

# AIR POLLUTION

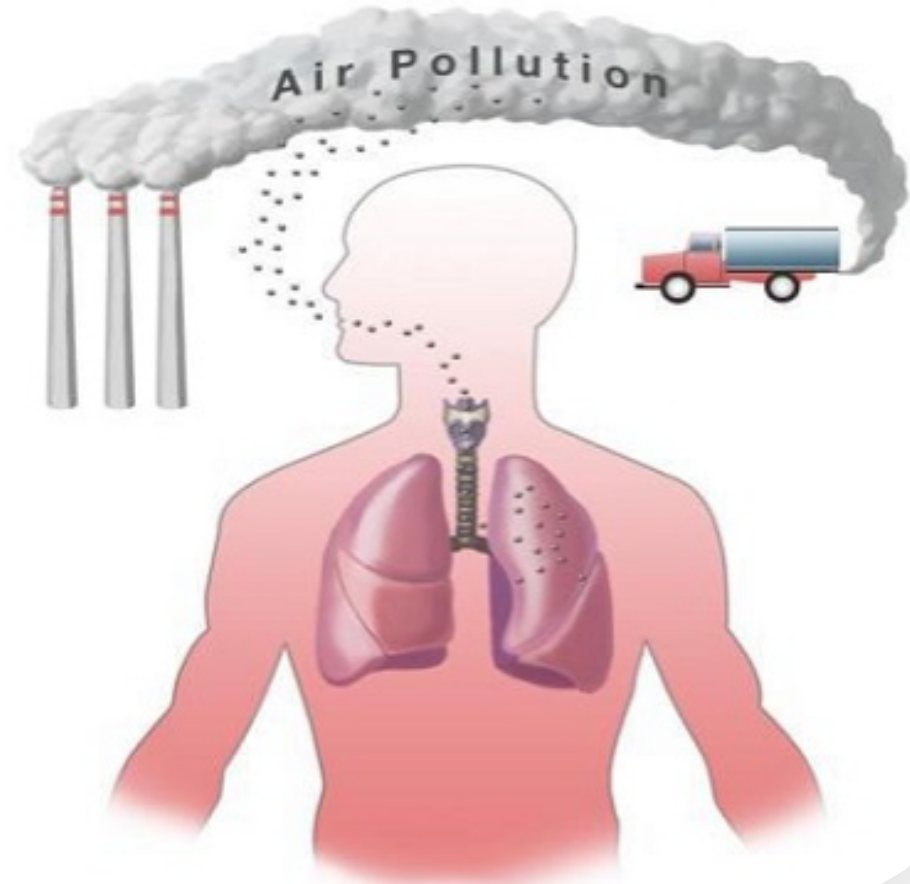
## تلوث الهواء

٣٤٦ نبت  
العنود الفغم

1

# الظروف المثالية للإنسان الطبيعي تكون في هواء:

- حرارته ٢٤.٥ مئوية
- الرطوبه ٤٠٪
- هواء متحرك بسرعة ٢.٥ متر / الثانيه.



# امثله على كوارث عالمية لتلوث الهواء

زاد تلوث الهواء منذ ١٩٥٠ نتيجة التقدم  
العلمي الهائل.

١. كارثة تلوث الهواء في مدينة لندن ١٩٥٢
٢. كارثة تلوث الهواء في مدينة  
سيفيزو الإيطالية ١٩٧٦
٣. كارثة تلوث الهواء في مدينة  
بوبال الهندية ١٩٨٤



# تعريف تلوث الهواء

## AIR POLLUTION DEFINITION

يُعرّف تلوث الهواء بأنه أي مادة في الهواء يمكن أن تسبب الضرر للإنسان والبيئة، ومن الممكن أن تكون هذه الملوثات في شكل جزيئات صلبة أو قطرات سائلة أو غازات، هذا بالإضافة إلى أنها قد تكون طبيعية أو ناتجة عن نشاط الإنسان.

ويمكن تصنيف الملوثات إلى ملوثات أولية وثانوية

- **الملوثات الأولية** أما **الملوثات الثانوية** فهي التي لا تنبعث في الهواء بشكل مباشر، وإنما تتكون هذه الملوثات في الهواء عندما تنشط الملوثات الأولية أو تتفاعل مع بعضها البعض. ومن الأمثلة المهمة على الملوثات الثانوية اقتراب الأوزون من سطح الأرض - والذي يمثل أحد الملوثات الثانوية العديدة التي تُكوّن الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي.
- ولكن يجب أن نضع في الاعتبار أيضاً أن بعض الملوثات قد تكون أولية وثانوية في الوقت نفسه، أي أنها تنبعث في الهواء بشكل مباشر وتكون ناتجة أيضاً عن بعض الملوثات الأولية الأخرى.

# الملوثات الأولية

هي المواد التي تصدر بشكل مباشر من إحدى العمليات، مثل الرماد المتناثر من ثورة أحد البراكين أو غاز أول أكسيد الكربون المنبعث من عوادم السيارات أو ثاني أكسيد الكربون المنبعث من مداخن المصانع.

