

## تلوث الهواء بالمواد العضوية

ان الغلاف الجوي مفيد للإنسان، فالإنسان يستغل الغلاف الجوي بشكل واسع يجعله مستودعا لما ينفثه من غازات وخاصة في المجتمعات الصناعية ، الى ان تجاوزت كمية ملوثات الهواء في الوقت الحاضر الحدود المسموح بها ، وقد اصبحت المدن ، والمناطق الريفية ، والحدائق العامة تعاني من تلوث الهواء وخطاره على صحة الانسان التي تؤثر بشكل رئيسي على الرئتين كونها تحتوي انسجة حساسة جدا تستقبل يوميا حوالي 15 كغم من الهواء مقارنة مع 2.5 كغم من الماء و 1.5 كغم من الطعام . اضافة الى ان الهواء الملوث ينتشر لمسافات بعيدة وبشكل لا يمكن من الناحية العملية تجنبه او السيطرة عليه ، وقد ادى التلوث الكوني للهواء الى ظاهرة الاحتباس الحراري ذات العواقب الوخيمة على الكون بارتفاع درجات الحرارة وتغير المناخ . وقد حدى ذلك بالحكومات والسلطات المحلية وخاصة في الدول الصناعية ان تتخذ اجراءات احترازية قوية وجادة للحد من ظاهرة تلوث الهواء وذلك بوضع حدود قصوى لانبعاث ملوثات الهواء من المصادر المختلفة ، وتنفيذ بعض الاجراءات لخفض مستويات تلوث الهواء الى الحدود المحتملة .

### المركبات العضوية الملوثة للهواء:

#### 1- المركبات العضوية المتطايرة ( VOCs ) Volatile Organic Compounds

تعد المركبات العضوية المتطايرة VOCs من الملوثات الخطيرة التي توجد في الهواء الطلق. وفي هذا المجال، عادة ما يتم تقسيم هذه المركبات إلى أنواع مختلفة من المركبات الميثانية ( $CH_4$ ) والمركبات غير الميثانية (NMVOCs) ويعد الميثان أحد الغازات الدفيئة شديدة الفعالية، حيث يساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري على سطح الأرض. أما المركبات المتطايرة الأخرى من الهيدروكربونات VOCs فهي تعد أيضاً من الغازات الدفيئة المؤثرة، ويرجع ذلك إلى الدور الذي تلعبه في تكوين الأوزون وزيادة فترة بقاء غاز الميثان في الغلاف الجوي. وذلك، على الرغم من أن تأثير هذه الغازات يختلف وفقاً لنوعية الهواء في المنطقة المحيطة. ومن المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية NMVOCs بعض المركبات ذات الرائحة النفاذة مثل البنزين والتولوين والزيلين، والتي يعتقد أنها من المواد المسببة للسرطان؛ حيث قد يؤدي

التعرض طويل المدى لمثل هذه المركبات إلى الإصابة بسرطان الدم. أما أحادي وثلاثي البوتادين، فهو يعد من المركبات الخطيرة الأخرى التي عادة ما تصاحب الاستخدامات الصناعية.

2- مركبات الكلوروفلوروكربون يرمز لها CFC من (Chlorofluorocarbons)، هي مركبات عضوية تحتوي في تركيبها على الكربون والكلور والفلور، وتعرف بالاسم التجاري فريون. Freon. تتكون مركبات الكلوروفلوروكربون من نسب مختلفة من ذرات الكربون، والهيدروجين والكلور والفلور، و يوجد نوعان أساسيان من هذه المواد هما " CFC11 " وكذلك CFC12، تنتج هذه المركبات من صناعات عديدة أهمها الأيروسولات الموجودة في المبيدات أو بعض مواد تصفيف الشعر أو مزيل رائحة العرق. وكذلك يمكن استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون على هيئة سائل في أجهزة التكييف والتبريد وثلاجات المنازل والمبردات، كما أن إحراق النفايات المنزلية إحراقاً غير كاملاً يؤدي إلى انتشار هذه المركبات في الهواء وتستخدم هذه المواد أساساً في صناعة البلاستيك الرغوي (الإسفنج الصناعي). وهذه المواد خاملة كيميائياً، و غير قابلة للاشتعال، و غير سامة و لكنها مدمرة لطبقة الأوزون، كما أنها ماصة للحرارة، و في الحقيقة تفوق في قدرتها غاز CO<sub>2</sub> بمقدار 10000 مرة، و ما زال العمل حتى الآن مستمراً للبحث عن غازات صديقة للبيئة تؤدي نفس عمل مركبات CFCs و ليس لها أضرارها و من خلال الأبحاث تبين أنه يمكن إيجاد بدائل لمركب CFC12، بسهولة بشكل عام، و لكن من الصعوبة إيجاد بديل المركب CFC11، و تعتمد الفكرة الأساسية في ذلك على استبدال ما يحتويه المركب من ذرات كلور بذرات هيدروجين.

