة كبيرة عندما ترتفع عن ذلك . يجب ان نذكر بخصوص تكوين غاز NO ان من اهم عوامل تثبيته بهذا الشكل هو التبريد السريع وبدون ذلك يتفكك هذا الغاز في اثناء التبريد التدريجي الى النتروجين والاوكسجين مرة اخرى .

ويجب ان ننوه ان في معظم الاجهزة التي تعتمد في عملها على حرق الوقود نسبة مهمة من الطاقة الحرارية للنواتج الغازية للاحتراق تنجز عملا مفيدا (مثل تحريك مكبس او ما شابه ذلك) وبكلمة اخرى ان هذه الغازات تبرد بسرعة مؤدية الى تثبيت نسبة كبيرة من غاز NO المتكون في اثناء الاحتراق .

ندون الملاحظات الاتية فيما يخص الكيمياء المتعلقة بتكوين غاز ثاني اوكسيد النتروجين (NO_2):

١- يكون غاز NO_2 غير مستقر عند درجات الحرارة العالية ، ويبدأ بالتفكك فعليا عند درجة حرارة ١٥٠م ويكون التفكك كاملا في درجة ٦٠٠م وعليه فان كمية قليلة جدا يمكن ملاحظتها من هذا الغاز في اثناء الاحتراقات العادية .

٢- عندما تغادر الغازات الناتجة من الاحتراق لمنطقة الاحتراق تبرد بسرعة الى درجات حرارية اقل من ٦٠٠م ويبدأ قسم من غاز NO بالتحول الى غاز NO_2.

ولكن سرعة هذا التفاعل بطيئة وتصبح اكثر بطأ عند انخفاض درجة الحرارة الى اقل من ٦٠٠م بدرجة ملحوظة ، وعليه وكما ذكرنا سابقا فان كمية NO_2 الناتجة من الاحتراقات العادية لا تتعدى (في احسن احوالها) العشرة بالمائة في مجمل تركيز غازات NO_2 وكما يلاحظ عمليا في الغازات الناتجة من حرق

الوقود الثقيل في محطات الطاقة الكهربائية في حين لا تتعدى نسبة ٢ الى ٣% من غازات عوادم السيارات .

من الامور المهمة من الناحية البيئية مسألة تحول الكميات الكبيرة من غاز NO في الجو الى غاز NO_2 في الظروف الجوية العادية وقد اظهرت الدراسات الى هذا التحول يعتمد على تركيز NO بالدرجة الاولى.

يكون تركيز NO في منطقة الاحتراق قريب من ٣٠٠٠ جزء بالمليون ولكن هذا التركيز يخفف الى ما يقرب من ١ جزء بالمليون في الهواء العادي .

الدورة الكيمياوية الضوئية لثاني اوكسيد النتروجين :

NO_3- Photochemical Cycle

بعد زيادة تركيز NO_2 من جراء فعاليات الانسان فقد اثبتت الدراسات الحديثة وجود تفاعل ضوئي يحدث في اثناء النهار ، ويعرف هذا التفاعل بالدورة الكيمياوية – الضوئية لثاني اوكسيد النتروجين ، ويحدث هذا التفاعل بالتسلسل الاتي:

١- تفكك غاز NO_2 بتأثير ضوء الشمس الى غاز NO والاوكسجين الذري
٢- يتفاعل الاوكسجين الذري والاوكسجين الجزيئي (العادي) في الهواء لتكوين غاز الاوزون .
٣- تفاعل غاز NO الناتج من الخطوة الاولى مع الاوزون الناتج من الخطوة الثانية واعادة انتاج غاز NO_2 الاصلي وتحرير الاوكسجين المستهلك في الخطوة الثانية .

$$NO2 + hv \text{ ----------» } NO + O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \ldots(1)$$
$$O + O2 \text{ ----------» } O3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \ldots\ldots(2)$$
$$O3 + NO \text{ ----------» } NO2 + O2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

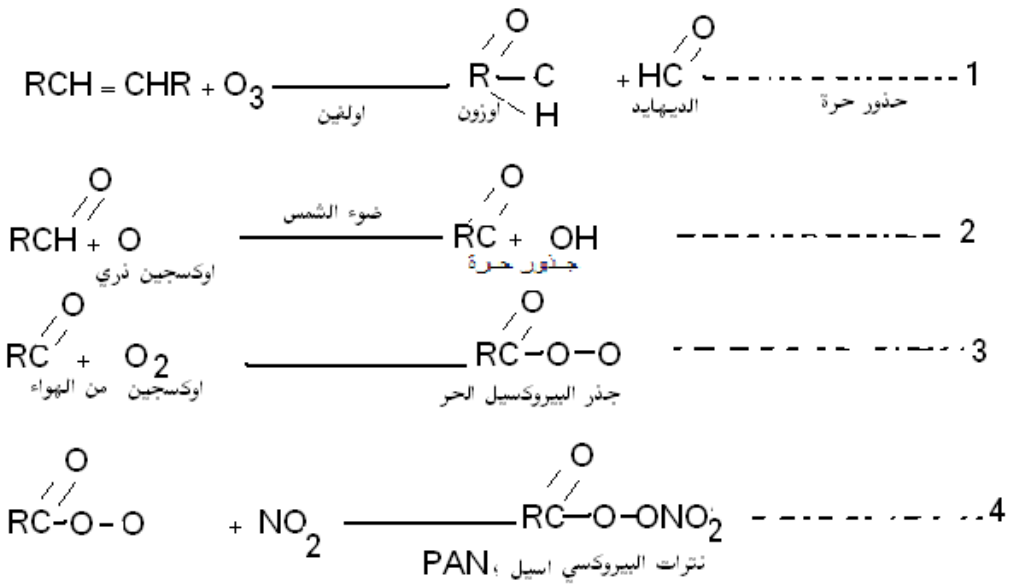
من المفروض ان هذه الدورة تبدأ وتنتهي بدون أي اضافة او نقصان في مكونات الهواء ولكن الذي يحدث فعلا هو غير ذلك بسبب تدخل ملوثات اخرى موجودة في الهواء متاتية من فعاليات الانسان ومن اهمها الهيدروكاربونات الغازية التي ينشا معظمها من نفس منشا غاز اوكسيد النتروجين . وتؤدي النتيجة النهائية لتدخل الهيدروكاربونات في هذه الدورة الى زيادة تركيز غاز NO_2 اي انها تسرع عملية تحول NO الى NO_2 بسبب تفاعلها مع الغاز الاخير (NO_2)

مكونة ملوثات قوية جدا تعرف بالمؤكسدات الكيمياوية – الضوئية

(Photochemical Oxidants) ومن الامثلة عليها نترات البيروكسي أسيل

(Peroxy acyl nitrates) التي يركز لها بالرمز (PAN).

IV – مصير NO_N في الجو :



يتحول معظم NO_2 المتبقي في الجو الى حامض النتريك وينزل مع ماء المطر او مع الغبار وبذلك تبدأ مرحلة جديدة من التخريب البيئي بسبب تأثير هذه المياه الحامضية على النباتات والحيوانات والممتلكات ، اضافة الى الانسان نفسه . ولا زالت ميكانيكية اذابة وازالة NO_2 في ماء المطر غير معروفة .

V- تأثيرات اكاسيد النتروجين (NO_N)

أ-التأثير على النبات

من الصعوبة تحديد هل ان NO_N تؤثر مباشرة على النبات ام ان نتائج تفاعلات هذه الاكاسيد مع الهيدروكاربونات في الدورة الكيمياوية الضوئية لثاني اوكسيد النتروجين (NO_2) هي التي تسبب التأثيرات التي تمت ملاحظتها على بعض انواع النباتات .

لقد تم ملاحظة تأثيرات كبيرة على النباتات القريبة من معامل حامض النتريك بسبب تسرب NO_2 الى الجو وعند تعريض العديد من النباتات في المختبر الى تراكيز مختلفة من غاز NO_2 ولفترات قصيرة واخرى طويلة ظهرت تأثيرات متباينة على نبات القطن والفاصوليا والطماطة وبعض اشجار الحمضيات ، ولم تظهر الدراسات أي تأثير لغاز NO على النباتات في التراكيز الموجودة حاليا في الجو .

ب-التأثير على الانسان :

فيما يخص الانسان فان كلا من غازي NO و NO_2 يشكلان خطورة عليه ويعد NO_2 اكثر سمية من NO بدرجة ملحوظة ولم تسجل لحد الان حالة وفاة بسبب تراكيز غاز NO الحالية في الجو وبالمقابل تعزى معظم الاصابات والحالات الخطرة الى غاز NO_2 .

يؤثر غاز NO_2 على جهاز التنفس ولا زالت تراكيز هذا الغاز في الهواء اقل من حدود الخطورة اما الاعراض المختلفة المعروفة طبيا عن تأثيرات هذا الغاز فقد تم تشخيصها من خلال تعريض متطوعين

الى تراكيز متنوعة (قليلة عادة) من هذا الغاز ولمدد مختلفة ، وكذلك من تعريض بعض الحيوانات الى تراكيز عالية . ان الاعراض التي تظهر (او يتوقع ان تظهر) على الانسان عند تعرضه الى تراكيز مختلفة من غاز NO_2 .

ج-التأثير على الممتلكات

اظهرت الدراسات ان اهم المواد التي تتأثر باكاسيد النتروجين الاصباغ النسيجية والالياف وسبائك النيكل – البراس .

الاصباغ التي لوحظ انها تتأثر اكثر من غيرها هي من النوع المستعمل مع الرايون (rayon) ومع القطن ومع فسكوز الرايون (Viscose reyon) . وقد تم الكشف عن تأثير NO_N على سبيكة النيكل – البراس من خلال التأثيرات التي سببها الغبار المتراكم على اسلاك التلفونات المتآكلة حيث ظهر ان هذا الغبار كان محملا بأكسيد النتروجين .

٥. أكاسيد الكبريت SO_x

ان التلوث بأكاسيد الكبريد من أكثر مشاكل تلوث الهواء خطورة على البيئة وبخاصة صحة الإنسان. وتضم هذه الاكاسيد غاز ثنائي اوكسيد الكبريت SO_2 بالدرجة الرئيسية وغاز ثلاثي اوكسيد الكبريت SO_3 بدرجة أدنى. إن غاز SO_2 هو من الغازات ذات رائحة حادة وينتج القسم الاكبر منه عند احتراق الوقود الذي يحتوي على الكبريت والذي يتأكسد الى SO_2 ويتأكسد هذا الغاز متحولاً الى SO_3 الذي عند ذوبانه في الماء يتحول الى حامض الكبريتيك H_2SO_4 إذ يساهم هذا الغاز بتكوين الامطار الحامضية Acid Rains التي تتساقط مسببة الاضرار الجسيمة للنباتات والتربة والمياه.

يسبب غاز SO_2 اضرار بالغة للصحة كالالتهابات الخطيرة في الجهاز التنفسي.

من المصادر الاخرى لغاز SO_2 هو غاز كبريتيد الهيدروجين H_2O. كما يخرج الغاز ايضاً بعد انفجار البراكين حيث يترسب من المكامن النفطية والغازية والمصادر الجيولوجية الاخرى مثل المياه الكبريتية.

غاز ثاني اوكسيد الكبريت SO_2

ان غاز ثاني اوكسيد الكبريت مخدش قوي لعموم الاغشية المخاطية في الجسم والتي تتعرض الى التلامس معه . وعند زيادة تركيزه في الهواء عن حد معين يشكل خطرا كبيرا على الصحة ، خاصة بالنسبة للاشخاص الذين لديهم مشاكل في جهاز التنفس . يتكون هذا الغاز من حرق الوقود الحاوي على كبريت ، خاصة الفحم الحجري ، او مشتقات النفط ، مثل النفط الابيض (الكيروسين) المستعمل في التدفئة المنزلية ، والوقود المستعمل في محطات توليد الطاقة الكهربائية ، تساهم الصناعات المتعلقة بالنفط والتعدين بدرجة ملحوظة في التلوث بغاز ثاني اوكسيد الكبريت . وتقدر كمية هذا الغاز التي تطرح الى الهواء في السنة في الولايات المتحدة وحدها بثلاثة وثلاثين (٣٣) مليون طن في السنة (حسب تقديرات عام ١٩٧٠) وفي عدد من البلدان الاوربية ، مثل النرويج وفرنسا والمملكة المتحدة فهي تنتج ٠,١٦ و ٢,٢ و ٦,٤ مليون طن في السنة من SO_2 على التوالي . ان مساحات هذه الدول اصغر

بكثير من مساحة الولايات المتحدة ، ولذا فان درجة التلوث بغاز SO_2 تكون اعلى مما هي عليه في الولايات المتحدة .
تقدر الكمية الكلية (حسب تقديرات عام١٩٧٠ , USA Environmental Protection Ageng 1970)
من غاز SO_2 التي تقذف الى الهواء في كافة انحاء العالم بـ١٤٦ مليون طن في السنة وقد قدر ان ٧٠% من هذا الرقم يأتي من حرق الفحم الحجري . و١٦% منه يأتي من حرق الوقود البترولي . وما تبقى يتسبب من عمليات التعدين وعمليات تكرير النفط .
يسبب غاز ثاني اوكسيد الكبريت تخديشا قويا للجهاز التنفسي عند استنشاق الهواء الملوث به . ويؤدي الى تخريبات في الانسجة الرئوية . ويزيد من احتمالات امراض الجهاز التنفسي الاخرى . يمكن للانسان ان يتذوق الطهم الحامض لهذا الغاز عند زيادة تركيز عن ٠,٣ جزء بالمليون وله رائحة كريهة يمكن الاحساس بها عند زيادة التركيز عن ٠,٥ جزء بالمليون .
يلاحظ في بعض الدول (المتقدمة) التي لديها تلوث هوائي ملحوظ انها لجأت اخيرا الى ايجاد معامل معين يطلق عليه معامل التلوث الهوائي ويعطي هذا المعامل فكرة عن تركيز الملوثات الهوائية الاساسية التي لها علاقة مباشرة بالتاثيرات الصحية على الانسان . خاصة ان عددا من الملوثات يساعد بعضها بعضا من خلال تاثيراتها الترافقية – أي ان تأثير احد الملوثات يتضاعف عدة مرات عند وجود ملوث اخر معه – من اهم الملوثات التي تدخل في هذا المعامل هو غاز ثاني اوكسيد الكبريت ، وان معامل التلوث الهوائي يذاع يوميا مع النشرة الجوية لتحذير الناس المتوقع توجههم الى المناطق الملوثة .
تنتج الصناعات التعدينية كميات كبيرة من غاز SO_2 لان عددا كبيرا من المعادن توجد في الطبيعة متحدة مع الكبريت بشكل كبريتيداتها وان عمليات استحصال المعدن تؤدي الى تسرب كميات ملحوظة من غاز SO_2.
تزداد شدة الاذى بهذا الغاز في المناطق التي توجد فيها كميات كبيرة من الغبار . خاصة الصناعي منه وقد بينا سابقا ميكانيكية هذا الفعل الترافقي.
لقد درست تأثيرات التعرض الى تراكيز مختلفة من غاز ثاني اوكسيد الكبريت من قبل عدة جهات صحية عالمية المستحصلة من التعرض الى التركيز وزمن التعرض لها ، وتوجد علاقة مباشرة بين تردي الحالة الصحية للانسان وزمن التعرض الى هذا الملوث الغازي الخطر .
يقدر بقاء غاز ثاني اوكسيد الكبريت في الهواء بفترة زمنية تتراوح بين ٢ الى ٤ ايام ويمكن لهذا الغاز خلال هذه المدة الانتقال الى مسافة ١٠٠٠ كيلومتر تقريبا قبل نزوله بطريقة او بأخرى الى سطح الارض ، وعليه فان تأثيرات هذا الغاز وما يمكن ان تنتجه من حوامض (H_2SO_2) وحتى (H_2SO_3) من خلال تأكسده في الجو يمكن ان تنتقل الى مسافات بعيدة جدا عن مصدر تكونها ، وبكلمة اخرى فقد نشأت في عصرنا الحالي مشكلة تصدير التلوث من بلد الى اخر . وهذا السبب دعا منظمة الامم المتحدة للتدخل ، وكان ذلك في مؤتمر ستوكهولم عام ١٩٧٢ كما بينا ذلك سابقا .
يرمز الى اكاسيد الكبريت من وجهة نظر كيمياء تلوث البيئة بـSO_4 ويشمل هذا الرمز العام في الحقيقة ٩٨-٩٩% غاز SO_2 و ١-٢% غاز SO_3 وفيما يأتي بعض الصفات الاساسية لهذين الغازين :

غاز SO_2 :

عديم اللون ، غير قابل للاشتعال ، درجة غليانه -١٠م ، درجة انصهاره -٧٥,٥ م وله رائحة مخدشة عند تركيز ٠,٣ جزء بالمليون .

غاز SO_3 :

عديم اللون ، يتكثف عند درة ٤٤,٨م ، فعال جدا ويتحد مع الماء مباشرة لتكوين حامض الكبريتيك ولهذا السبب لا يوجد بتراكيز عالية في الجو .

مصادر اكاسيد الكبريت

ذكرنا في بداية الكلام عن غاز ثاني اوكسيد الكبريت ان تقديرات تكونه من فعاليات الانسان وعلى مستوى العالم اجمع هي ١٤٦ مليون طن في السنة ، ولكن هناك مصدرا اخر غير مباشر لتكون هذا الغاز تسهم الطبيعة نفسها به ولا دخل للانسان الا بجزء يسير فيه وهذا المصدر هو تأكسد غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) في الجو الى غاز (SO_2) وكما سنوضحه في ادناه ولكن قبل ذلك نبين اهم المصادر الطبيعية والصناعية لغاز H_2S وتقدير كمياتها بملايين الاطنان:

١- من تفسخ المواد العضوية في المحيطات وعلى اليابسة وتقدر الكمية بما يقرب من ٩٨ مليون طن في السنة .

٢- من انفجار البراكين على اليابسة وفي المحيطات وما تؤدية من تسرب لهذا الغاز من المكامن النفطية والغازية والمصادر الجيولوجية الاخرى مثل المياه الكبريتية وتقدر الكمية بحوالي مليوني طن في السنة .

٣- من فعاليات الانسان والعمليات الصناعية المختلفة وتقدر الكمية بثلاثة ملايين طن في السنة .