وتضم الملوثات الأولية الرئيسية الناتجة عن النشاط البشري ما يلي:

1. **أكاسيد الكبريت (أكسيد الكبريت) SO<sub>x</sub>** وبخاصة ثاني أكسيد الكبريت وهو أحد المركبات الكيميائية المعروفة بالصيغة SO<sub>2</sub>. ينبعث ثاني أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub> من البراكين والعمليات الصناعية المختلفة، وحيث إن الفحم والبتروول يحتويان على مركبات الكبريت، فإن احتراقها ينتج عنه أكاسيد الكبريت. كما أن التأكسد الزائد لمادة ثاني أكسيد الكبريت SO<sub>2</sub> والذي عادة ما يحدث في وجود مادة محفزة مثل ثاني أكسيد النيتروجين NO<sub>2</sub> يعمل على تكوين حمض الكبريتيك H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ومن ثم تكوين الأمطار الحمضية. ويعد ذلك أحد الأسباب الداعية للقلق بشأن تأثير استخدام هذه الأنواع من الوقود كمصادر للطاقة على البيئة.
2. **أكاسيد النيتروجين (أكسيد النيتروجين) NO<sub>x</sub>** وخاصة ثاني أكسيد النيتروجين، حيث تنبعث هذه المواد من الاحتراق في درجة حرارة عالية. ويمكن رؤية هذا النوع من الغازات في شكل قباب من الضباب البني أو سحب ريشية الشكل تنتشر فوق المدن. ويعد ثاني أكسيد النيتروجين مركبًا كيميائيًا يُشار إليه بالصيغة NO<sub>2</sub> كما أنه يمثل أحد أنواع مركبات أكاسيد النيتروجين المتعددة. ويتميز هذا الغاز السام ذو اللون البني الضارب إلى الحمرة بأن له رائحة قوية ونفاذة. لذا، يعد ثاني أكسيد النيتروجين NO<sub>2</sub> من أكثر ملوثات الهواء وضوحًا.
3. **أول أكسيد الكربون** - غاز عديم اللون والرائحة ولا يسبب أي تهيج للكائن الذي يقوم باستنشاقه إلا أنه غاز سام للغاية. وينبعث أول أكسيد الكربون من خلال عملية الاحتراق غير الكامل للوقود مثل الغاز الطبيعي أو الفحم أو الخشب. لذا تعد عوادم السيارات أحد المصادر الرئيسية لتكون غاز أول أكسيد الكربون.

4. ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) - هو أحد غازات الصوبة الزجاجية (غاز الصوبة الزجاجية) والمعروفة أيضًا بالدفينة، وينبعث أيضًا هذا الغاز من عملية الاحتراق، إلا أنه يعد من الغازات الضرورية للكائنات الحية. فهو من الغازات الطبيعية الموجودة في الغلاف الجوي.

5. المركبات العضوية المتطايرة - 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<sub>4</sub>) والمركبات غير الميثانية (NMVOCs). ويعد الميثان أحد الغازات الدفينة شديدة الفعالية، حيث يساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري على سطح الأرض. أما المركبات المتطايرة الأخرى من الهيدروكربونات VOCs فهي تعد أيضًا من الغازات الدفينة 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 وفقًا 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 البوتاديين، فهو يعد من المركبات الخطيرة الأخرى التي عادة ما تصاحب الاستخدامات الصناعية.

.6

**الجسيمات المادية** - يُشار إليها باسم الدقائق المادية (PM) أو الجسيمات المادية الناعمة. وهذه المواد عبارة عن جسيمات بالغة الصغر قد تكون صلبة أو سائلة أو عالقة في الغاز. وفي المقابل، نجد أن مصطلح الأيروسول (دقائق فوق مجهرية من سائل أو صلب معلقة في الغاز) يشير إلى الجسيمات المادية والغاز معًا. ومصادر هذه الجسيمات قد تكون ناتجة عن النشاط البشري أو طبيعية. فبعض الجسيمات المادية توجد بشكل طبيعي، حيث تنشأ من البراكين أو العواصف الترابية أو حرائق الغابات والمراعي أو الحياة النباتية أو رذاذ البحر. أما الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الحفري في السيارات ومحطات توليد الطاقة الكهربائية والعمليات الصناعية المختلفة، فقد تساعد أيضًا في تكوين كميات كبيرة من الرذاذ المحتوي على الجسيمات المادية. وعلى مستوى الكرة الأرضية، نجد أن كميات الأيروسول الناتج عن الأنشطة البشرية يمثل حاليًا ما يقرب من 10 في المائة من الكمية الكلية للأيروسول الموجود في غلافنا الجوي. وجليد بالذكر، أن زيادة نسبة الجسيمات المادية الناعمة العالقة في الهواء عادة ما تكون مصحوبة بمخاطر صحية مثل الإصابة بأمراض القلب وتعطيل وظائف الرئة، بالإضافة إلى سرطان الرئة.