يوجد تركيز من هذه المركبات في طبقات الجو على بُعد 18 كم فوق المناطق القطبية، وتقدر كمية هذه المركبات التي تنطلق في الجو بما يزيد على مليون طن سنوياً، وعند وصول هذه المركبات لطبقة الستراتوسفير stratosphere التي بها طبقة الأوزون، فإنها تتحلل بفعل الأشعة فوق البنفسجية الموجودة في الشمس إلى ذرات الكلور والفلور التي تقوم بمهاجمة الأوزون، وتحوّله إلى أكسجين، وبذلك تساعد على تدمير طبقة الأوزون.

3- الجسيمات المادية التي تتكون من الملوثات الأولية الغازية والمركبات الموجودة في الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي. والضباب الدخاني يعد أحد أنواع تلوث الهواء الذي يعرف في اللغة الإنجليزية بكلمة *smog* وهي كلمة مشتقة من كلمتي *smoke* و *fog*. وكان الضباب الدخاني قديماً ينتج من حرق كميات كبيرة من الفحم في منطقة معينة نتيجة لاختلاط الدخان وثاني أكسيد الكبريت. أما الضباب الدخاني في العصر الحديث فلا ينتج عادة من احتراق الفحم، ولكن من المواد الضارة المنبعثة من محركات السيارات والعمليات الصناعية، حيث تتفاعل هذه المواد في الغلاف الجوي عن طريق ضوء الشمس لتكون مجموعة من الملوثات الثانوية التي تتحد أيضاً مع الملوثات الأولية المنبعثة مما يؤدي إلى تكون الضباب الكيميائي الضوئي ومن أمثلتها نترات البروكسي اسيتيل - (PAN) تتكون أيضاً هذه المادة من أكاسيد النيتروجين  $NO_x$  والمركبات العضوية المتطايرة. VOCs .

4- المبيدات : - تؤدي عمليات الرش باستخدام أجهزة الرش المختلفة إلى انتشار المبيد الحشرى إلى مسافات تتعدى المواقع المطلوب رشها، وينتشر الرذاذ الناتج عن الرش فى الهواء الجوي قبل ان يتسرب مع الغبار أو الأمطار على النباتات والتربة والماء، وقد يتأكسد المبيد المترسب بفعل أشعة الشمس والحرارة وبوجود الأوكسجين، وتختلف معدلات التحلل الكيميوضوئى فكلما زادت معدلات تبخر المبيد زادت مدة تعرضه للظروف الجوية التى تساعد على التحلل، وفى هذه الحالة قد يتعرض مستخدمو آلة الرش الظهرية لأضعاف الكمية التي يتعرض لها فى حالة استعمال آلة الرش المتطورة حديثاً ، أما بعد الرش فيتعرض الإنسان للمبيد المترسب بنسبة تصل إلى 95% من خلال التغذية على النباتات واللحوم الملوثة بنسبة 5% عن طريق مياه الشرب.

### الاضرار الناتجة عن تلوث الهواء بالمواد العضوية :-

1- الملوثات المخدرة: وهي التي تخفض ضغط الدم، ونشاط الجهاز العصبي عن طريق الرئتين، ومن أمثلتها المواد الهيدروكربونية. وتوجد هذه الملوثات نتيجة احتراق الوقود، ومن القار المستخدم في تعبيد الطرق، كما توجد في دخان السجائر والتبغ، وهي ملوثات خطيرة جداً وقد تؤدي إلى السرطان والوفاة.