وعند اكسدة ١,٣ مليون طن من غاز H_2S ينتج ١٩٣ مليون طن من غاز ثاني اوكسيد الكبريت . وفي هذا الخصوص لم يكن يعرف شيء عن مصير غاز H_2S في الطبيعة حتى عام ١٩٦٠ ما عدا ان قسما منه يتحول الى كبريتات . اما في الوقت الحاضر فقد اثبتت الدراسات حدوث تفاعل نشط بين غاز H_2S وغاز الاوزون ، وخاصة بعد زيادة تراكيز الغاز الاخير من جراء فعاليات انسان بالاضافة الى كونه من المكونات الطبيعية للغلاف الجوي وهذا التفاعل كما هو متوقع يؤدي الى اكسدة غاز H_2S الى SO_2 وعليه فان ٤٤,٨% من غاز SO_2 يتكون من جراء فعاليات الانسان و٥٥,٢% من هذا الغاز تسهم الطبيعة باضافته الى الجو .

عند اجراء حسابات دقيقة من قبل الهيئات العلمية الامريكية عن المصادر الصناعية لغاز SO_2 في هذا البلد اتضحت النتائج المبينة ان اهم المصادر ان وسائط النقل التي تعد المصدر الاول لمعظم ملوثات الهواء لا تسهم الا بجزء يسير من عملية ضخ غاز SO_2 الى الجو .

كيمياء تكوين اكاسيد الكبريت :

تتكون اكاسيد الكبريت من حرق الوقود الذي يحوي على كبريت في تركيبه وتؤدي عملية الحرق الى تكوين غازSO_2 بالدرجة الرئيسة ولا يتكون غاز

ٍ SO4 بنسب تتراوح بين ١% الى ١٠% فقط اعتمادا على ظروف الحرق

SO3 ., لا يحدث التفاعل الا بنسبة منخفضة للاسباب الاتية :

١- الثبوتية الضعيفة لغاز SO_4 في درجات الحرارة العالية والتي تحدث عادة عند حرق الوقود ، ولذا يتفكك SO_3 الى SO_2 بسرعة عند درجة حرارة ١٢٠٠ م .
٢- تكون سرعة التفاعل بطيئة جدا في درجات الحرارة المنخفضة .
٣- يعمل وجود بعض المعادن واكاسيدها في رماد الاحتراق كحفاز لتفكك SO_3 الى SO_2 .

مصير اكاسيد الكبريت في الجو:

اظهرت الدراسات الحديثة ان جزءا كبيرا من غاز SO_2 يتحول الى SO_3 وهذا الاخير يمتص بسرعة من قبل بخار الماء في الجو مكونا حامض الكبريتيك الذي ينزل مع المطر (مطر حامضي) او يتفاعل مع غاز الامونيا في الجو مكونا كبريتات الامونيوم التي تنزل مع المطر ايضا ويؤدي كل من حامض الكبريتيك وكبريتات الامونيوم الى تخريبات بيئية وتأثيرات صحية عديدة بعد نزولهما مع الامطار .

ان تحويل SO_2 الى SO_3 يتطلب اياما عديدة للحصول على نسبة ملحوظة من التحويل من وجهة النظر الكيمياوية الكلاسيكية العادية . ولكن الدراسات الحديثة اظهرت ان تحويلا ملحوظا يتم في ساعات قليلة وذلك عن طريق تفاعلات محفزة وعن طريق تفاعلات ضوئية وكما موضح في ادناه .

الاكسدة المحفزة

العوامل الرئيسة لحدوث هذه الاكسدة هي وجود املاح الحديد والمنغنيز في الرماد الناتج من حرق الوقود الثقيل (وخاص عند حرق الفحم الحجري) وتتطاير دقائق هذه الاملاح مع غازات الاحتراق الحارة . وتعمل هذه الدقائق على ان تكون مركزا لتجمع قطرات المطر عليه وعند نمو هذه القطرات يذوب فيها معظم غاز SO_3 الناتج من الاحتراق (١-٢% عادة)(ويتكون نتيجة لذلك حامض الكبريتيك المحمول على قطرات المطر ، وهذه الخطوة الاخيرة تؤدي الى اذابة كميات كبيرة من غاز SO_2 (الناتج الرئيس من اكاسيد الكبريت في غازات الاحتراق) اضافة الى ان المحيط الحامضي المتكون يذيب كميات عالية من غاز الاوكسجين الجوي ، وبوجود الحفاز المذكور في اعلاه يحدث تفاعل نشط بين SO_2 و O_2 لتكوين SO_3 وزيادة من الحامض . قد بينت بعض القياسات الدقيقة في المناطق الصناعية الملوثة بدرجة عالية احتواء قطرات المطر على تركيز من حامض الكبريتيك يقرب من ١ مولاري وعند الوصول الى هذا التركيز يتوقف التفاعل تقريبا بسبب قلة ذوبان SO_2 في المحاليل الحامضية القوية الا ان وجود مواد اخرى مستعدة للتفاعل مع الحامض الناتج تجعل عملية التأكسد المحفزة تستمر .

ب-الاكسدة الضوئية

اثبتت الدراسات انخفاض تراكيز SO_2 في اجواء المدن المزدحمة ، خاصة خلال ساعات النهار مع زيادة مقابلة في تكون حامض الكبريتيك وكبريتات الامونيوم وهذا يدل على دور المؤكسدات الضوئية في تنشيط عملية تحول SO_2 الى SO_3 و هذا يضيف الى المخاطر المحتملة التي تؤدي الى تسريع اختفاء طبقة الاوزون في منطقة الستراتوسفير من الغلاف الجوي والتي تحمي سطح الارض من الاشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس .

تأثير اكاسيد الكبريت على النباتات :

عند دراسة تعرض النباتات الى تراكيز مختلفة من اكاسيد (SO_2) لوحظ ان التعرض الى التراكيز العالية ولفترة قصيرة يؤدي الى موت اجزاء من سطوح الاوراق وتحولها الى اللون البني الغامق . اما التعرض الى التراكيز الخفيفة ولكن لفترة طويلة فذلك يؤدي الى اصفرار وسقوط الاوراق وبمعنى اخر ان هذه الاكاسيد تسبب تخريبا لعملية التركيب الضوئي . وقد وجدت تراكيز عالية من الكبريتات على سطوح الاوراق المصابة في جميع حالات تمرض النباتات في الاجواء الملوثة مثل اجواء المدن المزدحمة وبالقرب من المعامل ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وبالقرب من المناجم .

التأثير على الانسان:

كنا قد بينا سابقا اثار التعرض لفترات متباينة الى تراكيز مختلفة من ثاني اوكسيد الكبريت وكنا قد ذكرنا ان الدراسات اظهرت ان اشد الناس تأثرا عند احتواء الهواء على غاز ثاني اوكسيد الكبريت هم اولئك الذين يشكون من متاعب في اجهزتهم التنفسية ، وبامكان التجويف الانفي في الانسان امتصاص ٩٥% من SO_2 عند احتواء الهواء على تراكيز عالية من هذا الغاز ، ولكن قابلية الامتصاص هذه تنخفض الى اقل من ٥٠% في حالة التراكيز القليلة كما ان اضطرارا الى التنفس من خلال الفم (كما هي الحالة عادة عند المصابين بمشاكل في الجهاز التنفسي) يؤدي الى ايصال كميات كبيرة نسبيا من غاز SO_2 الى الرئة وكما هو متوقع .

تزداد الاثار التخريبية لغاز SO_2 حين ترافقه مع دقائق الغبار الصناعي وفي هذا النوع من الترافق يتكون ما يعرف بايروسول الكبريتات ، وهي مادة خطرة جدا ، اثارها التخريبية اكثر من اربعة اضعاف تأثيرات SO_2 لوحده . لهذا الايروسول القابلية على اختراق اعماق رئة الانسان ، والبقاء هناك للفترات طويلة ، وله القابلية على شل حركة الشعيرات الرئوية ، وبهذا تزداد فترة بقاء هذا الايروسول في الرئة واحداث مزيد من التخريبات المميتة فيها . يعتقد معظم الباحثين الصحيين في الوقت الحاضر ان ايروسول الكبريتات هو اخطر الملوثات الهوائية على صحة كبار السن والمرضى من الناس .

كان الاعتقاد السائد والى حد عام ١٩٧٣ ان الكبريتات تتكون في الطبقات العالية من الجو بعد وصول غاز SO_2 لها عن طريق المداخن العالية ، ولكن حدث في العام نفسه ان قدمت براهين على ان تكون الكبريتات يحدث ايضا في طبقات الجو السفلى وبصورة ادق حتى في الشوارع داخل المدن نتيجة الانبعاث نسبة معينة من غاز SO_2 من احتراق الكازولين في السيارات والذي يحتوي في العادة بين ٠,٠٤% الى ٠,٠٨% كبريت وتقدر كمية الحامض المتسببة من السيارة العادية ٠,٠٥ غرام لكل ميل تقطعه السيارة .

تأثير اكسيد الكبريت على المواد والممتلكات :

تتكون حوامض قوية عند ذوبان اكاسيد الكبريت في الماء (اما H_2SO_3 او H_2SO_4) ومن معرفتنا لاسس الكيمياء فان هذه الحوامض تقوم بتخريبات كبيرة للمواد والممتلكات وتؤدي تأثيرات سلبية جمة اهمها :

١- التاثير على الاصباغ بصورة عامة اما بازالتها او تبقعها او تغيير لونها .
٢- احداث التآكل للمعادن خاصة الحديدية منها .

٣- التأثير على المواد البنائية حيث ان معظمها يدخل في تكوينها مادة اللايمستون (كاربونات الكالسيوم – $CaCO_3$) التي تتفاعل بسرعة مع حامض الكبريتيك :
وبذلك تحدث تخلخلات وتشققات في الابنية والهياكل .
٤-التأثير على الجلود وعلى مواصفاتها وموادها الدبغية .
٥-التأثير على الورق والمنتجات الورقية ، وما اكثرها في حياتنا اليومية.

١٢.غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S

الرائحة الكريهة لهذا الغاز اضافة الى سميته العالية تجعله من اكثر الملوثات الهوائية ازعاجا. وتشبه رائحة هذا الغاز الرائحة المنبعثة من البيض الفاسد ، وينتج هذا الغاز من مصادر طبيعته بالدرجة الاساس وذلك بواسطة التفسخ البكتيري للمركبات العضوية عن طريق البكتريا اللاهوائية ومن اهم مصادره المياه الآسنة ، والمستنقعات الكثيفة والاوحال . وتقدر كمية غاز H_2S المنبعثة من المصدر الطبيعية عموما بـ٧٠ مليون طن في السنة .
ينتج هذا الغاز من فعاليات الانسان كذلك ومن اهم هذه الفعاليات معالجة المياه الآسنة ومن الصناعات النفطية ومن تعدين الخامات الكبريتيدية .
يعد غاز H_2S من الغازات السامة جدا وتفوق سميته عشرات اضعاف سمية غاز اول اوكسيد الكاربون (CO) ومن الحوادث الكبيرة المسجلة عن التسمم بهذا الغاز تسربه من احدى المصافي في المكسيك في منطقة بوزاريكا عام ١٩٥٠ فقد ادى هذا التسرب الى اصابة ٣٢٠ شخصا باعراض مختلفة من التسمم وادى الى وفاة ٢٠ شخصا منهم . ومن مخاطر هذا الغاز ايضا انه عند ازدياد تركيزه على حد معين تنفقد قابلية التحسس به عن طريق حاسة الشم . ان الحدود للاحساس برائحة غاز H_2S عند البشر تتراوح بين (٠,٠٢٥ الى ١,٠٠٠) جزء بالمليون .

غاز كبريتيد الهيدروجين ينبعث من مصادر طبيعية مختلفة مثل ثورات البراكين التي تنطلق منه كميات لا بأس بها فضلاً عن كميات اكبر منه ناتجة من تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي والحيواني خاصة في البيئات الرطبة والمائية وتحت تأثير البكتيريا اللاهوائية التي تهاجم الكبريتات وتحولها بعملية اختزال الى كبريتيد. ويمكن ان تحدث نفس عملية التحلل هذه في مواقع طمر النفايات تحت الارض مما يؤدي الى ظهور هذا الغاز بشكل ذائب في المياه الجوفية. بمعنى آخر تسبب في تلوث هذه المياه. كما ينبعث الغاز كذلك في مواقع طبيعية وعيون كبريتية لاسيما الساخنة منها، ومن أحواض تصفية مياه المجاري بسبب عمليات تفسخ الفضلات العضوية. ينتج الغاز خلال الانشطة الصناعية مثل عمليات الدباغة بسبب استخدام بعض المركبات الكيمياوية التي تسبب في انبعاثه. كما ينبعث الغاز من عمليات تصفية النفط الحاوي على تراكيز عالية من الكبريت.

علماً ان كبريتيد الهيدروجين عديم اللون وسام جداً وتبلغ درجة سميته بنفس سمية غاز السيانيد تقريباً. وله رائحة نفاذة وكريهة تشبه رائحة البيض الفاسد. يمكن لهذا الغاز اختراق اغشية الحويصلات الرئوية بسهولة ليصل الى الدم ومنه الى اعضاء الجسم كافة مسبباً الصداع والغثيان مع تخرش العينين يصاحبها احياناً

ملوثات اخرى للهواء

مسببات السرطان (Carcinogens)

من الامثلة على المربكات المسببة للسرطان الموجودة في اجواء المدن المزدحمة هي المركبات الهيدروكاربونية الاروماتية متعددة الحلقة (Polycyclic aromatics) وتتكون هذه المركبات في اثناء احتراق الوقود في مكائن السيارات سواء تلك المسيرة بالكازولين ام تلك المسيرة بزيت الغاز . ان اهم مركبين في هذه العائلة من المركبات الهيدروكاربونية هما البنزوبايرين والبنزلنثراسين .

ان هذين المركبين فير طيارين ويكونان محمولين على المواد الصلبة والمواد المتبلمرة الموجودة في الهواء .

تكون ثبوتية هذا النوع من المركبات الكيمياوية ضعيفة وتتغير صفاتها الكيمياوية نتيجة لتعرضها الى ضوء الشمس او تفاعلها مع ملوثات الهواء الاخرى ولكن بسبب كون سرعة قذفها الى البيئة (الهواء) اعلى من سرعة ازالتها لذا فان تراكيزها في تزايد في اجواء المدن المزدحمة وتعد من العوامل المهمة التي تسهم في احداث سرطانات الرئة وسرطانات الجلد . وتظهر نتائج قياس تراكيز هذه المواد انها عالية في اجواء المدن المزدحمة مقارنة بتراكيزها في المناطق الريفية .

مسببات الحساسية في الهواء (Aeroallergens)

تكون هذه المواد متطايرة في الهواء وتسبب حساسية لبعض الناس ، وان معظمها من اصل طبيعي ، ولكن بعضها يتسبب من جود صناعات معينة . بعض المصادر الطبيعية لهذه المواد هي : غبار الطلع والسبورات (Spores) والخمائر والتعفنات (مصادر نباتية) والشعر والفرو والرئيس الناعم (مصادر حيوانية) .

هناك العديد من الصناعات الحديثة تقذف دقائق (غبار صناعي) في الجو تسبب حساسية مرضية او نوع من الربو للعديد من الناس ، وكمثال على ذلك مرض ربو يوكوهاما الذي لوحظ لاول مرة في اليابان والذي يتسبب من صناعة استخراج دهن الخروع ، وهناك مرض مشابه له ينتج من التعامل مع نبات القطن وعزل الالياف القطنية وتسهم الصناعات التعدينية كذلك في زيادة ارماض الحساسية حيث ان الغبار الناتج من بعض هذه الصناعات وكذلك صدأ بعض المعادن بسبب حساسية لبعض الناس العاملين في هذه الصناعات ، او من سكنة المناطق المجاورة لها .

التدخين (Sigarret Smoking)

يعرف التدخين بانه تمرض اختياري بالنسبة للمدخن نفسه ، ولكنه تمرض اجباري بالنسبة للناس غير المدخنين الموجودين مع المدخن في اثناء تدخينه ، اذ يسبب تدخين السكائر مرض سرطان الرئة نتيجة لما يحتويه من القطران والمشتقات النيكوتينية المؤكسدة بدرجات متباينة في اثناء اشتعال السيكارة . ولتأكيد العلاقة بين التدخين والاصابة بمرض سرطان الرئة .

ونضيف ملاحظة نهائية الى مضار التدخين وهي ان المدخن يظهر اكبر من عمره الحقيقي بسبب التجاعيد غير الاعتيادية التي تظهر على وجهه بسبب التدخين .

رابعاً: التلوث الاشعاعي : Radiation Pollution

يعتبر الاشعاع ظاهرة طبيعية يحيط بالإنسان في كل مكان في حياته اليومية. وقد أدى نشاط الإنسان الى زيادة تراكيزه في بعض المواقع او بسبب حوادث عرضية او مشاكل صناعية معينة او سوء إدارة مما تؤدي الى حالات تلوث خطيرة.

فالتسرب الإشعاعي خلال الحوادث التي تحدث في المفاعلات النووية او بسبب التجارب النووية او النفايات المشعة التي تتسرب من خزانات الصواريخ والمركبات والاقمار الاصطناعية، او بسبب القمامة الخطرة الناتجة من المصانع التي تستعمل الكيمياويات المعاملة اشعاعياً. حيث تصل هذه الاشعاعات الى الارض ملوثة الهواء والماء والتربة والغذاء مما يؤدي الى مخاطر مميتة وقاتلة للإنسان والكائنات الحية الاخرى، او احداث تشوهات واختلالات في النظم الحيوية وحسب مستوى الجرعات الاشعاعية ونوعها.

يعرف **التلوث الاشعاعي**: بأنه انبعاث اشعاعات خطيرة نتيجة حوادث تحصل في المفاعلات النووية او من النفايات المشعة ، او اي مصدر يستعمل في الاشعاع، بجرعات ضارة تعمل على تدمير خلايا الكائن الحي بشكل مباشر عند التعرض للإشعاع بشكل مباشر او غير مباشر خلال تركيزها في الهواء او الماء او التربة او الغذاء.

