

تلوث الهواء Air pollution

نظرة عامة

يستطيع الإنسان البقاء دون طعام لعدة أيام ولكنه لا يستطيع الاستغناء عن الهواء ألا لدقائق معدودة وبالتالي يجب أن يكون الهواء صالحاً للاستنشاق ولا يحتوي على ملوثات من شأنها أن تسبب ضرراً بالصحة العامة سواء على المدى القريب أو البعيد. يتكون الغلاف الجوي الخالي من الملوثات من 78 % نيتروجين و 21% أكسجين وحوالي 0.9% غاز أرجون والبقية عبارة عن كميات قليلة من ثاني أكسيد الكربون والنيون و الهليوم والهيدروجين بالإضافة إلى بخار الماء .

يستطيع الهواء أن يحتفظ بمكوناته في الظروف الطبيعية وحسب دورة الحياة في النظام البيئي، فالنبات مثلاً يأخذ ثاني أكسيد الكربون من الجو ويحتفظ بالكربون ويطلق الأوكسجين وتتنفس الكائنات الحية الأوكسجين وإذا زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو فإن الفائض يذوب في البحار والمحيطات ويتفاعل مع أملاح الكالسيوم مكوناً كربونات الكالسيوم (الأحجار الجيرية) وبذلك تحفظ الطبيعة ذاتها .

يتميز التلوث الهوائي عن غيره من أشكال التلوث في أنه سريع الانتشار حيث لا يقتصر تأثيره على منطقة المصدر وإنما يمتد إلى المناطق المجاورة والبعيدة، كذلك وبالعكس أشكال التلوث الأخرى (المياه العادمة والنفايات الصلبة وغيرها)، فإن التلوث الهوائي لا يمكن السيطرة عليه بعد خروجه من المصدر لذا يجب التحكم به ومعالجته قبل خروجه إلى الجو، كما أنه غالباً ما يكون لا يرى بالعين المجردة بالإضافة إلى أنه متعدد المصادر. كل هذه الصفات تجعل من تلوث الهواء القضية البيئية الكبرى

قبل الخوض في موضوع تلوث الهواء يجدر أن نلقي نظرة سريعة على الغلاف الجوي أو ما يسمى بالهواء والذي يمتد إلى عدة مئات من الكيلومترات فوق سطح الأرض. ويتكون الغلاف الجوي من ثلاث طبقات :

1. التروبوسفير Troposphere وهي الطبقة التي تحدث فيها معظم التغيرات الجوية وهي التي فوق سطح الأرض وتتركز أنشطة الإنسان أو الحياة فيها .
2. الاستراتوسفير Stratosphere وهي الطبقة التي تقع فوق التروبوسفير وتمتد من ارتفاع 20 إلى 80 كم. لا توجد تقلبات جوية في هذه الطبقة وبها تقع طبقة الأوزون التي تحمي سطح الأرض من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية .

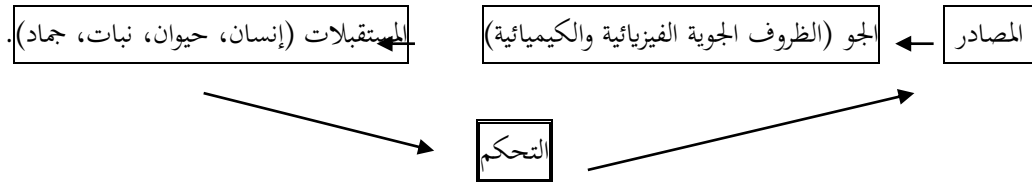
3- الأيونوسفير Ionosphere وهي الطبقة التي تقع فوق الاستراتوسفير وتمتد من ارتفاع 80 إلى 360 كم وتتميز هذه الطبقة بخفة غازاتها ويتركز فيها الهيدروجين والهليوم.

