

الكورس الثاني (تلوث)

1. المقومات الأساسية للحياة ودور الانسان
2. التلوث ,انواع التلوث, تصنيف الملوثات
3. حركة وانتقال الملوثات في النظام البيئي
4. تلوث الهواء ,الملوثات الهوائية,التصنيف
5. التشريعات البيئية المتعلقة بتلوث الهواء
6. التأثيرات البيئية والصحية المتعلقة بتلوث الهواء
7. تلوث الماء,الملوثات,التصنيف
8. ملوثات الماء وطرق معالجة الماء والتشريعات البيئية
9. التلوث بالمبيدات ,المصادر,التأثيرات
10. التلوث الحراري والشماع ,المصادر والتأثيرات
11. النفايات الصلبة وطرق ادارة النفايات الصلبة
12. التلوث الضوضائي
13. التلوث بالاعدية والادوية
14. التشريعات البيئية المتعلقة بالاعدية

تلوث المحاضرة الثانية والثالثة

ما هو الهواء؟ الهواء هو ذلك الغلاف الجوي envelope الذي يحيط بالكرة الارضية وله عدة وظائف منها بقاء الحياة على الكرة الارضية من خلال كونه مرشح filter يعمل على ازالة الاشعة فوق البنفسجية , كذلك يعمل كمصيدة او كجامع للاشعة تحت الحمراء الاتية من الارض ويعمل على دفعه.

اذن الهواء هو ذلك الجزء من الغلاف الجوي الاقرب الى سطح الارض والذي حينما يكون جافا وغير ملوثا فانه يتألف من غازات اهمها من النسبة هو غاز النتروجين الذي يشكل حوالي 78.09% يليه الاوكسجين 20.94% ثم مجموعه غازات بنسب متناقضة وتكون ثابتة في جميع اجزاء الغلاف الجوي لغاية ارتفاع 75كم عدا بخار الماء وثنائي اوكسيد الكربون اللذان يختلفان حسب ظروف وعوامل معينة.

طبقات الغلاف الجوي Layered structure of atmosphere

1- طبقة Thermosphere : وتتكون من العديد من الايونات والذرات بسبب امتصاص الاشعة فوق البنفسجية في هذه الطبقة والتي تؤدي الى حدوث التفاعلات ويصل الى ارتفاع اكثر من 300 كلم

2- طبقة Mesosphere : الكبة الوسطية والتي تبدا درجات الحرارة بالانخفاض.

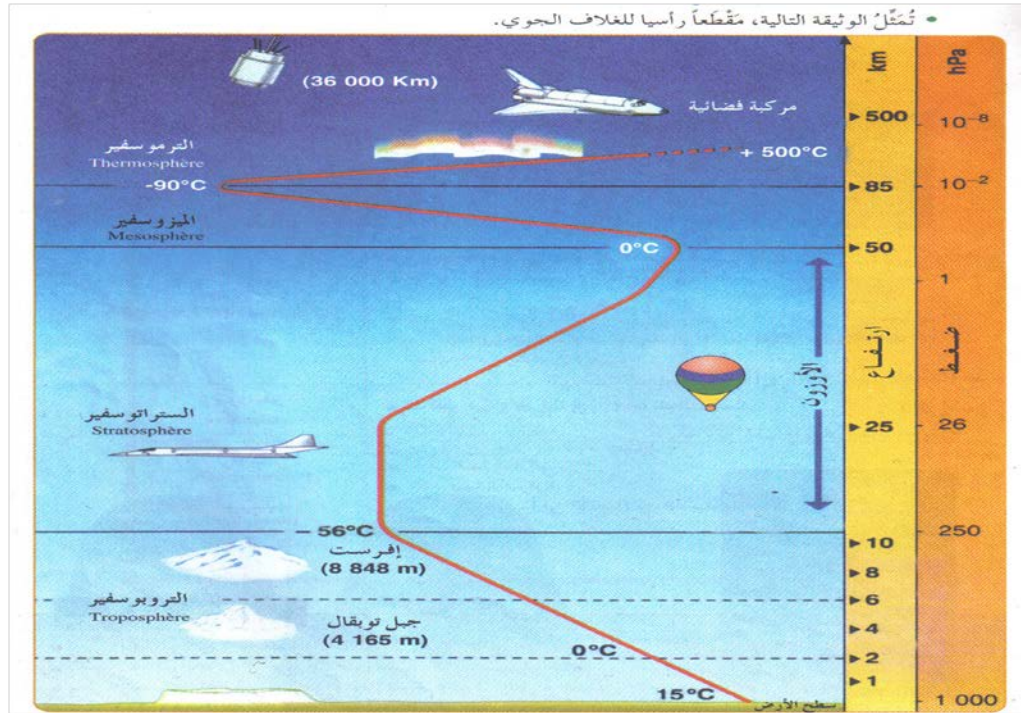
3- طبقة Stratosphere : تسمى طبقة الاوزون وفيها يتم انتاج وتحطيم الاوزون وكالاتي:





وفي هذه الطبقة تحدث التلوث الستراتوسفيري والذي يشير الى التناقص التدريجي لتركيز الاوزون وهناك توازن بين الكمية المنتجة والكمية المتحطمة من الاوزون وفي هذه الطبقة يعمل الاوزون على امتصاص اكثر من 99% من الاشعة فوق البنفسجية.

4- طبقة Troposphere : تسمى طبقة النسيم او طبقة الطقس والتغيرات التي تحدث في الجو تمتد الى ارتفاع 16 كم في المنطقة الاستوائية وهي منطقة التي تشمل على فعاليات الانسان المختلفة وتكون محملة بالملوثات الناتجة من النشاطات البشرية وهناك انخفاض تدريجي في الحرارة.



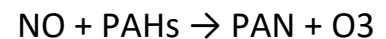
تصنيف ملوثات الهواء

1- الملوثات الأولية : Primary pollutants

هي مواد محطمة للبيئة تتكون من الفعاليات البشرية او من العمليات الطبيعية وكيميائيا قابلة للتغيير مثل اكاسيد النتروجين والكبريت وغاز اول اوكسيد الكربون وثاني اوكسيد الكربون.

2- الملوثات الثانوية Secondary pollutants : تنتج من التفاعلات للملوثات الأولية اي ناتجة

من الفعاليات البشرية ولها تاثير كبير في حال وجود اكثر من ملوث معا وهذه الحالة تسمى Synergism (التآزر) كما في حالة وجود غاز ثاني اوكسيد النتروجين NO₂ مع الاوزون O₃ ويؤدي الى تلف الاوراق كذلك اول اوكسيد النتروجين NO مع المركبات الهيدروكربونية الاروماتية PAHs.



PAHs = Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

PAN = Peroxy Acetyle Nitrate

اهم ملوثات الهواء

1- الدقائقات والجسيمات العالقة في الهواء Suspended particulates

2- اكاسيد الكبريت Sox

3- اكاسيد النتروجين NOx والتي تشمل كل من

- NO2 (Nitrogen Dioxide)

- NO (Nitrogen Oxide)

- N2O(Nirtous Oxide)

4- غاز اول اوكسيد الكربون CO

5- غاز ثاني اوكسيد النتروجين CO2

6- المواد الهيدروكاربونية المهلجنة Halogenated Hydrocarbons

الدقائقات والجسيمات العالقة في الهواء Suspended particulates

الجسيمات بأنها ما يحمله الهواء من دقائق صلبة أو سائلة تنطلق إليه من مصادر عديدة بأحجام و أشكال و ألوان مختلفة و بتركيب كيميائي مختلف. و تنتج الجسيمات إما من مصادر طبيعية أو من أنشطة الإنسان المختلفة. و كما يلعب التركيب الكيميائي للجسيمات الملوثة للهواء دوراً كبيراً في الآثار الناتجة عن تغير الحلقات البيئية، فإن حجم الجسيمات له أهمية كبرى، حيث يحدد مسار و تأثير الجسيمات على الإنسان و الحيوان و النبات و الجماد. يتراوح حجم الجسيمات الملوثة للهواء ما بين 0.0001 الى 500 ميكروميتر ، و يمكن لهذه الجسيمات أن تبقى عالقة في الهواء لزمن يتراوح بين عدة ثوان إلى عدة سنوات.

تصنيف الجسيمات

و يمكن تصنيف الجسيمات تبعاً لحجمها الى ما يلي:

1- الجسيمات المتساقطة

وهي تلك الدقائق التي لا تلبث أن تعود إلى الأرض بعد انطلاقها من مصادرها بتأثير الجاذبية الأرضية، و يطلق عليها اسم الغبار الساقط. و يزيد قطر هذه الجسيمات عن 10ميكرومترات، و هذه الجسيمات لها تأثير على العيون و المنشآت الصناعية و الأبنية و الممتلكات، و لها تأثير خفيف على المجاري التنفسية للإنسان لأن شعيرات الأنف تعمل على حجز و ترسيب جزء كبير منها و خاصة الجسيمات التي يزيد قطرها عن مائة ميكروميتر.