أنواع الجسيمات الاشعاعية:

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الجسيمات الاشعاعية هي:

١. جسيمات ألفا (α) Alpha Particles:

تتكون هذه الجسيمات من زوج من البروتونات مع زوج من النيوترونات وتكون موجبة الشحنة. مصدرها الطبيعي عنصر الراديوم والثوريوم. وتتميز هذه الجسيمات بكتلتها الكبيرة قياساً بأنواع الاشعاع الاخرى ولكن سرعتها اقل منها. وأقل منها في القدرة على اختراق الاجسام التي تصطدم بها. فقد يتعذر عليها اختراق ورقة كتابة اعتيادية، أنها لا تتمكن من اختراق الجلد. ولكن الضرر الفعلي يحدث فقط عندما يتم دخول جسيمات هذه الاشعة عن طريق اي من الجهازين الهضمي والتنفسي الى داخل اجهزة الإنسان والحيوان وبهاتين الطريقتين تصبح هذه الجسيمات في حالة تماس مباشر مع انسجة واعضاء الجسم الداخلية وبذلك تسبب الضرب لخلايا هذه الانسجة.

٢. جسيمات بيتا (β) Beta Particles

تنبعث هذه الجسيمات من أنوية المخلفات النووية الانحلالية لليورانيوم. وتتألف من الكترونات فقط وبذلك فهي اصغر من جسيمات ألفا بحوالي سبعة ألاف مرة تقريباً وتزداد بذلك قابلية اخترقها الحواجز. تتميز بسرعتها الكبيرة جداً فضلاً عن طاقتها العالية. وكلا الصفتين تجعلانها ذات قوة تدميرية كبيرة جداً. ومن صفاتها ايضاً قدرتها على اختراق الاجسام الحية بعمق سنتمتر واحد. وتكون هذه الجسيمات مشحونة الشحنة السالبة.

٣. اشعة كاما (γ) Gamma ray

تختلف اشعة كاما اختلافاً تاماً عن بقية انواع الاشعاع باستثناء كونها ذات مصدر نووي فهي عبارة ان أمواج كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ بسرعة (٣×١٠^{١٠}) م/ثا ولها القدرة على اختراق

الاجسام الكبيرة بدرجة اكبر من اشعاعات الفا وبيتا. وهي تحمل شحنة متعادلة تشبه النيوترون وتمتاز بأنها ذات طبيعة فوتونية عالية.

مصدرها الصناعي الكوبالت ٦٠ والسيزيوم ١٣٧ واليود المشع ١٣١. تشبه أشعة كاما الاشعة السينية x-ray، وكلا النوعين من الاشعاع (كاما والسينية) يتميز بقوة اختراق عظيمة إذ يتمكنان من اختراق جسم الإنسان بشكل كامل.

وحدات قياس الاشعاع:

توجد اكثر من وحدة قياس للجرعات الاشعاعية الممتصة وهي:

١. الرد Rad

وهو عبارة عن كمية الاشعة التي يمتصها كيلوغرام من المادة المعرضة للإشعاع.

٢. الريم :Rem

وهي عبارة عن كمية الطاقة الاشعاعية التي تحدث تأثيراً بايولوجياً يعادل تأثير (١) راد.

٣. الكراي Gray: الذي يعادل (١٠٠) راد.

٤. السيفرت Sievert :

الذي يساوي (١٠٠) راد ويعادل كذلك (١٠٠) ريم اي ان الكراي والسيفرت متساويان كوحدتي قياس الاشعة.

٥. الكوري Curie

المشتقة من اسم العالمة السويدية مدام كوري. وتستخدم هذه الوحدة لوصف فعالية المصدر المشع اي معدل الانحلال المتسلسل الاشعاعي في الثانية الواحدة.

٦. الرونتجن Roentegen

وهي وحدات تستخدم لوصف التعرض الى الاشعة السينية او الى اشعة كاما.

التأثيرات البيولوجية للإشعاع:

تعتمد التأثيرات البايولوجية للإشعاع على شدة التعرض ومدته. كما تعتمد خطورة الاشعاع على نوع الخلايا المصابة في عموم الجسم. ففي الخلايا الجسمية على سبيل المثال تفقد سيطرتها على آلية الانقسام مما يقود الى تكون ورم سرطاني. أما الخلايا الجنسية التي تتعرض الى الاشعاع فأنها تؤدي الى تشوهات خلقية.

ان الجرعة المميتة من الاشعاع هي بحدود (١٠٠٠٠) راد وتكون نسبة الوفاة (١٠٠%). وعندما يتعرض الجسم الى (١٠٠٠٠٠) راد فالموت يكون في الحال او بعد دقائق من التعرض بسبب تدمير عدد كبير من الانزيمات والفعاليات الحيوية للخلايا والانسجة.

رابعاً : التدخين Smoking

يعد التدخين ضمن التلوث الذاتي Personal Pollution. اذ ان الشخص المدخن يقوم بتلويث ذاته بصيغة طوعية. ومع ذلك تؤدي عملية التدخين الى تلويث الأماكن التي يرتادها المدخنون وبذلك يصح استخدام تعبير التدخين السلبي passive smoking وهو عبارة عن تعرض الاشخاص الذين يعيشون او يقيمون مع المدخن وقتياً او دائمياً الى التلوث بدخان التبغ المحترق دون رغبتهم.

يحتوي دخان التبغ بأنواعه وطرق تحضيره المختلفة على مجموعة كبيرة ومعقدة من المواد والمركبات يصل عددها اكثر من (٣٨٠٠) مادة كيمياوية اما بشكل غازات او على هيئة جسيمات. كما ان مركب النيكوتين الموجود في السكائر الذي يعد منبهاً للجهاز العصبي المركزي ويسبب تغيرات فسيولوجية ونفسية متميزة في الإنسان، ويؤثر في الدورة الدموية التي تؤدي الى امراض القلب. علماً ان الجرعة القاتلة Lethal dose (LD) من النيكوتين هي (٦٠) مليغرام حيث تكون مميتة اذا حقنت في دم الإنسان.

لذا فالتدخين يعد سبباً في هلاك عدة ملايين من البشر، اذ تقدر منظمة الصحة العالمية (WHO) ان هناك ما لا يقل عن (٢,٥) مليون شخص يموتون سنوياً بسبب امراض متسببة عن التدخين او مرتبطة باستخدام التبغ مثل سرطان الرئة، وامراض القلب والشرايين التاجية، والانسداد الرئوي المزمن. وتؤكد منظمة الصحة العالمية ان المرأة هي اكثر حساسية لتأثير دخان السكائر من الرجل ويعود ذلك سبب الى اسباب فسلجية بحتة.

التلوث الضوضائي Noise pollution

قبل القرن الماضي كانت مصادر الضوضاء مقتصرة على بعض الوحدات في المصانع او على الجنود في سوح المعارك . اما في ايامنا الحالية فقد اقتحمت الضوضاء كافة مرافق حياتنا و غدت عنصرا مزعجا لراحة الانسان ليس في المصانع فقط و لكن لنا جميعا سواء في الشارع او على الطرقات الخارجية ام في المحطات او المطارات . وحتى في عقر دارنا وكلنا قد احسسنا الفرق بين حياتنا الصاخبة و معيشتنا وسط الضوضاء عند انقطاع التيار الكهربائي وحدوث الهدوء و السكون المفاجئ حينما تتوقف الثلاجة و المجمدة عن العمل. لقد تسللت الضوضاء الى حياتنا بهدوء وبدون ان نشعر بسبب قابلية الانسان على التعود _ التكيف(Adaptation).

يؤدي التعرض المستمر الى الضوضاء الى فقدان جزئي او كلي للسمع مع تقدم العمر . ويقدر عدد الناس في كافة انحاء العالم لفئة العمر ٥٠-٦٠ سنة الذين فقدوا سمعهم جزئيا او كليا بعشرات الملايين ومن المتوقع ان تزداد نسبة هؤلاء الناس بالنسبة للجيل الحاظر من الشباب عند بلوغهم تلك السن بسبب تعرضهم المتزايد الى الضوضاء مقارنة بالاجيال التي سبقتهم .

انتقال الصوت وقابلية الاذن البشرية على الاحساس به :

تتكون ظاهرة الصوت من عملية احداث ذبذبة لجسم ما بتاثير ميكانيكي معين و ان ارتطام الجسم المتذبذب بجزيئات الهواء و انسحابه منها و اعادة ارتطامه بها يولد حركة موجية في جزيئات الهواء المرنة و هذه الحركة الموجية تنتقل في جميع الاتجاهات و تصل الاذن البشرية و تحدث هذه الحركة الموجية ضغطا ذا شدة معينة على غشاء الطبلة في الاذن وان اهتزاز هذا الغشاء بحركة موجية تشابه الحركة الموجية لجزيئات الهوا يحرك الاجزاء الداخلة في الاذن وصولا الى الاعصاب السمعية التي تنقل الاحساس الى الدماغ و هناك يتم تفسير المصدر الاصلي الذي نشات منه الصوت .

تتاثر الاذن البشرية بالاصوات حولها سواء كانت ضمن الحدود الطبيعية المقبولة ام انها تتعدى هذه الحدود و تشكل مصدرا مزعجا و ذلك عن طريق ضغط الموجة الصوتية . هناك مجال واسع لتغيير

الضغط الموجي بين الاصوات الخافتة و العالية وقد يقاس مدى هذا التغير في الضغط الموجي بملايين المرات بين الحالتين . لا تستجيب الاذن البشرية الى التغيير في الضغط الموجي بصورة خطية طردية بل بصورة شبه لوغارتمية و لذا فان الاذن البشرية تستطيع التفريق بين مصدرين مصوتين في حالة الضغوط الموجية الواطئة حتى لو كان فرق الضغط بينهما قليلا . اما في حالة الاصوات العالية فيجب ان يكون فرق الضغط بينهما كبيرا كي يمكن للاذن التفريق بين أي مصدرين مصوتين .

وبسبب خاصية الاستجابة اللوغارتمية للاذن البشرية وصعوبة التعامل مع فروقات في الضغط الموجي بين مصادر الصوتية التي قد تتعدى ملايين المرات بين مصدر صوتي و اخر ، تستعمل وحدة الديسبل (decibel) في مجال علم الاصوات و تستعمل هذه الوحدة للتعبير عن ضغط الموجة الصوتية و قوة الصوت و شدته و تعرف كما يلي :

الديسبل = ١٠لو ١٠ قيمة مقاسة \ قيمة مصدرية

وعند قياس مستوى الضغط الصوتي (SPL) sound pressure level

$$SPL = 10 \text{ Log } 10 \frac{\text{MBar}}{0.0002 \text{ bar}}$$

(الضغط مقاس بالميكرو بار) / (الضغط المصدري)

$$= 10 \text{ Log } 10 \frac{p}{p_0}$$

$$= 20 \text{ Log } 10 \frac{p}{p_0}$$

يمكن التعبير عن الضغط الصوتي بوحدات مختلفة و تعد وحدة المايكرو بار من الوحدات الاكثر قبولا في هذا المجال وتساوي جزءا واحدا من المليون جزء من الضغط الجوي الاعتيادي .

التاثيرات الضارة للضوضاء :

أ- فقدان الجزئي او الكلي للسمع :

تعد الوظيفة الاساسية للاذن تحويل الموجات الصوتية الى اشارات كهربائية او عصبية ترسل الى الدماغ لتفسيرها و قد يكون ضروري هنا ان نعطي لمحة سريعة عن قيام الاذن بوظيفتها هذه . تتكون الاذن البشرية من ثلاث اجزاء رئيسية : الاذن الخارجية و الاذن الوسطى و الاذن الداخلية . تجمع الموجات الصوتية بواسطة صيوان الاذن Pinna وهو جزء من الاذن الخارجية و تنتقل الذي يبدا بالاهتزاز بنفس طول الموجة الصوتية المصطدمة به . ويؤدي بدوره الى تحريك ثلاث عضام متصلة ببعضها : المطرقة Hammer و السندان Anvil و عضم ثالث بشكل نصف حلقة Stirrup bone ويوصف بانه عظم تهيج سائل الاذن الداخلية يتصل بالسندان من جهة و من جهة اخرى بالنافذة الاوفالية من الجهة الاخرى و تمثل هذه العظام الثلاثة الاذن الوسطى :

تكون النافذة الاوفالية بشكل غشاء يهتز حسب اهتزازات عظم تهيج سائل الاذن الداخلية و تنتقل هذه الاهتزازات الى سائل في قنلة الاذن الداخلية التي تكون بشكل حلزوني و تحوي غشاءا طويلا Membrane basilar تتصل به خلايا شعرية تربط بالاعصاب السمعية و تقوم هذه الخلايا الشعرية بتحويل الاهتزازات السائل في القناة الحلزونية الى اشارات كهربائية ترسل الى الدماغ عن طريق العصب السمعي .

ان الضوضاء او ما نعرفه بالتلوث الضوضائي لا يؤثر على الاذن الخارجية او الوسطى ما عدا في حالات غريبة جدا عند تعرض الاذن الى صوت قوي و مفاجئ مثل انفجار كبير قريب ، فقد يؤدي الى تمزق غشاء الطبلة . تتعزى تاثيرات الضوضاء وفقدان السمع الجزئي او الكلي بسببها الى تاثيرات الفيزياوية السلبية و التدريجية على الخلايا الشعرية للاعصاب الصمعية بارغن كوتي organ of coti . توجد عادة ١٧ الف خلية شعرية تتوزع على مسافة ٣٤ ملمتر في ارغن كوتي . فلو قد تستجيب هذه الخلايا الى اطوال موجية مختلفة في كل منطقة على امتداد القناة ز فلو تعرض الشخص باستمرار الى شدة عالية من الضوضاء عند طول موجي محدد فسوف يؤدي ذلك الى تلف الخلايا الشعرية في المنطقة التي تستجيب الى طول الموجة الصوتية هذه . و قد يؤدي هذا التاثير بالتدرج الى فقدان جزئي بالسمع . ولا يكون بامكان الشخص سماع الاصوات التي تصدر نفس الطول الموجي و هناك امثلة عملية عديدة اثبات ذلك خاصة لدى عمال في المصانع الذين يتعرضون الى ضوضاء معينة صادرة من احدى المكائن التي يعملون عليها . مثال عمال النسيج و عمال النجارة و قطع الخشب و العاملين على الطواحين المختلفة . وقد بينت الدراسات الخاصة في هذا المجالان التعرض المستمر الى شدة صوت بمقدار ٩٠ديسبل(db)او اكثرالى فقدان كبير للسمع وان اهم العوامل التي تؤدي الى فقدان السمع هي :

١- مستوى الضوضاء و شدتها .(مستوى db لها)
٢- نوع الضوضاء من ناحية تردد الموجة الصوتية .(frequency) أي هي اصوات مضخمة ام رفيعة ؟
٣- فترة التعرض اليومية .
٤- الفترة الكلية للتعرض خلال مجموع عمل الشخص(بالسنين)
٥- الخواص الفردية للشخص الواحد من ناحية مقاومته الطبيعية للتاثيرات الصوتية.

ب – تاثيرات اخرى للضوضاء .

(فسلجية و نفسية و ازعاج phsioical , psycnological , and aninoyance)

هناك بعض الدراسات تبين ان نقصان الحليب لدى البقر الحلوب يعزى الى الضوضاء و زيادتها في مجتمعنا هذا . كما ان هناك دراسات اخرى على التاثير المستمر للانسان الى الضوضاء تبين التاثيرات الفسيولوجية اضافة الى الفقدان الجزئي او الكلي للسمع. من الامثلة على ذلك ان الضوضاء اعلى من ٧٠ ديسبل(db)تؤدي الى تقلص العضلات المحيطة بالاوعية الدموية مما يؤدي الى تغيير في دقات القلب و تغير في سرعة التنفس وفي الوقت نفسة يتغير حجم البؤبؤ العين

كما ان افرازات العصارات اللعاب تتاثر بالضوضاء ، وعند تكرار حدوث الضوضاء نفسه بين فترة و اخرى تقل هذه الانفعالات بالتدريج و يتعود الجسم نفسه عليها . او ان بعضها يحدث و لكنها لا تثير انتباها للانسان كزيادة او نقصان الافرازات المعدية و تاثيرات ذلك على فعالية الانسان . هناك دراسات اخرى اثبتت ان نتائجها ان الضوضاء تؤثر على فعاليات اخرى للجسم فقد تؤدي الى تغيير في تركيب الدم و مستويات الهرمونات و يؤدي التعرض الى الضوضاء بصورة عامة الى التعب و التاثير على الاعصاب وتجعل الجسم في حالة مشابهة الى حالة الدفاع العام عند استنفاد معظم الطاقة الجسم و يضعف مقاومتة فيما بعد . هناك تاثيرات نفسية(psychological) للضوضاء ايضا حيث ان هناك بعض الناس يتاثرون عند موجات معينة من الصوت . تعد هذه التاثيرات شخصية بحتة ولا يمكن تعميمها ، الا انها تقع ضمن الموضوع العام وهو ان الضوضاء تسبب ازعاجا للناس (annoyance).