تعريف تلوث الهواء: Air pollution definition:

هو أحد أنواع التلوث البيئي - يعني وجود ملوثات أو مواد غير مرغوب فيها في الهواء النقي، إذا ما زادت كمياتها عن الحدود العظمى المسموح بها ستسبب تأثيرات مؤذية. هذه التأثيرات لم تنحصر على صحة البشر فقط بل تعدت الى منشآت بيئية أخرى مثل الغطاء النباتي والحيوانات وغيرها. فضلاً عن تغير ألوان الطبيعة مثل لون الأحمر المصفر لجو المدن الحضرية أو الجو الضبابي أو روائح غير مرغوب فيها.

نظام تلوث الهواء (Air Pollution System).

ويقصد بنظام تلوث الهواء هي المحاور التي يركز عليها في دراسة المشكلة فنجد أن المشكلة تبدأ من المصادر التي تبعث بالملوثات للهواء ثم بعد ذلك انطلاق هذه الملوثات في الهواء وتأثير الظروف الجوية عليها وهي الظروف الفيزيائية من اتجاهها وتركيزها كذلك تأثير الظروف الكيميائية وهي التفاعلات التي تحدث في الجو سواء تفاعلات ضوء كيميائية أو غيرها ثم بعد ذلك المستقبلات لهذه الملوثات أو مصير هذه الملوثات وهذه تقودنا إلى التفكير في قضية التحكم في المشكلة حيث يجب أن يكون في المصدر. ويمكن تلخيص ذلك في بما يلي:



مصادر تلوث الهواء

Air pollution Sources

1. Natural sources

المصادر الطبيعية

هي المصادر التي لا يكون للانسان دخل في إحداث التلوث، أي غير المتسببة بفعل الأنشطة البشرية، وأهمها:

1. البراكين: انفجار البراكين يبعث مواد جسيمية صلبة فضلاً عن غازات ملوثة مثل ثاني اوكسيد الكبريت وكبريتيد النتروجين والميثان وغيرها.

2. الحرائق: حرائق الغابات الناتجة والمتسببة بفعل البرق تبعث كميات ضخمة من الملوثات بشكل دخان وهيدروكربونات غير محروقة وأول أوكسيد الكربون وثاني أوكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين والرماد.

3. العواصف الغبارية: كتلة كبيرة من الهواء حاملة معها دقائق غبارية أو رملية. ومن أهم تأثيراتها تعكر صفاء الجو وبالتالي تقليل مدى الرؤيا الأفقية وحجب أشعة الشمس من الوصول الى سطح الارض فضلاً عن اضرارها الصحية.

4. البحار: تطلق البحار باستمرار جزيئات الهباء الى الغلاف الجوي على شكل جزيئات الملح المتناثرة بفعل الامواج البحرية والمد والجزر.

5. النباتات والأشجار: على الرغم من ان النباتات الخضراء تؤدي دوراً مهماً في تحويل CO_2 الى الأوكسجين خلال عملية التركيب الضوئي إلا أنها تعدّ من المصادر الرئيسة للهيدروكربونات. ولا يغيب عن بالنا حبيبات الطلع أو اللقاح Pollen grains العالقة في الهواء والتي تنتقل في فصل الربيع بفعل الرياح لأجل إخصاب الأزهار تسبب صعوبات التنفس وأمراض الحساسية.

6. البحيرات المالحة والقاعدية: تتميز هذه البحيرات بالتأثير المحلي على البيئة. فالغازات الكبريتية المنبعثة في فصل الربيع تكون ذات روائح قوية للغاية عند الاقتراب من مصدرها.

2. Anthropogenic sources

المصادر البشرية

تتمثل في كثير من الفعاليات والنشاطات التي يقوم بها الانسان فالملوثات الناتجة بفعله تدخل الغلاف الجوي من مصدرين:

1. المصادر الثابتة وتشمل المعامل الصناعية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومعامل انتاج الفحم والبتروول والأسمنت والمنازل والدوائر الحكومية. وفي أغلب

الاحوال تختلف كل من هذه المصادر في انبعاث الملوثات كماً ونوعاً، فمعمل الورق مثلاً اذا ما بقي في مكانه اليوم وغداً فإنه سيطلق الكمية نفسها من أنواع الملوثات ما لم يكن هناك أيّ تغير رئيسي في عملية الصنع او الانتاج. وتطلق هذه المصادر ملوثاتها حسب نوعية الصنع ففي الغالب انبعاثات مصانع النواتج الكيماوية هي غبار أو هباء أو أبخرة أو غازات.