2- الجسيمات العالقة الكلية : TSP(Total Suspended Particulates) و هي تلك الجسيمات

التي يتراوح قطرها بين 0.1 إلى 10 ميكرومترات، و تبقى فترة طويلة معلقة في الهواء. أما معدل ترسيبها فهو بطيء نسبياً و يتوقف على الظروف الطبيعية من رطوبة أو رياح أو حرارة و غيرها . و تعتبر الجسيمات العالقة أخطر الجسيمات الملوثة للهواء حيث من الممكن أن تصل للرئتين و تستقر هناك.

وعادة تنتج الجسيمات العالقة التي لا يزيد قطرها على 2.5 ميكرومتر من احتراق الوقود في محركات السيارات، و محطات توليد الكهرباء، و المصانع، و حرق الأخشاب. أما الجسيمات الأكبر من 2.5 ميكرومتر فتنتج عادة من حركة السيارات على الطرق غير المعبدة، و الكسارات، و تذبذبة الرياح، و ثوران البراكين. و تتراكم هذه المواد العالقة في الهواء في الجهاز التنفسي و ينجم عنها تأثيرات صحية متعددة، حيث يحدث تهيج للجهاز التنفسي كما هو الحال في مرض الربو.. و يتعدى تأثير هذه المواد العالقة المشكلات الصحية ليشمل تدني الرؤية، و ما تسببه من مشكلات، و تدمير للألوان و الدهانات و مواد المباني.

3- الجسيمات العالقة الدقيقة

و قطرها أقل من 0.1 ميكرومتر، و من الصعب ترسيبها و لها حركة عشوائية و قد تتجمع مع بعضها البعض ليزداد حجمها إلى أكثر من 1 ميكرومتر. و لا تشكل هذه الجسيمات خطراً كبيراً على صحة الإنسان، مع أنها تصل إلى الرئتين بسهولة، حيث تستطيع الرئتين نفثها أثناء الزفير.

كما أنه يمكن تصنيف الجسيمات الملوثة **للـهواء تبعاً لطبيعتها** إلى الأنواع التالية :

1. جسيمات الغبار ، و هي مواد دقيقة صلبة و غالباً ما تكون خاملة كيميائياً.
2. جسيمات السخام Soot ، و هي عبارة عن تجمع لذرات الكربون المنبعثة من احتراق الوقود و المواد العضوية.
3. جسيمات الرماد، و هي جسيمات تنطلق مع غازات المداخن، و قد تحمل معها وقوداً غير كامل الاحتراق.
4. جسيمات الأبخرة ، و تنتج عن طريق التكثيف أو التفاعلات الكيميائية و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكرومتر.
5. جسيمات الرذاذ ، و هي تتكون من سوائل عالقة في الهواء و لا يزيد قطرها عن 2 ميكرومتر.
6. جسيمات الأيروسولات Aerosols و هي عبارة عن دقائق صلبة أو سائلة متناهية الصغر لا تتراكم ابداً ، و يكون قطرها غالباً أقل من 1 ميكرومتر.

إمصادر الملوثات الجسيمية

تنبعث إلى الهواء كثير من الملوثات الجسيمية من العديد من المصادر الطبيعية و الصناعية. و يعتبر احتراق الوقود من النفط و الفحم الحجري و فحم الخشب النباتي من المصادر الأساسية لتلوث الهواء بالجسيمات الهيدروكربونية و بالألياف المعدنية. كما يعتبر استخدام مبيدات الحشرات و القوارض و النباتات الصغيرة من أهم مصادر تلوث الهواء بالجسيمات الكيماوية الفعالة شديدة الخطورة. و تشكل مصانع الأسمنت و محطات تصنيع الحجر الجيري و حجر الرمل مصدراً لتلوث الهواء بالجسيمات خاصة اذا كانت تلك المصانع لا تستخدم مرشحات لحجز الجسيمات. كما أن استخدام مواد التنظيف المختلفة يؤدي إلى انطلاق كميات كبيرة منها على شكل رغوة أو جسيمات و تشارك بعض المصادر الطبيعية في تلوث الهواء بالجسيمات،

- حيث تحمل الرياح كثير من جسيمات الأتربة و الرمال و الغبار،
- كذلك تنطلق حمم البراكين حاملة معها جسيمات عديدة بعضها مواد مسرطنة
- و تساهم الرياح و الأمواج في حمل رذاذ الأملاح من مسطحات البحار و المحيطات.