الصعوبة بمكان ان نحدد قيما لدرجات الازعاج بسبب العلاقة الفردية (الشخصية)للموضوع فالضوضاء التي تؤثر في شخص ماقد لا تؤثر بالرجة نفسها في شخص اخر حتى ان الشخص نفسه قد يتأثر بالضوضاء نفسها بدرجات مختلفة اعتمادا على حالته النفسية اذا كان طبيعا ،او فرحا او مهموما،فإن درجة انفعاله بالضوضاء يعتمد على حالته . ومع ذلك فقد جرت محاولات لتدريج الازعاج من ابسطها اعطاء قيم عددية لدرجات الانفعال و شدة الازعاج من الضوضاء تتدرج بين ١،٤اعتمادا على الاستئناس باراء مئات والاف الناس المتعرضين الى مصدر ضوضائي معين،فمثلا يعطي الشكل ٩-٢تدرج الازعاج من ضوضاء الطائرات النفاثة بالنسبة للناس الذين يقطنون مناطق قريبة من المطارات الضخمة .ويظهر هذا الشكل ان الصوت بشدة ١٠٤ديسبل يشكل درجة عالية من الضوضاء المزعجة لمعظم الناس ،وياخذ قيمةتزيد عن ٣على التدرج.ومن الامور التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند ترج أي مصدر ضوضائي مايأتي:

١-الصفات الفيزياوية للمصدر المصوت(المسبب للضوضاء)والتي تشمل طيف التردد(من اوطا الى اعلى طول موجة)وطول فترى التعرض (duration)ومجال التردد الذي تتركز فيه اعلى درجة ضوضاء .ويجب ملاحظة ان المحيط الاصلي(background) ان كان هادئا فأن تأثيرات المصدر الجديد المحدث للضوضاء ستكون أكبر بكثير مما لو كان المحيط الأصلي فيه مصادر أخرى للضوضاء

٢-ألضروف الجويه (مشمس،ممطر،عاصف)

٣-محيط القياس (صناعي،سكني،قروي)

يبين الجدول ( ) مصادر مختلفه للفعاليات المنتجه للضوضاء والعلاقه بين شدة الصوت المستلمه perceived noise level (pnl)، ووقع ذالك على البشر من تأثيرات الضوضاء المزعجه الاخرى التأثير على النوم و خاصه الضوضاء التي تحدث بشدة عاليه في فترات متقطعه و التي تشغل الشخص قبل نومه في توقع حدوثها و ازعاجه عند حدوثها مما يسبب له نوماً يفتقر الى العمق و غير كاف لراحة جسمه. تتوقف شدة التأثير هذه على عمر الشخص وجنسه (ذكر أو أنثى) و على وظيفته والدرجه

المطلوبه لراحته . لقد وجد ان نسبه من الناس يتأثرون حتى مكيفه الهواء (٤٠ ديسبل) في أثناء النوم وان ٢٠% يتأثرون عندما تزيد شدة الصوت عن (٤٥ ديسبل) في أثناء نومهم . يكون لهذا التأثير علاقه بالخواص الفرديه أيضآ، وهنالك نسبه من الناس تؤدي تأثيرات الضوضاء عليه في أثناء النوم الى عدم ألاتزان العقلي وفي هذه الحاله تكون خطرآ كبير عليهم .

هنالك دراسات أخرى تظهر علاقه بين أنخفاض كفاءة انجاز العمل وشدة الضوضاء في المعامل وقد لوحظ ما يأتي :

١-لا تتأثر كفاءة الانسان عند التعرض (حتى بصورة مستمرة) الى شدة صوت تقل عن ٩٠ديسبل.

الجدول (١١) مصادر مختلفه للفعاليات المنتجه للضوضاء والعلاقه بين شدة الصوت المستلمه perceived noise level (pnl)، وتاثير ذالك على البشر

شدة الضوضاء المستلمه بالديسبل (pndb)	ملاحظات وامثلة على المصدر المصوت	درجة الازعاج
١٣٢	مهما كان المصدر يؤدي الى تخريبات في الاذن بعد التعرض لمدة ٣٠دقيقة	خطورةعالية ـاكثر من الازعاج.
١٢٨	--------	مزعج جدآ
١١٨	طائرات نفاثه سرعتها أقل من الصوت على بعد ٧٠٠ قدم	مزعج
١١٣	طاحونة صخور	درجة متوسطه من الازعاج درجة منخفظه من الازعاج
١٠٩	شاحنه كبيرة على بعد ٥٠ قدم حركة المرور وسط المدينة	درجة منخفظه من الازعاج
١٠٠	رنين جرس التلفون على بعد ١٠ أقدام	درجة منخفظه من الازعاج ابتداء الشعور بالازعاج
٩٦		حدود عليا مقبولة
٩٤		حدود عليا مقبولة
٩٢		
٨٧		

perceived noise -- db = pndb (*)

٢-حدوث رشقات قوية من الضوضاء بما يزيد عن ١٠٠ديسبل لها تأثيرات سلبية .

٣-تزداد التأثيرات السلبية لنفس الشدة من الصوت عند زيادة التردد و لهذا فأن التردد ١٠٠٠-٢٠٠٠ هرتز (hz) له تأثيرات سلبيه أعلى من الترددات الاقل من هذا المحال

٤ـ تؤدي الضوضاء الى خفض نوعية الانتاج وليس كميته

٥ـ تؤثر الضوضاء اكثر على انجاز العمليات المعقدة مما تؤثر على انجاز العمليات الروتينة في العمل

نختم موضوع التلوث الضوضائي بان نذكر ان هذا النوع من التلوث الذي نتج عن الحضارة والتكنلوجيا الحديثة .يؤدي الى زيادة في فقدان السمع الجزئي والكلي اضافة الى ازعاج حياة الناس وتوترها .ويؤدي ايضا في كفاءة الانتاج سواء في المعمل ام في البيوت القريبة من المعامل .او المطارات .ووحدات توليد الطاقة الكهربائية.نضيف الى ما ذكرناه وحتى بعدم وجود اثباتات كافيه. بعد عن ثأثيرات كافيه حول كون الضوضاء مصدرآ للاحتصار النفسي والذي يؤدي الى زياده ملحوضة في نسب امراض الصداع والعاصبيه والتوتر وقديكون مسببا مهمآ في حدوث القرحه المعديه عند بعض الناس .

٤ :- تشخيص مصدر الضوضاء وبعض طرق السيطرة علية :

مع ان تكنلوجيا على مصادر الضوضاء في الصناعة خاصة كانت موجودة منذ فترات الا انها كانت ولا زالت محصورة بايدي قلة من خبراء المختصين لاسباب معينة ولازال الوضع كذلك حتى في اكثر الدول تقدما.لقد كان الاعتقاد وال وقت قريب ان السيطرة على ان الضوضاء المتسببة من بعض الالات والاجهزة هي قضية فنية اكثر مما هي عملية وان الناحية الفنية تتعلق ببعض الامور التصميمية واسلوب تثبيت الاجهرة بالارض اومع بعضها.وقد اهملت الاسس العلمية للموضوع حتى ٩٠%من المهندسين الامريكان لم يتلقوا أي معلومات عن تكنلوجيا السيطرة على الضوضاء لا في دراستهم الجامعة ولا بعد التحاقهم بالمؤسسات الصناعية .من المؤكد ان عدم فهم اساسات تكنلوجيا السيطرة على الضوضاء سؤدي الى ان تبقى هذه المشكلة من الامور المعقدة وسنستمر الحالة في الضوضاء سيؤدي الى ان الحلول محصورة بايدي قلة من الاختصاصين .

عند وجود مشكلة الضوضاء في محيط ما مكسبا تحليل هذه المشكلة الى عوامل رئيسة ثلاثة وبمجموعها يعطي الكيان الفيزيائي للمشكلة:

١ـالمصدر المسبب للضوضاء

٢ـطريق انتقال الضوضاء

٣ـ مستوى الضوضاء نفسة

أي ان مصدر ما يحدث التي تنتقل في الوسط معين، ومن وجهة النظر الاقتصادية والتكنلوجيا يزداد كلفة معالجة الضوضاء كلما ابتعدنا عن مصدرها المسبب، وتتضمن عملية السيطرة على الضوضاء عمليات تكنلوجية تتعلق بتصميم الاجزاء المسببة للضوضاء وبطرق تثبيت الجهاز في المصنع وطرق تشغيله،

عند محاولة السيطرة على الضوضاء عند مصدرها يجب ان نعي المصادر المحتملة للصوت عند تشغيل الجهاز المعين، فهناك مصدر للصوت ينتج من ارتباط الاجزاء المتحركة بسرعه عاليه مع الهواء (air_borne noise) او من عمليات نفخ الهواء_النفاثات . وهناك مصدر آخر ينتج من اهتزاز الجهاز نفسه (structural borne noise) وفي كلا النوعين من مصادر الضوضاء تتوفر عدة طرق تكنلوجيه لتقليل الضوضاء التسببة عند المصدر

في احيان معينه واذا كانت السيطرة على الضوضاء عند المصدر غير سهلة التحقيق يصار الى السيطرة على الضوضاء في الوسط الناقل لها ويتم ذلك عن طريق عزل الجزء السؤول عن الضوضاء في احد نوعيها المذكورين في اعلاه وقد تستخدم مواد عازله مطاطيه تربطه بين الاجزاء المعدنيه او في محل اتصال الماكنه بالارض كذلك تستعمل مواد عديدة لتقليل مصدر الضوضاء الناتج عن ارتطام الاجزاء المتحركه بالهواء او الناتجه من النفاثات الهوائيه الدافعه للهواء وتقوم هذه المواد بتحويل طاقه الارتطام الى طاقه حراريه ومن هذه المواد الصوف الزجاجي و القطن و الخشب والصوف المعدني . كما أن هناك مواد اخرى تستعمل لامتصاص الصوت فقد يوضع الجهاز المحدث للضوضاء داخل حيز ماص للصوت جدرانه معمولة من السمنت او الجص او الخشب الخاص او من لوائح مصنوعة من الرصاص او الفولاذ .

الخطوة الخيرة في السيطرة على الضوضاء هي وضع المستلم(العامل مثلاً) في حيز معزول عن الضوضاء او توفير الحمايه الخاصة بأذنه. مثل هذه الحمابه في معظم المعامل ولكن يلاحظ ان العمال يتثاقلون في كل بلدان العالم . لا توجد طريقه واحدة للسيطرة على الضوضاء ويجب ان تدرس كل حالة بخصوصياتها Karl D. Kryter, (1985) و Rosenhall U, Pedersen K, Svanborg A (1990). و Jesús Barreiro, Mercedes Sánchez, Montserrat Viladrich-Grau (2005), وتوضع الحلول المناسبه لها

التلوث الضوئي :Light pollution

يشمل الإفراط في الإضاءة.

السماء ليلا في البلاد تبدو مختلفة بشكل ملحوظ بالقرب من المدينة. المزيد من النجوم واضحة وأكثر إشراقا، وفي بعض المناطق النائية، ومجرة درب التبانة يمتد عبر السماء من الشرق إلى الغرب. في المقابل، أضواء في مدينة تضيء سماء الليل، وتختفي العديد من النجوم. ويسمى الإضاءة في الهواء الطلق الذي يتداخل مع المشهد الطبيعي التلوث الضوئي. كما تنمو المناطق الحضرية، لذلك لا هذا النوع من التلوث. تأثير التلوث الضوئي والمتابعة من خلال وسائل للحد من الإضاءة الزائدة في منطقتكم.

تعريف

التلوث الضوئي يحدث عندما يزداد الضوء الاصطناعي على الإضاءة الطبيعية ليلا. هو واضح لهذه الظاهرة حول المراكز الحضرية، حيث أضواء المدينة يقلل من مشاهدة النجوم والكواكب. بالإضافة إلى سماء أشرقت حول المدن، ويشير أيضا إلى التلوث ضوء أي ضوء في الهواء الطلق الذي يخلق وهج ويتداخل مع البيئة الطبيعية ليلة. وتشير دائرة الحدائق الوطنية إلى مصدر واحد من الضوء الذي يتطفل على الليلة

السبب

ضوء نتائج التلوث من الأضواء في الهواء الطلق تهدف صعودا أو جانبية --- وينثر الضوء في الغلاف الجوي ويعكس مرة أخرى على الأرض. والنتيجة هي توهج السماء. الجسيمات في الغلاف الجوي مسؤولة عن تلوث الهواء إبراز التلوث الضوئي عن طريق زيادة كمية الضوء المبعثر. مصادر الضوء التي تنبعث منها الضوء الأزرق هي التخريبية خاصة إلى سماء الليل نتيجة لزيادة تشتت الضوء.

الآثار

وفقا لدائرة الحدائق الوطنية، أضواء المدينة بقدر ٢٠٠ ميل بعيدا يقلل منظر سماء الليل. التلوث الضوئي هو مصدر قلق كبير للمراصد كما أضواء من المناطق الحضرية تتنافس مع أضواء من النجوم والكواكب، والحد من الرؤية لمراصد الدراسة من الكائنات. هذا النوع من التلوث يؤثر أيضا على الحياة البرية والنباتات. أضواء الليل تضليل الفقس للسلاحف البحرية ، الطيور المهاجرة والحيوانات الليلية. أضواء جذب الحشرات، التي قد تتحول في التدخل مع التلقيح من الزهور ليلية. في البشر، ويمكن أن تلوث الضوء تتداخل مع إيقاعات الساعة البيولوجية الطبيعية عن طريق منع إنتاج الميلاتونين، المادة الكيميائية التي تنظم أنماط النوم. **وقد تم ربط مستويات الميلاتونين منخفضة إلى زيادة مخاطر الإصابة بالسرطان.**

التخفيض

هناك طرق للحد من التلوث الضوئي، بدءا من حي الخاصة بالمواطن . ان الأضواء في الهواء الطلق تعكس الهبوط في ما يسمى المواعيد محمية تماما. ضع في الاعتبار أيضا تبادل المصابيح القوة الكهربائية العالية لتلك باهتة واختيار أضواء الدافئة الأبيض مع انبعاثات منخفضة من الضوء الأزرق. وهناك طريقة رائعة لتوفير الطاقة وتقليل ضوء التعدي على ممتلكات الغير هو لإطفاء الأنوار في الهواء الطلق إلا إذا لزم الأمر.

رمي النفايات Littering

التلوث بالفضلات الصلبة :

١- الفضلات الحيوانية :وتقدر نسبتها في البلدان المتقدمة بحوالي ٤٠% من وزن كافة الفضلات الصلبة .

٢- الفضلات الناتجة من عمليات حفر المناجم : وتمثيل هذه الفضلات حوالي ٣٠% في الدول المتقدمة وقد تختلف كثيرا من بلد الى اخر وقد لا تمثل الانسبة قليلة لبلد كالعراق .

٣- الفضلات الزراعية : وتمثل نسبتها بين ١٥ الى ٢٠ % في البلدان الزراعية المتقدمة وقد تكون أقل من ذلك في البلدان الاخرى .

٤- الفضلات المنزلية وفضلات الحياة الاجتماعية وتقدر نسبتها بحوالي ٧% من مجموع الفضلات .

٥- الفضلات الصناعية وتقدر نسبتها بحوالي ٣% .

لاتوجد ارقام احصائية عن نسب الفضلات المختلفة في معظم دول العالم الثالث ومن ضمنها العراق ، لذا فأن الباحث في موضوعات تتعلق بالفضلات يضطر الى التقدير والتخمين . ان ترك الفضلات (المنزلية خاصة) تتراكم في الطرقات وعلى أطراف المجمعات والاحياء السكنية ، حتى عند تجميعها وعدم تصريفها وبطرق أطراف المجمعات والاحياء السكنية ، حتى عند تجميعها وعدم تصريف بطرق علمية ، يمكن ان يؤثر على البيئة وعلى الصحة العامة بدرجات واشكال مختلفة منها ما يأتي :

١- المناظر الكريهة المنافية للذوق السليم .

٢- تجمع الذباب والميكروبات والروائح الكريهة وتسبيب مخاطر صحية عديدة .

٣- زيادة تلوث الهواء بما يصدر منها من غازات عديدة وغبار .

٤- زيادة في تلويث المياه بما ينجرف منها من سوائل ودقائق عند نزول الامطار .

٥- التأثير الكبير على التربة والتوازنات الطبيعية فيها .

٦- زيادة في الاحتمالات الحرائق .

٧- تكون بعض الفضلات الصناعية خطرة جداً وبعضها سام ، حتى ان بعضها يملك نشاطا اشعاعيا _ خاصة بعض مخلفات المناجم .

عند تحليل الفضلات المنزلية الصلبة المجمعة من احدى المدن في دولة متقدمة .

ان ادراة عملية جميع وتصريف الفضلات الصلبة يجب أن تأخذ بنظر الاعتبار عوامل عديدة اهمها خزن الفضلات قبل تجميعها ،والتجميع والنقل الى محطات المعاملة ،أو الدفن تحت سطح الارض ،أو التعريض الى الجو الخ . وفيما يخص الخزن قبل التجميع فان الطريقة المقبولة أن الفضلات المنزلية تخزن في براميل خاصة مغطاة بصورة محكمة وبذلك يمنع تكاثر الذباب وتجمعه عليها كما تمنع الحيوانات السائبة ــ مثل القطط والكلاب وغيرها ـ من العبث بها قبل قدوم عمال التجميع لاخذها . وهناك توجه للترشيد في كل مرفق من طرق الحياة الحاضرة في الوقت الحاضر في الدول المتقدمة وبعد الانتباه الى العوامل الكثيرة التي تهم بقاء الانسان على الارض ومن اهم هذه العوامل الحفاظ على مصادر المواد الاولية ومصادر الطاقة لذا فقد تم وضع تشريعات في العديد من هذه الدول بعدم مزج المنتجات الورقية مع بقية الفضلات المنزلية حيث تجمع الفضلات الورقية بصورة مستقلة وتعاد الى معامل الورق لاعادة تصنيع هذه المادة الحيوية لحضارتنا الحالية والتي تستهلك اعدادا كبيرة من الاشجار والمصادر السليلوزية لتحضير عجينة الورق وحبذا لو تمت مراعاة مثل هذه الامور في كل الاقطار العالم لآن قطع الاشجار وازالة الخضرة له مردودات سلبية وخيمة على البيئة في عموم الارض .

الخطوة الثانية بعد الخزن هي خطوة التجميع وهي اخذ الفضلات الصلبة من أماكن خزنها الى جهات تصريفها . والمتبع في معظم المجمعات السكنية هو استعمال سيارات تجميع خاصة تتسع لما يقرب من ٢٠ مترا مكعباً من الفضلات وتكون هذه السيارات مزودة بأجهزة انضغاط خاصة (Compaction) لتقليص حجم الفضلات ويتبع احيانا في الدول المتقدمة اسلوب نقل الفضلات الصلبة الى وحدة وخاصة فيها ويجب ان نذكر بخصوص تسرب السوائل من الحفرة وانسيابها مسافات كبيرة انها قبل امتزاجها مع المياة الجوفية قد تقل بعض المخاطر المتوقعة منها بالنظر امتزاز على انواع من التربة لبعض المواد

الضارة فيها ، وقد تحدث تغييرات كيمياوية فيها وكذلك تفسخ وامتزاز بعض المواد العضوية المذابة وبما يقلل كثيرا من التأثيرات الضارة للسوائل ان حدث وان امتزجت مع المياة الجوفية .

كلمة اخيرة عن طريقة دفن الفضلات في حفر مضممة علميا انها تعد من احسن الطرق المتبعة في التخلص من الفضلات الصلبة فيما لو توفرت الارض الصالحة للدفن .