2. المصادر المتحركة وتتضمن وسائل ومركبات النقل المختلفة من سيارات وسفن بأنواعها وطائرات بأنواعها التي تنتقل من مكان إلى آخر تحت الماكنة نفسها الخاصة بها. وتكون انبعاثات هذه المصادر مختلفة بحسب نوع السيارات والماكنات والوقود المستخدم، فمثلاً وقود الكازولين ينتج انبعاثات الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين وجسيمات، وأما وقود الديزل فتنتج مكانه ملوثات أكاسيد النتروجين وجسيمات وثاني أكسيد الكبريت.

وحدات قياس الملوثات

تقاس تراكيز الغازات عدا الاوزون بوحدتين اساسيتين:

اولاً: حجمية Volumetric

لتحديد نسبة الخلط بين حجم الغاز الملوّث وحجم الهواء الأصلي، أي بمعنى نسبة عدد جزيئات الغاز الملوّث الى العدد الكلي لجزيئات الهواء. لذا تستخدم ثلاث وحدات شائعة هي: أجزاء الغاز لكل مليون (يرمز لهذه الوحدة ppm، 10^{-6}) أو تعطى بالأجزاء لكل بليون (رمزها ppb، 10^{-9})، واخيراً بالأجزاء لكل تريليون (رمزها ppt، 10^{-12}). يفضل استخدامها عند دخول الغاز الى مكان معين فالتأثيرات ربما تعتمد بصورة رئيسة على عدد المواقع الجزيئية المشغولة بجزيئات الغاز الملوّث.

ثانياً: كتلية Gravimetric

لتحديد كتلة المادة لوحدة حجم الهواء (g/m^3) ومن أبرز هذه الوحدات شيوياً (mg/m^3) أو ($\mu\text{g/m}^3$). ويستحسن استعمالها عند استخلاص تركيز غاز ما من المرشح المعالج لأجل التحليل الكيميائي أو للتأثيرات الصحية المتعلقة بكتلة الملوث المستنشق.

تستخدم أحياناً وبصورة مناسبة وحدات particles/m^3 للملوثات الجسيمية العالقة. وأحياناً يقاس تركيز الملوثات الجسيمية بوزنها على وحدة المساحة كأن تكون (mg/cm^2) أو (Tun/mile^2).

معامل الانبعاث Emission Factors

معامل الانبعاث هو كمية الملوثات المنبعثة من استهلاك كمية من الوقود وهو معامل محسوب في ظروف متحكم لانبعاث المركبات المختلفة حسب نوع الوقود المستخدم وكميته وظروف التشغيل (من سرعة وحالات المحرك المختلفة) ويكون على شكل جداول. والوحدة المستخدمة لقياس معامل الانبعاث هي كجم/طن (كتلة/كتلة) للمصادر الثابتة في الغالب، و كجم / 1000 كم (كتلة / مسافة) للمصادر المتحركة (المركبات).

جدول 1 بين معامل الانبعاث لبعض الغازات المنبعثة من المركبات وهي الكمية المنبعثة بالجرام عندما تسير المركبة 1000 كم.

جدول (1) معامل الانبعاث للملوثات من المركبات.

| نوع المركبة | الوحدة | الجسيمات جم / للوحدة | ثاني أكسيد الكبريت جم / للوحدة | أكسيد النيتروجين جم / للوحدة | الهيدرو- كربون جم / للوحدة | أول أكسيد الكربون جم / للوحدة |
|-------------------|------------------|----------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| مركبات البنزين | ≤ 1000 م | 2 | 0.54 | 10.3 | 14.5 | 377 |
| مركبات الديزل | ≤ 1000 م | 2.4 | 19 (الكبريت) | 11 | 2.6 | 43.5 |

كما أن هناك معامل انبعاث لكل وقود يحرق ولكل صناعة وتكون الوحدة كجم من الغاز أو الملوث لكل طن من المادة الوقود المحترق فمثلا احتراق طن من الزيت ينتج 20.1(نسبة الكبريت) كجم من ثاني أكسيد الكبريت.