إمصير الجسيمات العالقة في الهواء

تظل الجسيمات عالقة في الهواء لفترات زمنية متفاوتة قد تكون ثوان محدودة أو عدة أيام أو شهور إلا إنها في النهاية ستهبط على الأرض و ستزال من الغلاف الجوي، و تعتمد فترة بقاؤها في الغلاف الجوي على سرعة الرياح و أحجام الجسيمات و وجود الرطوبة و نزول الأمطار و الصقيع التي تغسل الغلاف الجوي من الملوثات. و لا ينتهي التأثير إلى هنا بل إنها تلوث الغطاء النباتي و المسطحات المائية و الممتلكات و يعتمد تأثيرها على العديد من العوامل. ومن المهم ذكر أن بعض الجسيمات تقلل كمية الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض، فهناك ظاهرة التسخين الحراري للمدن بسبب بعض ملوثات الهواء الغازية مثل الأوزون و ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء و مركبات الكلورو فلورو كربون .. كما أن الجسيمات الدقيقة تلعب دوراً مهماً في عملية تكوين المطر، حيث تتكثف حبات المطر حولها. و لا ننسى الدور الذي تلعبه مياه الأمطار في تنظيف الغلاف الجوي مما علق به من غبار بالإضافة إلى أن الماء عنصر رئيس من عناصر الحياة لا يقل أهمية عن الهواء.

اكاسيد الكبريت SOx:

اهمها غاز ثاني اوكسيد الكبريت SO2 الذي نادرا ما يوجد بصورة مفردة وانما وجودها يحفز التأثير التآزري Synergism للملوثات ويسبب العديد من الامراض التنفسية . وجود هذا الغاز مع ملوثات اخرى تؤدي الى حدوث ظاهرة الضبخن اللندني London smog .

كيف يحدث الضباب اللندني؟

في الحالة الطبيعية كلما نرتفع الى الاعلى تقل درجة الحرارة اي ان الحرارة بالقرب من سطح الارض ادفاء , لذلك الهواء القريب من سطح الارض يكون دافئا ومحملا بالملوثات وقليلة الكثافة وتبعد الى الاعلى لتحل محلها الهواء البارد عندما ياءتي الليل. وفي الصباح الباكر فان الضباب الطبيعي Fog يتبخر وتنتشر الملوثات التي كانت موجودة في هذه الطبقة من الهواء البارد , لكن ما حدث في الضباب اللندني فان حجم الملوثات كان في الطبقة الباردة كبيرة جدا الى درجة لم يتبخر الضباب الممتزج بهذه الملوثات مما تسبب ركود الهواء في الطبقة الباردة لذلك لم يحدث الانقلاب وازداد تركيز الملوثات الناتجة من حرق الوقود المنزلي للتدفئة كذلك في الصناعات مما ادى الى حدوث الضباب اللندني نتيجة وجود ملوثات مثل SO2 اضافة الى السخام Soot الاسود الناتج من حرق الوقود حيث يعمل الاخير كوسط تدمص على سطحه غاز SO2 وتحدث مجموعة تفاعلات تؤدي الى ضيق التنفس والحساسية وامراض الرئة.

اهم مصادر الكبريت في الجو

- 1- الفعاليات البشرية الناتجة من حرق الوقود والعمليات الصناعية
- 2- مصادر طبيعية من البراكين والفعاليات البايولوجية التي تؤدي الى تكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H2S بواسطة بعض البكتريا المؤكسدة وتكوين SO2 .



مصير غاز SO2 في الجو

- 1- التساقط الجاف المباشر Dry deposition
- 2- التساقط الرطب مع الامطار وتكوين حامض الكبريتيك الذي يؤدي الى حدوث المطر الحامضي H2SO4 SO2-----oxidation----->SO3---rain and water ----->

ماهو تآثي المطر الحامضي ؟

- 1- تحطيم اوراق النباتات الحساسة
 - 2- تؤثر على النباتات التي تدخل في بناؤها الكربونات وحجر الكلس Limestone والصخور الرسوبية
 - 3- غسل العناصر الضرورية وزيادة ذوبانية المعادن السامة
- كيف يحدث الدخان اللوس انجليسي؟ LosAngeles**
- عكس الضباب اللندني حدث في لوس انجلس وفي ظروف بيئية حارة وبوجود عوادم السيارات وتفاعل العديد من الملوثات الأولية مثل اكاسيد النيتروجين ($NO_2 + NO$) مع هايدروكربونات غير محترقة من مكائن السيارات مع وجود الازون والديهيد
- $NO + PAHs \text{ ---in sunny day-----} \rightarrow PAN + O_3 + VOC \text{ (Volatile organic carbons)}$
- والناتج يسبب ضيق التنفس والحساسية.

دكتورة اواز بهروز محمد