التخلص من الفضلات الصلبة بطرق ذات مردود اقتصادي :-

ان تحويل الفضلات والملوثات الطيارة والمحطمة للتوازنات البيئية والطبيعية الى مصادر للمواد الفيدة والمواد الاولية ومصادر للطاقة هو الشغل الشاغل للهيئات العلمية في مختلف انحاء العالم ويعد هذا الموضوع من اهم التحديات العلمية في عصرنا الراهن وقد يكون الانسان او يكون اعتماداً على تمكنة من حل معادلة تراكم الفضلات والنفايات المتجهة بقوة باتجاه واحد في الوقت الحاظر نظراً لان سرع العمليات الطبيعية في تفكيك الفضلات واعادتها الى مكوناتها الاولية هي سرع بطيئة مقارنة بالسرع التي يجري تراكمها في عصرنا الحالي . ويتمثل نجاح الانسان في مجابهة هذا الموضوع بنجاحه في اسلوبين اساسيين الاول:هو ايجاد طرق جديدة لمساعدة الطبيعة في قيامها بتفسخ الفضلات واعادتها الى مكوناتها الاولية وقد ذكرنا عدة امثلة في الفصل الخامس عند الكلام عن ملوثات المياه واما الاسلوب الثاني فيتمثل في ايجاد واستعمالات جديدة للفضلات في مجالات مهمة في حياة الانسان وبذلك يوفر في المواد الاولية الازمة لتصنيع المواد في تلك الاستعمالات هذا من ناحية ومن ناحية الاخرى فصل بعض المواد من الفضلات واعادة استعمالها من جديد مثل النفايات الورقية والنفايات البلاستيكية والزجاجية والمعدنية ، وبذلك يمكن التوفير في المواد الاولية وفي الطاقة وفي الايدي العاملة والتكاليف الانتاجية الاخرى .

ان اهم العمليات التي تقع ضمن موضوع الاستفادة من النفايات الصلبة والتي سيتم شرحها في هذا الفصل هي :

١- الهضم الحراري .
٢- الهضم البايولوجي .
٣- استعمال النفايات كوقود صلب.
٤- طرق الاستعادة والتدوير.

أــ الهضم الحراري للفضلات الصلبة :-

استعملت الفضلات الصلبة سماداً نباتيا منذ القدم وفي معظم دول العالم ولازالت حتى الان في العديد من الدول ــ الا ان هناك محاذير صحية عديدة من هذا الاستعمال المباشر والذي نتج عنه في حالات عديدة نقل الاوبئة والامراض ، حيث ان بعض انواع الفضلات الصلبة وسط طبيعي لجزء من دورات حياة الديدان والعديد من الحشرات والجراثيم . يمكن ان نحدث انقلاباً كبيراً ونقضي على معظم المخاوف الصحية المحتملة من هذه الفضلات فيما لو طبخت حراريا ، وهذا هو اساس طريقة الهضم الحراري للفضلات ، فبعد ان يتم تجميعها خاصة تلك المركزة بالمواد العضوية كالفضلات المنزلية وفضلات

المطاعم ومعامل تعليب اللحوم والفواكه ـ تزال القطع الحديدية والمعدنية وغيرها ـ ان كانت ممزوجة معها ـ ثم تدخل الفضلات في قدور خاصة وتطبخ في ظروف حرارية معينة لفترة محسوبة ، وبذلك تتحول الى رداغ سائل ،وقد يتم الطبخ (الهضم الحراري) في قدور مغلقة ـ أي تحت قليل من الضغط ـ وبعد هذه العملية يبرد الرداغ وينقل بواسطة السيارات او القطارات او بواسطة انابيب خاصة الى محطات توزيعه خارج المدن ويرش هناك على الاراضي الزراعية او الاراضي التي تتطلب الاستصلاح .

يحوي الرداغ المهضوم حراريا على ٩٧% من تركيبه ماء وما تبقى مواد صلبة مذابة او عالقة، تحوي في تركيبها اهم عناصر تسميد التربة ـ اي النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم (N,P,K) وقد تعدل هذه المحتويات احيانا باضافة نسب معينة من هذه المواد قبل رش الرداغ المهضوم على الاراضي الزراعية . ومن الاستعمالات المهمة لهذا ارداغ تحويل الاتربة المستخرجة او المقشوطة في العمليات التعديتية وحفر المناجم الى تربة زراعية مفيدة

ب ــ الهضم الكيميائي الحياتي (البايولوجي) للفضلات الصلبة :

يتم في هذه الطريقة تفسيخ بايوكيميائي للفضلات العضوية الصلبة وتحويلها الى مواد غير مؤذية تستعمل سماداً نباتياً . تجري هذه العملية في حقيقتها من قبل الطبيعة وقد استعملت منذ عصور قديمة جداً (ولا زالت) بأن تجميع الفضلات .

تتلخص الطريقة بأنها تتكون من المغذيات الصلبة الخام بعد تجمعها بواسطة حزام ناقل وتمرر على مغناطيس كبير يسحب قطع الحديد ومعادن اخرى وتزال القطع الصغيره او الخشبية الكبيرة وما تبقى من الفضلات العضوية ويتم ادخالها الى وحدة تقطيع وسحق ثم الى وحدة خزن العجينة المتكونه بعد اضافة ماء الى الفضلات المقطعة بشكل ناعم بعد ذلك نفرش على سمك قدم في حاوية طول ضلعها ١٢ قدم ثم تدخل في وحة هضم بايوكيمائية منظمة الحرارة وتترك لفترة من الزمن وتحصل على سماد يجمع في اكياس وفي بعض الحالات تضاف عليه عناصر (N,P,K) الفوسفور والنتروجين والبوتاسوم حتى يتكون سماد ذات مواصفات كيميائية جيدة .

الفضلات المستهلكة للاوكسجين

لا يمكن الاستغناء عن الاوكسجين المذاب في الماء (Dissolved oxygen D.O.) حتى في حالة انخفاض تركيزه دون مستوى معين لادامة الحياة المائية ــ الحيوانية والنباتية ــ ويتوقف بقاء هذه الاحياء على قابلية الجسم المائي ــ نهر ، بحيرة او بحر ــلتزويد تركيز بحد ادنى من الاوكسجين المذاب يكفي لادامة اشكال الحياة المائية في هذا الجسم المائي ، تحتاج الاسماك النسبة ال٨عليا من الاوكسجين المذاب تليها اللافقرات ثم البكتريا والنباتات ز ويجب ان لا يقل تركيز الاوكسجين في المياه الدافئة عن ٥ ملغم باللتر (٥ جزء بالمليون) لادامة حياة الاسماك في حين يجب ان يكون اكثر من ذلك بقليل (٦ اجزاء بالمليون) في المياه الباردة ز تعتمد درجة اشباع الماء من الاوكسجين المذاب على درجة حرارة الماء وعلى الارتفاع عن مستوى سطح البحر وكمثال على ذلك ما يأتي :

١. التركيز عند الاشباع ٩،١ جزء بالمليون في درجة ٢٠ْم عند مستوى سطح البحر.

٢. التركيز عند الاشباع ٨,٢ جزء بالمليون في درجة ٢٠°م عند الارتفاع (٣٠٠٠)قدم.
٣. التركيز عند الاشباع ٧,٤ جزء بالمليون في درجة ٢٠°م عند الارتفاع (٦٠٠٠)قدم.

عندما يكون تركيز الاوكسجين المذاب في اي جسم مائي اقل من الحد المطلوب لادامة الحياة فيه يعد الجسم المائي ملوثا ، ومن اهم الاسباب التي تؤدي الى انخفاض مستويات الاوكسجين المذاب استهلاكه من قبل البكتريا الهوائية التي تقوم بتفسيخ المواد العضوية المذابة الى عواملها الاولية . قد تصنف بعض المواد اللاعضوية ضمن هذه النوع من الملوثات ، ولكن في الحقيقة ان معظم هذه المواد تكون عضوية مثل الفضلات الغذائية من المنازل وفضلات معامل تعليب المواد الغذائية وعامل الورق والنواتج العرضية وفضلات معامل الدباغة وفضلات المياه من المجازر والمزارع ومحلات بيع الخضار والفواكه.

يتضمن التفاعل الكيمياوي الرئيس الذي يتم بمساعدة البكتريا تفاعل المكون الاساس في هذه الفضلات (اي الكاربون) مع الاوكسجين المذاب :

———» CO2 C + O2

ويمكن تحليل هذا التفاعل ببساطة في ان ١٢ غراماً من الكاربون يتطلب ٣٢ غراماً من الاوكسجين المذاب لتأكسدها بصورة كاملة الى غاز ثاني اوكسيد الكاربون ، وبصورة تقريبية تكون نسبة الاوكسجين المطلوبة تعادل ٣ اضعاف نسبة الكاربون الموجود غي الماء وبعبارة اخرى لو فرضنا كمية الاوكسجين المذابة والمشبعة للماء عند مستوى سطح البحر في المنطقة المعتدلة هو حوالي (٩) اجزاء بالمليون فأن بامكانها اكسدة (٣) اجزاء بالمليون من الكاربون المذاب تقريبا وبصورة مقربة اكثر الى مفاهيمنا في الاستعمال اليومي للمياه فان قطرة من الدهن المستعمل في الطعام عند قذفها في الماء تتطلب لاكسدتها كمية من الاوكسجين المذاب اللازمة لتشبيع غالمون كامل من الماء . ويظهر هذا المثال اهمية وخطورة المسألة البيئية والسرعة الكبيرة في انحطاط نوعية المياه عند قذف الفضلات الستهلكة للاوكسجين فيه.

مما تقدم اعلاه تبرز الحاجة الى ايجاد طريقة لمعرفة كمية الملوثات المستهلكة للاوكسجين في اي جسم مائي . يستعمل المقياس في الوقت الحاضر الذي يعرف ب (الاحتياج الكيمياوي الحيوي للاوكسجين) Biochemical – Oxygen Demandويرمز له ب B.O.D بالمصادر الاجنبية . وسنستعمل الرمز نفسه بالنظر لشيوعه عالمياً . وتكون لقيمة هذا المقياس علاقة بكمية الاوكسجين المذاب المطلوبة لاكسدة الفضلات العضوية في الماء . يتم استحصال قيمة B.O.D لاي نموذج مائي عند حفظه في اناء مغلق لمدة ٥ ايام وعند درجة درجة حرارة ٢٠ °م . ويتم حساب كمية الاوكسجين المذاب المذاب قبل وبعد حفظ النموذج بالطريقة والظروف المذكورة تواً .

لا تتجاوز قيمة ال B.O.D للماء النقي نسبياً حوالي (١) جزء بالمليون وتكون النقاوة مقبولة عند قيمة ال B.O.D (٣) اجزاء بالمليون وتصل النقاوة قيمتها الحرجة عند ال B.O.D يقرب ال (٥) اجزاء بالمليون . اذا اخذنا مثالاً في الولايات المتحدة فان الهيئات الصحية في ذلك البلد تعارض قذف المياه الملوثة بالفضلات العضوية من اي مصدر ان كانت ال B.O.D له تزيد عن ٢٠ جزء بالمليون .ولكن تظهر خطورة المشكلة اذا راجعنا النتائج المستحصلة من البلد نفسه نمن المصادر السكنية والصناعية لتلويث المياه بالفضلات العضوية المستهلكة للاوكسجين .

ولذا لا يمكن قذف الفضلات المائية من المصادر المذكورة اعلاه بلا معالجة في الاجسام المائية مالم يتم تخفيضها بدرجات كبيرة كي يتسنى للبكتريا الطبيعية في المياه ان تقوم بتفسيخها وتتفاقم المشكلة كثيراً اذا تم تصريف مثل هذه المياه الى نهر صغير او بحيرة لا يتبدل ماؤها .

يعزى موت الاحياء المائية (الحيوانات والنباتات) مباشرة الى نقصان كمية الاوكسجين المذاب الطلوبة لادامة الحياة . هذا بالدرجة الاولى ، ولكن من ناحية اخرى فان اختفاء الاوكسجين من الماء يهيء الظروف لنمو نوع اخر من البكتريا (البكتريا الهوائية) (Anaerobic Bacteria) التي تقوم بتفسيخ المواد العضوية ايضاً ولكن بميكانيكية مختلفة تكون خطورتها كبيرة على البيئة بسبب تكون غازات سامة وذات رائحة كريهة ، وتكون هذه الميكانيكية هي الغالبة في تفسخ الفضلات العضوية في خزانات المياه في المساكن (Septic tank) . نعطي في ادناه التفاعلات الكيمياوية لتحول العناصر الاساسية في المواد العضوية في اثناء التفسخ البكتيري الهوائي واللاهوائي وكما هو معلوم فان اهم العناصر لاتي تكون المادة العضوية في الفضلات هي الكاربون (C) والنتروجين (N) والكبريت (S) والفسفور (P) .

- تفاعلات التفسخ البكتيري الهوائي :

$$C \longrightarrow CO_2$$

$$N \longrightarrow NH_3 + HNO_3$$

$$S \longrightarrow H_2SO_4$$

$$P \longrightarrow H_3PO_4$$

- تفاعلات التفسخ البكتيري اللاهوائي :

$$C \longrightarrow CH_4 \text{ (غاز الميثان)}$$

$$N \longrightarrow NH_4 + \text{Amines}$$

$$S \longrightarrow H_2S \text{ (غاز كبريتيد الهيدروجين)}$$

$$P \longrightarrow PH_3 + \text{(مركبات فسفورية اخرى)}$$

فوسفين

يكون غاز الميثان (CH_4) عديم الرائحة وقابل للاشتعال وتكون للامينات رائحة تشبه رائحة السمك وتكون لغاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) رائحة كريهة وهذه المادة ذات سمية عالية ، ويكون لمعظم مركبات الفسفور الناتجة رائحة كريهة غير مقبولة . اذا اضفنا الى مصادر الروائح الكريهة

المذكورة في اعلاه روائح كريهة اخرى تسبب من تفسخ الاسماك الميتة والنباتا والاشنات يظهر ان التحول من التفسخ الهوائي الى اللاهوائي لا يكون محبذاً ، خاصة في الا جسام المائية الساكنة مثل البحيرات .

مع ان طريقة ال B.O.D للتعبير عن تركيز الملوثات العضوية المستهلكة للاوكسجين تعد جيدة ومقبولة الا انها تتطلب وقتاً طويلاً لاجرائها ولا تكون ذات دقة عالية عند اعادتها (استساخها) (Reoroducibility) الى اكثر من ±٢٠ % .

لقد نتم تطوير طريقتين مختبريتين اخريين للتعبير عن نوعية المياه اما لتعويض عن طريقة قياس ال B.O.D او لاجرائهما مع هذه الطريقة لاعطاء نتائج اكثر شمولية . وهاتان الطريقتان هما :

١- طريقة الاحتياج الكيمياويللاوكسجين Chemical Oxygen Demand (C.O.D)ويتمو التعويض في هذه الطريقة عن البكتريا في عملية التأكسد بعوامل كيمياوية مؤكسدة قوية مثل دايكرومات البوتاسيوم في حامض الكبريتيك (**K2Cr2O4**) وبذا يتم التأكسد بصورة سريعة لا تزيد عن ساعتين . يتم قياس كمية CO2الناتج من التاكسد او قياس كمية **K2Cr2O4** المسنفذة في التاكسد ويتم ربط هذه القيم مع كمية المادة العضوية الموجودة في الماء . تكون قيم الC.O.D عادة اعلى من قيم ال B.O.D بسبب الاكسدة التامة لجميع المادة العضوية (مذابة او غير مذابة) كما قد تكون البكتريا (في طريقة ال B.O.D) عاجزة عن الاكسدة التامة لبعض المركبات العضوية المذابة في حين يتم اكسدتها بصورة تامة في طريقة ال C.O.D . على انه يجب الحذر من التداخلات حين استعمال هذه الطرق حيث من الممكن اكسدة بعضالشوائب اللاعضوية كما ان بعض المواد العضوية تكون مقاومة للتأكسد او التحلل (refractory) حتى باستعمال ال C.O.D.

٢- طريقة تحليل الكاربون العضوي الكلي Total Organic CarbonAnalysis (T.O.C) يتم حرق تام للمادة العضوية في هذه الطريقة في درجات حرارية عالية في المجال ٩٠٠ الى ١٠٠٠ ْم وبوجود حفازات (Catalyst) ملائمة وبذا يتحول جميع الكاربون في المادة العضوية الى غاز CO2 التي يتم قياسه بطرق الية متقدمة وبذلك يتسنى الحصول على قيم T.O.C في ظرف دقائق قليلة . وقد شاع استخدام اجهزة قياس ال T.O.C ذاتية التسجيل واصبح استخدامها من الامور الروتينية في مختبرات القياسية النوعية للمياه .

تلوث المياه بمساحيق الغسيل

بدات صناعة مساحيق الغسيل من اواسط الثلاثينات من هذ القرن ، بعد ان غدت المواد الاولية لصناعة الصوابين التقليدية وهي الشحوم الحيوانية لا تكفي لحاجات السوق. ولاستعمال هذه الشحوم بصورة متزايدة في الصناعات الغذائية وغيرها مما جعل اسعارها عالية لا تلائم صناعة الصابون . وتطورت صناعات مساحيق الغسيل بشكل مذهل خلال عشرات قليلة من السنين وتمثل هذه الايام اكثر من ٨٠% من حاجة السوق العالمية الى مواد التنظيف.

تتكون خلطة مسحوق الغسيل من ٣ مكونات اساسية هي :

١-مادة ذات فعالية سطحية : (Surface active agent) او (Surfactant) :

تحضر عادة من المشتقات النفطية ويكون دورها في عملية التنظيف حل الاوساخ والدهون من الالياف القماشية وسحبها الى الوسط المائي . تحتوي جزيئة هذه المادة نهاية مستقطبة (polar) تكون مذابة في الماء ونهاية هيدروكاربونية تشبه تركيب المواد الدهنية لذا تمتزج معها وتقوم النهاية المستقطبة بسحب جزيئة المادة ذات الفعالية السطحية والدهون الممتزجة مع نهايتها الهيدروكاربونية الى الوسط.

٢-عامل مرسب Builder: من اهم هذه العوامل هو ثلاثي متعدد الفوسفات الصوديوم Sodium tri-polyphosphate (STPP) تركيبه الكيمياوي Na2P3O10.

٣- اضافات متنوعة :لتحسين بعض الخواص مثل الملمعات والالوان والروائح ومواد من تراكم الاوساخ الوسط المائي وانزيمات .