2- ملوثات الروائح الكريهة: يعتبر من ملوثات الهواء أيضاً، أية روائح كريهة تنبعث في الأماكن العامة، سواء كان مصدرها إلقاء القاذورات وتحلل المواد العضوية، أم كان مصدرها احتراق الوقود أياً كان الغرض من استعماله، وذلك لأن الإنسان يتأذى من استنشاق هذه الروائح فضلاً عما تؤدي إليه من أضرار صحية.

3- يؤدي تراكم هذه الملوثات في أنسجة الطيور إلى نقصان في سماكة قشرة البيض ونتيجة هذا النقصان تصبح البيوض سهلة التفتت إما عن طريق حركة الأبوين أو بطرق أخرى، وتساعد هذه النتائج على فهم تناقص عدد الطيور كما لها تأثير سلبي على العديد من الأحياء الأخرى في الهواء .

4- التعرض البيئي: انطلاق المركبات مع الانبعاثات وانتقالها بالهواء لمسافات طويلة حيث تؤثر على السكان. كذلك يتأثر السكان بجوار مصادر التشكل والانبعاث ومن خلال التماس مع الذين يرتدون ثياباً ملوثة، بما في ذلك أثناء الحوادث.

5- تسبب هذه الملوثات فرط تقرن في الجلد، البورفيريا الجلدية المتأخرة، فرط تصبغ وشعرانية، تليف وضخامة الكبد وارتفاع مستوى خمائر الكبد في المصل كما تسرع من تصلب القلب وتسبب اضطرابات قلبية وأذية كلوية واضطرابات في المجاري البولية واضطرابات في الجهاز التنفسي. من المحتمل ازدياد حالات الاجهاض، ازدياد حالات التشوهات لدى الحوامل.

6- ويعتبر بعض هذه الملوثات أيضاً من معطلات الإندوكرين التي تستطيع، بتغيير الجهاز الهرموني، تخريب الجهازين التناسلي والمناعي لدى الأفراد المعرضين ونسلهم. وكذلك من المحتمل حدوث تبدل في عدد ووظائف الخلايا اللمفاوية. وتشمل الآثار المحددة للملوثات العضوية الثابتة السرطان والتحسس الهيجاني والحساسية المفرطة، والإضرار بالجهازين العصبيين المركزي والمحيطي، والاضطرابات التناسلية.

### سبل حماية الهواء من التلوث العضوي :

1. التخلص من الأنانية المفرطة .
2. تحسين كفاءة استعمال الطاقة في مجال النقل والصناعة .
3. ترشيد استخدام الطاقة .
4. التأكد من استيفاء السيارات والشاحنات المتحركة على الطرقات لمعايير السلامة البيئية .
5. توطين المصانع بعيداً عن حدود التركزات السكانية .
6. إقامة المناطق الخضراء حول المصانع والطرقات العامة وداخل المدن .
7. منع حرق القمامة في الهواء الطلق .

8. تجميع القمامة بانتظام في الأوقات المخصصة لذلك .
9. معالجة نفايات المدن بتصنيفها حسب نوع الاستفادة منها في صناعات جديدة وفي توليد الطاقة .
10. عدم الترخيص بإنشاء أي مشروع صناعي إلا بعد دراسة تأثيره على البيئة .
11. زيادة ارتفاع مداخن المصانع وتزويدها بمرشحات ومصافي لحجز الغبار والدخان .
12. مراقبة استطبالات الأبقار والأغنام وحظائر الدجاج والتأكد من نظافتها ومعاقبة المخالفين .
13. اعتماد أسلوب المكافحة المتكاملة في مقاومة الحشرات الزراعية .
14. منع التدخين في الأماكن العامة وبث الدعاية المضادة لها .
15. إنشاء شبكة معلومات عن الملوثات العضوية الثابتة وتبادل الخبرات في هذا المجال مع الجهات المهمة بهذا الشأن.
16. وعقد ورش عمل تدريبية وندوات حول هذه الملوثات واشراك المجتمعات المحلية ومنظمات المجتمع المدني لتوعية المواطنين بكيفية التعامل مع النفايات.