7. **المعادن** (معدن) السامة مثل الرصاص والكاديوم والنحاس.
8. **مركبات الكلوروفلوروكربونات CFC** وهي من المركبات الضارة جدًا بطبقة الأوزون وتتبعث هذه المركبات من بعض المنتجات التي منع استخدامها في الوقت الحالي.
9. **الأمونيا NH<sub>3</sub>** وهي من المواد التي تتبعث من العمليات الزراعية. وتمثل الأمونيا مركبًا كيميائيًا يعرف بالصيغة NH<sub>3</sub>. كما تعرف هذه المادة بأن إحدى خصائصها الطبيعية تتمثل في أن لها رائحة قوية ونافاذة. وتسهم الأمونيا بشكل كبير في سد الاحتياجات الغذائية للكائنات الحية على سطح الأرض؛ وذلك من خلال مساهمتها في تكوين المواد الغذائية والأسمدة. كما أن الأمونيا تعد الأساس الذي تقوم عليه عملية تصنيع العديد من المستحضرات الطبية، وذلك إما بشكل مباشر أو غير مباشر. وعلى الرغم من الاستخدام الواسع لمادة الأمونيا، فإن هذه المادة تعد من المواد الكاوية والخطيرة.
10. **الروائح (الرائحة)** - وذلك مثل الروائح المنبعثة من القمامة والصرف الصحي والعمليات الصناعية المختلفة.
11. **الملوثات المشعة (ملوث مشع)** - والتي تنتج عن التفجيرات النووية والمواد المتفجرة المستخدمة في الحروب، بالإضافة إلى بعض العمليات الطبيعية مثل الانحلال الإشعاعي لغاز الرادون.

# الملوثات الثانوية

- 1. 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 **fog** و **smoke** وكان الضباب الدخاني قديمًا 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 أيضًا مع الملوثات الأولية المنبعثة مما يؤدي إلى تكون الضباب الكيميائي الضوئي.
- 2. اقتراب الأوزون من سطح الأرض**  $O_3$  وهو الأمر الذي ينتج عن أكاسيد النيتروجين **NOx** والمركبات العضوية المتطايرة **VOCs** ويعد غاز الأوزون  $O_3$  أحد المكونات الأساسية لطبقة التروبوسفير في الغلاف الجوي (كما أنه يمثل أيضًا أحد المكونات الأساسية لمناطق معينة في طبقة الاستراتوسفير وتعرف هذه المناطق عمومًا باسم طبقة الأوزون). كما أن التفاعلات الكيميائية والكيميائية الضوئية المرتبطة بهذا الغاز تتحكم في العديد من العمليات الكيميائية التي تحدث في الغلاف الجوي ليلاً ونهارًا. وعندما ترتفع نسب تركيز الأوزون بشكل غير عادي عن طريق الأنشطة البشرية (والتي يساهم احتراق الوقود الحفري بنسبة كبيرة منها)، فإنه يصبح أحد الملوثات الهوائية كما أنه يمثل أحد مكونات الضباب الدخاني.
- 3. نترات البروكسياسيتيل PAN** تتكون أيضًا هذه المادة من أكاسيد النيتروجين **NOx** والمركبات العضوية المتطايرة **VOCs**.

# مصادر تلوث الهواء في بيئة الهواء الداخلي والخارجي

## OUTDOOR AND INDOOR ENVIRONMENT

بيئة الهواء الداخلي :

يقصد بها الهواء داخل مسكن الانسان او المواقع التي يقضي فيها الناس معظم وقتهم.

بيئة الهواء الخارجي:

يقصد بها الهواء الخارجي المحيط بالمدينة او القرية.

# بيئة الهواء الخارجي OUTDOOR ENVIRONMENT

ظاهرة الضباب الدخاني SMOG

المصادر الهوائية المعلقة

الغبار

اول أكسيد الكربون

او كسيدات النيتروجين والهيدروكربونات والاوزون

الرصاص

# بيئة الهواء الخارجي OUTDOOR ENVIRONMENT

تعتمد درجة الضرر الناتجة من تلوث الهواء على:

- تركيزه
- مقدار سمية الملوث
- مدة التعرض للملوث
- مقاومة الجسم او التحسس

# بيئة الهواء الخارجي OUTDOOR ENVIRONMENT

تعتمد درجة الضرر الناتجة من تلوث الهواء على:

- تركيزه
- مقدار سمية الملوث
- مدة التعرض للملوث
- مقاومة الجسم او التحسس

# البيئة الداخلية INDOOR ENVIRONMENT

هو اشد خطوره من تلوث الهواء الخارجي نسبة لعدد الوفيات من الانسان. ومن مصادر تلوث الهواء في البيئة الداخلية :

- الاستخدام المفرط للوقود الحيوي مثل الاخشاب او الاحفوري مثل الفحم لأغراض التدفئة والطبخ.
- الاستخدام المفرط للمواد الكيميائية في التنظيف.
- صغر حجم المساحات الداخليه للمنازل.
- عدم الاهتمام بالتهوية في المباني الكبيره.

# Sources of Indoor Pollutants

## مصادر تلوث الهواء في البيئة الداخلية