المشكلة البيئية من تسرب مساحيق الغسيل لا تتعلق بالعامل المنظف ولكنها ذات علاقة بالعامل المرسب من اهم هذه العوامل (STPP) حيث تأتي المشكلة البيئية من الفسفور الموجود في هذا المركب فهو يعد من المغذيات المهمة للنباتات المائية مما يؤدي الى نمو بصورة غير عادية للنباتات وان نموها هذا يؤدي الى عدم كفاية الاوكسجين المذاب لكافة اشكال الحياة المائية حيث يستهلك معظم O2(خاصة بالليل) يستهلك O2 من قبل هذه النباتات يؤدي الى اختناق الحيوانات المائية (الاسماك) تسمى هذه الظاهرة الاخصاب والاسترداد Eutrophication وتعرف بنمو شكل من اشكال الحياة على حساب الاشكال الاخرى اي تعني الزيادة الغير الطبيعية للنباتات لتوفر عامل محدد وهو الفسفور عن طريق غير طبيعي فرع مياه المجاري الحاوية على مساحيق غسيل وضمن السيول والاراضي الزراعية الحاوية على ترسبات فوسفاتية . تحدث هذه العملية انهيار في النظام البايولوجي للجسم المائي بلاضافة تأثيره على نوعية المياه والروائح الكريهة ونمو الاشنات.

تلوث المياه بمواد مكافحة الحشرات والقوارض والادغال

هناك العديد من المخلوقات الصغيرة والنباتات (غير مفيدة) التي تتنافس معنا من اجل البقاء ومع ان لها ادوار مهمة في التوازنات الطبيعية والدورات الحياتية ، ولكن الانفجار السكاني وتطلبات الحياة المتطورة وتوفير الغذاء لمئات الملايين من البشر لا تدع لنا مجالاً الا ان نكونت في حرب مستمرة مع هذه المخلوقات الصغيرة النباتات والاعشاب والتي يمكن اجمالها في الانواع التالية:

وبعض

١-الحشرات (الضارة) Insects

٢-القوارض (الضارة) Rodents

٣- الاعشاب (الضارة) Herbs

٤- العفن (الضار) Fungus

ان سلاحنا في حربنا مع هذه الكائنات الحية هي الكيمياويات العديدة المحضرة (المخلقة) حديثا لهذا الغرض ، وقد حققت هذه الكيمياويات نجاحات مذهلة في القضاء على هذه الافات ، الا انها سلاح ذو حدين ان لم يحسن استعمالها ، وقد وجهت نيرانها بالفعل في الاتجاه المعاكس في حلالات عديدة .

تصنيف المبيدات حسب الهدف :

١- مواد مكافحة الحشرات Insecticides

٢- مواد مكافحة العفن Fugicides

٣-مواد مكافحة الادغال Herbicides

٤-مواد لاستعمالات خاصة :

- مكافحة الفئران والقوارض rodenticides
- مكافحة القواقع molluscides
- مكافحة الديدان المجهرية microscopic worm

التصنيف حسب التركيب الكيمياوي :

١-الهيديوكاربونات المكلورة Chlorinated Hydrocarbons

٢-حوامض الكلوروفينوكسي Chlorophenoxy acid

٣-الفوسفات العضوية Organo phosphate

٤- مجموعة الكاربميت Carbamates

١- الهيديوكاربونات المكلورة :

من اسمها من العنوان فان هذه المركبات تتركب من الكاربون والهيدروجين والكلور (C,H,Cl) وتعد هذه المركبات الاكثر انتشارا في الطبيعة مقارنتة بالاصناف الاخرى المذكورة اعلاه وذلك للاسباب التالية :

- تعادل في استعمالاتها جميع الاصناف الاخرى مجتمعة . اي انها ذات الشيوع الاكبر في الاستعمال .
- ان طبيعتها الكيمياوية تقاوم الانحلال بقوة (highly persistent)

من اهم هذه الكركبات ضمن هذا الصنف ، مادة ال دي دي تي D.D.T وهناك اسماء لمواد اخرى شائعة الاستعمال منها الدي الدرن diealdrin والالدرن aldrin اللندان Lindane والكلوردان Chlordane والهيبتا كلور Heptachlor والتوكسافين Toxaphene .

تعرف فترة بقاء مواد مكافحة الافات Pesticidesفي الطبيعة بانها :

١- مواد غير مقاومة (non – persistent) تبقى من اسبوع واحد الى ١٢ اسبوعاً.

٢- مواد متوسطة المقاومة (moderately persistent) تبقى من شهر واحد الى ١٨ شهراً.

٣- مواد ذات مقاومة عالية (persistent) ذات فترة بقاء طويلة في الطبيعة محتفظة بفعاليتها وتبقى لسنين او اكثر .

الثنائي الفنيل متعدد الكلور Polychlorinated Biphenyls (PCBs):

لا تعد مركبات البايفنيل المكلورة مبيدات حشرات ولكنها من ناحية الكيمياء المتعلقة بها والتاثيرات البيئية لها تشبه مبيدات الحشرات من نزع المركبات العضوية المكلورة . تباع مركبات البايفنل متعدد الكلور تجارياً بشكل راتنج Resin مسال يحوي مزيجاً من هذه المركبات ، ولذا المزيج الراتنجي خواص جذابة جداً في عدد من التطبيقات الصناعية واهم هذه الخواص :

- ذو مقاومة حرارية عالية فهذه المركبات لا تتفكك حرارياً الى ٨٠٠ْم اضافة الى انها غير قابلة للاشتعال ، وان ضغط بخارها واطيء جداً .
- ذو ثابت عزل كهربائي (Deletric constant) عال جداً .
- تقاوم الحوامض والقواعد والمؤكسدات .
- لا تذوب بالماء الا بدرجة ضئيلة .

تقدر كميات انتاج PCBعالمياً ب ٥٠ الف طن في السنة واهم استعمالاتها هي في المحولات والمتسعات الكهربائية وكذلك تستعمل كمنشطات لعمليات البلمرة plasticisers وكذلك كسائل ناقل للحركة الهيدروليكية Hydraulic fluidوكمزيل للاحتكاك lubricants وفي المبادلات الحرارية heat exchangers ولذا يظهر ان هذه الاستعمالات تجعل مركبات PCB قابيلة للانتشار السريع في البيئة وادت خمولها الكيميائي العالي – اي ان سلاح الطبيعة في القضاء عليها ضعيف جداً – الى انتشارها في كل بقاع الارض حتى في المواقع غير المتوقعة مثل مناطق القطبين الشمالي والجنوبي .

التاثيرات السمية البيئية لمركبات PCB تشابه الى حد كبير تاثيرات ال D.D.T الى حد كبير غير ان الدراسات اظهرت ان تاثيرات ال PCB على هرمونات العمليات الايضية المختلفة تفوق تاثيرا ال D.D.T وان التاثر على قشور البيوض قد يعود بالدرجة الاساسية الى PCB,S او على الاقل تاثير مشترك بين الاثنين (PCB و D.D.T) لقد وضعت حديثاً تحديدات على تداول مركبات PCB من قبل بعض الدول وانها لا تسمح باستعمالها الا في اجهزة مغلقة ، يتكون PCB,S اساسياً من حلقتين بنزين متصلتين باصرة احادية

٢- حامض الكلورو فينوكسي Chlorophenoxy acid

الاساس الكيمياوي لهذه المركبات هو حامض فينوكسي الخليك phenoxy acetic acid

وعند كلورة هذا الحامض في مناطق معينة على حلقة البنزين في مجموعة الفينوكسي نحصل على عدة مشتقات من هذا المركب ، ومن اشيع حوامض الفينوكسي الخليك المكلورة هي ثنائية الكلورة في الموقعين ٢ و ٤ وثلاثية الكلورة الذي يعطي الاسم التجاري لهذه المبيدات ومجالات استعمالاتها الاساسية . تستعمل هذه المركبات لمكافحة الادغال خاصة الادغال من غير فصيلة الحشائش ، ويكون التاثير على الادغال غير المرغوبة بالتعجيل السريع جداً لنمو الدغل ثم هرمه وموته في فترة وجيزة ويتم ذلك من خلال تأثير المبيد على هرمونات النمو لهذه الادغال .

تحضر مشتقات (2 , 4_ D) لا غراض خاصة ولزيادة الفعالية فقد تبين ان مشتق الايستر(ster) الذي لا يذوب في الماء يملك فعالية بايولوجية عالية جداً . واظهرت نتائج الدراسات ان التربة الطبيعية

تقوم يتفسيخ(D _4 , 2) وابطال مفعوليته في فترة تتراوح بين اسبوع الى ٤ اسابيع اعتماداً على نوعية التربة والرطوبة ودرجة الحرارة ودرجة التهوية وعلى طبيعة خاصة بالمبيد نفسه .

عموما لا تعد مركبات حامض الفينوكسي المكلورة ذات سمية عالية وتتطلب تراكيز اعلى بكثير مما هو متداول حالياً لا عطاء اية تأثيرات خطرة . اما في المختبر وعند اطعام حيوانات تجريبية غداء يحوي تراكيز عالية من هذه المبيدات لوحظ ظهور تشويهات جنينية على صغار هذه الحيوانات عند ولادتها . لذا فان استعمالات هذه المواد لا تخلو من خطورة ولكن التحذير المهم يأتي من اكتشاف تكون مادة عرضية في اثناء تحضير (t_٢،٤،٥) التي تعرف ب (TDD)

تمتلك هذه المادة سمية عالية جداً وتؤدي الى تشويهات جنينية (teratogenic effects) حين وجودها حتى بتراكيز قليلة ، وقد اظهرت الدراسات ايضاً ان قابلية التربة على تفسيخ مادة TDD اضعف من قابليتها على تفسيخ المبيد الاساس نفسه (t_٢،٤،٥) لذا هناك تخوف من زيادة تركيز TDD في السلسة الغذائية ، وكما يحدث في حال DDT و PCB .

٤- الفوسفات العضوية Organo phosphates :

بدأ استعمال مركبات الفوسفات العضوية كمبيدات خلال الخمسينات والستينات من قرننا الحالي ، وبعد التحقق من زيادة مقاومة الحشرات لمادة DDT وكذلك بعد اثبات مخاطر استعمال المبيدات العضوية المكلورة ذات العمر الطويل (فترة بقاء طويلة في البيئة بدون فقدانها لفعاليتها).

تعد سمية المبيدات الفوسفاتية العضوية بالنسبة للانسان اعلى بكثير من المبيدات العضوية المكلورة ، ولكن فترة بقائها النسبية في البيئة قصيرة جداً (less persistent) وبعبارة اخرى فانها فعالة ضمن الحدود والمطلوبة للاستعمال ، اي انها تحقق الهدف المطلوب منها ضمن مساحة سطحية معلومة نوعاً ما ويتفسخ الزائد منها قبل ان تتسنى لها الظروف للانتشار الى مساحات اكبر .

تعزى اسباب التسمم بالمبيدات الفوسفاتية العضوية الاى انها تهاجم الانزيم اسيتيل كولينستريز (ACHE) Acetylcholinestrace _ وتبطل مفعوله في عملية نقل الاحساسات عن طريق الجهاز العصبي . ولهذا الانزيم دور اساس في عملية نقل الاحساسات حيث انه يؤثر في الوقت المناسب على جزيئة الاسيتيل كولين التي تقوم بنقل الاحساسات وعند ابطال مفعوله يصاب الجهاز العضلي اللارادي في الجسم بارتعاشات مستمرة وقوية تؤدي اخيراً الى الموت .

قد يكون من المفيد مقارنة سمية المبيدات الفوسفاتية العضوية مع سمية المبيدات العضوية المكلورة معبراً عنها بمقياس (LD 50) الذي يعرف بانه : كمية المبيد الذي تؤدي الى قتل ٥٠% من مجموع الحيوانات المعرضة لها فيما لو اعطيت هذه الكمية بجرعة واحدة ويعبر عن هذه الكمية بالملليغرامات من المبيد لكل كيلو غرام من جسم الحيوان(ملغم \ كغم من وزن الجسم او جزء بالمليون) .

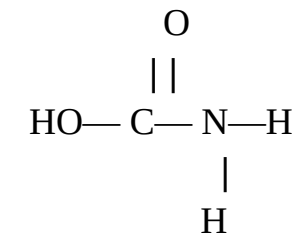
هناك حوادث تسمم مسجلة نتيجة للتعرض الى المبيدات الفوسفاتية العضوية منها موت (١٠٢) شخص بالهند عام ١٩٥٨ نتيجة التسمم بالباراثيون وموت ٨٨ شخصاً في كولومبيا بنفس المبيد عام ١٩٦٧ .

يتفق معظم المتخصصون في مجالات المبيدات ان استعمال المبيدات الفوسفاتية العضوية يفضل على استعمال المبيدات العضوية المكلورة (ذات عمر طويل) على الرغم من السمية العالية للاولى .

ان الجرعة المميتة لهذه الغازات هي ١ ملغم لكل كيلوغرام من وزن الجسم .

٤-مجموعة الكاربميت (Carbamates) :

يعد تحضير هذه المركبات من التطويرات الحديثة في مجالات الحرب المستمرة مع الافات المختلفة ، وتحضير هذه المبيدات الملائمة والمتبدلة باستمرار نتيجة لتطوير المناعات من قبل الافات هذه ضد المبيدات ، ان جميع المركبات الكيمياوية التي تقع ضمن هذا الصنف من المبيدات مشتقة من حامض الكاربميك الذي يمتلك الصيغة الكيمياوية الاتية :



والذي هو في الوقت عينه المشتق الاميني من حامض الفورميك (amino (formic acid

الطرق الحديثة المتبعة لمكافحة الحشرات بدون مبيدات الحشرات الكيميائية هي :

١- السيطرة الجينية (Genetic Control) :

يتم في هذه الطريقة تجميع ذكور الحشرات و تحويلها الى ذكور عقيمة بواسطة مواد كيمياوية خاصة ، او بواسطة الاشعاع ، ثم تطلق هذه الذكور العقيمة مع الذكور العادية . ومن المتوقع ان اجراء العملية بكفاءة وتتابع مستمر سيؤدي بالنتيجة الى تناقص كبير في اعداد الحشرات . ويمكن تجميع وعزل الذكور باحدى الطرق .

٢- السيطرة بتغيير البيئة البايولوجية (Bioenvironmental Control) :

ويتم ذلك باجراء تغييرات في بيئة تكاثر الحشرات مثل تأخير موسم البذار وغير ذلك من التداخلات في دورات حياة الحشرات ، ويمكن ان يؤدي هذا الى تقليص ملحوظ في اعدادها .

٣- السيطرة الهرمونية (Hormonal Control) :

تم بواسطة التداخل والتلاعب بدورة حياة الحشرة ، مثلاً ابقاء الهرمونات المراهقة لفترة طويلة في جسم الحشرة لمنع بلوغها وتكاثرها ، خاصة بعد تغيير العوارض الجوية الخارجية المصاحبة لتأخير البلوغ . لقد تم التوصل الى بعض الكيمياويات المفيدة في هذا المجال .

٤- طرق السيطرة البايولوجية :

٥- استعمال الجاذبات الكيميائية :

تلوث المياه بالمواد العضوية ومركبات المعادن الثقيلة

يتبين من مراجعة خواص العناصر الموجودة في الجدول الدوري ان اربعة وسبعين عنصراً من مجموع العناصر (الطبيعية) الموجودة في الجدول والبالغة اثنان وتسعون عنصراً تكون بشكل معادن . واذا اضفنا العناصر الجديدة المحضرة من قبل الانسان والتي لا توجد اعتيادياً في الطبيعة يبلغ العدد اربعة وثمانين عنصراً معدنياً من مجموع مائة وستة عناصر معروفة لحد الان . ان هذا العدد الكبير من العناصر المعدنية ومركباتها العديدة والتي لا تحصى يجعل من السهولة تسربها االى البيئة وخاصة المياه على ان العديد من هذه العناصر المعدنية لا تعد ملوثة . وقبل تثبيت بعض العناصر الملوثة يكون من المفيد عرض بعض المفاهيم العامة المتفق عليها بشأن العناصر المعدنية وكما يأتي :

- يقصد بتعبير المعادن الثقيلة Heavy metals المعادن التي تزيد كثافتها عن ٥ غم \سم^3.
- يقصد بالمعادن الخفيفة light metals بالمقابل المعادن التي تقل كثافتها عن ٥ غم \سم^3.
- يقصد بالمعادن النادرة Trace metals المعادن التي يكون تركيزها في القشرة الارضية مساوياً او يقل عن (٠،١ %) (اي يساوي او يقل عن ١٠٠٠ جزء بالمليون ppm في القشرة الارضية) .

يواجه العالم في المرحلة الحالية مشكلات عديدة سببها متطلبات الزيادة في الكثافة السكانية، والتقدم الاجتماعي ، والصناعي، والزراعي وذلك نتيجة التطور الحاصل في تقنيات الزراعة الحديثة والتطور الهائل في الميدان الصناعي .

إن التطور الإنساني بات يهدد النظام البيئي ويؤثر في مفرداته الحيوية بعد إن كانت تمتلك تلك المفردات مقاييس معينة وثابتة طيلة القرن المنصرم . فالصناعة والزراعة لم تكن جائرة الاستخدام ، لذلك فان البيئة قادرة على الاستشفاء السريع ، كما إن مشكلة التلوث لم تكن قائمة حتى مطلع عام ١٩٦٠، ولذا بدأ بعض العلماء يرى إن مشكلة التلوث لا يمكن تفاديها وقد تتفاقم يوما" بعد آخر .

إن التدهور الحاصل في النظام البيئي والإخلال المتزايد بالخصائص النوعية للمياه أدى بالباحثين إلى وضع صيغ جديدة للتعامل مع عناصر الحياة المائية والبرية Cooperl 1993 . حيث

دخلت العناصر الثقيلة لتضيف مشاكل أخرى إلى البيئة ولتقف حائلا أمام تطور الأحياء ، لهذا فان تلك العناصر ذات العدد الذري أكثر من ٢٠ تسبب مشاكل عديدة إلى البيئة المائية اسوة بالملوثات الكيميائية (آدم ١٩٨٨) وغالبا" ما تتواجد هذه العناصر بمستويات قليلة جدا" في المحيط البيئي وبصورة طبيعية ولكنها تزداد مع زيادة استخدامها في الصناعات الحديثة وخاصة في المياه السطحية Cairns et al , 1979 .