### أشهر الكوارث البيئية التي تسببت بها المواد العضوية :

فيما يلي استعراض لأشهر الحوادث البيئية التي حصلت خلال القرن الحالي نتيجة للمواد العضوية:

1. كارثة عام 1930 (بلجيكا) كان سبب تلك الكارثة هو تلوث الهواء الحاد بسبب النفايات العضوية الناتجة من المصانع، وقد أودت الكارثة بحياة 60 شخصا إلى جانب الاف المصابين من العمال وعامة الناس بالتهابات مؤلمة في العينين والرئتين، ويرجح خبراء البيئة ان هذه الكارثة هي الأولى من نوعها في العصر الحديث.
2. كارثة عام 1952 (لندن): واحدة من أقصى الكوارث البيئية في تاريخ البشرية، وقد كان سبب تلك الكارثة هو ظهور سحابة هائلة من الضباب الدخاني بسبب تركيز غاز ثاني اكسيد الكبريت والحبيبات الدقيقة في الجو جراء العمليات الصناعية وقد تسببت تلك الكارثة في وفاة عدد هائل من الناس (4000 شخص) وإصابة عدد لا حصر له من الناس بمختلف الأمراض.
3. كارثة عام 1966(فرنسا): حدثت تلك الكارثة في معمل لتكرير البترول نتيجة تسرب غاز البروبان من خزانه الكروي، ونظرا لأن الغاز اثقل من الهواء فقد انتشر مكونا غلالة فوق سطح الأرض، وعندما وصلت الغلالة إلى طريق السيارات المجاور للمعمل اشتعل الغاز وانفجر الخزان الكروي وقد ادى هذا الانفجار إلى وفاة 17 شخصا وإصابة 84 آخرين بجروح متفاوتة الخطورة.
4. كارثة عام 1970 (طوكيو- اليابان): ظهرت سحابة هائلة من الضباب الدخاني مشبعة بحمضي الكبريتوز والكبريتيك الناتجين عن تفاعل غاز ثاني اكسيد الكبريت المنبعث من المصانع مع بخار الماء وقد استمرت

السحابة لمدة خمسة ايام متواصلة وكانت النتيجة إصابة ما يقارب 8000 شخصا من طوكيو بالتهابات شديدة في العين والأنف والحنجرة والأجهزة التنفسية بشكل عام.

5. كارثة عام 1974(فلكسور-إنجلترا): انفجرت وحدة خاصة مكونة من ستة أجهزة تفاعل متتالية تابعة لأحد المصانع، واندفع من تلك الوحدة 50 طنا من سائل الهكسان الحلقي الساخن وقد اشتعلت الأبخرة الناتجة وأدت إلى انفجار آخر كان هائلا إذ تم سماعه على بعد أكثر من 50 كم من المصنع، فقد كانت قوة الانفجار تعادل قوة انفجار 20 طن من مادة T.N.T شديدة الانفجار. وقد كانت حصيلة الانفجار موت 28 شخصا وإصابة 89 شخصا من عمال المصنع ومن اهالي المنطقة.

6. كارثة عام 1984(بوبال - الهند): تسرب غاز(ايزوسيانات الميثيل) السام من أحد مصانع المبيدات الحشرية واندفع الغاز بكميات ضخمة مغطيا مساحة كبيرة من الأرض بلغت نحو 40 كيلومتر مربع وقد أصيب جميع الأهالي تقريبا وعددهم 800 ألف نسمة بالتهابات شديدة في العين والحنجرة وتوفي بعضهم وهو نائم وتوفي البعض الآخر وهو في طريقة للهرب من المدينة كما ان عدد كبير من السيدات الحوامل اللاتي تعرضن للغاز السام ولدن أطفالهن أمواتا.

7 . كارثة عام 1984(البرازيل): انفجار انابيب بترول واشتعال النيران فيها مما تسبب في وفاة نحو 500 شخص.

8. كارثة عام 1984(المكسيك): انفجار 80 الف برميل من الغاز الطبيعي المسال واشتعال النيران فيها مما تسبب في وفاة 452 شخصا، وإصابة 4248 آخرين بجراح فضلا عن فقد ما لا يقل عن مائة شخص.