كما تمتاز العناصر الثقيلة بقابليتها على الدخول إلى الأحياء المائية عبر منافذ عديدة ، ولهذه العناصر الثقيلة القابلية على تدمير الأحياء بأشكال عدة فقد تؤدي إلى الإخلال في عملية التوازن الجسمي وتوقف القلب المفاجيء أو توقف الحركة مع بقاء القلب عاملا" فيشل بذلك الجهاز العصبي للكائن الحي ، وتقسم العناصر الثقيلة إلى مجموعتين رئيسيتين على وفق ما جاء في(Vigrego , 1985) .

المجموعة الأولى : العناصر الأساسية والضرورية لأداء العمليات الحيوية مثل Cu , Zn , Cn , Fe , Mg , Mn .

المجموعة الثانية : العناصر التي لم يثبت لها أهميه حياتية إذ تعد من الملوثات الخطرة للبيئة مثل Cd , Hg , Cr , Pb , Ni وغيرها وتتعرض الكائنات الحية ومن ضمنها الإنسان إلى أنواع مختلفة من التلوث بالعناصر الثقيلة ومركباتها لذا أصبح من الضروري جدا" وضع ضوابط صارمة على الصناعات التي تحتوي على هذه الملوثات الضارة ، فقد تقوم بطرح مواد تسبب تلوث البيئة مما يؤدي إلى تأثير مباشر على الحياة إذ إن هناك شعور متنام بوجود بوادر كارثة بيئية تتراوح ما بين تلوث الهواء و تلوث مياه الشرب ، وتلوث التربة (الأمم المتحدة ١٩٩٢) .

لذا أصبح من الضروري جدا" دراسة تأثيرات التلوث البيئي لمحاولة الحد منها ، وتقع المسؤولية على المؤسسات والمصانع لتحديد الملوثات ومراكز البحوث لمعرفة تأثيراتها ومعالجة هذه المشكلة بممارسة النظافة البيئية وسن القوانين للحد منها وعدم أجازة أي مشروع من دون دراسة نوع المواد المستخدمة فيه والنواتج العرضية الناتجة منها ، إذ أصبحت بيئتنا غير ملوثة فحسب بل تحتوي على مواد كيميائية سامة قد تقضي على بعض الكائنات الحية ومنها الإنسان واهتم العديد من الباحثين في بحوثهم على التأثيرات التي تنجم عن التلوث بالعناصر الثقيلة على الجهاز التناسلي بالدرجة الأساس بينما تناولت بحوث أخرى تأثيرها على بعض الأعضاء الأخرى إلا أنها كانت محدودة وهنا جاءت فكرة هذه الدراسة

تشعب الحديث عن البيئة ومشاكل التلوث ولاسيما في هذه الحقبة من الزمن وأخذت الدراسات المختلفة تنشر عن هذا الموضوع أو ذاك ، وسوف تأخذنا الدهشة عندما نعرف بأن معظم أنواع التلوث يقوم بها هذا الأنسان الذي يشكو من التلوث . أن مصطلح التلوث (PoIIution) يبحث حول أدخال ملوثات في البئية

(الهواء والغذاء والماء والتربة) بكميات وخصائص ومدة بقاء معينة ، يحتمل أن تحدث ضرراً بحياة الأنسان أو الحيوان أو النبات لذا فأن أي تغيير في مكونات البيئة الطبيعية من حيث الزيادة أو النقصان ، أو من خلال ظهور مركبات جديدة خارج الحدود المسموح بها صحياً أو دولياً يعتبر تلوثاً . ولذا فقد أزداد الأهتمام بمشكلة تلوث البيئة المحيطة بالانسان وبالأخص في المناطق التي تشهد تطوراً ملحوظاً

في ميدان التصنيع والمكننة وتكرير النفط. إذ أن الأهتمام بتلوث البيئة هو أحد المؤشرات المهمة للتطور الحضاري للشعوب والأمم .

لقد أدى التصنيع السريع والتوسع الحضاري الضخم غير المعقد ، وكذلك الأستهلاك المتسارع لأنواع الوقود ، وأزدياد عدد السكان الى أشكالات معقدة أدت الى تلوث الهواء. يتكون الهواء في الطبقات السفلى من الجو (تروبوسفير) من خليط من غازات عديدة أهمها النتروجين ،الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون ، بالاظافة إلى غازات غير مهمة كالنيون ،الهليوم والميثان.... الخ . تعد مصادر احتراق الطاقة من أهم ملوثات الهواء ، والتي تشمل الطاقة المنبعثة من أحتراق الوقود كالفحم والزيوت والغاز الطبيعي والنفط . تحتوي هذه المصادر على٤٠ عنصراً مختلفاً كالرصاص والكادميوم والزئبق والكبريت . ولم يشعر الأنسان حتى الأن بالأخطار الكبيرة المترتبة على أهمال هواء التنفس ، وذلك أن الجو فسيح والفضلات التي نلقيها تتوزع وتتمدد او على الاقل لاتبقى في مكان القائها ، الا أن الوضع تبدل في السنوات الاخيرة نتيجة تلوث الجو بالمقادير المتزايدة من هذه الغازات ، وبدأت تظهر الأثار الضارة لذلك على الأنسان والحيوان والنبات ويمكن أن يلاحظ ذلك بفحص بعض الأشجار في الشوارع المزدحمة ، وكذلك تبدو أثار الهواء الملوث في الرئتين عند الأنسان . لذا سيظل موضوع بيئة الهواء وتلوثه والأخطار الناجمة عنه من الموضوعات الرئيسية التي سوف تشغل بال الباحثين في موضوع البيئة في العالم في السنوات القادمة .

ومن جهة اخرى إن هدف علم السموم المائية Aquatic ecotoxicology هو لإظهار التأثيرات السمية القليلة الضرر والواسعة الضرر للمعادن الثقيلة وما ستؤديه من إحداث تغيرات في الأحياء المائية خاصة تراكيز المعادن الثقيلة خارج الحدود المسموح بها وما يتبعها من ردود فعل عكسية على تلك الأحياء. تدرس هذه التأثيرات على مختلف المستويات من خلال دراسة تأثيرها على العضيات Organels داخل الخلية Intercellular ومن خلال التأثيرات التي تحدث تغيرات على مستوى الكائن بأكمله. وبالنتيجة تؤدي إلى أضرار بالمجتمعات السكانية للأحياء (Bahart et al., 2006).

شهد العالم بأسره بعد الثورة الصناعية بالتحديد تغيرات بيئية شملت تلوث الماء واليابسة والهواء على حد سواء، كان أغلبها منها هي من فعل الإنسان نفسه (Anthropogenic). ويصبح كل يوم أكثر وضوحاً أن الإنسان هو العدو اللدود والسبب الأول في هذا التغيير.

هناك ثلاث حقائق يجب الانتباه لها وهي:-

١- كيفية دخول الملوثات الى البيئة المائية: حيث تدخل الملوثات عن طريق مياه الصرف الصحي أو البزل أو الترسيب من الأمطار أو المياه الجوفية أو عن طريق الهواء الملامس للمسطح المائي.

٢- مدى تأثيرها السمي وفيما اذا كانت مؤقتة Temporary أو دائمية Permanent.

٣- كيفية التخلص منها . (Al-Sattar, 2006).

تعد المعادن الثقيلة من أكثر الملوثات كمية في البيئة المائية وتتواجد في كل مكان في الطبيعة وهي في تزايد بسبب التطورات الصناعية يوماً بعد يوم، مع الأخذ بنظر الإعتبار حقيقة ان المعادن الثقيلة بكمياتها القليلة في جسم الكائن الحي (٠,٠١%) هي أساسية وبغيابها يفشل الكائن الحي في عملية النمو أو إكمال حياته ولكن نفس هذه المعادن بكمياتها الزائدة عن حدود الحاجة لها ستصبح سامة (٤٠-٢٠٠) ضعف

(Venugopal & Luckey, 1975). تناولت الكثير من الدراسات في هذا المجال فقد أظهرت دراسة Jackson (1992) ان المعادن الثقيلة تنقل الى الأنظمة البيئية المائية من خلال الإرتشاح في التربة Leaching أو عن طريق حت الصخور Erosion او النشاطات البركانية Volcanic activity بالإضافة الى الملوثات الأخرى مثل الأنشطة الصناعية ومخلفات المعامل ومياه الصرف الصحي ومعالجة التربة.

يعتمد وجود المعدن الثقيل في البيئة المائية على حالته الكيميائية، فهو أما ان يكون ملحاً أو على شكل أيون حر أو متحد. وأما ان يكون ملح ذائب وهو الأخطر، ويعتمد أيضاً على حالة البيئة حوله وتوفر المعقدات Complexes.

ان سمية المعدن أيضاً يعتمد على معدل إمتصاصه Absorption rate وتأثيره على العمليات البايوكيميائية للأنزيمات وتخليقها Metabolitics حيث هناك ثلاث مخاطر جسيمة للمعادن الثقيلة هي:-

١- ألفتها العالية High affinity للإتحاد مع مكونات الغشاء الخلوي للخلايا ونفوذها الى داخل الخلايا.

٢- اتحادها مع مجموعة السلفهايدريل Sulfhydryl-reactive للأنزيمات الحاوية عليها (المجموعة الحاوية على آصرة هيدروجينية-كبريتية) S-H وهي التي تقود سرعة الأيض للأنزيمات في الكائنات الحية وكذلك ألفتها للاتحاد مع Glutathion GSH وهو بروتين مانع للأكسدة في الخلية Primary intercellular antioxidant وهو أيضاً Conjugation agent وهو مزيل للمعادن الثقيلة في الصفراء (Zalups & Lash, 1996).

٣- التجمع الحيوي Bioaccumulation: تمتلك المعادن الثقيلة قابلية عالية على التراكم داخل أجسام الكائنات الحية بعد نفوذ وسائل تمثيلها Assimilation أو تكسيرها Digridation تتراكم داخل أجسام هذه الكائنات التي هي في أسفل السلم للسلسلة الغذائية Food chain وبعد إستهلاكها من قبل الكائنات الأعلى في السلسلة الغذائية تتراكم بكميات عالية جداً في أجسامها ومنها الإنسان (Jennifer, 2002).

ومن التأثيرات السيئة أيضاً للمعادن الثقيلة هي أحدث الطفرات الوراثية Genetic Mutation أو احداث الأورام السرطانية الخبيثة Malignant tumor أو التشوهات الخلقية Teratogenic أو إيذاء الأجهزة التكاثرية Reproductive system disorder) (Evgeniya et al., 2005 كما وتؤثر على الجهاز المناعي نفسه للافقريات ومن ضمنها الحشرات وقد أجريت تجارب كثيرة على النواعم والديدان الحلقية حيث أظهرت النتائج إضعاف الجهاز المناعي لديها (Tapio et al., 2000). أما الباحثان Roza & Salanaki (1985) فقد أشارا الى ان معظم التأثيرات السلبية للمعادن الثقيلة تكون بشكل رئيسي على الجهاز العصبي للبائن خاصة والفقريات بصورة عامة، فمثلاً يؤدي التعريض لعنصر الرصاص سواء كان مزمناً أو حاداً الى إضطرابات في القشرة الدماغية Encephalopathy وهذه مميتة اذ يؤدي ذوبانه في القشرة الدماغية الدهنية المحيطة بالخلايا العصبية للمخ ((Mylinsheeth Klasser, 1991)) الى حالة زوال الغلاف النخاعيني Demylination (قاموس حتي الطبي، ٢٠٠٥). ويحدث هذا كذلك في النخاع الشوكي والجهاز العصبي المحيطي. يؤدي الكادميوم الى حالة تدعى السهاد Insomnia الى اضطرابات في الكلى والجهاز التنفسي والقناة المعدية المعوية وتليف الكبد Cirrhosis .(Higgins et al., 1975)

تم استخدام أنواع كثيرة من الكائنات الحية كدلائل على اختبارات السمية منها فقريات ومنها لافقريات إلا ان اللافقريات هي الأكثر تحسساً وبالذات متفرعة اللوامس (Cladocera (Vandam et al., 1995 ويعتقد ان اختيار الجنس Daphnia sp. للأسباب التالية:

١- تواجدها في أغلب المسطحات المائية الداخلية Waterbodies في أغلب بلدان العالم (Winner et al., 1977).

٢- كثرة عدد مرات تكاثرها كلما تهيأت لها الظروف من درجة حرارة وضوء وغذاء و pH. يتم تكاثرها في الطبيعة وأيضاً في المختبر (Aloyzas, 1999).

٣- قصر دورة حياتها Life span. (Aloyzas, 1999).

٤- أصبحت مؤشر مدى صلاحية المياه (Buikema et al., 1977 Water quality).

٥- ذات مدى واسع للتحمل لدرجات الحرارة والحامضية Wide range tolerance.

٦- في الدراسات الحديثة تم إستخدام الخارطة الوراثية للدافنيا Genome لمعرفة مدى تأثير الملوثات الكيميائية في البيئة في علم يسمى (Toxicogenomic (Nuwaysir et al., 1999).

تختلف المعادن الثقيلة فيما بينها في درجة تأثيراتها السمية على الكائنات الحية فأكثرها سمية وحسب التدرج كوبلت Co> الزنك Zn> نحاس Cu = الكادميوم Cd> الزئبق Hg

قصدير Sn> حديد Fe = منغنيز Mn> كروم Cr Ivan Semenovich, 2007.

المعادن الثقيلة هي تلك العناصر الكيميائية المعدنية ذات الأوزان الذرية التي تتراوح بين (٦٣,٥٤٦ – ٢٠٠,٥٩٠) وكثافتها النوعية ٤ غم/سم٣ فما فوق وهي مكونات طبيعية للقشرة الأرضية (Kinnish, 1992). المعادن الثقيلة لا يمكن تكسيرها أو تمثيلها بسهولة داخل الأنظمة الحيوية. وتدخل هذه العناصر أجسام الكائنات الحية عن طريق الغذاء والماء والهواء أو عن طريق جدار الجسم.

لها دور في بناء الأجسام والأيض للكائنات الحية. وفي حالة التعرض لها بتراكيز عالية Exceed يكون لها فعل مؤثر معاكس (سام) وخطورتها تكمن بسبب تراكمها الحيوي داخل أجسام الكائنات الحية من خلال إرتفاع تركيزها في المحيط الذي تعيش فيه تلك الكائنات وبالتالي تخزن في الجسم لعد توفر إمكانية تكسيرها أو تمثيلها أو إخراجها.

تلوث المياه بالمواد ذات النشاط الاشعاعي

تعد المواد المشعة مصدراً لعدد من الغازات والدقائق المشعة التي تنقذف منها اشعاعات مؤينة (ionizing Sadiations) مثل دقائق الفا ودقائق بيتا واشعة كاما . تؤدي الاشعاعات من النظائر المشعة الى تأثيرات خطرة على الدم مثل تسبب مرض السرطان الدم (اللوكيميا) وامراض النزيف الدموي ، وتسبب ايضاً سرطان مخ العظام ، وتؤثر على الجينات بدرجات مختلفة ، وقد تؤدي الى العقم ، او تشويه الجنين .

ومن اهم مصادر المواد المشعة الناتجة من فعاليات الانسان :

١- الغبار الذري المتساقط من التفجيرات النووية في الجو .
٢- البحوث الذرية وبناء المفاعلات والمعجلات الذرية .
٣- محطات توليد الطاقة الكهربائية العاملة على الوقود النووي .

٤- الاستعمالات الصناعية والزراعية للنظائر المشعة .

نعود الان لنلقي نظرة على اساسيات الموضوع قبل اعطاء احتمالات تسرب المواد المشعة والاشعاعات الى البيئة وبضمنها المياه .

١- المواد ذات النشط الاشعاعي :

تكون نوى بعض العناصر ذات استقرارية واطئة وتتفسخ (decay) (تنشطر) ذاتيا الى دقائق اصغر من النواة الام وتقذف في اثناء الانشطار اشعاعات بكثافة عالية ، وقد تكون هذه الاشعاعات مؤذية ومميتة للحياة العضوية عموماً . ويعبر سرعة انشطار عادة بما يعرف بنصف العمر (half-life)* : اي الوقت اللازم لكي ينشطر نصف العدد من الذرات في النموذج من المادة المشعة . زتختلف العناصر المشعة اختلافاً كبيراً في خاصية نصف العمر لها . وقد يكون الوقت ثوانياً معدودات . او قد يستغرق ملايين من السنين .

وتكون المادة المشعة ذات نصف العمر قصير جداً (من ثوان الى ايام قليلة) خطرة جداً بسبب الاشعاعات الناتجة منها . ولكنها تنشطر وتتفسخ بسرعة .

التلوث الحراري

تؤثر التبدلات الكبيرة في درجة الحرارة بشكل ملحوظ على اصناف الحياة المائية وخاصة الحيوانات ذوات الدم البارد التي لا تتمكن من الموازنة السريعة حيث حدوث تغييرات فجائية في درجة حرارة الماء . كما نلاحظ ان معدل درجة حرارة اي جسم مائي لها علاقة مع نوع الحيوانات والنباتات التي يمكنها ان تعيش وتتكاثر في هذا الجسم المائي .

يعرف التلوث الحراري للماء بانه قذف الحرارة الزائدة في الاجسام المائية . تعمل الزيادة في درجة حرارة الجسم المائي بعد تلوثه بالحرارة الى خفض كمية الاوكسجين المذابة في الماء نظراً للتناسب العكسي بين قابلية ذوبان الغازات في الماء ودرجة الحرارة . ان نقصان الاوكسجين المذاب سيؤدي الى ان بعض اشكال الحياة المائية قد تنعدم من الجسم المائي الملوث بالحرارة .

تستعمل محطات توليد الطاقة الكهربائية ومعامل الحديد والصلب ومعامل تكرير النفط والصناعات العديدة الاخرى كميات كبيرة من المياه لاغراض التبريد . اي ان الحرارة الزائدة فيها تنتقل الى الماء . ويجب ان نذكر بهذا الخصوص ان محطات توليد الطاقة الكهربائية المسيرة بالوقود النووي تحتاج على الاقل ضعف الكمية ماء التبريد التي تحتاجها محطات توليد الطاقة الكهربائية الاعتيادية لانتاج المقدار نفسه من الطاقة الكهربائية ، ولذا فعند بناء المحطات النووية يتوجب اختيار موقعها بالقرب من مجرى مائي كبير كي يقل التأثير البيئي للحرارة الزائدة المقذوفة فيه . ان زيادة درجة حرارة الجسم المائي بالاضافة الى انها تخفض كمية الاوكسجين المذابة ، فانها تسرع العمليات (التفاعلات) الكيمياوية المختلفة (من وجهة نظر الثرموداينميكية) ومن اهم هذه التفاعلات تلك التي تستهلك الاوكسجين مثل عمليات الهضم البكتيري للفضلات العضوية الذائبة والعالقة في الماء ، وبعبارة اخرى سوف لا يتبقى ما يكفي من الاوكسجين المذاب لتنفس الاحياء المائية ، وخاصة المتقدمة منها وقد ادت فعلا حوادث تلوث المياه بالحرارة الى ومت الاسماك بالجملة ، ومن اهم اسباب موتها هو الاختناق بسبب عدم كفاية الاوكسجين لحاجاتها التنفسية .

تم اقتراح العديد من الطرق لمعالجة مسألة التلوث الحراري للمياه وبعض هذه الاقتراحات مطبقة عملياً في الوقت الحاضر مثل استعمال ابراج تبريد خاصة (Cooling Tower) تزيل معظم الحرارة الزائدة من المياه الصناعية قبل اعادتها الى الجسم المائي الام الذي استحصلت منه ، وهناك نوعان من هذه الاعمدة يجري استعمالها .

النوع الاول : العمود الرطب حيث يمرر الماء الحار من اعلى العمود على قواطع متسلسلة داخل العمود . ويدخل هواء بارد من اسفل العمود ويغادره في اعلاه ، بعد ان يكون قد تسخن وقام سحب معظم الحرارة من الماء .

النوع الثاني : فهو العمود الجاف . وفي هذا العمود تدفع كمية كبيرة من الهواء بواسطة مراوح ضخمة باتجاه انابيب حلزونية تحوي الماء الحار فيها . وتصنع الانابيب من مادة ملائمة لعملية التبادل الحراري الكفوءة.

ومن طرق التبريد الاخرى المستعملة من قبل الصناعة ما يسمى بخزانات التبريد (Cooling ponds) وهي خزاناتى ضحلة ، او بحيرات صناعية صغيرة مصممة عملياً تناسب سعتها وعمقها مع كمية الماء الحار الداخلة فيها والكمية المعادلة لذلك والخارجة منها الى الجسم المائي الطبيعي وبالدرجة الحرارية المطلوبة. ولقد استعملت بعض هذه البحيرات الدافئة لتربية انواع معينة من الاسماك وخاصة في المناطق الباردة التي تتجمد فيها المياه في فصل الشتاء .

على انه يجب اخذ العديد من الامور بنظر الاعتبار عند القيام بمشروع من هذا النوع ، خاصة التأكد من عدم تسرب اي من السموم الصناعية في هذه البحيرات .

لم تتحقق لحد الان عملية ناجحة لاعادة استغلال الحرارة الزائدة في المياه الصناعية للاغراض الصناعية او تسخين البيوت بسبب التكاليف العالية لنقلها ولعدم ارتفاع درجة حرارتها الى حد يكفي لاعادة استغلالها . ولهذا لا زالت المشكلة قائمة في كيفية التخلص من الحرارة الزائدة في المياه الصناعية .

تلوث المياه بالحوامض المعدنية

هناك مصادر صناعية عديدة تؤدي الى قذف مياهاً حامضية الى مصادر المياه الرئيسة اما بطريقة مباشرة او ان الصناعة تنتج فضلات حامضية صلبة يؤدي غسلها بمياه الامطار الى سحب الحوامض منها الى الاجسام المائية الطبيعية ، وخير مثال على ذلك في العراق المخلفات الحامضية في منطقة المشراق الناتجة عن طريقة تنقية الكبريت بواسطة كربنة الشوائب القيرية بحامض الكبريتيك المركز . يضاف الحامض المركز في هذه الطريقة الى الكبريت الخام المنصهر ، ويمزج في مفاعل خاص ويتم تكون المادة المتفحمة التي تعوم على سطح الحامض ، وبعد اضافة مواد مساعدة على تعويمها تسحب المادة المكربنة بشكل رغوة (foam) من سطح مزيج الحامض والكبريت المنصهر ويتم تجميعها زتراكمها من جهة خاصة في المعمل ، ولكنها لا زالت تحوي على نسبة من الحامض ادت الى تلوث المياه والتربة في المنطقة وكما اثبتته الدراسات العديدة التي اجريت عليها.

ان قذف الاكاسيد الحامضية مثل اكاسيد الكبريت (Sox) واكاسيد النتروجين (NOx) الى الهواء والناتجة من حرق الوقود في المصانع ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وكذلك من عدد من العمليات الصناعية يكون مصير معظم هذه الى الاجسام المائية بعد نزولها بشكل مطر حامضي يلوث التربة والنباتات والممتلكات قبل وصوله الى الاجسام المائية ويلوثها .

تؤدي الحفريات المنجمية في العديد من الدول الصناعية ، خاصة عند استخراج الفحم الحجري الى كشف كميات كبيرة من مادة البايرات (pyrite) وهي كبريتيد الحديد (FeS2) وقد وجد ان هذه المادة وبوجود نوع خاص من البكتريا الهوائية تتأكسد في الهواء الى حامض الكبريتيك وكما في المعادلة الاتية :

$$2FeS2 + 7O2 + 2H2O \longrightarrow 2FeSO4 + 2H2SO4$$

وقد وجد ايضاً ان قسماً من كبريتات الحديدوز يتأكسد الى هيدروكسيد الحديديك وحامض الكبريتيك وكما في المعادلة الاتية :

$$4FeSO4 + 10H2O + O2 \longrightarrow 4Fe(OH)2 + 4H2SO4$$

طرق المعالجة والحد من تلوث الهواء:

عندما يراد دراسة افضل الطرق لمعالجة تلوث الهواء والحد من تلوثه فيجب اولاً أن تؤخذ بنظر الاعتبار ثلاثة امور مهمة تتعلق بمصادر التلوث والمواد الملوثة وهي:

١. اي من المصادر تبعث اكبر كمية من الملوثات في الهواء.
٢. اي من المواد الملوثة يكون وجودها بأعلى كمية.
٣. ما هي السرعة التي تتراكم فيها الملوثات ويزداد تركيزها.

هناك عدة طرق لمعالجة وصيانة الهواء والحد من تلوث الهواء وهي:

١. ضرورة إصدار القوانين والتعليمات الخاصة بالهواء النقي وتحديد طرق تنقية الهواء من الشوائب الضارة وإلزام كافة المؤسسات الصناعية التقيد بها.
٢. اختيار المواقع المنشآت الصناعية بعيداً عن المناطق السكانية.
٣. تصميم المداخن الضخمة مع الاخذ بنظر الاعتبار الارتفاع المطلوب للمدخنة وسرعة قذف الملوثات من المدخنة، وسرعة واتجاه الرياح السائدة في المنطقة.
٤. ضرورة إيجاد الطرق الفنية التي تقلل من نسبة خروج الشوائب الى الجو خلال عملية الاحتراق.
٥. معالجة النفايات الصناعية المختلفة قبل إطلاقها الى البيئة.
٦. ضرورة استخدام الوقود الصلب الذي لا يبعث الدخان عند احتراقه.
٧. إيجاد طرق جديدة لإتمام الاحتراق الكامل لمواد الوقود بحيث لا تؤدي الى بث شوائب عالقة تعتبر ملوثة للهواء.

٨. وضع القيود الصارمة على إضافة نسبة الرصاص في البنزين المستخدم في السيارات
٩. منع السيارات التي تستخدم وقوداً غير البنزين من المرور في المناطق السكنية.
١٠. نشر الوعي البيئي الخاص بالتلوث بين الجماهير واشراكهم في عملية اتخاذ القرارات حول الحد من التلوث.

رسم الخرائط Mapping

هناك العديد من أدوات رسم الخرائط الصحة البيئية. TOXMAP هو نظام المعلومات الجغرافية (GIS) من شعبة خدمات المعلومات المتخصصة [١٢] من المكتبة الوطنية الأمريكية للطب (NLM) الذي يستخدم خرائط للولايات المتحدة لمساعدة المستخدمين بصريا استكشاف البيانات من وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) لإطلاق المواد السمية الجرد والممتاز البرامج البحثية الأساسية. TOXMAP هو مورد الممولة من قبل الحكومة الاتحادية في الولايات المتحدة. يتم أخذ المعلومات عن المواد الكيميائية والصحة البيئية(TOXMAP) من شبكة NLM في علم السموم البيانات (TOXNETandPubMed) ومن مصادر موثوقة أخرى

مثال على ذلكالبيئة والصحة ATLAS في إنجلترا وويلز

مجموعة من الخرائط التي توضح التوزيع الجغرافي للمخاطر المرض والعوامل البيئية

ويقدم الأطلس خرائط تفاعلية من الاختلافات الجغرافية لمجموعة من الظروف الصحية والعوامل البيئية في مساحة صغيرة واسعة النطاق في انكلترا وويلز.

وقد تم تطوير هذه الخرائط باعتبارها موردا للناس والباحثين وأي شخص يعمل في مجال الصحة العامة والسياسات على فهم أفضل للتوزيع الجغرافي للعوامل البيئية والظروف الصحية في انكلترا وويلز. وتشير الخرائط الحالة الصحية الخطر النسبي لذلك يجب أن يكون هناك دائما بعض الاقسام فوق المتوسط وبعض عنابر أقل من المتوسط. من المهم أن نلاحظ أننا لا يجعل الروابط السببية المباشرة بين العوامل البيئية المعينة والظروف الصحية. توفر خرائط المعلومات حول المخاطر وتركيزات للمناطق، ولكن المخاطر والتعرض للأفراد الذين يعيشون في تلك المناطق قد تختلف.

مثال على ذلك البيئة والصحة ATLAS في إنجلترا وويلز**(Hansell A.L et. al. 2014)**

مجموعة من الخرائط التي توضح التوزيع الجغرافي للمخاطر المرض والعوامل البيئية

ويقدم الأطلس خرائط تفاعلية من الاختلافات الجغرافية لمجموعة من الظروف الصحية والعوامل البيئية في مساحة صغيرة واسعة النطاق في انكلترا وويلز.

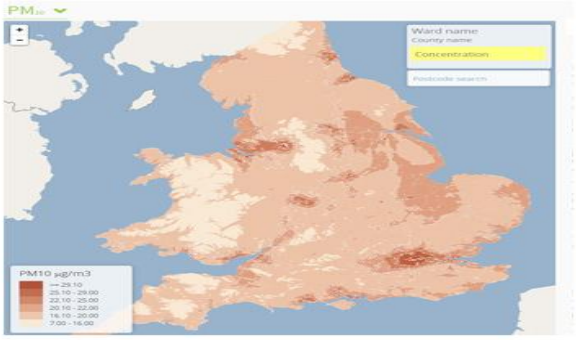
وقد تم تطوير هذه الخرائط باعتبارها موردا للناس والباحثين وأي شخص يعمل في مجال الصحة العامة والسياسات على فهم أفضل للتوزيع الجغرافي للعوامل البيئية والظروف الصحية في انكلترا وويلز. وتشير الخرائط الحالة الصحية الخطر النسبي لذلك يجب أن يكون هناك دائما بعض الاقسام فوق

المتوسط وبعض الاقسام أقل من المتوسط. من المهم أن نلاحظ أننا لا يجعل الروابط السببية المباشرة بين العوامل البيئية المعينة والظروف الصحية. توفر خرائط المعلومات حول المخاطر وتركيزات للمناطق، ولكن المخاطر والتعرض للأفراد الذين يعيشون في تلك المناطق قد تختلف.

المصدر

يمكن توضيح المعلومات

Hansell A.L, L. A. Beale , R.E. Ghosh and L. Fortunato .2014. The Environment and Health Atlas for England and Wales.Amazon..



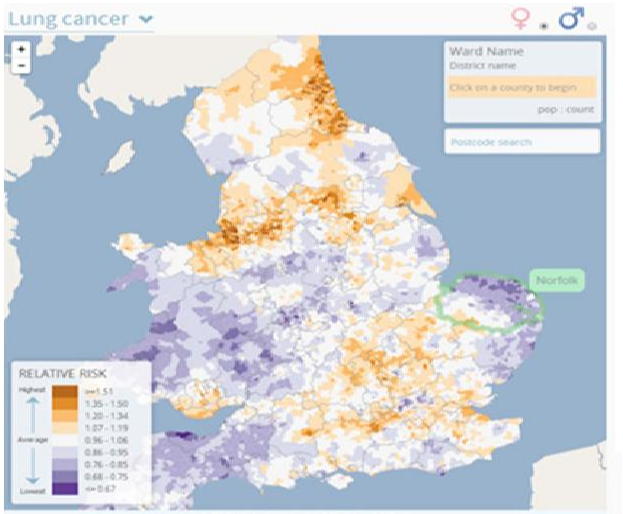
شكل(٢) الجسيمات >10µg/ م(PM_{10})^3

الجسيمات >10µg/ م(PM_{10})^3

المتوسط السنوي ٢٠٠١ (ميكروغرام / م) ^{3}

البيانات PM10 المستخدمة هنا مستمدة من ١٠٠ م × ١٠٠ م متوسط الخرائط تركيز السنوية لعام ٢٠٠١ تم تطويرها باستخدام استخدام الأراضي الانحدار.(LUR)

- .الجسيمات يمكن أن تكون طبيعية أو من صنع الإنسان، وهو خليط معقد من المواد السائلة والصلبة العضوية، وغير العضوية في الغلاف الجوي.
- الجسيمات تختلف في الحجم و PM_{10}أصغر من ١٠ ميكرومتر (ميكرون)
- الجسيمات الصغيرة يمكن أن يكون من الصعب القياس، فإن معظم نوعية الهواء الروتينية وقد ترصد. PM_{10}
- مسار التعرض لتلوث الهواء الجسيمات هو استنشاق وحجم وشكل الجسيمات يؤثر على ما إذا كان تصفيتها من قبل الأنف أو تصل إلى الشعب الهوائية والرئة.
- وتشير الخرائط أعلى تركيزات PM_{10} في المدن والمناطق المجتمعات الحضرية، بما يتفق مع مصادر النقل كونه محددا مهما من تركيزات تلوث الهواء في الهواء الطلق.



شكل(٣)معدل الإصابة بسرطان الرئة الإناث (٢٠١٠)

معدل الإصابة بسرطان الرئة الإناث
39.7حالة لكل ١٠٠،٠٠٠ من السكان
الأوروبي العمر-الموحد معدل الإصابة لبريطانيا
المصدر :معهد أبحاث السرطان في المملكة المتحدة

- سرطان الرئة هو ثاني أكثر أنواع السرطان شيوعا في المملكة المتحدة بين الرجال والثالث الأكثر شيوعا في النساء.
- في إنكلترا وويلز، كان هناك ما يقرب من ٣٥٤٠٠ حالة (١٩٨٠٠ ذكور، ١٥٦٠٠ إناث) من سرطان الرئة تشخيص و ٣٠٠٠٠ حالة وفاة (١٧٠٠٠ ذكور، ١٣٠٠٠ إناث) بسبب سرطان الرئة في عام ٢٠٠٩.
- لاحظ متوسط عدد حالات سرطان الرئة في جناح التعداد، في الفترة نفسها من العام ١٩٨٥-٢٠٠٩، كان ٧٣ (٤٧ حالة من الذكور و ٢٦ حالة من الإناث.)
- وتشير الخرائط أعلى المخاطر لسرطان الرئة في التجمعات السكانية والمناطق الصناعية في إنكلترا وويلز .هذا ومن المرجح أن تعكس أنماط التدخين الماضية والتعرض المهني (على سبيل المثال للاسبستوس) بمساهمة أصغر المحتملة من التعرض تلوث الهواء.

EFERENCES

1. Alberico R, Micco M. Expert Systems for Reference and Information Retrieval. Westport, CT: Meckler; 1990.
2. Hersh WR. Information Retrieval: A Health Care Perspective. New York: Springer-Verlag; 1996.
3. Humphreys BL, Lindberg DAB. The UMLS project: Making the conceptual connection between users and the information they need. Bulletin of the Medical Library Association. 1993;81(2):170–177. [PMC free article] [PubMed]
4. Kohoutek HJ. Assuring quality of the human-computer interface. Quality and Reliability Engineering International. 1992;8(5):427–440.
5. McCray AT, Aronson AR, Browne AC, Rindflesch TC. UMLS knowledge for biomedical language processing.Bulletin of the Medical Library Association. 1993;81(2):184–194. [PMC free article] [PubMed]
6. McCray AT, Srinivasan S, Browne AC. Lexical methods for managing variations in biomedical terminologies. Proceedings of the 18th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care; 1994. pp. 235–239.
7. NLM (National Library of Medicine) Report of the Board of Regents Long Range Planning Panel on Toxicology and Environmental Health. NIH Publication No. 94-3486. Bethesda, MD: NLM; 1993. Improving Toxicology and Environmental Health Information Services.
8. NLM. NLM Online Charges. Dec, 1996a. http://www.nlm.nih.gov/databases/us_price.html .
9. NLM. Survey of Online Customers: Usage Patterns and Internet Readiness. NIH Publication No. 96-4181.Bethesda, MD: NLM; 1996b.
10. Schuyler PL, Hole WT. The UMLS Metathesaurus: Representing different views of biomedical concepts.Bulletin of the Medical Library Association. 1993;81(2):217–222. [PMC free article] [PubMed]
11. Siegel ER, Cummings MM, Woodsmall RM. Bibliographic retrieval systems. In: Shortliffe EH, Perreault LE, editors. Medical Informatics: Computer Application sin Health Care. Reading, MA: Addison-Wesley; 1990.
12. Wallingford KT, Ruffin AB, Ginter KA, Spann ML, Johnson FE, Dutcher GA, Mehnert R, Nash DL, Bridgers JW, Lyon BJ, Siegel ER, Roderer NK. Outreach activities of the National Library of Medicine: A five-year review. Bulletin of the Medical Library Association. 1996;84(2 Suppl) [PMC free article] [PubMed]